

放射医研二十年史

放射線医学総合研究所

写真でみる20年の歩み



▲医用サイクロトロン of 患者治療室。

速中性子線によるがん治療をめざして、昭和45年度特別研究開始、
49年4月サイクロトロン運転開始、50年11月がん治療開始、51年
2月サイクロトロンで生産された短寿命RⅠによる最初の診断と、
医療と研究が一体となって着実に進行している。



◀初代所長 樋口 助 弘 (故)

自 昭和32年7月1日

至 昭和33年8月9日

創設に努力されたが、不幸にも病魔に犯され在任途中で逝去された。



2代所長 塚本 憲 甫 (故) ▶

自 昭和33年10月6日

至 昭和42年9月21日

在職10年、放医研(NIRS)とDr. Tsukamoto の名を名実ともに国際的レベルに高めた。



▲昭和32年7月1日 発足当日、本研究soの標札を掲げる篠原科学技術庁事務次官、左は樋口所長。(霞ヶ関科学技術庁庁舎)



昭和33年5月20日 千葉市▶の現在地において起工式当日くわ入れを行う石川原子力委員。



昭和34年4月 第一期工事終了時の放医研全景。研究棟、▶本部棟、講堂の他、第1ガンマ線照射棟がみえる。



◀昭和34年7月1日 千葉市の現在地において開所式行わる。旧陸軍の戦車学校跡で、まむしが出るので有名であった。



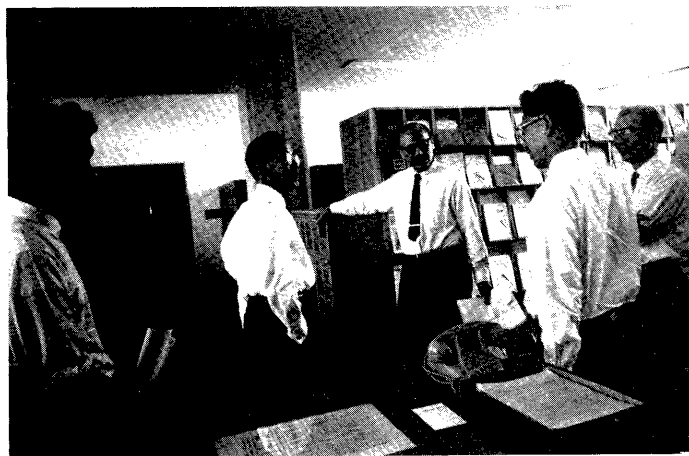
▲昭和35年1月25日 第1回放射線防護課程開講式。以後、IAEA国際コース(36.10.4)、第1回放射線利用医学課程(37.5.7)などが相ついで開かれ、養成訓練業務も軌道にのった。

◀昭和36年3月 ヒューマン・カウンタ(体内微量放射能測定装置)設置。人体内の微量放射能の量や分布を測定する装置で、病気や放射線被曝者などの診断に用いられ、今もってその重要性は高い。

昭和36年5月13日 病院開院披露。▶

88床の放射線単科の病院として、放射線障害患者・がんなどの悪性腫瘍患者の診断・治療を実施してきた。一貫して主治医制をとり、すぐれた治療成績をあげた。

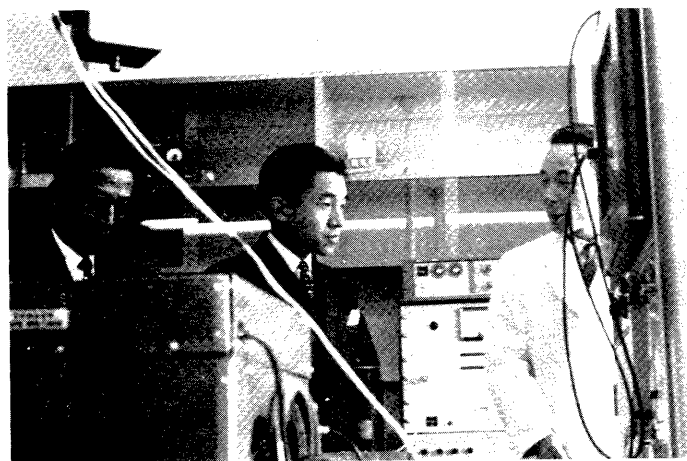




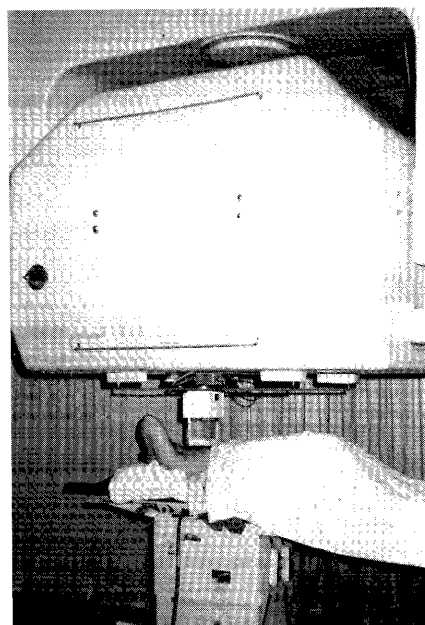
◀昭和36年5月28日 米国オークリッジ国立研
生物部長A. ホーレンダー博士来所（図書室
にて）。以後、毎年20～30名の各国科学者が訪
れ、研究交流が盛んとなる。



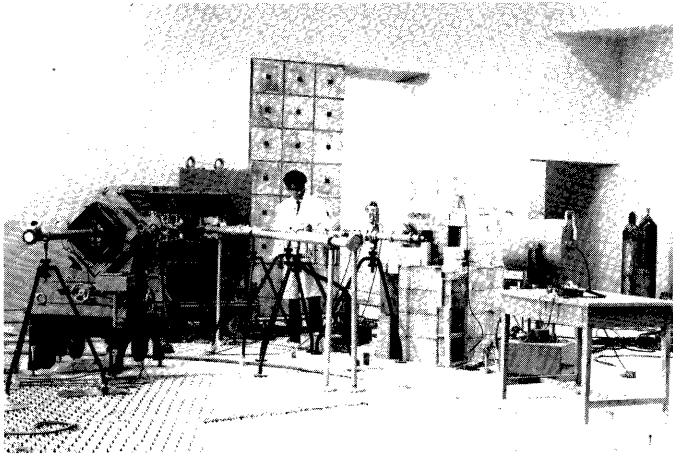
昭和36年12月1日 東海支所開設。東海村の▶
原研に隣接して設けられ、原子炉を利用する
生物実験を行った。



▲昭和36年12月6日 皇太子殿下ご見学。物理研究室にて。

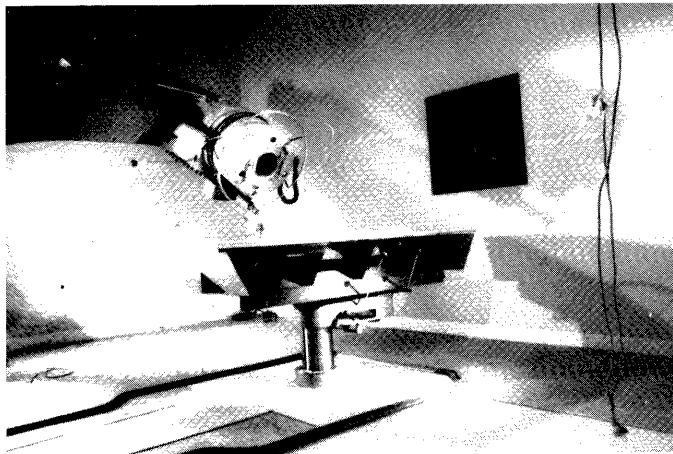


昭和37年3月 ベータトロン（31MeV）納入。放▶
射線治療や物理実験などに用いられたが、国産1
号機の宿命か故障の多さに手をやいた。



▲昭和37年4月 バン・デ・グラーフ
加速器の据付け。各種中性子検出器
の研究、放射化分析、微生物照射、
中性子線によるがん治療などに用い
られた。

昭和37年11月26日 創立5周年記念▼
講演会（東大医学部総合中央館にて）



▲昭和38年4月 医療用リニアック据
付け完了。高エネルギー放射線治療
装置の1つとして10年にわたり、が
ん治療に大きな役割を果たした。

昭和38年4月18日 所内一般公開。▼
昭和35年度から、科学技術週間中所
内を一般に公開しているが、毎年、
1,000人ほどが訪れている。





▲昭和40年10月 放医研全景。この後、さらに第2研究棟、サイクロترون棟、などが追加される。



▲昭和41年3月8日 Pu の内部被曝特研に使用するプルトニウム0.5gの硝酸溶液を作製。この直後、指先刺傷による汚染事故が発生した。



▲昭和39年9月1日 養成訓練棟開所披露が行われた。真新しい標札をかける塚本所長、以後放射線防護等の教育に関し、たゆまなき努力が続けられた。



◀昭和42年3月18日 病院合同慰霊祭。薬石効なく当病院でなくなられた方々の慰霊祭が御遺族と職員によりしめやかに行われた。

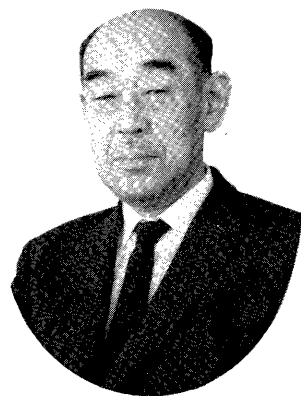
3代所長 御園生 圭 輔 ▶

自 昭和42年9月22日

至 現 在

昭和50年5月23日から

原子力委員併任。



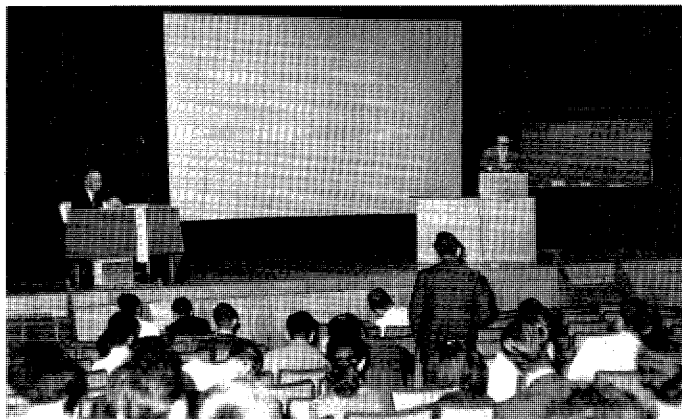
◀昭和42年10月18日 創立10周年記念式典。新所長のもとに、新たなスタートを祝うモニュメントとなった。



◀昭和44年6月8日 臨海実験場開場式。茨城県那珂湊市の海岸沿に建てられ、50年8月環境研究の比重が増すにつれて、那珂湊支所へと拡大発展していく。

昭和44年6月13～14日 シンポジウム▶

「放射線障害の回復」を当所講堂で開催。所外から多数の科学者が参加し、以後年1回12月に行われ、放医研シンポジウムとして定着し、高い評価を受けている。

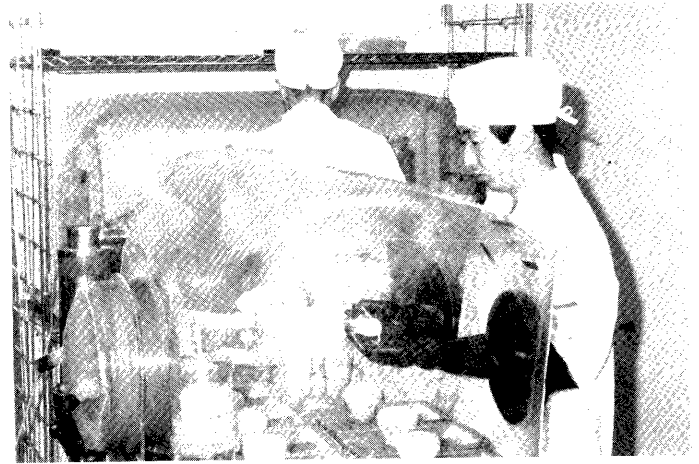




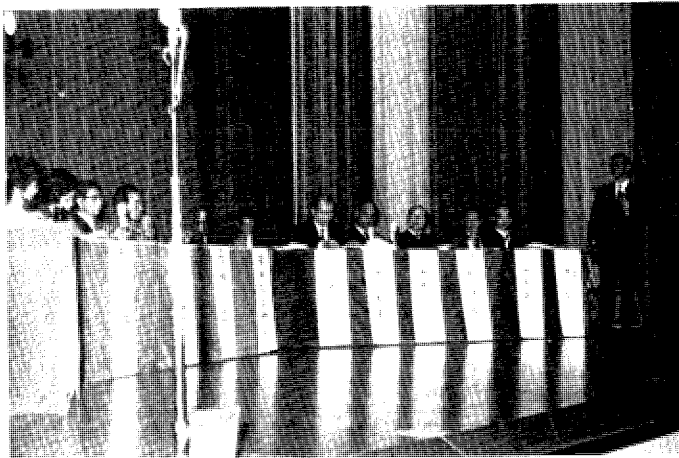
▼昭和45年2月 科学計算に電子計算機システムを導入。もの珍らしげにシステムに見入る所議メンバー。



▲昭和44年10月26日 皇太子殿下当所臨海実験場ご見学。



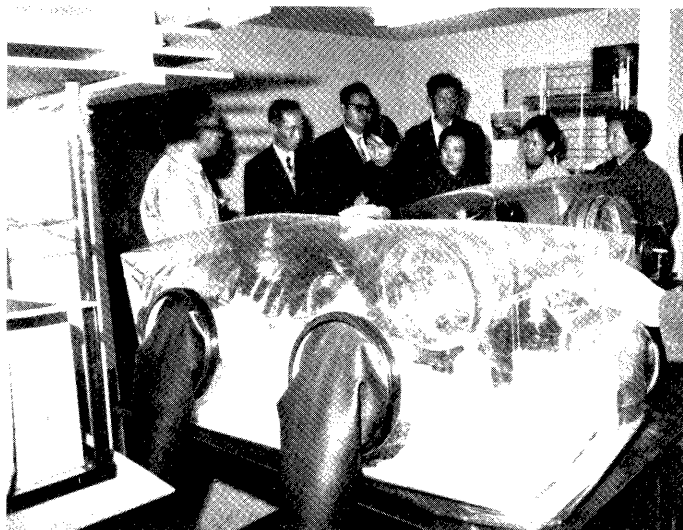
▼昭和47年10月26日 創立15周年記念講演会（東京朝日講堂）。壇上に並ぶのは、当日講師をつとめた所内外の人々。



▲昭和46年12月1日 SPFマウス（特定の菌のいない実験動物）の生産開始。ビニール・アイソレータ内で哺育、実験データの高度化をはかった。



▲昭和48年11月17日 第1回所内大運動会・選手代表宣誓（当所グラウンドにて）



昭和48年11月22日 日中国交回復後、
当所を訪れた中国生物科学者代表団
の皆さん（無菌マウス飼育室にて）



▲昭和49年2月15～16日 第1回放
医研環境セミナー「環境放射線測
定の現状と将来」。以後、毎年1回
開催され、全国から関連研究者が
参加。

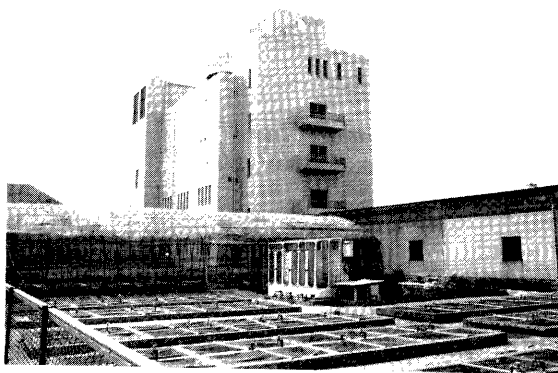
▼昭和50年5月26日 皇太子殿下、
3度目の放医研ご訪問（サイク
ロトロン患者治療室にて）





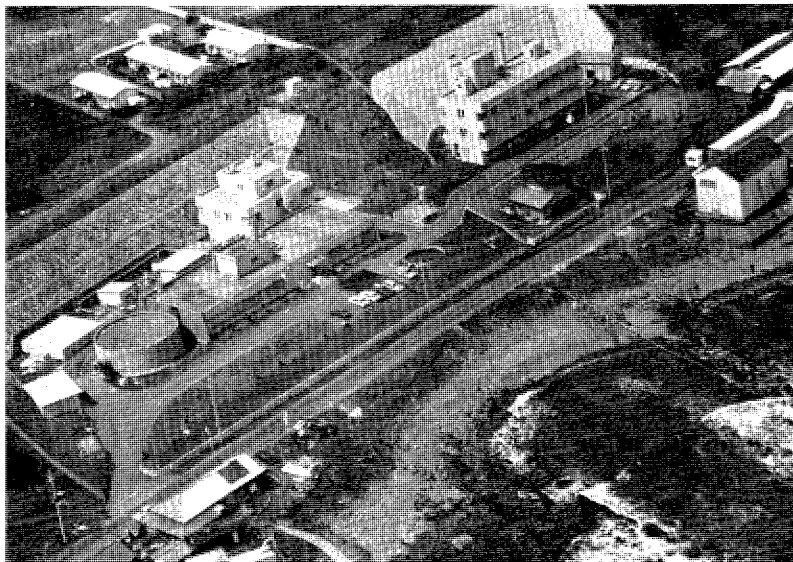
▲昭和50年3月 放医研本所全景。この後、バン・デ・グラーフ棟の横に晩発障害実験棟の建設が始まる。

▼昭和52年3月 新設の晩発障害実験棟。低線量放射線研究のための、別名マウス御殿。手前は水生動物飼育舎。



▲昭和51年7月30日 フランス首相ジャック・シラク氏来所（サイクロトロン患者治療監視室にて）。サイクロトロン研究は国際的な協力研究の成果である……

▼昭和52年3月 那珂湊支所全景。左から大型水槽、第1、第2、第3研究棟。放射生態学研究の中心となる。



序

本研究所は、昭和32年7月1日科学技術庁の附属機関として、故樋口助弘所長以下職員8名をもって東京霞ヶ関の同庁内で誕生したが、早くも今年で満20年を迎えることとなった。この間昭和34年3月千葉に本研究所の本部棟および第一研究棟が完成し本格的業務が同地において開始され、昭和50年8月には、茨城県那珂湊市に那珂湊支所を発足させ、今日では組織的には12研究部、管理部、技術部、病院部、養成訓練部の16部54課室を擁し、職員数は419名に達するに至った。

20年の期間は大別すると二期、細かくは三期に分けうるかと思う。第一期は最初の10年間に相当するが、細かくはその前半の5年は施設の建設、研究者の蒐集に重点が置かれ、後半の5年から第二期の初期にかけては業務の重点は研究所としての基盤を培養し実力を涵養するところにあったといえる。第一期の期間中における、わが国の放射線科学の研究は未だ幅広いものではなかったことを考えると、第二代所長として実際的には第一期のほとんど全期間を通じて建設と基盤整備に尽力された故塚本憲甫氏の功は大きかったといえるべきである。

本研究所の研究能力のレベルが上がるにつれ、第一期の終りころから本研究所の設置目的に沿った目的研究が特別研究として実施されるようになった。

昭和45年「中性子線等の医学利用に関する調査研究」が5年間の特別研究として認められ、放医研に世界最大の医用サイクロトロンが原子力委員会で決定されたことも、故武藤原子力委員その他の方々のご尽力によるものではあるが、本研究所の総合的研究能力が向上したことが認められた結果であろうと考えている。

わが国のエネルギー問題に密接な関係のある原子力の平和利用に関連し、昭和60年までにはこれら原子力平和利用による人の被曝線量の推定と、低レベル放射線による影響についてわが国独自の研究成果を持つべきであるとの考えに基き、昭和47年、翌年度から発足させるべき、5年計画の「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」と10年計画の「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」の計画作成に着手したが、多くの研究者の協力によりそれを完成、原子力委員会に説明、当時の原子力委員会委員長代理有沢広己氏よりモデストの計画であるとの賛意をいただき、目下この特別研

究を推進中である。

本研究所の研究は大別すれば経常研究と特別研究に分けることが出来る。わが国の弊風として研究者の間には基礎研究を重要視し、それらを基礎として発展させる目的研究を下に見たがる悪習がある。本研究所においても初期にはこの悩みがあったようであるが、本研究所の研究能力向上に伴い基礎的ならびに応用的研究を併立して進める必要のあることが所員の間で理解されてきた。

現在、環境部門、生物基礎医学部門、放射線の臨床医学部門の各部門ごとに各々一つの特別研究が進められ、研究者の約70%がこれに関与している。

環境科学の中で最も進歩しているのが放射線に関するものであり現在実施中の特別研究が終了したのちも、21世紀のエネルギーと目されている核融合についての環境影響に関して、あるいはより強力広範な放射線の医学利用について今後研究を進めてゆかなければならない。

3代目の所長として唐様にかかずに創立20年を迎えることが出来たことは、各位のご援助と所員の協力によるものと厚く感謝の意を表するものである。本研究所の念願とするところは、放射線の障害面を防止しながら、国民福祉に貢献する面を開発し、さらに伸ばしていこうとすることである。

この念願を達成するためには、常に新しい能力を培養し、社会のニーズに応じた研究がいつでも進められる体制を整えておく必要がある。このように研究所に永遠の活動力を保持するためには若々しい能力をもつ研究者と十分な組織力をもつ指導者を必要とする。創立20年の節目を迎え、所員の構成をみると、研究者210名中20年以上の研究歴を有する者の数は28名、15年以上のそれは51名、9年以下のものは86名となっている。ぼつぼつ新旧交代の時期にきていることも忘れてはならないと考えている。

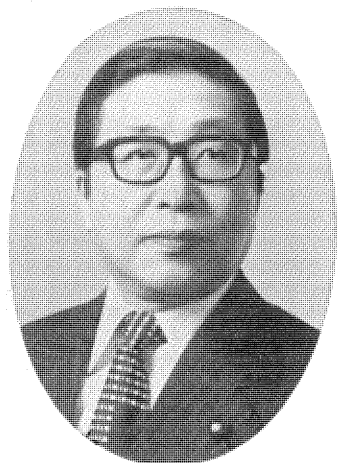
終りにのぞんで、従来ご指導ご鞭撻を賜った方々に感謝をささげるとともに今後も時には強いご叱正を賜り、本研究所の歩み方に誤りのないようにご指導あらんことをお願いする次第である。

昭和 52年 7月

放射線医学総合研究所所長

御 園 生 圭 輔

創立 20 周年によせて



国務大臣 科学技術庁長官
原子力委員会委員長

宇 野 宗 佑

本年は、放射線医学総合研究所が設立されて以来、満20年を迎える記念すべき年であり
ます。この時に当たり、これまでの20年間の歩みを回顧し、「放医研二十年史」が編纂さ
れましたことは、本研究所の今後のより大きな発展を目指すためにも時宜を得たものであ
り、誠に意義深いものがあります。

放射線の利用は国民の生活向上に多くの利益をもたらすものでありますが、他方、その
利用の普及に伴い放射線の人体に与える影響、障害の防止と対策についても十分な研究を
実施する必要があります。特に我が国においては、第2次世界大戦中の原爆及び昭和29年
のビキニ海域における水爆実験により被曝体験を有することもあり、昭和30年代初めの我
が国の原子力開発利用の揺籃期においても放射線医学への関心は非常に深く、関係各方面
から、放射線医学の基礎的研究、更には放射線医学に関する調査研究、患者の診断、技術
者の養成訓練を行う研究機関設置の必要性が強調されたのであります。

このような放射線医学に対する気運の高まりの中で多くの関係者の熱意と努力により、
昭和32年7月放射線医学総合研究所が設立されました。

爾来、今日まで本研究所は、放射線医学に関するわが国唯一の国立研究機関として、社
会、行政等の要請に応えつつ、環境放射安全研究、世界最大規模の医用サイクロトロンを
用いたがん治療研究等放射線医学に関する研究を強力に進めるとともに、この分野での人
材養成にも大いに貢献して参りました。

今後とも原子力開発利用を進めていくに当たっては、国民の健康と安全の確保を図ること

が大前提であります。そのための研究の一環である環境放射能安全研究，更には放射線の医学利用の分野において本研究所に期待されるころは大であり，課せられた使命の重要性はますます高まるものと思われまゝす。

本研究所が，今後ともこの国民の大いなる期待に応え，その責務を全うされんことを強く望むものであります。

昭和52年 7 月

目 次

写真でみる20年

序	放射線医学総合研究所長 御園生 圭輔
創立20周年に寄せて	国務大臣 科学技術庁長官 宇野 宗佑

第1章 概 況	1
1.1 設 立 ま で	3
1.2 経 過	4
1.3 那珂湊支所	10
1.4 国際協力および国内交流	11
1.5 機構・定員	13
1.6 予 算	14
1.7 土地・建物	16
1.8 図書・出版	18
1.9 各種委員会	20
1.10 厚生・福祉	22
第2章 全般的な歩み	25
2.1 放医研における研究の推移	27
2.2 特別研究関係	32
2.2.1 総合研究	32
2.2.2 医用原子炉に関する調査研究	33
2.2.3 内部被曝の許容量に関連する放射性核種の沈着に関する調査研究	34
2.2.4 核分裂即発中性子線およびガンマ線の線量推定に関する調査研究	35
2.2.5 緊急時対策に関する調査研究	37
2.2.6 プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究	40
2.2.7 放射線障害の回復に関する調査研究	45
2.2.8 放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究	47
2.2.9 中性子線等の医学的利用に関する調査研究	49

2. 2. 10	環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究	53
2. 2. 11	低レベル放射線の人体に及ぼす危険度の推定に関する調査研究	56
2. 2. 12	サイクロトロン of 医学利用に関する調査研究	59
2. 2. 13	指定研究・実態調査	62
2. 3	経常研究	66
2. 3. 1	物理研究部	66
2. 3. 2	化学研究部	76
2. 3. 3	生物研究部	85
2. 3. 4	遺伝研究部	94
2. 3. 5	生理病理研究部	104
2. 3. 6	障害基礎研究部	113
2. 3. 7	薬学研究部	121
2. 3. 8	環境衛生研究部	132
2. 3. 9	臨床研究部	139
2. 3. 10	障害臨床研究部	148
2. 3. 11	環境放射生態学研究部	154
2. 3. 12	海洋放射生態学研究部	163
2. 4	放射能調査	170
2. 5	養成訓練業務	174
2. 6	診療業務	178
2. 7	その他	185
2. 7. 1	放射線事故被曝	185
2. 7. 2	原子力軍艦基地の環境放射能緊急調査	186
第3章	業績目録	189
3. 1	放射線医学総合研究所	191
3. 2	物理研究部	193
3. 3	化学研究部	202
3. 4	生物研究部	207
3. 5	遺伝研究部	215
3. 6	生理病理研究部	219
3. 7	障害基礎研究部	225
3. 8	薬学研究部	233

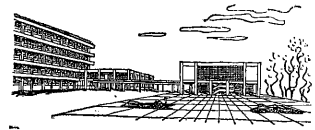
3. 9	環境衛生研究部	244
3. 10	臨床研究部	251
3. 11	障害臨床研究部	255
3. 12	環境放射生態学研究部	258
3. 13	海洋放射生態学研究部	260
3. 14	技 術 部	262
3. 15	養成訓練部	264
3. 16	病 院 部	265
第4章	技 術 支 援	269
4. 1	技術部の概況	271
4. 2	技 術 業 務	271
4. 3	放射線安全業務	278
4. 4	動植物管理業務	283
4. 5	サイクロترون管理業務	288
4. 6	支所安全管理業務	291
第5章	20年をかえりみて	293
	放医研の思い出	江藤 秀雄…295
	設立のころ	渥美 節夫…296
	あまたの思い出のなかから	鈴木 曄之…297
	放医研で生きた生物たち	江上 信雄…298
	九年間の実感	加藤 敏子…299
	放医研20年，外からの感想	竹内 正…300
	当時考え，今でもまだ考えていること	中村 弥…301
	放医研生活12年	赤星 三弥…302
	揺籃期に在職して	山下 幹雄…303
	放医研臨床研究部での10年	田中 茂…304
	放医研の思い出	望月 義夫…305
	放医研と SPF 動物	山田 淳三…306
	放医研と私	柴田 浩…307
	宿 直 医	田崎 英生…308
	忘れ得ぬ人々	熊谷 富義…309

東海支所の思い出	須藤 重雄	311

資 料		313
1. 関係法規		315
2. 組織・定員・予算の推移		318
3. 職員名簿		323
4. 転退職者名簿		328
5. 放医研シンポジウム・セミナー一覧		335
6. 特許一覧		335
7. 施設整備状況		336
8. 年 表		337

第 1 章 概 況

第1章 概 況



1.1 設 立 ま で

放射線利用の歴史は、レントゲンによるエックス線の発見（1895）や、ベックレルによるウラン鉱の放射能の発見（1896）に始まり、ただちに医学の領域で利用され、病気の診断や治療に大変役立ち、人類の福祉や寿命の延長に重要な役割を果たしてきた。しかし一方、放射線は生物に有害な作用を与えるものであり、大量の放射線を受けると直接からだに障害を起したり、遺伝的な影響を及ぼすことはよく知られていた。

わが国においても、戦前から放射線研究は行われていたが、利用できる放射線の種類や量も限られ、しかも特殊な研究に限定されていた。戦後、原子炉の開発や人工放射線源の利用増大により、工業、農業の分野にまで放射線の利用は飛躍的に増加し、放射線による障害とその防護問題が広く国民全般の注意をひくに至ったが、まだこれらに対する総合的な研究体制はなかった。

放射線医学総合研究所設立の直接の端を発したのは、昭和30年1月11日、日本学術会議により会長名をもって内閣総理大臣に対して行われた申し入れであるが、その背景には、わが国が唯一の原爆被災国であるのみならず、昭和29年3月には、ビキニ海域において第5福竜丸乗組員が米国の核実験による大量の放射性降下物により被爆しており、人体に対する放射線の影響が深刻な問題となったこと、またその後の相次ぐ核爆発実験による生活環境の汚染の問題等があった。すなわち、国民の保健上、放射線障害の防止対策の確立が緊急の課題として要請されることとなった。一方、この頃からようやくその緒についたわが国の原子力平和利用の進展に対処すべき重要な基盤として、放射線従事者に対する保護、廃棄物などによる汚染防止の研究の要請が高まった。さらに、国際的にも放射線障害防護の見地から放射線医学の基礎的研究の重要性が唱えられ、国連科学委員会が設置されるなど活発な活動が開始されるに至り、わが国の研究分野の協力が期待されるようになった。

これらの問題の究明には、放射線の物理的、化学的性質、生物に対する影響、遺伝的影響、身体に対する影響、人体に対する許容度、環境汚染の調査研究等極めて広汎な内容を含み、医学、物理、化学、生物、遺伝、農学、薬学等の各専門分野の研究協力体制が必要である。このような背景のもとに、各専門分野を網羅し、さらに新しく開発される放射線源を積極的に疾病の診断、治療に利用する研究を実施できる総合的な研究機関を、国の責任のもとに設置して欲しいという強い要望があらわれるにいたった。

政府は、この日本学術会議よりの申し入れを、科学技術行政協議会において審議し、その結果、これを適当と認め、文部省の所管として放射線医学の基礎的研究を行うため「国立放射線基礎医学研究所」を設置する一方、厚生行政面に関係する行政的応用面の研究にあたる「国立放射線衛生研究所」を厚生省の所管として設置する必要があるという結論に達した。

その後、文部、厚生両省は、それぞれ上記研究所設置に要する経費を昭和31年度予算として要求

したが、この要求を原子力委員会で審査した際、この両研究所を一体として「放射線医学総合研究所」とすることが適当であるとの見解に達し、昭和31年2月、閣議において科学技術庁設置法の審議を行った際、これを科学技術庁の附属機関とすることに決定した。

同年2月27日、原子力委員会は、「放射線医学総合研究所」設立の基本方針を日本学術会議に諮問したが、さらに同委員会においても、国立放射線医学総合研究所に関する小委員会を設置して審議した結果、同年7月、日本学術会議の答申も得て、原子力委員会における「国立放射線医学総合研究所設置計画」を決定した。

昭和32年4月23日、法律第76号として「科学技術庁設置法の一部を改正する法律」が公布された。この設置法の改正により、本研究所は、

1. 放射線による人体の障害ならびにその予防、診断及び治療に関する調査研究を行うこと。
2. 放射線の医学的利用に関する調査研究を行うこと。
3. 放射線による人体の障害の予防、診断及び治療ならびに放射線の医学的利用に関する技術者の養成訓練を行うこと。

をつかさどる機関とされ、科学技術庁に附属することとなった。これに伴い「総理府職員定数規程等の一部を改正する」総理府令が同日付をもって定められた。

次いで5月18日、本研究所の茨城県那珂郡東海村設置に関する「地方自治法第156条第6項の規定に基づき、放射線医学総合研究所の設置に関し承認を求めるの件」が国会において承認を得、内閣に送付され、ここに土地使用の見通しもついた。6月29日には、政令第165号として、「科学技術庁組織令の一部を改正する政令」および政令第166号として「放射線医学総合研究所の内部組織を定める政令」が公布され、これに基づき、総理府令第39号として「放射線医学総合研究所組織規則」が公布された。かくして、昭和32年7月1日、放射線医学総合研究所の設立となった。

1.2 経 過

1.2.1 草 創 期 (第I期)

昭和32年度7月1日、所長に東京慈恵会医科大学放射線科教授樋口助弘が発令され、霞ヶ関の科学技術庁の庁内に放射線医学総合研究所の本部を設置し、第一歩を踏み出した。当初、放医研の設置場所は茨城県那珂郡東海村に予定されていたが、その後予定地の半分が原子燃料公社製錬所用地として認められたため、設置場所を再検討する必要に迫られた。

本研究所が放射線医学に関する総合的研究を行うためには、極めて微量の放射能ならびに微弱な放射線を対象とする研究を行う必要がある。したがって、環境放射線レベルができるだけ低い場所を選ぶ必要があり、昭和32年11月千葉市の現在地が敷地として決定され、各種施設の建設に着手することになった。

初年度に設置された研究部は、第1基礎研究部（物理学的領域）、第2基礎研究部（化学的領域）、障害研究部、環境衛生研究部の4研究部であるが、本庁舎をもたないため、研究員を他の試験研究機関に配置し研究を推進した。このほか管理部が設置されて所の運営ならびに建設に係る諸業務に従事した。

昭和33年度

昭和33年度は、建設の年であった。まず、本館（研究棟、本部棟）、付属棟、講堂、エックス線照射棟、第1ガンマ線照射棟、変電所、中性子線照射棟等の建設が行われた。以上のような第1期建設工事の進展にともない、第2期、第3期の建設計画を早急に準備するため、各種の建設準備委員会を組織した。設立第2年を迎え、ようやく建設もその緒についたばかりであり、研究者の分散配置という条件下で、所期の成果を挙げることは容易なことではなかったが、建設、整備計画の推進に向けて多大の努力が払われた。組織も改組充実が行われ、研究部門は物理、化学、生物、生理病理、障害、環境衛生の6部編成となった。

なお、不幸にして樋口所長は33年8月9日、東京慈恵会医科大学付属東京病院において脾臓疾患のため逝去され、癌研究会付属病院放射線科部長塚本憲甫が第2代目所長に就任した。

昭和34年度

34年4月、放医研設立以来2年にわたる東京・霞ヶ関の科学技術庁内における仮住居から、千葉市黒砂町（現在は穴川）の新庁舎へ移転を開始した。7月1日には、科学技術庁長官はじめ関係者約500名の参加を得て開所式を挙行了。ここに、これまで関係試験研究機関に分散配置されていた研究者が一堂に会し、千葉市における本格的な研究活動を開始するための準備に入った。組織としては、新たに臨床研究部と養成訓練を担当実施する養成訓練部が設置された。これに伴い35年1月に養成訓練業務として、第1回放射線防護短期課程を開講した。

放医研設置計画における主要施設のうち、病院については、その地下別棟としてコバルト - 60 およびセシウム - 137 照射室も設置されることになっており、34年度末に着工された。わが国ではじめての放射線診療を専門に実施する病院は、その規模、設備、組織において、十分注目すべき内容を具備するものであった。

昭和35年度

各研究部間の知見の交流、研究の協力を促進し、放医研の総合研究体制の発揚を目的として、新たに35年度から、1) 栄養と放射線の影響、2) 低線量放射線による突然変異発生率の研究、3) ^{14}C 、 ^3H に関する諸問題の3課題を選んで総合研究課題とするなど、研究体制の根幹を形成するための努力が払われた。養成訓練業務は、放射線防護短期課程を2回開催し、所内外の協力を得て、60名の放射線防護を専門とする技術者を世に送り出した。

本研究所は、その研究業務遂行上、原子炉施設等と密接な連携を要するため、その施設の一部を茨城県東海村に設置するよう要望していたが、35年6月、関係方面の了解を得るにいたり、茨城県那珂郡東海村の日本原子力研究所に隣接して放医研の東海支所の建家の工事に着手した。組織として、東海支所、病院部、技術部が新たに設置された。

昭和36年度

前年度末竣工した病院棟の整備を終り、病院部の診療業務が開始され、臨床研究の分野に着実な進展が期待されるようになり、また36年9月、ソ連核爆発実験再開という緊急事態に対処して、放射能調査に係わる体制の強化がはかれるなど、諸部門にわたってようやく本格的に業務を実施し得る体制を確立し、放医研の研究体制はここに一応の根幹を形成した。

養成訓練業務は、34 年度から実施している放射線防護課程のほか、新たに本年度から放射線利用医学課程を開設し、わが国はじめての試みとして各方面の注目と期待を受けた。また、WHO、IAEA、および日本政府の共催による放射線防護国際コースを開設し、アジアおよび西太平洋地域の 13 カ国より選ばれた 16 名と日本人 6 名の研修生に対して実施した。

35 年 12 月 6 日には、皇太子殿下の行啓を仰ぎ、所内の諸施設をご見学いただいた。

昭和 37 年度

従来研究業務は、総合研究と各部研究とに分けて実施してきたが、37 年度は、この区別を一応解消し、放医研のおかれた立場、使命および内外の諸情勢等を勘案し、新たに 1) 放射線障害の臨床的疫学的研究、2) 放射線による機能障害に関する研究、3) 放射線による晩発効果に関する研究、4) 放射線による突然変異に関する研究、5) 細胞に対する放射線の影響の基礎的研究、6) 線量評価に関する研究、7) 環境および人体における放射性核種の動向に関する研究、8) 放射線障害の防護に関する研究、9) RI の利用による診断・治療の研究、10) 高エネルギー放射線による治療の研究、11) 緊急時対策に関する研究、12) 医用原子炉の設置に関する研究、の 12 の研究目標を設定し、研究の方針を明らかにする一方、広汎多岐にわたる研究課題をこれらの目標のもとに区分した。

37 年 11 月には、放医研設立 5 周年を記念する事業の一環として、東京大学医学部総合中央館において記念講演会を開催し、放医研における業務の概況ならびに研究の一端を広く一般に紹介した。

昭和 38 年度

38 年度は、新たに関連研究部の共同により比較的短期間に一応の成果を収めることを目的として、「緊急時対策に関する調査研究」および「医用原子炉に関する調査研究」をプロジェクト研究として実施した。このため、前年度における研究目標を改編整理して、1) 放射線の測定法および吸収線量の算定法に関する開発、2) 細胞に対する放射線の影響の基礎的解明、3) 放射線による遺伝的影響の解明、4) 放射線による身体的影響の解明、5) 放射線による身体的障害の臨床的疫学的解明、6) 人体および環境における放射性核種の動向の解明、7) RI および放射線による診断法、治療法の開発、の 7 目標を設定し、研究の共同実施体制の確立をはかった。また外来研究員制度を開設して、所内における研究協力体制の一層の強化、施設の開放利用および所外との共同研究の促進等に積極的な努力が払われた。

養成訓練業務を拡充し、円滑に推進するために建設中の養成訓練棟が、39 年 9 月完成した。

昭和 39 年度

前年度より継続しているプロジェクト研究に、本年度は原子力平和利用の開発、発展に対応した、「内部被曝の許容量に関連する放射性核種の沈着に関する研究」および「核分裂即発中性子線およびガンマ線の線量推定に関する調査研究」の 2 課題を追加実施した。

養成訓練業務として、新たに放射性薬剤短期課程を実施して研修課程の拡充をはかった。施設関係では、哺乳動物実験観察棟、水生昆虫飼育舎増設分およびアルファ線棟廃棄物処理設備等がそれぞれ竣工した。

1.2.2 充 実 期 (第Ⅱ期)

昭和 40 年度

40 年度からは本研究所における研究業務を各部がその特色を生かし自主的に行う経常研究と、研究所

の総合性を生かし、(1)大規模に行う必要のあるもの、(2)早急に解決が望まれるもの、(3)重点的に推進すべきものの等の性格を有し各研究部が協力して行う特別研究とに分けて実施した。特別研究は従来のプロジェクト研究の制度を廃止し、所長の諮問機関として、特別研究に関する基本的方針の審議を行う「研究会議」を設置し、この新たな体制のもとに「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」および「緊急時対策に関する調査研究」をそれぞれ実施した。

養成訓練業務は、放射性同位元素を取り扱う医学、生物学等の研究者を対策として、新たに開設したRI生物学基礎医学課程を含めて4種類の課程となった。

昭和41年度

40年度まで特別研究開始時はプロジェクト研究として行ってきた「緊急時対策に関する調査研究」が一応結論を得たので、本年度は新たに「放射線障害の回復に関する調査研究」と、40年度から継続している「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」の2課題を選び実施した。

養成訓練業務は、35年1月に第1回放射線防護課程を開設以来、順次各種課程を増設して、昨年度開設したRI生物学基礎医学課程を含めた総計6回の課程を実施し、当初計画した段階にはば達した。施設整備面では、本研究所の懸案の一つであった組織培養施設を含む第2研究棟の建設に着手した。

昭和42年度

昭和42年9月22日、所長塚本憲甫が国立がんセンター病院長へ転任し、第3代目所長に結核予防会保生園長御園生圭輔が発令された。なお、本研究所は昭和42年7月1日で創立10周年を迎え、10月18日には国内外より関係者を招き、10周年記念行事を催した。

經常研究については、各部の自主性を重視しつつ、長期的な視野にたって各部の特色を生かした基礎的研究を推進した。特別研究については、研究会議をさらに効果的に運営して、「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」および「放射線障害の回復に関する調査研究」の2課題を推進した。

施設の面では、組織培養施設を含む第2研究棟および水生動物飼育池が完成し、さらに東海支所に付属して臨海実験場の設立が決定された。

昭和43年度

内外の情勢をふまえ、長期的観点にたって当研究所における研究の将来計画を定めるため、昭和42年4月原子力委員会において改訂を行った「原子力開発利用長期計画」に沿い、当研究所の長期計画について昭和40年後半以来審議を重ねてきたが、昭和43年4月、研究5カ年計画を策定した。この5カ年計画では、各分野の専門家を擁する総合研究所の特色を生かして、その使命を十分果たすため、研究の実施面からは、次の4つの研究分野に大別して研究業務を推進することとした。

1. 放射線障害に関する研究
2. 放射線障害の予防に関する研究
3. 放射線障害の診断および治療に関する研究
4. 放射線の医学的利用に関する研究

研究内容を一層充実、高度化し、その活用をはかると同時に、研究内容についても自らの力で評価する目的をもって研究会議を廃止して研究総合会議を発足させた。本年度から、各部間の共同研究を容易にし、総合研究所のもつ利点を活用するために指定研究を発足させた。

昭和44年度

特別研究として、昭和40年度から5カ年計画で実施している「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」の最終年度として、その成果を総合し、とりまとめを行った。また、本年度から新たに4カ年計画で「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」を開始した。なお、昭和43年度をもって終了した特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」について、昭和44年6月に所内外の関連研究者を集め第1回放医研シンポジウムを開催し、その成果の報告と総合討論を行った。

1.2.3. 拡大期（第Ⅲ期）

昭和45年度

原子力委員会は、わが国における速中性子線によるがん治療研究を推進するため、医用サイクロトロンを放医研に設置することを昭和44年6月に決定したが、本年度は、この決定に基づき当所における具体的な建設計画を進めた。

特別研究として、本年度から5カ年計画で、「中性子線等の医学利用に関する調査研究」を実施して、放射線の医学利用における研究開発促進の一環として中性子線による悪性腫瘍の治療に関連する諸問題を解明するとともに、サイクロトロンより生産されるラジオアイソトープの医学的利用についても研究を推進した。また、前年度より引き続いている「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」についても調査研究を実施した。なお、前年度終了した特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」については、所内外の関係者を招いて、本所講堂において報告を兼ねて第2回放医研シンポジウムを開催した。

昭和46年度

研究総合会議を中心として環境放射線の人体に及ぼす影響について研究をいかに進めるべきかの検討を行っていたが、昭和47年3月「原子力平和利用にともなう環境放射線および放射線の人体に及ぼす影響に関する調査研究」の研究計画大綱を作成した。

特別研究としては、前年度に引き続き同じ課題を推進した。

施設面については、中性子線等の医学的利用に関する研究を推進するため、医用サイクロトロン装置の受入れ準備をすすめるとともに建屋の建設にも着手した。

昭和47年度

昭和32年設立以来、47年7月をもって創立15周年を迎えた。この間、放射線による人体の障害とその予防、診断、治療および放射線の医学的利用に関する調査研究、またそれらに関する技術者の養成訓練を行ってきた。

特別研究としては前年度に引き続いて2課題を継続実施した。また本年度は新たに特別指定研究を設け、環境放射線および放射能に関する調査研究の一層の充実をはかるため「中型動物による遺伝学的、生理学的実験システムの確立に関する調査研究」を実施した。また創立15周年を記念して、広く一般の人々に、日頃の研究成果を紹介し理解を得るため、昭和47年10月26日、「原子力の日」に東京朝日講堂において、公開講演会「講演と対話の会」を開催した。

昭和48年度

昭和43年の「研究5カ年計画」の終了を迎えるとともに、所内外における情勢の変化にも著しいも

のがみられた。このため、研究業務等に関し新たな観点から長期計画を策定し、計画的な推進をはかることとし、「基礎研究」、「総合評価」、「臨床・病院」、「養成訓練」、「医用サイクロトロン」、「電子計算機の大型化」、「情報処理体制」、の7つの審議事項についてそれぞれ委員会を設け詳細な検討を行い、昭和48年9月、「長期業務計画」(237頁)を作成した。

特別研究として「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」を継続したほか、原子力開発利用の大規模な進展に対処して、新たに「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」を5カ年計画で、また「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」を10カ年計画で着手した。

技術支援部門では、医用サイクロトロンの本格的な稼動に対処するため、その運転体制の確立と関連設備の整備をはかった。

原子力施設等の増加に伴い、周辺環境あるいは一般環境での放射線の現状、将来の予測に関して客観的な立場から、測定対象、測定器、測定法そして線量推定に関する現状の把握、問題点の明示とその解決策を試みるため、第1回放医研環境セミナー「環境放射線測定の現状と将来」を当所講堂で開催した。

昭和45年以来、建設計画を進めてきたサイクロトロンが完成して、昭和49年3月トムソンCSF社から引渡された。本装置は、速中性子線によるがん治療を目的とした医用サイクロトロンとしては世界最大のものである。施設関係では東海支所臨海実験場の那珂湊実験研究棟の建設に着手した。

昭和49年度

昭和49年度は、多難な一年であった。石油危機による資材等の高騰のため、那珂湊新研究棟、晩発障害実験棟の建設を延期せざるをえぬ情勢に追いこまれた。一方、分析化研のデータ捏造事件の後処理問題とともに、6月には完成間もないサイクロトロンによる指先の被曝事故が起きた。

特別研究として前年度に引き続き同じ3課題を実施した。放医研シンポジウムは第6回を迎え「腫瘍治療の生物学的基礎」について、環境セミナーも第2回として「海のラジオエコロジー」についてそれぞれ所内で開催し、好評を博した。

昭和50年度

昭和48年度から建設を進めてきた那珂湊実験研究棟が完成し、50年8月に環境汚染研究部と東海支所とを統合編成替えして、環境放射生態学研究部、海洋放射生態学研究部および管理課から成る那珂湊支所が発足した。

前年度完成したサイクロトロンの一応の整備がととのい本格的な治療研究を開始した。

特別研究として、「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」および「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」を前年度に引き続き実施した。さらに、医用サイクロトロンの有効利用をはかるため、「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」に関し、中性子線治療に重点をおいて1年延長して実施したが、治療研究の開始など成果をあげて終了した。

施設関係では、放射線による晩発性障害研究を本格的に実施するための実験施設としての晩発障害実験棟の建設が開始された。

人事面では江藤秀雄科学研究官が年度始めに退職され、後任は年度末に寺島東洋三生理病理研究部長が発令された。

また、この間、5月には皇太子殿下が、本研究所に3度目の来所をされ、医用サイクロトロン等の施

設をご視察されるとともに研究者との懇談の機会を持たれた。

昭和 51 年度

原子力開発利用の進展に伴う環境放射線に関する諸問題の解明に資するため、関係研究施設及び研究組織の充実と整備に努め研究の進展を図った。

組織としては内部被曝障害研究の推進をはめるため、障害基礎研究部に内部被曝実験準備室が設置された。

研究関係では、特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」に関し、整備が遅れていた那珂湊支所の実験研究棟及び組織体制も充実し、本格的な環境放射性物質の挙動等に係る調査研究の進展がはかられた。また、「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」については、晩発障害関係では晩発障害実験棟の建設業務の継続及び研究設備の充実を図り、さらに、遺伝関係、内部被曝関係についても、それぞれ研究計画の新段階に応じて調査研究を推進した。さらに、医用サイクロトロンの有効利用を図るため、新たに「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」を特別研究として本年度より 3 カ年計画で開始し、医用サイクロトロンを利用した短寿命および陽電子 R I の医学利用、ならびに粒子線の医学利用についての調査研究を広く所外関係機関の協力を得て、総合的かつ効果的に推進した。なお、7 月にはフランス共和国首相ジャック・シラク氏が来所し医用サイクロトロンを視察された。

養成訓練関係では、昭和 39 年以来 12 回にわたって実施してきた放射性薬剤課程は、最近の応募者の応募状況などを勘案して本年度から放射線防護課程に振替え実施した。

1.3 那 珂 湊 支 所

昭和 35 年に茨城県東海村に日本原子力研究所の原子炉を利用して行う研究のために本研究所東海支所が設置された。その後研究の進展に伴って、茨城県那珂湊市に「海洋生物への放射性核種の濃縮に関する調査研究」を目的として、43 年同支所の臨海実験場が附置され、さらに昭和 50 年に、環境放射線の挙動およびそれによる被曝線量の推定等に関して放射生態学的な調査研究をするために、既設臨海実験場の隣接地に研究棟を増設して、これまでの東海支所と環境汚染研究部を統合して、2 研究部 1 管理課の組織で那珂湊支所が発足した。

東海支所発足に先立ち、昭和 32 年 11 月に衆議院科学技術振興対策特別委員会において、原子炉施設等と密接に関連のある研究を行うために、放医研施設の一部を東海村に置くべきである旨の付帯決議が決議され、35 年 12 月に日本原子力研究所東海研究所の隣接地（6,178m²）に円型の建家（615m²）が竣工し、支所として研究所内外の原子炉を利用する生物研究に供されることとなった。当初は、管理要員 3 名翌年に 1 名が定数として追加され、38 年に研究室が設置され組織的に支所の形態が整い、研究および管理運営を推進する運びとなった。一方、共同研究施設の性格を有しているため、原研原子炉で生物を用いて放射線照射実験をするために、年間数件のマウス等の飼育管理を行った。また、「放射性廃液の海洋放出調査特別委員会」による研究の一環として、41 年度から 2 カ年にわたり、水槽等を用い海洋生物の放射性核種のとり込み等について所内外の関連研究者により研究が進められた。これらの研究に

対応して放医研においても海洋の放射能汚染について、生物学的分野から海洋生物の影響等を研究するために、茨城県および那珂湊市その他関係方面の要請もあり、43年に臨海実験場を設置した。

臨海実験場では、本研究所の特別研究として海洋調査研究を5カ年計画（43年度～47年度）で実施することになり、「ラジオアイソトープトレーサー法による魚貝藻類への放射性核種の濃縮に関する研究」のほか3つの研究課題を設定して研究を開始し、11種類の放射性核種と25種類の魚貝藻類を用いて水槽実験を行い、成果を得た。

施設は、那珂湊市有地の借地（7,600m²）に水槽棟（50トン水槽1基1トン水槽20基）を含めた実験棟（860m²）と、その他の附属施設を建設した。また、組織的には、東海支所の一部であることは変わらず、管理運営は支所の管理室を管理課に昇格して、ここでを行い、臨海実験場は場長と1研究室研究員8名および放射線安全係3名、支所全体としては19名をもって東海および臨海実験場の円滑なる研究業務の運営と管理運営を進めた。

海洋調査研究の第1期計画の終了と原子力産業の環境安全に関する調査研究の重要性が高まるに及んで、本研究所では、原子力の環境問題を生物影響と被曝線量推定の面から取り上げ「環境特研」として、それぞれ昭和48年度から調査研究を進めることになった。この特別研究を推進するにあたり、関連研究部はもとより関連部課の積極的な支援により、被曝線量推定研究をより一層充実するために臨海実験場の隣接地に研究棟増設を計画し、49年2月に着工し50年6月に竣工した。研究棟建設途次古墳の発掘による工事の中断、石油危機による諸物価高騰による予算不足の事態に遭い、規模の縮小を余儀なくされ、当初の建設計画および完成の時期に大幅な変更があった。

新研究棟〔第2研究棟（内R I実験施設 478m²）、第3研究棟（内実験研究施設 1,010m²）〕およびその他の建家（灰化棟、薬品庫、試料庫）の完成により、本格的に特別研究「環境放射線量の推定に関する調査研究」が遂行されるようになり、同時に従来の東海支所および環境汚染研究部を統合して那珂湊支所が発足し、研究体制を確立した。新たな支所の組織として支所長を始めとして、環境放射生態学研究部15名、海洋放射生態学研究部12名および管理課7名の計35名でそれぞれの業務を遂行することになった。また所外的には、東海、大洗地区の原子力関係機関として環境放射線監視の分担や昭和51年2月28日に「原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書」に調印し、支所は茨城県那珂湊市および東海村に対し、原子力施設として周辺住民の健康を保護し地域の生活環境を保全する義務を有することになった。

特別研究の一環として実施している「環境放射線量の推定に関する調査研究」は、昭和52年を研究の最終年度としているが、原子力開発利用の本格化と国民の健康と安全を図る見地から研究の重要性に鑑み、将来計画として引続きこれらに関連する重点的な調査研究の継続を考慮している。このため関連研究部はもとより支所の体制を充実し、円滑なる調査研究が遂行できるよう努力している。

1.4 国際協力および国内交流

設立当初から、本研究所の研究分野の広さと新しさゆえ、必然的に常に、国際協力に多大の努力を払ってきた。

とくに、研究活動の面においては、諸外国からの情報収集を重視し、外国人科学者を招いて講演および懇談会を開催し、知識の向上をはかる一方、職員を多数海外へ派遣し共同研究に従事させると共に、国際学会において研究発表を行わせた。このように、20年余りにわたり、海外事情の動向把握と研究情報の交流を活発に行ってきた。ちなみに、表1.1に海外派遣者数を示す。

放射線影響研究は1950年代の頻繁な核実験への世界の非難を背に、国際連合放射線影響科学委員会

表 1.1 海外派遣者数

区分 年度	短 期	中 期	長 期	国際会 議 等	合 計
32			1		1
33			2		2
34	2		3	1	6
35			4	3	7
36	1		6	4	11
37	1		9	6	16
38	1		12	3	16
39	1		5	8	14
40	1		5	8	14
41	4		7	7	18
42	3		9	6	18
43		1	9	6	16
44	2		7	7	16
45	2	1	6	13	22
46	2		8	15	25
47	4	1	6	15	26
48			3	10	13
49	2		3	11	16
50	1		8	12	21
51	3	1	4	13	21
合 計	30	4	117	148	299

短 期 3ヵ月未満
中 期 3ヵ月以上6ヵ月未満
長 期 6ヵ月以上
国際会議等 国際研究集会を含む

(UNSCEAR)、国際原子力機関 (IAEA) 等が中心に、国際的あるいは全地球的な規模で、電離放射線が人類に及ぼす影響について解明していこうとする気運が高まっていた。

わが国においても、本研究所を中心にして国内の科学者の協力を得、これらの国際機関に研究成果、スタッフ等を投入し多大の寄与を果してきた。

UNSCEAR に関しては、昭和 35 年 1 月以降本研究所長が日本政府代表として例年出席し、世界で最も権威ある報告書の作成に貢献してきた。最近では、昭和 52 年 4 月の第 26 回会議(ウィーン)に出席した。

IAEA については、毎年 1～2 名の研究者をスタッフとして派遣し、原子力の平和利用とくに放射線生物学、医学、環境の分野において、その利用の促進に貢献してきた。52 年現在、3 名を派遣している。

そのほか ICRP への協力、また世界保健機構、IAEA 等における線量測定 of 国際相互比較研究へ参加し成果をあげている。医用サイクロトロンによる速中性子線治療に関する日米がん研究協力計画に従い、米国人科学者との協力研究などを実施

した。一方、外国人留学生等の受入れにも実績(38年以降 45 人)をあげ、努力を払っている。

国内交流について、本研究所が提供している場として外来研究員制度および研究生(実習生)制度がある。本研究所における施設の利用、全国の大学・研究機関との連携、共同研究の実施等について、放射線に関する基礎研究分野、境界領域の問題に関し、広く所外から専門研究者を招いて共同研究を推進するため、昭和 38 年度から外来研究員制度を設けた。この制度は、所外の研究者が本研究所の設定した研究課題に公募による研究参加(1年間)することにより、放射線影響研究の向上と研究者の交流をはかるもので、以来 51 年度で総計 96 名の外来研究員を受入れている。

一方、所外研究員に対して、知識・技術の習得を目的とし短期間本研究所において研究に従事する研究生(実習生)を受入れており、36 年以来、年間約 30 名、総計およそ 550 人となっている。

1.5 機 構・定 員

1.5.1. 機 構

設立当初（昭和32年度），管理部3課と4研究部（第1基礎，第2基礎，障害，環境衛生）で発足した。

33,34年の兩年，研究部門が拡充されるとともに，組織を変更して，物理，化学，生物，生理病理，障害基礎，環境衛生，臨床の7研究部ができ，研究体制の基礎が固まった。以後，研究活動の拡大に従い遺伝（36年），薬学（37年），環境汚染（39年），障害臨床（40年）等の研究部が派生新設された。

環境問題関係の研究の比重が増すに従い，上記の環境汚染研究部の新設のほか，茨城県那珂湊市に東海支所臨海実験場（43年）が設けられ，さらにこの両者が合併して那珂湊支所（50年）となり，新たに環境放射生態学および海洋放射生態学の2研究部で構成された。

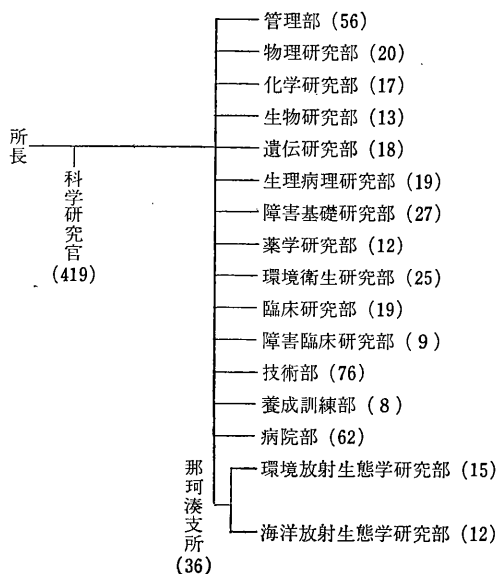


図 1.1 52年度機構図

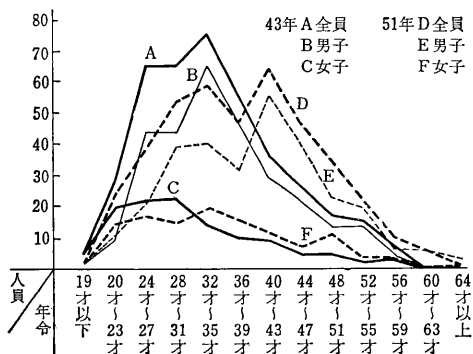


図 1.2 年齢別職員構成

表 1.2 職種別男女別在職人員推移（5年毎）

年度	俸給表	指	行(一)	行(二)	研	医(一)	医(二)	医(三)	計
32年度	男		16	2	16				34
	女		0	2	0				2
	計		16	4	16				36
36年度	男		76	30	96	6	3	0	211
	女		10	11	23	0	3	20	67
	計		86	41	119	6	6	20	278
41年度	男	1	84	45	148	6	7	0	291
	女	0	10	20	49	0	3	20	102
	計	1	94	65	197	6	10	20	393
46年度	男	2	82	38	150	6	7	0	285
	女	0	16	18	48	0	4	24	110
	計	2	98	56	198	6	11	24	395
51年度	男	2	91	35	152	9	8	0	297
	女	0	17	11	57	0	2	22	109
	計	2	108	46	209	9	10	22	406

研究部以外では，34年に養成訓練部が，翌35年には，病院部および茨城県東海村に東海支所が設立され，東海支所が那珂湊支所発足に伴い東海施設と変更されたほかは，現在に至っている。

35年に設けられた技術部関係では，一部課名変更や研究部へ昇格が当初行われたが，技術課，放射線安全課そして動植物管理課（40年），サイクロトロン管理課（45年サイクロトロン準備室，48年課へ）が新設され，技術支援体制が確立した。

表 1.3 研究職職員専攻別一覧

52. 4. 1 現在

所 属	専 攻	理 学 系										工 学 系					農 学 系					薬学	医学	その他	計			
		物理学	化学	生物学	生物化学	自然科学	動物学	植物学	相関理化学	数学	生理学	その他	原子力工学	高分子化学	電子工学	電気工学	応用物理学	合成化学	農学	農林生物	畜産学					獣医学	水産学	農芸化学
所 科 学 研 究 官	長																								1		1	
物 理 研 究 部		11				2				1			2				2	1								1		19
化 学 研 究 部		2	7	1	1					1				1			2	1							2		15	
生 物 研 究 部		1		3			4					1						1							1	1	12	
遺 伝 研 究 部				3	1			1		1	1									2	2				1	1	13	
生 理 病 理 研 究 部				2	2		1													2			1		3	3	14	
障 害 基 礎 研 究 部		1	1	1			3					1			1					2		1	1		1	1	14	
薬 学 研 究 部																									11		11	
環 境 衛 生 研 究 部		3	3	1		1						1					1			2			1	4	2		20	
臨 床 研 究 部		1	2						1								2								3	7	2	18
障 害 臨 床 研 究 部							2																		2	1	5	
技 術 部		2								1						1		1			1	1					7	
養 成 訓 練 部		2		1					1							1											5	
病 院 部																									9		9	
支 所 長		1																									1	
環 境 放 射 生 態 学 研 究 部			1										1	1							1	1	1	2	1		9	
海 洋 "			2																				7	2			11	
計		24	16	12	4	3	10	1	2	4	1	3	3	2	1	4	5	1	8	2	3	5	12	4	21	26	8	185

注) 研究職 (3)以上, 医療職 (一)

52年度の機構は図1.1のとおりである。

1.5.2 定 員

昭和32年7月1日, 所長以下8名の職員で出発した本研究所は, 霞ヶ関分室時代は, 定員70名(33年度)であった。34年千葉に移り研究活動が充実拡大されるに従い, 飛躍的に増加, 39年には403名となった。以後, 政府の定員削減計画の実施により, 横ばい状態であったが, 48年サイクロトロン設置に伴い若干の増がみられた。

昭和52年現在, 定員419名である。その年齢別職員構成を図1.2に, 職種別男女別人員推移を表1.2に, 研究職職員専攻別一覧を表1.3に示す。

1.6 予 算

昭和32年度定員40人, 予算額143,521千円をもって当研究所が第一歩を踏みだして以来, 昭和51年度定員419人, 予算額2,660,986千円にいたる20年間における研究等の推進に投入された研究費, 設備費及び施設建設費の予算の累計額は21,070,869千円に達している。

発足当時の研究所設置場所は茨城県東海村とされていたが、該当敷地は人工的放射能の影響で研究遂行上重大な支障を及ぼすことが考えられるため国会の承認を得て昭和32年11月千葉市（現在地）に変更となった。研究所の建設は、昭和32年度より3カ年間に本部棟、第1研究棟、付属棟等の施設建設が研究所予算の56%に当たる率を示す一方、研究設備々品もその間に各研究部機器、第1アルファ線棟装置、ヒューマンカウンター装置等逐次整備拡充がなされ研究所の基礎がほぼ固められた。

- (1) 研究設備整備については、初期施設の完成に伴って昭和34年度より昭和39年度まで各研究部及び共同実験室の機器の整備が重点的になされ、昭和40年度以降その更新と拡充が重ねられて予算額累計1,595,436千円。主要機器として、波高分析装置、核磁気共鳴装置、液体シンチレーション・カウンター、電子スピン共鳴装置等。
- (2) 昭和34年より養成訓練部門開設。第1回放射線防護短期課程から昭和51年度の第2回R I生物学基礎医学課程までの研修生約2,100名、予算額累計169,566千円。
- (3) 昭和35年度より病院部門開設。病院の建設及び医療部門の整備を行いつつ昭和50年度までに1,019,138千円の病院収入実績をあげると共に予算額累計1,097,797千円。
- (4) 各施設の完成と共に研究活動も進み放射性廃棄物の処理経費は、廃棄物処理棟の完成と同時に昭和35年度より計上され予算額累計163,277千円。
- (5) 昭和38年度より特別研究として2テーマがスタートし、年次計画により逐次計画され現在まで11課題が実施されている。その予算累計691,344千円。
- (6) 昭和45年度にいたりサイクロترون装置が4カ年(費)795,000千円（建屋は昭和46年度3カ年(費)

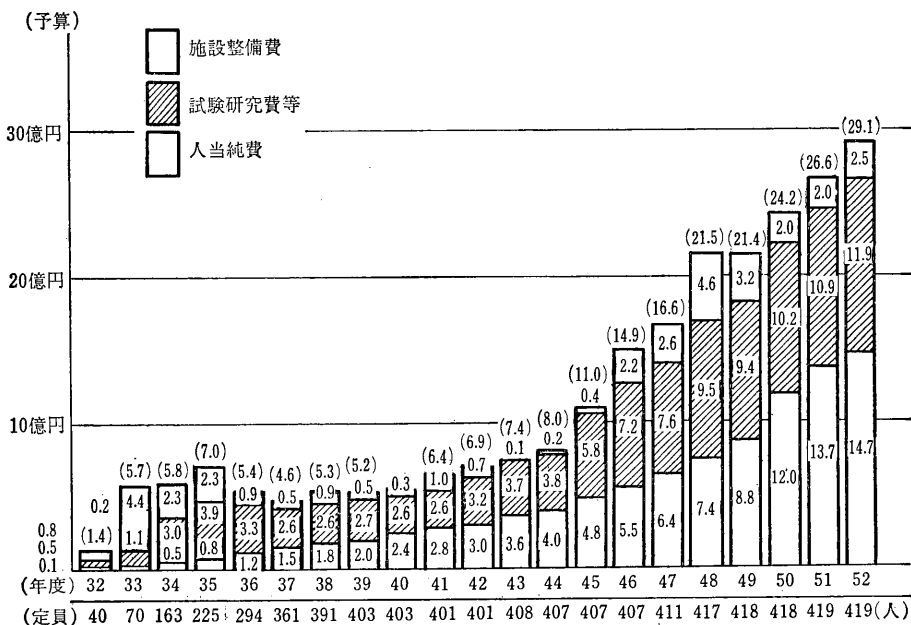


図 1.3 予算及び定員の推移

550,000 千円) で速中性子線にがん治療の研究推進のため、サイクロトロン設備整備として計上、予算額累計 1,920,659 千円。

(7) 東海支所、東海支所臨海実験場を経て昭和 50 年 8 月 5 日那珂湊支所が第 2, 3 実験研究棟の完成を待って発足し予算額累計 249,572 千円。

(8) 施設整備は、昭和 32 年度本部棟、第 1 研究棟等の建設から始り昭和 51 年度晩発障害実験棟第 3 工事まで予算額累計 3,307,484 千円。

であり昭和 32 年度より昭和 51 年度までの予算額は 21,070,869 千円となった (図 1.3 参照)。

当研究所開設当時施設設備費の予算額に占める割合は研究所予算の 50% であったが、以降試験研究費の比率が高くなり、人件費も年々高率を占めるようになった。

核爆発、放射性廃棄物等による環境の放射能汚染の監視及び汚染に対する方策の研究のため放射能調査研究費が昭和 34 年度から計上され、その予算額は累計 390,970 千円に達しており、そのほか科学技術振興費として特別研究促進調整費が昭和 36 年度より計上され、その予算額累計は 81,492 千円となっている。

1.7 土地・建物

本研究所の用地として茨城県東海村に 6 万坪の土地が確保されていたのが、急転千葉市の国有地にと決定 (昭和 32 年 11 月 11 日の国会で承認) され、早速昭和 33 年 2 月 5 日千葉財務部經由関東財務局長あて所管換の協議が行われ、昭和 33 年 5 月 9 日 70,050m² (旧陸軍戦車学校及び東部軍経理部千葉出張所跡地) を大蔵省より無償所管換を受けた。また、宿舍用地として昭和 33 年 8 月 11 日 10,893m² を大蔵省より無償所管換を受け、第一期建設工事へと進行した。施設建設も順調に進むと共に研究体制の拡充に伴って、敷地の拡張が必要となり隣接国有地 29,781m² (千葉大学グラウンド予定地) を昭和 36 年 11 月 17 日大蔵省より無償所管換を受け、その後昭和 40 年 8 月 6 日及び昭和 42 年 2 月 23 日に宿舍用地として 1,039m² 及び 84m² を大蔵省より無償所管換を受けた。この間に庁舎用地を宿舍用地に用途変更などがあったが、現在本所庁舎用地 89,940m²、宿舍用地 21,908m² 計 111,848m² の敷地面積を確保することとなった。(図 1.4~1.6 参照)

一方、東海施設の建設に関連して土地の所管換を昭和 35 年度より協議していたところ、昭和 37 年 6 月 12 日 6,177m² を大蔵省より無償所管換 (茨城県那珂郡東海村大字白方字白根) を受け、宿舍用地として昭和 35 年 10 月 14 日 264m²、昭和 39 年 1 月 11 日 106m² 及び昭和 39 年 10 月 3 日 106m² (茨城県那珂郡東海村字荒谷台 1235 の 5) を購入してきたものである。

また、那珂湊支所用地としては、昭和 43 年 3 月 6 日 6,667m²、昭和 43 年 12 月 1 日 963m² 及び昭和 49 年 4 月 1 日 2,854m² 計 10,486m² を那珂湊市より借用している状況である。

昭和 51 年 3 月 31 日現在、国有財産台帳価格として土地 659,019 千円、立木竹 1,481 千円、建物 1,907,289 千円、工作物 1,317,786 千円で計 3,885,575 千円となっている。

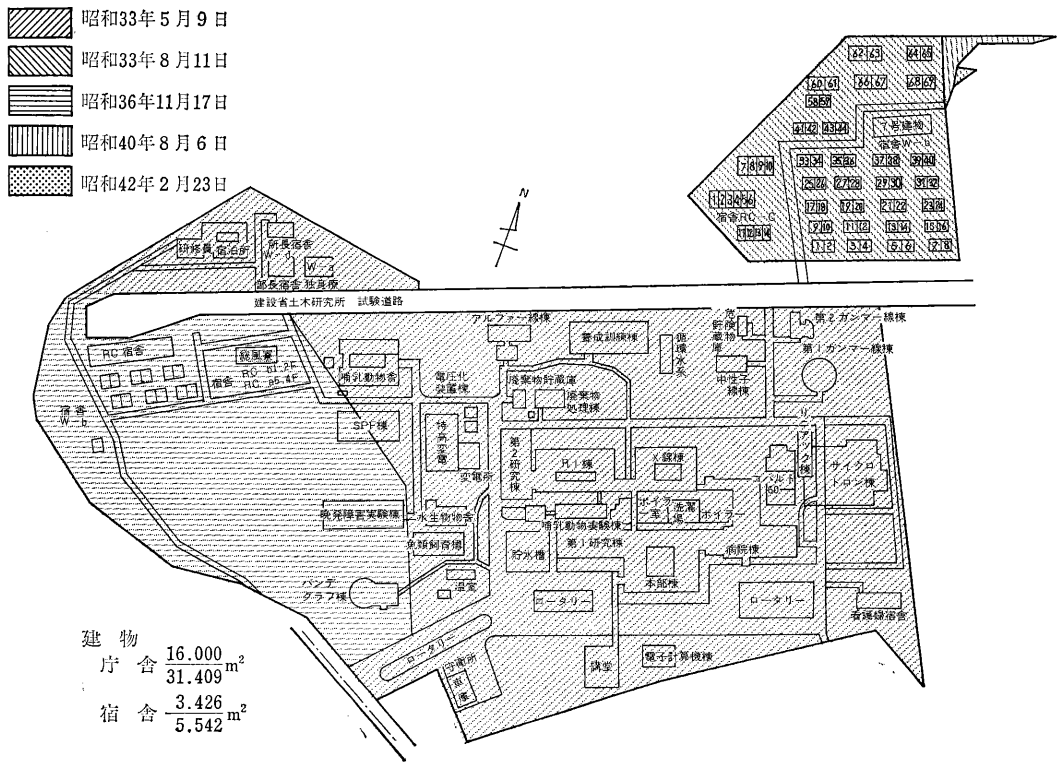


図 1.4 放射線医学総合研究所配置図

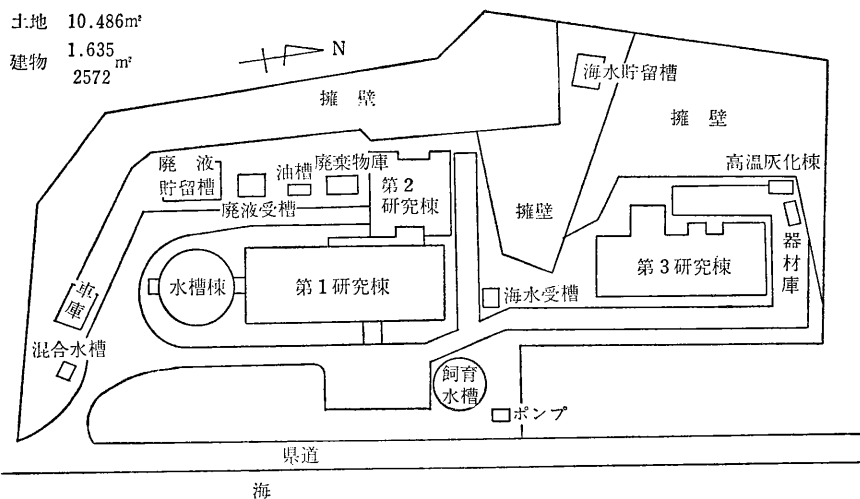


図 1.5 那珂湊支所配置図

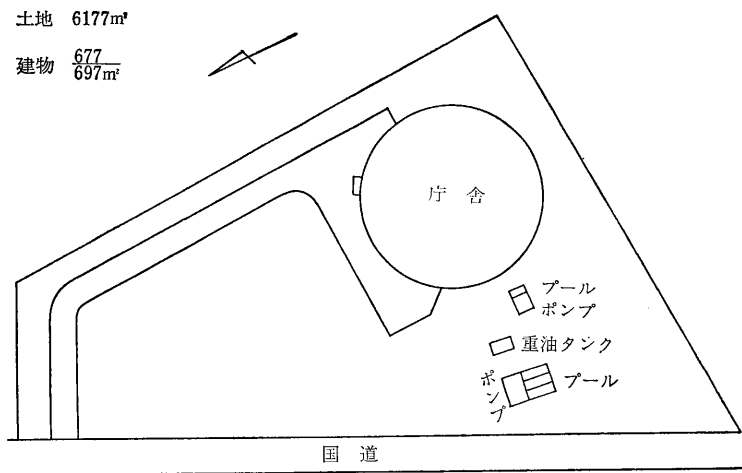


図1.6 東海施設配置図

1.8 図書・出版

1.8.1 図書業務

研究所の創立と同時に収書活動は開始されたが、実質的な図書業務の開始は、昭和34年7月千葉市に新庁舎が完成してからである。

図書業務は、適切かつ円滑な運営を期するため、所内に設けられている図書委員会により、運営の基本方針、収集する図書の選定等について具体的に審議を行っている。

当図書室は国立国会図書館支部科学技術庁図書館の分館であり、専門図書館協議会のメンバーでもあるため関係図書館と連携を保ちつつ活動を続けている。近年特に出版物の高騰により必要な資料の収集が予算的に困難になりつつあるため、隣接地域の図書館等の協力を得て、相互貸借を積極的に進めよう努力している。

当図書室が収集している資料の特色は、1 研究機関としては非常に広い学問分野の研究者により構成されているため、多数の学術雑誌を収集していることである。国連科学委員会を始めとして、IAEA, WHO, EURATOM 等国際原子力関係機関レポート及びアメリカ、イギリス、ソ連、フランス、イタリア、ポーランド等諸外国の放射線および原子力関係の報告書、情報等も収集している。

現在収集している資料の概要

購入資料

外国雑誌	304 誌
外国不定期刊行物	63 誌
国内雑誌	38 誌
国内不定期刊行物	8 誌

寄贈、交換資料

外国資料	43 誌
国内資料	254 誌

表 1.4 蔵書数（昭和52年3月末現在）

区 分	和 文	欧 文	計
単 行 本	2,379冊	4,818冊	7,197冊
製本雑誌	1,107	12,615	13,722
レポート	約 3,000	約21,000	約24,000

当図書室では図書業務以外に研究用写真、スライド作成及び複写業務を行っている。

1.8.2 出 版

本研究所として、所内で毎年行われた研究成果、調査報告、業務内容および外国資料の翻訳等を刊行し、国内外の関連機関、研究者に送付し情報の

迅速な交換をはかるとともに、広く一般への紹介にも役立てている。これらの刊行物は月刊雑誌（放射線科学）、定期刊行物に大別され、所内の編集委員会の検討を経て、NIRS-R（研究報告）、NIRS-M（報文集等）、NIRS-C（その他）の公式番号を付して刊行されている。主な刊行物は、次のとおりであるが、とくに月刊雑誌「放射線科学」が、放射線に関する啓蒙誌としてこの20年間に果たした役割は特筆される。

(1) 放射線医学総合研究所年報（和文年報）

本研究所における年間の研究、その他の業務報告を編集したものであり、設立の昭和32年度以降、毎年1回発行している。

(2) Annual Report（英文年報）

各年度の研究成果を英文で集録し、物理、生物、医学および環境分野に分類し、およそ100篇の論文を掲載している。昭和36年以来、毎年1回発行し、主に海外に送付している。

(3) 放射線科学（月刊雑誌）

昭和33年2月、所内誌「放医研ニュース」として出発し、放射線障害とその予防等を中心に年々内容が充実し声価が高まるに従い、43年4月（第11巻第4号）から誌名を「放射線科学」と変更し、実業公報社より市販され現在に至っている。

(4) 放医研シンポジウム報文集

昭和44年から、毎年1回、医学生物学を中心に、テーマを定めて所内外から講師を招き放医研シンポジウムを開催しているが、その報文集である。昭和52年で第9回を数える。

(5) 放医研環境セミナー報文集

昭和48年から刊行されているもので、環境問題を選んで毎年1回開催される放医研環境セミナーの報文集である。

(6) 不定期刊行物

当所の特別研究の報告書と所内公募による研究報告書であり、毎年4,5種刊行されている。

1.9 各種委員会

本研究所においては、研究所業務の円滑かつ効率的な推進を期するため各種委員会等を設置している。

1.9.1 所議(昭 32.9～現在)

所議は、本研究所の最高意思決定機関であり、調査研究に関する方針・組織、定員及び予算、各部の所掌業務に関する重要事項及びそれ等に関し他の部と調整を要する事項、その他所長が適当と認める事項等の重要事項の審議を行う。

1.9.2 研究総合会議(昭 44.6～現在)

所長の諮問により、調査研究に関する基本方針、特別研究及び指定研究の課題の選定及び当該研究の実施に関し必要な事項、研究成果の評価、活用、受託研究の課題の選定ならびに所の主催するシンポジウム、セミナーの課題の選定、研究に関する所外よりの意見のうち重要な事項等の調査、研究に関する重要事項を審議する。

1.9.3 放射線安全会議(昭 35.5～現在)

放射線障害防止法に基づく放医研放射線障害予防規程によるもので、放射線障害の予防に関し所長の諮問に応じて、管理区域の設定に関する事項、放射線作業心得等に関する事項、その他放射線の安全管理に関する重要な事項について審議を行う。

1.9.4 共同実験施設運営委員会(昭 35.5～現在)

研究者が共同で利用する実験施設およびそこで使用される研究用機器に関して、その運営方針、利用計画およびその他必要事項を審議する機関である。必要に応じて設けられる下部機関である。各部会は、各部よりの代表者をもって構成され、委員会からの諮問事項、その他必要事項について審議する。

1.9.5 実験動植物委員会(昭 35.4～現在)

実験用動植物の生産、供給及び管理に関する業務の円滑な運営をはかるため、動植物の生産、供給及び管理の基本方針、生産及び供給計画、実験観察施設の整備及び運用方針、並びに計画、その他動植物に関する業務の運営に必要な事項について審議を行う。

1.9.6 医用サイクロトロン委員会(昭 45.9～現在)

医用サイクロトロン装置の円滑な運営を期するため、本体及びその付属する設備並びに施設に係る利用、運転、保守、整備等に関し、運営の基本方針、利用計画、その他、運営に必要な事項について審議を行う。

1.9.7 速中性線子治療研究委員会(昭 50.4～現在)

特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」に関し、速中性子線による悪性腫瘍の治療に関する調査研究を円滑に推進するため、所長の委嘱する所外の委員をも含めて組織し、速中性子線治療の適応の決定、治療計画及びコントロールスタディ計画の設定、治療効果及び障害の判定基準の設定、その他、速中性子線の治療研究に必要な事項について審議を行う。

1.9.8 短寿命及び陽電子の医学利用に関する研究委員会（昭51.4～現在）

特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」に関し、サイクロトロンにより生産される放射性アイソトープの医学的利用の開発に関する調査研究を円滑に推進するため、所長の委嘱する所外の委員をも含めて組織し、医学利用核種の選定及び生産、安全性の確保、医学利用計画の検討、臨床成績の評価、その他、短寿命及び陽電子R Iの医学利用に関し必要な事項について審議を行う。

1.9.9 合同会議（昭37.3～現在）

研究上の重要課題について討論を行い広く所員の意見を所議等の審議に反映させるため、総会と常会で構成される。

1.9.10 外来研究員審査会（昭42.1～現在）

本研究所における調査研究に関し、所外の関連研究者を外来研究員として研究所における調査研究に従事してもらい、相互知見の交流と研究成果の向上を図ることを目的として、研究課題の選定、外来研究員の選考等を行う。

1.9.11 図書委員会（昭34.1～現在）

図書業務の運営を適切かつ円滑に行うため、図書業務の運営の基本方針、図書収集の方針及び収集する図書の選定、図書の取扱い及び廃棄の範囲、図書室以外に保管する図書の選定、貸出禁止図書の選定、その他図書業務の運営に必要な事項について審議を行う。

1.9.12 編集委員会（昭32.12～現在）

本研究所では、研究成果、調査報告、業務内容、翻訳等を編集・刊行し、国内外の関連機関、関係者または希望者に交換・配布している。この刊行物に関し、編集方針、年度別計画の作成、その他刊行物に関する事項につき審議する。

1.9.13 電子計算機運営委員会（昭43.3～現在）

電子計算機の円滑な運営を期するため、電算機の利用及び運営に関する基本方針、利用計画、その他電算機の運営に必要な事項について審議を行う。

1.9.14 養成訓練教科委員会（昭36.6～現在）

最近における科学技術の進歩に即応し、かつ、その研究成果を絶えず反映せしめ、養成訓練業務における教科内容の充実をはかるため、養成訓練業務に関する基本計画、各課程の教科内容、実習の実施方法、講師の関係、その他必要な事項について審議を行う。

1.9.15 宿舍委員会（昭35.5～現在）

職員の公務員宿舍への入居等を審議するため、入居基準、入居順位、宿舍間の移動、その他職員の住宅問題に関して審議を行う。

1.9.16 健康安全管理委員会（昭50.1～現在）

職員健康安全管理細則に基づいて、職員の保健及び安全保持に関する重要事項を調査審議する。

1.10 厚生・福祉

本研究所における職員厚生、福祉に関連したことは、未だ十分とはいえないが、たえず向上の努力がなされてきた。

1.10.1 レクリエーション

職員のレクリエーション施設として、構内に、テニスコートが2面、バレーコートが2面、グラウンドが1面あり、効率よく利用されている。年間の厚生事業計画に基づき、テニス大会、バレーボール大会、ソフトボール大会、運動会を行い、職員の健康向上およびお互いの親睦を図っている。講堂には、卓球台が2台あり、よく活用されており、年1回は卓球大会をも実施しているほか、映画会を開催している。

昭和35年から、毎年夏期（7月初旬～8日末）には、千葉県内の交通便利な海水浴場に貸家を借り上げ“海の家”を開設し、多くの職員やその家族に利用されている。これまで海の家を開設した場所は、浜金谷、興津、富津、御宿、勝山である。

以上のほかに、生花の愛好者のために1カ月に3回（木曜日）昼休み時間中に、池の坊の華道教師を招き華道教室を開いており、年1回その成果を発表する華道展をも行っている。その他、職員による同好会の集りとして野球関係（3チーム）、テニス部、バレーボール部、ワンダフォーゲル部、山岳部、囲碁同好会等がある。

1.10.2 宿 舎

職員が居住する宿舎として、所内の敷地に昭和33年度に、世帯用宿舎を56戸建設しその後、同40年まで、毎年表1.5のとおり建設し、昭和47年度の建設分を含め、現在鉄筋および木造建て世帯者用が111戸、男子独身者用が28戸、女子独身者用が27戸ある。

表 1.5 宿 舎 数

竣工年度	世 帯 用	男 子 用	女 子 用	合 計
昭和33年	56			56
昭和34年	4		5	9
昭和35年	5		8	13
昭和36年	4			4
昭和37年	6		8	14
昭和38年	6			6
昭和39年	4			4
昭和40年	8	16		24
昭和47年	18	12	6	36
計	111	28	27	166

表 1.6 委 託 業 務

業 種	開 設 年 月	利用者数
食 堂	昭和34年(7月)	180人/日
理容室	昭和39年(4月)	5人/日
歯科診療室	昭和45年(1月)	8人/日

昭和33年に建設した世帯用宿舎56戸のうち、44戸については、建物および水道管や排水管などの老朽化が甚だしいので、立体化建物に建替えを計画している。

なお、女子用27戸のうち、16戸は看護婦宿舎（無料宿舎）となっている。

以上のほかに、茨城県東海村に“東海宿舎”（世帯者用）3戸がある。

1.10.3 福 祉

職員の福利厚生の一環として、委託業務の施設が所内に3種（食堂、理容室、歯科診療室）あり、いずれも開設以来、適切な管理のもとに運営されている。

開設年月と現在の1日平均利用者数は、表1.6のとおりである。

表 1.7 エックス線受検者数

年 別	胸部間接	胸部直接	胃部間接	尿
昭和39年	353	12		
昭和40年	544	13		
昭和41年	608	14		
昭和42年	300	36		
昭和43年	549	42		
昭和44年	486	39		47
昭和45年	507	20	106	215
昭和46年	489	45	96	160
昭和47年	435	25	103	242
昭和48年	358	49	79	234
昭和49年	371	28	103	
昭和50年	183	27	119	

食堂の経営は、昭和34年7月からは、小野勤に、同40年4月からは東京給食株式会社に、同45年4月からは有限会社新新に委託した。

食堂は昭和39年8月1日から、共済組合の委託となり、現在に至っている。

1.10.4 健康管理

職員の健康診断については“人事院規則”に基づき、毎年実施している。

昭和39年以降の一般定期健康診断の胸部と胃部のエックス線撮影の受検者延人数は、表1.7のとおりである。

所内に、昭和49年8月に健康管理室を設け、担当医師により、血圧、尿、皮膚の検査を定期的に行っている。

目の検査については、最寄りの眼科医院に委託、血液、聴力、鼻、咽喉の検査については、委託した医師が来所し、定期的に行っている。

第2章 全般的な歩み



第2章 全般的な歩み

2.1 放医研における研究の推移

昭和32年7月 科学技術庁の附属機関として発足した本研究所は、科学技術庁設置法第19条によって、

1. 放射線による人体の障害、並びにその予防、診断及び治療に関する調査研究
2. 放射線の医学利用に関する調査研究
3. 放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する技術者の養成訓練

を行う国立試験研究機関であるとされた。これは物理学、化学および生物学等の自然科学の諸分野と緊密な連携をとることによって、これら基礎科学の土台の上に放射線医学を発展させ、併せて放射性降下物による障害の防止、原子力の平和利用に不可欠な放射線防護等の行政措置に寄与する応用研究を行うためであった。

昭和34年3月 研究所の第1期建設が終了し、それまで各研究機関に分散配置されていたため種々の困難とたたかっていた研究者は昭和35年度より、千葉市黒砂町(現在は穴川)に結集し、各研究室の諸設備を充実するとともに、物理研究部、化学研究部、生物研究部、生理病理研究部、障害基礎研究部、環境衛生研究部、および臨床研究部の7研究部は本格的な研究活動に着手した。一方、前年度から科学技術庁により全国的に実施されてきた放射能調査について当所もその一部を実施することとなり、また放射線防護技術者の養成訓練業務もすすめられた。翌35年、放射線障害、放射線治療、放射性同位元素による診断、治療を取扱うための病院部が発足し、また35年には生物研究部の充実とともに遺伝研究部が独立した。

各研究部は経常研究として部の分担する研究領域を基礎的な面より開発するとともに、所の特色である総合性を生かした総合研究課題を設定し、各部間の知見の交流、研究の協力を促進することに努力を払った。核爆発実験によって環境に増加する ^{14}C 、 ^3H の測定、挙動、生物への効果、原子炉および放射性物質取扱い施設の事故の対策等はさしせまった関心事として取り上げられた。また、低線量放射線の遺伝障害の危険度についてはショウジョウバエの伴性劣性致死突然変異を指標として

規模の大きな実験を行ったことが特筆される。

37年度には、放射線防護薬剤の開発に関連して薬学研究部が設置された。昭和38年に至り、経常研究の基盤も固まり研究所としてその解明に努力すべき7つの目標が提示された。すなわち、放射線の(1)測定法および吸収線量の算定法の開発、(2)細胞に対する影響、(3)遺伝的影響、(4)身体的影響、(5)身体的障害の臨床疫学的研究、(6)人体及び環境における放射性核種の動向、(7)ラジオアイソトープ及び放射線による診断法、治療法の開発、であった。他方、所内の研究協力体制の一層の強化と将来の研究領域の開拓を企図して、総合研究に代わりプロジェクト研究を設定した。その1は中性子の効果、利用の可能性を探索する医用原子炉に関する調査研究であり、その2は内部被爆の許容量に関連したアルファ放射体の影響評価の基礎研究であった。また、かねてより原爆障害調査委員会(ABCC)より協力依頼のあった原子爆弾の線量推定に関しては昭和39年度のプロジェクト研究として取り上げられコバルトの誘導放射能を用いて被曝時の中性子線量の推定を行ったことも特記される。

その間、昭和38年度には所外からすぐれた専門研究者を招き、所内の研究者との協同研究を推進することを目的とした外来研究員制度が設けられ、施設の開放利用・研究レベルの高度化に積極的な努力が払われた。

昭和39年に至り、公衆の放射線被曝水準を把握するための政府の放射能調査業務の充実に伴い、同調査に対する本研究所の役割も一段と重要性を増した。そうした要請に対処するため、サンプリング法、分析測定法の開発・指導、データの評価等に関して寄与し、終局的には環境中における放射性核種の動態の究明と放射能による汚染予防のための安全管理対策の研究を旨として環境汚染研究部が設置された。

昭和38年度末、所長は将来計画検討委員会を設けて研究体制と運営方針の検討を依頼した。同委員会は研究所に対する学問的、社会的および行政的要請を考慮して、将来の放医研のあるべき姿を明確にすることを主眼として討論した結果、39年度に至りその最終報告に達し

た。その主要な結論は、放医研の研究のあり方としてベースの研究（経常研究）と共同研究（特別研究）とを挙げ、後者において研究所の特色が発揮されるべきこと、および研究（とくに共同研究）が円滑に実施されるために所内に研究会議が設置されるべきことを提案した。

諸プロジェクト研究が一応の成果を収めた昭和39年度を境とし、各研究部間の総合力をいっそう発揚するための場を求めて特別研究を設定することになった。この研究は、(1)大規模に遂行されるもの、(2)早急に結論の望まれるもの、(3)重点的な推進を必要とするもの、等の性格を有するもので、従来の総合研究、プロジェクト研究の必然的拡大であったといえる。昭和40年度より5カ年計画で発足した「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」も、また「緊急時対策に関する調査研究」もその意図の下にあった。組織面では、臨床研究部の一部を分離し障害臨床研究部を設置して放射線による人体の障害の診断、治療の調査研究の充実がはかられた。同年、所長は将来計画検討委員会の結論を勘案し、研究会議を設置した。

昭和41年度には、「放射線障害の回復に関する調査研究」が3カ年にわたる特別研究として出発した。その内容は概して基礎生物学的色彩の濃いものであったが、生物・医学系の研究者を網羅した大規模な遂行は所内の放射線生物学的諸成果に分子から個体へと向う一筋のバックボーンを与えたという点で意義の深いものであった。回復特研もプルトニウム特研もそれぞれ終了の翌年（44, 45年）に成果の報告をかねてシンポジウムを企画し、国内諸研究者の協力を得て成功裡に討論会を行った。これらは“放医研シンポジウム”の濫觴となって今日に及んでいる。

特別研究と同じく、異なる部間の研究者が協力して実効の期待されるものを指定研究として推進する試みが昭和43年度より実施された。

同年、「研究5カ年計画」が策定され、翌44年度より実施された。その計画の指摘する推進されるべき研究の領域は、

- (1) 放射線障害の研究（分子生物学、SPF動物等の開発と利用、電算機の効率的応用等）
- (2) 放射線障害の予防の研究（放射生態学、人体の放射線防護の研究）
- (3) 放射線障害の診断と治療の研究（被曝者の臨床医学的調査研究、診断・治療のマニュアル作成）
- (4) 放射線の医学的利用（核医学的研究、治療における速中性子の利用等）

の如くであった。また、従来から関係諸機関と協力して国の全体計画の一部を分担してきた放射能調査は、“新

しい調査に必要な技術開発等、本研究所で行うことが、ふさわしい研究的色彩の濃い事項に主力を注ぎ、この方面においては関係機関の中核的存在”となることが望まれた。

当5カ年計画に盛られたユニークな構想の一つは研究の全般的な総括指導に関する所長の諮問にこたえ、有効な補佐機能を果たす研究審議機構の設置に関するものであった。それは従来の“研究会議を発展的に解消”することによって生れる“強力な審議機構”で、“その責任範囲も拡張し、特別研究および指定研究の設定のほか、研究全般についての評価、研究成果の実用化の推進、研究に関する所外の意見等について審議する”ものとされた。その他に人材の確保、施設・機器の整備等についても具体的に言及した点特色ある将来計画とされた。

この計画に基づいて昭和44年度には、研究総合会議の設置、45年度にはSPF動物照射実験棟が完成した。

回復特研において醸成された細胞動態論（Cell population kinetics）は造血系における動態を主体としており、必然的に44年度より発足した特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」の母体となった。4年間にわたった当研究の意義は回復特研に劣らず重要で、放射線領域における免疫学のポテンシアリティとSPF動物およびSPF動物照射実験棟の有用性を明確にした。

昭和44年度には那珂湊市に臨海実験場が完成し、環境汚染研究部の一部研究者はそこで海洋における放射能の動態の研究に従事することになった。

同年度をもって「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究（40年発足）」が終了した。同研究は昭和37年度にウラニウムの実験を目標に建設されたアルファ線棟を ^{239}Pu の使用のため最小限度の改造をして、わが国で始めて ^{239}Pu に関する生物実験を行った。また、エアロゾルの動物吸入実験、肺モニター、傷モニターの開発等も行われた。本特研は基礎研究から応用研究までを含み、研究者も物理、化学、生物学の各分野を網羅し、技術部も含めて完全な共同研究の態勢がしかれたことが、従来の特別研究とは異なった点で、内部被曝研究の基礎を固めると共に共同研究における種々の問題点をあきらかにした。

他方、かねてより原子力委員会によって検討されていた粒子線加速器の医学利用に関しては、当放医研における設置が決定され、翌45年度より「中性子線等の医学利用に関する調査研究」が特別研究として開始されることとなった。本特研は50年度に至る6年間にわたったが、その期間の90%はサイクロトロン棟の建設と機器の設置、調整、安全管理に費され、予算面でも昭和48

年度に至る4カ年間に44年度総予算の130%の増加をもたらすほどの大規模な事業であった。研究面では、臨床グループによる癌の中性子治療と短寿命放射性同位元素の開発、その核医学的利用が主要な目標とされたが、測定、防護に関連する物理グループ、治療の基礎としての細胞生物グループ、中性子障害論を進める障害グループの分担協力によって遂行された。サイクロトロン稼働に先立つ期間は、バン・デ・グラフ加速器による中性子線の効果が研究された。

昭和46年に至り、放医研のこれまでの研究成果をふまえてその将来像の模索が始まった。時を同じくして原子力平和利用の観点から、放射線障害論の終局目標である障害の予防に関する研究開発の重要性が、所の内外、国の内外を問わず、ますます深く認識され始めた。原子力委員会には放射線生物学・医学研究者、その他学識経験者より成る低線量放射線影響分科会が組織され、昭和47年度を通して度重なる討論と問題点の指摘が行われた。放医研は(1)環境放射線の動態と人への寄与、(2)低レベル放射線の人への効果、の2領域に分れてこれに対応することとなった。とくに、(2)の問題は巨大にして困難な研究領域を含むため、晩発障害、遺伝障害と内部被曝に関する3研究によって構成された。翌48年、この構想は「環境放射線による人体への被曝線量の推定に関する調査研究」および「低レベル放射線の人への危険度の推定に関する調査研究」の2課題の特別研究（それぞれ線量推定班、生物効果班と略称）として開始された。この特別研究は中性子特研につづいて、研究施設の拡大、研究体制の編成・充実から始めなければならなかった新事業であって、これまでの放医研の姿が時代と学問のはげしい進展によって新たに問い直されたものと受けとめられた。

研究5カ年計画の終了に伴い、昭和49年度を初年度とする長期業務計画が策定された。これは、さきに原子力委員会でもとめ上げられた「原子力開発利用長期計画」の47年改訂が、開発の“人間環境との調和をはかる立場”を基本としており、他方日本学術会議の「放射線障害基礎研究所」および「環境放射能研究所」設置の勧告、科学技術会議のライフ・サイエンス振興の重要性の指摘などが相次ぎ、こうした背景の上に放医研としての対応を考え、所内の5委員会、2ワーキング・グループの検討を経て組み立てられたものであった。その重点は(1)基礎研究の重視、(2)環境プロジェクトの推進、(3)研究情報の総合解析評価体制の強化、(4)「臨床研究のあり方と診療体制」に関する基本問題の解決、(5)養成訓練部門の充実、(6)研究関連部門の強化等で、その基底には急速に変貌する社会的要請（Needs）への対応、その将来

像への布石（Seeds）、学問レベルの維持・向上（Potentiality）が放医研の発展にとって不可欠であるという強い認識があった。

50年度末那珂湊支所の完成に伴い、旧環境汚染研究部は環境放射生態学研究部、海洋放射生態学研究部として体制を拡大し、ここに環境における放射能の動態研究のための牙城が築かれた。

他方、45年度来進められた中性子特研は、最終年度の50年に至りサイクロトロン恒常稼働状態を達成し、癌患者の治療を開始した。中性子による治療効果と短寿命アイソトープ生産、利用の実績を明らかにするため、51年度より3カ年にわたる特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」をもって研究の継続をはかり、加えて陽子線の利用等に関する予備的知見の収集が企図された。

48年度より発足した生物効果研究班はまず晩発障害研究グループの晩発障害実験棟の建設を予定したが、諸々の外的要因により着工は50年度まで延引した。一方、遺伝障害、内部被曝両研究グループは研究体制の充実と平行して、実験系として予定するビーグル犬、霊長類の繁殖と実験技術の開発をすすめた。生物効果班は名目上10年間の長期特研で、逐次各グループの実験施設を設営して所期の目的を達成する計画であり、原子力委員会傘下の環境放射能安全研究専門部会の51年度答申によって再度確認されているけれども、49年度以降の予算の伸び悩みの中で計画の遅延は避けられない状況といえる。図2.1.1は開所以来の特別研究等の遂行を表示したものである。

以上は、放医研における特別研究等を中心として述べた研究の推移の概略である。特別研究等は経常研究のグルーピングによるもの、経常研究からの必然的發展によるもの、研究所の任務への自覚的協力によるもの等、さまざまな形態をとってはいたが、その根底には経常研究で涵養された研究能力と成果があったことはいうまでもないし、逆に特別研究を通して経常研究へ新しい意図が供給されたことも真であった。こういった放医研の歴史的経験は経常研究が各研究部の自主性（研究5カ年計画、研究体制）に委ねられていたことの有効性を立証するものと考えられる。

指定研究に関しては昭和43年の発足以来、その基本思想に若干の変革があったが、個々の研究の独創性を評価、推進する上に、また研究総合会議の構想を実現するために、効果的な役割を果たしたと思われる。

図2.1.2は放医研発足以来の2,3の入力の推移を示し、また図2.1.1と併せていくつかの出力の状況を記

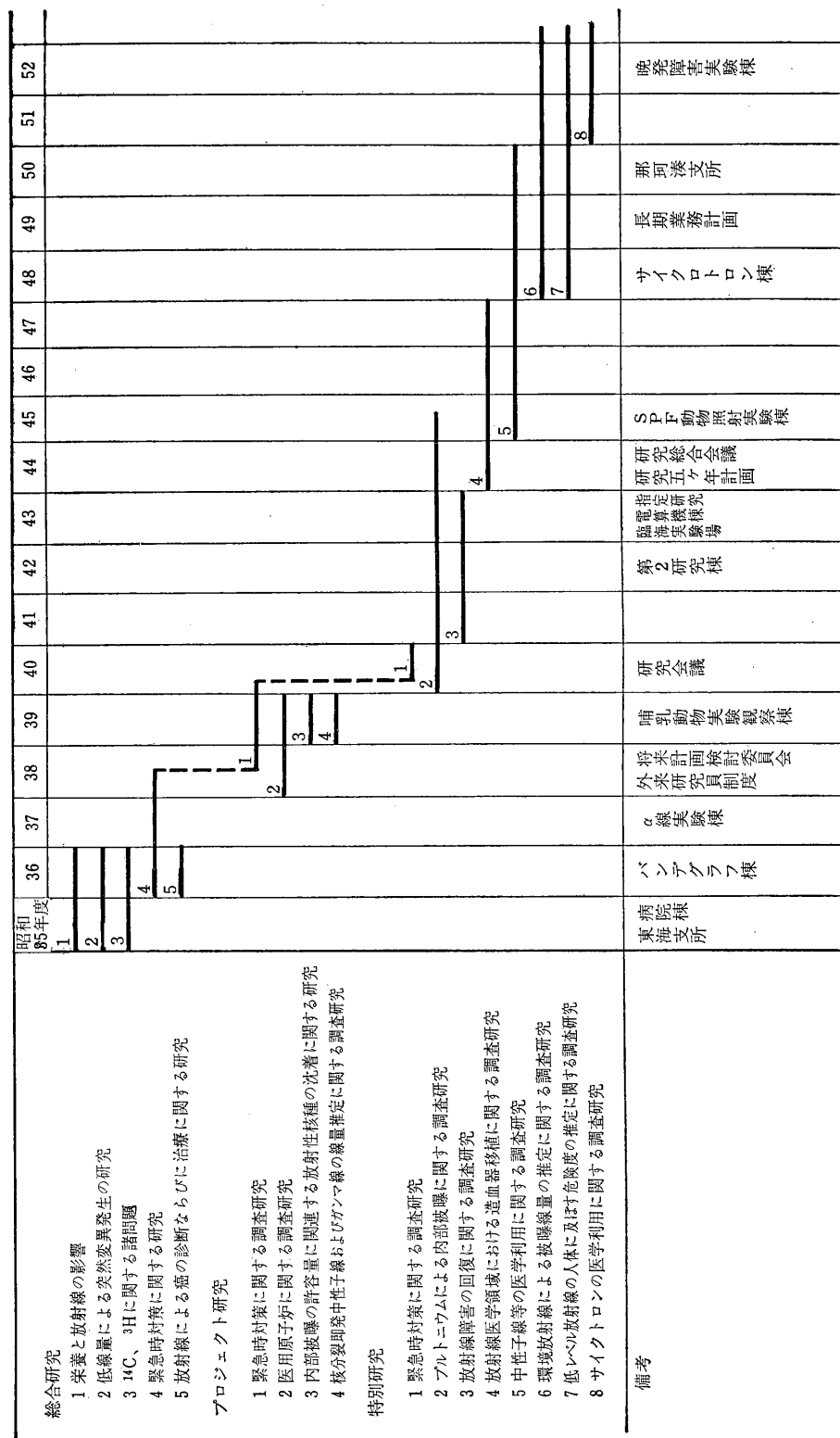


図 2.1.1 特別研究等の推移

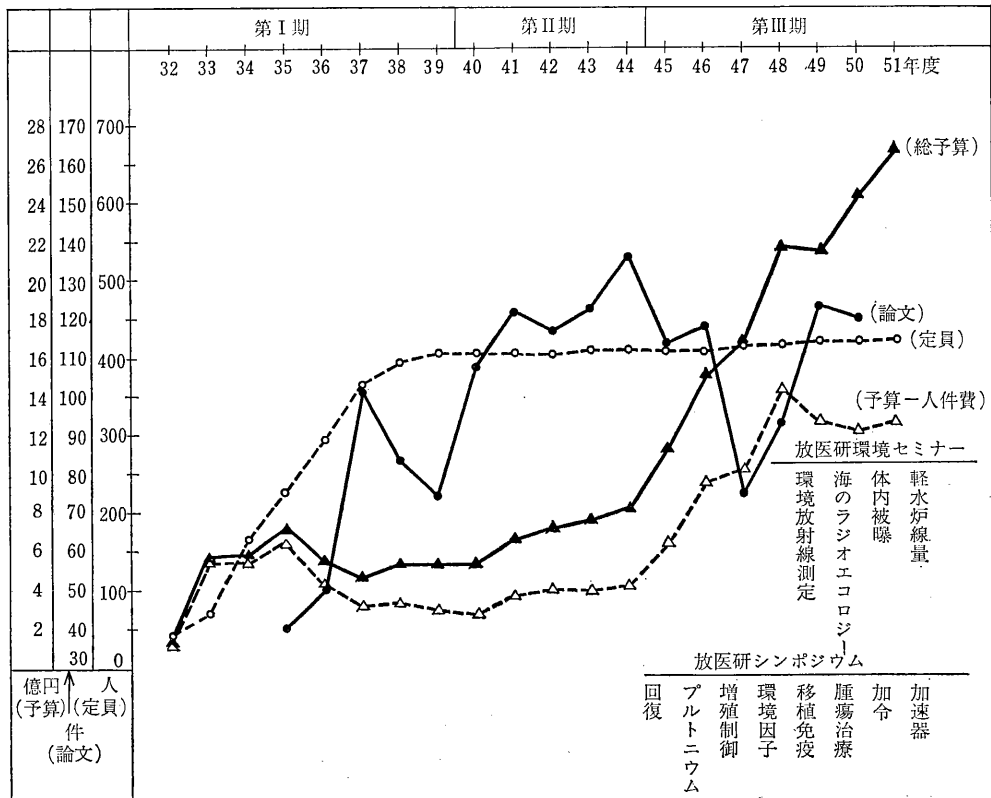


図 2.1.2 予算，論文，定員等の推移

載したものである。昭和32年より39年までは施設の拡充，人員の増強による体制の整備の行われた，いわば草創期（第Ⅰ期）であり，プロジェクト研究の終結と将来計画委員会，研究会議の発足などによって特徴づけられる。昭和40年より44年頃までは初期投資を終り，人員も定常状態となり，比較的内部充実に努めた充実期（第Ⅱ期）であるといえる。原著論文の増加は一つの反映で

あろうか。昭和45年サイクロトロン設置をきっかけとして研究費，施設費等の急な上昇が始まり，特別研究も従来に比べて長期化，大型化した。これを第2次投資による拡大期（第Ⅲ期）と名付けてもよいであろう。これは研究所内部に醸成された必然性と共に，国の内・外の学問的，社会的要請への対応によって契機づけられていると思われる。

2.2 特別研究関係



2.2.1 総合研究

2.2.1.1 栄養と放射線の影響（昭35～36年）

菅原 努，新発田杏子，高橋千代子

放射線の栄養に対する影響については明らかではないが、個体の栄養状態が放射線感受性に影響を与えることは当然考えられる。ICRP 勧告による許容量値を日本人に適用するに当り、日本人の食生活の特殊性によって生じる栄養と放射線感受性の問題も許容量決定のための重要な因子と考えられるので、合成飼料の作成と、これによる急性照射に対する感受性の比較を行った。

普通飼料および蛋白質を種々に変えた飼料を CF₁ マウスに与え X 線照射し、種々実験した結果、死亡率に関して対照群との間に有意の差があり、合成飼料群の方がすべての場合に対照群よりも死亡率が高いということは、合成飼料と普通飼料間に、蛋白質含量以外になんらかの差があるものと思われた。

2.2.1.2 低線量放射線による突然変異発生率の研究（昭35～36年）

塩見敏男，稲垣栄一，橘弘子，
仲尾善雄

放射線により誘発される突然変異率が線量に比例して直線的に増大することが知られていたが、これは比較的高線量域（数拾～数千 R）の実験による結果であった。ところが、原子力の平和利用が普及するにつれ、放射線による遺伝障害の評価が関心事となり、高線量域の実験より予測した低線量域での線量突然変異率の関係を実験的に確める必要が生じた。この研究はこの要請の答の一つとして、ショウジョウバエ伴性劣性致死突然変異をマーカーとして行ったもので、合計約 60 万本の X 染色体を調べ、低線量域でも高線量域での線量—突然変異率の関係が成立つことを示した。

まず、高線量域（1000 R～2000 R）において、突然変異率 P と放射線量(d)との間に次の関係が成立することを約 9 万本の染色体で確かめた。

すなわち、 $P=A+B \cdot d$ で、A（自然突然変異率）=0.0792%，B（単位線量当たりの突然変異誘発率）=0.00211% であった。

つぎに、0～25 R（0, 8, 15, 25 R）について、総計 504, 512 本の X 染色体について調査したところ、 $A=0.0778\%$ ， $B=0.00243\%$ が得られ、これらの推定値は、高線量域で得られた結果と統計的に有意な差はない。すなわち、高線量域で得られた結果は低線量域でも成立する。

しかしながら、結果として観察される突然変異は精子形成の過程の色々な時期に生じると考えられる。低線量域では精子形成の初期に生じた突然変異とみられるクラスターが顕著にみられ、これがパラメータ A, B の推定値に影響するであろうことは考えられることである。そこで、クラスターと思われるものをまとめて、算出し直すと、 $A=0.0673\%$ ， $B=0.00185\%$ が得られ、高線量域

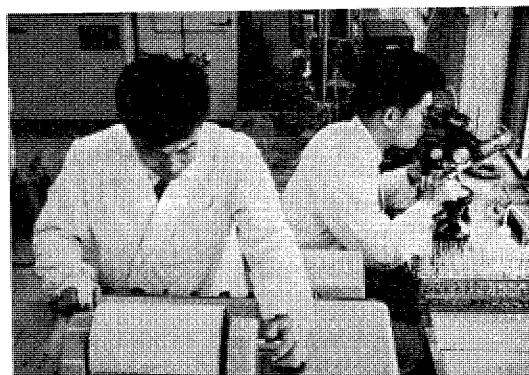


図 2.2.1 ショウジョウバエを用いて低線量の研究

のそれと統計的に有意とならない。しかし、15 R と 25 R の突然変異率の平均値は、それぞれ 0.1029%，0.1026% となり差はなくなる。また、実験は約 80 回にわけて行っているため、その間の異質性を補正して、計算すると、 $A=0.0634\%$ ， $B=0.00215\%$ となり、高線量域で得られた値と統計的有意性はない。したがって、8～4,000 R において放射線量とショウジョウバエの伴性劣性突然変異率の間に直線関係が成立つと結論される。

2.2.1.3 ^{14}C と ^3H の問題に関する研究（昭35～36年）

樫田義彦，岩倉哲男，山崎幹雄，
松尾光芳，鈴木學之，沢田文夫

核爆発実験によって急増した ^{14}C ， ^3H は、生物を構

成する主要な元素である炭素、水素の同位体であるため、人体に対する遺伝的影響の重要性が国連科学委員会では指摘された。本研究では、この問題に対して基礎的な手がかりをつかむために、 ^3H 、 ^{14}C の測定法、植物に摂取されるメカニズムの解明、分子生物学的見地よりの生物不活性化の測定を主眼にとり組んだ。

(1) ^{14}C 、 ^3H の測定法

^{14}C 、 ^3H はいずれも低エネルギーベータ放射体であり、通常の測定法ではうまくいかないため、数年前より実用化されつつあった液体シンチレーション法とガス比例計数管法につき、基礎的、技術的な両面より問題の解明に当たった。その結果、クエンチングの問題、 ^{14}C 、 ^3H 二重標準試料の測定法、試料バイアル材質の問題に関し、多くの有益な知見を得た。

(2) 植物の $^{14}\text{CO}_2$ の摂取実験

植物が CO_2 を摂取する場合の経路、摂取率を解明する目的で、植物栽培フードを試作した。このフードは温室内に設置され、植物の育成に適した条件に温度、湿度を調節し、フード中の ^{14}C 放射能、 CO_2 濃度を連続調整監視できる画期的なものであった。また、当時、大気中 ^{14}C 濃度の指標植物として栽培していたヤマジソ中の精油成分チモールの合成機構を、酢酸ナトリウム ($1-^{14}\text{C}$)、メバロン酸 ($2-^{14}\text{C}$) を用いたトレーサー実験により解明した。

(3) ^{14}C および ^3H の decay による生物の不活性化を測定する可能性の考察

^{14}C 、 ^3H のベータ線および崩壊により ^{14}N 、 ^3He に変化した場合の化合物の変化に基づく生物への影響を検知するために必要な、トレーサの比放射能と実験期間およびその手法につき検討した結果、チミジン ^{14}C が DNA にとりこまれる量をテストした。

2.2.1.4 放射線による癌の診断ならびに治療に関する研究—子宮頸癌の根治的照射における尿管の被曝線量について—

荒居龍雄，楠本五郎，田崎英生，尾立新一郎

子宮頸癌は、旁結合相を経由して骨盤壁へ広がる型がもっとも多い。尿管は子宮の側方を背面より旁結合織をよこぎって膀胱に接続する。それゆえに、子宮頸癌の放射線治療では、尿管の狭窄に原因する腎機能障害は重要な問題となる。尿管の閉塞は癌浸潤によるものと放射線障害によるものが考えられる。腔内照射における尿管の被曝線量は明らかにされてないので、実測を行い晩期尿管の放射線障害研究の資料とする。

尿管カテーテルを挿入した X 線写真より、尿管の走行を立体的に復元してファントムを作成、A 点との位置

的關係を明らかにした。患者の治療時、尿管内に硝子細棒蛍光線量計 (1 mmφ×6 mm) を 1 cm 間隔に封入したポリエチレン製尿管カテーテルを挿入して、一定時間照射してから線量計をとり出し測定した。

腔内照射におけるファントム実験で尿管の被曝線量は、膀胱開口部より 1 cm 腎側が最大で、A 点線量とはほぼ等しいことがわかった。4 人の患者で測定した結果の最大被曝線量点はファントム実験と同様、膀胱開口部より腎側 1 cm であった。尿管の被曝線量は腎側に移行するに従い急速に減少し、開口部より腎側 4 cm では最大値の 1/4 となる。Tandem が 1 本の場合は A 点線量とはほぼ同じであるが、2 本の場合は 20% 多くなる。4 例の A 点線量は外部照射と腔内照射の合計で 6,000 rads、尿管の被曝線量は 5,300~7,000 rads と推定された。

2.2.2 医用原子炉に関する調査研究 (プロジェクト研究, 昭和 38~39 年)

喜多尾憲助，高久裕治，河内清光

原子炉の医学・生物学利用は、放医研にバラエティに富む放射線源を設置しようとする考え方の一環として、早くから関係者の注目を引いていたが、正式に調査研究の対象となったのは昭和 37 年以降のことであった。それは前年の 2 月、わが国の原子力平和利用に長期的展望を与えるため原子力委員会によって策定された「原子力開発利用長期計画」に基づいている。すなわち、この計画では医用原子炉について「中性子線による脳腫瘍治療の研究等を行なうため放射線医学総合研究所を中心として、早急に医用原子炉の利用方法、利用計画に関する調査を行い、日本原子力研究所の協力を得て設置を考慮する」ものとされている。昭和 37 年度には医用原子炉研究室定員 1 名) が物理研究部に置かれ、所内各関連研究部および技術部の協力による医用原子炉調査委員会が発足した。さらに 38 年度には、原子炉の設置を前提とし、原子炉および関連施設の規模、仕様をきめるための準備作業が、プロジェクト研究として行なわれることになった。研究室の定員も 1 名増が認められ、また他の研究室から 1 名の借用をうけ合計 3 名で調査が進められた。この期間における研究課題は次の通りである。

- 1) 炉内大量中性子線の生物学医学の利用に関する実験的研究
 - 2) 炉内中性子線および短寿命アイソトープの生物学ならびに医学への利用に関する調査
 - 3) 医用原子炉の仕様・運転および安全管理に関する調査
- 実験的研究は、所内のアイソトープ中性子源、パン・

デ・グラフ加速器、および所外の研究用原子炉を使い、「水ファントム中の中性束分布」（高久，河内；日本医学放射線学会誌他），「熱中性子捕獲ガンマ線の研究と微量元素分析への応用」（喜多尾；日本原子力学会他）が行われた。

しかし、この時期の原子炉利用についての所内の反応はむしろ次第に消極的になりつつあった。まず所内には、悪性腫瘍とくに脳腫瘍の治療ないしはその基礎研究を進めようとする積極的な医療関係者がおらず、生物照射あるいは短寿命アイソトープ生産についても積極の利用者がほとんどあらわれない状況になっていた。そのうえ、第1回および第2回ジュネーブ会議で、「完成の暁には脳腫瘍の治療に一時期を画する」と称された米国ブルックヘブン国立研究所の医学用研究炉 MRR が、昭和34年3月臨界に達したものの、臨床例はことごとく失敗し、昭和37年以降は、治療にまったく使われなくなるというマイナスの材料もあった。こうした背景のため、本プロジェクト研究は設置さるべき原子炉について、十分なスケルトンを書き上げることができず、「現状はまだ『医学とくに中性子治療を主用途とする原子炉』を具体的に考える段階ではない」、しかし、生物学・医学利用のための実験施設としての専用の原子炉は医療用よりも早い時期に設置の要求が高まるであろう。いずれにせよ、「当面に基礎的な分野での研究の積み上げこそが大切で、こうした研究の発展を通して、生物学用医学用原子炉のイメージが具体化されるであろう」との結論をつけ、内外における原子炉の医学・生物学利用の現状と見通し、海外における医学・生物学専用炉の概要などを内容とする調査報告書（昭和41年3月）をまとめただけに終わった。原子炉調査委員会もこの研究の終了とともに解散し、以後の医用原子炉の調査は医用原子炉研究室によって継続されることになった。この調査研究の一部は、日本原子力学会誌 7, 694 (1965) に発表され、その後の経過については、放射線科学 6, 243(1973) : 7, 34 (1974) に記載されている。

2.2.3 内部被曝の許容量に関連する放射性核種の沈着に関する調査研究（プロジェクト研究，昭和39年）

渡辺博信，阿部道子，松岡理，古川義宣，
鹿島正俊，田中栄一，阿部史朗

原子力利用の拡大化の方向にあって、放射性核種による体内被曝の影響、特にプルトニウム等アルファ放射体の線量推定上の問題、それらによる被曝の影響評価の問題の解決が急務であることが、次第に知られるようになって来ていた。当時、本研究所でもこの問題の重要性を

早くから認識し、アルファ線実験棟の企画、建設を行いつつあった。

本研究では、アルファ放射体の実験研究の重要性の確認、アルファ放射体による危害の評価に必要な基礎的な実験方法の検討を行いながら、アルファ線実験棟またアルファ放射体の研究に用いられる装置の検討を行ったものである。本格的な研究への準備研究ともみされるものである。

39年度の研究で次の3研究課題をとりあげ、研究を行った。

1) 放射性エアロゾル，ダストの発生装置の試作に関する研究

この研究では、動物の吸入実験用に必要とされる制御し得るエアロゾル発生装置各種について検討した。

LaMer-Sinclair 改良型装置，Dautrebande 改良型装置，Wright Feeder 改良型装置である。

2) ^{210}Po の吸入による体内被曝の研究

自然放射性核種による肺線量推定における測定法の確立、肺内の動きについて概括的な情報の入手を目的として、 ^{210}Po をとりあげて生物学的半減期の概略値の推定を行った。大気中ならびに人肺中の濃度レベルを測定し、単純な1コンパートメントモデルにより沈着率が15%のとき生物学的半減期185日、60%の沈着率のとき46日という数値が得られた。被曝線量は0.4 mrad/年と推定された。

3) アルファ放射体の動物実験の実施方法に関する調査研究

アルファ放射体の人体への影響の評価の基礎的資料となるべき動物実験による研究については、実験の実施ならびにその結果の人体への適用に多くの困難があるので、まず動物実験の目的の明確化、結果の適用性の検討、動物実験実施の具体的方法の確立を目標として、文献調査、アルファ放射体取扱い上の危険性に関する問題点の検討、アルファ放射体の内部被曝に関する動物実験用装置の試作検討などに重点を置いて研究した。

文献的調査研究の結果、 ^{239}Pu の生体に対する影響の研究を目標とし、吸入実験を行い、リンパ節リンパ系、胆汁系を追求する必要性を明らかにした。また実験動物として犬の適当性、 ^{239}Pu の生体中濃度の測定のみずかしさ、体表汚染を避けるための小動物に対するマスク式吸入装置の必要性和困難さ、 ^{239}Pu の生体内代謝に特異的なリンパ系に対する実験手技の未解決の問題が指摘された。

実験実施上生体あるいは生体試料中の ^{239}Pu の含量を *in vivo* または無処理で測定し得れば、極めて有利である。そのために、 ^{239}Pu の 17KeV 軟 X 線を計測する手

法を、薄型 NaI (TI) のシンチレータならびに比例計数管による2法について試作検討した。

前者は、マウス用全身カウンタおよび傷口モニタとして3個の検出器とシングル・チャンネル波高分析器、5 cm 厚の鉛シールド等の組合わせの装置について、X線の生体材料中での減弱実験を含め、傷モニタとしての検出限界の決定、モック ^{239}Pu 源による性能試験が行われ、検出限界は1 nCi であり、その他の性能も良好であった。

後者については、Xe ガスに代り PR ガスを用いた加圧可能な円筒型比例計数管について仕様、性能等を検討した。

2.2.4 核分裂即発中性子線およびガンマ線の線量推定に関する調査研究

—広島、長崎における原爆による被曝線量の推定—
(プロジェクト研究、昭和39年)

橋詰 雅、田中栄一、丸山隆司、伊沢正実、河村正一
広島、長崎に原爆が投下されて以来、放射線に対する障害の研究は断え間なく続けられ、十数年後には放射線に対する急性、晩発障害は定性的に相当明らかにされてきたが、各被曝者個人の線量の推定ができないため、線量—効果関係が求められず、これらの生物、医学的資料を十分生かすことができなかった。そのため、原爆調査委員会 (ABCC) は昭和36年8月、本研究所宛に広島、長崎における被曝者の線量推定に対する協力を求めてきた。

被曝後十数年を経た時点で、爆発当時の線量を推定することが困難であることは容易に想像されたが、これは被曝者個人のためのみならず、放医研の目標である放射線障害解明のために最も貴重な資料であることを思いあわせ、多くの困難な事情を超えてあえてこれを引き受けることにした。

当時、原子力局から原爆の研究とは何事だと強いおしかりを受けたが、所長が再三説明し、しぶしぶ了承したという経緯もあった。

まず関係資料の収集、検討から始めた結果、被曝者の線量を決定するためには、次の項目が必要であるとの結論に達した。

- (1) 被曝地点の核分裂即発、中性子線およびガンマ線のケルマ
- (2) 各地点における残留放射能 (誘導放射能と落下した核分裂生成物)
- (3) 周囲の状況とその遮蔽効果
- (4) ケルマと各臓器の吸収線量との比

この4つのテーマの中、(1)が最も重要であり、他のものの基礎データにもなるので、それに全力を集中した。

1) 核分裂即発中性子線およびガンマ線量の推定

昭和36年12月より在来研究方法、データ等を分析した結果、今までの方法では速中性子線やガンマ線を精度よく推定することができないことがわかった。速中性子線については、コンクリートの適当な深さにある鉄の中に含まれている ^{59}Co がコンクリートによって、減速された熱中性子により、 ^{60}Co になった比を求めることによって推定できると推測した。またガンマ線については建築物 (レンガなど) の中の硅酸化合物の熱蛍光を測定することによって求められると推定した。これらの案を ABCC に示したところ、ABCC では検討できるスタッフがいないので、米国のオークリッジ国立研究所 (ORNL) の保健物理研究部と連絡をとるよう求められた。そのため、橋詰は9月19日より ORNL に約40日間出張した。そこで驚いたことは、彼らはネバダの砂漠に1,527 フィート鉄塔を立て、その上に無遮蔽の原子炉をのせた BREN (Bare Reactor Experiment Nevada) 作戦を約4,000万ドルの費用をかけて行っており、その中で Ichiban Project という名前で、原爆被曝者の線量推定を最優先に行なっていることであった。われわれは、わずか数十万円の予算でやっているのに、余りの研究費の格差に驚かされた。オークリッジ滞在中、数回 Ichiban Project のメンバーにわれわれの研究計画を説明したところ、彼らと全く別の方法であることから、非常に関心を示した。特に彼らの方法では、空気中の減弱とか、家屋等による遮蔽は相当精度のあるデータが出るが、同じ型の原爆でも、爆発の度毎に出てくる放射線量が異なるため、広島、長崎の線量の絶対値には自信がないように思われた。その点われわれの方法は現場の値そのものを推定できる利点があるので高く評価された。

帰国後、測定用試料の収集と測定用器具の製作にかかった。

(i) 速中性子線量の推定

コンクリートに速中性子線があたると、熱中性子を出し、その量は次第に増加し8 cm 深さで最大になる。一方、熱中性子は減弱するだけであるので原爆に直接あたったコンクリート建のビルの壁面から8 cm の深さにある鉄骨から速中性子線量を推定出来るはずである。広島では広島銀行のビルの外3カ所見つけることができたが、長崎では2カ所しか条件にあったものを見つけることができなかった。

次に、この鉄から不純物のコバルトを化学分析して抽出した。これは非常に微量であるのと回収率を非常に正確に要求されるため化学研究部の河村室長は随分苦勞し

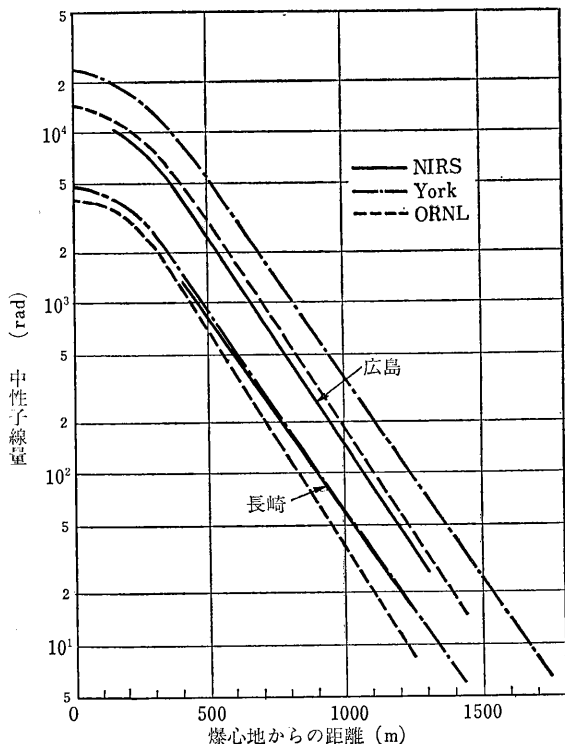


図 2.2.4.1 地上での広島・長崎における中性子による空気線量

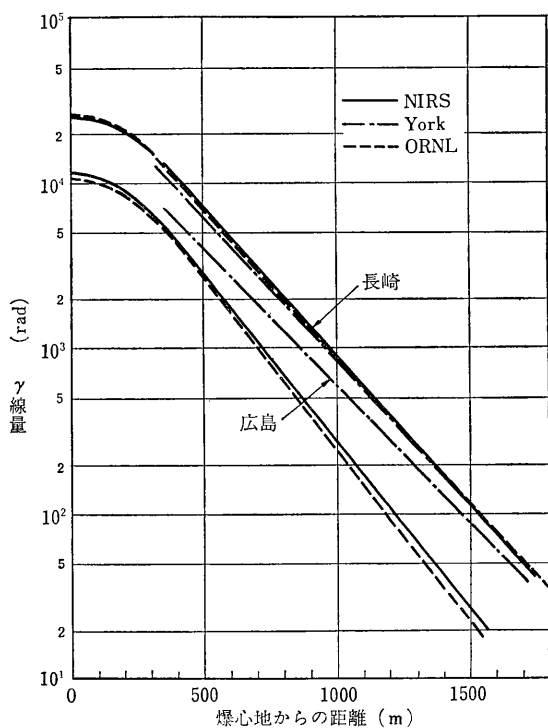


図 2.2.4.2 地上での広島・長崎におけるγ線による空気線量

た。 ^{60}Co のアクティビティが非常に小さいため、在来の測定器ではとても計ることができなかった。そのため物理研究部の田中室長が考案した Coincidence type β -ray spectrometer を用いて測定した。広島の場合 260 m で 8 %, 1,200 m で 18 % の誤差で線量を求めることができた。

(ii) ガンマ線の推定

熱蛍光の試料として始め瓦を用いたが、瓦は熱蛍光量が多いが、その被曝条件で不明の物が多く、結果として誤差が 50 % を越えてしまった。そのため、被曝条件が確かなレンガやタイルを使用した。試料は広島、長崎共に 8 カ所から得ることができ、測定誤差を 11 % 以内で推定することができた。なお、これらの試料の現地採集は ABCC の協力により約 2 年の歳月を要した。

昭和 40 年 4 月 20 日、われわれの値とオークリッジの値が同時に広島 ABCC で照合された。最初に出した値を比較したところ、広島の中性子の値に相当の差があったが、すぐ ORNL から電報が来て修正され、われわれの値に非常に近くなった。その結果を図 2.2.4.1、図 2.2.4.2 に示す。

2) 誘導放射線による外部被曝線量の推定

即発中性子線の線量が推定できたので、それに引きつづき昭和 41 年から本研究にとりかかった。広島・長崎

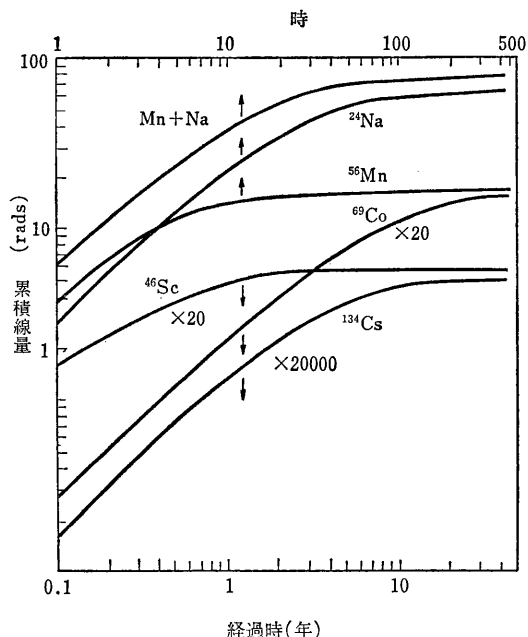


図 2.2.4.3 広島爆心地点における土壌中のいろいろの放射性核種からの累積ガンマ線量

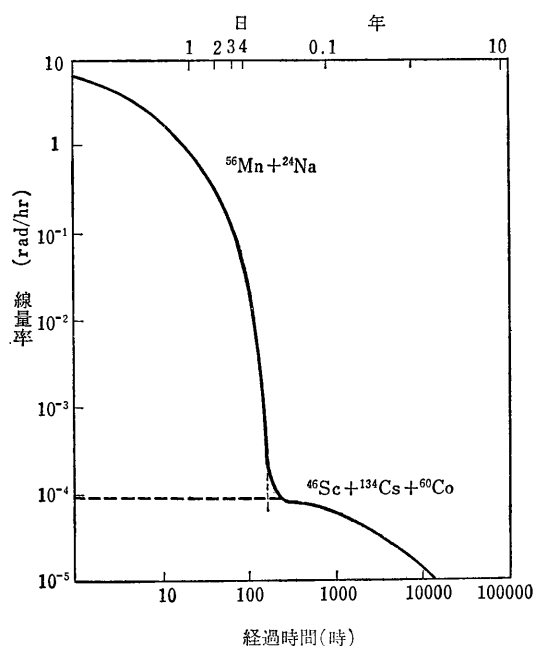


図 2.2.4.4 広島の実験地点における被爆後の時間と土壌中の誘導放射能からのガンマ線量率

から現地の土壌、屋根瓦、壁、煉瓦、木、コンクリート等を取りよせ、バン・デ・グラーフ加速器を用いて中性子線の照射を行い、引きつづきそれらから出る誘導放射能を測定した結果、短半減期のものとしては ^{28}Al 、 ^{24}Na 、 ^{56}Mn が、長半減期のものとしては ^{60}Co 、 ^{59}Fe 、 ^{46}Sc 、 ^{134}Cs 、 ^{100}La 等が検出された。照射後1時間、10日、170日における土から出る放射能の比を図2.2.4.3に示す。これから広島の実験地点近くにおける全核種の地上1mの点の合計線量の時間的変化を図2.2.4.4に示す。その結果、広島の実験地点近くに爆発後1時間から長時間いた人の積算線量は合計約80radとなる。その他の地点の線量は図2.2.4.1の中性子線の線量に比例して計算すればよい。即ち、500mで約6分の1、1,000mで120分の1程度である。

3) 各臓器の被曝線量

放射線障害の研究が進むにつれて、各臓器別の線量が必要になることが予想されたので、昭和44年頃からその研究にとりくんだ。原爆の場合は線源と被曝者の距離が500m以上離れているため、放射線が空気その他の散乱によって一方向だけでなく、周囲全体が色々の割合で入ってくる。そのため、体内の一点の線量を求めるにも4 π 方向の線量を計算しなければならない。もう一つは、体の中に入ってからの減弱を求めるためには、その放射

線のエネルギー・スペクトルが必要になる。前者については、ORNL から BREN 実験での資料を入手していたので、計算は可能であったが、後者は信頼できるものがなく始め Glasstone の古いデータを用いて計算したが、昭和50年になって Straker のデータが出たので、それに従って実験と計算をなおした。各臓器毎に RATA (ケルマと決定臓器の線量の比) を求めた。その平均的な値を参考までに臓器毎に示すと表2.2.4.1の如くなる。

表 2.2.4.1 空气中線量と各臓器の線量の比 (RATA)

部 位	ガンマ線	中性子線	
		プロトン	ガンマ
乳 房	0.73	0.53	0.07
甲 状 腺	0.75	0.33	0.10
睪 丸	0.62	0.44	0.10
卵 巣	0.47	0.11	0.10
胃	0.53	0.13	0.12
骨 髄	0.60	0.23	0.08
胎児 4 カ月	0.42	0.10	0.10
" 9 カ月	0.32	0.07	0.08

4) 核分裂生成物による被曝線量

核分裂生成物は爆発点の近くで成生され、爆風によって四散し空中にただようが、重いものは比較的早く降下する。軽い物は風に流され遠くにいくが、降雨があるとそれと一緒に落下するものもある。長崎の西山地区はその代表的な地域であり、早くから住民に異常が見つかったが、その他の地点ではあまりはっきりした資料はなかった。そのため、昭和51年度に広島・長崎両市について爆心から30度ずつの各方向(海を除く)に2kmおきに土壌(現在まで手を入れてない平坦な場所)を各100カ所以上集め、 ^{137}Cs と ^{90}Sr を半導体検出器と化学分析によって測定している。これまでである程度核分裂生成物の降下地区がわかれば、その地区をさらに精密に測定し、30年前の各地点の線量を推定する。

なお、今後残された問題としては体内被曝による各臓器があるが、吸入方法等多くの問題をかかえているが、原爆被曝について最後に残された問題として、なんとか解決したいと思っている。

2.2.5 緊急時対策に関する調査研究(総合研究36~37年、プロジェクト研究38~39年、特別研究40年)

緊急時対策に関する調査研究は、36年から始まり、38~39年はプロジェクト研究の一環として取り上げられていたが、その緊急性、従来あげられた研究成果等に

より、40年度は特別研究に繰り入れられた。

緊急時の意味は、原子炉等の如き大型原子力施設に不測の事態が発生した場合直ちに処置すべき方策の調査研究を意味している。もちろん、原子炉事故の多様性にかんがみ、すべての場合に万全の処置を施し得ることが望ましいことは言うまでもないが、限られた予算、時日、人員等をもってすべての方策を樹立することは不可能と想定し、一応その緊要度から期待しうるある成果より、ある特定の問題に限定して研究を遂行した。

すなわち、研究題目を大きく2つに分け、関連各研究部の分担のもとにこれを推進してきた。研究班構成は次のとおり。

班長 田中 茂

(1) 事故における被曝線量の推定

研究担当者 橋詰 雅、丸山隆司、田中栄一、飯沼 武、石原十三夫、中島敏行、伊沢正実、河村正一、大網保司、南沢 武、田中 茂、藪本栄三、岩楯七郎

(2) 事故時における放射線障害の予防

(i) 放射性ヨウ素の全身負荷軽減に関する研究

研究担当者 田中 茂、熊取敏之、望月義夫、藪本栄三、山根昭子、辰口益三、秋山朋子

(ii) 放射線防護剤の研究

研究担当者 赤星三弥、日野 亨、田名網和子、山田和子、篠田雅人、玉置文一、岡孝己、岩田京子、遠藤浩良、篠原直美

第1の問題については中性子線量を誘導放射能から推定するために、血液中の ^{24}Na および毛髪中の ^{32}P の分析法を確立した。血液中の ^{24}Na については、人血液の直接照射、家兎の全身照射以外に、40年度はヒューマンカウンタによって、健康者に ^{24}Na を投与し、校正定数とNaの中性子捕獲確率の関係を求めた。その結果、ヒューマンカウンタによる ^{24}Na の最小検出線量は10 mradあることを明らかにした。毛髪中の ^{32}S が放射化され ^{32}P となる(n, p)反応より速中性子の検出法を完成した。また、ガンマ線量を熱発光法によって推定する研究を行った。

第2の問題、すなわち放射線障害の予防ならびに治療について、薬学研究部では、39年度GEDおよび2-AT誘導体の合成に成功したが、40年度はこれら薬剤の放射線障害防護効果を検討し、その誘導体中より防護効力の著しいものを見出した。

同じく第2の問題の1つとして原子炉事故に際して空气中に放散する放射性ヨウ素をとりあげ、これによる甲状腺および全身負荷軽減に関する研究を行った。これは

人あるいは動物に ^{131}I を投与後、種々な時間的間隔において、無機ヨウ素、抗甲状腺剤を投与し、 ^{131}I の甲状腺への集積の防止、全身よりの排泄の促進を図るものであり、有効適切な方策を樹立することができた。

2.2.5.1 事故時における被曝線量の推定—ヒューマンカウンタによる全身 ^{24}Na 量の測定とNaの中性子捕獲確率—

適当な個人線量計を装備せず臨界事故などに遭遇した場合、中性子による人体物質または所持品の誘導放射能が被曝線量の推定のために使用される。われわれはこれまで毛髪中のS、体内のNa、貨幣中のCu、Ni、その他いろいろな物質の誘導放射能からの被曝中性子線量を推定する方法を研究してきた。

ヒューマンカウンタによる全身 ^{24}Na 量の測定のための校正定数の決定、Naの体内分布の経時的变化、および $^{37}\text{Cl}(n, \gamma)^{38}\text{Cl}$ 反応から生成される ^{38}Cl の ^{24}Na 測定に及ぼす影響について調べた。さらに、Naの中性子捕獲確率のエネルギー依存性およびヒューマンカウンタの ^{24}Na 検出最小感度について検討した。

ヒューマンカウンタの校正

成人3人に ^{24}Na を経口投与し、また、ポリエチレン製マネキンファントムには ^{24}Na を混入した生理食塩水を満たして、 ^{24}Na 測定のためのヒューマンカウンタの校正定数を比較した。またlinear scanningにより体内の ^{24}Na の経時的变化を測定した。

a) ^{24}Na の体内分布：linear scanningによって得られた体内 ^{24}Na の経時的变化は、経口投与後85分でほとんど胃に集まっているが、時間がたつにつれて体内に分布し、投与後120分位で平衡に達する。事故時において人体のある部位が中性子に被曝したとすれば、そこで生成された ^{24}Na が全身にひろがり、分布が平衡に達するまでに要する時間は胃から全身にひろがるまでの時間が35分であることからほぼ30分前後と考えられる。

b) ^{24}Na の校正定数：人体ならびにファントムについて、ヒューマンカウンタで得られた ^{24}Na のエネルギースペクトルから ^{24}Na 測定のための校正定数を求めた。最小検出感度、バックグラウンドの統計的ばらつき(標準偏差)の3倍を最小検出可能量とすれば、2,000 secの測定で ^{24}Na 量を0.3 nCiまで検出可能である。

Naの中性子捕獲確率

中性子源としてパン・デ・グラフを用いて $^9\text{Be}(d, n)^{10}\text{B}$ 反応からの中性子を用い、これを生理食塩水で満たしたポリエチレン製ファントムに照射した。生成された ^{24}Na 量はホール・ボディ・カウンタと比較校正された $4\frac{1}{2}''\phi\times 4''$ のNaI(Tl)シンチレーション線スペ

クトロメータで測定された。照射した速中性子の平均エネルギーは time of flight 法で得られた中性子のエネルギースペクトルから求めた。速中性子束の測定には比較校正されたロングカウンタを用いた。

Na の中性子捕獲確率 ξ は次式で与えられる。

$$\xi = \frac{\text{フィントム中に生成した } ^{24}\text{Na の原子数}}{\text{フィントムに入射した中性子数}} \times \frac{\sum \tau}{\sum N_a}$$

ここで、 $\sum \tau$; 全巨視的断面積

$\sum N_a$; Na の巨視的吸収断面積

本実験で得られた ξ の値を図 2.2.5.1 に示す。

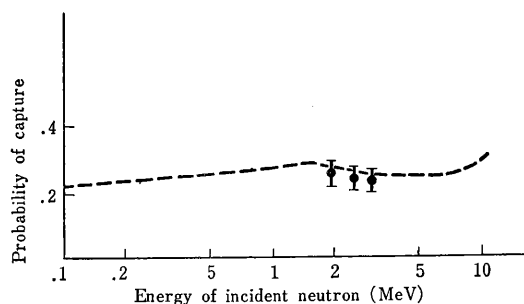


図 2.2.5.1

2.2.5.2 熱発光法による緊急事故時における γ 線線量推定に関する基礎的研究

試作した charge sensitive amplifies 法による積分方式の熱発光放射線線量測定によって、緊急時におけるガンマ線線量推定の基礎的研究を行った。

熱発光特性

発光体として、 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ 、 CaF_2 および LiF を用いて、その特性を調べた。 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ と LiF については線量と発光量との間に直線性が得られたが、 CaF_2 はその複雑な Glow curve のために、この方法では直線性は得られなかった。

発光体の放射線に対する energy dependency については、その実効原子番号によると考えられるが、実験においても LiF は 28 keV で 1.33 MeV における Response の約 1.3 倍、 CaF_2 では 100 keV で 3.8 倍、 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ で 100 keV のときは倍増になった。線量率によって Response の状態は LiF 、 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ とともに $10^{-1} \sim 5 \times 10^2 \text{ R/min}$ の範囲ではまったく線量率に依存しなかった。

fading は、この種の線量計では相当大きな誤差要因であるが、 LiF で 3 % / 3 カ月の減少がみられる。一方、 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ について、その fading の状態を図 2.2.5.2 に示す。

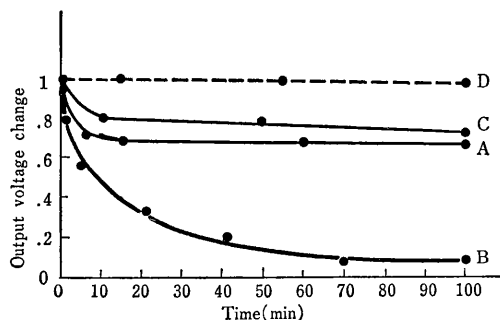


図2.2.5.2

曲線 A は X 線照射後、室温暗所に保存した場合、B は一般作業時における照明下 (500 lux) での、C はこの条件下における赤色光のみの影響による fading を示す。D は照射後、零度以下の冷暗所に保存したときの fading を示す。 $\text{ZnF}_2(\text{Mn})$ は大きな fading を示す。

以上の結果から、熱発光法は緊急事故時におけるガンマ線線量推定において有効な方法の一つであると思われる。

2.2.5.3 GED および 2-AT 誘導体の放射線障害防護効果について

AET は著明な放射線防護剤として広く研究されている化合物であるが水溶液中では不安定であり、MEG を経て、GED にまで酸化される。また、加熱により 2-AT に変化することが明らかにされている。そこで、AET 関連化合物の防護効力発現の化学的機序の究明の一環として、すでに、AET の N-置換誘導体の防護効力と化学構造との関係については検討を行なったので、さらに GED および 2-AT の N-置換誘導体について比較検討した。

GED のアルキル置換は毒性が著しく強くなる。生存防護効力に関しては、N-Me-GED (No. 12)、N'N'-ethylene GED (No. 15)、N'N'-propylene GED (No. 16) 等が弱い効力を示したが、GED (No. 11) に匹敵するものは認められなかった。体重防護効力もほとんど認められなかった。

2-AT 誘導体は、3-Ph 置換体 (No. 19) のみ毒性が著しく増強されたが、他はいずれも 2-AT (No. 17) と同程度であった。2-Ph 置換体 (No. 21) は水に難溶のため測定から除外した。防護効力は全ての誘導体が 2-AT (No. 17) と同等あるいはそれ以上の結果を示し、特に 3-Ph-2AT (No. 19) は微量で強い防護効力が認められ、また、効力の認められた 2-アミノアルキル置換体 (No. 22, 23) が効力の認められなかった N'N'-ethylene

AET(No. 7)あるいは N'N'-propylene AET(No. 9) から誘導された異性体であることも興味ある知見であった。

2.2.5.4 放射性ヨウ素の甲状腺および全身負荷軽減に関する研究

原子炉事故などの際に、大量の放射性ヨウ素の大部分が無機ヨウ素、一部分が有機ヨウ素の形で大気中に放出される。これらは呼吸器や消化器より容易に吸収され、その大部分は甲状腺に、一部分は体内組織に沈着し、後に甲状腺腫、白血病等を起こすことがあるとされている。特に胎児、乳幼児では放射線感受性が高いとされているため危険性が大きい。われわれは緊急時対策として、一旦体内に吸収された放射性ヨウ素が甲状腺に集積するのを抑えると共に、速かに体外へ排泄させる方策を検討するために本研究を行った。

1) 成人についての実験成績

臨床的測定法による実験：甲状腺機能正常者約30人にあらかじめ低ヨウ素食を摂らせたあと、 Na^{131}I 10~20 μCi を経口投与し、 ^{131}I 投与前後の各時期に、 NaI 100 mg、メルカゾール 30 mg、または KSCN 1 g 等を経口投与し、これらの薬剤が ^{131}I の甲状腺摂取率、体外排泄等に及ぼす影響を検討した。 ^{131}I のみを投与した場合を対照とし、24時間後の甲状腺 ^{131}I 摂取率を比較すると、 NaI を ^{131}I 投与1時間後に与えると、摂取はほぼ完全に阻止され、3時間後でも十分抑制効果が認められた。薬剤の効果は NaI 、メルカゾール、 KSCN の順に強かった。 NaI またはメルカゾールと KSCN の併用は単独投与よりも有効であった。24時間内の尿中 ^{131}I 排泄量は、 ^{131}I 投与後早く薬剤を与えるほど多くなる傾向がある。

ヒューマンカウンタによる実験：甲状腺機能の正常な1例に Na^{131}I 6 μCi を経口投与し、投与直後より経時的にヒューマンカウンタで線スキャンを行い、 ^{131}I の全身残留率曲線を求め、以後1カ月間隔で同一人に NaI 100 mg またはメルカゾールで甲状腺をブロックしたあと、 KSCN 2 g を投与して同様の実験を行った。残留率曲線は片対数表上で2相の減衰直線を示した。第1相における体内 ^{131}I 減少速度は薬剤投与によって影響を受けなかった。第2相は対照では3日目から始まり、その生物学的半減期は甲状腺のそれと一致した。これは代謝速度の遅い甲状腺以外の組織へ ^{131}I が移行するためと思われる。 KSCN では第2相は逆に短縮し体内ヨウ素の排泄を促進する傾向が認められた。

2) ラットによる実験成績

成熟雄ラットに Na^{131}I を皮下注射し、 ^{131}I 投与後、1時間目にそれぞれ1匹当たり NaI 500 μg 、メチオジール 10 mg、 KSCN 10 mg、 KClO_4 5 mg を皮下注射し無処

置群を対照として動物カウンタで全身計測し、更に甲状腺を摘出して甲状腺 ^{131}I 摂取率を測定した。 NaI 、メチオジールおよび KClO_4 は甲状腺摂取を著明に抑制するが、 KSCN の効果は劣っていた。 NaI 処置群では甲状腺外 ^{131}I 体内残留量は他の薬剤群に比し多かった。次いで甲状腺機能がほぼ完成されると思われる妊娠19日目のラットに同様の方法で ^{131}I および各薬剤を投与し、母ラットおよび胎児の全身および摘出甲状腺部分の計測を行った。各薬剤は母ラットおよび胎児甲状腺の ^{131}I 摂取に対して同程度の抑制効力比を示し、 NaI 、メチオジール、 KClO_4 が最も効果があり KSCN は効果が少なかった。このことから妊婦に放射性ヨウ素が摂取された場合でも、母親に薬剤を投与することによって、胎児に対しても同様の防衛効果が期待できる。

2.2.6 プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究（特別研究、昭40~44年度）

2.2.6.1 発足までの経過

昭和38年に、今後放医研で推進すべき特別研究の課題の一つとして、内部被曝に関する問題があげられ、具体的テーマの選定が種々検討された結果、「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」が選定され、39年に予算要求、40年度から研究を開始することになった。プルトニウム (Pu) を課題として選定した理由は、わが国の原子力開発がいよいよ高速増殖炉をめざすようになり、原子力産業における Pu 取扱い増大が予想されるようになってきたこと、アルファ放射体に関する生物影響に関しては、放医研には経験がないこと、吸入被曝という従来とは違った被曝形式が重要であること、生体および生物試料中の Pu 測定が技術的に困難であること研究者それ自身の放射線被曝の危険性などの諸々の困難が当初から予想されたが、この困難をあえて克服しようと本研究を発足させたわけである。

特研の目標

本研究の目標は大別して、Pu による障害評価の研究と、Pu 取扱者の防護に関する技術開発との2つであった。前者の障害評価の基礎をなすものは、Pu の生体に及ぼす影響に関する知識と、Pu の体内分布および体内量の推定である。これらに関して、実験動物への Pu の各種の投与形式における Pu の生体代謝の特異性および障害の発現様式ならびに体内における Pu のマクロおよびミクロ的分布ならびにそれと線量との関係の検討が必要とされた。

原子力施設で実際上問題となる Pu の体内への侵入過程は、吸入と創傷部よりの侵入にある。前者に関して

は、実験技術上の問題としては、まず動物への定量的吸入実験法、肺負荷量測定法などの確立が当面の課題となる。また吸入過程および創傷侵入に関連する肺胞、淋巴節、肝臓、脾臓、骨、骨髓などに関与する代謝経路についての詳細な研究も必要となる。

一方、Pu に関する内部被曝の研究を安全に実施するためには、実験室における Pu 取扱者の放射線障害の危険性の防止、汚染の可能性のある研究施設の安全管理と廃棄物処理の技術開発が前提として早急に解決されねばならないので、本研究では、まず Pu による放射線障害の危険の防止上緊急を要する技術的問題すなわち肺の負荷量の測定、尿の分析等の検討を短期の目標とし、人体障害に関する問題、すなわち Pu の人への主たる侵入経路である吸入による被曝の実験的解明、体内沈着における種々の障害の発現の検討等を長期の目標とした。

2.2.6.2 Pu 特研の編成

Pu 特別研究班は江藤秀雄科学研究官を特研班長とし、次の4つの実験研究グループに編成された。5カ年間にわたる研究のため、その間にメンバーの移動もかなりあったが、昭和46年に発行された英文最終報告(NIRS-Pu-8)にあげられている各班の構成およびメンバーのリストを下記に記す。

Pu 特研班員名簿

班長 江藤秀雄

(1)吸入研究グループ

鈴木 正(リーダー)、岡林弘之、大野 茂、渡辺征紀、本郷昭三、大畑 勉、松坂尚典、阿部史郎、招待共同研究者：井上 武一郎(武蔵工大)、藤田 稔(原研)

(2)計測研究グループ

(リーダー)田中栄一：飯沼 武、石原十三夫、富谷武浩、伊藤 進、野原功全、八代重雄、招待共同研究者：立田初己(原研)

(3)生物学研究グループ

(リーダー)松岡 理：鹿島正後、村松恵美子、上島久正、野田 豊、河村正一、榎本好和、招待共同研究者：下川泰(久留米大)

(4)保健物理研究グループ

(リーダー)隅田 拡：吉川元之、大山柳太郎、吉川喜久夫、岩橋七郎、坪井 篤、伊藤文雄、福元健夫、中外晋司、上ノ原俊美、伊集院宗昭

2.2.6.3 特研の研究経過

本特研の研究は、Pu の使用という特殊な条件のために各研究グループが実験に使用する装置の設計、試作から開始された。肺モニターの基礎としての比例計数管の

試作や、注射用および動物飼育用グローブボックスの試作、エアロゾル吸入用グローブボックスの試作そして Pu ダストモニターの試作などがそれである。実験的研究も本実験に使用する実験法の基礎的検討がその中心で、エアロゾルの発生法、プレチスモグラフによる呼吸量の測定法、胆汁排泄測定法、呼気 $^{14}\text{CO}_2$ 排出率の障害

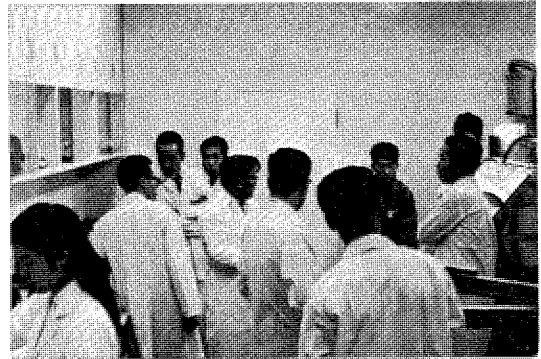


図 2.2.6.1 Pu 配分作業

の指標としての検討、放射性廃液の処理法や Bioassay の検討などが行われた。これらの研究と平行して実験用の Pu の導入が準備された。

本特研に使用すべき 0.5 g の Pu は、 $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ として全量 1.08 g が昭和 41 年 2 月に原研より搬入され、3 月には実験に使用する Pu 原液の調整および配分作業が行われた。しかし不幸にも、この作業の終了時に、作業担当者が Pu 汚染注射針で左手指先刺傷するという事故が起こり、一時 Pu 取扱作業を中止せざるを得なかった。そして、この期間にアルファ線実験棟の各種設備の改造工事が行われたが、事故の処理に関して種々の検討結果は多くの成果をその後の研究にもたらした。この事故に関する報告書も作られた。この間 Pu を使用しない予備的また基礎的研究が大いに進展した。42 年 2 月に Pu の配分および標準でも、Pu はこの年度はまだ使用できなかったが、短寿命の放射性核種を使って実際にラットに吸入させるに至った。Pu 計測法の研究に関しては本年度には、大型薄形 NaI 検出器と大型比例計数管の2つの実用型検出器の試作が完成し、すでに作製済みの Pu 点線源を用いて基礎特性がとられた。Pu ダストモニターに関しては、従来からの性能向上に関する努力以外に実際に ^{239}Pu のダストを集塵した場合の諸特性の検討が行われた。廃棄物処理に関して、前年度までの検討で最も有効と考えられた凝集沈澱法について各種の凝集剤、各種のイオン、各種の条件下での除去率が実験的に求められ最適条件が求められた。

Pu 取扱作業者の安全性に関する研究について最初の点線源作製作業が再開され、以後 Pu を使用する動物実験および計測実験が開始された。しかし実験動物への Pu の本格的投与実験は第 2 年度には至らず、新しい機器すなわち肺負荷測定用の比例計数管、薄型 NaI 型肺モニター等の設計試作が行われると共に、前年度試作した機器の性能試験が行われ、各種の *in vivo* 測定法、エアロゾル発生法、各種汚染検出法、尿分析法、廃液処理法などの検討が行われた。

第 3 年度に入って、Pu を実際に実験動物に注射適用した生物研究が本格的に開始された。すなわち、Pu 胆汁排泄の研究、Pu の急性毒性の研究、Pu の体内分布の全身オートグラフィによる検討などである。エアロゾルの発生について事故の経験を生かしての皮膚汚染及び創傷汚染検出用のアルファ、X 線同時計測法および超高速オートラジオグラフィによる表面汚染検出法の性能向上が行われた。

第 4 年度に入ると、吸入実験に関しては短半減期の放射性エアロゾルおよびアクチバブルトレーサの吸入実験の結果から沈着率、体内分布および排泄が検討された。Pu の吸入のための極めて安全度の高い吸入実験用グローブボックスが設計され、試作された。一方、吸入ラットの肺負荷量を測定するためのラット用の Pu 肺モニターが試作され、動物への Pu の吸入および肺負荷の測定の準備が完了した。

プルトニウムの代謝に関しては、特異な代謝系である胆汁への移行と、利胆剤による Pu の排泄促進効果に関する研究が行われ、除去効果がみとめられた。Pu の侵入経路、pH 等による分布のパターンに及ぼす影響も前年度に引きつづき全身オートラジオグラフィにより検討された。

Pu の影響に関する研究については、Pu の物理化学的性状による体内行動をよりよく解明するため異物処理、生体防衛機能に関連する網内機能について墨粒クリアランスを指標としての検討を行った。さらに、この網内系機能と前年度検討した ^{14}C -グルコース・テストの成績との関連を調べた。

肺負荷量の測定法に関する研究は、前年度に引きつづき 2 つのタイプの肺モニターの性能向上のための各種の検討を、この目的で作製した Pu 線源入りの人肺ファントムを用いて行った。さらに、クセノンガス用の改良型比例計数管も試作された。

Pu エアモニターに関する研究はルーチンでの性能向上に関し、Pu 指示値と空気中ラドン、トロンの空中濃度との関係が調べられ、さらに実験者の位置での測定をめざしてポータブル型の Pu ダストモニターの試作が行

われ、これと関連して集塵フィルター上の Pu の粒子径を ZnS シンチレーター膜を用いた超高速オートラジオグラフィにより測定する方法を開発検討した。廃液処理に関しても各種の凝集沈澱剤を用いての Pu 除去率などが調べられた。この年度の終り昭和 44 年 2 月に、原子力委員会招へい外国人専門家として米国バテル研究所の W. J. Bair 博士が来日し、本研究グループを対象に連続講演と討議が行われ、本研究の遂行に多大の示唆を与えられた。この講義のテキストは Bair 博士によって BNW-1221 の放医研における Pu 吸入に関する lecture として出版された。

最終の昭和 44 年度には、吸入障害に関しては最終目標である Pu エアロゾルの動物吸入が硝酸 Pu 溶液を用いてラットについて実施され、体内分布代謝排泄のパターンの解析、Pu のエアロゾルの粒度分布および濃度の測定が行われた。肺負荷量の測定に関しては、NaI(Tl) 検出器の検出感度の向上、試作クセノンガス封入比例計数管謝についての性能研究が行われた。Pu の代については創傷侵入の場重点をおいた皮下投与における代謝の Pu の物理学的性状との関連、体内での放射性粒子の移行、分布の支配要因としての粒子サイズ、そしてキレート剤による生体除染と急性毒性に及ぼす DTPA の治療効果に関して研究が行われた。

安全上の研究では、Pu モニターの定常業務への活用のための実験や Pu の廃液処理における放射能濃度の除去率の影響、傷モニターの改良、検出効率の向上がはかられ、事故時にそなえて Pu の Bioassay の検討などが実施された。

以上の研究経過は各年次毎に第 1 回の成果報告書 (Pu-3) から第 5 回 (Pu-7) までの報告書として発行され、さらに最終の英文報告書 (Pu-8) も発行された。これらの成果を国内の研究者と討議するため、45 年 7 月

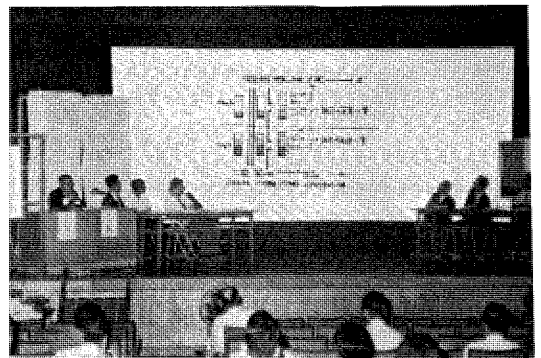


図 2.2.6.2 Pu シンポジウム風景

16日からの3日間にわたって「プルトニウムによる内部被曝」に関するシンポジウムが行われた。

2.2.6.4 吸入実験グループの研究成果

Puは体内摂取に対しその毒性が非常に高い放射性核種であるが、その最も危険な侵入経路としてPuを含むエアロゾルの吸入による摂取が考えられるので、この班ではラットなどの小動物を用いたPu微小エアロゾルの定量的吸入と体内におけるその分布、排泄などの代謝の様相を研究することを目標として研究を推進した。そのため、(1)小動物吸入実験に適した放射性エアロゾル(Puを含む)の発色とその濃度、粒子特性についての研究、(2)小動物に上記放射性エアロゾルを吸入させ、その呼吸機能を適切に測定または算定し、また吸入後の実験動物を容易に生かしたまま飼育し、体内の放射能や排泄物の計測定量ができるような実験技術の開発、(3)上記の実験を行うに際し、実験者が危険な放射性エアロゾルに被曝することなく、有効かつ安全に全実験を行い得るような実験装置及び手技の開発より調査研究をはじめた。その結果、(1)についてはベルギーの薬理学者 Dautrebande 氏が開発した D₃₀ 型 jet aerosol 発生器を若干改良したものが、比較的粒度分布のそろった微小エアロゾルを一定時間定量的に発生せしめ、いかなる物質でも水溶性のものであれば、粒子化を極めて容易に安全に行い得ることがわかった。(2)についてはラット用の小型プレチスモグラフを用いることにより、体表面のエアロゾルによる汚染を防ぎながら、比較的容易に動物の呼吸量を計測する技術を開発した。(3)については二重になったグローブ・ボックス型の装置で内箱の中に放射性エアロゾルを放出させ、ラットをプレチスモグラフ・キットに挿入し、頸部または鼻部のみを内箱中心に曝露させることにより動物の体表汚染を極めて少くし、Puエアロゾルの如くきわめて危険なエアロゾルに対しても安全に吸入実験を行い得るような実験装置を開発した。

上記の実験方法を用い、まず成熟ラットの肺動機能(lung dynamics)を²⁴Naと¹⁴²Prの塩化物エアロゾルを用い研究し、それらがICRPによる人肺のモデルにかなり近似していることがわかった。そこで、半減期のやや長い¹⁴⁴Ce(NO₃)₃、⁶⁵Zn(NO₃)₂、⁷BeSO₄のエアロゾルをラットに吸入させ、体内沈着量の時間的変化、臓器内分布の変化、排泄の様相と変化などを追求したところ、それらはある期間(約1ヵ月位)内ではいずれも二相性の指数関数モデルで近似させ得ることがわかった。吸入の初期では、これらの可溶性のエアロゾルでも、糞への排泄が圧倒的に大きいことが確められた。そこで、ラットにPuの硝酸塩のエアロゾルを吸入せしめ、肺内沈着量

とその変化を薄板型NaIよりなるラット用肺モニターで外部より計測し、適当な間隔で殺して、各臓器内の分布をbioassayにより計測した。また排泄物は上記モニター及びbioassayの両方で計測したその結果、Puの硝酸塩でも1ヵ月位の間は上記の二相性指数函数的変化を示すが、次第にmulti-phasicに変わって来ることがわかった。また体内分布もはじめは肺内に95%まで沈着したものが次第に骨と肝へ移り、糞中へ排泄されて、3ヵ月後には肺での割合は65%程度となり、骨に20%、肝・腎などに数%移行する。全体の排泄は、かなり早く、第2相の生体半減期は25~37日であった(第1相は1~1.5日)。排泄は糞中に平均して尿中の約20倍が排泄された。ただし、1ヵ月後には排泄速度が次第に遅くなる。なお、肺内ではPuに対しAmの方が早く排除されるらしいことが、肺灰化物のアルファスペクトロメトリにより確認された。ラットが吸入したPuエアロゾルの濃度は10⁻⁴~10⁻⁵μCi/cc程度で、現在の許容濃度の約1千万倍であったが、初期肺負荷量は個体により変動が大きく、おおよそ1μCi程度であって、定量は困難なものが多かった。ただしこの程度の体負荷で3ヵ月後には明らかに肺炎の症状で斃死するものが出た。

2.2.6.5 In vivo 計測グループの研究成果

内部被曝に関連する計測上の困難性は、Puがアルファ線放出核種であり、体外計測に利用される放射線は低い放出率で放出される低エネルギーX線(平均17keV)と混在する²⁴¹Amからのガンマ線(60keV)であること、およびPu線源が多くのアイソトープ(²³⁵Pu~²⁴²Puおよび²⁴¹Am)の混在したものであり、時間経過とともにこれらのアイソトープ比が変化することである。このため、まずわれわれの入手したPu線源について小線源を作製し、2πガスフローカウンタによるアルファ線絶対測定、Si半導体検出器によるアルファ線エネルギー分析、およびNaI(Tl)検出器によるX、ガンマ線絶対測定等を行って、線源のアイソトープ比を決定し、その後の年月の関数としてX、ガンマ線放出率の決定を行った。

in vivo 計測グループの最も重要な研究目標は、Pu吸入事故時の肺負荷量を外部計測によって推定する技術の開発であった。当時、この問題は各国でも研究段階であったが、われわれもこの問題に関して、日本原子力研究所より立田初己氏を外来研究員に迎えて、大型比例計数管による方法と薄型NaI(Tl)検出器による方法の研究に着手した。

比例計数管は有効面積16×16cmで、周囲に逆同時計数用の多線陽極式比例計数管を内蔵してバックグラウンドの低減を計った。はじめPRガスを用いて問題点の究

明を行い、次いでクセノンガス使用による検出効率の向上を計った。計数管の設計、試作、調整のほか、電気的リークによる雑音の除去、クセノンガスの純化および封入後の純度保持等に苦労したが、良好なエネルギー分解能と低いバックグラウンドを達成することができ、最大許容肺負荷量（16 nCi）以下を十分検出できる結果が得られた。なお、パルスの波形選別がバックグラウンド低減に有効であるという興味ある知見を得た。

一方、NaI 検出器型は 20 cm 直径、2 mm 厚の NaI (TI) シンチレータと 17.8 cm 直径の光電子増倍管を組み合わせたもので、エネルギー分解能の向上と波形選別による雑音パルスの除去に努力を重ね、最大許容肺負荷量の検出が可能となった。この方法は、とくに ^{241}Am からの 60 keV のガンマ線の検出に有利で、保守の容易さから実用関連方法として有意義であった。なお、これらの研究に関連して、約 1,500 個の点線源から構成された立体的な肺ファントムを作製して、X 線の体内吸収補正の検討と感度校正に多大の努力がはらわれた。

2.2.6.6 生物学研究グループの研究成果

Pu の人体への影響を考える場合に要求される情報としては、Pu が従来多くの研究成果のある一般のベータ、ガンマ放射性核種とどのような点が異なるかが最も重要である。

このような観点から、まず全身の臓器分布と、Pu に特異な代謝系として肝-胆汁系、リンパ系、細網内皮系の 3 つの臓器系について、Pu の物理化学的な性状との関連において各種の検討を加えた、これは予備的な検討によって Pu の場合はその体内での行動が、侵入経路と物理学的性状によって大きく異なることが明らかにされたからである。

Pu 体内分布に関しては、マウスに単量体と重合体の 2 つの溶液を皮下、腹腔内および静脈内投与の 3 つの投与経路で与え、全身オートラジオグラフィによって検討し、特異なパターンを明らかにした。この特異なパターンを説明するため、粒子径の異なる 3 種の放射性コロイドを用いて同様な検討を加え、その結果から粒子状物質の体内移行、分布の一般法測をもとめ、それによって Pu の体内分布の様式が説明できることを明らかにした。

肝-胆汁系に関しては、ラットの胆管カニュレーションにより Pu の胆汁排泄が調べられ、利胆剤がこの胆汁排泄を促進することがマウスの全身計測法により確かめられた。

Pu のリンパ系移行に関しても、ラットでのリンパ管へのカニュレーションにより Pu 単量、重合体のリンパ系への移行が調べられた。Pu のキレート剤による排出

促進の基礎研究として Ca-DTPA 連続投与による全身滞留率および臓器内 Pu 量の定量による検討が行われ、投与初期の効果はみとめられたが、時間と共に効果は減少した。

Pu の内部被曝の影響の特殊性の検討としては、各投与法での全身滞留率、 ^{14}C 標識グルコース呼気排出率テストおよび墨粒クリアランス等を指標としての研究が行われた。(1)急性毒性については $0.03 \mu\text{Ci/g}$ の静注および腹腔内投与によって、このレベルがほぼ LD_{50} に近いことが予想され、 ^{90}Sr に比して 100 倍近い毒性があることがわかった。(2) ^{14}C 標識グルコース Oxidation Test による全身機能の検討の結果、 ^{90}Sr 、 ^{131}I の場合とは全くことなり、 CCl_4 による実験肝障害の場合と類似のものであり、 ^{239}Pu の場合、急性障害としては肝に対する影響が大きいことが推定された。(3)網内系に及ぼす影響に関しては、(1)と同じレベルでの ^{239}Pu 投与後 1 週間目および 2 週目に墨粒クリアランステストを行った結果、血中からの墨粒の消失が抑制され、網内系機能と思われる成績を得た。しかし、循環系機能の変化の関連も考えられるので、今後の検討が必要であると考えられた。

2.2.6.7 保健物理研究グループの研究成果

特研遂行にあたって、1 つの重要な課題は Pu の連続ダストモニタの開発研究とそのアルファ線棟への設置であった。この問題は当時諸外国でも重要な課題であったのみならず、われわれ研究員のアルファ線棟での安全を確保するためにも必須であった。連続集塵したフィルタに附着した Pu からのアルファ線を検出して、いかに自然アルファ放射能（ラドンおよびトロン壊変生成物）から分離計測するかが問題だった。Si 半導体検出器の使用も検討されたが、苛酷な使用条件では信頼性と寿命に欠ける点があり、Cs (TI) シンチレータに波形選別法を用いてアルファ線スペクトロメトリーとアルファ-ベータ同時計数法を組合せた特殊な方式による連続モニタを開発試作して良好な結果を得た。これによりアルファ線棟 4 カ所にサンプラーヘッドを設置し、以後アラームレベル 5MPC・hr で連続モニターすることが可能となった。

なお、CsI (TI) シンチレータと特殊なコリメータを用いたプルトニウム傷モニターの研究のほか、集塵フィルタに附着したプルトニウム粉塵の粒径推定を目的として、ポラロイド写真フィルムと Zn (Ag) シンチレータを用いた超高速ラジオオートグラフィの研究を行って興味ある結果を得た。

Pu の bioassay 技術的検討に関しては、尿の全日尿の採取、尿の温式灰化、Pu イオン交換分離、電着、アルファ線計測という bioassay 方式を無汚染尿について一応

確立し、次いで尿中 Pu につき、検出時間の短縮、回収率の測定、迅速定量法等に関する技術的検討を行い、吸入事故に備えての尿中 Pu の分析法の回収率の向上も研究された。Pu を含む廃棄物の処理に関しては、凝集沈澱法が有利であることがあきらかにされ、各種の凝集沈澱剤についての比較実験の結果、アルファ放射体を含む廃液を処理するためには水酸化銅凝集が最適であることが知られた。

文 献

- NIRS-Pu-1 第1回中間経過報告書 昭和41年6月刊行 B 5判76頁
 NIRS-Pu-2 プルトニウム配分作業時に発生した指先刺傷に関する報告書 昭和41年8月刊行 B 5判16頁
 NIRS-Pu-3 第1回研究経過報告書（昭和40年度）昭和41年9月刊行 B 5判62頁
 NIRS-Pu-4 第2回研究経過報告書（昭和41年度）昭和42年7月刊行 B 5判71頁
 NIRS-Pu-5 第3回研究成果報告書（昭和42年度）昭和43年10月刊行 B 5判75頁
 NIRS-Pu-6 第4回研究成果報告書（昭和43年度）昭和44年10月刊行 B 5判88頁
 NIRS-Pu-7 第5回研究成果報告書（昭和44年度）昭和45年10月刊行 B 5判63頁
 NIRS-Pu-8 Final Report of Project on Plutonium 昭和46年10月刊行 B 5判94頁

2.2.7 放射線障害の回復に関する調査研究 （特別研究，昭和41年～43年度）

2.2.7.1 経過と編成

研究所発足以来9年を経過し、施設の整備、研究陣容の充実も一段階を迎えて、所内の生物医学系研究者の間に協力研究の機運が高まった。本所の主要な使命である放射線障害研究に幾つかの基礎的な支柱を与えることによって、その体系化を試み、併せて放射線生物学的諸研究の寄与を明確にしようとするのが本特別研究の基本思想であったと思われる。江上信雄班長の下に18名の研究者が結集し、昭和41年より43年度までの3カ年にわたって遂行された。各研究者の担当内容は以下に示されるごとくで、分子、細胞、臓器の各レベルで連係をとりながらすすめられた。

回復特別研究班員名簿

班 長	江 上 信 雄
副班長	土 屋 武 彦

1. 分子生物学的にみた障害回復に関する研究

グループ責任者 鈴木 學 之

- (1) 微生物の放射線耐生株の遺伝的解析 中 井 斌
- (2) DNA レベルの回復酵素系の解析 鈴木 學 之

2. 哺乳類細胞の回復現象に関する研究

グループ責任者

寺島東洋三

- (1) 染色体の切断と再癒合の解析 中 西 宥
- (2) 培養細胞を用いた回復の解析 寺島東洋三
- (3) 細胞の DNA 合成能の回復 渡 部 郁 雄

3. 臓器ならびに臓器系の相関からみた回復の研究グループ責任者

土 屋 武 彦

(1) 造血系自体の回復の研究

グループ責任者

中 村 弥

(A) 赤血球系

平 嶋 邦 猛

(B) リンパ球系

山 口 武 雄

(C) 栓 球 系

中 村 弥

(2) 臓器系ならびに内分泌系の相関などに関する研究グループ責任者

関 正 利 抄

(A) 骨髄と脾臓との相関

土 屋 武 彦

(B) 造血系と網内系との相関

関 正 利

(C) 内分泌系の回復における役割

一 井 昭 五

矢 後 長 純

(D) 回復に対する温度の影響

江 藤 久 美

4. 回復に寄与する薬剤の研究

日 野 享

篠 田 雅 人

色 田 幹 雄

2.2.7.2 分子生物学的にみた障害回復に関する研究

微生物における放射線の標的物質は、その高い感受性からみて DNA（デオキシリボ核酸）である。この分子におこされる損傷と修復を研究するためには、放射線感受性の高い変異株を用いることが有効であった。

遺伝的組換え能の低い *rec⁻* 株は紫外線にもX線にも感受性が高い。鈴木らはこの株では照射後著しい DNA の分解の起こること、クロモソームが複製しているときには特に感受性の高いことを見いだした。また、温度感受性変異株（URT-43）は低温でのみ顕著な回復を示すが、その際紫外線損傷であるピリミジンダイマーは切除、修復されなかった。つまり、回復のポテンシャル性は照射後の増殖に依存していること、“除去修復＝回復”という従来の仮説を越える事実が明らかにされた。

中井らは酵母細胞を用いてX線、紫外線感受性変異株を分離し、諸種の遺伝的障害（遺伝子突然変異、組換え、細胞質突然変異）に関する回復機構を解析した。その結果、ダイマーの除去修復、X線損傷の組換え修復が細胞生存力の回復に役割を演じていることを明らかにした。

2.2.7.3 哺乳類細胞の回復現象に関する研究

哺乳類細胞の放射線による DNA 損傷も、修復合成によって修復されるだろうことが期待され、いわゆる un-

scheduled DNA 合成 (UDS) がその証拠の一つであると考えられた。修復に先立って起こる DNA 損傷部位の拡大を検出するため、渡部はマウス白血病細胞を用い、X線照射後の核当り DNA 量の変動をオートラジオグラフィを用いて観察した結果、DNA の多量の崩壊はみられないので、損傷の修復は切断分子鎖の再結合のようなごく局所的過程であることを示唆した。

細胞のもつもう一つの感受性の高い標的は染色体で、その切断と再結合とは細胞の増殖力にも機能にも深く関係する。中西らはヒトのリンパ球を用い、2分割照射法により再結合の発生を調べた。交換型染色体異常の頻度で測定された再結合は G₀ 細胞 (PHA 処理前) では5分以内に急速に完了するが、G₁ 細胞 (PHA 処理後) ではほとんど行われなかった。また再結合過程は低温では起らないことも明らかとなった。電子顕微鏡的には 40 Å の DNA- ヒストン糸が検出されたが、再結合の形態学的研究も今後の有力な研究法であると考えられた。

寺島らはマウス L 細胞の同調培養系を用いて亜致死損傷の回復を調べたところ、細胞周期の全時期にわたって回復能力があることが証明され、ランダム集団の2分割照射法による回復の動態は回復・進行モデル (repair-progression model) で説明された。

なお回復は温度依存性で、サイクロヘキシマイド (6 時間)、プロフラビン処理などで阻害された。

細胞レベルの回復機構は DNA 分子損傷の修復、染色体切断の再結合等とどんな相関をもつかは重要な問題であるので、そのアプローチの一つとして寺島らは哺乳類細胞の無傷 DNA の分離法の開発を行った。

2.2.7.4 臓器ならびに臓器系の相関からみた回復の研究

1) 造血系の回復の研究

放射線にきわめて感受性の高い胸腺は造血器のレスポンスの一つのモデルであり、また胸腺そのものが免疫機構の中核装置であるので、その放射線に対するレスポンス、とくに回復・再生機序を知ることは障害研究にとって意義が深い。山口はラット胸腺のレスポンスを主としてオートラジオグラフィを用いて研究した。(i) Unscheduled DNA 合成は大・小リンパ球、細網細胞において照射後ほぼ2時間にわたって観察された、(ii)複製のための DNA 合成は数時間以上にわたって抑制されるが、細網細胞のそれは4時間頃から回復してくる。(iii)数日後には胸腺にリンパ球の活発な再生増殖が起こり、リンパ腺、脾への細胞の seeding があった、などが知られた。その結果、照射によって壊れたリンパ球 DNA が喰作用で細網細胞にとり込まれ、その増殖を刺激し、それは順繰り

に以後の胸腺の再生に役割を果たすという全体像が得られた。

平嶋は C3H マウス骨髓幹細胞の照射後の回復動態を脾コロニー形成法と放射性鉄 ⁵⁹Fe の摂取率測定より研究した。500 R 照射すると幹細胞も赤芽球も7日以後に回復するが、その過程は瀉血、チフスワクチン、牛ガンマグロブリン、フロインド・アジュバント等の処置で促進された。つまり、網内系機能の亢進が造血細胞の再生的分化増殖の引き金として重要であることを明らかにした。

放射線による骨髓症状の発現と回復は、幹細胞の障害と回復に基づく末梢血中への機能細胞補給の停滞と再開によると考えられる。中村らは照射後のマウスにおける粒球の消長を詳細に観察し、個体の死に果たす粒球欠乏の役割を強調した。粒球輸血による死期の延長、抗粒球血清処理によるマウスの感受性の修飾などの実験結果に基づいて、末梢血中の機能細胞群が再生してくるまでの一定の臨界期に有効数の粒球を補充しさえすれば骨髓死は克服されうると考えられた。

2) 臓器系ならびに内分泌系の相関などに関する研究

マウスにおける造血機能は骨髓と脾によって分担されていて、これらの傷害回復における役割、寄与の程度は問題として残されている。土屋らは感受性の異なる2つのマウス系統、C57BL と CF#1 を用い、照射後の両臓器に起こる回復を ⁵⁹Fe の摂取率より観察し、感受性の低い C57BL において骨髓回復の活発なこと、また造血の主体はいずれも骨髓で行われること、を証明した。骨髓細胞自体の放射線感受性の測定、骨髓中の有核細胞数の測定、その再生率の観察などより判断すると、個体の感受性に寄与する回復力は骨髓の保有する有核細胞数の大小に依存することが結論された。

造血系はその構成要素である細網内皮系の律速下にあり、侵襲に対する全身的なホメオスタティックな反応が順繰りに網内系を統御するという観点から、関は造血系回復における体液性変動の意義を研究した。照射に引きつづくリンパ、造血系の損傷および回復の病理学的所見は、副腎皮質ホルモン、ヒスタミンがもっとも大きな統御因子であることを示した。これに対し、一井、矢後らは副腎皮質ホルモンの生合成系の放射線損傷と回復が個体の障害と回復に反映するという仮説の下に、ホルモン生合成に関与する諸種の酵素活性の変化を詳細に研究した。

江上、江藤はメダカの分割照射実験により個体の回復の機序を分析した。急性障害は1回の急照射によるより分割または低線量率照射の方が少ないのは時間に依存して起こる損傷の回復によること、回復反応は温度依存性

を示すことなどが知られた。その機序は、(i)標的細胞に起こる Elkind 回復、(ii)当該細胞集団の細胞周期依存性動態、(iii)標的器官の再生反応に分けて理解された。また、障害の中には長期間にわたって回復しない損傷のあることも指摘された。

2.2.7.5 回復に寄与する薬剤の研究

障害の本体、機序に立脚してその防護、回復の促進の方途が研究された。篠田らは AET 誘導体の防護機序の基礎的研究を進めるとともに、含硫黄化合物、ビタミン E 誘導体、ホルモン類、核酸関連化合物、抗生物質等について防護、回復促進作用の広汎な検討を行った。色田らは脾ホモジネートより回復促進因子の抽出を試み、分子量の小さい有効画分を得た。

2.2.7.6 ま と め

生物は個体の生存や種の維持のために回復能力と呼ばれる巧妙な機構を発達させた。多細胞生物は分子、細胞、器官の各レベルでそれぞれの統御機構をもちながらそれらの有機的結合として存在し、さまざまな外来性作用体のもたらす侵襲に応答している。本特別研究は放射線という特異な作用体を利用して、オーガニズムの各レベルでの回復反応を調べ、生物の基本原則の学習の上に放射線障害を理解しようと試みたものである。

回復のうちでもっとも内容の明確になったのは微生物でみられた何種類かの回復で、DNA 分子に生じた障害が、特定の条件下で、あるいは幾つかの酵素作用によって修復されることであった。この種の研究において紫外線という作用体と、諸種の変異株の利用は極めて大きな役割を果たしたことが強調される。

高等動物細胞では、細胞培養法の導入により研究は革命的に進んだ。微生物の場合と同様に増殖能の存否を指標として線量効果関係を解析すると、イオン化放射線の亜致死損傷からの回復が知られ、その諸性状が明らかにされた。また DNA 分子切断の修復（再結合）も証明されたが、これと亜致死損傷の回復との関係は未だ必ずしも明確ではなかった。両者をつなぐ実体として染色体損傷とその回復の知見も深められ、電子顕微鏡的アプローチが緒についた。

以上は、いずれも一つ一つの細胞内でみられる回復と呼ぶべきものである。これに対して細胞集団または組織以上のレベルでは、致命的な打撃を受けた細胞が運び去られた後で、残っていた幹細胞の増殖力が活性化され、新しい細胞が分裂増殖していること（repopulate）によって系全体としての回復（recovery）がみられる。この現象は、具体的には細胞再生系である造血組織や腸上

皮、生殖腺などにみられ、いわば細胞間回復とも呼ばれるので、細胞内回復とはまったく異なるものである。しかし、この回復も単に臓器レベルの局所的制御の下にあるばかりでなく、体液性制御機構の網の内にあるという全身観的理解が個体の回復を論ずる上に必要であることもわかった。 ^3H -チミジンや ^{59}Fe を用いた標識実験により、放射線生物学が細胞集団動力学（cell population kinetics）と呼ぶ分野の研究に大きな役割を果たしたのは、この回復の研究の結果である。個体ことに人体の放射線障害の治療を考えた場合、細胞内回復の果たす意味はなお明らかではないが、いくつかの分割照射の実験は細胞間回復とともに細胞内回復もまた役割を持っていることを暗示している。そして、個体のできごとを細胞のできごとの反映として解釈することは、放射線障害をみた場合には大筋において正しいと信じられる。

以上の要約から知られるように、回復の研究は放射線障害論の枢要であり、特別研究遂行の意義は大きかった。当研究の成果を集約して報告し、かつ国内研究者の批判を仰ぐという意図もかねて、班長江上信雄は“放射線障害の回復”と題するシンポジウム（昭和44年6月13,14日、於：放医研）を企画し、所内外の多数の研究者の熱心な参加をえた。これは第1回放医研シンポジウムとして記録された。

文 献

- 1) NIRS-Re シンポジウム「放射線障害の回復」報文集、昭和44年3月、100頁
- 2) 「放射線障害の回復」、江上信雄編、昭和45年7月、275頁 朝倉書店

2.2.8 放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究（特別研究、昭和44～47年度）

2.2.8.1 目的および班編成

わが国の原子力開発はかなりの進展を示しているが、幸いなことに本研究開始の時期までには人体に重大な障害を与えるような事故は発生していなかった。しかし、諸外国の例をみても、少数ながら時として人体に障害を与えるような被曝事故が報告されている。動物実験（主としてマウス）ではなかり以前から、致死線量を受けた動物に他の動物の造血細胞を移植すると死を来たさないことが分っていたが、同種同系動物間以外では統発症がおこり、これによって致死的、障害を受けるという難点がある。人間の場合、同種同系動物に相当するのは一卵性双生児のみであって、通常は同種異系間の移植であっ

て当然統発症の発生が考えられる。本調査研究の第一の目標は、この統発症について、組織適合性の面から、また、免疫学的、血液学的な面および感染防止の面から検討して、その発生機構を知り、発現の抑制もしくは軽減をはかることである。このため、十分な基礎的研究を行ない、同時に臨床的応用の可能なように、骨髓採取法の改良、骨髓保存法の研究、さらには無菌病室の設置等を計画した。これによって致死線量被曝者や悪性腫瘍患者の治療に進歩をもたらすことを目指した。

特別研究班の構成

班 長 熊取敏之

(1) 組織適合性識別機構に関する研究グループ

総括者 玉野井逸郎

班 員 大町和千代, 市村国彦, 土屋武彦, 出井敏雄, 橘 武彦, 田中俊夫

(2) 造血器移植に伴う統発症の発現機構に関する研究グループ

総括者 佐渡敏彦

班 員 山口武雄, 松本恒弥, 鈴木順子, 田中良光, 春日 孟, 岩井攸子, 小林 森, 神作仁子, 黒津敏嗣, 平野真司

(3) 移植造血細胞の動態に関する研究グループ

総括者 平嶋邦猛

班 員 関 正利, 浅尾武士, 梶芳昌雄, 猪股博美, 吉田和子, 井上江以子, 土屋武彦, 早川純一郎, 玉野井逸郎, 出井敏雄, 寺本昭二, 熊取敏之, 川瀬淑子, 大谷正子, 北村幸彦

(4) 造血組織移植の臨床的適用と改善に関する研究グループ

総括者 栗栖 明

班 員 関山重孝, 大川治夫, 高沢 博, 杉山始, 碓井貞仁, 小泉利喜雄, 平嶋邦猛

なお、本調査研究に御協力をいただいた外来研究員の方々は次の通りであった。

年 度	氏 名 (所 属)
44年度	秋 山 武 久 (慶大医)
45年度	遠 藤 英 二 (日大医)
46年度	田 中 俊 夫 (横浜市大医)
46年度	橘 武 彦 (国立がんセンター)
46年度	花 岡 建 夫 (千葉大医)
47年度	北 村 幸 彦 (大阪大医)

2.2.8.2 調査研究の経過および主な関連事項

以上の目標および造血器移植研究や当研究所の経常研究の状況を考慮に入れて、次の4研究グループを編成して調査研究を行なった。

1. 組織適合性識別機構に関する研究
2. 造血器移植に伴う統発症の発現機構に関する研究
3. 移植造血細胞の動態に関する研究
4. 造血器移植の臨床的適用と改善に関する研究

本研究にとって実験動物、特に近交系マウスの供給は不可欠のことである。われわれは主として本研究所技術部動植物管理課生産のマウスを用いたが、不足の分は外部購入、特に国内で入手不可能な系のマウスは米国より輸入して使用した。関係方面の御努力に感謝すると共に、全般的にみて動物の供給はなお限られた状態であったことを付記しておく。

本研究では、特に実験動物の感染症が問題となるが、幸い SPF 動物照射実験棟が昭和47年6月より使用可能となり研究の進展がみられた。使用マウスも当研究所生産の SPF マウスである。

昭和45年10月、原子力委員会による招へいで講師として米国ニューヨーク州立大学の G. Cudkowicz 教授を迎え講演および討論会を行った。同教授の新しい着想は本研究に対する一つの大きな刺激となった。

また、造血器移植ではリンパ球の分離が一つの重要な問題となるが、昭和46年5月、当研究所において「リンパ球の分離・その方法と応用」というテーマで討論会を開催した。それぞれの専門家の参加を得て極めて有意義であった。

2.2.8.3 研究概要

われわれの研究目標からみて、統発症に関して各方面から基礎的研究が行なわれた。

致死線量を照射された宿主に造血細胞を移植する場合、移植細胞数が少なければ骨髓死を生じ、細胞数がそれを越えた場合は宿主の回復が早まって GVH 反応で宿主は死亡する。さらに、大量の骨髓細胞を移植した時は免疫寛容が成立することが予想される。

統発症と胸腺との関係、さらに統発症と細菌感染との関係については本研究開始以来検討してきた。普通飼育のマウスの骨髓移植に際し、照射前の宿主の胸腺摘出により延命効果があり、抗生物質の投与によって生残率が増加した。SPF マウスでは致死量照射宿主に異系移植を行なっても宿主は死亡しない場合が多い。これを普通飼育の実験棟に移すと死亡し始めるが、抗生物質投与で死亡を軽減出来る。したがって、統発症による死亡は適当量の骨髓細胞移植と細菌制限によって回避されるが、

これは臨床的応用への重要な指針となろう。

一方、異系移植でも一部には続発症から自然に回復したり、また、続発症を起こさないものもある。これらは宿主と提供者の組み合わせや、上記の如く飼育環境に支配されるものと思われる。主要な組織適合性抗原が一致していれば、ある程度の抗原性の違いは骨髄移植の大きな障害にはならないようである。また、胸腺摘出マウスでは胸腺由来細胞に依存する免疫機能の回復は抑えられるが、骨髄由来細胞の活性は正常に回復する。これから考えると、異系骨髄移植を行なう前に、提供者骨髄から胸腺由来細胞だけを取り除いても続発症を抑えられない。骨髄由来細胞の除去効果をさらに検討する必要がある。

異系移植における続発症の病理学的研究を組織適合性の乏しいマウス間の移植によって行った。死後の剖検と臨床病理学的検索を併用し、続発症による死を説明する所見を収集した。

他方、移植された骨髄細胞の中でも幹細胞の定着増殖が最も重要であるが、これを検索するに *in vivo* および *in vitro* の方法が一般に用いられ、われわれもこれらの方法で照射動物に移植後の幹細胞の分化増殖（特に赤血球系）の過程を解明した。さらに、*in vivo* と *in vitro* 法の間ともいうべきセルローズ・アセテート膜腹腔内設置法を開発し、腹腔マクロファージを造血の場として造血コロニーを作るのに成功し、照射動物における移植細胞の増殖に対する造血統御因子の検討を行った。なお、マクロファージの異物識別機構に関与する因子の性質および作用機作の一部を別途に解明した。

また、同系移植でも同一線量の照射後の移植で、同一生存率を得るための必要細胞数は系によって異なっている。一方、供与者の造血幹細胞の赤血球への分化は、供与者の免疫適格細胞が宿主で GVH 反応を起こしている時には抑制され、その抑制の程度は免疫適格細胞の増殖の程度と逆相関があることが判明した。

さて、異系移植後は免疫抑制処置を必要とするが、免疫適格細胞の増殖分化のみを抑え、造血細胞の方を抑制しない方法の開発が必要である。X線、その他の免疫抑制剤の血液幹細胞障害作用を検討し、幹細胞障害度の軽いもの、あるいは障害度が強くても幹細胞障害の回復が早い薬剤を選び出した。また、免疫適格細胞の定量的測定法を用いて免疫抑制剤の免疫適格細胞に対する障害度を検討したが、臨床的に移植後によく用いられているメトトレキセートは免疫適格細胞抑制には効果が見られず、今後の臨床的応用について考慮すべき点と思われる。

以上の基礎的研究に基づき、あるいはそれと併行して

臨床的に骨髄移植を実施し得るように機器、施設を病院内に設備した。その主なものは、骨髄保存装置、無菌病室の設置である。しかし、臨床的に骨髄移植を行なう必然性をもった症例がなかったこと、看護婦不足等のために病院側の体制が整わなかったこと等によって、臨床的に骨髄移植を行わなかった。

骨髄移植を最終的に人間の適応例に応用するにはなお解決すべき問題は多く、極めて慎重に行うべきであるが、われわれの研究によっても、将来に希望のもてるものである。

文 献

- 1) NIRS-R-1 特別研究「放射線医学領域における造血管移植に関する調査研究」最終報告書、1973年10月、96頁
- 2) NIRS-M-8 第5回放医研シンポジウム「移植免疫」論文集、昭49年10月、132頁、(最新医学、29(7.8)別刷)

2.2.9 中性子線等の医学利用に関する調査研究（特別研究、昭和45～50年）

昭和44年6月、原子力委員会の決定に基づき、医用サイクロトロンが本研究所に設置されることとなり、昭和45年度よりその整備に着手するとともに5カ年計画で「中性子線等の医学利用に関する調査研究」を特別研究として推進することとなった。

速中性子線を用いた放射線治療に関しては、既に1948年米国の R. S. Stone による臨床的報告があるが、その後種々の理由で中断された。しかしながら、中性子線はX線、ガンマ線および電子線と異なり腫瘍組織内の酸素分圧と比較的關係なく、腫瘍に対して効果を発揮することが明らかとなり、中性子線を悪性腫瘍の治療に利用することが有望視され、欧米諸国において再び実施されるにいたった。本調査研究は、わが国における放射線の医学利用における研究開発の一環として、サイクロトロンを利用し総合的な研究体制のもとに、中性子線による悪性腫瘍の治療に関連する諸問題を解明するとともに、サイクロトロンにより生産される短寿命ラジオアイソトープの医学利用についても研究することを目的としたものである。しかしながら、サイクロトロン装置は昭和48年度末に完成が予定されていたので、実際上の研究は中性子発生装置として本研究所既設のバン・デ・グラフを使用し、また一部の研究については理化学研究所のサイクロトロンを借用して実施した。なお、研究班構成は以下のとおりであった。

班 長 江藤秀雄

副班長 橋詰 雅、梅垣洋一郎

- (1) 中性子線等の測定に関する研究

グループ班長 松沢秀夫；川島勝弘，稲田哲雄，
星野一夫，佐方周防，平岡 武，
白貝彰宏，河内清光，丸山隆司，
西村明久

(2) 生物学効果に関する研究

グループ班長 春日 孟；中沢 透，江藤久美，
岩崎民子，浅見行一，寺島東洋三，
古瀬健，高橋イチ，久保えい子，
中村 弥，恒元 博，安藤興一，
小池幸子，石原隆昭，稲田哲雄，
平岡 武，丸山隆司，西村明久

(3) 悪性腫瘍の治療に関する研究

グループ班長 恒元 博；浦野宗保，竹川佳宏，
栗栖 明，荒居龍雄，森田新六，
赤星三弥，池上四郎，大石洵一，
石原隆昭，川島勝弘，稲田哲雄，
平岡 武，加藤義雄，丸山隆司，
喜多尾憲助

(4) 短寿命アイソトープの医学利用

グループ班長 有水 昇；望月義夫，藪本栄三，
松本 徹，山根昭子，福田信男，
内川 澄，榎田義彦，井戸達雄，
喜多尾憲助，平本俊幸，隈元芳一

(5) 医用サイクロトロン安全管理に関する研究

グループ班長 加藤義雄；丸山隆司，中島敏行，
白貝彰宏，西村明久，山口 寛，
喜多尾憲助，榎田義彦，岩倉哲男，
安本 正，大野 茂，渡辺征紀，
本郷昭三，隈元芳一

2.2.9.1 中性子線等の測定に関する研究

速中性子線照射の際，生体の吸収線量を正確に評価するための実用的線量測定法の開発に関する研究，中性子線の線質（中性子スペクトル）に関する研究，および中性子線の微視的エネルギー付与（LET分布）に関する研究を行なった。線量測定法の開発ではとくに対電離箱線量計の利用に着目し，中性子およびガンマ線に対する電離箱の感度に関する理論的研究，形状，大きさ，材質の異なる種々の電離箱線量計の開発，電離箱内に生ずる電離イオンの再結合損失の補正に関する研究，および中性子に対し物理的に軟組織等価物質の開発などが実施された。中性子スペクトルに関する研究では，バン・デ・グラーフ装置により Be (d, n) 反応，Li (d, n) 反応，B (d, n) 反応で発生させた中性子線のエネルギースペクトルを飛行時間測定法（TOF法）で測定した。また，中性子線の微視的エネルギー付与に関する研究では，LET

分布測定のための比例計数管の特性試験が行われた。以上の研究はバン・デ・グラーフ中性子について実施されたものであり，サイクロトロン中性子線照射のための基礎データを与えることができた。

昭和50年11月28日のサイクロトロンによる速中性子線治療の開始をめざし，コリメータの性能試験，モニタ線量計の校正および線量分布の測定などを行った。速中性子線治療開始後も，治療に必要な基礎データの集積を続けると共に，(1)速中性子線の線量分布に関する研究，(2)速中性子線の吸収線量の標準化に関する研究，(3)中性子スペクトルに関する研究および(4)速中性子線治療における放射線防護に関する研究の4つの研究課題と取り組んできた。

速中性子線治療は当面，エネルギー30 MeVの重陽子によるBe (d, n) B反応からの中性子を利用するので，この中性子について組織等価ファントム中での深部百分率，等線量曲線，組織／ピーク線量比，照射野係数，散乱係数などの基礎データを得た。

照射のための基準となる吸収線量を正しく評価するため，標準線量計を試作した。放医研で求めた線量を米国MDAH, NRL およびワシントン大学と国際相互比較を行った。中性子線量測定の基礎となる中性子エネルギー・スペクトルのTOF法およびカウンタ・テレスコープ法による測定を試みた。

速中性子線治療中の患者の正常組織への被曝を低減するため，治療用コリメータの特性を調べると共に，治療照射室内の残留放射能などについても測定を行った。以上の4つの研究課題はその後も経常研究として続行され，速中性子線治療への成果が反映されるであろう。

2.2.9.2 中性子線等の生物学的効果

本生物研究班は，①分子レベル（DNA鎖の切断とその修復機構 -repair- の解析），②細胞，組織レベル（*in vitro* および *in vivo* レベルにおける腫瘍細胞および担癌組織の障害とその回復機構 -repair, repopulation- の解析），③個体レベル（被照射個体における障害度を造血器，染色体異常，生殖腺（遺伝学的），肝代謝障害，アルテミアの孵化率等について検討）から構成された。

本研究班は昭和45年度より，バン・デ・グラーフ加速器による2 MeV速中性子線（LT=45 keV/μm）を用いて直ちに研究活動に入り，1年目に一応の成果を得，学会発表等を行いえたので，昭和46年3月30日に座談会「速中性子線等の医学利用における生物学的諸問題」を放医研大会議室において，所外専門家の参加をえて開催し，過去1年間の研究成果の討議と，今後の進路の検討を行った。そして，本研究班は障害度を全て，生

物学的効果比 (RBE) で表現することを取り決めて実験データを集積した。

①分子レベルの研究では、不連続蔗糖勾配法によりえられる DNA の degradation 率と線量との関係は直線的相関を示し、これよりえられた DNA 損傷を指標とした速中性子線の RBE は約 2 であった。

②細胞レベルの研究では、致死効果よりみた速中性子線の RBE および一部、速中性子線および X 線の OER (Oxygen Enhancement Ratio) を測定した。RBE は D_0 比較と $D_{10^{-2}}$ 比較によった。それによると、マウス腫瘍由来の培養細胞では、L5178Y (リンパ性白血病細胞) では速中性子線の RBE は 3.3 (D_0)、B16 (黒色腫細胞) では 3.5 ($D_{10^{-2}}$) である。また FM (Furth 肥肝細胞腫細胞) では 3.7 ($D_{10^{-2}}$)、また無酸素状態で 5.5 ($D_{10^{-2}}$) であり、本細胞の X 線での OER は 1.1 (D_0) 2.6 ($D_{10^{-2}}$) であった。ヒト腫瘍由来の培養細胞では P₃HR-1 (パーキットリンパ腫細胞)、HeLa (ヒト扁平上皮癌細胞) および HMV (黒色腫細胞) の RBE は D_0 比較で、それぞれ、2.5、2.8、2.9 で、 $D_{10^{-2}}$ 比較で、2.4、3.0、3.5 であり、X 線での OER は $D_{10^{-2}}$ 比較で 1.2、2.1、2.4 であった。これらヒト 3 系の速中性子線感受性値はほとんど全く等しい値を示している。*in vivo* 腫瘍の放射線感受性よりえられた RBE は同じく、再増殖率曲線より算出した。用いられた腫瘍は B16 黒色腫、C₃H 乳癌で前者の RBE は 6.8 (1.0 cm³ 以下)、11 (1.75 cm³ 以上) であり、後者は、腫瘍体積の再増殖では 2.7、TCD₅₀ 線量による再増殖率曲線よりでは 3.5~5.5、また結紮による低酸素下での RBE は B16 黒色腫で 14.1 であり、乳癌で 3.5 であった。また、その OER は 1.6 (速中性子線)、2.9 (X 線) であった。

③個体レベルの研究では、score system による皮膚に対する速中性子線の RBE は 2~2.4 であり、ヒト末梢リンパ球の染色体異常を指標とした RBE は、4.3~5.6 であり、カンクイザルの染色体異常では dicentric 0.5 ケ/細胞誘発線量を用いたときは 3.35 である。メダカ精巢重量の変動を指標とした RBE は 4.5 以上、DNA 含量を指標とした RBE は 3.7 以上であった。また、正常ラット肝の速中性子線に対する RBE を求めるために、アデニンヌクレオチド量を指標とした糸粒体の機能より算出された RBE は 2.5、またヘキソバルビタール水酸化反応による小胞体の機能より算出された RBE は 2.8 であった。

電子顕微鏡による観察では、X 線照射後の細胞の変化は X 線抵抗性の HMV 細胞では HeLa 細胞よりも糸粒体の増加が顕著であったが、速中性子線では両者にはほとんど差異がみられなかった。

β -メルカプトエチルアミン (MEA) の速中性子線に対する防護効果はアルテミア卵の孵化率よりみると、DRF は 1.18 で、⁶⁰Co の値と等価であった。

以上の結果より、RBE を指標とした速中性子線の細胞組織への生物学的効果は、分子レベルで RBE=2、細胞レベルで RBE=2.4~3.5 の範囲、そして 0.8~1.0 cm³ の体積の腫瘍組織に対する RBE は 2.5~7 の範囲であることが確められ、個体レベルでは、細胞小器官の RBE は 2.5~2.8 で、生残率でみた細胞レベルの RBE とほぼ近似値を示した。また皮膚等の正常組織の RBE も総括して、2~5.6 の範囲に分布した。そして、2 MeV 速中性子線の増殖系細胞に対する効果はほとんど全く等しい生残率 (D_0 & $D_{10^{-2}}$) を示し、放射線抵抗性腫瘍に対して有効な線源であることが確められ、それに対して、感受性のよい腫瘍に対しては皮膚等の正常組織への効果との相関において用いられるべきことを明らかにした。

本特研の 5 か年間に、ほぼ生物班の目的に対して満足すべきデータがえられたが、生物学的効果比のみでは充分ではなく、より生物学的基礎研究の進展を望みたい。今後、さらに慎重に正常組織への効果について検討を進めていかねばならない。染色体異常がすべて安定型でクローンとして存在する点を考慮すると、晩発障害の問題についても深く考慮されるべきであろう。

本生物班の一部は、昭和 50 年度よりサイクロトロン の医学利用に関する調査研究に 1 年間の予定で移行した。

2.2.9.3. 中性子線による悪性腫瘍の治療に関する研究

高エネルギー X 線、ガンマ線、そして電子線の登場によって、放射線治療成績は確実に改善されたが、治療技

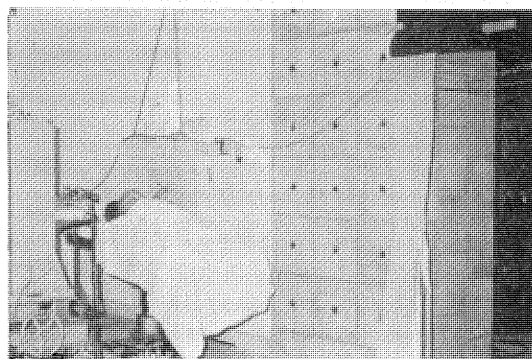


図 2.2.9.1 パン・デ・グラーフによる中性子線治療

術の改善に、化学療法等、他の治療手段の参加を求めつつ、反面、その限界も感じはじめられていた昭和45年に中性子線治療に関する特別研究が発足した。当時日本で利用できる速中性子線治療線源はバン・デ・グラフ加速装置による2 MeV 中性子線のみであったが、英国ハーマスミス病院においてはサイクロトロン中性子線によるクリニカル・トライアルがすでに、1968年より開始されていた。伝え聞えて来る欧米よりの情報に切歯扼腕しつつ、知恵を出し合い、評価できる治療成績と、来るべき本格的速中性子線治療に対する心構えを固めることができた。

1970年より1975年9月までに36例の患者を2 MeV 中性子線で治療したが、表2.2.9.1に示すように、悪性黒色腫が23例と最も多く、クリニカル・トライアルの方針を放射線抵抗性腫瘍におき、速中性子線のエネルギーが、ちょうど150 KV のX線に相当することから、表在性腫瘍に的をしぼった。

2 MeV 中性子線の治療成績を悪性黒色腫の新鮮症例について検討すると、表2.2.9.2に示すように、局所治癒は12例中8例(66.6%)にみとめられ、反面、moist desquamation(湿性内皮膚点)は12例中4例にみとめられたいかかわらず、永続的な皮膚反応におちい

った症例は皆無で、現在、最も放射線に抵抗性の強い腫瘍の代表である悪性黒色腫の治療に光明を与えた事は1つの収穫であった。一方、悪性黒色腫は極めて早い時期に遠隔転移を生じ易い。すなわち、平均生存月数を見ると、新鮮症例については19.2カ月であるのに、再発症例においては9.1カ月にすぎず、転移に対処する治療手段の導入が、ひいては放射線治療成績の向上にも連なることを痛感させられた。

さらに、速中性子線治療といえども、腫瘍の組織構築によってその放射線感受性は著しく影響されることも重要な研究成果の1つである。

悪性黒色腫には、epitheloid cell type, spindle cell type, small cell type の代表的な3つの組織型があって、生命の予後もこの順になっている。また、放射線感受性はsmall cell type が比較的好感受性とされ、epitheloid cell type は最も放射線抵抗性であるとされた。この傾向は2 MeV 中性子線についても全く同様であった。

速中性子線は、腺癌、fibrosarcoma についてもかなりの治療効果を示した。

治療技術的には、加速器の使用時間等の関係で、第1週に速中性子線の2分割照射を行い引きつづきX線治療を追加する方法、ならびにX線治療後の残存腫瘍に速中性子線を追加する治療法、すなわちboost治療を行ない、いずれの治療法においてもそれぞれの持ち味がみとめられたが、特に中性子線によるboost治療は有効であり、サイクロトロンによる本格的な中性子線治療の中にも取り入れられた。中性子線によるboost治療のアイデアについては世界にひけをとらなかったと考えている。

治療技術に関する研究は、その焦点をサイクロトロンによる中性子線治療システムの開発に集中した。特に、重直ビームによる治療、並びに遠隔療法可能な不整形照射野設定機構を取り入れたことは世界に類がなく、放医研の誇りである。

さらに、来るべきサイクロトロン中性子線治療の前に治療適応の選択、患者登録とfollow-upの方法につき、国内の治療専門家の参加のもとに、速中性子線治療研究計画(第1次クリニカル・トライアル要領)を作製した。特に昭和50年度はその作製に全力を集中し、1950年~1955年の6年間に本格的な中性子線治療に対する準備を整えることができた。

2.2.9.4 短寿命アイソトープの医学利用

サイクロトロン生産の¹¹C(半減期20分)、¹³N(10分)、¹⁵O(2分)、¹⁸F(110分)などのポジトロン核種や⁴³K、¹²³Iなどの核医学応用を目的に、製造、薬理、測定、臨床の

表 2.2.9.1

"Classification of the Patients treated with 2 MeV Fast Neutrons (NIRS)"	
Malignant melanoma	23
Primary cases	12
Secondary cases with Recurrences or Metasis.....	11
Ca. of the Parotid (Rec.)	3
Ca. of the Stomach (Skin Meta.)	2
Ca. of the Breast (Rec.).....	4
Metastatic Lymph nodes (Neck, Sq. Cell Ca.) ...	2
Fibrosarcoma of the Maxilla (Rec.).....	1
Dermatofibroma of the Arm.....	1
.....	
Total	36
(1975, September)	

表 2.2.9.2

"Results of Fast Neutron Therapy of Malignant Melanoma"	
I) Local control of tumor (Primary case only):	
Local control and no recurrence.....	8/12 (66.6%)
II) Skin reaction (Primary case only):	
Moist desquamation of the Skin	
followed by good recovery	4/12 (33.3%)
Permanent damage	0/12 (1%)
III) Mean survival months:	
Primary cases	19.2 months.
Secondary cases.....	9.1 months.

グループが集って班を組織した。45年度は ASCA 情報検索による文献収集と、理研、原研の施設調査を、46年度より樫田、井戸は理研、野崎正博士の指導で、 ^{16}O (^3He , p) ^{18}F のターゲットの取扱、 ^{18}F 試薬製造、 ^{18}F 標識化合物の合成の技術習得を開始した。47年3月原子力委員会招聘のマイアミ大学 E. M. Smith 博士によるサイクロトロン施設、設備、RI 製造及び利用計画に関する連続講義や国際分析化学会で来日のオルセー原子核研究所 P. Albert 博士、F・ジョリオ病院の D. Commar 博士より核化学、薬学研究の現状をきき、今後の研究に役立てた。47年度、理研サイクロトロンによる ^{18}F 、 ^{43}K などの RI 製造研究に従事し、えられた純品の無担体 ^{18}F 水溶液を $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ポリリン酸の骨腫瘍シンチグラムの比較に使用することができるまでになった。

48年度のサイクロトロン整備費予算にターゲット、ホットセル等内部施設の経費がついたので、47年1月より作業者の被曝軽減を目標に設計をはじめ、原研天野恕、四方英治、立川克浩氏らの指導をえてまとめた。その結果6月に芳沢機工に発注し、49年春からこの施設の整備運転ができた。一方、理研サイクロトロンで RI 製造の研究は ^{18}F 標識の 3-F-cholestene, 3-acetoxy-5-hydroxy-6-F-cholestane, 6-F-9-benzylpurine, p-F-hipuric acid, F-phenylalanine 等の合成と動物体内分布を中心として48年以降展開され、多くの新知見をえた。また、 ^{43}K による全身代謝の研究や心筋スキャンニングにも試用され、同目的の $^{13}\text{NH}_4$ の合成にも成功した。

以上46年より続いた理研サイクロトロンの経験により、RI 製造技術を把握し、内部設備を整え、サイクロトロン運転開始と共に RI を製造することができた。

一方、ポジトロン・イメージングの研究は、中性子線の医学利用に関する特別研究の一環として行われた。サイクロトロンで生産される短寿命陽電子放出核種 (^{13}N , ^{11}C , ^{15}O , ^{18}F など) のイメージング技術の開発が要請され、その第1段階として昭和47年度より、61個の NaI(Tl) 結晶から成る多結晶型焦点検出器の試作を開始した。そして、これを既存の大形遅延電線方式ガンマカメラに対向させた同時計数型システムを50年度に完成し、良好な陽電子シンチグラムが得られるようになった。

また、51年度より始まるサイクロトロンの医学利用に関する特別研究に備え、動態研究をも含む本格的なシステムとして、196個の NaI(Tl) 結晶から成る多結晶型検出器を2台対向させた、高速同時計数型ポジトロンカメラの試作が、昭和50、51年の2年間にわたって行われた。

2.2.9.5 医用サイクロトロンの安全管理に関する研究

サイクロトロンを利用して速中性子線治療などを行う場合、安全性の確保のために必要な患者ならびに関係作業従事者、およびサイクロトロン施設周辺の安全管理に関する基礎的資料を得ることを目的とした。

①患者および作業従事者の安全管理面については、中性子、ガンマ線混合場における全身、決定器管の吸収線量の推定、②管理区域内外の安全管理面については線量当量分布の測定、施設周辺の空気、遮蔽物、ターゲット等の放射化に対する検討と混合核種の各種分析法による多次元分析法についての調査研究を行い、また③遮蔽設計資料の検討として高エネルギー中性子、ガンマ線の減弱係数、散乱係数、遮蔽層の構成などについての調査研究、④大型サイクロトロンより発生する放射能汚染ならびに作業従事者の体内汚染の実態調査に関連し、サイクロトロン運転により作られる主な核種、吸入汚染空気浮游物の粒度の関係、作業従事者の被曝線量モニタの検討などを実施した。

文 献

- 1) NIRS-R-4, 特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」中間報告書, 1974
- 2) NIRS-M-17, 第8回放医研シンポジウム「加速器の医学利用」論文集, 1977
- 3) NIRS-M-19, および 19b, 特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」論文集, 1977.

2.2.10 環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究（特別研究、昭和48年～現在）

本特別研究は、原子力発電を中心とするわが国原子力開発利用の急速な進展に対処し、原子力施設から環境に排出される放射性物質等に関し、その人体にいたるまでの環境中における一連の挙動を総合的に把握し、個人および集団の被曝線量を的確に推定し、一般公衆に対する放射線の防護と被曝の軽減に資することを目的として、昭和48年度を初年度とする5カ年計画として発足したものである。環境放射能の研究は放医研設立当初からの重要課題の1つであったことはいうまでもなく、従来環境衛生研究部、環境汚染研究部および東海支所（臨海実験場）を中心に精力的に実施されていたのであるが、環境問題の重要性と緊急性にかんがみ、あらためて研究課題と研究体制とを慎重に検討した結果、現有の研究者の

総力を基礎とし、5カ年のうちにまとめることを条件に課題を設定して発足するに至った。

研究の一部を実施する場所として那珂湊の臨海実験場に接して新しく実験研究棟が建設されたほか、いくつかの施設、機器の増設、人員の増強等が計画されていたが、経済情勢の急変等の事情により今日のところ当初計画通りには進んでいない。しかし、本特別研究は予定を延長することなく52年度には一応の締めくくりを行い、53年度以降は構想を新たに新しい計画を立てることを考慮している。

特別研究班の構成

班 長 渡辺博信

副班長 伊沢正実、佐伯誠道（50年11月まで）、市川竜資（51年度より）

(1) “海”グループ・リーダー 上田泰司

石井紀明、石川昌史、小柳 卓、鈴木浜治、鈴木 譲、中原元和、中村 清、中村良一、長屋 裕、平野茂樹、飯村満枝（50年度より）、池田 保（48年度）

(2) “陸”グループ・リーダー 大 桃 洋一郎

鎌田 博、住谷 みさ子、湯川雅枝、渡 部 輝 久、中村裕二（51年度より）、本間美文（51年度より）

(3) “人”グループ・リーダー 田 中 義一郎

内山正史、河村 日佐男、野村悦子（49年度より）、菅野美江（48年度）

(4) “体外被曝”グループ・リーダー 阿部史朗

井上義和、岩倉哲男、榎田義彦、藤高和信（49年度より）、井戸達雄（48年度）、藤元憲三（48・49・50年度）

(5) “トリチウム”グループ・リーダー 榎田義彦

新井清彦、市川竜資、須山一兵、武田 洋（49年度より）、松岡 理（48年度）、上野昭子（48・49年度）、堀 雅明（49年度）、中井 斌（48・49年度）、前林愛子（48・49年度）、稲葉次郎（50年度）

全体の研究は以上のように5つの大課題にわけ、それぞれグループ・リーダーを置いて研究を分担する体制をとった。各グループの現在までの研究経過を要約すると次の通りである。

2.2.10.1 低レベル放射性廃液の沿岸放出による人体被曝の予測に関する調査研究

本調査研究は沿岸海域に放出された放射性核種の海洋での分布、移行を追求し、海洋経由で人体にいたる放射性核種の量を推定して、これによる被曝線量の推定に資することを旨として、次の5つの小課題に分けて研究を行っている。

(1) 海産生物による放射性核種の濃縮および排出の機構

(2) 海水、堆積物、生物間の元素の分配機構

(3) 海洋環境試料中の微量安定元素濃度

(4) 放射性核種の微量分析による海洋の放射生態学

(5) 海産生物の放射能モニタリング方法の開発

研究の進め方として、環境における放射性核種の分布、移行の実態の観測結果の数式化をめざすとともに、ラジオアイソトープ・トレーサー法により、分布・移行の機構解明と海産生物の放射能汚染の程度の推定を行っている。

現在までに、小さな閉鎖的湾における ^{60}Co の海底堆積物と海藻への分布について、その濃度と距離を指数関係で表わしうることを見出したが、今後は地形の異なる海域での検討を行うつもりである。また、ラジオアイソトープ・トレーサー実験により、いろいろな放射性核種の海産生物における濃縮係数を求めるとともに海洋での放射性核種の化学形の変化やそれによる濃縮係数の違い、食物連鎖による生物の汚染等の検討を進めている。

2.2.10.2 大気、土壌、水圏における放射性物質の移動に関する調査研究

本調査研究は、原子力平和利用の発展に伴う公衆の放射線被曝のうち、特に大気、土壌、陸水系に漏出した放射性核種に由来する内部被曝に着目し、その事前評価に役立つ環境パラメータを得ることを目的として、次の3小課題について研究を行っている。

(1) ガス状放射性ヨウ素による人体被曝線量推定に関する調査研究

(2) 淡水中における放射性核種の化学挙動と生物濃縮に関する調査研究

(3) セミフィールドのライシメータのモデル実験系の開

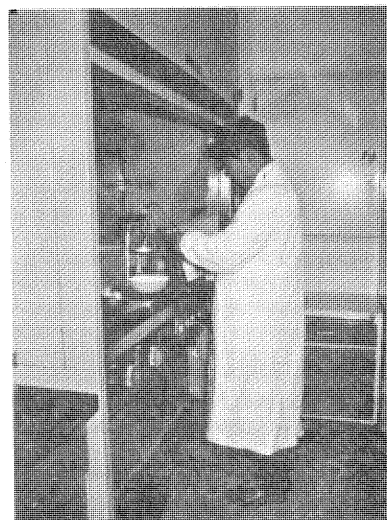


図 2.2.10.1 核種の分析

発

(1)の小課題については、特に大気中における化学形態との関連において、放射性ヨウ素の葉菜や牧草葉面への付着率を求めるため、中間規模の実験装置を完成させた。(2)の課題については、環境水中における放射性核種および共存安定同位元素の化学形が、放射性核種の生物濃縮に及ぼす影響について検討した。(3)の課題については、フォールアウト・レベルの特に高い山形県羽黒町においてボーリングを行い、層別に土壌の性状について土壌学的検索を行うとともに、 ^{90}Sr の鉛直分布について研究し、またポット栽培実験により、植生、無植生の違いによる放射性核種の土壌中移動状況について検討し、セミフィールド的ライシメーターのモデル実験系の開発に役立つ知見を得た。

2.2.10.3 標準日本人の各元素摂取量と体組織濃度の決定に関する調査研究

本調査研究は、人体に関する被曝線量算定のためのパラメータとしては、欧米人のデータに基づいて作られた standard man または reference man の数値が用いられてきたが、これらの値はそのままでは日本人には適合しないと考え、日本人の体格、食生活、元素の摂取量、体内量および臓器間分布、代謝に関する生理学上の数値、臓器の重量、大きさなどの解剖学的数値等を明らかにし、“標準日本人”に関する諸数値を確立することを目指し、次の4小課題について調査研究を行っている。

- (1) 標準日本人の化学組成の決定
- (2) 食餌中の主要元素の測定
- (3) 人体の化学組成と食餌中の元素濃度との相関
- (4) 各元素摂取量と体組織元素代謝

人体に関する調査研究には、試料の入手、情報収集などに多くの制約があるが、関係機関の協力を得て進展しつつある。これらの研究の基本は、人体試料や食品等の元素組成の決定であり、そのため今日まで、人体試料等の保存法、前処理法、原子吸光分析、蛍光分光分析等による安定元素分析方法の確立につとめ、多数試料について、微量・超微量元素の定量を実施しうようになっている。今後、防塵に心がけた無塵実験室の完成をまっとう解析に用いるデータの集積に努めるつもりである。

2.2.10.4 体外被曝線量推定ならびに放射性気体

(^{85}Kr)のモニタリング方法に関する調査研究

最近、ALAP原則に従って軽水型原子炉施設の周辺公衆に対する線量目標値が原子力委員会によって定められ、これに対応する程度の低レベルの線量を測定することの必要性がますます増大した。本調査研究では、低レベル放射線量の測定に関する問題点を解明することを目

的として、次の2小課題を選定して研究を行っている。

- (1) 体外被曝線量推定に関する調査研究
- (2) 放射性気体(^{85}Kr)のモニタリング方法に関する調査研究

(1)については、低レベルの人工放射線による線量を測定する際の困難を克服するためには、極低バックグラウンド実験空間において研究を行う必要があるため、極低バックグラウンド空間実験室の建設上の考え方、要求される性能について考察した。一方、低レベル人工放射線測定の際のベースとなる自然の空間放射線の変動特性をつかむために、空間線量、気象要素および大気中放射能濃度を同時に、長期間連続して測定し、データ解析を試みた。51年度からは3要素モニタリング装置による連続測定を実施している。

(2)については、 ^{85}Kr のサンプリング、精製分離および計数の各過程を検討し、装置を開発してきた。すなわち耐真空型の低温吸着・脱離反応装置から成る、組立および変更の容易な全金属製の精製・分離装置を試作した。また、 ^{85}Kr 測定用の低バックグラウンド液体シンチレーション・カウンタを開発し、正確な測定を行うために必要な諸条件(溶媒に対する溶解度、その再現性と定量性、計数効率、基準ガスの調製など)につき検討した。そして、大気中の ^{85}Kr 濃度を測定した結果、 $14.0 \pm 0.3 \text{ pCi/m}^3$ (1972年秋、姫路市の大気)を得た。

2.2.10.5 トリチウムの食物連鎖における動向と生物への影響に関する研究

本調査研究は、原子力施設から放出されるトリチウムの環境における動きを知り、その人体に対する影響の機構を明らかにすることを目的として、次の4つの小課題について研究を進めている。

- (1) トリチウムの植物・動物系における動向
- (2) メダカ胚核酸等におけるトリチウム代謝
- (3) トリチウム水の魚卵発生に及ぼす影響
- (4) トリチウムによる染色体異常の線量効果の研究

今までに得られた知見は次の通りである。(1)については、マウスの尿中のTの生物学半減期がHTO投与後の経過期間、T標識飼料(米、麦)によって異なる。また、組織中に水として存在するHTOと、組織に結合する有機性Tとに区別して測定すると、ラットでは前者のT濃度は組織の含水量に比例し、後者は組織の摂取排泄の速度に比例する。(2)については、HTO中飼育のメダカ卵のTは核酸の4種の塩基中チミン及びシトシンに、13種のアミノ酸中グルタミン、アルギニン、アラニンに、他より数倍の濃度で分布している。(3)については、クサフグ等の卵をHTO中で飼育すると10 mCi/ml以

上で異常を認めた。(4)については、ヒトの体細胞をHTO添加の培地で培養した結果、HTO 濃度 1nCi/ml 以上で染色分体、20 μ Ci/ml 以上で染色体異常を検出した。

以上、5 グループの研究経過につき略述したが、これら研究のうち成果のえられたものは、口頭あるいは論文として学会等で逐次発表されている。

以上述べたように、計画の遅れ、ないしは変更を余儀なくされたものの、研究は着々と進捗しつつある。52 年度までの残りの期間には、今までに得られた結果をふまえて、研究を有効、適切に行い、成果をあげるべく努力している。当然のことながら環境研究はこれを以て終るものではなく、当初計画されながらいまだ実現するに至らない研究や遅れている研究については、これらが重要であることは勿論なので、53 年度以降に引きつがれていくであろう。原子力委員会の環境放射能安全研究専門部会では、環境放射能による線量算定に当面必要とされる調査研究の課題について審議をかさねているが、本所における環境放射能研究のすすめ方は、これと密接に関連するものとして計画されるべきであると考えている。

文 献

- 1) 「環境放射線の現状と将来」第 1 回医研環境セミナー報文集, NIRS-M-7(1975)
- 2) 「海のラジオエコロジー (第 1 回)」第 2 回医研環境セミナー報文集, NIRS-M-10(1975)
- 3) 「環境の人工放射性物質による体内被曝の諸問題」第 3 回医研環境セミナー報文集, NIRS-M-14(1976)
- 4) 特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」中間報告書, NIRS-R-5(1976)

2.2.11 低レベル放射線の人体に及ぼす危険度の推定に関する調査研究 (特別研究, 昭和 48 年～現在)

環境の有害物質による汚染とその人類への障害を推定して健康を維持するという医学的命題の一環として、環境放射線・放射能のような低レベル (低線量または低線量率) の放射線による障害を定性的にも定量的にも把握し、その危険度 (リスク) を明らかにすることは当研究所に課せられた使命の一つであると思われる。

障害は晩発効果と遺伝効果として現われるが、その線量効果関係は実験系をもってしても十分に定量的に得られてはいない。いわんや人への障害として把握することはたやすいとは思われない。

当研究所においては、これらの障害の研究がつとに発足している欧米の状況に照らし、かつは当研究所の研究体制を勘案しながら、昭和 47 年度より特別指定研究とし

て、翌 48 年度より特別研究として“放射線の人への危険度の推定に関する研究”を発足させた。その研究期間には 10 年を一応のめどとし、その間逐次実験棟の建設、研究体制の確立、研究の推進を行う予定である。研究計画は基本的には、(1)実験動物系を用いた晩発効果、遺伝効果の定量的研究、(2)データを人の座標軸に変換する手続き、つまり外挿法の研究より成る。この困難な遂行を可能とするためには、効果の鋭敏な検出系、モデル・システムの開発利用等にも努力がなされるべきであろう。

研究は身体的障害、遺伝的障害、内部被曝の様式とその障害に分かれ、以下に述べる 3 つのプロジェクト・グループによって分担された。

この研究は低レベルの放射線による危険度の推定を目指しているので、終局的には障害の自然発生率とその諸原因体の追究を行う環境物質による障害研究と深くかわり合い、データの面でも、障害評価システムの確立の面でも障害論全般に寄与することが期待される。以下に班構成表をしめす。

班 長 寺島東洋三

副班長 中井 斌, 松岡 理

(1) 晩発グループ

寺島東洋三 (グループリーダー)、春日孟、野田攸子、佐藤文昭、佐々木俊作、川島直行、金岩まさ子、平嶋邦猛、川瀬淑子、大谷正子、関 正利、吉田和子、清水志津子、清水まゆみ、佐渡敏彦、小林森、黒川ひろみ、神作仁子、石原隆昭、早田 勇、渡部郁雄、崎山比早子、岡田安弘、安川美恵子、山極順二、椎名悦子

(2) 遺伝グループ

中井 斌 (グループリーダー)、佐藤弘毅、塩見忠博、稗田尚子、戸張厳夫、堀雅明、平井百樹、高橋永一、宇津木豊子、武田幸子、岡本正則、辻秀雄、星野さつき

(3) 内曝グループ

松岡 理 (グループリーダー)、小泉彰、福田俊、小本曾洋一

2.2.11.1 放射線による晩発性障害の危険度推定に関する研究

研究対象としては、もろもろの晩発障害の内、もっとも医学的重要性の高い発癌が中心的課題であり、平行して必然的に関与するかもしれない加齢の諸機構の研究をも包含した。

研究の遂行に際しては、第 1 に有効な実験動物系の探索、確立が必要であった。現在までの所見では、SPF マウスは CV マウスに比して発癌の検索に圧倒的な便宜

を示した。第2に発癌は生体の諸調節機構の機能と結びついているので、その関与の度合いを知ることが特に重要であると考えられた。第3に放射線発癌における外来性因子、たとえば腫瘍ウイルス、環境発癌因子の協同効果は大きな実際の意義をもつものではなかろうかと考えられた。第4に発癌率の測定に伴う実験規模の限界を解決するために、障害のポテンシヤリティを細胞ないし分子のレベルで認識する方途を発展させるべきであると考えられた。

昭和48年より、SPF、CV マウス観察室と実験室を含む晩発障害実験棟の建設に着手したが、諸般の事情で計画は遅延し、昭和50年度に至り着工、52年度に完成の予定である。

以下に、これまでの各グループの研究成果を略記する。

1) 放射線発癌の機構の研究

C57BL、C3H、DBA 系統の CV、SPF マウスを用いて低 LET 放射線による腫瘍の誘発率を調べ、その病理組織学的分類を行っている。現在まで行われた予備実験では、胸腺腫の特異な線量効果関係、緑色腫、内分泌臓器腫瘍の発生等種々の知見がえられている。

2) 血液幹細胞動態よりみた放射線誘発白血病の発症機序の研究

放射線誘発白血病の発症機序の一つとして、障害の回復過程にある骨髓幹細胞が腫瘍ウイルス（フレンド白血病ウイルス）に対しより感受性ある標的となること、感受性の増大効果は25〜300Rにわたって線量依存的であることを示す結果を得た。

3) 細網内皮系、体液性因子等の造血統御機構が放射線白血病の発生機序に演ずる役割

放射線による造血統御機構の機能異常と白血病発症との関連を明らかにするために、網内系細胞を含めた幹細胞増殖支持系（CA 膜法）を開発し、造血細胞の分化増殖に対する網内系の機能を研究した。

4) 免疫機能に対する放射線の晩発効果に関する基礎的研究

放射線による腫瘍発生の内的要因の一つとして考えられる免疫監視機構の機能低下を中心として2、3のマウス系統を用いて研究している。BC₃F₁ マウスについては、免疫担当細胞の数、PHA、LPS およびアロ抗原に対する反応性、抗体産生能に関しては著しい晩発効果を生じないことがわかった。

5) 放射線による異数性クローンの生成とその特性に関する研究

放射線によってラット造血組織に生じる染色体異常クローンの動態を調べ、異数性クローンと増殖性との関係

を示す結果を得た。引き続いて異数性クローンの生成と増殖力の増大の機構を解析する。

6) 放射線による哺乳類細胞のトランスホメーションの研究

ハムスター胎児早期培養細胞、ハムスター継代培養株、ヒト胎児早期培養細胞等を用いて放射線によるトランスホメーションを試み成功しなかったが、接触阻止能をもつマウス細胞系では誘発が可能であった。その線量効果関係が調べられている。

7) SPF マウスの加令性変化に関する病理学的研究 当プロジェクトに用いられ SPF 生産マウスの加令性組織学的変化を追究し、CF#1、C57BL 系統の特異的病変（腎硬化、内分泌性脱毛）を記載した。

2.2.11.2 放射線による遺伝障害の危険度推定に関する研究

遺伝子及び染色体の損傷に基づいて被曝した次代以降の永い時間にわたって、放射線の遺伝障害は出現する。したがって、放射線による遺伝障害は、いわば潜在的なものであるために、一方ではこの影響は過大の不安を人々に与えるとともに、また他方では過少に見誤られることにもなる。

ヒトを含むあらゆる生物の存在を基本的に決定するのは遺伝子の働きであるので、遺伝障害の質的、量的解明はヒトへのリスクを考える上で基本的重要性をもつものと言える。これについての問題点を国連科学委員会報告を基として要約すること、(1)ヒト自らは定量的実験の対象たり得ない。したがって、主としてマウスでの実験結果からヒトへの影響を推定せざるを得ない。このために動物種間の外挿がその前提となる。(2)低線量では、厩大な実験個体数を必要とするので（通常数100万匹以上）、実験的には高線量でのデータを求め、これを低線量に外挿することになる。(3)遺伝障害は遺伝子内の分子的損傷である遺伝子突然変異と、遺伝子の集合体である染色体、その構造変化である染色体異常の二大素因に分けられる。このうち、染色体異常については高線量のデータも充分でなく、突然変異の倍加線量が約100Rとされるのに対して数Rの疑いがもたれている。以上のことから、ヒトへの危険度推定にはまだ多くの点が未解決で、推定法如何により上下1〜2桁の相違があるのである。

このような問題点に対する方途として、(1)動物種間の外挿のためにはヒトと近縁の霊長類を実験動物として用いること、(2)低線量の実験的データを求めるために、遺伝的変異の検出を個体レベルでなく細胞レベルで求めること、などが挙げられる。

以上の観点に立って、昭和48年より霊長類を主体とする染色体異常の線量効果関係の解明に力点を置いた研究が発足した。この研究を開始するにあたって、わが国においては霊長類はもとより、マウスの遺伝学においてすらその基盤は極めて貧弱で、本研究所でも皆無に等しかった点に多大の困難が存在した。

1) 霊長類における放射線による染色体異常の比較遺伝学的研究

ヒトと各種サル（カニクイザル、リスザル、ナマケザル）の末梢血の放射線による染色体異常の線量効果を比較すると、ほとんど統計的に有意差がなく、少なくとも体細胞に関する限り、サルの実験結果はヒトの代用として役立ちうる実証が示された。またこの結果は、染色体異常の動物種間の差は有効腕数に比例するとするBrewerらの仮定を否定する結果ともなり、国連報告にも記載され遺伝障害の推定の研究にも貢献した。

2) 放射線による染色体異常の低線量効果の研究

本研究は染色体切断を指標として、まずトリチウム水の内部被曝の線量効果の研究より開始した。その結果、現行許容線量域を含む極低線量域のデータを得、その線量効果曲線は二相性をなすことを明らかにした。この結果はトリチウムの危険度推定の上で基本的データを与えるものと信ずる。現在ガンマ線外部照射による実験を継続中である。

3) 霊長類の実験動物システムの開発に関する研究

障害基礎研究部と協力して、本研究所では全く経験のなかったカニクイザルの繁殖、飼育技術をほぼ確立した。また、今後実施を予定する霊長類を用いた長期微量照射生殖細胞系の形質異常の研究等の発展に備え、当面の予備的研究に備え第2ガンマ線棟を改修して、約50頭収容可能なサル飼育施設が昭和51年度末に完成予定である。

今後の課題として、サルを用いる生殖細胞での染色体異常の線量効果関係の研究、哺乳類細胞での突然変異の検出の研究を推進する予定である。

2.2.11.3 内部被曝の障害評価に関する研究

内部被曝の障害評価の研究は大別すると、放射性核種の投与量またはそれに基づく体内被曝線量と効果の関係に関するものと、その効果を支配し、修飾する諸要因に関するものである。前者の研究に関しては米国がビーグル犬を用いて多年の研究成果を蓄積しつつあり、その他の諸国はほとんど後者の研究にその主力をそそいでいるのが現状である。しかし通常の場合、これら実験研究はすべて実験動物を用いて実施されるので、その結果を人類にあてはめる作業が当然のこととして要求される。つ

まり、前述の二つの研究分野以外に、線量効果関係、修飾要因の両者について、実験動物とヒトとをつなぐもう一つの研究、すなわち外挿法に関する研究が第3の分野として必要であり、それは世界的に一番未解決の取り残された分野といってよい。放医研においてはこの問題を、多種類動物の同時使用による研究（マルチスピーシスアプローチ）によってとりくむことを新しい特別研究の目標とした。

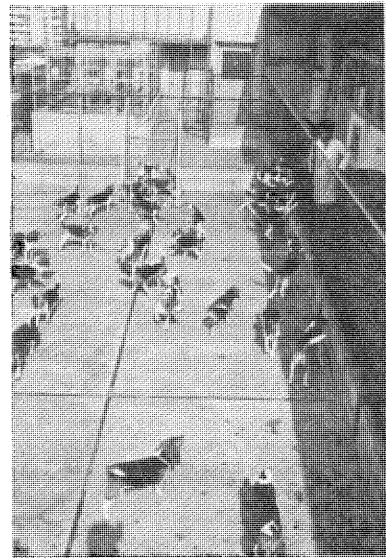


図 2.2.11.1 ビーグル犬の飼育

研究の遂行に際してまず第一に解決しなければならないことは、実験施設の整備である。内部被曝の影響研究においてはその対象放射性核種が広範にわたり、中でもプルトニウムを中心とする超ウラン元素等のアルファ放射体を安全に取扱えることが要求されること、またイヌ、サル等の中型動物を含む多種類の動物にプルトニウム等の危険な核種を実験的に投与し、飼育、観察、実験しなければならないこと、あらゆる実験試料に放射性核種が含まれていることなどの理由で、従来の放医研の施設は研究者自身および周辺環境に対する放射線安全上の理由から使用に耐えないことが明らかである。

このため新しく内部被曝実験棟を建設することを目標にし、この施設が従来の施設とは比較にならぬ高度の技術的な困難を多く含むことから、昭和51年度より内部被曝実験準備室を設置し、建設に先だって必要な技術的問題点の検討と、建設後の本格的実験に必要な人材の養成を行うこととした。

マルチスピーシス・アプローチを実施するに先だって着手しなければならない問題として、まず中型実験動物（イヌ、サル）の放医研への導入がある。そこで、少数

のビーグル犬およびカニクイザルを導入して、その飼育、繁殖技術の経験をつみ、汚染中型動物の維持管理の技術開発を行い、さらに本格的実験施設建設後の実験に備えて、必要な実験群を育成することにした。このため、昭和48年より自家繁殖に着手し、現在遺伝的統御を加えたビーグル犬約100頭を維持し、自動給水、自動排泄物洗滌装置を備えた中間プラントを設置し、各種の基礎データをとらうるに至っている。サルに関してもケージ内繁殖によって少数であるが生産が行われ、良質の実験サル群の育成につとめている。

施設の建設については昭和51年度に第1次概念設計、同52年度に第2次概念設計、53年度本格設計、54、55年度実験棟の建設を目標に、現在第1次概念設計を実施しつつある。第1次概念設計の内容は、空調、換気の技術的検討、放射性動物死体の処理方式の検討、放射性動物排泄物の処理方式の検討を中心としている。これらの技術的検討は施設の本格設計に必要な基礎資料をうることで、核燃料物質の使用施設として法的に要求される安全審査のための資料を得ることを目的として進められている。

実験棟が建設されるまでの予備的研究として現在着手し、ある程度の成果を得ているものとしては次のものがある。

1. Pu 同位体存在比の生物試料での迅速測定法
2. 骨の成長、化骨に関する比較実験動物学的研究
3. 放射性動物死体の処理に関する基礎的研究

2.2.12 サイクロトロン医学利用に関する調査研究（特別研究、昭和51年～現在）

昭和45年度から5年間の計画で特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」が発足し、医用サイクロトロンの建設及びその利用のための基礎研究が行われた。サイクロロン本体は昭和48年3月に完成したが、医学利用のための設備は48年度予算に始めて計上された。当初の計画では48年度中に速中性子線治療及びRI生産の諸設備を整備し、49年度から医学利用を開始する予定であったが、48年から始まった石油ショックに続く物価高騰のため予算の執行は困難を極め、結局据付と調整が終ったのは50年10月であり約1年半の遅延となった。49年6月に陽子線被曝事故が起きたため、サイクロロン安全管理の再検討が行われたことも研究開始遅延の一因となった。しかし、この間に治療開始のために最少限必要と考えられる物理学的及び生物学的実験を行い得たことは幸いであった。速中性子線治療は50年11月28日から開始せられ、51年7月末日までに91例の

症例が速中性子線治療を受けた。この間サイクロトロンは順調に運転され、97%の稼動率を挙げ、治療の信頼度を高めた。

以上のように治療開始が計画より1年以上遅れたた

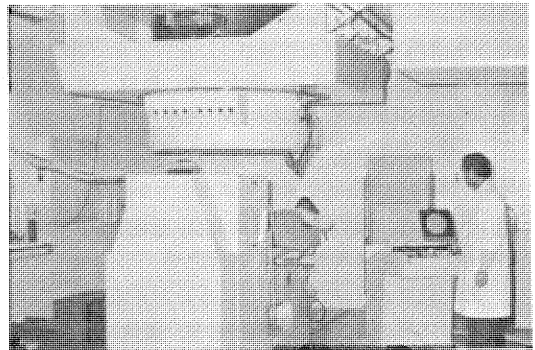


図 2.2.12.1 サイクロトロンによる癌治療

め、当初5年計画であった特別研究は1年延長せられ、昭和50年度末に一応終了した。しかし、実際には医学利用は開始されたばかりであり、本格的な研究はこれからの問題であることを考慮し、51年度から3年計画で、「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」が計画され発足した。この特研には、速中性子線治療の他陽子線治療の基礎的研究及び短寿命アイソトープ生産とその利用が重要課題として設定せられている。現在、わが国で本格的に稼動している医用サイクロトロンが放医研サイクロトロンのみであることを考慮すると、その医学利用の可能性を広い分野にわたって研究し推進することが放医研の研究者に課せられた責務になっている。

速中性子線治療の実施に当り、所内外の委員による放医研速中性子線治療研究委員会が組織され、臨床的・トライアルの方針設定、治療成績の評価を行っている。また日米癌研究協力事業に参加し、研究員の交換、線量相互比較等の作業が特研と密接な連絡の下に行われた。その他、患者の受入れ等について文部省、厚生省の研究組織と密接な連絡を保っている。

将来、その実現が期待されている荷電重粒子線治療の基礎研究として、陽子線の治療及び診断への利用の研究に着手している。陽子線治療は速中性子線治療と相補う性質の治療である。

サイクロトロンによる短寿命アイソトープの生産とその利用の研究は、種々の制約を受けながらも順調に進行しており、昭和51年2月25日には最初の人の肝疾患の産診断が ^{13}N アンモニアを用いて行われた。現在までに生された核種は ^{14}C 、 ^{13}N 、 ^{18}N 、 ^{43}K 及び ^{123}I であり、さらにこれらのアイソトープを利用する標識化合物の合

成とその利用の研究が進められている。

なお、班構成表を以下にする。

班 長 梅垣洋一郎

副班長 恒元 博、館野之男

顧問 飯田博美、橋詰 雅、栗栖 明

班長付 望月尚文、平本俊幸

(1) RI 生産グループ

榎田義彦、井戸達雅、福士 清、岩田 鍊、入江俊幸、吉川喜久夫、鈴木和年、玉手和彦、松本亘弥、小泉利喜雄、成田和義、稻葉次郎、武田 洋

(2) 計測グループ

田中栄一、野原功全、富谷武浩、飯沼武、須田善雄、松本 徹、福久健二郎、館野之男

(3) 診断利用グループ

館野之男、力武知之、福田信男、飯沼 武、榎田義彦、栗栖 明、青木芳朗、宮本忠昭、石川達雄、松本 徹、須田善雄、山根昭子

(4) 治療グループ

恒元 博、轟 健、久津谷譲、栗栖 明、荒居竜雄、森田新六、青木芳朗、石川達雄、高沢 博、岡崎実丸山降司、川島勝弘、星野一雄、平岡 武、稲田哲雄

(5) 陽子線治療物理グループ

丸山隆司、稲田哲雄、河内清光、金井達明、川島勝弘、星野一雄、平岡 武、倉田泰孝

(6) 陽子線治療生物グループ

恒元 博、渡部郁雄、春日 孟、高橋イチ、稲田哲雄、丸山隆司、隈元芳一、岩崎民子、古川重夫、轟 健、小池幸子

2.2.12.1 粒子線の医学利用に関する物理学的研究

物理グループは、速中性子線治療のために物理的基礎資料を提供してきた。今後は速中性子線のエネルギースペクトルや LET 分布の測定、中性子吸収線量測定法の基準化、さらに速中性子線の保健物理の確立など物理的基礎研究を続けることになる。一方、サイクロトロン of 医学利用において速中性子線と並んで興味のある陽子線など粒子線の診断、治療への応用のため、51 年度から新たに「粒子線の医学利用に関する物理的基礎研究」に着手した。初年度は、70 MeV 陽子による深部 4 cm 程度の悪性新生物などの放射線治療の 52 年度後期実施を目指し、(1)小型電子計算機による陽子ビーム・スキヤニングに関する研究、(2)陽子線の吸収線量に関する研究、(3)陽子線の放射線防護に関する研究を実施している。

(1)陽子線の特性を生かし、電磁場を利用した陽子のスポット・スキヤニング装置を試作し、その小型電子計算

機による制禦法を検討した。

(2)陽子線線量計を試作し、その特性を試験すると共に、陽子線の線量測定法について検討した。

(3)陽子線照射に伴って発生する二次放射線や残留放射能などを測定し、陽子線治療のための放射線防護の基礎資料を得た。

2.2.12.2 粒子線治療の治療効果に関する研究

パン・デ・グラフ加速装置による治療経験、速中性子線治療研究委員会の協力のもとに、昭和 50 年 11 月 28 日より、放医研医用サイクロトロンによる臨床トライアルが開始され、51 年 7 月までに 91 名の患者が治療を受けた。

51 年 3 月までに治療を終了した患者で、1 カ月以上追跡調査できた症例 24 例について、局所治療率をみると、中性子線単独治療は 3/11、中性子線と X 線との併用照射治療 4/7、中性子線によるブースト治療 5/6 となり、全症例については 12/24 となり半数以上の症例について局所治癒状が得られた。反面、湿性皮膚炎などかなり強い正常組織反応は 24 例中 2 例にすぎず、早期反応は高エネルギー X 線治療と変らない。中性子線単独治療が局所治療成績の面でやや劣るように見受けられるが、その中に悪性黒色腫、骨肉腫等放射線抵抗性の腫瘍が主として含まれていることにも関係がある。

当面、放射線抵抗性腫瘍と局所的に進行している病期の症例を重点に臨床トライアルが進められている。脳腫瘍を治療対象とするか否かは今後の治療成績から判断することとしている。

今後の重要な課題は、患者数の増加に見合った治療態勢作りである。速中性子線治療は、 π^- 中間子、重イオン等による放射線治療への橋渡しの役割を果たすものと予想している。

2.2.12.3 速中性子線による生物学的効果

昭和 50 年 7 月サイクロトロン of 本格的使用が開始されると共に、生物グループは治療のための基礎となる実験系を選び、重陽子の加速 (30 MeV) によって得られる速中性子線の生物学的効果を調べることに着手した。各種培養癌細胞の生存率曲線から得られた結果は、大線量照射の効果は X 線に比して、それほど有利とはいえないが、治療に用いられる範囲の線量での細胞不活化効果は顕著であることを示した。また、マウスの造血死についての実験から骨髓に対する障害は X 線とほとんど変わらないことが明らかになった。これらの基礎研究に基づいて、1 回線量 100 ラド前後での頻回照射が癌治療に有効であることを治療班に進言した。その後、引き続いて移

植癌に対する効果、皮膚反応等について研究を進めている。昭和51年度に特記すべきことは、日米間の国際協力が実施されることになり、米国人研究者による生物学的比効果の研究が開始された。この結果は人癌治療成績を国際的に評価する上で重要な基礎となると考えられる。

2.2.12.4 放医研サイクロトンによる短寿命および陽電子放出核種の製造とその放射薬剤開発研究

放医研サイクロトンの着工とともに、特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」の一環として、サイクロトンを利用し生産される短寿命ラジオアイソトープの医学利用に関する研究が45年度より5カ年計画で開始された。陽電子放出核種を含む短寿命ラジオアイソトープの製造に関しては、当初は理化学研究所のサイクロトンを利用し、 ^{18}F の製造、 ^{43}K 製造、 ^{18}F -標識有機化合物を合成等の研究を理研と共同して実施し、放医研における R.I. 生産の基礎とした。

48年度にサイクロトン棟ホットラボに短寿命 RI 製造用ホットセル・システム、ターゲット・トランスファーシステムを整備し、49年度にホットセル用マニピュレータ、ターゲット冷却装置、ターゲット自動着脱装置、50年度にオンライン放射性ガス製造システム、短寿命核種放射能測定装置が完成整備された。49年度から放医研サイクロトンのビームにより、 ^{11}CO 、 $^{11}\text{CO}_2$ 、 $^{13}\text{N}_2$ 、 $^{13}\text{NH}_3$ 、 ^{18}F 、 ^{43}K 、 ^{123}I の試験的製造が開始され、51年度にはこれらの製造技術は殆んど完成した。一方、陽電子放出核種を有機化合物に標識して新しい診断薬を開発しようとする研究は、 ^{18}F -標識有機化合物の開発を中心に進められ、 ^{18}F -フロロ安息香酸、 ^{18}F -フロロヒブール酸、 ^{18}F -フロロフェニルアラニン、 ^{18}F -フロロトリプトファン、 ^{18}F -コレステリルフロライド、 ^{18}F -フロロプリン誘

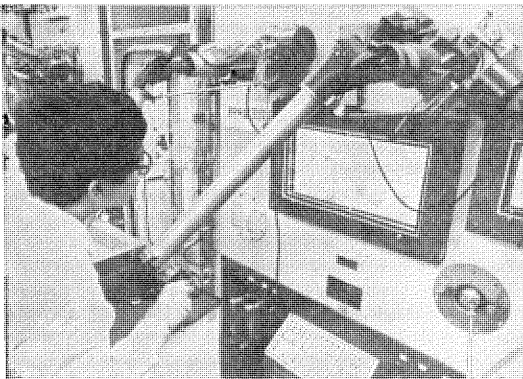


図 2.2.12.2 サイクロトンによる RI 生産

導体等々が合成され生体内の動きが調べられ、腎機能検査、副腎スキャン、脳スキャンに有用と考えられる化合物が見い出された。

51年度からは新たに本特別研究が始まり、ポジトロンカメラの完成により、定常生産の体制に入った ^{11}CO 、 $^{11}\text{CO}_2$ (肺機能診断)、 $^{13}\text{NH}_3$ (肝機能診断)、 ^{123}I (甲状腺機能診断) 等を利用した臨床診断が開始され好結果を得ている。

さらに、放医研サイクロトンの特色を生かした製造法の研究 (高エネルギー粒子による核反応の選択)、サイクロトンサイトのみで使用できる超短半減期核種の開発、陽電子放出核種で標識した有機化合物の合成法の研究とその医学利用開発、静脈注射剤の製造技術の開発などを重点研究項目として進めている。

2.2.12.5 陽電子イメージ装置の開発に関する研究

サイクロトンで生産される短寿命陽電子放出核種の核医学利用の研究開始計画に伴って、陽電子イメージ装置 (ポジトロンカメラ) の開発研究が必要となった。昭和47年度より、その第一段階として既在のガンマカメラに焦点検出器を対向させた同時計数型ポジトロンカメラ、システムの設計試作を開始した。焦点検出器は61個の小型 NaI シンチレータを用いて、ガンマ線検出位置をデジタルに検出するもので、高計数率特性改善のためにガンマカメラの前面には長焦点多孔コリメータを附したユニークなものである。

焦点検出器試作後、ガンマカメラとの組合せによるシステムの完成には、同カメラが高速同時計数用に設計されていないこと、常時病院でルーチン使用されていることなどに加えて、一時焦点検出器の NaI が劣化する等のトラブルに遭遇して大変苦勞したが、解像力6~9 mm で良好なポジトロン・イメージが得られるようになった。

一方、本格的な高速ポジトロンカメラの開発の検討、準備を進めていたが、昭和50年度より予算化され、196個の NaI を用いた検出器を2組対向させた方式の装置の開発研究を開始し、昭和51年度に検出部の試作を完了した。現在調整中の同装置は高速動態研究を主目的としたもので、将来ポジトロン・コンピュータ断層イメージングにも発展できるよう配慮されている。

2.2.12.6 短寿命および陽電子 RI の医学利用に関する研究

サイクロトンで生産される短寿命核種および陽電子放出核種の医学利用に関する調査研究は、核種の生産および医薬品化という生産グループの努力と、測定装置特

に従来適当な装置のなかった陽電子イメージ装置の開発という物理グループの業績の上に立つもので、現在までの研究成果も、両グループの作業状況を忠実に反映した進行状況になっている。

1) 放医研サイクロトロンによる RI 生産が軌道に乗るまでの数年間は、理研サイクロトロンで生産された ^{18}F などを用いて、主として骨シンチグラムの研究が行われた。

2) 昭和 51 年 2 月 25 日、放医研サイクロトロン生産核種がはじめて人間に用いられた。これは $^{13}\text{NH}_3$ を注射しての肝機能検査である。この検査は同 7 月以降焦点検出器型ボジトロンカメラが利用できるようになって有用性が増し、肝硬変症などを中心に症例が積み重ねられている。

3) 同年 7 月 22 日には、 $^{14}\text{CO}_2$ ガスによる肺機能検査がはじめられた。

4) 同年 11 月 19 日には、 ^{14}CO ガス吸入による血液プールシンチグラムがはじめられた。

2.2.13 指定研究・実態調査

2.2.13.1 指定研究

本研究所で実施する研究課題には、各専門研究分野からみてそれぞれの境界領域にあり、多方面の協力を必要とするものが多い。それでいくつかの研究部の緊密な協力のもとに行うことにより、相乗の効果が期待され、その目的に対して適切かつ有意義であると認められる研究を「指定研究」とし、昭和 43 年度から積極的に推し進めてきた。これらの研究成果は当所年報、あるいは各学術誌に発表されているので、研究テーマのみを年度ごとに掲げる。

昭和 43 年度

- 1) 放射化分析の医学、生物学への応用に関する研究（物理、生理病理、障害基礎、環境汚染、臨床研究部）
- 2) 胸腺細胞のエネルギー代謝機構に及ぼす放射線の影響に関する研究（生物、障害臨床研究部）
- 3) 放射性炭素とりこみ桑葉飼育によるカイロ、突然変異誘発に関する研究（遺伝、環境衛生研究部）
- 4) ラジオアイソトープ標識による腎髄質血液流量の計数的解析に関する研究（生理病理、環境衛生研究部）

昭和 44 年度

- 1) 胸腺エネルギー代謝機構におよぼす放射線の影響に関する研究（継続、生物、臨床研究部）
- 2) 中性子照射による線量率効果と RBE の研究（物理、生物研究部）
- 3) 細胞増殖系の放射線障害と LET との関係に関する

研究（物理、障害基礎研究部）

4) 加速器中性子による腫瘍の照射に関する基礎的研究（物理、生理病理研究部）

5) 速中性子線の治療応用に関する研究（物理、臨床研究部、病院部）

6) フリック線量計の較正方法に関する研究（物理、化学研究部）

7) 内部照射による身体的影響に関する魚類を用いた研究（物理、生物、環境衛生研究部）

昭和 45 年度

1) 放射線による細胞のエネルギー代謝阻害と細胞死に関する研究（継続、生物、臨床研究部）

2) 生体に対する放射線の影響に関する数理生物学的研究およびそのモデル実験（臨床研究部）

3) 吸入プルトニウム-239 のエアロゾルの生体内代謝に関する研究（障害基礎研究部）

昭和 46 年度

1) ガンマカメラのデータ収集と処理（物理、臨床研究部、技術部）

2) SPF マウスに導入すべき腸内細菌叢についての研究（障害基礎研究部、動植物管理課、生理病理研究部）

昭和 47 年度

1) 中型動物（ビーグル犬、サル）の導入に関する研究（遺伝、障害基礎研究部、特別指定研究）

2) 放射線被曝者尿等に関する生代学的検索（病院部、障害基礎、遺伝研究部他）

昭和 48 年度

1) 放射線障害に対する生化学的指標の検索に関する調査研究（病院部、障害基礎、遺伝研究部、日本分析化学研究所）

昭和 49 年度

1) 肝臓の薬物代謝酵素系の機能分化と放射線障害に関する研究（生物研究部）

2) 遺伝物質の放射線損傷と修復機構に関する分子生物学的研究（化学、遺伝研究部）

3) 悪性腫瘍に対する線量率効果に関する研究（臨床研究部）

4) 腫瘍転移におよぼす放射線の影響について（病院部、生理病理研究部）

昭和 50 年度

1) トロトラスト慢性障害に関する調査研究（物理研究部）

2) 細胞分裂に関する大腸菌一変異体の研究（化学研究部）

3) 組織細胞の増殖調節機構に対する放射線の作用（生物研究部）

4) ヒトの突然変異発生の統計遺伝学的調査研究（遺伝研究部）

5) 生殖腺等の機能に関する活性因子の研究（薬学研究部）

6) ビーグルにおける放射性核性の動向の研究（環境衛生研究部）

7) 自然発生した実験動物腫瘍における Potentially Lethal Radiation Damage（臨床研究部）

昭和51年度

1) 骨髓細胞増殖因子の単離（薬学研究部）

2) トロトラスト慢性障害に関する調査研究（継続，物理研究部）

3) ヒトの突然変異発生の統計遺伝学的調査研究（継続，遺伝研究部）

4) ノードマウス (nu/nu) に関する臨床繁殖学的研究—自家生産の基礎的研究—（動植物管理課）

5) 人の免疫能の年齢的变化（障害臨床研究部，病院部）

6) コンピューテッド・イメージングの研究（臨床，物理研究部）

7) 腫瘍の細胞増殖動態に基づいた抗腫瘍剤の選択，投与法に関する基礎的，臨床的研究（病院部）

2.2.13.2 実態調査

1) ウラン鉱山従業者の bioassay とその評価に関する研究

岡林弘之，鈴木間左支，本郷昭三，渡辺征紀，大畑勉，中込みよ子

原子力平和利用の進展に伴い，日本においてもウラン鉱石の探査・採掘・ウランの分離濃縮などの作業が行われるようになり，岡山県の人形峠においては，動力炉核燃料開発事業団によって，ウラン鉱石の採掘より ADU（重ウラン酸アンモニウム）製造に到る一貫作業が実施されている。ウラン鉱山で作業を行う人々は体外より受ける放射線被曝は少なく，0.01～0.5 mR/hr 程度と推定されているが，常時作業場内に存在するウランおよびその壊変生成物特に Rn およびその娘核種を体内に摂取蓄積することによる体内被曝が保健管理上重要な課題であると考えられる。これら体内に摂取すると考えられる核種の中で，重要なもの（特にアルファ核種）はウラン， ^{226}Ra ， ^{222}Rn および ^{222}Rn の娘核種などであるが，量的な面から ^{222}Rn の娘核種に重点がおかれ，中でも ^{210}Po の量がよく検討されている。

以上のような見地から，日本におけるウラン鉱山の現状を把握する目的で，ウラン鉱山従業者の尿中に排泄さ

れる ^{210}Po ・ウラン量および環境試料，食物などに含まれる ^{210}Po の量を測定した。

（測定法） ^{210}Po 測定法：試料を硝酸・過酸化水素水を用いて湿式灰化後銀板上に ^{210}Po を析出させ ZnS シンチレーターのアルファ線計数装置で測定した。

ウラン定量法：試料を硝酸・過酸化水素水で湿式灰化後ウランを酢酸エチルで抽出し，固体蛍光法によりウランを定量した。

（測定結果） ^{210}Po 濃度：ウラン鉱山作業場の空気中 ^{210}Po 濃度は各作業場・作業の状態によって変るが，平均して $(11.2 \pm 8.9) \times 10^{-14} \mu\text{Ci/ml}$ で，一般環境中の濃度の数10倍に達している。しかし，鉱山従業者と一般人の尿中 ^{210}Po 濃度は，表 2.2.13.1 に示す通りで，喫煙の有無によって分類して平均濃度を算出すると，喫煙者と非喫煙者の間には濃度差が認められたが，鉱山作業者と一般人の間には有意の差が認められなかった。また同一人の尿中 ^{210}Po 濃度にはかなりの変動があり，この変動の原因は，喫煙の有無・食物からの寄与が大きいと思われるので，市販の紙巻煙草・各種の食品について

表 2.2.13.1 尿中 ^{210}Po 濃度 (pCi/l)

	人数(検体数)	^{210}Po 濃度と標準偏差
鉱山従業者（非喫煙者）	2 (5)	0.62 ± 0.17
”（喫煙者）	5 (11)	1.13 ± 0.50
一般人（非喫煙者）	6 (31)	0.43 ± 0.21
”（喫煙者）	3 (5)	1.12 ± 0.70

表 2.2.13.2 市販紙巻煙草中 ^{210}Po 濃度 (pCi/g)

市販紙巻煙草 (12種類)	^{210}Po 濃度
	0.54 ± 0.16
(紙巻煙草1本の重量は 0.8g～1.3g)	

表 2.2.13.3 食品中 ^{210}Po 濃度 (pCi/100g)

米	0.12 ± 0.02
パン	0.35 ± 0.02
さんま	60.00 ± 1.10
”（内臓）	625.31 ± 5.37
”（骨）	86.88 ± 2.46
”（肉）	37.45 ± 0.80
さば	11.42 ± 0.50
たいてい	6.66 ± 0.21
にぼし	546.91 ± 3.98
牛肉	0.15 ± 0.02
さつまいも	0.08 ± 0.01
キャベツ	0.03 ± 0.01
大根の葉	0.98 ± 0.06
西瓜	0.02 ± 0.01
こんぶ	42.04 ± 1.68
わかめ	6.46 ± 0.13

^{210}Po の濃度を測定したところ表 2.2.13.2~3 に示すように紙巻煙草 1 本に約 0.5 pCi の ^{210}Po が含まれており食品の中では海産物に特に ^{210}Po の含有量の多いことがわかった。このように尿中 ^{210}Po の量は食物・喫煙の有無によってかなり影響をうけるので、 ^{210}Po の排泄量によってその人の被曝量を推定する場合には、その人の食生活・生活習慣などについて長期間にわたって調査しておくことが必要である。

ウラン濃度：ウランは一般環境中に広く分布し、飲食物・呼吸を通して常時人体内に摂取されている。ウラン鉱山内では、製錬の過程でウランの粉塵が発生するおそれがあるので、製錬作業行程の各作業場の空気ならびに従業員の尿中ウラン濃度を測定した。その結果、ウラン製錬所内の空气中ウラン濃度は、一般環境中よりも約 2 桁高く、作業従事者の尿中ウラン濃度は、一般人のそれに比べて 1 桁高い結果が得られた。

これらの結果からウラン鉱山で作業を行う人々の被曝量を推定する場合には、その人の食生活・生活習慣などをよく調査することが必要であり、また尿中排泄量の指標としては $\text{Po}-210$ よりもウランの方がよい結果を示すように思われる。

2) 医療被曝による国民線量の推定

橋詰 雅, 丸山隆司

放射線の医学利用による患者の障害に対する危険は、1954 年以来国際放射線防護委員会、国連科学委員会等できとらげられた。日本でも国連からの依頼で、1956 年より調査研究が進められてきた。第 1 回の推定は、1957 年橋詰等により X 線撮影による生殖腺線量は年間、1 人当たり 17.5 ミリラドと推定された。続いて 1957 年から文部省の科研費の補助により宮川班ができ、1959~1960 年の値として遺伝有意線量 (GSD) が診断用 X 線によって年間 1 人当たり 38.6 ミリラドと推定された。その後、1962 年より同班では治療用放射線によって 1961 年骨髄線量 (CMD) が年間 1 人当たり 220 ミリラド、骨髄有意線量 (SMD) が 79 ミリラドと推定した。

ここでこの研究班が解散したので、その後断診による白血病有意線量 (LSD)、治療による GSD、また集団検診による GSD、LSD、さらに放射線同位元素、密封小線源の治療による GSD、LSD が放射能調査費の補助によって物理研究部で 1966 年までに求められた。その後調査研究費の不足等のため、研究は一時中止していたが、X 線の医学利用の急激な増加が予想されたので、1969 年物理研究部の経常研究の一部として診断用 X 線の利用状況を調査した。その結果、X 線撮影の回数は 1959 年 3,700 万回であったものが、10 年後の 1969 年には実

に 17,800 万回にも達していた。そのため、本格的に医療被曝調査にとりくむ必要を感じた。1970 年以来、実態調査費の補助により調査研究を行い、現在に及んでいる。その経過は次のとおりである。

1970 年、診断用 X 線の照射条件を調査し、各部位の撮影、透視における生殖腺線量、骨髄線量を実験的に求め、子供期待率、白血病有意因子から国民線量を求めたところ、撮影、透視、集検で GSD はそれぞれ年間 1 人当たり、15.2, 10.5, 0.08 ミリラド、また CMD は 36, 126, 27 ミリラドとなった。撮影回数が前回の 4.8 倍になりながら GSD が小さくなったのは、照射野が限定されたのが一番大きな原因であった。

1971 年、治療用放射線の全国調査を行った。遠隔治療の患者数は 17 万人で治療回数は 177 万回、年間 1 人あたりの GSD は 0.98, CMD, LSD はそれぞれ 202, 37 ミリラドとなった。

1972 年、密封小線源 (Ra, Rn, Co, Sr 等) による Brachy therapy の調査と非密封放射性医薬品の調査を行った。前者は年間 5 万件あり、それによる GSD は 0.12, CMD は 43, LSD は 8 ミリラドとなった。後者は 17 万件で GSD, 0.26, CMD は 2.3, LSD は 2.1 ミリラドとなった。

1973 年、国連から放射線従事者の生涯線量の調査を依頼されたので、この年は医療被曝は止めて、生涯線量の推定をおこなった。10 年以上、フィルムバックを使用している人の中、積算で 5 ラド以上被曝していた人は医療関係 24%, 工業関係 9%, 研究教育関係 3.5%, 原子力関係 6% と医療関係が圧倒的に多く、国連で関心をもっている 20 ラド以上の人は 3% 以上いた。

1974 年、歯科の調査研究を行った。歯科医は特殊なグループで各大学毎にまとまっているため、各大学の協力を得て行った。年間 9,000 万枚の撮影が行われており、GSD はわずかに 0.013 であるが、LSD は 3.3 ミリラドとなった。

1975 年、前回の診断用 X 線の調査のとき 10 年間に 4.8 倍もの増加があったので、今回は 5 年間隔につめて調査することにした。その結果、撮影透視の患者数はそれぞれ 7,300 万人、1,450 万人では、GSD は 16.5, CMD, LSD それぞれ 107, 93 ミリラドであった。なお撮影回数は 20,200 万回で、前回よりも約 13% 増であったが、その大部分は女性で、男性は件数でも頭打ちの傾向がみられた。

1976 年、集団検診、即ち結核に対する胸部、胃癌等に対する胃、および先股脱を対象にした乳児の股関節を調査した結果、胸部では GSD, LSD がそれぞれ 0.03, 9 ミリラドで前回の約 40% となった。又胃集検は前

表 2.2.13.4

診 断	件数 (回数) ×10 ⁴			GSD (m-rad/p/y)			CMD (m-rad/p/y)			LSD (m-rad/p/y)		
	1959	1969	1974	1959	1969	1974	1959	1969	1974	1959	1969	1974
撮影	(3700)	6400 (17800)	7300 (20200)	26.4	15.2	11.1 1.4(※)	5	36.6	37 0.8(※)	4.5	32.7	32 0.8(※)
透視	480	1700	1450	18.2	10.5	5.4		126.1	70	63	112	61
間接 胸		6580	4000	0.05	0.08	0.03	16.2	20.2	7.7	15.5	19	9.3
胃		180	412		0.04	0.15			16.5		6	14.5
治療	件数			GSD			CMD			LSD		
	1971			1971			1963	1971		1963	1971	
遠隔	180			0.98			220	206		79		37
密封小線源	5			0.12				43.2				7.7
放射性医薬品	17			0.26								

(*) : 胎児

回 180 万件だったものが 412 万件となり GSD, LSD はそれぞれ 0.15, 15 ミリラドとなった。股関節の集検は一時各方面で行われたが、放射線学会等の申し入れで、北海道の一部を除いて殆んど行われていないようである。これらに対する GSD, CMD, LSD は計算中である。

1977 年には放射性医薬品を調査し、翌年職業人を行って 1979 年もう一度診療用 X 線を調査する。予想ではこのあたりで医療用放射線の使用頻度が定常化され、診断方法や装置の改良、医師、技師の教育によって国民線量は大幅に低減することが期待される。

2.3 経 常 研 究



2.3.1 物 理 研 究 部

概 況

物理研究部は本研究所発足にあたり第1基礎研究部として業務を開始し、電気試験所から伊藤岳郎が部長として就任し、第1研究室長を併任した。また第2研究室長には群馬大学から松沢秀夫が就任した。昭和32年度中に発令された研究員は田中栄一と飯沼武で共に第1研究室である。昭和33年12月に第1基礎研究部はそのまま物理研究部となり、研究室も1室増加し、障害研究部室長橋詰雅が配置替えとなった。ここで物理研究部の体制がととのい、研究部の研究目標も一応確定した。

すなわち、研究目標として「放射線の障害防止ならびに医学的応用に関する適切な計測と防護方法の技術的開発」を目的としているほか、放射線計量の基準ともいふべき吸収線量算定の基礎的資料として、またひいては放射線の人体に対する作用機構解明のための一つの基礎資料を得るため、「放射線が人体組織に吸収される場合のエネルギー転換過程の物理学的解明に関する基礎研究」を行うこととした。

これにともない第1研究室では「人体及び生物に対する放射線の測定に関する調査研究に関する業務」を、第2研究室では「人体及び生物に対する放射線の照射に関する調査研究に関する業務」を、第3研究室では「放射線から人体の防護に関する調査研究に関する業務」をそれぞれ担当することになった。昭和35年1月、田中が第1研究室長に昇任した。

37年度には医用原子炉研究室が発足し（室長は部長併任）、定員23名に達し、研究活動も軌道にのった。42年6月、部長伊藤の勇退にともない、橋詰が部長に昇任し、加藤義雄が第3研究室長に昇任した。46年度には平本俊幸が技術部サイクロトロン室長に、48年度には飯沼武が臨床研究部室長に転出した。

49年度には、医用原子炉研究室が改組されて第4研究室となり、「医用放射線源の利用に関する基礎的調査研究」を行うこととなり、稲田哲雄が室長に昇任した。51年度には、3回にわたる定員削減のため定員20名となった。過去20年間の各研究室の研究概要は以下のとおりである。

第1研究室は、ヒューマンカウンタの開発研究および体内放射能計測法の研究、低レベル放射能計測、とくに低レベル・ベータスペクトロメトリーの研究、プルトニウム内部被曝に関する計測法の研究等を実施した。その後、放射性核種の核医学的利用に研究の重点を移し、コンピュータの導入によるRIイメージ処理の研究、高性能ガンマカメラの開発研究、その他核医学における計測技術およびその情報処理に関する研究等について主として基礎的、物理的事項を中心に研究を行ってきた。現在、サイクロトロンで生産される短寿命陽電子放出核種のイメージング技術の研究開発も行っている。

第2研究室では、吸収線量の測定のため、keV域のX線、コバルト γ 線、MeV域のX線・電子線および速中性子線に対し電離箱線量計を用いる方法に重点を置いて研究し、その成果は本邦における医療用標準線量計の開発と地区測定センター設置の促進および高エネルギーX線・電子線の実線的線量測定法の樹立などに対し貢献した。線質に関しては、X線や電子線の媒質中のエネルギースペクトルの変化について多くの実験データが求められ、とくに電子線の平均エネルギーや実用飛程については一層正確な知見をえている。

第3研究室では、当初放射線の遮蔽に重点をおきX線の遮蔽に関する研究を種々重ね、独自の遮蔽計算方式を考案しその成果は広く医療法施行規則、労働基準法等に直接取り入れられた。また高エネルギー放射線が利用されるにいたっては、「医療用高エネルギー加速器使用室に対する遮蔽計算指針」作成の中心となり、行政指導の基礎資料とし広く利用されている。広島、長崎の原爆被爆者の線量測定にすぐれた研究をいくつかあげ国際的に高い評価を受け、放射線障害と線量との相関関係の基礎をきづいたのを始め、 ^{192}Ir 事故など数多くの事故被曝の解析に高い評価を受けている。一方、医療被曝に関して放医研開設当初より日本人の遺伝有意線量を始め白血病有意線量を推定しつつ、国内はもちろん国連科学委員会でも貴重な資料として受け入れられている。その他、国内の医療施設の線量の相互比較やトロトラストを始め内部被曝の線量推定についてもいくつかの優れた研究も

行っている。

医用原子炉研究室では、原子炉の医学利用に関する調査研究の結果、医用原子炉を設置するには時期尚早であるとの結論に達し、同研究室を発展的に改組し、昭和49年7月に第4研究室として中性子線照射制御、エネルギー分布の TOF 測定、陽子線照射法および未利用 RI 核種生成の基礎データ等サイクロトロン医学利用の物理、技術的研究を行うとともに、大型加速器の診断治療への適用の調査研究を進めている。

2.3.1.1 人体放射能の測定に関する研究

田中栄一，平本俊幸，飯沼 武，
野原功全，石原十三夫，八代重雄

全身放射能計数装置（ヒューマンカウンタ）が当研究所に不可欠な装置であることは当初より認識され、その設置計画が第一研究棟の建設と並行して進められた。その準備はヒューマンカウンタ室周辺のコンクリート材料として、自然放射能の少ない砂および砂利の選定から始まった。当時、ヒューマンカウンタは世界的にも黎明期にあり、未知な点が多く慎重な設計が行われたが、将来性を考慮して、互いに相補的な性能を有する NaI(Tl) 検出器型とプラスチック検出器型を隣接して設置することとし、とくに前者では精密定量測定と分布測定の可能な2検出器対向スキャン方式とした。建設途上、鉄材、鉛材、熔接材料などからペンキに至るまで慎重な放射能検査とバックグラウンドの監視を行い、何度かの手直しの後、昭和36年度末に完成した。

一方、プラスチック型は50×50×15 cmの大型プラスチック・シンチレータに4本の5 in 光電子増倍管を取付けたユニットを4個ずつ、水平に仰臥する人体をはさむように配置して、15 cm 厚の鉄室で遮蔽したものとした。その後、これらのカウンタの基礎的動作特性の研究と共に、各研究部や病院部と協力してヒューマンカウンタの応用に関する多くの研究が行われたので、それらについて年次別に簡単に記述する。

1) ヒューマンカウンタの校正

人体内の RI 絶対量とヒューマンカウンタで得られる計数値の間を結ぶ校正定数を求める研究は人体内のカリウムと ^{137}Cs について行われた（昭和36～37年）校正は人体模型（ファントム）を用いる方法と短半減期の同位体核種を投与する方法によって行い、後者ではカリウムに対し、 ^{42}K を投与する方法と ^{137}Cs に対して ^{132}Cs を投与する方法を研究した。 ^{132}Cs による ^{137}Cs *in vivo* の校正は世界に先きがけて行われた研究である。

2) 人体内カリウムの定量

臨床研究部の永井輝夫室長（現、群馬大学）との共同

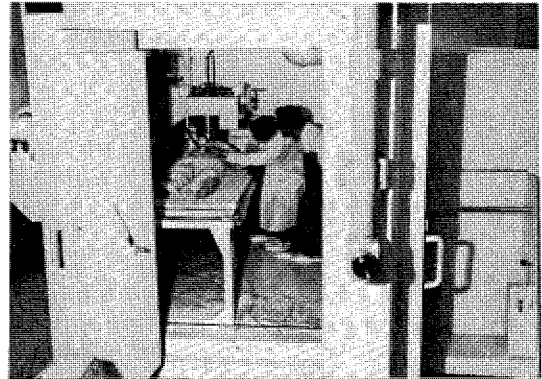


図 2.3.1.1 ヒューマンカウンタ

研究で、正常人の人体構成成分の年齢的变化を調べるため、カリウム量の測定（37～38年）、妊婦、胎児、新生児のカリウム量（39年）、進行性筋萎縮症患者におけるカリウム量や ^{86}Rb 代謝の研究（41年）などが行われた。

3) 人体内 ^{137}Cs 負荷量の測定

昭和37年頃より、人体内フォールアウト ^{137}Cs が顕著に存在することが明らかとなり、前記のカリウムの定量と同時に ^{137}Cs の測定がなされた。 ^{137}Cs の場合は特に人体負荷量の時間的推移を知る必要があったため、放医研の職員複数名をサンプルとし、経時的な測定を長年にわたって継続し、現在も行われている。その間、昭和39年秋には大気圏核実験の影響で、 ^{137}Cs の体負荷量が最大値に達した。また、新生児の ^{137}Cs の粉乳からの摂取量が多いことに着目して、 ^{137}Cs 含有量が既知の粉乳を摂取した新生児7名の体内量をヒューマンカウンタで測定して、新生児における ^{137}Cs 生物学的半減期を推定した。

4) アルカリ金属およびその他の物質代謝

Na, Rb, Cs などのアルカリ金属の人体内の挙動に関する研究として、昭和40年より ^{24}Na の経口投与後の体内残留率、体軸方向のプロフィル分布の時間的变化を測定し、投与後約3時間で分布が平衡に達することを見出した。この研究は、速中性子線照射によって体内に放射化される ^{24}Na の定量を行うことに利用された。 ^{137}Cs の人体内代謝に関する研究としては、昭和39年より短半減期の ^{132}Cs を人体に投与して、Cs の生物学的半減期を求め、欧米の値よりもかなり低いことを示した。昭和40年には ^{86}Rb と ^{132}Cs の二重トレーサ法による比較代謝の研究、昭和44, 45年には ^{85}Sr , ^{47}Ca による長期間の骨代謝、 ^{59}Fe による貧血症における鉄吸収率、 ^{131}I 代謝等が研究された。

5) ヒューマンカウンタの性能改善

カウンタの性能を改善するため、昭和44年に放医研オンライン電子計算機システムとの結合が行われた。電子計算機によるデータ収集は、NaI 型カウンタについてインクリメント方式またはリスト方式で行われる。その他、NaI 型の検出器のバックグラウンド低減の研究、プラスチック検出器の改良に関する研究、電子回路等の改善およびデータ処理プログラムの開発を行った。

2.3.1.2 微弱放射能測定に関する研究

田中栄一，平本俊幸，野原功全，伊藤 進，富谷武浩

微弱放射能の測定に関する研究は、ヒューマンカウンタの材料試験と並行して開始されたが、放射線検出器のバックグラウンド成分の研究途上、昭和38年にベータ線放射能の微弱測定における画期的な装置として、同時計数型ベータ線スペクトロメータの着想が得られ、ただちにその基礎研究が開始された。何回かの検出器の試作、改良、性能向上がくりかえされ、バックグラウンド成分の実験的および理論的検討が行われ、また昭和38年より対数パルス増幅器を試作してエネルギー分布の対数表示法を採用し、これを基礎として対数表示されたエネルギー・スペクトルにおよぼす測定条件（ベータ線エネルギー、吸収、試料の自己吸収、後方散乱等）の影響とその補正方法の系統的研究を行って、微弱ベータ線試料のエネルギー分析法の基礎を確立した。

この装置は、各種試料の自然放射能の測定、天然¹¹⁵Inのベータ線エネルギー決定、広島・長崎における原子爆弾による誘導放射能（⁶⁰Co）の測定等に活用されたが、昭和41年に新技術開発事業団の委託開発事業の課題にとりあげられ、同年7月より2年間にわたって神戸工業株式会社（現在、富士電機製造株式会社に業務引継）に製品化を委託し、その後商品名ピコベータとして各方面で利用されている。

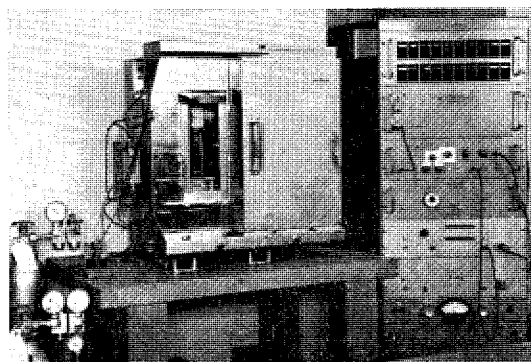


図 2.3.1.2 低バックグラウンド・ベータスペクトロメータ

これと並行して、微弱放射能測定に関する種々の研究が行われた。すなわち、ガンマ線用アニマル・カウンタの研究（昭和34～36年）、ウェル型 NaI 検出器と GM 管との β - γ 同時計数法による β - γ 線放射体の測定法の研究（昭和37年）、CaF₂ シンチレータとアントラセン結晶からなる2重層蛍光体と波形弁別法を用いたベータ線スペクトロメータの研究（昭和38年）、バックグラウンドの統計的性質の研究（昭和39年）、微弱放射能スペクトロメトリにおける最適ウインドウの研究（昭和39年）などである。また、ガンマ線測定で重要な NaI 検出器のバックグラウンドに及ぼす宇宙線2次成分の寄与とそのメカニズムの研究を行うため、アニマル・カウンタを利用して NaI 検出器とそれを囲む大型プラスチック・シンチレータとの同時および逆同時スペクトルの測定を長期間に亘って実施し、貴重な基礎資料が得られた（昭和36～38年）。

なお、この微弱放射能測定に関する研究は昭和40年より始まる「プルトニウムによる内部被曝に関する特別研究」におけるプルトニウムの微弱測定に重点を移した。

2.3.1.3 アイソトープ・イメージング技術とデータ処理に関する研究

田中栄一，平本俊幸，飯沼 武，
野原功全，石原十三夫，富谷武浩，
山本幹男，村山秀雄，福久健二郎

核医学の急激な進展に伴い、昭和40年頃より本研究所においてもこの方面の研究推進が重要視され始め、とくに電子計算機をこの分野のみならず本研究所全般の研究推進のために導入する必要性が生じ、その準備にかかった。

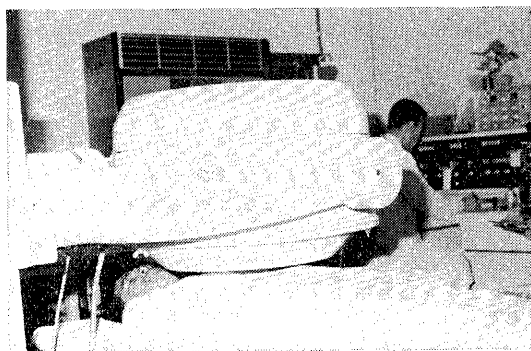


図 2.3.1.3 遅延電線方式ガンマカメラ

一方、電子計算機による RI イメージのデジタル処理の研究を開始し、逐次近似法による RI イメージのぼけ修正法を創案して、そのシミュレーション実験と理論的検討を行って、世界の注目をあびた。この研究を契機として、さらに昭和44年度電子計算機が導入されてから RI イメージのデジタル処理の研究が本格的に開始され、平滑処理、微分演算処理、最適フィルタ等の各種の画像処理および表示方法の研究と必要なソフトウェアの開発を行って RI 診断能の向上をはかった。昭和45年より国際原子力機関 (IAEA) 主催によるシンチグラフィの画質改善に対するデジタル技術の国際相互比較が実施され、これに参画して IAEA の計算機シミュレートッド・ファントム像の画質改良処理と画像表示を行い、国際相互比較において優れた成績をおさめた。この研究は現在なお継続中であるが、昭和48年担当者(飯沼武)の臨床研究部第2研究室長就任に伴って、それ以降は同研究室で行われている。

一方、当時の核医学診断に最も有望視されていたアンガー型カメラの性能向上が強く要望されていたので、その動作原理に関する理論的説明を行って、昭和43年新方式による解像力向上の可能性を示した。約1年間の基礎実験を経て実用化の確信を固め、昭和44年遅延電線方式ガンマカメラの原理と理論を発表した。この研究は昭和45年11月より新技術開発事業団のあっせんにより、東京芝浦電気株式会社において商品化が進められることとなり、同会社と協力して高解像力ガンマカメラの実用化に成功した。さらに、従来困難であったガンマカメラの大型化の研究を進め、昭和46年有効視野直径34 cm 固有解像力 8mm(^{99m}Tc)の世界最初の高解像力ジャンボ・ガンマカメラの実用化に成功し、当研究所病院部にその第1号機が設置された。

RI イメージのアナログ処理に関しても、昭和44年頃より演算計数率計とそれによるイメージ処理の研究に着手し、往復演算法によるスキャン・データの処理の研究を行って、アナログ処理の欠点である非対称性の問題を解決し、ぼけ修正も可能な1次元アナログ処理を実現した。さらに、これを2次元に拡張するため、昭和46年に回転リサージュ・スキャン法という特殊なスキャン方法を用いたフライングスポット・スキャナ装置を試作して、2次元画像処理の研究を行った。

昭和47年、財団法人医療技術研究開発財団の委託を受け、多結晶横断シンチグラフ装置を試作し、横断イメージング法の研究を行った。また、その画像復元処理に関して1次元および2次元重畳積分法とその補正関数の研究を推進し、とくに補正関数と画質の関係を究明した。

一方、高エネルギー物理学で荷電粒子の位置検出器として広く用いられている多線陽極型比例計数管の基礎的研究として電場解析を試み、楕円函数論を用いて解析的厳密解を得るのに成功し、電子計算機を用いて数値解析を行った。同様な手法を用いて角型断面を有する比例計数管の電場計算にも成功した。

昭和46年より、低エネルギー X、ガンマ線用のカメラとして、多線陽極式2次元比例計数管の研究開発に着手し、位置の読み出し方法として荷重結合容量方式を採用し、これに必要なパルス比回路と小形比例計数管を試作して実験的、理論的検討を行った。この研究と、前記電場解析理論をもとに昭和49年に大型2次元比例計数管(20 cm×30 cm)を用いたシステムの試作に成功した。現在 X、ガンマ線のみならず、この特性を活かしてベータ線のイメージングの基礎研究を行い、表面汚染のイメージング等、保健物理的な利用の検討が行われている。

2.3.1.4 放射線の吸収線測定に関する研究

松沢秀夫、川島勝弘、稲田哲雄、高久祐治
星野一雄、佐方周防、平岡武、羽部孝

当研究は、放射線治療や生物の照射実験の際、生体組織の吸収するエネルギー(吸収線量)を正確に評価するための実際的測定法を開発することを目的として実施した基礎研究である。

1) kV X線、 ^{137}Cs および ^{60}Co のガンマ線の線量測定

昭和34年度から昭和36年度においては、これらの放射線について主に実験的研究が行われ、次の結果が得られた。電離箱線量計の air cavity の大きさと電離電流の関係を追究し、電離箱の大きさについて実用上の上限を明にした。また、種々の型の熱量計を試作して放射線のエネルギー・フルエンスを測定すると共に、放射線の熱量的測定法の実用化のための基礎データを得た。他方、電離箱の壁材またはファントム材料として用いられる固形の軌組織等価物質を試作し、これが X 線、ガンマ線に対し物理的に筋肉等価であることを実験的に証明した。

2) 高エネルギー X 線、電子線の線量測定

昭和36年度から43年度においては、これらの放射線について研究が行われた。この時期は、MeV 域の高エネルギー X 線、電子線による治療効果の向上を期待してベータトロン装置と直線加速装置が著るしく普及し、これら放射線について吸収線量(ラド)の実際的測定法の確立や線量分布の基礎データ集成などが切望された。当研究では、吸収線量の絶対測定法として最初は平行平板型外挿電離箱を用いる方法、後には指頭型電離箱を用い

る方法を開発した。この絶対測定法を基準にして、市販のレントゲン単位線量計の読み値を校正すると、読み値からラド値を推定する変換係数が得られるので、日常の線量評価ではこのラド変換係数を用いることを提唱した。また、硫酸鉄溶液を用いる化学的線量測定法および熱量計による線量測定法についても基礎的研究を行うと共に、前記の電離法との比較からそれぞれの測定法の利点、欠点を明にした。他方、直線加速装置およびベータトロンによるX線、電子線のファントム中の線量分布については、多くの実験結果を集成、解析して放射線治療のための的確な基礎データが得られた。とくに、電子線の線量分布は付属器具（スキヤタリング・フォイル、照射筒など）の材質・構造に依存して著明に変わることが指摘された。なお、放射線治療における高エネルギーX線、電子線の吸収線量の標準測定法について我が国の実用コード作成に当り、上記の研究結果は多大の寄与を与えた。

3) 医療用標準電離箱線量計の開発

放射線治療成績の相互比較と向上をはかるためには、病巣の吸収線量が正確に測定され、かつ治療施設間で統一される必要がある。この必要性を満足させるため、昭和45、46年度において精度・安定度の良い指頭型電離箱線量計を開発し、これを本邦の医療用標準線量計とすること及び国内を地区分けして各地区に線量測定センタを設けることを提案した。現在では、国内11カ所に測定センターが設けられ、上記の標準線量計が配備されて治療線量の相互統一がはかられている。標準線量計の精度向上に関する研究および線量の相互統一をはかるためのトレーサビリティに関する研究は、現在も続けて実施中である。

4) 速中性子線の線量測定

速中性子線はX線や電子線とは異なる生物学的効果が期待されるので、医学・生物学利用の速中性子線源として、3MeV パン・デ・グラフ装置が昭和37年に放医研に設置された。同時に当研究が開始され、44年度までの期間において治療のための照射方法の開発および吸収線量の実用測定法確立のための基礎データが集成され、昭和45年度以降は「中性子特研」に引き継がれた。

治療のための照射方法に関する研究では、500Wの重陽子ビームに耐えるBeターゲット支持装置を開発し、ターゲットから20cmの距離で毎分20ラドのBe(d,n)中性子線が得られた。また、治療用照射筒の開発およびファントム中の線量分布測定に関する研究を行った。

速中性子線照射の際、ガンマ線が混在するので、生体組織の吸収線量を中性子線による寄与とガンマ線による寄与に区別する必要がある。当研究では、放射線に対する感度が異なる2種類の電離箱線量計を用いて、中性子

線量とガンマ線量を区別する方法（対電離箱法）に着目して理論的実験的研究を行った。電離箱の感度に関する理論的研究では、電離箱の壁物質としてポリエチレン、組織等価樹脂、グラファイト、テフロンを用い、また電離空洞ガスとしてエチレン、組織等価ガス、炭酸ガス、空気を用いるとき、これらの物質の組合せて作られる種々の電離箱について、0.01 MeV~10 MeVのエネルギー域で中性子線感度およびガンマ線感度を計算した。対電離箱に関する実験的研究では、形状、大きさ、材質の異なる種々の電離箱線量計を開発した。これらのうち、円筒形のポリエチレン電離箱（ポリエチレン壁・エチレンガス）と炭素電離箱（グラファイト壁・炭酸ガス）の対、および指頭型の組織電離箱（組織等価樹脂壁・組織等価ガス）と炭素電離箱の対が実際上有用であることが明かになった。この研究は昭和45年度以降「中性子特研」に引き継がれ、中性子用組織等価物質の開発に伴い指頭型の対電離箱線量計の進歩改良がなされた。

2.3.1.5 放射線のエネルギースペクトルに関する研究

松沢秀夫、川島勝弘、稲田哲雄、
星野一雄、佐方周防、平岡武

放射線のエネルギー・スペクトルは、放射線の線質を規定する主要因子である。当研究では、吸収線量評価や放射線作用解析などに役立つ基礎資料を得る目的で、kV域X線、MV域X線およびMeV電子線のエネルギー・スペクトルを研究した。

- 1) X線照射で発生する2次電子スペクトルの測定
X線やガンマ線の物質に対する作用は、2次的に発生

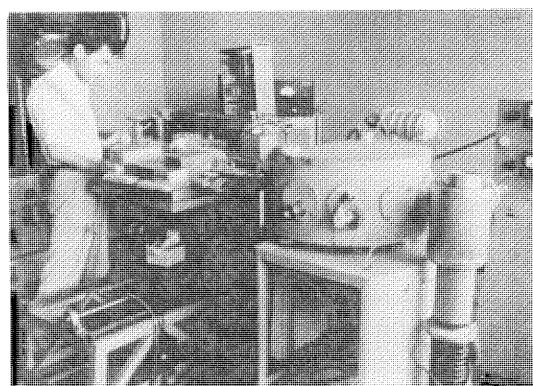


図 2.3.1.4 ベータ線スペクトロメータによる電子エネルギー分布の測定

する2次電子が重要な役割をする。当研究では、連続ス

ベクトルX線照射で発生する2次電子に注目し、昭和37, 38年度においては、電子線エネルギー分析のためのマグネチック・スペクトロメータの製作とその特性試験、また単一エネルギー電子の薄膜通過によるエネルギー損失についての実験と理論の比較および各種試料（鉛、銅、アルミニウム、骨、ルサイト）に連続X線を照射したとき、入射X線と同じ方向に放出される2次電子のエネルギースペクトルの測定などを実施した。さらに昭和39, 40年度においては、医療用の連続X線（管電圧150 kV～300 kV）を照射したとき、試料から種々の方向（入射X線の方向に対し0度ないし70度）に放出される2次電子の強度とエネルギー・スペクトルを測定した。試料は、グラファイトおよび軟組織等価と考えられるルサイト、ならびに骨およびこれと等価と考えられるアルミニウムを用いた。各方向での実験値を集成して2次電子の全スペクトルを求めた。グラファイトとルサイトの等価およびアルミニウムと骨の等価が明らかになった。また、2次電子の平均エネルギーはルサイトでは28 keV（150 kV X線）～54 keV（300 kV X線）また骨では54 keV（150 kV X線）～77 keV（300 kV X線）と評価された。

2) メガボルト (MV) X線スペクトルの測定

当研究は、MV域の制動放射X線の連続スペクトル測定法を開発する目的で、昭和40～42年度において実施された。X線の検出には、直径5インチ、長さ4インチのヨウ化ナトリウム結晶を主体とするシンチレーション・スペクトロメータを用いた。MV X線では光子のエネルギー分布が広範にわたるので、検出系の応答（レスポンス）がこのエネルギー域で著しく変化する。したがって、測定された波高分布から真のX線スペクトルを得るために各光子エネルギーに対する検出系のレスポンス関数が必要である。当研究では、まず核反応で発生する種々の単一エネルギーガンマ線（1.28 MeV～20.3 MeV）の波高分布を測定し、マトリックス表示のレスポンス関数とその逆マトリックスを算定した。次いで、ペータロンから発生する15 MV～25 MV X線について、波高分布の測定および逆マトリックスによる補正を行い、入射X線およびファントム（水、アルミニウム）を通過したX線のエネルギー・スペクトルを求めた。

3) MeV 電子線のエネルギー・スペクトルの測定

電子線スペクトルは電子線場の特性を規定する重要な因子であり、とくに媒質中の吸収線量評価には欠かせないパラメータである。また、電子線スペクトルは媒質中の深さに応じて変化する。当研究は、水ファントム中の電子線スペクトルについて実験データを得ることを目的として、昭和42～46年度において実施された。まず、

電子線のエネルギーを分析するためのマグネチック・スペクトロメータの製作、特性試験を行ったあと、医用ペータロンから発生する10 MeVないし30 MeV電子線のスペクトルを測定した。電子線治療時に対応する条件の下で水ファントムに電子線ビームを照射し、水中2 cm～6 cmにおいて、ビーム中心軸に対し0度～70度方向に進む電子線を測定し、それぞれの方向で得た値の合成によって全スペクトルを求めた。この結果から、電子線の平均エネルギーに関する実験式が得られた。

$$\bar{E}_d = \bar{E}_0 \{0.68 + 0.32 \exp(-0.7d)\} - 1.2d \dots (1)$$

$\bar{E}_0$ は入射電子線の平均エネルギー、 $\bar{E}_d$ は水中 d cm における平均エネルギーである。

4) 電子線のエネルギーと実用飛程に関する研究

医療用加速器からの電子線のエネルギー決定法の1つとして、その実用飛程 R_p (cm 単位) の測定値から電子線のエネルギー (MeV 単位) を決める実験式が提示されていたが、エネルギーの定義が不明瞭なので、これらの実験式の適用には疑点があった。当研究では、マグネチック・スペクトロメータによる電子線スペクトルの測定と電離箱線量計による飛程測定を実施（昭和47～49年度）し、電子線のエネルギーと実用飛程の関係について、次の結論が得られた。

① 水ファントムに入射する電子線の最頻エネルギー $(E_p)_0$ と水中の実用飛程 R_p は、次式で近似できる。

$$R_p = 0.53(E_p)_0 + 0.20 \dots \dots \dots (2)$$

② ファントム表面における電子線の平均エネルギー $\bar{E}_0$ と R_p の関係を唯一つの近似式で表わすことはできない。

③ 電子線がファントムに達するまでに通過する物質による衝突エネルギー損失 (ΔE_{col}) が2 MeV 以下ならば、ファントム入射面における電子線ビームの最高エネルギー (E_{max}) は加速エネルギー E_a にほぼ一致する。

④ 加速エネルギー E_a と飛程 R_p の関係は唯一つの近似式で記述できない。しかし、 R_p を測定し前記(1)式で $(E_p)_0$ を決めると、 E_a は $(E_p)_0$ と ΔE_{col} の和で近似できる。

2.3.1.6 放射線被曝における決定臓器の吸収線量に関する研究

加藤義雄, 丸山隆司, 中島敏行, 隈元芳一,
白貝彰宏, 山口寛, 野田博治, 吉田吉一,
西村明久, 橋詰雅

1) 医療被曝

診断用X線による遺伝有意線量の昭和35年の調査結果は38.6 mrem/yであったが、その際X線照射野が必要以上に大きいことがわかった。そのため照射野をフィル

ムの大きさに合わせると、生殖腺線量は著しく減少し、従って遺伝有意線量も約1/3に低下出来ることを指摘し、術者の注意を喚起した。また、平均骨髓線量を求める際の骨による超過線量の補正には、骨梁幅と骨梁間隔の頻度分布を重みとすることの必要性を示した。これは白血病有意線量推定に広く使用されている。

2) 内部被曝

昭和36年以来、低線量率長期間被曝による人体の障害を主題に、1930～1950年の間に使用された肝脾造影剤のトロトラストによる被投与者の ^{232}Th 負荷量と肝臓、脾臓と骨髓の吸収線量の推定法の研究、ならびに被投与者の障害と線量の関係を調査研究している。線量推定法により詳細な検討と、被投与者の登録と予後調査を行っている、

また、核医学で最も多量に使用された ^{131}I の甲状腺、生殖腺と骨髓の吸収線量推定法を研究し、その成果はRIによる国民線量の推定に利用された。

米国のMIRD委員会は各種ガンマ線放出核種の内部被曝による各組織の吸収線量計算法と基礎データを発表し、保健物理や核医学の分野で広く利用されているが、体格が72kgの標準人について基礎データしか報告されていなかった。当研究室では、この基礎データを体格の違う人間にも適用できる変換法を開発し、幼児から成人まで、内部被曝による各組織の吸収線量推定を容易に出来るようにした。

3) 熱蛍光線量計 TLD

昭和38年の原爆の線量推定に関連して、熱蛍光の測定装置を試作し、また適当なTLD発光体を開発研究し、線量計への応用の研究を開始した。各種TLDの物理特性（エネルギーの特性、線量特性、方向特性、退行現象、熱処理方法、増感法）との研究、また発光体に関する空洞原理を含む線量測定法についての詳細な研究が行われ、個人被曝線量計、局所被曝線量計、環境モニタや医学分野への応用について研究している。また現在、熱発光現象と関連した現象の一つであるTSEE (Thermally Stimulated Exoelectron Emission) 現象について研究を行い、これの線量計測への応用の可能性について検討している。これらTLDに関する研究は、1971年に起った放射線モニタをもたない一般人のイリジウム被曝事故の被曝線量推定を可能にした(^{198}Ir 事故の項参照)。現在この事故被曝の線量推定法として、熱発光現象以外の現象、例えば有機物中に発生するフリーラジカルの量から被曝線量を推定する方法等につき検討を行っている。

4) 線量の国内相互比較

国内の医療用放射線の各施設での線量測定がどの程度

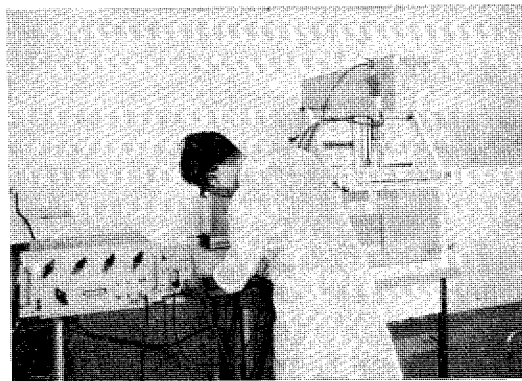


図 2.3.1.5 速中性子線量計を用いて組織等価ファントム中の線量分布測定

の精度で行われているのかを調べるため、昭和43年～44年にわたり、全国主要施設の ^{60}Co ガンマ線源の出力の測定をVictoreen線量計を使って、151施設について日本放射線技術学会と共同で行った。その結果、3%以内の精度で出力を決定していた施設はわずか30%に過ぎず、国内の線量統一の必要性を認めた。昭和44年と48年にTLDの郵送による高エネルギー電子線と ^{60}Co 装置の線量測定の相互比較を行なった。 ^{60}Co ガンマ線に関しては $\pm 2\%$ 以内の差でよい一致を示したが、電子線に関しては吸収線量の測定法の確立の必要性を認めた。中性子も医学、生物学に広く使われるようになったので、D-T中性子(14 MeV)の線量測定の相互比較を行った。速中性子とガンマ線は4施設のうち3施設で10%以内で一致し、また熱中性子束密度は4施設でよい一致をみている。

2.3.1.7 放射線被曝の低減に関する研究

加藤義雄、丸山隆司、隈元芳一、
白貝彰宏、野田博治、橋詰雅

1) 低エネルギーX線

昭和34年から38年までは300kV以下の低エネルギーX線に関する遮蔽の研究がなされた。試作高感度線量計によるX線減弱の測定から焦点外X線、漏洩X線、透過二次線、背後二次線等のstray radiationの有効な遮蔽方法を開発し、また各種遮蔽物質の鉛当量を決定した。また、遮蔽上問題となるstray radiationの線質をより詳細に検討するため、NaIシンチレーション・スペクトロメータを使ってX線スペクトルを測定解析した。これにより、各種整流方式で作られたX線の線質の統一表示としてのequivalent constant voltageの導入を行ない、遮蔽計算を容易にした。さらに、遮蔽迷路計算上重要な散

乱線について研究し、遮蔽上有効な散乱回数を決定した。これらの研究成果は、労働基準法の電離放射線障害防止規則を定めるのに役立った。また、工業用X線の線質表示法について研究し、鉄減弱曲線より鉄吸収体の厚さが0に於ける点の外挿線量率による線質表示法が優れていることを報告した。

2) 高エネルギー電子線とX線

医療用ベータロンが設置されたのを期に昭和37年より高エネルギー電子線とX線の遮蔽研究を始めた。10-30 MeV の電子線のファントム中の制動放射線、X線の散乱線の角度分布や電子線の実用飛程、ファントム中のX線のビルドアップの問題について、研究を行った。また、X線の各種物質の減弱曲線の測定、NaI シンチレーション・スペクトロメータによる一次線、散乱線、漏洩線、透過線のスペクトルの測定をし、これらX線の線質決定を行った。また、 (γ, n) 反応による装置や患者から発生する中性子線量、体内での熱中性子分布や照射室内の有毒ガスや放射性ガスについても検討を加えた。これらのデータは、「医療用高エネルギー加速器使用室に対する遮蔽計算指針」としてまとめ、医療用加速器施設の設計に広く利用されている。

3) 中性子

研究用、医療用として中性子発生装置が利用され始めたので、その遮蔽の基礎資料を得るための研究を昭和37年から始めた。 $\text{Be}(d, n)\text{B}$, ${}^3\text{T}(p, n){}^3\text{He}$, ${}^2\text{D}(d, n){}^3\text{He}$, ${}^3\text{T}(d, n){}^4\text{He}$ 反応による中性子についての各種物質の減弱と散乱線をレム・カウンタにより測定した。また、D-T中性子発生装置使用施設の迷路内の線量当量分布をレム・カウンタで測定し、最適迷路条件を検討した。これらの成果は、「中性子線使用室に対する遮蔽計算指針」にまとめ、中性子発生装置施設設計に広く利用されている。

4) その他

① 診断用X線被曝の低減に関して、最近開発された希土類増感紙を使った場合の被曝線量の低減と画質の問題について検討した。通常利用されるフィルムと増感紙の組合わせと同程度のMTFを持つ希土類系による被曝線量は1/4~1/5に減少することを示し、更に撮影目的によっては多少MTFを悪くすることにより、被曝線量を1/10以下にできる可能性を示した。

② 線質係数Qと LET_∞ との関係は、RBEと LET_∞ の関係と全く等価ではない。放射線防護を考える場合は生物効果を加味した線量概念を取り入れるべきであり、この観点から種々生物系のRBEと LET_∞ との相関、マイクロシメトリ的概念の放射線防護への導入について検討を行っている。

2.3.1.8 中性子線飛行時間測定法の研究

稲田哲雄, 河内清光, 金井達明,
平本俊幸, 野原功全

加速器を用いて発生する中性子線を利用する場合に、その諸特性を知るうえで最も基本的な情報は、中性子線のエネルギー分布である。これにはいくつかの方法があるが、多くの長所を有することから飛行時間 (time of flight, TOF) 法を用いた。この方法によって、高収量を目的とした厚いターゲットよりえられた中性子線の複雑なスペクトルを求め、線量、線質を算定し、その結果を用いて、生物実験に寄与し、さらに表在性腫瘍の治療を試みた。この成績は良好なものであり、サイクロトロン導入に発展することとなった。またTOF法研究に附随したいくつかの物理、技術的研究・開発が行われ、とくに、バン・デ・グラーフ装置の改善および中性子線計測技術に寄与した。

1) バン・デ・グラーフ TOF 装置

昭和37年に中性子線の癌治療への適用の基礎研究のために、バン・デ・グラーフ型加速器が導入され、これにTOF法のためのビーム・パルス化装置が試作、接続

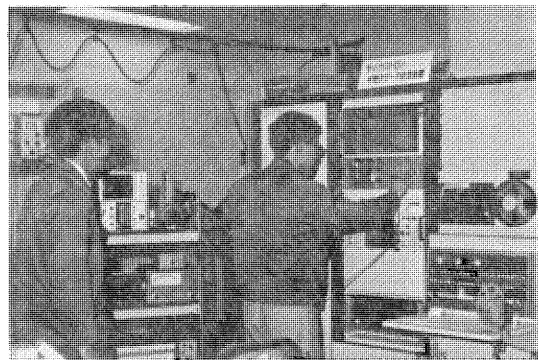


図 2.3.1.6 サイクロトロン中性子データ処理

された。この装置は「加速後パルス化方式」で、バックグラウンドが高く、核物理の目的には不適当だが、パルス・ビーム・モードと、中性子照射モードとの変換が容易であった。時間測定を中心とする電子回路系には、Cramberg 型時間一波高変換器を主にして電子管式増幅器等を整備し、3nsec の時間分解能をえた。このようなシステムを用いて、多くの低原子番号物質を用いた厚いターゲットに重陽子ビームを入射して得られる中性子エネルギー、角度分布のデータを、入射エネルギー、0.5~3.0 MeV にわたり収集した。その結果、化学的に安定かつ高温に耐えるベリリウム・ターゲットを主とした中性子照射システムを採用した。

2) 中性子検出器の開発

TOF 法の研究に附随して、中性子検出器 特性の研究として、有機シンチレータの中性子検出効率および閾値の決定、陽子線による発光効率の非直線性の研究や NaI シンチレータを用いた TOF 検出器の開発が行われた。また、光電子増倍管の空間電荷飽和による波形選別と最終ダイノード容量との関係を求め、これを利用した $n-\gamma$ 選別型中性子検出器が開発された。

3) 中性子線照射への適用

厚いターゲットを用いた ${}^9\text{Be}(d,n){}^{10}\text{B}$ 反応による中性子線束モニタ法として、TOF 法による中性子スペクトルと ${}^{32}\text{S}(n,p){}^{32}\text{P}$ 反応断面積との積により ${}^{32}\text{P}$ ベータ計測を行って、中性子線束を求めるルーチン・システムを考案し、中性子 kerma 値からの線量評価が可能になった。この方法による中性子線量と、 $\text{CaSO}_4\text{-TLD}$ によるガンマ線量を、その後に行った対電離箱法、熱計量法による線量と比較した結果、良い一致を示した。この線量評価法の開発により、バン・デ・グラーフ中性子線に対する多くの生物効果の観測がなされ、また表在性腫瘍とくに黒色腫、繊維性癌の治療に適用されて良好な成績を収めることができた。

4) サイクロトロン TOF 装置

昭和47年に医用サイクロトロンが導入されるにあたり、その仕様に TOF を可能とするビーム・チョッパーを追加した。これは中心のイオン源直後で、ビーム・パルス を $1/16 \sim 1/32$ に間引くもので、「加速前パルス化方式」であり、高エネルギー・バックグラウンドを遮蔽する困難を避けたもので、一次中性子線の TOF 測定には検出器の遮蔽・ $n-\gamma$ 選別は不要となった。

これに先立って、昭和44年に電算機導入に対応して電子回路を NIM 規格に統一し、いわゆる on-line システムに改めた。サイクロトロン棟測定室に、小型電算機を用いたデータ処理装置を設置、整備して、これに上記のシステムを接続、使用が可能になった。一般の照射モードとパルス・ビーム・モードとの変換が時間的に困難で、TOF マシン・タイムがえられないが、厚いターゲットによるサイクロトロン中性子のスペクトルが単一ピークでないこと、同じエネルギーでの (d,n) 反応により、リチウムによる中性子収率がベリリウムより劣ることを確かめた。

以上のように、昭和37年に導入したバンデグラーフによる速中性子線の癌治療適用の可能性を確かめ10年後の47年に本格的な中性子治療のためのサイクロトロンを導入した。現在はこのサイクロトロンによる陽子線の表在治療が計画されており、その成績によって本格的な陽子線治療のためのサイクロトロンのエネルギーアップが検討されよう。

2.3.1.9 原子炉・RI の医学利用に関する調査研究

喜多尾憲助，高久裕治，河内清光，河野宗治
昭和37年度に医用原子炉研究室が発足して以来、原子炉の医学利用のための調査研究ならびに放射性同位体の医学利用、放射線防護のための基礎的調査研究を行ってきた（この研究室は、昭和50年度に発足した物理第4研究室に吸収された）。この調査研究は、設置が予想される医用原子炉の基礎設計、利用方法、利用機器の開発、さらには利用を開発するための基礎資料を得ることにあった。

1) 医用原子炉に関する調査研究

医用原子炉の設置に直接関連した研究は、39,40年度にプロジェクト研究として行われている。41年度以降は、文献調査が主体となったが、東大脳外科グループによる原子炉治療の実施に参加したほか、(イ)文部省科研費による原子炉治療の総合的研究、(ロ)同じくパルス炉調査研究、(ハ)東京大学「弥生炉」研究委員会に参加し、医学・生物学分野での利用関係の調査研究を分担してきた。その内容は、主として悪性腫瘍に対する原子炉の利用の可能性についての研究であり、発表された研究報告の大部分は総説的なものである。オリジナルな研究としては、ホウ素の中性子捕獲反応に関する線量計算、ファントム内での中性子分布の測定がある。前者は、同反応のさい放出される粒子線のエネルギー付与を簡単な式によって表現できることを見出し、それに基づいて、モンテカルロ法など複雑な計算に頼ることなく、解析的手法のみで線量計算が可能なることを明らかにしたもので、その結果の一部は吸収線量の計子炉治療のさい、脳内毛細血管壁が受ける脳腫瘍の原算に応用された。また、後者は身体内での入射中性子の減弱、熱中性子と高速中性子との割合を調べるため、組織等価ファントムを使って、バン・デ・グラーフ加速器で発生した中性子により行われた実験的研究である。

2) 熱中性子捕獲 γ 線の研究

中性子を吸収した物質が放射するガンマ線の強度とエネルギーを調べるため行われたもので、ネオジウム、レニウム、ツリウム、インジウム、銀などをターゲットとして、立教大学および京都大学の原子炉を使用して行われ、未発見の新しい捕獲ガンマ線を多数見出した。この研究は、立教大学原子力研究所のメンバーとの共同研究により進められ、ガンマ線検出器としては、当時世界で数少ないアンチコンプトン方式の大型 NaI(Tl) シンチレーション検出器が用いられた。また、この研究の実用的応用として捕獲ガンマ線を利用する微量分析法が検討され、イットリウム中のカドミニウムの分析などを行い、この方法が物質中の微量元素一般の分析手段として確立するた

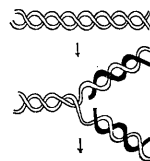
めの条件を明らかにした。

3) RI の崩壊に関する研究

放射性核種の放出するガンマ線、ベータ線、内部転換電子などのエネルギー分布や強度分布は、医学利用のうえで、また放射線防護上の基礎データ、あるいはまた放射線検出器の校正のために必要であるが、ここでは、原子炉あるいはサイクロトロンで生産される比較的寿命の短い核種を対象として、昭和42年度以来、Ge(Li) 半導体検出器による研究が行われている。原子炉で生産される RI については、主として千葉工大グループとの共同研

究によるものであるが、これまで、ネオジム-147、セリウム -143、パラジウム -111 m、バリウム -131 m について実施された。またこのうち、ネオジムでは未発見のガンマ線を見出した。セリウム -143 では、他の測定結果より優れた精度でガンマ線強度比を決定することができた。サイクロトロン生成核では診断用 RI として広く使われているが、ガンマ線やベータ線の放出強度比が十分確立していない⁴³K について、測定を行った。なお、原子炉生成核種についての研究は、主として京都大学原子炉実験所の共同利用によって行った。

2.3.2 化学研究部



概 況

放医研設立の昭和32年度には化学研究部はまだ存在せず、その母体は第2基礎研究部（分析研究室、生化学研究室、生物研究室より成る）にあった。翌33年度に至って、分析研究室と生化学研究室はそれぞれ化学第3および第2研究室と改称され、新設の化学第1研究室を加えて3研究室の構成で発足し、以来今日に至っている。しかしながら34年度に放医研の建物が千葉市内に建設されるまでの2年間は、第1研究室は東京工業大学理学部化学科志田研究室、第2研究室は東京大学理学部生物化学科渡辺研究室（旧東大理工研内）、そして第3研究室は国立予防衛生研究所の3カ所にわかれて研究を行っていた。設置目的に従って、第1研究室と第2研究室は生体に対する放射線の作用をそれぞれ物理化学的側面と生化学的側面とから研究し、第3研究室は主として放射性物質の分析化学的研究を行っている。

化学研究部で行われた経常研究の概要は後に記す通りであるが他方、次の特別研究（総合研究、プロジェクト研究）と指定研究の一部を分担した。特別研究としては、 ^{14}C 、 ^3H に関する諸問題（昭35）、緊急時対策に関する調査研究（昭38～40）、核分裂即発中性子線およびガンマ線の線量推定に関する調査研究（昭39）、プルトニウムによる内部被曝に関する研究（昭40～43）、放射線障害の回復に関する研究（昭和41～44）、放射線医学領域における造血器移植に関する研究（昭44～47）。指定研究としてフリック線量計の校正方法に関する研究（昭44）、放射線被曝者尿等に関する生化学的検索（昭47）、遺伝物質の放射線損傷と修復機構に関する分子生物学的研究（昭49）、細胞分裂に関する大腸菌変異体の研究（昭50）などである。

化学研究部では国内の大学、研究所等より多数の研究生、実習生を受入れて研究の協力と指導を行ってきたが、海外（アメリカ、タイ、トルコ、チェコスロバキア）からも5名の研究員、研究生を受入れて協同研究または研究指導を行い、国際協力に貢献した。また、4名の外来研究員を迎えて研究の指導と協力を仰いだ。他方、アメリカ、イギリス、カナダ、フランスに延8名、国内に1名の留学生を送り、学問レベルの向上に努めた。設立以来定員は逐次増加し、昭和42年度には20名になったが、昭和44年度以降は定員削減のため、現在

は18名に減少している。

初代部長伊沢正実は昭和34年7月から環境汚染研究部長となる昭和49年1月までの約16年間、化学研究部長を勤めた。引き続き第2研究室長であった鈴木曄之が同日付で化学研究部長に昇任し、東海大学医学部教授となって退職する昭和50年4月までの1年余、部長を勤めた。その後、生理病理研究部長寺島東洋三が昭和50年4月から昭和51年3月まで、さらに薬学研究部長玉置文一が52年3月以降化学研究部長を兼任し現在に至っている。

放射線障害の身体的あるいは遺伝的影響を明らかにし、障害を防止する手段を確立するためには、人体や実験動物そのものに対する放射線の作用を調べるばかりでなく、培養細胞や微生物、生体を構成する核酸（DNA、RNA）、蛋白質（酵素など）等の高分子化合物、さらに簡単な化合物が放射線によってどのような変化を受けるかを知り、そのメカニズムを解明することが必要である。化学第1研究室（物理化学）と化学第2研究室（生化学）の研究の関心は、下に記したように、主として生命の本質にかかわる核酸と蛋白質の構造と機能に対する放射線の影響に向けられており、さまざまな物理化学的手段、生化学的方法、遺伝的技法、免疫学的テクニックなどを駆使して、2研究室の密接な協力のもとに、問題解決のために全力を注いで来た。

ここでは是非とも強調したいことは、生体に対する放射線の影響を真に解明するためには、生命そのものの深い理解が是非とも必要であり、したがって放射線影響研究はもちろんのこと、さらに生命の本質を深く知るために必要な関連した基礎研究（分子生物学、生化学、免疫学、物理化学等々）が行われて来たとし、現在も続行されており、将来も強力に行われるであろう。

第3研究室では、人体に対する放射線の影響の研究を最終目的として、主として放射化学的分析法及び放射性核種の存在状態の研究を行っており、これらの研究を実施する基礎的方法として熱力学的及び反応論的手法を使って解析を行っている。

2.3.2.1 放射線分解反応の研究

山崎秀郎

放射線障害のメカニズムを解明する1つのステップと

して、簡単な有機化合物が放射線でどのように分解するかを調べることも重要である。

たとえば、炭化水素のスクワレンのガンマ線照射による分解の研究の結果、化合物中の結合エネルギーと放射線による結合の切れやすさの間には密接な関係のあることがわかった（昭和34～35年）。この法則はその後種々の化合物で検討され、今日では広く認められるようになっている。また、励起酸素原子が化合物の結合の中に挿入される興味深い化学反応を発見した（昭和38～39年）。

このような放射線化学の研究は放医研にとって重要な部門であるにもかかわらず、担当者の転勤のために中断して今日に至っていることは非常に残念なことである。

2.3.2.2 核酸—蛋白質複合体に対する放射線の作用に関する基礎的研究

沼田（市村）幸子，座間光雄，三田和英

細胞内ではクロモゾーム，リボゾームのように核酸は蛋白質と複合体を作って存在する。現在，複合体中の核酸への放射線の作用の解明には，蛋白質との共存下における核酸の存在状態に関する分子レベルでの情報の欠如が大きな障害となっている。本研究は，細胞において核酸が受ける放射線損傷あるいはその感受性を理解するために必要なクロモゾームの分子レベルでの構造の解明をめざしている。

昭和45年以降現在までに，以下に述べる成果を得た。

1) DNA—塩基性ポリペプチド複合体の物性的研究：ヒストン分子中に多量に存在する塩基性アミノ酸残基

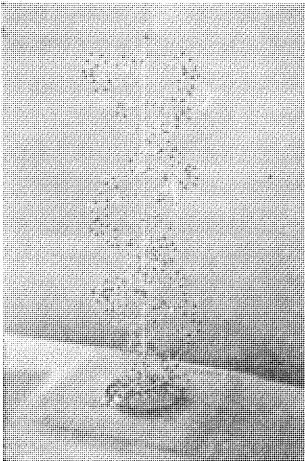


図 2.3.2.1 DNA（模型）

（リジンとアルギニン）のDNAの構造に与える役割を知る目的でポリリジン—およびポリアルギニン—DNA複合体の研究を進め，ポリリジン，ポリアルギニンはDNAとの複合体形成に際し，①結合の様式，②DNAの

構造変化，③DNA鎖の集合体形成の点で異なっていることを明らかにし，リジン型ヒストン，アルギニン型ヒストンの役割を理解する重要な情報を得た。とくに，DNA—ポリリジン複合体が規則性をもつ高次の集合体を形成するのに対し，ポリアルギニンは集合体形成を著しく阻害するという結果は，DNAの集合体形成が染色体中でのDNAの高次構造形成につながるものであることから，両ペプチドの関与の相違は本質的なものを含む可能性がある。さらに，DNAと塩基性ポリペプチドが結合する際の電荷間距離の影響を明らかにするために，主鎖に電荷が異なった密度で分布したイオノンポリマーとDNAの相互作用をしらべた結果，電荷間距離がDNAの集合体形成に関係していることがわかった。

2) 塩基性ポリペプチドの水溶液中での構造に関する研究：ポリリジン，ポリアルギニンの構造上の相違を蛋白質分子の疎水性の指標として知られている酸性の蛍光色素（ANS）を用いてしらべた結果，ポリアルギニンはポリペプチド上の正電荷がある程度中和されると疎水性の領域を含む構造を形成する傾向がポリリジンに比較してより強いことがわかった。また従来，アルカリ性でポリリジンは α -ヘリックスを形成するが，ポリアルギニンは沈澱を生じてしまうことが知られていた。われわれはポリアルギニンの添加イオンによる構造転移を詳細にしらべた結果，ポリアルギニンは二価陰イオンとの結合が強く，少量の二価陰イオンの添加により容易に α -ヘリックスを形成し，さらに二価陰イオンを添加すると沈澱を生じること，したがって従来知られていたポリアルギニンの沈澱は溶存炭酸イオンによることを見出した。これらの結果は，ヒストンの分子構造を理解するための基礎的知見を与えるものと考えられる。

現在，これまでの研究をヒストンを用いた研究に発展させるためにヒストンの単離・精製を行い，実験が続いている。

2.3.2.3 酵素の構造と放射線感受性の研究

沢田文夫，沼田（市村）幸子

酵素が単独で存在しているときと基質に作用しているときとでは，各種の放射線に対する感受性（不活性化の程度）が異なるといういくつかの報告があるが，生体高分子である酵素蛋白質の微細な化学構造にまで立入ってこの現象を追求した例は見当らなかった。われわれは，化学構造（アミノ酸配列順序）が確立し，物理化学的性質がくわしく調べられている，当時としては数少ない酵素の1つであったウシ肝臓のリボヌクレアーゼ（RNA分解酵素）を選んで，この問題を検討した。

まず，リボヌクレアーゼと各種の基質アナログ（基

質類似物質)の共存下における、この酵素の紫外線(254 nm)による不活性化の様相を調べた。この場合、基質アナログが酵素の活性中心に結合し、前者に吸収された紫外線のエネルギーが酵素分子に移動して酵素を不活性化化する可能性が考えられたが、実際には特定の基質アナログ(紫外部に吸収をもち、酵素と複合体をつくるヌクレオチド類)が紫外線による酵素の不活性化を防ぐという結果がえられた(昭和38~40年)。その後、同様の現象が他の酵素でも発見されたが、「内部フィルター効果」と呼ばれるそのメカニズムはまだ不明である。

次に上記の研究を発展させ、酵素分子の特定部位にのみ選択的にエネルギーを集中させた場合の酵素の挙動を検討した(同時に、当時は未知であったこの酵素の活性中心附近の立体微細構造を探る意図もあった)。そのため、近紫外部(330 nm)に固有の吸収をもつ基質アナログ(4-チオウリジル酸)とリボヌクレアーゼの複合体に近紫外光を照射した時におこる酵素の変化を調べた。その結果、予想通り酵素は不活性化したが、この基質アナログが酵素と共有結合した多種類の修飾酵素を生成した。この不活性化の機構は単純でなく、共有結合形成と不活性化が無関係の現象であることまではわかった(昭和41年以降現在まで)。

ところで、ある生体高分子物と強い特異的親和力のある物質との間に光化学的に共有結合をつくらせて、高分子物質の微細構造を調べる方法は、今日では光親和性標識法と呼ばれて慣用されるようになったが、いまだに光化学修飾を受けた生体高分子の化学構造を確定した例がない。われわれはこのリボヌクレアーゼの光化学反応系で修飾酵素の化学構造の分析を急いでいるが、この研究が完結すれば、光親和性標識法のメカニズムに新たな知見を加え、未知の系にこの方法を適用する場合の妥当性を評価できるようになるであろう。

その後、われわれはリボヌクレアーゼとは一見無縁の物質と思われている葉酸が、この酵素の活性中心以外の場所に結合して酵素活性を阻害することを見出した(昭和50年以降現在まで)。酵素活性の調節機構と関連するよう見えるこの現象と酵素の放射線感受性とを結びつけながら——「微細な」立体化学構造までわかっている酵素蛋白質という利点を生かして——今後研究を進める予定である。

2.3.2.4 放射線障害耐性機構の研究

松本信二、東智康、鏡石(平山)嘉子
増殖期の細胞は放射線照射により死にやすいが、細胞は定常期すなわち増殖速度が遅くなった時期では死にくい。放射線障害に対する耐性は、増殖速度あるいは代

謝活性の程度と密接に関連する細胞の生理的狀態に依存する。一般に、自然環境で生物がその生存に不利な条件におかれると種子や孢子を形成して細胞活動を休止し、外的な悪条件に耐性を高めて劣悪な状態を乗切る。自然環境で死にくい状態の細胞は放射線照射でも耐性であり、死にやすい細胞は照射に対し感受性が高いであろう。このような考察から、自然状態で死にやすい株の生理的特徴と細胞増殖の制御機構という2面からの研究

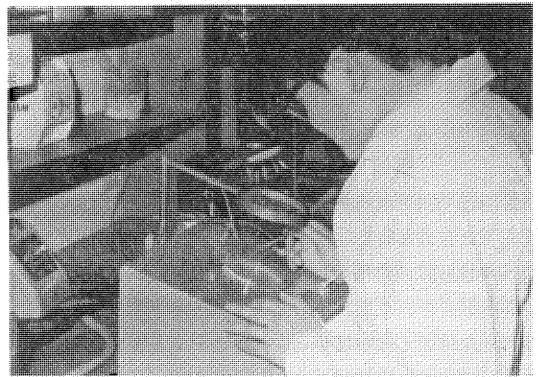


図 2.3.2.2 放射線照射後の生き残りの菌の集落の計数

を始めた(昭和43年以降現在まで)。

死にやすくなった細胞を調べてみると、大きく分けて2種類あることがわかった。温度が高くなると対照より一段と死にやすくなる型と、温度が高くなると死にやすくなるが対照との比は温度に依存しない型とである。前者の例は子孫に異常に多くの死細胞の出現する酵母菌の株(リーサル・セクターリング)で、生存に必要な物質が変異して温度感受性になっているらしい。後者の例は大腸菌の組換え不能株(X線感受性株でもある)で、どの温度でも一定の割合だけ対照より死にやすくなっており、熱により破壊された物質の修復がうまくいかないと思われる。酵母菌のX線感受性株も熱に感受性であり通常の保存条件でも非常に死にやすい株であることがわかった。

通常細胞はその増殖速度を遅くすると外的変化に対する耐性が高くなるが、このためには細胞はある一定の順序でゆっくり活動を停止してゆく必要があるらしい。色素アクリジン・オレンジを用いた光失活を指標として、この間の経緯を調べた。必須アミノ酸を除いて徐々に増殖速度を遅くすると耐性になるが、クロラムフェニコール処理による急激な増殖停止では逆に死にやすくなる。X線感受性株では、増殖が停止している状態でも熱

等の外的変動による致死率が高く、あまり安定にはならない。今後、これらの現象の具体的解明を通して放射線障害の耐性機構、あるいは加齢の研究に寄与することが期待される。

増殖の制御機構の研究面では、フィザルム (*Physarum polycephalum*, 真性粘菌) を用いて核分裂開始の制御機構について研究を行っている。この細胞の変形体は多核で核分裂が一斉に開始するので、研究に都合がよい。これまでの実験結果から、核分裂に入る引きがねとなる物質が細胞質内にあり (細胞融合の実験)、その物質が細胞周期を通して蓄積され、分裂中期の約 50 分前 (紫外線照射による核分裂の遅れの解析より) にあるレベルに達して核分裂が開始されるとの推定を行ってきた。なお、この核分裂に入る時期の遅れの様相は紫外線照射と X 線照射とは全く異なり、両者の作用点の違いを暗示している。現在、紫外線照射による次の核分裂周期の短縮現象を研究中であるが、これらを通じて細胞増殖制御と放射線耐性機構との関連を追求して行きたい。

2.3.2.5 抗体産生誘導過程の研究

奥村 (大町) 和千代,
市村國彦, 島津良枝

高等生物は、一般に、体外から入って来た高分子物質や微生物など (抗原) を、自分自身とは違う「異物」として見分ける能力とともに、その異物に対応した「抗体」を作って抗原を無害化する能力 (免疫機能) をもっている。この抗体産生の機構は、現代医学の中心課題の 1 つとは云え、分子レベルではもちろん、まだ未知の点が多い。この過程の研究は、放射線障害に対する造血器移植治療のような実際面から重視されているばかりでなく、DNA の遺伝情報の発現や生物の分化といった、基礎生物学の基本問題にも直結した極めて重要な課題である。研究の概要を以下に記すが、その一部は特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」(昭和 44~47 年) のための基礎研究となっている。

われわれは、まずマウス腹腔内で培養した脾臓細胞の放射線感受性の研究をオークリッジ研究所 (アメリカ) の協力の下に行い、抗体産生の初期が極めて放射線に敏感であることを発見し、この時期に抗体産生のための重要な細胞内変化が準備されていると推論した (昭和 37 年)。

抗体産生の初期過程として、腹腔細胞 (マクロファージ) がまず抗原を細胞内に取込み、次いで抗原の情報を担った特異的 RNA が生成するという、当時流布された仮説を証明するために、喰細胞の RNA の分離・精製を試みたが、この細胞の RNA 分解酵素の作用が異常に

強いことに起因する技術的困難のため、目的を達成できなかった (昭和 38~42 年)。

また抗体産生のためには、抗原を取込んだ喰細胞がリンパ細胞と接触することが必要と信じられており、クロムプロマジンはこの細胞間相互作用および喰作用を阻害することが示唆されていた。それゆえ、この薬剤を抗原 (ヒツジ赤血球) とともにマウスに与えたところ、抗体の産生が抑制されることを発見した。この現象の分子機構を明らかにするため、試験管内で培養脾臓細胞での抗体産生の技術を確認し、活発な DNA 合成と細胞分裂のはじまる直前の段階でのみ、この薬剤が抗体産生を抑える効果をもつことを見出した (昭和 43 年以降現在まで)。

他方、喰細胞が異物を識別して細胞内に取込むのを助ける因子 (オブソニン) の作用機構を研究し、この因子の実体とみなされている抗体蛋白質分子の微細な化学構造とオブソニン効果の間に一定の関係のあることを見出した (昭和 48~49 年)。

本研究所では速中性子線が、がん治療に利用されはじめているが、そのためにはこの放射線の生体になぜ影響の基礎的研究が必要であった。われわれは物理研究部の協力をえて、バン・デ・グラフ装置を利用して、マウス培養脾臓細胞の抗体産生系に対する速中性子線の影響を X 線のそれと比較して行ったところ、中性子線の生物学的効果比率 (RBE) は 2.2~2.3、すなわち同一線量を照射したとき中性子線は X 線の約 2 倍の生物効果 (抗体産生阻止) があることを見出した (昭和 42~43 年)。このデータは、他の諸研究と併せて、後にバン・デ・グラフによるがんの速中性子利用に有効に活用された。

2.3.2.6 放射線障害の分子機構に関する研究

鈴木學之, 亀山忠典, 山崎秀郎, 沢田文夫,
小野浄治, 藤田斉, 岩間由希子, 島津良枝,
武貞 (山上) 啓子, 斉藤 (森口) 恵津子,
沼田 (市村) 幸子, 座間光雄, 森明充興,
鏡石 (平山) 嘉子, 並木初江

本研究は所設立と同時に開始されたが、当時は分子生物学の花開く前夜——まさに学問のれい明期に当たっていた。今日では誰も自明の理として疑わない「DNA → RNA → 蛋白質」の遺伝情報伝達の仮説を証明し、その内容を深化するために、われわれを含めて世界中の分子生物学者が血眼になって覇を争っていた時代であった。それから 20 年、われわれも以下に略述するように放射線生物学とその基礎をなしている分子生物学の発展に若干の寄与をすることができた。

所設立当初は、紫外線照射を受けた大腸菌の RNA と

蛋白質の生合成の異常の研究が行われていた(昭和32~34年)。この研究に関連して特筆すべきことは、「無細胞系」で、すなわち生きた大腸菌の細胞をこわして、細胞の構成成分を分離したのち、試験管内で組合わせることによって、ある特定の酵素蛋白質(β -ガラクトシダーゼ)の生合成に成功したことであろう(昭和35~36年)。こうして、蛋白質生合成における細胞構成成分ひ

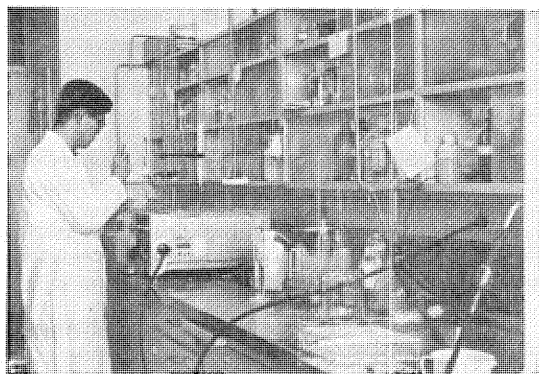


図 2.3.2.3 紫外線照射により DNA に生じた障害を去除く
酵素の微生物粗抽出液からの分離、精製

とつひとつの役割を調べることが可能となり、特定の蛋白質の合成には特異的 DNA の存在とメッセンジャー RNA の合成が必要なこと、また電離放射線や紫外線の「標的」がまさに DNA であることなど、今日では分子生物学と放射線生物学の基本となっているいくつかの法則を証明する先駆的な業績が生まれた。

さて、生きている細胞を精巧なコンピュータにたとえれば、遺伝子そのものである DNA 分子は遺伝情報を秘めた磁気テープに当る。放射線が DNA を破壊したときにおこる影響を知るには、テープ自身の構造の知識(ハードウェア)ばかりでなく、テープに刻まれた情報を引き出すやり方(ソフトウェア)もわからねばならない。このような考えから、われわれは、試験管内で X 線照射を行った DNA の物理化学的変化を紫外流動二色性の測定などで研究するばかりでなく、肺炎球菌 DNA の型転換現象や、1 本鎖 DNA をもつ特殊なバクテリオファージ ϕ R の性質を利用した生化学的手段を用いて研究し、DNA の 2 本鎖の一方にのみ遺伝情報が秘められていると思われる結果をえた(昭和36~39年)。この結論は今日の定説と一致している。

遺伝子である DNA 分子テープが放射線で傷つければ、そこに記された情報が RNA に書き写されるときにミスコピーが生じ、生成した RNA 分子に何らかの異常

がおこるはずである。このような見地から、リボソーム RNA の生合成に対する電離放射線(ガンマ線)の影響を大腸菌を用いて研究した結果、放射線による RNA の合成と「成熟」が阻害されるために、リボソーム亜粒子自体も十分に「成熟」しないことがわかった(昭和46~48年)。リボソーム粒子が蛋白質生合成のミクロの「工場」であることから考えて、この研究は放射線障害の重要な分子機構のひとつを解明したことになるであろう。

ところで、細胞や生体物質が色素存在下に可視光線的作用を受ける現象は「フォトダイナミック作用」と呼ばれる。これは一種の放射線疑似試剤とみなされ、細胞や生体高分子物質への放射線的作用機作を解明するために有力な手段と考えられるので、DNA とその構成成分を材料として、生化学的および物理化学的両側面から、長期にわたって一連の研究を行った(昭和38~40年)。その結果、色素分子より DNA 分子への光のエネルギーの移動の様式、光による生物活性 DNA の不活性化の機構、フォトダイナミック作用と電離放射線作用の類似点と相違点などが、かなり明らかとなった。

また上述の研究の発展として、核酸と色素(アクリジン・オレンジ)の相互作用の様式の物理化学的研究(透折平衡、蛍光、円偏光二色性など)を通じて、核酸の種類(DNA, RNA)と存在状態(1本鎖、2本鎖、核蛋白質)を定量的に判別する方法が発見されたが(昭和41~44年)、これは核酸の存在状態と放射線感受性の関係を追求する場合に有力な武器となるであろう。この研究は、さらに前述の研究テーマ2.3.2.2に発展的に継承されている。

2.3.2.7 放射線障害の修復機構の研究

鈴木曄之、小野淨治、島津良枝、
森明充興、鏡石(平山)嘉子

紫外線を照射されて「死んだ」(正確には増殖能力の止った)微生物が、ある条件下に「生きかえる」(増殖を再開する)現象は「回復」と呼ばれ、古くから知られていたが、微生物の分子遺伝学の進歩とともに、今日では「DNA の修復」と呼ばれるそのメカニズムは次第に明らかにされて来た。この方向の研究は前述の研究テーマ2.3.2.6「放射線障害の分子機構に関する研究」と表裏一体の関係にあるので、両者は常に互に関連しつつ遂行された。またこの研究の一部は、特別研究「放射線障害の回復に関する研究」のための基礎研究として強力に推進された。

一般に紫外線を照射された微生物の回復には、可視光線による光回復と、光には無関係の暗回復の2種があって、後者も DNA 分子の損傷部分を切り取って直す方法

38～39年), この説は今日では広く支持されている。



図 2.3.2.4 大腸菌から分離した紫外線感受性株を遺伝的に解析するための培養実験

(除去修復)と DNA の複製が関与して行われる修復(複製後修復)とが知られている。われわれは温度によって回復の程度の異なる大腸菌変異株 URT-43 を単離し、生化学的方法と遺伝学的方法とを駆使して、暗回復の機構を分子レベルで解明することを試みている(昭和43年以降現在まで)。今までにわかったことは、URT-43 株は *uvr A* 遺伝子(紫外線のために DNA 分子上に生じた傷——チミン・ダイマー——の近傍に切れ目を入れるステップに関与している遺伝子)に突然変異がおこったものであり、この遺伝子の支配下につくられる酵素蛋白質がこの変異株では非常に熱に弱いため、DNA の傷を高温では切り取って治せないということである。この発見の上に、現在は *uvr A* 遺伝子と *uvr B* 遺伝子に関する別種の突然変異株(アンバー変異株)を単離し、これらの遺伝子の支配している酵素の実体と機能の確認を急いでいる。この研究が完成すれば、除去修復の分子機構が一段と明らかになり、放射線生物学に大きく貢献するものと期待される。

他方、われわれは複製後修復に関する遺伝子 *rec* に欠陥のある大腸菌 K-12 のある変異株では、紫外線照射によって菌体 DNA が速やかに分解されることを発見し、菌の生存のためには損傷 DNA の除去修復と DNA の複製との調和が大切なことを推論している(昭和42～43年)。

また回復現象の一種として、紫外線で“死んだ”バクテリオファージが紫外線照射を受けた大腸菌に感染すると“生きかえる”現象(UVR)が知られているが、前述の研究テーマ2.3.2.6の研究でも用いた1本鎖DNAを持つバクテリオファージφRを用いた研究の結果、紫外線照射後に新たに合成される菌の蛋白質がこの機構の重要なステップに関与していることを提唱したが(昭和

2.3.2.8 放射化学分析法及び放射性核種の存在状態に関する研究

河村正一、渡利一夫、黒滝克己、今井靖子、
柴田貞夫、竹下 洋、伊沢正実、坪田博行、
織田昌平、工楽華子、大網保司、田野実

1) イオン交換樹脂による研究

物質に含まれている放射性核種の種類や量を知ることには、GM カウンタやシングルチャンネル波高分析器しか開発されていなかった昭和30年のはじめでは、容易なことではなかった。当時、核爆発実験が盛んに行われていたので、フォールアウトの分析が行われたが、分析等を行うところは環境衛生研究部と化学第3研究室しかなかった。また、ようやくラジオアイソトープ(以下RIと略称)がトレーサー実験などに使われはじめて研究者の強い関心をひき、原子力全般に対する世人の未知の期待と、放射能に対する不安が入り乱れているときであった。

当時、予研にあった第3研究室の前身、分析研究室では長寿命の核種である ^{90}Sr 、 ^{137}Cs の分析を意欲的に行っ

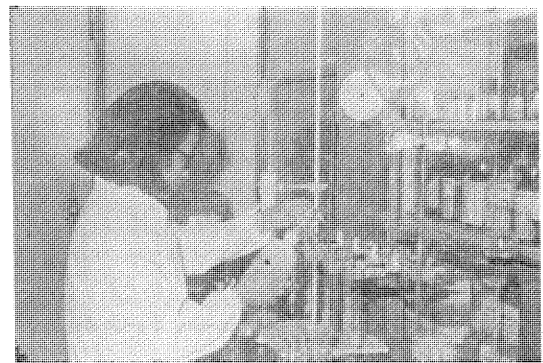


図 2.3.2.5 “金属塩イオン交換樹脂”による放射性核種の吸着実験

ていた。分析法の検討では、当時、放射性核種の革命的分離法であるイオン交換樹脂分離での ^{90}Sr の溶離液を、ギ酸アンモニウム溶液に変えて蒸発濃縮時間を大幅に短縮し、また分析操作を簡便にした。

2) アルキルリン酸による希土類元素の分離

核分裂生成物中に存在する希土類元素は重要な元素であるが、その化学的性質及び化学的挙動が互いに類似しているため、その相互分離は非常に困難である。マイクロ量からマクロ量まで適用できること、さらに迅速処理の可能性などからアルキルリン酸による溶媒抽

出分離を行った。当時市販のアルキルリン酸の組成は一定せず、HDEHP のなかにかんりの HMEHP が含まれていたため、混合物のまま抽出に使うことで分離できる方法を確立した。硝酸濃度、原子番号、溶媒の純度と分配比との関係を調べ、La-Lu, Pr-Lu, Nd-Yb, Nd-Lu, Yb-Lu の相互分離を行った。

3) ろ紙電気泳動法による RI の迅速分離

放医研設立当初は、RI 実験施設が不十分で大規模な RI 実験はできなかった。したがって、限られた条件で最も有効に化学的研究が行えるものとして、ろ紙電気泳動法によるラジオアイソトープの化学的研究が行われた。 ^{90}Sr - ^{90}Y の相互分離の場合、無担体の ^{90}Sr - ^{90}Y はわずか 10 分間の電気泳動で分離することができた。この方法は非常に簡便で、微量の試料とくに放射能の高い試料の迅速分離にはきわめて有用な方法であるといえる。つぎに、ろ紙電気泳動法を用いる ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{144}Ce , ^{95}Zr の迅速相互分離を行った。電解液には酒石酸、クエン酸、酢酸、ギ酸を選び最適の分離条件を検討した。その結果、トレーサー量の ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{144}Ce , ^{95}Zr の混合物が、約 20 分間の泳動操作により相互分離することができた。 ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{144}Ce , ^{95}Zr はペーパークロマトグラフ法で分離すると数時間ないし十数時間も要し、迅速分離の目的には適さず、また展開溶媒の調製が煩雑である。しかし、前記の方法によって、わずか 20 分程度の泳動で分離することに成功した。

4) TTA 処理ろ紙抽出クロマトグラフ法による RI の分離

当時、抽出クロマトグラフ法が活潑に研究されていたが、この原理をろ紙に応用し、TTA (2-thenoyltrifluoroacetone) 酢酸セルローズ処理ろ紙を使う抽出クロマトグラフ法によって、種々のラジオアイソトープの吸着挙動を調べた。その結果、TTA 添加が有効であることがわかり、また、Pb-Cu, Co-Cu, Zn-Cu, Fe-Co-Ni の相互分離ができることがわかった。

5) 薄層クロマトグラフ法による ^{24}Na , ^{42}K , ^{86}Rb , ^{137}Cs などの分離

ろ紙を用いる RI の分離と実験手技が非常によく似ている薄層クロマトグラフ法を用いて、 ^{24}Na , ^{42}K , ^{86}Rb , ^{137}Cs を展開した。その結果、わずか 16 分の展開で相互分離することに成功した。アルカリ金属の相互分離はきわめて困難とされていたので、この成功はかなり注目された。

6) 「金属塩-イオン交換樹脂」の作成と RI 捕集への応用に関する研究

「金属塩-イオン交換樹脂」と名づけた新しい形の吸着剤は、難溶性の金属塩をイオン交換樹脂粒内に生成さ

せたもので、イオン交換樹脂内における金属イオンの加水分解、その他の沈殿反応によって作られる。金属塩としては、水酸化物、硫化物-リン酸塩、フェロシアン化物などがある。「金属塩イオン交換樹脂」は金属塩の性質を持っているうえに、保持体であるイオン交換樹脂のイオン交換能もそのまま持っている。このイオン交換能を再び使って、さらに 1 種あるいは 2 種以上の難溶性の金属塩をイオン交換樹脂内に反復生成させることもできる。この種のものを「多重付加金属塩-イオン交換樹脂」と呼び、前者を「同種多重付加金属塩-イオン交換樹脂」、後者を「異種多重付加金属塩-イオン交換樹脂」と区別している。はじめに、「鉄水酸化物-陽イオン交換樹脂」と「銅硫化物-イオン交換樹脂」を作った。この作成法については種々検討し、これら吸着剤は ^{95}Zr , ^{144}Ce 及び ^{106}Ru の優れた捕集剤になることがわかった。つぎに、「金属フェロシアン化物-陰イオン交換樹脂」に対する ^{137}Cs の吸着性を調べた。すなわち、フェロシアン化鉄 (FeFC), フェロシアン化ニッケル (NiFC), フェロシアン化銅 (CuFC) をイオン交換樹脂中に生成させて吸着特性を比較した。その結果、水及び 4 M 以下の塩酸溶液中の ^{137}Cs が、きわめて迅速に、しかも定量的に捕集されることがわかった。また、吸着性を相互比較したところ、R(FeFC) と R(NiFC) は R(CuFC) より安定で、濃い酸溶液で ^{137}Cs の吸着率が減少しないきわめて優れた吸着剤になり得ることがわかった。「金属リン酸塩-陰イオン交換樹脂」も作成された。「リン酸カルシウム塩-陰イオン交換樹脂、略称 R(CaP)」の場合 ^{85}Sr を吸着することがわかり、河川及び雨水中の Sr の捕集剤として利用できることがわかった。「金属塩-イオン交換樹脂」の研究はさらに続けられ、「多重付加金属塩-イオン交換樹脂」の研究が行われた。金属塩としては、最も安定なフェロシアン化ニッケルを基本として、これにジルコニウムやカルシウムのリン酸塩、銅硫化物などを組み合わせて作った。「フェロシアン化ニッケル-リン酸カルシウム-陰イオン交換樹脂」の場合、 ^{85}Sr と ^{137}Cs が同時に吸着できる性質を持つことがわかった。これらの吸着剤は原子力平和利用をはじめ、フォールアウト中の重要な RI 及び核医学に関連した RI の捕集および分析の目的に非常に有用であることがわかった。

7) 無機イオン交換体の作成と RI 捕集への応用に関する研究

金属塩イオン交換樹脂と相前後して、フェロシアン化物そのものの研究も行われた。フェロシアン化亜鉛の場合、硝酸亜鉛とフェロシアン化ナトリウムを出発物質として調製すると、 $\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ と $\text{Na}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ の 2 つの化合物が生成することがわかり、両者の ^{137}Cs に

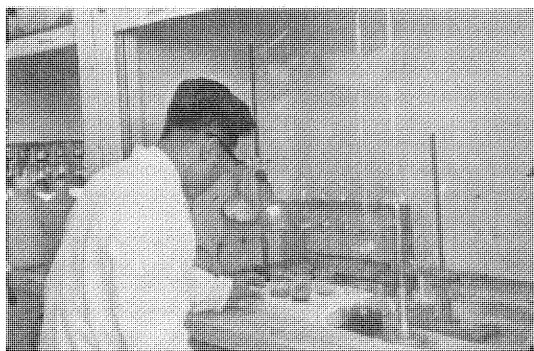


図 2.3.2.6 溶媒抽出法による放射性核種の分離

対する吸着速度、結晶形、イオン交換特性などの違いも調べた。このほか、ニッケル、コバルト、銅、ジルコニウムのフェロシアン化物を作り、化学的性質及び RI に対する吸着特性の違いを詳細に調べた。また検討の結果、この種の吸着体の有用性がわかったので、溶液中の捕集方法の研究も行った。これらの捕集剤は、「金属塩—イオン交換樹脂」とともに原子力平和利用、フォールアウト及び核医学等に関連して優れた捕集剤になり得ることがわかった。

8) 遷移元素とキレート試薬等との相互作用に関する研究

水溶液中の放射性核種は、水やキレート試薬等の分子が配位した種々の化学種の状態で存在している。通常取り扱われている放射性核種は溶液の状態で存在することが多く、化学種が変わるとその挙動も著しく変わる。溶液中の存在状態を明らかにするため、熱力学のおよび反応論的方法で溶液中の化学種を解析している。

① はじめにイオン交換吸着に関連してヘキサアンミンコバルト及びクロム錯塩のイオン交換挙動を調べ、配位子及び樹脂の架橋度の影響を考察した。つぎに、双子型の伝導熱量計を用い、イオン交換熱を直接測定し、熱力学的な考察を行った。一価コバルト(Ⅲ)錯イオンの水和に関する熱力学的研究を行ったところ、(1)イオン近傍の水の構造は、配位子中の水に接している基の性質に依存する。すなわち、アルキル基を含んだ配位子は、水の構造を形成し、アンミン及びアミノ基は水の構造を破壊するように働く。(2)錯イオンの荷電は水の構造を秩序だたせており、その効果は陰イオンより陽イオンが大きく配位子の種類にあまり依存しなかった。一価及び三価形の錯塩溶液の部分モル比熱から、錯イオン近傍の水の構造を調べた。三価錯イオンの水和エントロピーを測定

したところ、 $[\text{Cr}(\text{Urea})_6]^{3+}$ は水の構造の秩序を乱すが、他の錯イオンは全て水の構造を秩序だて、金属錯塩中のアコ配位子、配位子中のアルキル基が増すにしたがって、構造を秩序だたせることがわかった。水溶液中の部分モル容積と、水の構造変化との関連を調べたところ、錯イオンの荷電により水が静電圧縮されていること、配位子間に溶媒水が入りこんでいること、水の構造形成子のストークス半径が大きく見積られていることなどがわかった。

② オキシバナジウム錯体の吸収スペクトルに及ぼす溶媒の影響を種々の有機溶媒を用いて可視部吸収スペクトルから調べた。その結果、(1)三角両錐体もしくはそれに近い型をとっている錯体は、溶媒の物理的性質によるわずかな変化しか示さないこと、(2)立体障害のために6配位構造がとれないものは強い求核試薬で分解すること、(3)短い架橋分子をもつものは6配位構造をとれないため、溶媒のアキシアル方向への配位が起こらないことなどがわかった。つぎに、金属イオンと溶媒の相互作用を立体構造の面からとらえるために、立体的に不整なキレート試薬である 3-アセチル-d-カンファーを合成し、ピリドキサール・タイプのアミノ酸のラセミ化反応を検討した。その結果、(1)金属イオンとしては銅だけが有効であること、(2)pH 10 以上で反応が加速され13付近で一定であること、(3)反応完結後、アスパラギン酸ではL体側に、グルタミン酸ではD体側にそれぞれ偏っていることがわかった。(4)反応は若干の誘導期をもっており、平衡状態に至る速度定数から推定し機構を解析した。さらにアラニン及びバリンを用いて検討した。その結果、平衡に達する速度はD体とL体ではほぼ同じであるにもかかわらず平衡生成物に偏りが生じている。このことは律速段階がアミノ酸のシッフ塩基の形成を含めて2個所あり、立体的効果が現れるのはその後のキレート形成による $\alpha\text{-H}$ の脱着の段階と考えられる。

2.3.2.9 試料の分析に関する研究

河村正一、渡利一夫、伊沢正実、坪田博行、
田野実、織田昌平、大網保司

分析法の研究は、最終的には実際の試料が精度よく分析できる方向に指向したものでなければ意味が少ない。したがって、基礎研究面においては、このような考えで研究を進めているが、これらの研究成果をふまえて、実際試料を分析した成果を以下に示す。

1) 降水中のセシウム-137 及びストロンチウム-90の定量

所設立当時は、放射能調査的な分野を担当する部門がなかったことと、まだ当時この種の仕事は研究的な意味

をもっていたため、化学研究部においてもフォールアウト中の ^{137}Cs や ^{90}Sr の測定を行っていた。

2) 日本の河川における放射性核種の濃度

昭和37年ごろ、東京教育大学、気象研究所と共同で日本の河川10に含まれる放射性核種の濃度を調べた。地上に蓄積した ^{137}Cs 及び ^{90}Sr の流出量を算定し、将来の推移及びその移動を調べる目的のために行われたものである。

3) 人尿中の ^{137}Cs の濃度とこれにもとづく被曝線量

昭和34年ごろから年2回の頻度で数年にわたり、大阪府及び石川県の中学生約1,200人を対象として人尿中の ^{137}Cs を分析した。当時、核爆発実験が盛んで、人尿中の ^{137}Cs のレベルから人体中に摂取された ^{137}Cs のレベルを知り被曝線量を推定するためのものであった。実験に先立ち、分析法の検討を行った。はじめは、 ^{137}Cs 濃度が高かったので人尿中の ^{137}Cs をリンモリブデン酸ナトリウムで捕集したのち、アルカリに溶解しNaI(Tl)検出器でガンマ線スペクトロメトリーを行った。放射能測定は逆ウェルの形で試料溶液を検出器にのせて測定し、試料溶液の量と計数効率の関係、全計数率、光電ピークの計数率などを調べて最適条件で計数した。つぎに、フォールアウト中の ^{137}Cs の量が減少し、 ^{137}Cs を濃縮捕集して放射能測定する必要があった。このため、尿試料にCs担体を加えリンモリブデン酸アンモニウムの沈殿を投入し、かきまぜることによって ^{137}Cs を吸着捕集した。吸着捕集した沈殿を水酸化ナトリウムに溶解しフェノールスルホン酸陽イオン交換樹脂に ^{137}Cs を吸着捕集し、塩酸溶液でCsを溶出し過塩素酸セシウムとして沈殿させ、沈殿を乾燥秤量したのち放射能を測定した。採尿は1人200mlとし50人分を1試料として尿中 ^{137}Cs を定量した。その結果、つぎのことがわかった。昭和34～36年で、石川県（裏日本）の ^{137}Cs 平均値が、大阪（表日本）の値より大きかったが、昭和34年から次第に ^{137}Cs の値が減少した。この理由は、裏日本でのフォールアウトの降下量が表日本のそれより小さかったことと、昭和33年以降新しい核爆発実験が行われなかったことによるとされた。一般に放射性物質が体内に存在する量と排泄率との関係は、exponential modelで表わされる。すなわち、単位時間に排泄される量は、その時刻に体内に存在する量に比例するものと仮定される。計算の結果、約3.2nCiの ^{137}Cs が人体内に存在したことになる。 ^{137}Cs が体内に一樣に分布するものと仮定し、体重50kgの人体中の吸収線量率を計算したところ、昭和36年末までの ^{137}Cs に基づく被曝線量は約5ミリレムになり、昭和36年末での線量率は約0.65ミリレム/年と推定さ

れた。

4) 原爆爆発時における中性子線束推定のためのコバルトの分離定量

広島、長崎に投下された原爆の中性子線量値は放射線による障害の評価の資料として非常に重要であるので、多くの人達によって推定されている。これらは主として物理的な方法であるが、これらの推定値間には、かなりひらきがあるので正確な値が要求されている。そこで、物理研究部と協力して化学的方法による推定を試みた。その方法は、被曝当時、現地にあった鉄筋コンクリートの鉄材中のコバルトが放射化されて生成した ^{60}Co の量と存在する安定コバルトの量を実測することにより、中性子線量を推定するという原理に基づく。原爆投下から分析した当時までに、すでに20年近く経過していたので、生成した ^{60}Co は約1/10に減衰し、また鉄材中のコバルトは元来、不純物として含まれているものであるからきわめて微量である。したがって、正確な推定値を得るためには大量の試料を要する。いままでの研究報告をみると0.5～1gの試料を対象とするもので、しかも主に比色定量を目的とするものである。50gという大量の鉄からコバルトを純粋に分離し、微量の ^{60}Co の放射能を定量する方法はあまりみあたらない。はじめに基礎的実験を行った結果、

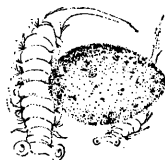
① 8M塩酸溶液中の鉄をイソプロピルエーテルで抽出する方法が ^{60}Co の回収率も定量的で鉄の除去率も高く最も優れた方法であることがわかった。

② コバルトを陰イオン交換樹脂で分離精製した。すなわち前記の方法で大部分の鉄が除去できたが、わずかながら鉄、ニッケル、クロムが残るのでAmberlite CG-400のカラムでコバルトを分離精製した。

③ 比色法の検討を行った結果、オルトニトロソゾルシンモノメチルエーテルを発色剤とする方法が、感度、再現性よく選択性も優れていた。したがって、この試薬を用いてコバルトを定量した。

④ 電着によって放射能測定試料を作成した。前記の方法で分離精製したコバルトの放射能は非常に弱く、そのうち非常に正確な測定値が要求されている。したがって、均一で定量的に捕集した試料作成の目的に電着を用いた。種々検討した結果、電解液として濃アンモニア水、飽和アンモニウム液を用いて電着した。以上の検討した方法でコバルトを分離精製した。この方法で広島、長崎で採取した約300個の鉄からコバルトを精製分離し放射能を測定し $^{60}\text{Co}/\text{Co}$ の比率をきめた。この分析は試料が多かったので終了まで数年を要した。

2.3.3 生物研究部



概 況

生物研究部設置の計画は、本研究所設立構想の当初から各段階で提出されたすべての案にもまれていた。そして昭和31年7月原子力委員会で最終決定をみた設置計画において、放射線の生物に対する作用の研究のための生物研究部の組織が挙げられた。

昭和32年度研究所発足の際には、第2基礎研究部の中に生物研究室が設けられ、昭和33年7月の組織の拡大に伴い、機構として生物研究部が新設され、部長は所長の兼務、部内の生物第1、第2および遺伝の各研究室長は鈴木治の兼任という形で発足した。しかし、当年度はまだ建設の年であり、實際上人員、機器の整備状況からも、研究業務の開始には至らなかった。翌昭和35年、鈴木は薬学研究室長として障害基礎研究部に移り、当時在英中の仲尾善雄（現・広島大学教授）が新たに生物研究部長として発令され、同年11月の帰国をまわって部の創設業務が実質的に開始された。すなわち研究棟の完成とともに、それまで各機関に分散配置されていた研究者が一堂に集まり、研究室の整備、機器・消耗品の購入が進むのと平行して、研究業務の構想が次第にまとまり種々の予備の実験が開始された。

本格的な研究は、人員の増加した昭和36年度から行うことのできる体制に入った。そして研究部の方針として、「細胞の放射線感受性」の問題の究明がとりあげられた。昭和36年には、従来の遺伝研究室が遺伝研究部として独立し、生物第1研究室長に江上信雄を迎えた。さらに、昭和37年度には生物第2研究室長に田口茂敏が昇任し、研究業務は一層広く進められるようになった。

こうして昭和38年度までに、1)魚類を用いた放射線死のモードについての大がかりな定量的基礎実験から、その決定器官である造血組織、小腸上皮、さらには生殖腺などの細胞の放射線障害が組織学的、細胞学的に調べられ、哺乳類の場合と対比された。2)哺乳類の胸腺細胞を取り出して *in vitro* で照射した場合の反応の生理・生化学的解析と電顕観察とが行われ、3)細胞の放射線感受性を生化学的に追究するためのヌクレオチドの定量法の開発が行われた。また、4)アルテミア卵に対する照射効果の研究、5)ミトコンドリアに対する放射線の作用、6)放射線による染色体切断や胚発生阻害などの際の物質代謝の変化とこれに対するATPやジニトロフェノールの保護効果、7)単細胞生物やラットにおける照射後の電解

質含量の変化などの研究が行われた。

これらの研究課題からもわかるように、当時の研究は主として放射線の生物効果のうちその急性効果の解明に向けられていた。

39年度に入って、仲尾は遺伝研究部長の専任となり、生物研究部長には江上が昇任、代って生物第1研究室長には山口武雄が任命された。この段階で本研究部の研究目標として、「放射線障害の機構を、生体構成要素のいろいろのレベルで、生物学的初期効果から最終効果に至る各過程について基礎的に解明すること」におき、研究の課題についても、次の3つに大別整理していくこととした。すなわち、(1)放射線の生物学的初期効果に関する研究—胸腺細胞、色素細胞、自律神経系、アルテミア卵を材料とし初期効果に関する研究を行う（山口武雄、藤井良三、岩崎民子）。(2)細胞内代謝系に対する放射線の作用の研究—放射線の初期効果が生物学的に拡大される際、細胞内微細構造と密接に関連する酵素系の役割を追究する（田口茂敏、中沢透、浅見行一、山田武）。(3)放射線の身体的影響の発現機構の細胞集団動力学の研究—細胞レベルの障害が細胞集団レベルで発現する様相を明らかにする（江上信雄、江藤久美、兵藤（現田口）泰子、館鄰）。

以後、多少の変動はあったが、この研究体制で昭和44年度まで継続された。

45年3月に江上信雄が東大教授として出向し、後任として松平寛通が4月から生物研究部長に就任した。この段階で第1研究室では魚類、アルテミア、哺乳類の組織などについて、個体または細胞集団として放射線障害、とくに晩発性障害を目標とした知見を入手し、第2研究室ではそれをどこまで「もの」としてとらえることができるか、あるいは逆に細胞の構成分や微細構造の変化に関する知見に基づいて個体や組織の細胞の障害をみなおすことができるだろうかが課題とされた。したがって、研究テーマは(1)放射線ならびに発癌物質処理後、比較的短時間内に動物細胞の核酸系に起こる障害とその修復、(2)これらの初期障害が組織細胞の増殖の変化として発現される過程における組織の増殖調節機構の役割、(3)組織細胞の放射線障害と細胞質機能との関係、(4)個体の発生、成長さらには老化に及ぼす放射線の効果となった。

昭和47年3月に第2研究室長田口茂敏が慶応大学教授に転出し、代って中沢透が任命された。

およそ「放射線生物学」の名で代表される研究には、

つぎの7つが考えられる。すなわち、(1)放射線の生物に対する作用を知りたいという興味にもとづく研究、(2)放射線の生物作用を理解する上で必要と思われる生命現象を理解しようという研究、(3)放射線の生物作用の特徴を利用して、あるいはそれが端緒となって生命現象の理解を進めようという研究、(4)がんの放射線治療の基礎、もっと広くいえば放射線の医学利用とからんで発展して来た放射線生物学、(5)本研究所設立の直接の動機となったような人の放射線障害の予防と治療を目的とした研究、(6)さらに原子力の平和利用を安全裡に推進する上で必要とされる人の放射線障害に関係した研究、(7)自然科学の他の分野での発見や出来事が「放射線生物学」に持ちこんだ問題の解明のための研究。

さて、所設立当初のわが国では「放射線生物学」の教科書もなく、研究者は「生物学者」としての自己のバックグラウンドに従い、それぞれの立場から主として放射線の急性効果の実態の理解につとめた。この間、放射線の急性効果のかなりの部分が、生体のいわゆる決定器官内の「幹細胞」の増殖死で説明できるようになり、また細胞の増殖死がその細胞核 DNA の傷害に関連していることも明らかになってきた。一方、原子力の平和利用とくに原子力発電の実用化が進むにつれ、急性効果よりも低線量の放射線被ばくによる晩発性効果と関連した研究が重要視されるに至り、発がん、加齢、発生異常などを意識した課題に精力が向けられるようになった。

生物研究部で行われた研究およびその成果にも、国の内外で起ったこのような歴史的推移が多少ともみられよう。

2.3.3.1 魚類に対する放射線影響の研究

江藤久美、田口泰子、青木一子、上野昭子、山田 武、浅見行一、松平寛通、丸山隆司、加藤義雄、江上信雄、仲尾善雄、田口茂敏、館 鄰、藤井良三、田中良光、西村明久



図 2.3.3.1 メダカを使って微量放射線の影響を調べる

魚類ことに淡水魚は体制が簡単で多数の個体を処理しうることで、飼育水の温度をかえることにより細胞・組織の代謝ならびにその速度を自由に変化させうることから、個体における放射線障害の発現と細胞障害との関連を知る上で好個のモデル系であるのみでなく、人間環境中の生物系に対する放射線の影響を知る上でも1つの手掛りとなる。

全身的影響

1) 線量と生存期間との関係：成魚での全身照射時の照射線量と生存期間との関係を示す曲線は哺乳類についてえられたものと類似しており、また部分照射実験および臓器の組織学的変化から、放射線による個体の死のモードは哺乳類の場合と同じく、骨髄死 (2kR)、腸死 (4-32kR)、中枢神経系死 (128kR、いずれも25°C) の3つからなる。同様のモードは孵化直前の胚、孵化直後の稚魚でもみられるが、器官形成の終わっていない初期の胚ではみられない (この点も哺乳類と一致)。なお照射時の温度 (1~37°C) は魚の生存期間にほとんど影響しないが、照射後の水温 (6~37°C) が高いほど、魚の生存期間は短縮した。

2) 障害からの回復：哺乳類の細胞・個体と同様、メダカでも2分割照射による障害からの回復がみられる。この回復は飼育温度に依存し、25°Cでは3日以上の間隔をおくと明らかにみられるのに反し、4°Cでは回復がみられない。さらに分割照射の間隔を短くして回復曲線を求めたところ、Elkind が培養細胞についてえたものとはほぼ一致した。なお用いた線量から考え、この場合の個体の回復は腸上皮細胞の回復の反映である。

3) 塩類代謝の変化：キンギョに8kR全身照射を行うと、小腸、鰓上皮中の分裂細胞が死滅し、時間の経過と共に同上皮中の分化した細胞数が減少するため、体内の水分、Na が餌育水中に洩出し、電解質の不均衡をおこすため、魚は死亡する。

4) 内分泌腺の障害：被照射キンギョでは、間腎 (哺乳類の副腎) が肥大する。その原因は照射による脳下垂体からの ACTH 分泌の促進で、脳下垂体を摘除したキンギョでは上記間腎の肥大がみられない。

内分泌機能はまた魚の放射線に対する反応に影響をあたえる。下垂体を摘除したキンギョでは、対照に比し照射後の生存期間が短くなる。これは下垂体摘出により ACTH の分泌がなくなり、腸・鰓上皮の寿命が短縮するためである。また、甲状腺機能を低下ないしは廃絶させたキンギョは放射線感受性がひくく、逆に機能亢進では感受性が高くなる。

5) 胚期照射による晩発性障害：非照射メダカの寿命は最高でも2,000日以内で、(1)孵化後2カ月の死亡率が

高く、(2)2ヵ月以後1年までは死亡率は低いが、(3)その後徐々に上昇し、1,500日以後急激に上昇する。胚期にLD₅₀₍₃₀₎以下のX線を照射すると、高齢期の死亡率が対照よりも高くなる。

6) 中性子線照射の影響：速中性子線照射をうけたキンギョのLD₅₀₍₃₀₎は375 rad, RBEは3.4で、放射線死の決定器官はX線の場合と同じであった。

種々の発生段階にあるメダカ胚に速中性子線を照射し、50%孵化率を与える線量から求めたRBE値は卵割期の胚で5.6, germ-ring期で6.0, 尾部成長期で1.7となり、発生の初期で高く、発生が進行し孵化前になると低くなることがわかった。また、卵割期の胚を酸素下ならびに窒素下で照射し、oxygen enhancement ratio (OER)を求めたところ、X線で2.2, 速中性子線で1.6であり、窒素下照射のRBE値は7.8となった。

細胞再生系に対する影響

1) 腸上皮：放射線照射をうけたキンギョの腸上皮細胞における変化は哺乳類のそれと類似し、また線量-生存期間曲線の線量不依存域における個体死のおこる時期は腸障害のおこる時期にはば一致する。被照射動物を低温下におくと、放射線死の出現がおくれるが、腸上皮の変化も低温下(5°C以下)ではほとんど認められなくなる。しかし、100日という長期間をおくと低温下でも腸上皮に変化がみられるので、放射線による障害はこのような低温下でも緩慢ながら進行していくことがわかった。なお、照射直後にみられるフォスファターゼ活性の上昇は個体の死に直接結びつかない。³Hサイミジンを用いて測定した腸上皮細胞の分裂周期の長さならびに寿命(transit time)とも温度に依存し、15°Cでは25°Cに比しそれぞれ約2倍に延長する。つまり、低温下での個体の生存期間ならびに腸障害の出現時期の延長が、腸上皮細胞の分裂周期や寿命の延長によると考えられ、個体レベルでの障害を細胞レベルの障害で理解し説明できる。なお、亜致死線量照射後にみられる腸腺窩細胞のDNA合成、細胞分裂能の回復も温度依存性で、低温では回復がおそい。

腺窩細胞をあらかじめ³Hサイミジンで短時間標識し、その後各時間毎に照射、さらにその後の標識細胞数の変化から照射時の細胞の分裂周期上の位置に伴う放射線感受性の変動を検討した。その結果、S期とくにその前半が高感受性でG₁期は抵抗性、G₂M期はS期とG₁期の中間の感受性を示し、培養細胞でしられている事実とかなり一致した。

2) 造血組織：キンギョの造血組織は頭腎および腎臓にある。頭腎の造血細胞数をしらべると、亜致死線量の照射では照射後、2週間までにいったん減少し、3週間

に回復する。照射後にみられる細胞数の減少は細胞分裂の阻害による細胞の死滅で説明できることが、照射直後³Hサイミジンで短時間標識した細胞の動態解析からわかった。

3) 鰓：キンギョの鰓上皮細胞数は致死線量照射後急激に減少し、とくに増殖部位であるinterlamellar cellsで著明である。つまり、鰓においても増殖細胞の障害がまず起り、ついで上皮全体の細胞数が減少し、機能障害(滲透圧の維持不能)のため、個体死の一因となることがわかる。

4) 生殖腺：(A)精巣—8 kRの照射では成熟精子以外はすべて破壊され永久不稔になる。2 kRでは精原細胞の一部(I_b, II)と精母細胞は死滅するが精細胞と精子が残っているので稔性があるが、2週以後不稔となり、生き残った精原細胞(Ia)の増殖により新しい精子が供給される50日後再び稔性が回復する。精子形成過程の中最も放射線感受性が高いのは、減数分裂に入る直前の精母細胞である。(B)卵巢—全身照射による卵巢の退化は2 kR程度の照射では脳下垂体からの性腺刺激ホルモン分泌の低下により、16 kR程度の照射では卵巢における局所変化による。(C)胚の生殖腺—始原生殖細胞の分裂が急激におこる孵化前2〜3日頃に照射をうけた雌では、卵母細胞への分化がおくれるがやがて回復する。雄では不稔個体、精巣卵をもつ異常個体が出現する。

5) 皮膚など：メダカの体部後半に軟X線を照射すると数日で尾ヒレが脱落し、1〜2週で照射部位の鱗が脱落するに及んで死亡する。これは皮膚の障害が原因となり、体内電解質の平衡が失われるためである。

メダカをアンドロジェンで処理すると、シリビレに細胞分裂が誘導される。この分裂はX線照射で抑制される。照射後アンドロジェン投与までの時間を延長させると、X線の抑制効果が減少することを利用し、X線障害の回復を解析することができる。

その他

1) 防護剤：レセルピンはメダカ成魚で防護効果を示す。その機構として、セロトニンの放出、ACTH分泌促進、麻酔作用による組織内酸素分圧の低下などが考えられる。

システアミンも同じく防護効果を示す。システアミンは腸腺窩細胞のDNA合成、細胞分裂を一時的に抑制する。照射前にシステアミンの投与をうけたメダカでは、照射による腸上皮のDNA合成、細胞分裂の抑制の回復が対照に比し早くおこる。

デニトロフェノールも、メダカ胚に対してわずかながら防護効果を示す。薬剤処理による胚のATP含量の低下と防護効果の度は平行する。

2) 色素胞：フナの尾ひれから作製した神経色素胞標本にガンマ線を照射し、神経刺激による色素胞の反応の変化からみた放射線感受性は神経線維、神経末端、黒色素胞の順である。この系はまた直接放射線を受容し、黒色素胞の生理反応をおこす。黒色素凝集に働く神経末端の伝達物質の放出にはアルカリ土金属イオンの存在が必要である。赤色キノギョに照射すると黒化がおこるが、この時出現する黒色素は、イオンに対する反応性からフナなどに存在する黒色素胞と同一のものである。

3) 内部照射： ^{90}Sr を含む飼育水中でメダカ胚を発生させ、さらに孵化後も処理を継続すると、 $1\mu\text{Ci/l}$ の濃度で60%の個体に精巣の異常がみられ、 $10\mu\text{Ci/l}$ では80%が不稔となった。成魚の場合には、 $1\mu\text{Ci/l}$ で30日後、 $10\mu\text{Ci/l}$ で16日後精母細胞が消失した。

トリチウム水 (HTO) 中でメダカ胚を受精直後から孵化直前まで飼育し、各成分へのトリチウムの取込みをしらべた。トリチウムの濃縮係数は0.6、胚内へとりこまれたトリチウムの99%はその水成分中に、1%が固形成分中にある。DNAへのとりこみは少なく、細胞核の被ばくの85%は細胞水成分中のトリチウムによると考えられるが、発生の段階で胚DNA中にとりこまれたトリチウムは、稚魚をHTOを含まない水中に移してもきわめて除々にしか失なわれない。

HTO ($0\sim 10^{-1}\text{Ci/l}$) 中でメダカ雄成体を30日間飼育すると、 $5\times 10^{-2}\text{Ci/l}$ 以上の濃度では精巣重量が対照に比し、明らかに減少し、また精原細胞 I_b の数も対照の15%以下となった。この濃度の被ばく線量はほぼ10rad/日である。 10^{-2}Ci/l の濃度では精原細胞 I_b 数は10日目に対照の60%まで減少するが、30日では対照の80%となる。

4) 環境変異原：フルールフラマイド (AF_2) 5ppm連続処理をうけたメダカ成体では、30日生存率が対照の60%に低下した。また、処理後数日で脳下垂体前葉の空泡化、2週後に精原細胞 (I_b)、精母細胞の消失がみられた。30日連続処理後3カ月のメダカには肝に変性像がみられたが、腫瘍の発生はみられなかった。これに反し、MAM acetate $1\sim 0.1\text{ppm}$ 、 $1\sim 90$ 日処理をうけたメダカには肝腫瘍が多発した。

2.3.3.2 アルテミアを用いた放射線効果の解析

岩崎民子、中西 有、加藤旌夫、仲尾善雄、
小川英行、丸山隆司、加藤義雄、隈元芳一、
須山一兵

1) 乾燥卵の構造とその発生：アルテミア乾燥卵は直径 $200\mu\text{m}$ 、外側はキチン様物質からなる厚い殻 (約 $16\mu\text{m}$) でおおわれている。乾燥卵は囊胚初期で発生が止

っており、約4,000個の細胞からなっている。また、外からの侵襲、たとえば放射線、温度、真空などに対し非常に抵抗性である。乾燥卵を2%の食塩水に入れ 25°C 前後に保つと約1昼夜でナウプリウス幼生が孵化してくるが、この間にはDNA合成も細胞分裂もなく形態形成のみが起っている。孵化後細胞分裂が開始され、 ^3H サイミジンのDNAへのとりこみが見られるようになる。海産緑藻類を餌として与えると約3週間で成体となるが、この間性巣への ^3H サイミジンの取込みが著しく高い。

2) 遊離基と初期障害：電離放射線の照射によって生物体中に生ずる遊離基の量、その種類、生体中における崩壊と生物効果との関係を知るため、乾燥卵を ^{60}Co ガンマ線で照射し、電子スピン共鳴装置で遊離基の測定を行い、あわせて卵の孵化率を調べた。その結果、照射線量と遊離基の形成量は比例すること、シグナルのパターンから2種類の遊離基があること、形成された遊離基は照射後急速に崩壊するがその後崩壊が緩やかとなり、遊離基の一部は1週間後でも残存すること、被照射卵を -78°C で保存すると遊離基の崩壊も少なく、また孵化率の低下も殆んどないことなどをたしかめた。また、照射によって形成された遊離基は加熱 (100°C 、5分) や加水 (4°C 、30分、食塩水) 処理によってほとんど消失するが、この消失にともなう生物学的障害の発現はあまり顕著でない。

乾燥卵をメルカプトエタノールアミン (MEA) で処理後照射すると保護効果がみられる (DRF, 1.2)。この際形成される遊離基の種類は対照と変りないが、その量は激減する。すなわち、MEA処理により遊離基の形成



図 2.3.3.2 アルテミアの成体、体長 15mm

がおさえられることが保護効果と関連している。

3) 電子線ならびに中性子線のRBE: 高エネルギー電子線は物質を通過する際、その深さによってエネルギースペクトルが変化するので、RBEも変化する可能性がある。水ファントムを用い、いろいろの水深部位で乾燥卵を29MeV電子線で照射し、水深の増加と共に効果の増加するのを観察したが、各水深部位での線量率の差を考慮すると真のRBEの変化といいがたい。

また、アルテミア卵の孵化率、細胞分裂頻度の変化を指標とし、 ^{60}Co ガンマ線、30MeV電子線、2MeV中性子線のRBEを求めた結果1:1:2となった。

4) 生殖細胞に及ぼす影響: 種々な発生段階にあるアルテミアにガンマ線を照射し、卵巣の組織学的変化を調べた。乾燥卵の照射では100kradでも卵の発生、成長、成長個体の卵巣に大きな変化はなかった。幼若アルテミアでは5kradの照射で4日後卵巣にはほとんど細胞がみられなくなるが、やがて生残った卵原細胞の分裂による回復がみられる。成体では5kradの照射で、卵黄形成期の卵母細胞には大きな変化がなく、前減数分裂期の卵母細胞が高感受性である。つまり、卵巣の発達の段階で ^3H サイミジンのとりこみでみたDNA合成の高くなる時期が放射線高感受性である。

5) 放射線による寿命短縮: 海産藻類を餌とし、25°Cでアルテミアを飼育したときの平均生存日数はほぼ60日前後である。この数値は雄、雌、雌雄同居の順に長くなり、この傾向は飼育温度を変えてもかわらない。低温では、寿命がのび高温(32°C)では著しく短縮する。成体になった直後のアルテミアに種々な線量のガンマ線を照射すると、生殖能力がほとんど消失する10krad以下では寿命の短縮はみられなかった。照射後の温度をいろいろにかえ、寿命に対する効果をみると、かえって適温(25°C)において照射による寿命の短縮率が大きいという結果をえた。

2.3.3.3 哺乳類組織における細胞増殖の調節機構と放射線効果

皮膚組織

山口武雄, 江藤久美, 田口泰子

正常組織細胞は増殖調節機構の統御下にあるが、癌ではこの機構の攪乱がある。たとえば正常組織では障害後にその増殖が促進されるのに対し、癌ではこのような形の増殖促進はみられない。そこで正常組織の代表として皮膚(間質としての結合組織、毛細管内皮をふくむ)を選び、急性の放射線反応を細胞動態の立場から解析した。また晩発性障害について検討するため、照射後長期間にわたる細胞動態の変化の把握につとめた。さらに増殖調

節機構の本体のひとつとしてのchalone(組織特異性内因性増殖抑制物質)の研究ならびにchalone機構に対する放射線の作用の研究を行った。

1) 照射後の皮膚の変化: ベータ線3,000radを照射したモルモットの皮膚について、 ^3H サイミジンによるオートラジオグラフを用い、解析した結果は次のようである。

(i) 表皮一照射域の基底層の増殖細胞はほとんど死滅し、分化した細胞の寿命がつきる10日頃までに表皮の細胞数は激減する。このとき周辺部の非照射域の表皮、特に毛囊の上皮性細胞が活発に増殖し、12日頃には増殖した肥厚表皮層が周辺から進行して欠損部分をおおっていく(上皮形成)。この際、増殖細胞の世代時間が正常の約1/6に短縮し、16時間となった。短縮の主因は G_1 期の変化(77→4)で、 G_2 期も半減(5→2.5)した。 S 、 M 両期は変わらない。四方から進んで来た再生肥厚表皮が中央で接触して、上皮化が完了すると、細胞周期はもとに戻り、ちょうど培養細胞での接触阻止と同様の現象がみられた。

これと平行して分化速度も変化した。正常時には基底層から顆粒層への分化に7.5日かかるが、再生上皮化進行中は、これが3.5日と半減した。この値は再生終了時にもとに戻るが以後かえって分化速度は遅くなり、15日もかかるようになる。これがまた、持続性の肥厚状態の原因と考えられる。すなわち、細胞の出生率は低下しても、個々の細胞の寿命が延びて全体の数を多く保つ。

線量を1,000ラドに減少させると、基底層の細胞数は8~10日後に正常の約1/2となり、その時期に生残った細胞が代償性増殖をはじめ、15日後にはほぼ照射前の細胞数となり、この場合には永続性肥厚を残さなかった。

また3,000ラド照射で基底細胞の分裂が完全に停止した期間内でも、あらかじめ ^3H サイミジンで標識された基底細胞が有棘層へと移動することから、この移動は放射線抵抗性であり、また細胞分裂の圧力がこの移動をひき起こすという説に反して、移動には細胞分裂は不要であることがわかった。

(ii) 間質組織—表皮と類似した増殖と分化の変化がもっとゆっくりした時間経過で生じた。間質の変化の定量的解析は極めて困難で、僅かにLuxol-fast-blueとPASの二重染色を ^3H サイミジン・オートラジオグラフと組み合わせて、半定量的な結果をえたに過ぎない。すなわち、結合組織では照射後20日ではじめて線維芽細胞の増殖が認められ、110日後でもなお活発な増殖が認められた。150日以降には増殖性線維組織炎(fibrosis)となり、400日では乳頭層に柔結合組織が認められなくなった。毛細管内皮では30日以後にはじめて増殖促進がみられるが、



図 2.3.3.3 マウスにサイミジンを注入し照射後の細胞増殖の変化をみる

110 日では、照射域内にはいったん増殖が認められなくなる。代って非照射部との境界で内皮の増殖が起こり、照射域内に進行する。毛細管内皮の、この頓座性再生は、表皮や結合織の分化異常（永続性肥厚と fibrosis）と密接に関係していると考えられる。

以上表皮、結合織、毛細管内皮とも正常時には細胞増殖の抑制機構が働いていて、障害を受けると抑制から解放され、増殖促進が起ると考えられる。この抑制の本体のひとつが chalone である。

2) 表皮 chalone とその作用：表皮 chalone については、細胞周期上の異なる時点に作用する複数の成分の存在が知られているが、従来の検定系では特に $G_1 \rightarrow S$ 期への移行を抑制する chalone の直接的な検出ができない。マウス耳殻表皮に創傷を与え、その治癒過程における誘導増殖時と正常時における細胞周期各期の長さを比較し、前者で G_1 と G_2 が短縮していることを確認した。この系に表皮 chalone を作用させ、 $G_1 \rightarrow S$ 、 $G_2 \rightarrow M$ ならびに S の進行の 3 時点への抑制効果をみとめた。さらに、DNA 合成開始時点（創傷後 12~14 時間）に作用させると標識細胞数の増加を抑制することから、 G_1 -chalone の直接検定が可能となった。同様な方法を器官培養系に適用し、表皮キャロンを部分的に精製し、 G_1 -chalone（分子量 10 万以上）と G_2 -chalone（10 万以下）に分別し、両者が互に細胞周期上の作用点に関し特異的であることを示した。

また、500rad の全身照射を受けたマウスの皮膚より抽出される G_2 -chalone の量が、照射後の表皮の有核細胞数と平行して減少することから、chalone を産生する細胞の同定に一部手掛りをつかんだ。

唾液腺

古野育子、岩崎民子、浅見行一、松平寛通
イソプロテレノール (IPR) の投与によってマウスの

唾液腺にみられる誘導増殖の抑制を指標として、 G_0 期にある細胞に対する放射線の効果を解析し、あわせて IPR 投与後短時間内にみられる組織中の cyclic AMP 含量の増殖と誘導増殖との関連を検討した。

あらかじめ、X 線の局所照射を行ったマウスに、IPR を頻回投与後の組織の DNA 含量と線量との関係を求め、細胞増殖の抑制からみた X 線の D_0 値として 900 R をえた。また IPR 投与前 2 分割照射を行い、同じく DNA 含量の変化から、 G_0 期の細胞にもおそらく亜致死損傷からの回復能のあることを知った。さらに、照射後 IPR 投与までの時間をかえることにより、IPR 投与により誘導される DNA 合成に対する X 線の抑制効果の回復の時間的關係から、 G_0 期にある細胞では X 線障害からの回復がおそいが、このような細胞に増殖を誘導すると、障害の回復が早められることを知った。

IPR を投与すると数分内に唾液腺中の cyclic AMP 含量が一過性の上昇をしめす。しかしながら、X 線、アクチノマイシン D、サイクロヘキシミドなどをあらかじめ投与しておくと、cyclic AMP の上昇にはほとんど影響を与えることなく、ひきつづいておこる DNA 合成を完全に抑制することができる。また、アドレナリンの投与では cyclic AMP 含量の上昇は起るが、DNA 合成は誘導されない。さらに、IPR 誘導体ジグロイソプロテレノール (DCI) は、唾液腺の cyclic AMP の含量に何ら変化を与えることなく、IPR の投与後にみられるものとはほぼ等しい DNA 合成を誘導する。これらの事実は、IPR 投与後にみられる組織 cyclic AMP 量の増加は G_0 から G_1 への移行の直接のシグナルではないことを示唆する。

2.3.3.4 哺乳類細胞の DNA 障害とその修復に関する研究

松平寛通、上野昭子、篠原邦夫、古野育子、
吉沢公利

放射線による細胞死、ことに増殖死の主因が細胞の DNA 分子の損傷ならびにその修復に関連していることは、大きな作業仮説で、その確からしさを示す実験事実が各方面から提出されつつある。そこで哺乳類細胞を用い、放射線による DNA 損傷の実体を把握し、あわせてその修復に関する諸因子を解析する目的で以下の研究を行った。

あらかじめ ^3H サイミジンで標識したエールリッヒ腹水癌細胞を *in vivo* で X 線照射し、蔗糖密度勾配上でアルカリ（および Sodium dodecyl sulfate (SDS)）で溶解し、遠心分析すると、照射によって DNA 単鎖切断が起こることがわかる。この切断は被照射細胞を *in vivo*、または磷酸緩衝液中でインキュベートすると再結合される

(諸家の報告と同じ)が、窒素下でインキュベートすると再結合されない。また別の実験から、上記再結合のみられない条件下では細胞の ATP 含量が対照の10%程度まで減少する。これらの結果から、X線による DNA 単鎖切断の再結合には ATP が必要であると結論した(しかし、当時の蔗糖密度勾配遠心法は未熟であり、その後米国の研究で再結合の過程が時間的に3つにわけられ、われわれの結果に疑問がもたれたが、その後 Révész が別の細胞について DNA 単鎖切断の再結合が窒素下で起りにくいことを証明した)。

その後エールリッ腹水癌細胞を *in vitro*, 0°C で照射し、細胞核を分離し、分離核を細胞質上清, cofactor の存在下でインキュベートすることにより、切断の一部が再結合されることから、X線によって細胞 DNA に生じた切断の中には、ATP 依存の反応で再結合されるものが少なくとも一部ふくまれることを結論した(その後、諸家の研究により放射線による DNA 単鎖切断の化学型はもっと複雑であり、ATP 依存 DNA 連結酵素で直接再結合されるものは全体の1/3、残り2/3は除去修復のモデルに従って再結合されることが想定されるに至った)。

DNA 切断端の化学型をさらに明らかにするため、培養細胞(L5178Y)を照射し、その DNA を hydroxyapatite カラムクロマトグラフィを用い分離し、分離した DNA についてアルカリ、フォルムアルデヒド、中性蔗糖密度勾配遠心法による分析を行い、照射によって DNA 単鎖切断、アルカリ不安定結合、二重鎖切断がそれぞれ1:1:1/7で起ることを示した。また照射後細胞をインキュベートすることにより、これらの DNA 傷

害は修復されるが、アルカリ不安定結合は「単鎖切断」にくらべ、修復がおそいことを示した。

さらに *in vivo* で照射された腹水癌細胞より分離した核は *in vitro* での ^3H -TTP のとり込みが増加しており、この増加は照射後細胞を採取するまでの時間を経ることにより(ほぼ24時間内)消失することから、照射により細胞の DNA 上に 3'OH 末端が生じ、照射後の時間とともに消失してもとにもどることを想定した。この仮定を確認するために、L5178Y細胞についてガンマ線照射後 hydroxyapatite カラムクロマトグラフィで分離した DNA を鋳型として DNA ポリメラーゼ(Klenow)反応を行った結果、照射された細胞の DNA 上に 3'OH 末端ができることをたしかめた。被照射細胞をインキュベートすることによる、3'OH 末端の変化についても検討した。

将来、DNA の分離法を改良すると共に、分離された DNA について種々の酵素反応などを利用し、傷害の性状を解析し、修復との関連を求める。また、動物の組織細胞について個体の加齢に伴う DNA の変化のひとつの指標として検討する実験をすすめている。

一方、DNA 傷害とその修復が細胞死や発癌にどう結びつくかを知るため、化学発癌剤 Methylazoxymethanol (MAM) acetate を作用させた培養細胞 L5178Y の生存率をしらべた。その結果、MAM acetate 処理後カフェインを添加すると細胞の生存率が低下すること、カフェインの効果は MAM acetate 処理直後の S 期で大部分消失することから、MAM acetate による DNA 傷害は紫外線の場合と同様 postreplication repair によって修復されると考えた。この研究は他の化学発癌剤について継続されている他、メダカについて肝腫瘍の発生が DNA 傷害と関連づけられるか否かの研究にもひきつがれている。

2.3.3.5 放射線による胸腺細胞の間期死とその機構に関する研究

山口武雄, 山田 武, 大山ハルミ, 上野昭子,
松平寛通

1) 概要

放射線の生物学的初期効果に関する研究の中に、放射線感受性が高く、細胞分裂を介さない放射線死(間期死)をおこす哺乳類胸腺リンパ球を用い照射後の細胞学的、生化学的变化を解析したものがある。

これらの研究ははじめ、ラット胸腺細胞を試験管内で 20~200,000 R 照射後 37°C してインキュベートし、経時的に試料を採取し、エリスロシン B 染色法で死細胞を染め、細胞の線量-生存率曲線を求めることに始まり、線量域により胸腺細胞の放射線死を決定する構造が異なるとの推論をえた。



図 2.3.3.4 マウスの唾液腺に細胞分裂を誘導、放射線的作用を解析

その後、胸腺についての研究は、1) 胸腺組織の照射後の細胞動態および骨髄移植後の続発症における胸腺の役割に関する研究として特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」および「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」の一部として行われ（特別研究の項参照）、他方 2) 胸腺リンパ球の放射線死の機作に関する研究へと発展した。

2) 胸腺細胞における間期死の機構

ラット胸腺細胞を照射すると、エリスロシン B による分染法でみた細胞死の発現に先行、かつ平行して細胞内 ATP 含量の低下がみられることから、照射による ATP 含量の低下が間期死の原因となることを推定した。ATP 含量の低下の原因として、その合成の低下と分解の促進が考えられるので、さらに研究を進めた。

すなわち、 ^{14}C アデニンによる細胞内 ATP の標識化実験から、照射による細胞死の発現に先行して ATP の分解が起ること、ATP 合成能の低下はその発現時間の順序より間期死の初因にはなりえないことを明らかにした。この際、ATP の低下に伴う ADP、AMP の増加は全くみられず、アデニンヌクレオチドはただちに脱アミノ化され、ヒポキサンチンとして細胞外へ流出してしまふ。照射による細胞内 ATP の分解、ヒポキサンチンの細胞外流出はアデニンの投与で阻止できる。

ATP 分解促進の一因として、照射による（解糖律速酵素のひとつである）フォスホフルクトキナーゼのアロステリック性の障害があげられる。この酵素を照射すると、そのアロステリック性が変化し、ATP による酵素活性の抑制がかからなくなり、糖代謝の中 ATP を消費する過程がとくに亢進する結果、最終的には細胞内 ATP の低下、細胞死を招くことを明らかにした。

現在、照射によるフォスホフルクトキナーのアロス

テリック性の変化を酵素分子の高次構造の変化として把握すべく研究をすすめている。

3) 照射ヒスチジンの生物活性に関する研究

放射線照射によるミオシン ATPase の活性化の機構の研究から、生体高分子内の SH 基ならびにこれと反応する活性分子の存在が放射線の生物学的初期効果の理解の上で重要であることがしめされた。その後ある種のアミノ酸（とくにヒスチジン）やヌクレオシド、核酸塩基などの水溶液を照射した際生ずる活性分子が胸腺細胞に間期死をおこせること、これらの分子の活性が N-エチルマレイミド他の SH 試薬で代行できることなどから間期死に細胞の SH 基が関連していることを証明した。さらに、照射ヒスチジンで胸腺細胞を処理することによって、放射線照射によって起るものと異なった型の DNA 単鎖切断をおこしうること、この型の単鎖切断は修復がなく、また N-エチルマレイミド他の SH 試薬処理でもみられることなどから、胸腺細胞の DNA はおそらく SH をふくむ linker タンパクで結合された subunit 構造をとっており、最小の subunit はいわゆる replicon DNA の大きさであることなどを明らかにした。なお放射線照射によって生じた DNA 単鎖切断ははじめ修復されるが、次の過程で DNA の分解が起る点ほかの細胞と異なっている。

2.3.3.6 細胞内微細構造に対する放射線の作用—生体膜の障害

中沢 透，浅見行一，湯川修身，田口茂敏

ミトコンドリア、小胞体、細胞膜などのいわゆる生体膜は細胞の機能維持の上で不可欠である。しかしながら、細胞に対する放射線の作用を理解する上で、これら膜構造に起る変化の解析は必ずしも充分とはいえない。現時点で、照射による生体膜の変化は細胞核に起る変化を修飾するものと考えられているが、生体膜の分子構造やその機能が明らかにされ、また解析法の進歩に伴い微少な変化を把握できることが可能となれば、細胞に対する放射線の作用の解釈もおのずから変化するかもしれない。

1) ミトコンドリアに対する放射線の作用

分離した肝ミトコンドリアは照射による変化を受けにくい、高線量照射の結果では電子伝達系の活性は抑制されないのに反し、呼吸調節比が強く阻害される。また、コハク酸酸化で生ずるエネルギーを利用して電子伝達の逆流をおこし、アセト酢酸を還元させる反応も同程度の障害をおこすことから、エネルギー伝達系の方が呼吸系に比べて感受性が高い。

一方、照射をうけたラットから分離したミトコンドリ

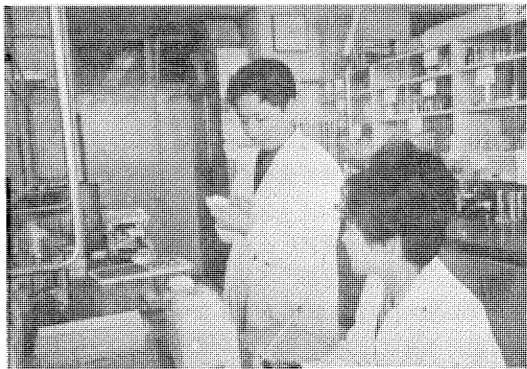


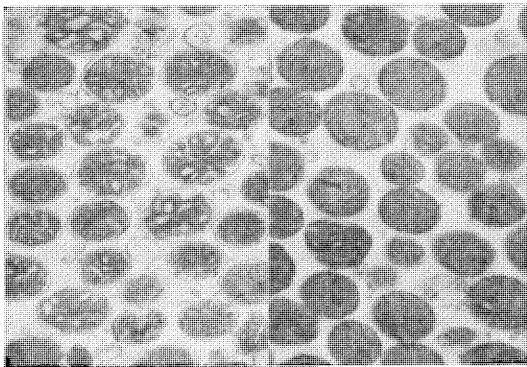
図 2.3.3.5 放射線の影響を調べるマウスに腫瘍細胞を移植

アでは、中等度の線量ですでにそのアデニンヌクレオチド含量が低下しており、これが酸化的リン酸化活性の低下に先行することが明らかになった。また、ミトコンドリア内膜のイオン輸送系を含む構造にも変化がみられ、ミトコンドリア全体としての機能障害に拡大・発展することを推定した。

2) 小胞体に対する放射線作用

薬物代謝系：小胞体の薬物代謝はミトコンドリアと並んで細胞内におけるもうひとつの電子伝達系であるばかりでなく、環境変異原などの毒物の代謝とくにその活性化の起る部位として重要視されるに到った。したがって、小胞体の放射線による変化の解析は化学物質と放射線の相互作用を理解する上で必須のものといえる。

成熟雄ラットの肝部位を照射すると、ヘキソバルビタ



照射 対照

図 2.3.3.6 ミトコンドリア *in vitro* 照射を受けたミトコンドリアの電顕像 (200kR)

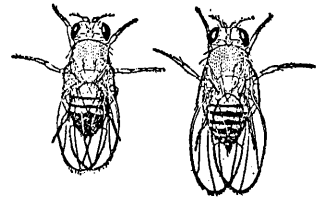
ールの水酸化でみた薬物代謝能は著しく低下する。この低下は薬物代謝にあづかる電子伝達系の各成分のうち、チトクローム P-450 の含量の低下ならびにそのヘキソバルビタールとの結合性の低下によることを明らかにした。

さらに離乳期の幼若雄ラットを全身照射 (100~200 R) すると、成長にともなう薬物代謝活性の上昇が完全に抑制されること、その原因として上述の P-450 の質的、量的変化があげられることをしめした。

一方、被照射ラットよりえた小胞体膜から可溶化した P-450 についての解析では、照射による上記の変化が検出できないので、放射線による小胞体の機能低下には膜構造自身の変化が大きな役割をもつと考えられる。

ラットでは薬物代謝活性に雌雄差があり、一般に雌に比し雄の活性が高い。放射線照射によって抑制されるのは雄のみで、しかも雌に比し高い部分の活性である。薬物代謝に関しみられる雌雄差の原因はやはり P-450 の基質結合能の差で説明できる。照射をうけた小胞体中の P-450 は雌、幼若期ラットの P-450 と分光学的性質が異なることが明らかとなり、その詳細について研究中である。

タンパク合成：ラット脾臓を切り出し、照射後 *in vitro* でインキュベートし、ピロカルピン添加により培地中に分泌されるアミラーゼ量、ピロカルピン処理後組織内でおこるアミラーゼ再合成の速度、アミラーゼ再合成にともなうリボゾームの変化等を解析し、照射による酵素合成の低下が、RNA の合成の低下によることを明らかにした。



2.3.4 遺 伝 研 究 部

概 況

昭和36年に遺伝研究部は生物研究部の遺伝第1,第2研究室が独立して新設され、初代部長には生物研究部長仲尾善雄が併任として発令された。しかし、これら遺伝研究室は生物研究部の発足とともに研究を開始している。ので、遺伝研究部の実質的な研究活動は昭和34年にまでさかのぼるといえよう。昭和39年仲尾は遺伝研究部長専任となり、次いで昭和45年仲尾部長の広島大学教授出向に伴い、遺伝第1研究室長中井斌が昇任し現在に至っている。この間、昭和48年遺伝第3研究室、次いで昭和50年遺伝第4研究室が新設されて、現在4研究室の構成となっている。したがって、便宜上(I)昭和33~35年、(II)昭和36年~44年、(III)昭和45年~51年の3期に分けて記述することとする。ここで研究部の歴史をふりかえるとき、単に過去の歴史の足跡を偲ぶばかりでなく、過去の歴史から明日への糧を学びとりたいと思う。

(I) 揺籃時代(昭和33~35年)

昭和34年4月生物研究部の新設とともに、遺伝第1,第2研究室は孤々の声をあげた。仲尾部長をはじめ、塩見、稲垣、渡部、安田は研究室の創設に非常な苦勞をした。この時期は生物系の各研究部門自体が、先行した物理系・環境系などの研究部門に伍して研究所内にその位置を固めつつあった時代のように思われる。この時代の研究活動の性格を特徴づけるものは、遺伝研究室の担当した総合研究課題「低線量放射線による突然変異発生率の研究」であった。本研究は、仲尾の指導の下に、塩見を中心とし遺伝第1,第2研究室の総力を挙げて行われたもので、ショウジョウバエを材料として、伴性劣性致死突然変異の誘発率は8Rまで直線性を示すことを明らかにした。低線量放射線の効果のしきい値の問題は古くて新しい課題であり、この結果は当時の学問の国際的レベルに徴しても立派な意義のあるものである。この研究は単に社会的意義があるばかりでなく、クラスターの問題など学問的にも興味ある問題を指摘している。これらの研究と努力により、人的・物的意味において、遺伝研究部の研究所内における基盤は固められたと思われる。しかしながら、他面この種の目的研究の遂行にあたって、特に研究に携った方々に多くの精神的苦勞を与えたようにうかがっている。このことは私どもに、学問的成果と社会的要請の両者を満足させるのはいかに容易でないことかを教えてくれるものである。この間、経常研究とし

て、主として昆虫(ショウジョウバエ, カイコ)を用いた放射線及び化学物質による突然変異の研究が行われた。

(II) 創設時代(昭和36~45年)

昭和36年5月6日遺伝研究部は新設され、前述したように仲尾部長の下に研究を開始したこの。約10年間の時期は広く各分野の人材を集め、研究部の学問的成果も集積された時代である。この時期は、国際的には分子生物学、分子遺伝学の発展を中核とし、遺伝学が生物科学において極めて重要な位置を占めるに至った時代である。また一方、研究所においては生物系の研究部門も一応整備され、着実な学問的成果を求める方向に動いていた時期でもある。したがって、この時期の研究活動は、言わば研究所内の基礎的な生物系の研究分野の中で、遺伝研究の内容を問わんとした時代であったと言えよう。

ここで再びこの時期の研究を特徴づけるものとして、昭和41年より3年間特別研究として採り上げられた生物系の「放射線障害の回復の研究」を見逃がすわけにはいかない。遺伝研究部も、中井、中西らが参加したが、本研究に参加したと否とに係らず、経常研究においても各研究グループはしっかりした学問的成果を求めて着実な研究を行ったのである。その詳細は研究項目の項に譲るとして、この時期の主要な研究グループは、(1)昆虫による突然変異誘発の研究(仲尾、塩見)、(2)酵母による突然変異と回復機構の研究(中井)、(3)放射線細胞学の研究(中西)、(4)ヒト及びショウジョウバエの理論集団遺伝学的研究(根井)、(5)ショウジョウバエによる実験集団遺伝学的研究(戸張)、(6)原生動物及び培養細胞による放射線細胞生物学的研究(渡部)を上げることができる。これらの研究は、それぞれその時期における学問的水準において顕著な業績を残したのも少なくない。特に根井の業績は著しい。これら(1),(2),(3)のグループは主として遺伝第1研究室(昭和37年~40年まで、室長塩見敏男、昭和40年~44年まで室長中井斌)、また(4),(5),(6)は遺伝第2研究室(昭和40年~44年、室長根井正利)に属し、研究を行っている。しかしながら、陣容に比して、極めて広範な研究領域をカバーしなければならぬことから、研究の遂行の面で、個人中心に偏りがちとなり、研究者相互間の学問的対話に困難を来した事実もなくはなかったように思われる。この点について、各研究者の態度、努力などに反省を要することもなしとしない。しかし、一方研究所としての明確なビジョンの設定

と、これに基づいた研究部、ひいては各研究グループのありかたも研究遂行上欠かせぬ重要な問題点であり、一考を要する点であったと思われる。

(Ⅲ) 移行と転換の時代（昭和45～51年）

昭和45年5月より第1研究室長の中井斌が部長に昇任し、研究部の責任を負うこととなった。本時期は、一方では研究部の内部的課題として研究者間のコミュニケーションと、このための各研究グループの基盤の育成及びグループ間の有機的な体制について、研究部としての対処を迫られた時期である。また他方では、原子力の平和利用の発展を契機として、社会の本研究所への期待、また一方では学問サイドよりの医学生物系研究所としての放医研への期待の両面より、所自体の存在意義、またひいては遺伝研究部のありかたについても問われた時期にあたっている。このような外部的・内部的背景の下に高等動物の、特に霊長類の遺伝学の推進——これはヒトの遺伝的リスクのアセスメントの課題に答えるためでもあるが——へと研究部として大きな方針の転換を行った。これは過去の歴史を背負う一方で、ゼロから出発せねばならぬものであり、多くの困難な問題があって、今日においてもなお解決を要すべき課題も少なくない。しかし、研究者の非常な努力により、大筋において今日漸く新しい出発点にたどりついたと言える。この意味において、この時期は特別研究「放射線による遺伝障害の危険度の推定」の研究を中軸として動いた転換と移行の時代といえてよいであろう。

上述の線に沿って、一方では研究内容の整理を進めるとともに、他方では霊長類を用いた放射線による染色体異常の研究を目的として遺伝第3研究室（現第2研究室）、同じく生殖細胞系の形質異常の研究を目的として遺伝第4研究室（現第3研究室）がそれぞれ昭和48年及び50年に新設され研究が開始された。中井の指導の下に、平井、堀、高橋、昭和51年より戸張室長によって、ヒトを含む霊長類の末梢血を用いて染色体異常に及ぼす許容線量附近の極めて低い線量の線量効果関係及び低線量率効果と、ヒト及びサルについての比較、また、福田（現障害基礎）、岡本らの努力によって小規模ながら霊長類照射実験棟の建設と、霊長類の実験動物化の研究を行い、遺伝のリスク推定についての今日的課題に答えつつある。この他、遺伝第2研究室（現第4研究室）は昭和44年より、安田室長の下に村田らが主として日本人についての人類集団遺伝学に問題のポイントをしぼり、すぐれた研究の成果を上げつつある。一方、遺伝第1研究室は昭和44年より50年まで溝渕室長の下に稲葉らは主として大腸菌ファージを用いた分子遺伝学的研究を行い、ファージゲノムの遺伝子構造と複製という生命科学

の基本的課題に対して顕著な業績を上げた。また、イリジウム事故に関連した指定研究において、アミノ酸の代謝異常に卓越した成果をあげるなど基礎、応用の両面における溝渕室長の貢献は研究部にとって忘れ得ないところである。一方、酵母を用いた放射線障害の回復機構の研究も、佐伯、町田らの努力により、着実な成果を収めつつある。

この間多数の人事移動と研究テーマの変換が行われ、また飼育施設の建設など、漸く今日の形を整えるに至ったのは、研究部の人達の非常な苦労と努力によるのももちろん、また一方、所内外の関係方面の方々の御指導と御協力によることを特に記しておきたい。

将来への課題

研究部の現状は、漸くその新たな出発点に立ったばかりである。新たな研究はこれから始まると言える。研究部は、佐藤第1研究室長を中心とした哺乳類の培養細胞の遺伝研究グループ、戸張第2研究室長を中心とした染色体異常の研究グループ、中井の指導の下的高等動物及び酵母を含む生殖細胞の形質異常の研究グループ、技術部開発室の協力による霊長類の実験動物研究グループに加え、安田第4研究室長を中心とした人類の集団遺伝の研究グループの、以上5研究グループの有機的な連係によって将来の発展を意図している。これからの *in vitro* と *in vivo* をつなぐユニークな遺伝学的実験系を手中に収める事が、今後の高等生物の研究にとって、その主要なポイントになると予想される。この方向に、研究部としての特長を伸ばして行きたい。放射線を駆使し、高等動物さらにヒトについての genetic change と genetic system を解明し、遺伝的リスクの推定を行ってゆくことが本研究部の目標であることは言うまでもない。このように突然変異と染色体異常、生殖細胞と体細胞、高等生物と下等生物などの各種の角度から接近してゆくことが研究部としてとるべき道と考える。これらの課題を深く掘り下げることは、実はとりもなおさず生命の普遍的原理の探求を目指すことにもなり、遺伝学への学問的貢献を意味する。また一方、このような角度の研究を進めてはじめて、ヒトの遺伝的リスクの推定についての遺伝研究部への社会的期待にも応えうることになる。なぜならリスク推定の課題の本質は本来、システム科学的な問題として接近さるべきものであるからである。このために、科学的な対話が自由に行える柔軟で、かつ有機的な研究体制の確立こそ研究部にとってこれから特に心せねばならない課題であると思われる。国際的な学問競争の場からワンポイント遅れて追従しがちで、また小グループで研究を進めざるを得ないわが国の環境からして、これは欠かせな

いことである。

研究部の歴史をふりかえると、ある意味において、科学の推進と社会の要請の相克の歴史であるとも受けとられる。表面的に見ると、より応用的な研究からより基礎的な研究へ、更にまた、より応用的な研究へとゆれ動いた。また、研究者の深層的な意識の中に科学の発展と社会の要請は両立しえない。換言するなら、科学の成果（それは研究者の科学への興味につながる）は社会の価値評価とリンクしないとの危惧が存在するように思われる。実はこのような危惧は、社会の側からも研究者に対し存在しているように思われる。しかし、今日大きな目でみると、科学なかんづく、生物科学自体にライフサイエンスとしての変革がすでに始まっているのではなかろうか。我々の当面する遺伝学の研究と遺伝的リスクの推定についても、これに携るすべての人達の1人1人が仕事のやりがいを見出す境地にあって、研究を進めなければならない。研究を進めるのは人であるからである。このことは、言うは易く、行うのは決して容易なことではない。しかし、この方向に向って研究部としての努力と前進を続けたい。基礎と言い、応用と言っても社会も研究者にとってもそれは質の両面とうけとられる時代の到来なくして、我々の明日はないと考えるからである。

2.3.4.1 昆虫類による放射線突然変異の研究

ショウジョウバエは、マラーによって初めて放射線突然変異の発見された材料であり、また遺伝学的に最も研究の進んでいる材料の一つでもある。またカイコは日本の伝統的な研究材料であり、共に放射線遺伝学の研究に適している。すなわちショウジョウバエは、優性致死、伴性劣性致死及び可視突然変異、転座等の分析が可能で、またカイコは卵色の変異を用いて行う研究に有利な特性をもっている。本研究は昭和34年遺伝研究室の発足以来、前部長仲尾により10年有余研究が続いている

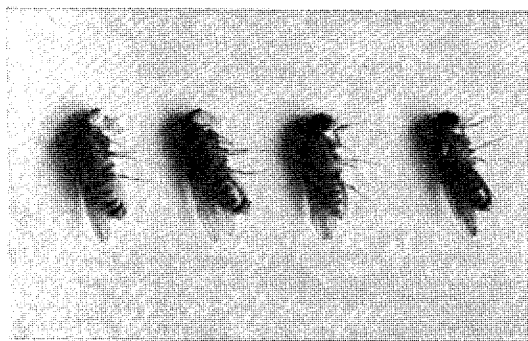


図 2.3.4.1 ショウジョウバエ
突然変異型（白眼）
野 性 型（赤眼）

が、大別すると(1)突然変異の発生に関与する各種変異要因（物理的・化学的・生物学的）の研究、(2)放射線作用類似の化学物質による突然変異の研究に分けられる。以下、ほぼ年代順にその主要な成果について記述する。

1) 低線量による突然変異の発生率の研究

塩見敏男，稲垣栄一，安田徳一，今泉洋子

昭和35年～36年にわたり、総合研究課題として遺伝第1、第2研究室の総力をあげてとり組み、54万匹以上のキロシヨウジョウバエが調べられた。その結果、シヨウジョウバエの成熟精子に誘発される伴性劣性致死突然変異は最低8Rまで直線性を示すことを明らかにした。この結果は、その後Glass(1959)によって5Rまでの直線性が示されたが、当時の国際レベルから見ても極めて貴重なデータである。この低線量のしきい値の問題は、突然変異と回復、また自然突然変異の機構とも関連して学問的にもまた社会的重要性の面からも新たな観点より脚光を浴びている課題である。

2) 放射線突然変異を左右する要因の研究

山口英子，町田勇，稲垣栄一，仲尾善雄，塩見敏男，吉川勲

(イ) ショウジョウバエ，カイコを用いて精子の体内貯蔵効果についての研究が行われ、何れも照射精子の雌での体内貯蔵により伴性劣性致死突然変異、可視突然変異は上昇するが、優性致死には影響のないことが明らかにされた。また父親の年齢の効果についても調べられた。

(ロ) この他、各種の化学的薬剤の放射線突然変異への防護効果についても検討が加えられ、すなわち、カイコを用いてセロトニン(36年)について稲垣、仲尾が、酸素及びDNPの効果について(39年～40年)仲尾、町田、山口らが、またペニシリン(38年～39年)及びトヨマイシン(40年)の効果について、塩見、吉川らが研究を行った。この他、酸素効果、窒素効果(42年)の研究も行われている。

(ハ) 物理的要因についての研究は温度効果(38年)、長期低線量連続照射の研究が(38年～40年)、ショウジョウバエを用いて研究されたが、有意差は認められなかった。

3) 放射線の線量効果についての研究

仲尾善雄，塩見敏男，町田勇

X線、中性子の突然変異誘発のRBEについての研究が41年、42年仲尾、塩見、町田らによって行われ、また $^{14}\text{CO}_2$ をとりこんだ桑葉飼育のカイコにおける突然変異の研究が仲尾、町田(41年)、環境衛生研究部の櫻田、新井の協力の下に行われ、有意の結果を得ている。

4) 全体及びモザイク突然変異の研究

稲垣栄一，仲尾善雄

昭和36年より稲垣、仲尾らにより、高等動物での突然変異の分子機構に接近する手段の一つとして、まずカイコの卵色突然変異を用いモザイク（部分）全体突然変異の研究が行われた。また、ショウジョウバエを用いて37、38年に線量効果関係、blood pattern、N₂効果などについて詳細な研究がなされている。また、アルキル化剤によって誘発されるモザイク、全体突然変異の研究も行われた（42、43年）。

5) 放射線作用類似化学物質による突然変異の誘発に関する研究

仲尾善雄，山口英子，町田勇

化学物質による突然変異の先駆的な研究が仲尾らによってなされた。すなわち、昭和36年にはショウジョウバエを用い4NQO、エチレンイミン、およびTEMについての研究がなされ何れも有意の結果を得ており、また昭和39年には核酸塩基アナログの効果についてショウジョウバエを合成培地飼育法を用いた研究がなされた、DNAへの作用がよくわかっていて、ジメチルサルフェート、ジエチルサルフェート（DES）の効果についてカイコを用いて研究を行った。前者については効果は認められなかったが、後者については有意の結果を得ている。昭和40年度には、アルキル化剤の作用基数による比較をカイコを用いて研究し、作用基数の多いものが有効である結果を得た。さらに昭和41年度には、微生物系で顕著なmutagenであるニトロソグアニジンについての研究を行い、微生物ほど顕著ではないが有意の結果を得た。優性突然変異に比べて転座の誘発率は極めて低い事を報告した。昭和42、43年には、アルキル化剤の作用基数と貯蔵効果、及びモザイク、全体突然変異の関係について研究を行い、これら実験結果の示すところによると、mono及びpoly functionのアルキル化剤の間には明瞭な差は得られず、cross linkingとの関連性は薄いという結果を得ている。

以上、仲尾の指導の下に、昆虫の突然変異研究のほとんどすべての範囲にわたって幅広く進められた。これらの研究のうち、特に低線量の研究と放射線類似化学物質による研究は注目される。

2.3.4.2 放射線による遺伝的変異と回復機構に関する研究

中井斌，佐伯哲哉，町田勇，
山口英子，稲葉浩子

突然変異などの遺伝的変異の誘発とその回復機構を明らかにすることは、放射線による遺伝障害の問題を考える上の指針となる基本的な知見を提供するものである。また、変異の誘発とその回復は遺伝子の複製とも密接に

関連しており、遺伝機構の根本にふれる遺伝学の重要な課題でもある。したがって、この問題は現在の放射線遺伝学の最も重要な分野の一つとなっている。特に、その機構の問題は世界的にも大腸菌並びにファージを用いた研究を中心として活発に行われている。酵母は有核単細胞の生物なので、遺伝子突然変異のほか、大腸菌では解明し難い、遺伝子変換、遺伝的組換え、染色体不分離、細胞質突然変異など、高等生物特有の各種の遺伝的変異の機構の解明も可能である。しかも高等生物では追及し難い精緻なデータをうることができるので、その知見はヒトを含む高等生物の遺伝的変異の問題に不可欠の知見を与えるものである。以下、ほぼ年代順に主要な結果を記述する。

1) アクリジン系色素を介した photodynamic action による突然変異誘発の研究（昭和37～38年）

中井と佐伯は、これまで報告されなかった色素と可視光線による photodynamic action の突然変異誘発効果を（トリプトファン要求株の）大腸菌（*E. coli* k12 (λ^- , try⁻, w3623) の野生型への復帰突然変異誘発において認め、さらにこの反応はO₂の存在を要する光酸化であること、またアクリジン系色素中でもDNAとの親和性が弱いものにはこの反応がみられぬことを初めて報告した。

2) λ ファージ失活における DNA 傷害の研究（昭和39～41年）

佐伯は λ -DNAの生物活性を知る transfection の方法とDNAの一本鎖、二本鎖切断を沈降速度測定で調べる方法で放射線の障害のDNA研究を行った。photodynamic actionのファージ粒子およびDNAの失活（佐伯・富沢）およびガンマ線による失活はDNAの二本鎖切断とはほぼ平行関係が認められるが、ファージ粒子の失活はより高感受性であり、その作用はおそらくcoat蛋白の傷害をも含むこと紫外線照射でDNAは切断はほとんどみられずまたファージ粒子とDNAの失活は完全に一致することが知られた。

3) 酵母の放射線高感受性変異体の分離（昭和40年）

中井は細胞の放射線傷害の研究を行うにあたって、放射線高感受性変異体の発見は大きな手がかりを与えた。中井と松本は、紫外線感受性およびX線感受性の変異体をそれぞれ2種および1種（現在の命名法でrad 1-1, rad 2-1 およびrad 51-1）分離した。これは国際的にみても、酵母の放射線高感受性変異体の初めての報告であった。これ以降、各国で多数のrad変異体が分離され、現在では紫外線感受性22、X線感受性8の独立の変異体が知られている。この後、このようなrad変異体を用いて中井を中心としたグループにより酵母の放射線傷害

修復機構の研究が開始された。

4) 突然変異、組換え、細胞質変異と回復

中井と山口は、紫外線誘発による前突然変異損傷とその回復を知るため暗回復能を欠く rad 1-1 株を用いて研究を行った。その結果、ナンセンス変異株からの真正復帰突然変異損傷は、低線量域ではより回復されやすい非ピリミジン・ダイマー型損傷で、高線量域ではダイマーと考えられること、一方アンバー型の抑制遺伝子突然変異と欠失型変異へ導く前突然変異損傷は主にダイマーであることが知られた(昭和40~47年)。

また森と中井は、酵母の組換え事象の一つ遺伝子変換の紫外線による誘発が暗回復能を欠く rad 1-1 株では野生型より高く、またこの遺伝子変換誘発は光回復で極めて効率よく回復することを見出した。したがって、この遺伝的変異をもたらす損傷の大部分はピリミジン・ダイマーであることが知られた(昭和41年)。また、佐伯と中井は細胞質に存在する遺伝因子の紫外線突然変異は核内遺伝子とは異なり、暗回復される効率が低く、したがって紫外線損傷の暗回復能は核に局在するか、または細胞質因子の存在様式は核のそれとは異なることを推定した(昭和42年)。また、電離放射線を用いた実験から核内遺伝子変異の場合とは異なり、細胞質因子の変異にはLET効果が認められぬことが知られた(浜、佐伯、中井、昭和43年)。このような事実、核内遺伝子と細胞質因子とは分子レベルでの存在様式が異なることを示唆する。

5) 接合型遺伝子による回復と二倍性回復

中井、町田、佐伯は大腸菌などの原核生物には見られない特殊の回復系が有核生物には存在することを明らかにした。これが接合型遺伝子の回復と二倍性回復である。

(1) 接合型遺伝子による回復

中井と町田は酵母の第7染色体のダイソーム半数体を分離し、そのX線誘発体細胞組換えが正常2倍体よりはるかに低いことを見出した。このダイソーム半数体と正常半数体との交雑からえられたトリソーム2倍体は、ほ

ぼ正常2倍体と同率の組換えがえられる。したがって、体細胞組換え誘発には接合型遺伝子 a, α の共存が必要である可能性があり、組換え修復への接合型遺伝子の関与が予想される(昭和45年)。

(2) 酵母の2倍性回復(昭和44年~)

佐伯、町田、浜、中井は2倍体および半数体対数増殖期に特異的にみられる放射線抵抗性(2倍体抵抗性、出芽細胞抵抗性)、ガンマ線致死に対する分割照射回復、および液体保持回復などの染色体の2倍性を要求する回復現象の機構をrad変異体を用いて研究してきた。その結果、これらの2倍性回復はいずれも細胞のもつ2種の組換え能(相反的組換え REC および非相反的遺伝子変換 CON)と強く関連していることが知られた。したがって、これら2倍性回復の大まかな機構は染色体間組換えであると考えられる。

6) 傷害回復遺伝子の遺伝的作用系路(昭和49年~)

町田と中井は rad 50~57 のX線高感受性変異体が組換え誘発能に欠損をもつこと (rec^-con^- , rec^+con^- , rec^-con^+) を知り、これらの変異体内および別個の修復系に属するといわれる rad 18 との間の各2重変異体をつくり、これらの遺伝子の放射線感受性を親の単独変異体と比較することによって、これらの rad 遺伝子の修復過程における作用機序を検討した。その結果、rad 18 と rad 50以下の遺伝子群とは別個の修復系に属することが確認された。さらに、rad 50 番系修復系は rad 51, 52, 54 の支配する初期過程を経た後に遺伝子作用上で3分されていることが明らかにされた。

7) 環境変異原の検定系の開発

化学物質による遺伝的変異誘発能を検定する方法として、agar-slab 法が町田、中井によって開発された。一様に細胞を含む agar-slab の一端に被検出物質液を浸したる紙を置き、寒天中の濃度勾配を作る方法で、再現性、定量において従来の streak 法より感受度が大きく向上した。これらの方法を用いて化学物質による障害の回復機構についても検討中である。

以上の報告のほとんどすべては、欧文国際専門雑誌に報告しており、また数次にわたって国際生物物理、国際環境変異原、国際遺伝学会、国際放射線生物学会などのほか国際酵母遺伝集会、射放射宇宙物理学シンポジウム日米セミナーなど、各種国際セミナーに出席報告を行っている。

また中井は昭和38年より昭和40年までカリフォルニア大学バークレードナー研究所で主として重イオン放射線による酵母を用いた遺伝的変異の研究を行った。

今後は特に突然変異、遺伝的組換え、放射線障害の回復系路の相互関係を明らかにするとともに、特に成熟分裂

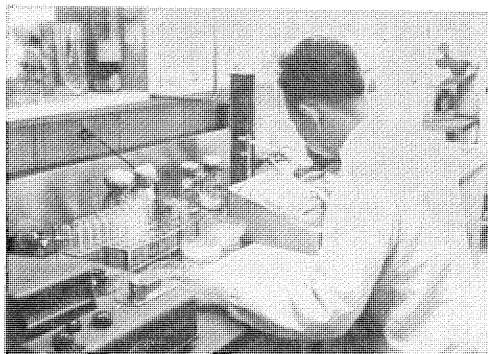


図 2.3.4.2 酵母を用いた突然変異の研究

を含む生殖細胞系での特性解明を進める予定である。

2.3.4.3 放射線細胞学的研究

中西有，加藤旌夫

中西は昭和36～44年，遺伝第1研究室において細胞遺伝学の立場から，放射線のもたらす遺伝的效果に関して研究を行った。研究概要は，放射線のヒトへの遺伝的效果を知るうえで，重要かつ有効な材料であるヒトの培養末梢白血球を用いて，放射線誘発染色体異常の生成機構を研究する一方，放射線誘発異常染色体の行動と微細構造に関して，位相差顕微鏡による生細胞の映画撮影法・電子顕微鏡による染色体観察などの新しい技術を駆使し，種々の生物材料について精力的に研究を推進した。

1) ヒト培養末梢白血球における放射線誘発染色体異常の研究

昭和40年，中西は生物研究部加藤との共同研究により，PHAで分裂誘起されたリンパ球について³H-チミジンとり込みによる細胞周期の詳細な研究を行った。さらに昭和41～43年にかけて，放射線による染色体切断と再結合への細胞周期，DNA合成阻害剤，PHAの濃度，低温処理などの諸要因のもたらす影響について重要な知見をえた。

2) 放射線誘発異常染色体の行動

カイコの精原細胞に対するX線の照射（生物・加藤，岩崎との共同研究）及び緩照射の効果について，ピクノーシスや異常細胞分裂を指標にして調べた結果，発育段階の進んだ精原細胞ほど放射線感受性が高いことを見出した。さらに，フキバタの生殖細胞における放射線誘発異常染色体について，位相差顕微鏡による映画観察を行い，その行動を詳細に調べた。

3) 染色体の微細構造の研究

染色体の微細構造を解明するために，電子顕微鏡の標本作製技術の開発を行い，ヒトの中期染色体の微細構造を調べた。また，ヒト以外にもイモリ有核赤血球，ユーリッヒ腹水癌などについても走査電顕により観察した。特に，オオバナノエンレイソウ（*Trillium kamtschaticum*）花粉母細胞では，走査電顕による美しいラセン構造を観察した。

2.3.4.4 ウィルスの増殖に及ぼす放射線効果の分子遺伝学的研究

溝渕潔，稲葉浩子

昭和45年に溝渕室長を迎えて，浜らと共に上記課題の経常研究を開始し，BF 23 ファージと大腸菌を用いて精力的に研究を遂行し，昭和50年溝渕の転任までに多くの成果をあげた。BF 23 ファージはコリシン I b 産生

菌で増殖できないが，放射線被照射菌では増殖が可能となるので，この系をモデルシステムとして放射線の生体高分子の代謝調節機構への影響を分子遺伝学的立場から研究して，以下の結果を得た。

1) コリシン I b 因子の遺伝子地図の作成

PIファージの形質導入を利用して決定した遺伝子配列は，接合伝達遺伝子群——コリシン I b 構造遺伝子——増殖阻害遺伝子・重感染阻止遺伝子——DNA合成遺伝子群の順序であって，しかも環状をなしていることを示した。

2) BF 23 の染色体構造に関する研究

BF 23 ファージは線型二重鎖のDNAを持ち，その一方の鎖に4カ所の切れ目があり，両端は同一の塩基配列を有している。溝渕らはBF 23のサブレッサー感受性突然変異体を多数分離して相補性試験ならびに組み換え実験を行い，60シストロンの遺伝子地図を作成した。また，BF 23 DNA分子内の切れ目は組み換え現象に直接関与しないことを証明した。さらに，BF 23 ファージとこれに類縁のT 5 ファージとの相補性試験の結果から，ある種の遺伝子はシス効果（T 5 ファージの遺伝子がBF 23の染色体に組み込まれなければその効果を発現できない現象）を示すことを明らかにした。これは遺伝子の構造と形質発現の機構の研究にとって大きな貢献である。

3) BF 23 の増殖阻害に関する研究

コリシン I b 産生菌においても増殖可能なBF 23の突然変異体を分離して，その突然変異部位（H30）がFSTに存在することを示した。さらに，増殖阻害はBF 23の前初期蛋白のうちH30遺伝子産物がコリシン因子の阻害遺伝子産物と反応して，BF 23の初期蛋白の合成を阻止するためであることを明らかにした。このH30蛋白質の分子量は10,000前後であり，DNAと特異的に結合する性質をもっている。他方，コリシン I b 因子にある阻害遺伝子の発現は環状AMPの調節をうけており，また紫外線照射菌では阻害遺伝子産物の働きを抑える物質が誘導的に合成されており，この物質の合成はrec A遺伝子によって支配されているという結論を得た。これらの結果の一部は，アメリカ合衆国での「細菌のプラスミドセミナー」本会議で発表した。

昭和47年には，指定研究「放射線被曝者尿などに関する生化学的検索」に参加して，前年9月に発生したイリジウム事故の被曝者尿を用いて各種代謝物質の長期間にわたる変動調査を行い，タウリンの排泄動態が被曝との関連性を最もよく反映していることを明らかにした。

昭和48年には，指定研究「放射線障害に対する生化学的指標の検索に関する調査研究」に参加して，放射線

治療を受けた患者の尿中物質の排泄動態を調査した結果、照射終了後一定期間タウリンの排泄増加がみられることを明らかにした。昭和49年には、指定研究「遺伝物質の放射線損傷と修復機構に関する分子生物学的研究」に取り組み、大腸菌とB F 23ファージのアンバー変異体とを用いて紫外線感受性を支配するファージの遺伝子を同定しさらにこれらの遺伝子がB F 23染色体上にクラスターをなしていることを明らかにした。

2.3.4.5 哺乳類細胞における突然変異誘発および修復機構の分子遺伝学的研究

佐藤弘毅，稲葉浩子，堀雅明，稗田尚子，塩見忠博

佐藤，稲葉，堀，塩見らは放射線および環境変異原による遺伝障害の検知，ならびにその機構の解明のために培養哺乳類細胞を用いた予備的実験を昭和50年9月より始め，昭和51年度からは上記課題の経常研究として弾力的グループ構成をとって業務を遂行している。すなわち，稗田の協力を得て佐藤は浮遊培養細胞より栄養要求性の温度感受性突然変異株を分離してその遺伝的性質を調べており，稲葉はその株の生化学的分析を担当している。堀は単層培養細胞から細胞周期の温度感受性突然変異株を分離し，この株はG₁期の機能が温度感受性になっていることを示した。今後は，放射線による障害とその修復の突然変異誘発に及ぼす効果を，放射線感受性突然変異株を分離することによって分子レベルで解明してゆきたいと考えている。

2.3.4.6 放射線による遺伝障害の危険度の推定に関する研究

平井百樹，高橋永一，堀雅明
戸張厳夫，辻季雄，中井斌

人体に及ぼす放射線の遺伝障害の危険度に関して信頼度の高い推定値を得るためには，ヒトに近縁なサル類による実験的研究が不可欠である。われわれはヒトおよびサルの末梢リンパ球を用いて放射線誘発染色体異常の頻度と線量および線量率との関連性について，次のような研究を行っている。

1) 霊長類における放射線誘発染色体異常の比較遺伝学的研究

近年Brewenらが放射線誘発染色体異常(交換型)の出現頻度と染色体腕数との間に正の相関関係があるという説を提唱し，国際的論議的となっている。平井，中井らはサルの中から染色体腕数の異なる3種(カニクイザル，腕数83；リスザル，77；ノロマザル，99)を選び，実験を行った。その結果，(i)染色体異常の出現頻度は線

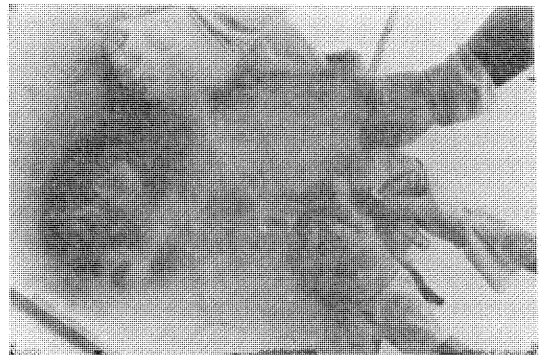


図 2.3.4.4 カニクイザルを使って染色体異常の解明

量増加に伴って増加する。(ii)3種間に腕数の差があるにもかかわらず染色体異常の出現頻度に種差はなかった。(iii)3種における線量効果関係はヒトリンパ球におけるそれと近似していた。このことから，体細胞に関してサルからヒトへの直接的外挿が可能であることが強く示唆され，今後の遺伝障害の研究にサルが重要な実験動物としての役割をもつことが確認された。

2) 霊長類における放射線誘発染色体異常に関する線量率効果の研究

低線量率照射の条件下においても，サルがヒトのアナログとして有効な実験動物であるか否かの確証として必要なパラメータと得るために高橋，平井，戸張，中井はカニクイザル末梢リンパ球のG₀期の細胞を用いて低線量率効果を調べた。その結果，急照射においては誘発染色体異常(dicentric)の出現頻度(Y)と線量(D)との関係は $Y = \alpha D + \beta D^2$ の式に非常によく一致し， α ， β いずれも0より有意な値を示したが，一方緩照射の場合には β の値はほとんど0であり，このことは出現頻度は線量増加に伴って直線的に上昇することを示している。この線量率効果については，更に低線量域のデータの蓄積およびヒトリンパ球を用いた同様の実験を行う必要がある。それらの結果にもとづいて，G₀期体細胞における損傷-修復機構の解明および種間差の有無とその要因についての研究が不可欠となるのであろう。

3) ³H-標識化合物およびガンマ線急照射，連続照射によるヒト培養リンパ球における染色体異常

トリチウム(³H)の内部被曝による遺伝的效果，特に低レベルの効果を定量的に明らかにする目的で，堀，中井はヒトリンパ球にとり込まれた³H-標識化合物の効果を染色体異常を指標として分析した。その結果，(1)³H-チミジンに関する低濃度域での実験により³H-チミジン，トリチウム水いづれの場合にも³H濃度に依存して染色

体異常が増加し、その濃度効果曲線は二相性を示した。(2)トリチウム水、 ^3H -チミンいずれの場合にも主たる染色体異常は染色分体型の切断であった。これらの結果が ^3H の内部照射に特有の現象であるか否かを検討する目的で、ガンマ線による外部照射（急および緩照射）の効果を調べた。その結果、誘発される染色体異常の線量効果曲線は急、緩照射いずれの場合においても二相性はみられず一相性であった。また、連続照射による誘発効果は急照射に比較して低く低線量率効果が認められた。この効果に関しては、放射線による遺伝的損傷の修復と関連して今後の研究が必要である。

ヒトに対する放射線の遺伝的危険度をより正確に推定するためには、上記体細胞を用いた実験と平行して生殖細胞を用いた *in vitro* の研究が不可欠である。特に体細胞を用いた *in vitro* の研究結果と生殖細胞を対象にした *in vivo* の研究結果の詳細な比較によって、ヒトの遺伝的危険度についての直接の数量的データをうる事が可能となる。この目的のために、霊長類における放射線の長期微量照射の遺伝的効果の研究計画および研究推進のため岡本らの協力を得てのサル照射棟の改築を行いつつある。

2.3.4.7 人類遺伝学の理論と調査研究

根井正利，今泉洋子，安田徳一

遺伝第4研究室は、「人類集団における突然変異遺伝子の動態に関する調査研究」を行っている。現在の第4研究室の名称が発足したのは昭和50年であるが、実質的には昭和34年に設立された生物研究部遺伝第2研究室まで遡ることができる。当時、安田は遺伝研において、集団遺伝学の基礎理論について研究を行っていた。昭和37年に根井が着任するまで、安田・今泉が第1研究室で「低線量放射線による突然変異発生率の研究」の実験計画および統計処理の諸問題を研究していた。安田は昭和36年より昭和39年まで、アメリカ、ウイスコンシン大学に留学した。

昭和37～43年までの7年間は、根井、今泉による人類集団における放射線影響の理論および調査研究が推進された特筆すべき時代である。この研究により、第2研究室の存在がはっきりと位置づけられたといっても過言ではない。特に、根井は集団遺伝学の理論を研究するに際し、人類への応用や、実験集団遺伝学への寄与などみるべきものがある。以下、研究題目を列記しその業績をうかがうこととする。

昭和37年：この年は人類集団における遺伝病と放射線量との関係について理論的研究を行った。研究題目は(1)人類集団に及ぼす放射線の遺伝的影響に関する理論的研

究（根井，今泉）(2)人類の男性形質における新しい突然変異推定法（根井，今泉）(3)人類集団における男性遺伝子の頻度推定法（根井）(4)無作為交配と近親婚の頻度（根井，今泉）。

昭和38年：根井は連鎖と突然変異遺伝子頻度についての研究でみるべき成果をあげ、根井，今泉は日本人の集団構造についてABO血液型を指標として研究した。行われた研究題目は、(1)致死遺伝子の平衡頻度と及ぼす連鎖と遺伝子相互作用の影響、連鎖平衡と数値解（根井）(2)集団の細分化と近交係数（根井，今泉）

昭和39年：根井，今泉は遺伝的荷重と連鎖、および日本人集団の遺伝構造についての研究を行った。研究題目は、(1)遺伝的荷重に及ぼす連鎖の影響（根井）、(2)血液型の頻度分布からみた日本人集団の遺伝的構造（根井，今泉）である。

昭和40年：根井は遺伝第2研究室長に昇任し、集団遺伝学の理論に関する研究をさらに進めた。この年は特に遺伝的荷重に関する研究が行われた。研究題目は、(1)有限集団における量的形質の遺伝的変異とそれに及ぼす突然変異率増加の影響（根井，今泉）(2)小集団における遺伝的荷重（根井，今泉）。

昭和41年：この年は放医研の創立10周年にあたり、人類集団に及ぼす放射線の遺伝的影響についての研究は、内外の協力を得て、精力的にすすめられ、みるべき成果のあがった年でもあった。根井はアメリカへWHO主催の人類遺伝学における電子計算機利用上級コース出席および量的遺伝学に関する理論的研究のため昭和41年8月から11月まで出張した。またこの年に行われた研究題目は、(1)人類における集団の有効な大きさについて（今泉，根井，古庄）(2)集団中における逆位染色体頻度の時間的消長（根井，小島，H.E. Schaffer）。

昭和42年：染色体異常と遺伝的荷重、および戸籍調査による集団の有効な大きさについての研究が行われた。研究題目は、(1)染色体異常の集団中における行動と遺伝的荷重（根井，今泉）、(2)人類における集団の有効な大きさ（今泉，根井，古庄）。

昭和43年：この年は根井が致死遺伝子のヘテロにおける効果と頻度変化の研究を行った。今泉は昭和43年8月から昭和45年2月までアメリカ、ハワイ大学に留学した。

2.3.4.8 人類集団構造の調査研究

安田徳一，村田紀，伊藤緯子

昭和44年に安田が室長として着任し、現在の研究題目「人類集団における突然変異遺伝子の動態に関する調査研究」を始めた。この研究は日本人集団の遺伝的構造

を明らかにし、集団が被曝した場合の危険度推定に必要な要因を知り、電子計算機を利用して突然変異遺伝子の効果を集団として把握することにある。そのため、静岡県三島市をとりあげ、ヒトの移住と近親婚の実態を調べることにした。約15,000の家系について戸籍を用いて、夫婦距離、親子距離を調べ、近親婚との関連を研究することにした。この調査は現在もつづけており、完了まで少なくともあと2年はかかる予定である。この調査と平行して、人類集団構造を解明に必要なパラメータの実際的な推定法を開発し、電子計算機プログラムも蓄積しつつある。この間、昭和45年4月から昭和46年3月まで東京医科歯科大学の古庄敏行が「人類集団中の発育に関する遺伝子への放射線の影響の基礎的研究」という題目で外来研究員として活躍した。また、昭和46年8月から昭和47年9月まで安田はアメリカスタンフォード大学へ「人類遺伝集団の構造と放射線影響に関する研究」のため出張した。

昭和48年から、筋ジストロフィー症児500名について病歴および戸籍調査をし、ヒトの突然変異率の統計遺伝学的研究を行い、現在指定研究の一つとして、その資料整理を行っている。村田は昭和48年8月より49年7月まで原子力留学生として、アメリカテキサス大学へ「人類に対する放射線の遺伝的影響推定に関する集団遺伝学研究」のため留学した。また昭和50年にはヒトの組織適合性抗原(HLA)と疾患との関連について統計遺伝学的研究を始め、近い将来その成果が期待される。さらに村田は、がんの疫学的研究を開始し、集団としての放射線影響の把握に新しいアプローチを試みた。これまでに発表した研究題目は次の通りである。

昭和44年：遺伝子頻度の地理的分化と集団の有効な大きさ(安田)

昭和47年：(1)姓氏を用いてヒトの移住と近親婚の研究(安田)(昭和48年まで継続)(2)レコード・リンケージ

のある問題(安田)

昭和48年：(1)ヒトの平均突然変異率(安田)(2)ヒトの突然変異発生の機構の統計遺伝学的研究(安田・鈴木)(昭和51年まで継続)

昭和50年：(1)ヒトの組織適合性遺伝子(HLA)と疾患との関連についての統計遺伝学的研究(安田)、(2)千葉県内における悪性新生物死亡率の地理的変異に関する研究(村田)

以上の他、(1)三島地区の通婚圏調査(安田、伊藤、稗田)および(2)人類集団構造の解明のための電子計算機プログラムの開発(安田)は昭和44年より継続して今日まで行っている。

2.3.4.9 放射線の遺伝的影響に関する実験集団遺伝学的研究

戸張敏夫、村田紀

実験集団遺伝学研究グループは、人類集団中に生じた有害突然変異遺伝子は何世代もの間にどのような消長をたどり、それはいかなる保有機構に基づいているかという問題を解明するために、ショウジョウバエの実験集団を用いて研究を行ってきた。理論的には、生物集団に存在する遺伝的変異は突然変異と淘汰および浮動の効果の相互作用によって保たれていると考えられている。この本態を実験的に明らかにすることは、放射線の遺伝的影響を知る上で重要である。

昭和38、39年度の研究は、劣性致死遺伝子のヘテロの淘汰値が温度条件によって変化すること、またショウジョウバエの剛毛数の如き量的形質が放射線の影響によって変動することを明らかにした。戸張はこのテーマに関連して、昭和41年8月より1年間アメリカ合衆国ノースカロライナ大学に出張して研究を行った。

昭和40年より10年間にわたって、遺伝的荷重(有害

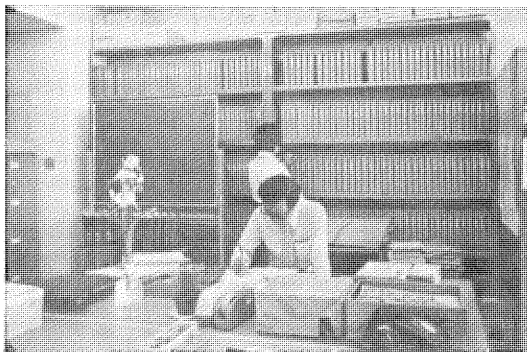


図 2.3.4.4 人類集団の統計遺伝学的研究

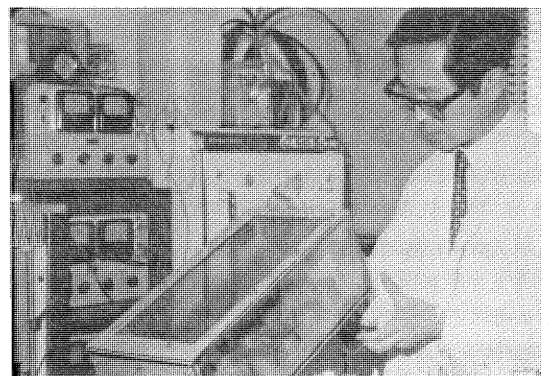


図 2.3.4.5 ショウジョウバエの人工集団をつくり、突然変異遺伝子の頻度変化を追求

遺伝子の増加による集団に対する負荷)におよぼす放射線の影響について、一連の実験が行われた。キイロシヨウジウハエ集団に毎代5KRのX線を雄のみに照射し、0, 2, 5, 10, 15代目に遺伝的荷重と劣性致死染色体頻度が調べられた。また、上記世代に照射停止した集団についても調べた。遺伝的荷重は集団よりサンプルしたハエを用いて近縁度(F)の異なる種々の近親交配を作り、子供の生存力(卵からハエになる率)(S)を測定することによって、式 $A+BF=-\log S$ から推定される。 A は通常現われる荷重、 B は近親婚で現われる荷重である。また、劣性致死染色体頻度(Q)はCy/Pm系統のハエと交配することで検定される。照射集団では累積線量の増加とともに A, B, Q とも増加し、照射停止集団では世代の経過とともに減少した。この増加および減少カーブから放射線誘発有害突然変異のヘテロの淘汰値(h)は、照射集団で約10%、照射停止集団では最初4~5%と推定されたが、100代近く経過すると2%となり、自然突然変異遺伝子の h と同程度となった。このことから有害度の強い突然変異は急速に消失するが、比較的弱いものは非常に永く集団に保持されるものと推定され、このことはまた不妊遺伝子についても同様であった。また別の実験では、小集団では致死遺伝子頻度の平均値は変わらないが、分散が大きくなり、機会的変動の効果が確認された。

昭和43年より現在に至るまで、電気泳動法を用いてアイソザイムに見られる遺伝的変異の保有機構について研究された。エステラーゼ遺伝子座のX線誘発突然変異

率は $10^{-7}/R$ のオーダーで、他の推定突然変異率と近似している。また、アイソザイムの初期頻度を決めた実験集団を数10世代にわたって追跡調査をしたところ、平衡頻度は初期頻度に依存して異なり淘汰値も異なっていたので、この遺伝子そのものは淘汰に中立で、むしろ近辺の他遺伝子の効果に影響されているものと考えられた。別に、 Adh および $\alpha Gpdh$ と染色体逆位を組み合わせた実験を行ったところ、アイソザイムおよび逆位のいずれに関しても明らかな頻度変化が見られた。アイソザイム遺伝子の保有機構については未だ不明な点が多いので、今後も継続して研究が行われる。

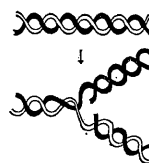
2.3.4.10 培養細胞による放射線細胞生物学的研究

渡部郁雄

遺伝研究部が昭和36年生物研究部より独立した直後昭和38年、渡部は米国ロチェスター大学に留学した。留学中は主として、哺乳類細胞の放射線による致死作用について研究を行った。この研究においては、特に細胞死の起こり方に注目し、増殖死の概念を明らかにした。昭和41年帰国と同時に遺伝研究部に復職し、以後主としてDNA分子の複製過程に対する放射線作用を研究した。この一連の研究で得られた結論は、「複製過程のうち複製開始機構が特に放射線感受性であり、複製の進行機構は抵抗性である」というものである。

この研究は生理病理研究部に配置転換後も継続された。

2.3.5 生理病理研究部



概 況

過去半世紀の医学の中で、放射線の障害研究は極めて小さな学問の領域に属していたが、1960年代に入ると加速度的に高まる社会の放射線への needs は放射線障害論の重要性をにわかに増大させた。当研究部の18年の歴史を試みに創設、奮闘、拡張の3期に分けて考えてみると、われわれは其中で絶えず障害論の根幹を求めつづけていたことがわかる。草創の時代には研究、経営、人事等の諸面で模索と苦難の時期を閲したが、その基盤に立って充実した研究時期を迎え、ついに放射線障害論の主要な問題点に辿りついた。研究の推移は、単にその必然性を追い求めたというものではなくて、むしろしばしば科学の進歩と社会の needs への苦渋に充ちた対応の結果であったけれども、部の挙げた成果は生物・医学系の全般的活動の中で犯されることのないレベルを保ったのではなかろうか。

以下に、部活動の概略を記述してみる。

昭和33年度末、当研究部の設置が決まり、翌34年度障害研究室長より転入した松葉三千夫（現慈恵医大教授）生理研究室長を中心とし、生理研究室1室、病理研究室2室で構成される研究部の設営が始まった。翌35年に入り、研究部長として竹内正が赴任し、病理研究室の体制づくりに着手した。逐年研究員、研究補助員の補充が行われ、昭和37年に至って部の研究体制は一応確立された。当時生理研究室は松葉室長以下5名、病理研究室は春日孟、関正利両室長以下5名の研究者及び数名の研究補助者で構成された。

松葉研究室はステロイドホルモンの生化学を基盤としていたため、その代謝と放射線の影響を生体内、ガラス器内の実験系で一貫して追究し、昭和40年室長の転任に至るまで継続した。他方、病理研究室は中枢神経系に対する放射線効果の病理形態、卵巣腫瘍と放射線、骨に沈着したストロンチウムの除染を研究、また放射性同位元素を用いた腎循環動態測定法の開発などを行った。当時の病理研究室は病院の病理解剖、生検材料の検査を行っていたが、これは39年米山達男（現在米国在住）が検査課長を担当することによって分業が成立した。同年細胞レベルの放射線効果の研究のため、寺島東洋三は千葉大学より病理研究室に転入した。これは故塚本所長のかねがね唆するところであった。これまでが生理病理研究部の草創期といえようか。

39, 40年にかけて一井昭五、白沢春之、春日孟がそれぞれウースター研究所、チュービンゲン大、南カリフォルニア大より帰国し、寺島は生理室長となり部として新しい体制模索の時期が始まった。翌41年白沢（現浜松医科大学教授）は名古屋市大助教授に転出した。研究の上でも、室間のはげしい相競によって新しい局面が開かれた。関研究室は被照射脾の電顕的研究をいとぐちとして造血分化機構の研究を深め、その放射線損傷と回復における内分泌その他体液性因子の意義を求めた。関・寺島が日本病理学会の放射線病理のシンポジウムで講演を行ったのは41年のことであった。春日研究室はフレンド白血病、メラノーマの放射線感受性の研究を進められた。放射線発癌のデータを着々と蒐集した。翌41年一井は生理第1研究室長となり、細胞の情報伝達系への放射線効果、脂質過酸化物の障害への意義を求めた。寺島は新設の生理第2研究室を担当し、放射線の細胞致死効果、回復の機構それらの細胞周期依存性等を培養細胞を用いて研究した。42年第2研究棟1階の組織培養施設の完成に伴い、その一室に本拠を得た。

43年、一井は鳥取大教授として出向し、当部におけるステロイドの生化学の研究は終った。春日、関、寺島らは研究所への免疫生物学の導入を企て、Makinodan博士（Oak Ridge N. L.）の研究室より佐渡敏彦を後任室長として迎えた。44年竹内は日大教授専任となったが、その10年にわたる弾力的な部運営はとくに研究体制確立の面で実り多かった。ただちに、寺島が2代目部長を襲った。

佐渡は研究施設と人員の不足の中に出発したため、研究室の設営、研究員の訓練に数年を費したが、免疫細胞の増殖分化過程と放射線、免疫阻害剤の研究を中心として、精力的に研究を進めるかたわら遺伝学会、細菌学会、細胞生物学会等で数多くのシンポジウムを分担した。

この間、関山重孝（現県立厚木病院、病理）は副腎障害の形態学的根拠を求め、矢後長純（現聖マリアンナ医科大学教授）は球分布理論を適用した副腎内分泌障害の研究を通して数理生物学に新境地を開いた。春日は放射線による造血器死に延髄出血の重要性を指摘した。関はCA膜法を開拓してより解析的な *in vitro* 研究へと移りつつあった。寺島は44年に放射線治療の生物学的基礎についての国際シンポジウム（Brookhaven N. L.）で、

“DNA は細胞の放射線死における標的か”という題の講演を行い、また45年第4回国際放射線研究会議（エビアン）のシンポジウムで DNA 修復について報告した。46年に腫瘍治療のシンポジウム（ウィーン）を分担し、帰途、イタリアの放射線生物研究所（カサッチア）をはじめ米国の諸研究所において講演し、かつ晩発効果の研究状況を視察した。

以上、昭和40年よりの8年間は各研究室が死にもの狂いに活路を求めた時期で、当研究部史の第2期と考えてもよいであろう。

特別研究と部の歴史は、回復特研以来次第に緊密の度を加えているのでまとめて記録しておこう。41年より3年にわたって遂行された特別研究「放射線障害の回復に関する調査研究」には関、一井、寺島が参加した。44年より47年に至る4年間の「造血器移植」に関する特研では関、春日が参加し、とくに佐渡は主要な分担者であった。45年度より6年間にわたる「中性子特研」には春日、渡部郁雄、坪井篤が生物グループの主要メンバーとして参加、48年より向う10年間で予定する「低レベル放射線による人の危険度の推定」特研には、放射線発癌研究をテーマとする春日研究室を主体として全研究室が関与する破目になった。相次ぐ生物系特研への対応に苦慮した部長は部内建直しのため、低レベル特研の引延しを熱望したが果されず、低レベル特研の晩発効果（発癌）を分担することによって、さまざまな意味で当部の運命を賭けることとなった。本特研の分担を以て部史の第3期の始まりとするが、その最初の仕事が晩発障害実験棟の建設であった。主として、佐渡・寺島が黒沢（技術課）と共に基本設計に従事した。

48年、佐渡は第13回ハンフォード・シンポジウムで、免疫記憶の機序について講演、老年学研究所（ボルチモア）等でセミナーと情報交換を行った。寺島は第16回放射線影響学会のシンポジウムで放医研の晩発効果特研の基本思想について報告、放射線化学会との交換レクチャー“放射線障害論の立場”を行った。春日は第32回日本癌学会のシンポジウムで、“人癌細胞の培養と放射線治療”について講演した。同年秋、Lajtha博士（Patterson Lab., マンチェスター）の訪問は部にさまざまな有益な情報をもたらしたばかりでなく、部におけるCA膜法の開発と免疫生物学的諸成果も、彼によって高く評価された。

49年第5回国際放射線研究会議（シアトル）では、佐渡は放射線キメラにおける免疫トレランスの機序について、渡部はDNAオートラジオグラフによる放射線のDNA合成への影響について報告した。関は国際血液学会（イスラエル）にてCA膜法をアピール、帰路、放射線

生物学研究所（ライスワイク）、Patterson 研究所（マンチェスター）においてセミナーと情報交換を行った。寺島は第11回国際癌学会（フィレンツェ）のコンファレンスにおいて“放射線治療と分子生物学”と題するセッションを組織し、治療における分子、細胞レベルの放射線生物学の寄与の可能性を主張した。帰途、国際プレオマイシンシンポジウム（ベネチア）、放射線生物学研究所（ライスワイク）で報告、セミナーを行なった。同年、関を介して Cronkite 博士（Brookhaven N.L.）が訪部した。

51年、寺島は部長兼職のまま科学研究官に転出、関、次いで渡部が生理第2研究室長となった。目下、佐渡研究室は抗体産生応答におけるT-B細胞相互作用の研究を通して免疫遺伝学の開拓を志し、関研究室は造血系の分化増殖における場の意義に狙いを定め、春日研究室は発癌とメラノーム転移機構に主力を注いでいる。

当研究所の学問的活動の一つとみなされる放医研シンポジウムは、44年度を第1回として例年生物・医学系によって企画されて来たが、回復、移植免疫、腫瘍治療、加齢において各研究室のメンバーが繰返し分担協力したことは記録に留めたい。

また、原子力関係専門家の招聘については、昭和44年寺島の企画により Tolmach 博士（ワシントン大）の来所を実現し、49年佐渡により Makinodan 博士（老研、ボルチモア）を、50年再び寺島により Elkind 博士（Argonne N. L.）を招いた。それぞれ“細胞放射線生物学の2,3の成果”、“加齢と免疫”、“細胞の致死、回復とその分子機構”における4回のレクチャーがもたれた。こうした努力は部内所内の研究者に有益な刺激を残したばかりでなく、所外の研究機関にも少なからず貢献したと思われる。

以上を振り返ってみると、研究の進展も停滞も研究者の生きざまを規定し、反映し、18年の歴史はそれを担った人々と分ちがたく結びついているように思われる。40年以降、各研究室が旗幟を明らかにして競った奮闘期は当部における室の確立期であったようにみえる。また、研究者も補助者も一体となった、そういう意識のできた大切な時期でもあった。それは研究を導く動機と並んで欠くことのできない研究生生活の駆動力だからである。

48年を境として拡張期に入るとしたが、何が拡張であるか未だ分らない。この時期には、おそらく晩発障害実験棟への部分的移動が行われる。それが「出エジプト」期であろうか、バビロン捕囚か、再生（renovation）か、墮落（deterioration）かは50年史が決めてくれるであろう。

2.3.5.1 ステロイドホルモン合成と放射線

松葉三千夫，一井昭五，小林森，森崎益男
矢後長純，島澄夫，小俣三郎，岩井富美子
山崎恵美子，黒川ひろみ

本研究室は昭和34年以来，松葉室長の下に内分泌領域の研究にたずさわった。同40年松葉室長の転出に伴い，41～43年の間，一井室長によって研究が続けられた。

研究室発足当初の研究課題は，放射線症の発現に内分泌系の機能異常が大きな役割を演ずるという観点から，性腺，副腎皮質等のステロイドホルモン産生へのX線の影響を検索することであった。当時，ステロイドホルモン生合成過程については未知の部分が多く，この生合成機構自体の研究と，それに対する放射線の影響とを平行して検索することを余儀なくされた。

最初に試みられたのはテストステロン生合成であって，コレステロールより導びかれたプロジェステロンが水酸化される過程（17 α hydroxylation）がX線により選択的に障害されると報告されている。また副腎皮質ホルモンについては大量照射（200,000R）によりACTHの刺激に対する反応性が減弱することが知られた。より小線量照射の影響については，全身照射，局所照射，偏側照射，ストレス負荷等の際の変化が血中コルチコイド量の定量により検索され，副腎でのグルココルチコイド産生は照射により障害を受けることが示唆された。

その後の研究はホルモン生合成に関与する酵素系の変化に重点が移り，コレステロール側鎖切断酵素の活性が頭部照射後6時間で上昇，後低下することが見出され，脳下垂体のACTH，或いはゴナドトロピンの分泌が照射後一過性に変動することが示された。

同系列の仕事は一井の研究グループによって引き継がれた。一井らは致死線量またはそれ以下の照射を受けた動物のコルチコステロン産生を検討した結果，副腎皮質で作られるコルチコステロン量は500R照射後24，48時間で増加し，96時間で減少するが，1,000R照射では24時間で増加するものの48時間で既に低下することより，致死線量と亜致死線量では副腎の反応性に明確な差異が存することを主張した。照射後におけるコルチコステロンの増加は造血組織に大きな影響を与えると共に，全身的な糖代謝を支配し特にグリコーゲン新生成を促進する管である。この意味から，肝のグリコーゲン新生へのX線の影響が検討され，この機構も又650～1,000Rの照射により障害されることが見出された。

グリコーゲン新生成は肝細胞核におけるm-RNAの合成により統御され，m-RNAの合成はグルココルチコイドにより引き金をひかれてRNAポリメラーゼが誘導されることによって起る。肝細胞核のRNAポリメラーゼ

活性は照射後のグルココルチコイド増加に一致して増加し，この機構は650R程度の線量では影響を受けなかった。

一井の転出後，このグループはなお暫く照射による酵素阻害の問題，例えばヒスタミナーゼの変化等について検索を続けたが，次第に先細りになり，遂に免疫グループに吸収された。この間矢後が球分布理論を生物学的研究に応用することを試み，コンピュータを用い，電子顕微鏡で捉えた細胞内小器官特にミトコンドリアの変化と機能との相関々係を確立した。これを用いて，矢後等は照射後の副腎皮質細胞におけるミトコンドリアの増殖を定量的に証明し，被曝後の皮質ホルモン生合成能の一過性上昇と低下という現象を，形態変化と対応させることに成功した。

2.3.5.2 マウスにおける放射線免疫学的研究

佐渡敏彦，神作仁子，黒津敏嗣，小林森
黒川ひろみ

昭和43年，一井室長の転出によって春日室長が本研究室を兼務した。同44年5月佐渡敏彦が室長として赴任し，本研究室は新たに免疫生物学を主要なテーマとして新発足することになった。まず経常研究のテーマとして，“免疫担当細胞の増殖分化過程に及ぼす放射線及び免疫阻害剤の作用”を掲げたが，同時にこの年に新しく発足した「造血器移植」特研に加わり，“続発症発現の免疫学的機序に関する研究”を分担することになった。しかしながら，動物実験を主体とする免疫グループで利用できるマウス飼育スペースは極めて限られており，近交系マウスの入手もなかなか容易でなかった。したがって，放医研における最初の仕事は実験動物施設の拡張と十分な数の実験動物の安定供給のための施策を執ように訴え続けることであった。一方，全くのゼロから出発した当研究グループの研究設備の面は，「造血器移植」特

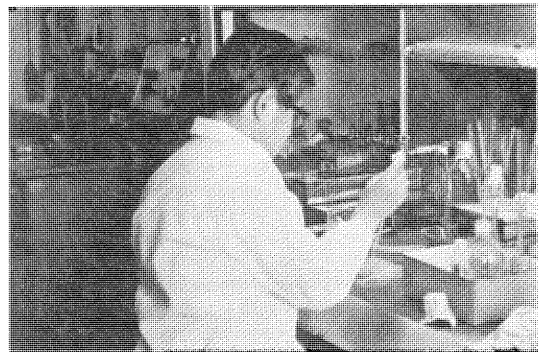


図 2.3.5.1 細胞の免疫機能に与える放射線の影響を知る混合リンパ球培養法

研グループの協力で少しずつ整備され、また実験スペースの面では、昭和47年に生理病理部物置(18m²)を改造して免疫実験室とし、赴任後3年目になって、佐渡グループはやっと小さいながらもある程度整備された独立の実験室を持つことになった。

その間、研究面では昭和44~45年度にかけては、オークリッジ時代に手がけていた抗体産生細胞の放射線抵抗性についての研究を更に発展させて、これらの細胞の放射線生物学的パラメータ(n , D_0 , D_{50})を確定し、昭和46年にこれらの結果を *Radiat. Res.* 誌に発表した。一方、オークリッジ時代から興味を持って進めていた免疫細胞の増殖分化の動態解析に関連しては、細胞分裂阻害剤を用いて免疫記憶細胞の誘導と維持における細胞分裂の役割についての研究を進め、免疫記憶細胞の誘導過程には細胞分裂が不可欠であるが、一旦誘導されるとこれらの細胞は G_0 期に留って再び同じ抗原に接触するまで分裂しないこと、及び免疫記憶は T, B リンパ球の両方に誘導されることを明らかにし、これらの結果をまとめて昭和48年10月第13回 Hanford Biology Symposium “腫瘍および免疫における細胞周期”で発表(黒津, 佐渡)して、オークリッジ時代の延長とも言うべき研究計画に一応の結着をつけた。

一方、「造血器移植」特研に関連しては、異系骨髄移植に伴って起る続発症の発現には細菌感染、すなわち免疫機能低下がその重要な一因をなすにちがいないとの観点から、同系及び異系放射線キメラマウスの免疫機能回復動態の解析を進めた。しかし、この研究が本当に軌道に乗ってきたのは特研の最終年度になって SPF 棟が完成し、SPF マウスが使用できるようになってからのことである。したがって、この研究は昭和47年本特研終了後における経常研究の主要な研究テーマとなって今日に至っている。この間に行われた主要な研究は、①SPF 条件下で誘導された放射線キメラマウスの免疫機能の回復動態(佐渡, 神作, 片岡, 小林, 黒川)、②異系放射線キメラにおける免疫寛容の成立機序(佐渡, 小林, 神作, 黒川)③ T, B リンパ球の放射線感受性-放射線抵抗性 T リンパ球亜集団の発見(片岡, 佐渡)、④加齢と免疫機能回復能との関係(佐渡, 小林, 片岡, 神作, 黒川)、そのほか、⑤抗体産生応答における T-B リンパ球間の協同作用の免疫遺伝学的研究(佐渡, 神作)などである。このように「造血器移植」特研に端を発した本研究計画は、特研終了後経常研究に引継がれて順調に発展し、本研究グループの主要なテーマとなり、放射線免疫学及び免疫遺伝学の分野で今や国際的にもユニークな地歩を築きつつあるといえる。

なお、本グループは「造血器移植」特研の終了後、新

たに発足した「放射線発癌」特研にも参加することになり、昭和47年以来“免疫機能に対する放射線の晩発効果に関する基礎的研究”を開始した。そのねらいは癌に対する免疫監視機構に及ぼす放射線の効果を解明することにある。これは放射線免疫学の分野で殆んど未開の領域であるが、昭和50年度末までに普通飼育マウスを用いたパイロット実験をほぼ終了し、現在 SPF マウスを用いて本実験がスタートしたところである。この研究プロジェクトも当研究室のもう一つの主要な研究テーマとなる筈である。

2.3.5.3 培養細胞による放射線生物学的研究

寺島東洋三, 渡部郁雄, 大原弘, 坪井篤,
安川美恵子, 崎山比早子, 岡田安弘

生理第2研究室は昭和41年に、当時1室であった生理研究室より派生したが、実験室の設営は39年寺島東洋三の病理研究室転入以来、田中幸子(昭37~43)、横山健郎(千葉大大学院、現佐倉腎移植センター医務課長)の協力で始められ、40年に研究生として来所した藤原美定(現神戸大学教授)、同年入室した安川美恵子の協力によって完成し、ようやくにして哺乳類細胞のクローン培養、同調培養が可能となった。生理第2研究室は翌41年、寺島を室長とし、安川、田中と新たに入室した大原弘の4名によってスタートした。42年に至り環境衛生研究部より坪井篤が転入した。寺島は41年度着工した第2研究棟の組織培養施設の建設に従事、43年度初め、その完成に伴って実験室は第5培養室に移動した。



図 2.3.5.2 ヒト培養細胞に及ぼす放射線の致死作用の計測

44年、大原はワシントン大学放射線生物学教室(L. J. Tolmach 教授)に、45年、坪井はテンブル大学病理学教室(R. Baserga 教授)に留学した。

同年遺伝研究部より渡部郁雄が入室し、室員は5名になった。その後、特別研究「晩発効果」の推進のため

50, 51 年にそれぞれ崎山比早子, 岡田安弘が加わった。

外来研究員として 42 年に山田 正 篤 (現東大薬学部教授), 47 年小川史顕 (京都府立医大), 48, 49 年崎山比早子が招かれた。

昭和 51 年 3 月寺島の科学研究官への転出に伴い, 関室長が当研究室を一時兼任, 同年 5 月渡部が室長に就任した。

生理第 2 研究室発足に先立ち, 寺島, 田中は横山, 藤原とともに哺乳類細胞の細胞周期と放射線感受性の関連を主要なテーマとして取組んできた。この問題は引き続き 41 年より, 寺島・大原によって, 細胞周期と染色体異常の誘発の研究として取り上げられた。当研究室の開発した同調培養技法を用いて, 染色体異常と生残率との関係を検討したところ, 少なくとも HeLa 細胞の G₁ 期の感受性変動は染色体異常の発生によって直接的に説明することはできないように思われた。42 年大原・寺島は細胞内の蛋白性, 非蛋白性 SH を細胞周期にわたって測定し, 非蛋白性 SH の増加が生残率の増加とほぼ一致して生起することを示した。これは細胞の感受性の周期依存性を単一の機構で説明しうる唯一の仮説で, Sinclair の SH 仮説に先立つ有力な実験事実であった。寺島は DNA 合成期に発生する抵抗性の増大は遺伝物質の倍加によるという仮説 (1964 年) を提出していたが, SH の増加による抵抗性発現の寄与も等しく考慮されなければならないと考えた。

他方, 細胞の感受性の研究にとっては DNA 分子自体の放射線感受性, その修復能の周期依存性変化が追究されなければならない。昭和 42 年, 寺島・坪井は哺乳類細胞の DNA 損傷を測定する目的で無傷 DNA の回収法の開発を行ない, 放射線による分子鎖切断と修復をしらべた。この DNA は二本鎖分子を回収する利点があったが, クロモソームの高次構造が温存されていて, 種々の点で定量的解析に耐えなかった。坪井はこの SDS-DNA の特異な融解曲線を証明し, 渡部・寺島は DNA オートラジオグラフィを用いてその形態学的特徴を明らかにした。

坪井・寺島は 43 年来 SDS-DNA を用いて, その一本鎖切断の修復に対する諸種代謝阻害剤の影響をしらべ, 定性的には修復は照射後 30 分以内に完了すること, 阻害剤によって阻害されるような新しい高分子合成を要しないこと, プロフラビンのような DNA 結合性薬剤によっておそらく立体構造的に阻止されることを示した。坪井はまた SDS-DNA を用いて, 二本鎖切断の再結合を超遠心法で証明した。昭和 44 年以後, 寺島・安川は高濃度食塩のクロモソーム溶解作用を利用して二本鎖 DNA の回収を行い, やっと定量的に DNA 損傷と修復

を扱うことができるようになった。これらの研究成果はまとめて細胞生物学シンポジウム (45 年) に, 部分的にはブルックヘブン・シンポジウム (44 年), 国際放射線学会シンポジウム (44 年), 国際放射線研究会議のシンポジウム (45 年) 等に報告された。

DNA 損傷の研究は昭和 45 年渡部の入室とともに, いっそう活発となり, 分子複製に対する効果が渡部の開発した DNA オートラジオグラフ法によってしらべられた。この方法によって, DNA 複製の速度が毎分 0.5~1 μ m であることが知られたばかりでなく, 放射線はまず DNA 複製開始点を可逆的に不活化すること, 線量の増加とともに複製過程自体をも不活化すること, が明らかにされた。これは哺乳類細胞の DNA 合成が放射線によって二相性に不活化されるという 1958 年以後の歴史的課題にピリオドが打たれたことを意味するものであった。これは第 5 回国際放射線研究会議 (49 年) 等多数のシンポジウムで発表された。

細胞の増殖力に関する回復現象 (Elkind 型) は昭和 41 年来当研究室の大きな研究対象であった。寺島・藤原・安川は二分割照射法を用いて, この回復が細胞周期のどの時期にもみられること, 温度依存性のあること, 諸種の代謝阻害剤の影響を受けないこと, しかし, 数時間の蛋白阻害によって回復反応の速度が低下することなどを見いだした。その間, 寺島らは特別研究「放射線障害の回復」(41~43 年) に関与し, 細胞レベルの研究を分担した。

昭和 45~47 年, 大原, 坪井は米国において, それぞれ細胞内 SH, 核内酸性蛋白の研究に従事した。

以上の他, 当研究室の業績として「細胞増殖力と外来性作用体」の諸研究がある。これらは放射線作用の研究の一つのモデルとして企てられ, 後年腫瘍治療の細胞学的基礎として蓄積された。昭和 41 年以来大原はマイトマイシン C の特異な細胞致死効果と細胞周期に対する作用を明らかにした。この研究は田中 (勝), 林によって引き継がれた。43 年, 寺島・安川は開発途上の抗癌剤ブレオマイシンを用い細胞および DNA に対する効果をしらべた。45 年に至り渡辺, 勝俣, 高辺はその細胞致死効果と高分子合成への効果を詳細に研究した。この結果はブレオマイシンの特異な二相性レスポンスの機構を説明するとともに, 腫瘍治療へ重要な原理を提供することとなった。渡辺・勝俣らは同調培養系と微速度映画法を利用して細胞周期に対する効果を, また寺島・高部らは放射線との協同効果の機序をしらべた。昭和 47 年に至り, 宮本 (病院部) が同グループに加わり, ブレオマイシンの作用が増殖相に依存することを証明し, 高部は同薬剤が誘発する potentially lethal な損傷の回復のカイネテ

イクスを明らかにした。これらの成果は幾つかの国内、国際のシンポジウムで報告され、Fundamental and Clinical Studies of Bleomycin (Gann Monograph, Vol. 19, 1976) に総括された。

昭和47, 48年に渡部, 大原, 宮本らは、それぞれFUdR, コルセミド, ハイドロキシウレアを用いて同調培養法の開発研究を行った。

昭和48年から始まった放射線晩発効果の特別研究に関連して、寺島・安川・崎山は細胞の放射線によるトランスホメーションの研究に着手した。他方、崎山は細胞密度依存性の糖脂質合成を指標として、細胞の増殖における膜機能の寄与について研究をすすめた。

本研究室は発足以来、放射線をはじめとする外来性作用体の細胞増殖力に対する効果を一貫して研究し、放射線障害の細胞学的基礎を追究した。障害の研究は増殖力の不活化に関してもばかりでなく、近年 malignancy の誘発に及んだ。その間、腫瘍治療への貢献をはかるとともに、細胞周期と外来性作用体との関係は繰返しテーマとして取り上げられた。

2.3.5.4 腎循環動態に及ぼす放射線の影響・黒色腫の放射線生物学的研究・放射線による腫瘍誘発の研究

春日孟, 古瀬健, 高橋いち,
久保あい子, 野田収子

本研究室は昭和34年7月の開所と同時に設立されたが、その充足は遅れ昭和36年以降徐々に研究室活動を行うようになった。当初は部長竹内正が室長を兼務した。昭和37年4月春日が室長として赴任したが、間もなく米国に留学し、以後40年3月帰国する迄の間、室の運営は竹内の直接の指導の下に置かれた。したがって、それ以降もなお暫くの間二つの研究グループが共存する形で推移した。初期の時代には研究業務以外に、解剖、生検材料検査等の臨床サービスも行った。このため本研究室の室長・室員が歴代の検査課長を兼務するという伝統を生じた。

昭和36, 37年頃の研究は必ずしも一定の主題にしばられず、広範な試みがなされている。研究の手法は、電子顕微鏡の検索を含む病理形態学と組織化学を中心とし、照射後の中枢神経血管系の変化、腫瘍発生特に照射に起因する内分泌変動に基づく卵巣腫瘍の発生実験、培養 HeLa 細胞の照射による酵素系変化、腫瘍の放射線治療に際しての5プロモウラシルの増感作用等が研究されている。しかし、これらは皆実験としては小規模のものであり、追試的な意味合いが強い。

この間数年にわたって開発が進められていた二系統レ

ートメーターが完成し、これを用いて腎臓内における血流循環動態の検索が行われた。まず、血球を ^{32}P で、血漿を ^{147}Pm でラベルして置き、両者を混合して家兎の静脈内に注入し、露出した腎臓の2カ所に小型GM管を当て、放射能活性の変動から腎内血流動態を調べた。1,000 R全身照射を行った動物では、皮質血流量の低下、乏尿が起るが、尿毒症の発生には至らない。この領域の研究は竹内退任により打ち切られた。

昭和39年以降約1年間、寺島が本研究室に在籍し、組織培養による研究を行っている。(詳細は生理2研の項に記載)

昭和40年3月、春日室長が米国留学より帰り、独自の構想により研究を開始した。最初に着手された研究は、腫瘍性ウィルスによる発癌機序の解析である。放射線発癌のメカニズムは、照射による腫瘍性ウィルスの誘導に基づくというFurth等の仮説に従えば、標的細胞へのウィルスの感染を支配する要因を検索することは、この問題に対する重要なアプローチである。

マウスに赤白血病を起させるフレンド・ウィルスに対し、極めて抵抗性を示すC₅₇BL系マウスにフレンド・ウィルス感受性のddOM系マウスの脾臓を磨り潰し、そのマイクロゾーム分画をフレンド・ウィルスを混ぜ、これをC₅₇BL系マウスに注射すると、この系のマウスも容易に白血病を起すことが知られた。これはマイクロゾーム分画中にウィルス感染を助長する因子が含まれていることを意味する。また抗マウスグロビン血清による蛍光抗体法を用いて、フレンド病細胞が赤芽球由来であることを証明した。

昭和41年より、腫瘍の自然発生率が低いC₅₇BLマウスに170 R 4回分割照射したところ、照射後6~7カ月

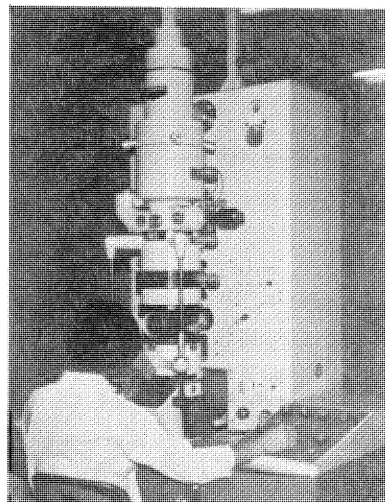


図 2.3.5.3 腫瘍細胞の形態や白血病ウィルスを電子顕微鏡で観察する。

より帰国したあと、初めて病理 1 研、2 研が完全に分離された。

本研究室の業務は実験病理学的手法による放射線障害目をピークとして胸腺腫、リンパ腫、白血病が発生した。この胸腺腫からの無細胞浮液を健常マウスに接種すると、約 1 年後に 21 % の頻度で腫瘍が発生し、照射による腫瘍性ウィルスの誘導が示された。

また、総量 1,000 R を 200 回分割或いは 100 回分割して照射する実験が行われた。このような多分割照射の場合特徴的なのは、リンパ系腫瘍の発生が少なく、逆に骨髓系白血病が 200 回分割で 3.5 %、100 回分割で 15 % 発生したことである。これらの成果は昭和 48 年度より発足した特別研究「放射線による晩発障害の危険度の推定に関する調査研究」の基礎をなすものであり、本特別研究（昭和 48 年度より現在）においては、正常 SPF マウスを用いて加齢と放射線発癌機序の基礎となる自然発癌率との関係を追跡しており、また、単照射によって高率にリンパ球性胸腺腫（ヒトでは若年期に主として発生）の発生に成功し、放射線白血病発症の解析の基礎を確立しつつある。

これらの腫瘍研究と並んで、関山らは、ラットに 700 R 照射し照射後の内分泌組織の機能変化と超微形態学的変化の相関を追求し、X 線照射による血圧、および脈搏数の変動と、ノルエピネフリン含有細胞の変化との間に相関関係が認められることを報告した。また、下垂体における性腺刺激ホルモン分泌細胞の変化も追求され、照射後の内分泌変動に関する形態学的な裏付けが得られた。更に、CF₁ 雌マウスに 150 R 全身照射して、下垂体性腺刺激ホルモンが卵巣腫瘍発生に関与していることを明らかにした。

昭和 43 年度から、放射線抵抗性因子の研究が可移植性マウス B16 黒色腫、および寺島との共同研究において樹立された B16 マウス培養細胞株を用いて行われ、その基礎となるメラニン代謝と細胞の分化の研究が続けられており、更に黒色腫細胞の放射線に対する強い抵抗性が糸粒体の数と機能に基づくことが明らかにされた。更に、ヒト黒色腫培養細胞株が、野尻らによって本邦で初めて樹立され、HeLa-S₃、パーキットリンパ腫細胞との比較研究が行われ、その比較において、黒色腫細胞の放射線抵抗性はその障害からの回復能の大きさによることが明確にされた。また、黒色腫細胞を用いての放射線抵抗性の解析の研究は「中性子線等の医学利用に関する調査研究」（昭和 45 年～50 年）の重要課題の一つとなった。そして、2MeV 速中性子線は極めて生物学的効果比が高く、全ての腫瘍細胞への効果はほぼ等価であるが、黒色腫への効果は、この細胞の回復能を抑ええないこと

を認めた。更に、昭和 51 年度より発足した「サイクロトロン」の医学利用に関する調査研究」（稲田（物理研究部）らとの共同研究として継続している（これらの研究の一部は昭和 44 年 10 月 30～31 日、日米科学セミナーで報告された）。

また、以上の速中性子線の研究と並んで、関山らはヒト乳癌転移腫瘍に対する速中性子線の効果を検討し、X 線に比し遙かに生物効果の高いことを報告した。

昭和 50 年度から、再び経常研究として、黒色腫の放射線抵抗性の解析を生物学的立場より取り組んでいる。他方、30～270 mm³ の腫瘍体積の範囲内で 2,000 R X 線局所照射をうけた黒色腫例では、肺転移率が高率（20.6 %）に認められた（対照群 5.4 %）。腫瘍病理学において、転移に関することが重要課題であるため、目下、速中性子線の転移促進効果の有無、及び転移形成機序の研究が進められつつある。

特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」（昭和 44 年～47 年）において、「造血器移植における続発症の病理学的検討」の課題の下に、続発症の形態学的変化を追跡し、研究協力を行った。

本研究の関連、継続研究として昭和 46 年度より取り上げられたのは、造血器障害死の原因論の研究である。その結果、全身照射後の脳延髄出血がその直接死因であることが解明された。即ち、この実験は最初通常飼育環境にあるマウス（CV マウス）を用いて行われた。脳・延髄出血は、700～900 R 照射後 10～12 日頃をピークとして高率に出現し、死因の主体をなすと考えられる。450 R 以下、あるいは 1,200 R 以上照射の場合はほとんど観察されない。出血の起る原因としては、照射による造血組織障害に血小板の減少、並びに脳の血管の局所的な障害の二つの要因が絡んでいると推定される。更に、肝の障害とそれによる血漿蛋白の異常は特定病原菌を持ったぬマウス（SPF マウス）の場合発生しないことがわかった。その後、脳・延髄出血に対する血小板輸血の効果が検討され、この処置は一定の被曝線量（概ね 900 R 以下）内において効果的に出血を抑制することが確かめられた。しかし、出血の発現機構自体については依然として謎の部分が多く、今後の研究はその解明に向けられて行く。

2.3.5.5 放射線による造血組織障害の研究

関 正利、吉田和子、清水志津子、
高沢 博、清水まゆみ

本研究室は昭和 34 年 7 月の開所と共に発足したが、その充足は大幅に遅れた。36 年白沢春之が名古屋大学病理より転入したが、翌 37 年 1 月チュービンゲン大に留

学したため、実質的には同年9月、関正利が千葉大学より室長として転入した時をもって室の歴史が始まると云えよう。昭和40年病理第1研究室長春日孟が米国留学の解析であって、当初は特に電子顕微鏡による超微形態学的研究を主体とし、後には実験血液学に重点が移った。更に、近年は腫瘍の問題にも手を染めている。

昭和37~38年度には、骨に沈着せる放射性ストロンチウムの副甲状腺ホルモンによる除染実験が行われた。これは当時の部長竹内正の指導に従ってなされたもので、ラットに ^{85}Sr または ^{90}Sr を腹腔内投与し、 $^{*}\text{Sr}$ の尿中排泄量が一定した動物に副甲状腺ホルモンを投与すると、尿中排泄量は一過性に上昇する。この際、血中に遊離したSrを捕捉するためキレート剤（クエン酸カルシウム・ナトリウム）を併用すると、排泄量は大幅に増加した。その後、副甲状腺ホルモンは血中カルシウム濃度を上昇させるべく合目的的に働くもので、腎の細尿管からの再吸収機能が亢進することが知られ、副甲状腺ホルモン、キレート剤及び利尿剤の3者を併用する事により良好な結果が得られた。骨の $^{*}\text{Sr}$ の著減がオートラジオグラフにより確認されたが、この研究はここまでで打ち切られた。

同じ頃ビタミンEの放射線防護効果に関する実験も行われ、標準食、ビタミンE欠乏食、ビタミンE欠乏食+ビタミンE投与の3群のddY系マウスを700R全身照射し、その死亡曲線と組織変化を検索した。生体内のVitEは照射により分解するが、直接的な防護効果は明らかでない。しかし、過ビタミンE動物では造血組織の回復が顕著なことから、この際下垂体副腎系の内分泌機能亢進のあることなどが示唆された。

これと平行して行われたマウス脾の照射後におけるリンパ球崩壊に関する電顕的検索により、造血組織中の細網細胞がこの崩壊過程に大きな役割を演ずることが明ら

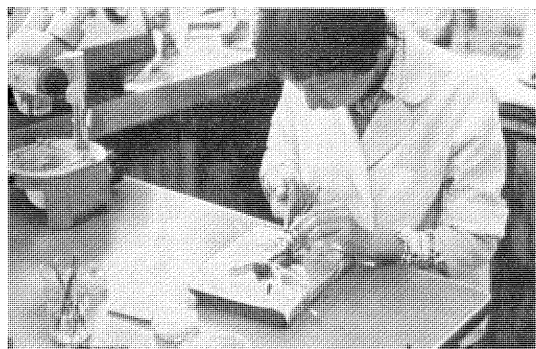


図 2.3.5.4 マウスの手術。実験目的に従って、副腎剔除、移植、或いはCA膜の腹腔内挿入等の種々の手術が行われる。

かにされた。また、赤芽球系造血細胞が細網細胞周囲に附着して、Bessisのいわゆる赤芽球小島を形成しつつ分化増殖することが確認された。成熟した赤芽球が脱核して赤血球となる過程には、細網細胞がその核を貪食消化する現象があり、これはライソゾーム酵素により分解され、DNAの素材が若い赤芽球に与えられることが、アイソトープ実験により明らかにされた。

この頃海外では、造血幹細胞に関する研究が漸く盛んになり、骨髓移植法による幾多の優れた業績が輩出しつつあった。本研究室でも、その手法を取り入れ実験を進めた。

前に述べたように、造血組織崩壊には副腎皮質ホルモンの影響が加算されている可能性が考えられた。副腎剔除動物の造血系の崩壊回復を形態学的に追求することによって、次の結論が得られた。照射はストレスとして、肥肝細胞からのヒスタミンの遊離を介して下垂体副腎系を刺激し、グルココルチコイドの増加を促す。これはリンパ系・赤芽球系細胞の一部に死をもたらすが、その細胞死の様相は放射線単独の場合と形態学的には全く区別し得ない。通常動物を照射した場合の造血系の崩壊には、照射とグルココルチコイドの両者の効果が加算されて表現されていると考えるべきである。副腎剔除動物では、一般にリンパ系回復が良好で赤芽球系の回復が著しく悪い点が、通常動物の場合と異なっている。これはグルココルチコイドが造血細胞の分化増殖に重要な因子をなしていることを意味する。この結果は、昭和41年11月日本病理学会秋期特別総会シンポジウム「放射線障害の病理学」に「急性放射線脾障害」と題して発表された。

その後の約2年間は、これまでの研究から派生的に生じた諸問題の解決に当てられている。第一は副腎機能を如何に形態学的に把握するかという点であり、第二は副腎剔除動物の示す高い放射線感受性についての病理学的解析である。前者については、再生副腎の電顕写真をもとに、その細胞内小器官の変化を定量的に捉え、機能亢進状態の形態学的表徴をとらえようという試みがなされ、後に矢後（生理1研）の球分布理論へと発展して行った。後者については副腎剔除動物が、胸部或いは腹部のみ500~1,000R部分照射したのみで死を来すこと、これは肺或いは腸管における血管透過性が亢進し、局所的な浮腫を生じ、感染を助長することによると結論された。

一方血液学領域においては、当研究室が昭和44年度から発足した特研「造血器移植」に参加し、造血幹細胞の形態学的追求が行われている。経常研究としてもリンパ球移植、ヒスタミン或いはLPF（百日咳菌白血球増

多因子)等による造血幹細胞の動態変化が追求され、これらの知見に基づいて、造血の“場”の理論が提唱されるに至った。これは造血組織の基質を構成する細網内皮系細胞が造血の統御機構の中枢をなすとするものである。その機能として、1) 造血幹細胞の選択的定着、2) 分化の誘導、3) 造血刺激因子の産生又は作用の仲介、4) 幼若細胞の発育に至適な環境作り、5) 成熟血球の貯蔵と放出、6) 老廃血球の処理等が挙げられる。

この“場”の実験モデルとして、腹腔マクロファージュ層中に造血コロニーを形成せしめるセルローズ・アセテート膜法(CA膜法)が開発された。更に近年、その発展ともいうべき *in vitro* CA膜法が吉田により開発され、培養条件下で腹腔細胞層中に、造血コロニーを形成させることに成功すると共に、マクロファージュが顆粒球系の増殖に対し、抑制的機能をも有することが明らかになった。これは白血病の発生を考える上で、極めて重

要な知見と云えよう。これらの成果は第15回(昭和49年、イスラエル)、第16回(昭和51年京都)国際血液学会議に報告されている。

“場”の概念を拡張すれば、これはすべての組織の実質と基質との関係に当てはめることができる。この観点から高沢は、ラット陰茎皮下に腫瘍細胞を移植するという独自の実験システムを開発し、腫瘍の転移形成機序とこれに対する放射線の影響を検索した。その結果、照射は時として腫瘍の転移形成を促進すること、これには照射部位の血管透過性増進に基づく浮腫が要因の一つをなすことを見出した。

このように、本研究室の業務は主として造血統御機構の研究へと進みつつある。白血病の発症にはこの統御機構の異常が密接な関連性を持つと信ぜられており今後は造血の“場”という概念を土台として、放射線白血病の問題解明に重点がおかれて行くであろう。



2.3.6 障害基礎研究部

概 況

本研究部は研究所設立の当初（昭和32年）は、障害研究部（部長江藤秀雄）の名称で発足した。発足当時は人体障害研究室（室長、橋詰雅）、許容量研究室（室長は江藤秀雄が併任、昭和33年4月から国立遺伝学研究所、菅原努が併任、昭和35年2月から昭和36年9月まで菅原努）および障害予防研究室（室長、松葉三千夫）の3研究室であった。これらの研究室の分掌規定による設置目的はそれぞれ「放射線による人体の障害に関する基礎的な調査研究」「放射線の人体に対する許容量に関する調査研究」および「放射線による人体の障害の予防及び早期発見に関する調査研究」であり、昭和33年度組織規則改正により研究室が上記の順で第1、第2、第3研究室と改称され、昭和34年度に障害基礎研究部と改称されたが、それぞれの研究室の設置目的はそのまま現在に至っている。第1研究室長は昭和34年8月より中村弥、49年6月～51年5月松岡理併任、51年5月より土屋武彦併任、第2研究室長は昭和37年4月より中村弥併任、47年より佐藤文昭、第3研究室長は昭和34年より土屋武彦となる。昭和37年度「放射線による人体の晩発性障害に関する基礎的調査研究」と云う分掌規定による設置目的で第4研究室（室長土屋武彦併任、40年1月より松岡理）が増設された。この4研究室の体制で51年度に至ったが、51年度内部被曝による放射線の人体に及ぼす影響に関する基礎的調査研究、ならびに内部被曝実験施設の建設に関することなどの分掌規定による設置目的で、内部被曝実験準備室（室長松岡理併任）が増設された。なお34年度薬学研究室（室長鈴木治）が付置され、つづいて35年度、薬学研究室（室長玉置文一）が増設されたが、これらの研究室は37年度薬学研究部の新設に伴い同研究部に所属された。

昭和40年12月部長江藤秀雄は科学研究所官に昇任したが部長を併任、昭和50年江藤秀雄が日本原子力研究所理事に転出のあとは障害臨床研究部長熊取敏之が併任したが、昭和52年2月土屋武彦が昇任した。同時に土屋武彦が第3研究室長を併任し、佐藤文昭が第1研究室長を併任した。

昭和34,5年までは研究施設や、人員が正常化されなかったことからもうかがえることであるが、20年の歴史を研究面からみると、昭和36,7年頃からはじめて軌道にのったと云うことができよう。

第1研究室： 中村室長の留学などもあり、37年頃より研究室として「放射線障害の発現に関する脂質の役割についての研究」を大きなテーマとしてあげ、研究が行われるようになった。脂質過酸化物質破壊能（抗酸化活性）の照射による変化と関連があり、かつ正常動物の各組織に広く分布し、しかも重要な生理学的活性を有するセロトニン（5-HT）に着目して研究が進められた。さらに5-HTに関連して、その前駆物質である5-ハイドロキシトリプトファン（5-HTP）の防護効果などについての検討が行われた。これらの結果をふまえて、5-HTだけでなく、さらに広く医学的観点からの放射線障害の指標を得るために、41年より放射線障害の医学的指標に関する研究と云う大きな課題をかかげて研究の幅を広げた。

5-HTに関連しては栓球との関係より栓球輸血、抗栓球血清、5-HTあるいは5-HTPの投与などの効果についての検討、また照射による尿中5-ハイドロキシインドール酢酸量、糞中潜血、尿量、飲水量など多角的に照射後の変化を追求した。また、細胞膜透過性に及ぼす影響として赤血球膜を用い種々の角度より検討した。一方、染色体異常を指標として卵巣、精巣などについての検討も行い、またカニクイザルの末梢リンパ球の*in vitro*でX線で二切断型染色体異常の頻度を指標として50～500Rの範囲で照射線量に比例した頻度の増加することを認めた。この間46年に生じた¹⁹²Ir被曝者について血中5-HTをはじめとして、尿中出現物質の定量的変化についての検討を行った。その他、41年度からの43年度の回復特研ならびに46年度より50年度まで中性子特研に参画した。

第2研究室： 研究室の性格上まず許容量に関する国際放射線防護委員会の勧告などに関する文献調査から研究が始められた。許容量との関連で晩発障害（放射線発癌や寿命の短縮など）の研究の重要性を認識し、次の3つの研究課題、(1) 放射線による寿命短縮に関する理論的研究、(2) マウスを用いた晩発障害に関する実験的研究、(3) 組織培養法による体細胞突然変異と老化との関係に関する研究、が設定された。最初の理論的な研究については個体を死に至らしめるような致死的全身障害の数式化を試み、放射線と寿命短縮に関する定量的な関係を明らかにした。第2の晩発障害の実験的研究に関しては、実験施設の整備に伴い、メダカの放射線急性死からマウスの放射線急性死などの実験を経て、昭和44年か

ら本格的なマウスを用いた晩発障害の実験が開始された。現在までに、放射線による寿命短縮と発癌に関し興味ある知見を得ている。第3の組織培養法による研究に関しては、染色体数の異なる放射線に強い新しい細胞を得ることができた。昭和51年現在、主としてマウスを用いた晩発障害に重点をおいて研究が行われている。

第3研究室：放射線障害を個体としての面から解析することの重要性と、その研究のための一つの方法として生理学的観点より放射線障害を研究するという方針で進んだ初期には消化管への影響について検索した。つぎに個体における放射線感受性の差が著しいことから、その主因を知ることを一つの目標として研究が行われた。そこで、個体のモデルとして近交系マウスで放射線感受性の異なるマウスを用いて、これらのマウスの生理学的差異との関連について種々の角度より検討した。すなわち、LD₅₀よりみた放射線感受性と、甲状腺機能との関係、また造血機能の関係などを解明し、甲状腺機能の高いものは感受性が高く、低いものは感受性が低いこと、また正常で骨髓機能の高いものは感受性が低い傾向にあるなどの結果を得た。また中枢神経系は放射線感受性の低い臓器であるとされていたが、生理学的手法からみると過去に云われているほど低くないなどの文献がみられるようになってきた。そこで、37年より電気生理学的手法を用いて、急性効果、分割照射による効果、晩発効果などについて継続して検討しており、比較的小線量、数百R程度、でも明らかな変化がみられ、これが放射線による脳幹網様体の活動の低下であることが示唆されるなどの結果を得ている。なお、この間、回復特研(41年～43年)、造血管移植特研(44年～47年)などに参画した。

第4研究室：社会的期待を考慮し、放射性核種の体内摂取の場合の障害、つまり内部被曝の影響に関する実験研究をその中心課題として研究が行われてきた。とくに、内部被曝の生物効果が外部被曝のそれと、どのように異なるか、またターゲット臓器の異なる放射性核種の影響を共通の指標をえらぶことにより相互に比較できるように、また外部被曝と比較できるようにすることなどを目標として、まず「内部被曝の全身の影響に関する研究」を課題として研究がすすめられた。つぎに、全身オートラジオグラフィが研究手段の上に重要であることから、この手法の開発に重点をおきそれらについての種々の手法を確立した。ついで、40年度から44年度まで行われたPu特別研究に参画し、Pu特異代謝ならびにPuの内部被曝の影響に関する研究を継続している。またこの間、小動物用全身計測装置(NaI型)、呼気CO₂連続測定装置、Pu用マウス全身計測装置、全身オートラジ

オグラフ用標本測定装置、小動物スキャナー、放射性胆汁連続循環測定装置などの開発、試作などが行われた。

内部被曝実験準備室：放医研における特別研究「低線量放射線の人体に対する危険度推定に関する調査研究」の一環をなす「内部被曝の影響評価に関する研究」を推進するため、新しい内部被曝実験施設建設のための母体として内部被曝実験準備室が障害基礎研究部に新設された。定員は室長1、研究員3である。本準備室は内部被曝実験棟の建設準備として(第1次概念設計(51年度)、第2次概念設計(52年度)、本格設計(53年度)、そして建設(54、55年度)を当面の目標として、基礎資料の収集、設計条件の設定、技術的問題点の検討を行うと共に、実験動物群の育成、新しい分野の研究者の養成、関連技術者の訓練を目標としている。

2.3.6.1 放射線障害におけるセロトニン(5-HT)関連物質の役割に関する研究

中村弥、小林定喜、新発田杏子、
南沢汎美、西本義男、植草豊子

放射線障害発現に重要な役割を演ずると考えられる物質としてセロトニン(5-ハイドロキシトリプタミン、5-HT)に注目し、これに関連する問題について多角的に検討した。まず、照射後における血中5-HTの変化についてみると、マウス全身照射後10日で最低値に達し、50Rから600Rの間で線量効果関係がみられた。また、脾遮蔽を行ったものでは5-HT量の減少も少なく回復も早い。さらに、栓球(血小板)減少のパターンと酷似していた。

つぎに、照射前の5-HT投与で防護効果があることが認められているので、その前駆物質である5-ハイドロキシトリプトファン(5-HTP)の放射線防護効果について検討した結果、明らかな防護効果があり、その毒性の

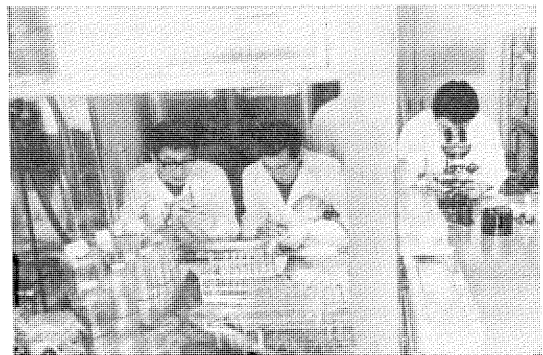


図 2.3.6.1 マウスに致死量のX線を照射し放射線急性障害の解明

低いこと、有効性持続時間の長いことなどの特徴が明らかとなった。さらに、その作用機序をみると、L-5-HTPが有効でD-5-HTPの効果は小さく、DL-5-HTPはその中間にあり、5-HTPはその効力の大半は生体内で代謝可能なL型にあることなどから、5-HTPの防護効果には代謝過程が必要であることが示唆された。また、5-メトキシトリプトファン (5-MTPO) および5-メトキシトリプトファン (5-MTP) についての防護効果をみたが、5-HTP に比して小さいことが認められた。さらに放射線急性障害やストレス症状の発現に重要な関連を有する5-HTの代謝産物 (5-ハイドロキシインドール化合物: 5-HIC) の尿中排泄量、飲水量、尿量の全身照射後の変化を検討した。飲水量と尿量とから求められる水平衡係数の増減と尿中5-ハイドロキシインドール酢酸量 (5-HIAA) の変化とはほぼ逆の関係にあること、また5-HIAAの尿中排出量は線量が大きくなると低下した照射部位により変化することなど明らかとなった。

なお、 ^{192}Ir 事故被曝者の血中セロトニン、尿中5-HIAAなどの検索を行ったが、血中5-HTは被曝線量が比較的多いと推定された例で被曝25日目に極小値があらわれ、また尿量の極小値の出現する時期が著しく早く、尿量曲線は尿中11-デオキシ-17-ケステロイドの排出曲線と似た新例において正常より低い値を示した。

2.3.6.2 放射線障害における栓球系の関与についての研究

中村弥, 小島栄一

放射線被曝マウスの末梢血中栓球数が最小値をとる時期には内臓諸器官に出血がみられること、この時期は骨髓死の起こる時期にほぼ一致すること、このような時期に栓球輸血を行うことによって、出血症状が軽減されるばかりでなく、マウスを骨髓死から救い得ることなどを明らかにし、骨髓死と栓球造血系との関連を明確にした。さらに抗マウス栓球血清 (ATS) を用いて、ATSによるX線致死効果、造血系に対するX線効果の修飾に関する実験を行った。その結果、ATSにより栓球造血系を刺激しておくことは栓球輸血と同様の効果をもたらすことを確めた。つぎに、新生栓球による ^{75}Se -セレノメチオン取り込みを指標として既存の栓球を区別し、巨核球期相にある細胞の栓球産生能に及ぼすX線全身照射の影響を検討し、その結果巨核球の栓球産生能は、X線全身照射後、マウスでは5日目頃、最低となり、この時期における値には線量依存性がみられた。また照射の1日前にATSを投与することによってX線照射による栓球産生能の低下の程度が軽減され、その後の回復も促進された。なお、栓球造血系の調節機構を検討するために

ATSあるいはX線照射で栓球減少を誘発させたマウスの血漿を正常マウスに投与した。その結果、この血漿が末梢血中の栓球数を増加させる効果があることを認めた。また、この増加効果は投与量に比例し、その血漿の活性は先に誘発された栓球減少の程度に比例し、さらに巨核球期相細胞の栓球産生能を増加させる効果も認めた。一方、多量の栓球を正常マウスに輸血すると巨核球の栓球産生能は低下し、その抑制効果は栓球移入量に比例することが認められた。

2.3.6.3 細胞膜に対する放射線の作用に関する研究

中村弥, 完倉孝子

細胞膜は物質輸送、情報の伝達と変換等多くの機能を持ち、細胞での重要な役割の一端になっている。そこでまず、一価陽イオン受動輸送能を指標として放射線の影響を検討した。構造及び機能の比較的単純なことから、ヒト赤血球膜を用い、Naイオンの赤血球へのとりこみを観察した。ごく微量の変化を検出するために、ゲルろ過法により赤血球の塩類溶液 suspension から赤血球とNaイオン等低分子物質とを迅速簡単に分離する方法を開発し、この手法により実験を行った。 ^{60}Co 線照射後の赤血球の0°Cでの ^{22}Na とりこみ量は、50~2,000 Rの間直線的に増加する。照射後赤血球浮遊液に加えられたCaイオン及びMgイオンは ^{22}Na のとりこみに影響しないが、EDTAはとりこみを増加させる。照射によるとりこみ増加はAET、MEA等のSH剤で防護され、照射後牛血清アルブミンまたはNaFの添加、37°C加温等の処置により回復する。しかし、この回復現象は細胞内ATPレベルの高低にかかわりなく見られるので、代謝系の回復ではなく、膜構造の変化乃至再構成が起った結果ではないかと推論される。

次に、各種哺乳動物の赤血球の ^{22}Na 受動輸送の種差に関して検討した。ヒト、サル、ウサギ、ラット、マウ

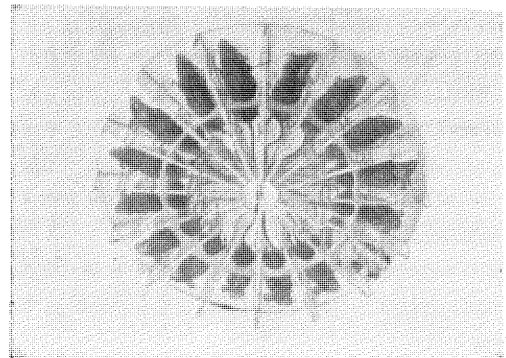


図 2.3.6.2 部分照射用のマウスエージ

ス、ウシ、ヒツジ及びビヌの赤血球を用い、 ^{22}Na とりこみ比（照射赤血球の ^{22}Na とりこみ値/非照射赤血球の ^{22}Na とりこみ値）を測定した。この値の比較から、ウシ、ヒツジ及びビヌを含むグループの赤血球はヒト以下5種を含むグループの赤血球より放射線感受性が低いこと、及びこの指標から見た放射線感受性の種差が全身照射後の LD 50/30 による種差と逆の関係にあることを見出した。さらに、膜の情報伝達と変換機能に対する放射線の影響をみるために、細胞膜の *adenyl cyclase*-CAMP 系に対する放射線の効果を検討した。鳥類有核赤血球膜の Na イオン受動輸送はカテコールアミンによって増加するが、この現象はカテコールアミンによる赤血球膜 *adenyl cyclase*-CAMP 系の stimulation の結果と考えられている。そこで、 ^{60}Co γ 線照射によるハト赤血球の ^{22}Na とりこみの変化をみた結果、カテコールアミンによる ^{22}Na とりこみ増加が照射により抑制されることを認めた。

2.3.6.4 各種薬剤の放射線防護効果に関する研究

菅原努，堀川正克，土橋創作

放射線障害が生じるしくみを知るための研究の一環として、各種の薬剤がどのように、放射線障害を軽減するかを調べた。マウスの腹腔に AET (aminoethylisothiuronium) を投与してから X 線を照射すると、30 日以内のマウスの死亡が減少する。すなわち、この薬剤は放射線障害を軽くする効果がある。雄マウスと雌マウスでは、効果が違うことも知られた。エチルアルコールも放射線障害を軽減する作用があるマウスの腹腔にエチルアルコールを注射した場合や、飲水に混合して与えた場合でも放射線障害を軽減する作用がある。さらに、ネンプタールで麻酔中のマウスは麻酔を受けないマウスよりも良く放射線に耐えることが知られた。

2.3.6.5 マウスの放射線急性死に関する研究

佐藤文昭，土橋創作，川島直行

体内の組織で放射線障害を受けやすいものは細胞分裂の激しい骨髄、腸粘膜や口腔粘膜であり、その障害が大きい時には個体の死を生ずる。それらの死は原因となった組織により、骨髄死、腸死あるいは口腔死と呼ばれる。マウスの頭部に X 線を照射すると、口腔死が照射後 10 日目頃に観察されるが、X 線の量のある程度変化させても死ぬ時期が変化しないことが知られた。マウスの下肢部のみの照射した場合にも特異的な死亡時期が観察されたが、これはどの器官の障害によるものか不明であった。

腸死はマウスの場合照射後 3～4 日に生じ、この時期

は線量に殆んど関係ないことが知られていた。腸死を生ずるに必要な線量は X 線と中性子線では異なり、中性子線の方が 4 倍も効果が大きいことが知られた。さらに、詳しく腸粘膜の細胞数を顕微鏡下で調べた。そこでは、常に新しい細胞が作られ古い細胞は死んで失われている。放射線を受けたマウスでは、この新しい細胞の生産に障害を生じる。線量の少ない時はすぐに細胞の生産が再開されて、腸死を生じないことが知られた。しかし、線量が多い時には細胞の生産が再開されず、一方で古い細胞は死んで行くので、腸粘膜は非常に薄いものになる。そして、腸本来の機能が失われ死を生ずると考えられた。

骨髄死はマウスの全身が照射された時に生じ、体の一部が放射線の照射を受けないときには観察されない。それは通常、照射後 2 週間目頃に見られる死亡である。線量を適当にとると半数のマウスに骨髄死が生じ、残りの半数のマウスは生き残るようにすることができる。このことは骨髄死を生じやすいマウスとそうでないマウスがいることを示す。放射線を照射する前に個々のマウスの生死を予測することは非常に困難であった。しかし、個々のマウスについて体重、飲水量、尿量など数多くの情報を集め、多次元解析と呼ばれる統計的方法を用いることにより骨髄死を生じやすいかどうかを予測することができるようになった。

2.3.6.6 放射線によるマウスの晩発障害に関する研究

佐藤文昭，佐々木俊作，
川島直行，金岩まさ子

マウスに大量の放射線を照射すると、骨髄や腸などの急性障害で照射後 1 カ月以内に死亡する。線量を少なくすると急性障害をまぬがれるが、半年または 1 年後に晩発障害で死亡する。晩発障害として最も重要なものに癌がある。放射線を照射したマウスには癌が多発するの

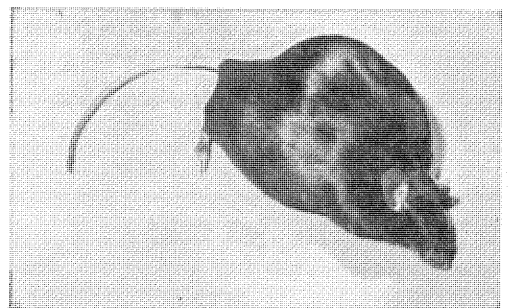


図 2.3.6.3 X 線を産乳期に照射して 1 年半へて皮下に腫瘍が発生したマウス

で、放射線を受けないマウスに較べて寿命が短くなる。このような放射線による寿命短縮を体内の各器官の障害を、基礎として記述する数学的な模型に関する研究を行った。基礎的な考え方は次のようなものであった。放射線を受けると種々の器官が障害に生ずる。その結果、直接には障害を受けなかった器官も他の器官の障害により間接的に障害を受けるような事も生ずる。こうした各器官の障害を、その器官の生命維持のための重要度で重みづけして合計したものを全身障害と定義する。この全身障害が増加してある値に達すると、個体の死を生ずると考えた。こうした考えで、放射線障害を記述するには数学的にはベクトル・行列の形式が適していることが知られた。こうした研究は放射線障害の全体的な理解のために寄与するところ大であったが、実験的に決定することができないような量があり問題を残した。

本研究所での哺乳動物飼育施設の充実に伴い、晩発障害の実験的研究を行った。マウスの全身を照射した場合の晩発障害に関してはすでに多くの報告があるので、マウスの体の1部分のみを照射して、晩発障害を調べた。頭部、胸腹部または下肢部をX線で照射し、照射をうけないものや全身に照射をうけたものと比較した。照射を受けたものには寿命短縮が見られたが、全身照射の場合に著しい。マウスは放射線をうけなくとも癌で死ぬものが多かったが、全身に放射線を受けると癌（特に悪性リンパ腫）が非常に増加し、マウスは早期に死ぬようになった。体の1部分だけが照射されると悪性リンパ腫の増加が見られないので、寿命短縮も軽度になると考えられる。

胎仔の時に放射線をうけて生まれたマウスの晩発障害については、不明な点が多い。そこで、妊娠マウスにX線を照射した後に生まれてきたマウスを長期飼育中である。これらのマウスの晩発障害について興味ある知識を得つつある。

2.3.6.7 消化管への放射線の影響について研究

土屋武彦, 松岡 理

家兎について腹窓法により腹管を観察し、X線局所照射により小腸の狭窄をみることで、早期には運動が抑制されることなどを認めた。またバルーンによる測定でも同様の結果を得たが、これはendogeneousセロトニンの放出によることを示唆した。さらに家兎において、いわゆる「腸管死」が認められなかったが、これは盲腸における水分の吸収が大であることが主因であることを推定しうる結果を得た。

2.3.6.8 放射線感受性と生理学的性質についての研究

土屋武彦, 玉野井逸朗, 村松 普,
早川純一郎, 出井敏雄, 米川敬子

1) 甲状腺機能に関する問題: LD₅₀ からみた放射線感受性が異なる近交系マウスについて、甲状腺機能を¹³¹Iの甲状腺へのとりこみなどからみた結果、放射線感受性の低いC57BLマウスでは他の放射線感受性の高いCF#1, RFマウスより甲状腺機能が低く、直腸体温なども低い。またC57BLでは、L-サイロキシンにより放射線感受性が高まり、一方CF#1, RFでは抗甲状腺剤であるメルカゾールの1週間連続投与により、放射線感受性を低め、急性死での防護効果が認められた。さらに、これらのマウスの各種臓器での*in vitro*での酸素消費量をみると、C57BLではCF#1, RFに比して酸素消費量が小さく、あらかじめメルカゾールを連続投与しておいてもあまり変化はみられなかったが、L-サイロキシン投与を行ったものでは酸素消費量が上昇した。これに対し、CF#1, RFではメルカゾール投与で酸素消費量が低下したが、サイロキシン投与ではその上昇を認めず、むしろ低下を示した。

2) 造血系機能に関連する問題, LD_{50/30}と関係のある造血系の機能の指標として、⁵⁹Feの赤血球あるいは骨髓、脾臓へのとりこみ、骨髓の有核細胞数を観察した。その結果、赤血球ならびに骨髓でのとりこみはC57BLが高く、CF#1, RFと低く、一方脾臓ではC57BLが低くCF#1, RFが高い値を示した。また、骨髓中の有核細胞数を検討した結果C57BLが多く、CF#1が小さい値を示した。つぎに脾臓の遮蔽による防護効果についてみたところ、脾の⁵⁹Feのとりこみの低いC57BLでは脾の防護効果は他の2系統に比して小さいことが認められた。

3) 骨髓への影響についての免疫学的検索; マウス骨髓細胞に対する抗血清を家兎につくり、immuno-electrophoresisにより、放射線の骨髓への影響を検索した。その結果、無処置マウスでC57BLとCF#1で易動度の異なるarcが認められたが、放射線照射によりβ-グロブリンに相当する部位で敏感に消失するarcは共通していた。また照射後経的にみると、一時的に出現するarcもみられた。これらの変化は、最小50Rまで認められた。放射線により敏感に消失するarcについて、その成分に対する抗血清を用いて検討した結果、主としてNuclear fractionにあり、また蛍光抗体法などで観察すると、顆粒球細胞系にあり、またこれをセファデックスで分離すると、ヘモグロビンに近い所にある糖蛋白である

ことが確認された。

4) 低線量連続照射の効果について： 長期微量放射線照射による影響も重要であり、またとくに胎児期における放射線感受性が高いことから妊娠マウスに照射し、その仔が成体に達するまで照射した場合の影響について検討した、CF#1 マウスを用い、6R/22h, ^{60}Co γ線で照射した。その結果、成体に達する途中で照射群が開耳、開眼等が早く、生後2～3週までは体重、体長等大きいが、成体に達したものでは骨長など照射群では小さかった。脾臓、胸腺、卵巣、睪丸で照射群の重量減少が認められたが、ことに卵巣、睪丸で著るしかった。白血球、赤血球数等も照射群で減少が認められ、LD_{50/30}も減少を認めた。

5) 造血系への晩発効果： 晩発障害として発癌、寿命の短縮などがあげられているが、これらはいずれも免疫機構を含めた造血系に深い関係をもつと考えられる。月そこで、C57BL マウスに600Rを照射、照射後、12カ経過したものについて、脾臓細胞の免疫活性をSimonsenの spleen index を指標として検索した。その結果、加齢によってもこのような免疫活性の低下がみられるが、照射群においてはさらに低下を示した。さらに、600R照射後すぐ骨髓移植を行ったが、このような晩発効果を防ぐことはできなかった。また、1日5Rで1年間 ^{137}Cs のガンマ線照射(計1,800R)を行った群についても、600R 1回照射と同様の spleen index の低下、脾臓細胞中の CFU の低下が認められた。

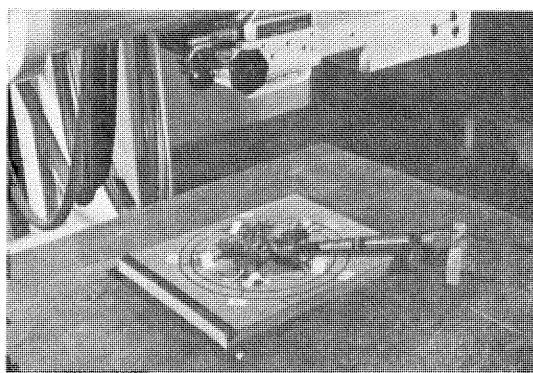


図 2.3.6.4 マウスを用いた放射線感受性の研究

2.3.6.9 中枢神経系への放射線の影響に関する研究

土屋武彦, 南沢武, 杉山洋, 荒武邦子

1) X線照射による急性効果について： 成体家兎の大脳皮質視覚領、海馬に記録用慢性電極を挿入し、閃光

刺激による誘発電位(EP)、自発電気活動(EEG)の波を記録し、放射線による影響を検討した。頭部に1,000Rの場合、EEGは睡眠波が多くEPの遅波成分の振幅が減少し、この現象は250R照射のものにもみられた。また視覚系の中継点である外側膝状体でのEP、またその部位での電気刺激に対する視覚領でのEPも同様の変化を示した。またマウスについても、大脳皮質に電極を入れ、頭部300R照射後の自発電気活動をみたが、照射直後覚醒波が減少し、またバーストの出現がみられた。

2) 分割照射による効果： 成体家兎を用い前述と同様の電極を入れ、視覚領からの誘発電位をとり、これをコンピュータで加算平均したものを記録した(AEP)。頭部に計300R(1日50R, 週2回)、計1,500R(1日150R, 週2回)、計3,000R(1日300R, 週2回)を照射し、その影響をみた。AEPはI—Vの波に大別された。I—Ⅲの波は照射による影響は小さいが、ⅣとⅤの波の振幅が線量の蓄積に従って減少し、照射終了後も減少をつづけた。これらの結果は中枢神経系においては、分割照射でもその効果が蓄積すること、これは脳幹網様体、視床、大脳皮質の神経細胞群の活動の低下を示唆しているものと思われる。また、脳腫瘍で放射線治療を受けている患者についても検索したが、同様のAEP、Ⅳ、Ⅴの波の振幅の減少がみられた。

3) 頭部X線照射の晩発効果について： 同様の手法で、家兎脳に300Rを照射しAEPを長期間観察した。やはりI—Ⅲの波形の変化が小さく、Ⅳ、Ⅴの振幅が照射後の時間の経過と共に減少を示した。死亡直前には照射前の20～30%に減少した。今まで中枢神経系は放射線感受性が低いと云われてきているが、300R 1回照射でも、このような晩発性変化が認められたことは中枢神経系に対する放射線の影響について再考を要することを示唆しているものと考ええる。



図 2.3.6.5 ウサギを用いて放射線の中中枢神経に与える影響を調べる

2.3.6.10 内部被曝に関する研究

松岡理，鹿島正俊，上島久正，野田 豊
小林宏子，古川義宣，村松恵美子

内部被曝の影響研究は，特定の critical organ への影響として個々別々に研究されてきたが，これに対し一つの critical organ への影響がどのように全身的な影響を与えるか，また他の臓器系へはどのような間接的な影響を与えるかについての問題を研究することに指向して，内部被曝の全身の影響について検討した。

核種としては， ^{90}Sr を，ついで ^{131}I について，全身計測法， ^{14}C グルコース代謝率測定法などを用いて critical organ の異なる放射性核種の内部被曝の影響を同一の尺度で比較するところみが41年度まで続けられた。これらの研究によって，放射性核種の代謝はそのものがその核種自身の体内照射によって影響されることが明らかにされた。また， ^{14}C グルコース代謝率を指標とすることにより，作用部位の異なる放射性核種による内部被曝の影響を，同一の尺度で質的量的な差としてとらえられることがわかった。また，これらの研究手法はあとになって Pu の研究にもとり入れられ，Pu の内部被曝の特異性を証明するのに大きな役割を果たした。これらの研究と重複して，41年度から「セロトニンの放射線防護作用の研究」が ^{14}C 標識セロトニンならびに， ^{14}C -thymidine を用いて行われた。研究手法としては全身オートラジオグラフィが中心として行われ，セロトニン自身の分布と，その防護作用の両方をオートラジオグラフィによって検討するという新しい手法を開発した。この ^{14}C -thymidine のマクロオートラジオグラフィを細胞再生系臓器の機能の指標として用いることが，この研究を通じて確立され，以後の研究に重要な研究手段の一つとしてとり入れられるようになった。

全身オートラジオグラフィが内部被曝の影響研究に重要な役割を演じうるという観点から，その技術の開発にも努力がそそがれ，新しい手法として「放射化オートラジオグラフィ」として非放射性物質までその適用領域をひろげることの可能性が検討され，発表された。更に，標識化合物の体内での代謝による質的变化をオートラジオグラム上で，識別する方法として「カラーオートラジオグラフィ」の技術開発が行われ，新しい技術の可能性を提唱したが，これは他の研究グループを刺激して，我が国でこの種の研究が進展するさきがけとなった。ついで，全身オートラジオグラフィの迅速化をめざして「超高速オートラジオグラフィ」が全身オートラジオグラフィでアルファ核種について実証され，生物実験のみなら

ず，保健物理的に表面汚染検出法として，また Pu の粒子径計測法としても実用価値があることが実証，報告され，現在この方法は実用的に使用されるようになった。オートラジオグラフィの適用領域をひろげるころみとして，中性子捕獲オートラジオグラフィが ^{10}B 化合物の体内分布の関連性が同一個体について観測できるという新しい方法が可能になった。一方，全身オートラジオグラフィの技術の自動化・切片の大型化への努力が進められ，自動化マイクロームを低温箱内に組み込み，これにビルドインされた凍結乾燥装置を組合せた装置が開発され，切片作製技術の進歩がはかられ，これと平行してマウス，ラットのような小動物から小型の犬，小型のサル等まで全身切片が現在では自動化装置により容易に作製可能になり，今後の実験研究に有力な手段として期待されている。

放射性粒子の体内挙動に関する全般的な法則の確立をめざして，各種の粒子径のことなる放射性粒子を各種の投与法で投与しての検討が開始され，これが今日までの研究の重要な基礎となった。とくに，昭和40年から開始された Pu 特別研究はこの粒子性に関する法則を単量体 Pu および重合体という粒子性の異なる Pu について，実際にたしかめる機会が与えられ，いくつかの新しい知見を得るに至った。Pu 特別研究に当第4研究室の主力がそそがれた間も，粒子の体内挙動に関する基礎的研究はつみ重ねられ Pu での成果と共に第12回ハンホード生物学シンポジウムで招待講演として発表された。

Pu 研究開始までに蓄積したベータ，ガンマ放射体による研究成果をもとにアルファ放射体の問題に主力を移したといつてよい，これは，安全上の理由もあり，また，アルファ放射体の物理的性格からも，実験技術の上で多大の困難を伴い，種々の技術開発を進めながら研究を推進する必要があった。Pu 特研で得た成果を土台に，より基礎的分野の研究に向うことになった。その方向の一つは，粒子状 Pu の体内沈着とその後の，体内転移の

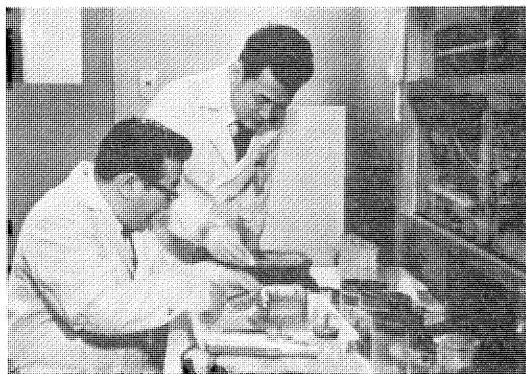


図 2.3.6.6 マウスに RI を注入し内部被曝の影響を研究

メカニズム、つまり Pu の沈着した細胞が死に至り、再び他の細胞に受けつがれることによって臓器内および臓器間の転移がおきるメカニズムを Pu 重合体を中心に追求している。もう一つの方向は、Pu 内部被曝の造血系への影響のうち、赤血球系に対する影響が特異で赤血球の寿命の短縮が認められたことから、そのメカニズムの解明という形で進んでいる。これは赤血球寿命に及ぼす各種の要因つまり、赤血球の生産、老廃赤血球の異物としての処理という二つの機能と赤血球そのものの質的变化、つまり質的に変化したものが生産されたのか、正常

な形で生産されたものが損傷をあとで受けたのであるかなど興味のある問題を含んでいる。生体の放射線計測の分野では原子力開発とともに従来の比較的純粋の ^{239}Pu だけではなく、各種の Pu 同位体およびその娘核種が混在するようになり、生体試料における Pu 同位体の存在比を迅速に測定よることが要求されるようになってきたが、この測定は従来の測定技術では非常に困難なので、新しく低エネルギー用半導体検出器 (LEPS) を用いての測定法の開発をめざして検討を進めている。

2.3.7 薬学 研究 部



概況

薬学研究部は昭和37年度に部としての成立をみたが、その母体は昭和34年にさかのぼって、障害基礎研究部（部長 江藤秀雄）内に誕生した薬学研究室（室長 鈴木治）であった。昭和35年には、同研究部内にさらに薬学研究室が1室増設され、前者を薬学第1研究室、後者を薬学第2研究室（室長 玉置文一）として、研究態勢の基盤がおかれた。昭和37年にいたり、上述の2室の研究室の構成をもつ薬学研究部が障害基礎研究部から独立することになった。東大薬学部より赤星三弥が、部長として着任、以後、研究方針と内容について堅実な進歩をとげると同時に、人員の充実をみた。

昭和37年第1研究室長鈴木治は都立アイソトープ研究所に転出、後任に東大薬学部から日野亨を迎えた。昭和43年 日野は千葉大薬学部教授として転出したので、花木昭が室長となり現在に至っている。同研究室の松島は、昭和43年 九大薬学部助教授として転出した。

第2研究室は、その一部を機能上分離して、昭和42年第3研究室が増設されるに至り、篠田雅人が室長に昇任した。昭和43年篠田は星薬大教授として転出、色田が室長となった。その後第2研究室主任研究官若林克己は群馬大内分泌研ホルモン測定センターが新設されるにおよび昭和48年 助教授として転出、主任研究官高木良成は昭和50年 北海道薬大教授として転職した。赤星が昭和49年 太田製薬研究所長として転出した後、玉置文一が部長に昇任した。現在、薬学研究部は、有機合成化学、分析化学を研究基盤とする第1研究室、内分泌学や生殖生理に関する生理化学を専攻する第2研究室、薬理学の生化学的基盤に立つ第3研究室によって、その研究態勢をととのえつつある。

〔研究の変遷〕

薬学第1研究室においては、原爆、水爆の爆発実験にともなう放射性核種の中で、注目すべき放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の体外排泄を促進する薬剤として、キレート機能をもつ化合物を研究し、クエン酸類のカルシウム、ナトリウム塩が有効であること報告している（松島美一、魚路和子、鈴木治）。金属キレート剤の中、副作用の少ない薬剤数種をえらび、放射性金属を体内摂取した不測の事態を予想して、緊急対策の一つとして提案した。

肝臓におけるアゾ色素の酸化的脱アルキル化反応の研究を出発点として、アミノ酸やペプチド、さらに合成

放射線防護薬等の銅錯体の形成と、その分析化学的考察を行った。さらに、水溶液に対する放射線照射の初期過程において生ずるフリーラジカルのモデルとしての銅イオンに関する研究、さらにスーパーオキシドイオンについての研究も開始して、着々と成果をあげてきた（花木昭、山下トモ子、上出鴻子、小沢俊彦）。

薬学研究部の研究の主体は、新しい放射線防護剤の開発であり、その根源は、すでに有効と考えられていたシステアミンとその誘導体である AET (aminoethylisothiuronium bromide hydrobromide) を中心として、有機化学的に考えられる誘導体を想定し、その合成研究が開始された。思想的には、有効物質の化学構造から誘導される化合物の生理活性をしらべ、試行錯誤の結果を整理し、副作用が弱く、放射線防護作用の強い新化合物を創造しようとするものである。技術的には、合成する化合物の殆どすべてであり、すでに修得した合成化学の手法を駆使して、その合成を試みることになる。また合成に際しては収率をあげて、あとでのべる薬効試験に必要な量を確保する必要もあった。合成された新化合物が、純品であり所期の構造をもっていることを多くの機器分析などを駆使して確立することが必須である。この厳密な化学構造の確認は化学構造と薬効の関連のためには、もっとも基本的な条件の一つである。

また、システアミンを中心とする系統のほかに、トリプトファンやトリプタミンなどの共通基本構造であるインドールなどの異項環化合物の系列が加わり、まさに有機化学者の活躍がこの点に集中した。AET 関連化合物として合成されたものは、約40種類以上であり、その中でも N-メチル-AET と N'-メチル-AET が AET そのものと同等に、放射線による致死作用を軽減し、延命をもたらすことを証明した。このことは、化学構造とその薬理作用の関連において、新しい知見をもたらす結果となっている（赤星三弥、日野亨、常岡和子、魚路和子、中川昌子、池上四郎、大石洵一）。

インドール系化合物としては、アミノエチルインドール類や 2-indolinethione 誘導体を合成し、その中には上記 AET と全く別個の作用点をもっと考えられる放射線防護作用を示すことを報告している。

AET 関係の薬物は水溶液として実験動物に与えられるが、水溶液中における変化が、薬効と密接に関係していることは、すでに経験的にわかっていた。AET その

ものの水溶液中での変化を有機分析化学的方法によってその全貌をあきらかにし、それらの変化を促進したり、阻害するような物理的・化学的因子を追求した（花木昭，日野亨）。

第2研究室においては、第1研究室において合成されて新化合物の放射線防護作用を検定し、正確な効力を推定することに努力を集中した。まず、試験法として、多くの方法を文献的に調査したが、放射線障害の多様性を考慮して、マウス自身の致死作用を、照射前に投与することによって、防護しうるか否かを判定する度法をもつて、一応スクリーニングすることを考えた。照射線量、観察日数、必要動物数/検体、投与量と時間等の設定は慎重な予備実験の上決定した。また薬物自身の副作用については、一般薬理学方法によって、検討を行うと同時に、薬効の算出と比較には、近代統計学的方法を導入した（篠田雅人，高木良成，玉置文一）。

一応、上記の試験法を基本と考えながら、放射線障害の多面的なパターンの解析に、そのそれぞれについて *in vitro* での簡便で迅速な方法を模索し、培養細胞の系に接近している。

放射線照射を受けた結果としておこる障害を、照射後に与えて、軽減しようとする試みは、造血臓器等の移植によって、著効をあげたが、免疫学上に、新しい問題をなげかけた。造血臓器その他から、抽出を行い、組織に含まれる有効成分を与えることによって、障害を治療しようとする治療薬の開始研究も同時に行われた（篠田雅人，高木良成）。

一方生殖腺が一般に、放射線に感受性が高く、しかも化学的放射線防護剤によって、その障害を軽減し難いことに注目して、生殖機能を支配する内分泌機能に関する生化学的研究を開始した。内分泌機能の根源的な支配は中枢神経系によって行われるが、視床下部より分泌される新しいホルモン LH-RH、その支配によって分泌が制御されている LH の生合成、抗 LH 抗体の生成による生殖機能の異常と X 線照射による影響等の研究が行われた（若林克己，玉置文一）。

また LH の支配をうけている睪丸の機能において、造精機能は、放射線に対してきわめて感受性が高く、一方男性ホルモン生成能は比較的放射線感受性が低いことを生化学的に、男性ホルモン生合成に関係する酵素活性にもとづいて立証した。この感受性の差を利用して、他の組織学や組織化学上のデータと共に、ライディツヒ細胞が、男性ホルモンの生成の場であることを示した。これらに関連する酵素の実態をしらべるため、多くの試行錯誤の結果、テストステロン生合成の最終段階を触媒するステロイド 17 β -水酸基脱水素酵素をミクロソームから

可溶化することに成功し、純化した後、分子レベルでのホルモン生成機構を解明した（稲野宏志，玉置文一）。

また、雄ラットの未成熟時の睪丸に放射線を照射すると、成熟期に至っても、男性ホルモンの生成は少く、未成熟状態を維持しており、造精活動も著しくおこなっていることを報告した（鈴木桂子，稲野宏志，玉置文一）。

第3研究室では、上述の第2研究室で行われた防護作用の試験法を基本と考えながら、放射線障害の多面的なパターンを解析するために、哺乳類動物培養株化細胞を用いた *in vitro* での迅速な試験法を確立し、防護薬剤に関する放射線生物学的研究を行った（色田幹雄，高木良成，佐藤史子）。一方、上述の第2研究室における酵素の研究の継続として、睪丸の可溶性分画に存在するステロイド 20 α -水酸基脱水素酵素の純化（色田幹雄，佐藤史子，高木良成，玉置文一）、また副腎皮質に存在するコレステロール側鎖切断酵素の精製と酵素学的研究を行った（色田幹雄，高木良成）。上記の培養細胞を用いる実験および酵素たんばくの精製において習熟した技術によって、*in vitro* で培養された骨髄造血幹細胞の増殖を促進するたんばく性因子の精製と細胞生物学的研究を行っている（色田幹雄，常岡和子，大野忠夫）。

以上大略、研究の流れについて記したが、研究室別に個々の研究について、それぞれ成果をまとめてみた。さらに詳しくは、別章にあげた原著を参照されたい。

2.3.7.1 放射線感受性修飾物質および生物活性物質の有機化学的研究

赤星三弥，日野亨，常岡和子，魚路和子
中川昌子，池上四郎，大石洵一，上田順市

放射線感受性を軽減する薬物としては、放射線防護薬物が上げられる。一方、放射線増感剤は癌の放射線治療

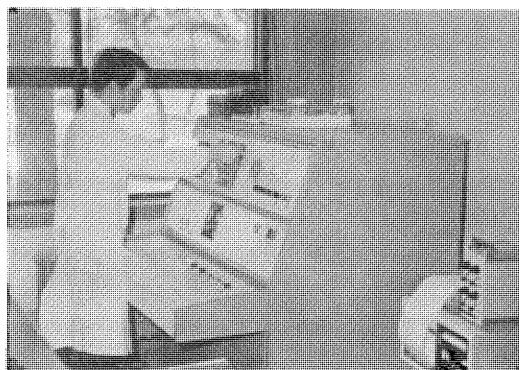
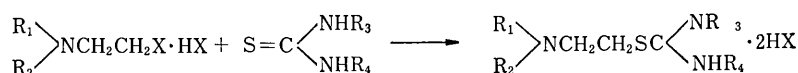


図 2.3.7.1 薬学研究部で合成された化合物の構造は、質量分析計等によって質量とフラグメントの解析によって明らかにされる



	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	X		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	X
I	H	H	H	H	Br	VI	H	H	C ₆ H ₅	H	Br
II	CH ₃	H	H	H	Br	VII	H	H	CH ₂ CH ₂		Br
III	CH ₃	CH ₃	H	H	Cl	VIII	CH ₃	CH ₃	CH ₂ CH ₂		Cl
IV	C ₆ H ₅	H	H	H	Br	IX	H	H	CH ₂ CH ₂ CH ₂		Br
V	H	H	CH ₃	H	Br	X	CH ₃	CH ₃	CH ₂ CH ₂ CH ₂		Cl

図 2.3.7.2

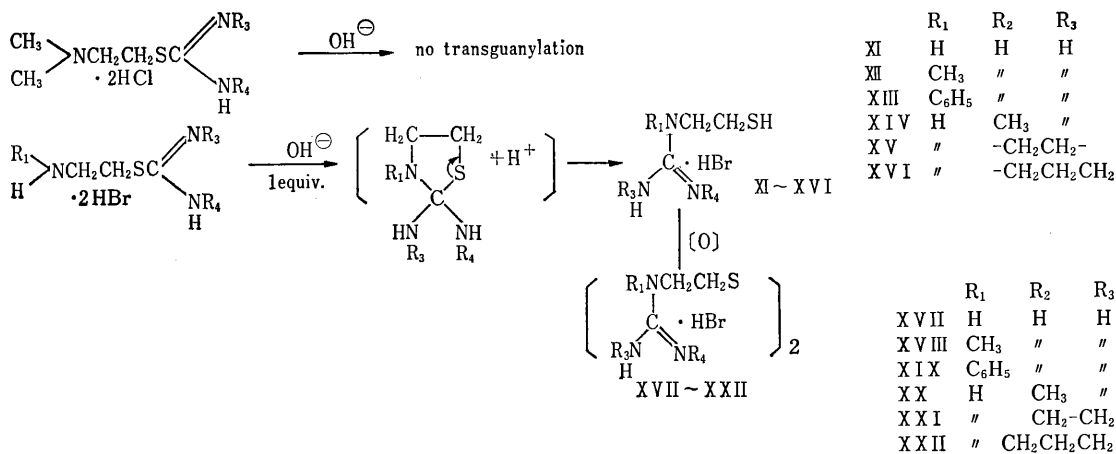


図 2.3.7.3

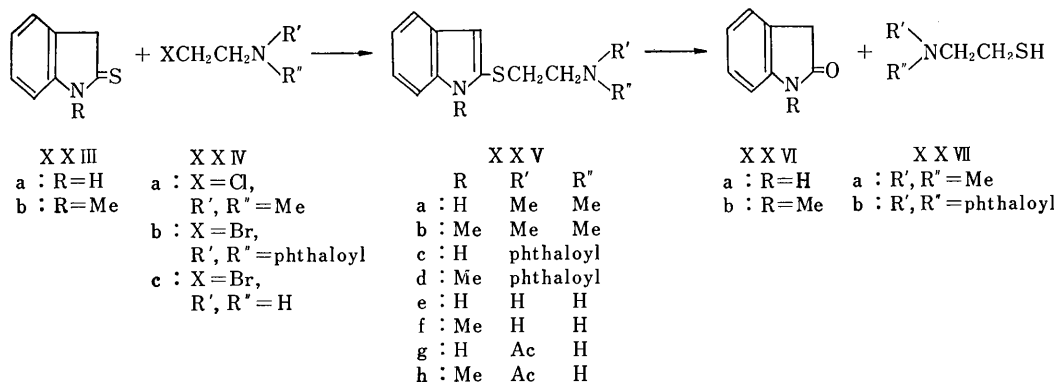


図 2.3.7.4

に利用される可能性を持っている。これらの物質は放射線に対する感受性を変化させるのみならず、他の一般薬物と同様に薬理活性を示すことが多く、例えば制癌効果を示す薬物の開発も同時に行うことも考慮に入れて研究を行った。

1) 2-アミノエチルチウロニウム塩 (AET) 関連化合物及びそれらの誘導体の合成と化学的性質

AET は従来から強い放射線防護効力を持つことが知られているが、その生物活性体の構造は明確でなかつ

た。AET からグアニジル転位した2-メルカプトエチルグアニジン (MEG) が作用を示す本体であるとする、MEG への変化の解析及び MEG 誘導体及びその生体内酸化で得られると考えられる2-グアニジノエチルジスルフィド (GED) 誘導体の効力試験を行い、活性種の本体を決めることが、今後の新しい薬物の開発に役立つと考えて研究を実施した。合成方法及びその化合物は図 2.4.7.2~3 に示され、グアニジル基転位は中性、アルカリ性においては速やかに起こることがわかった。

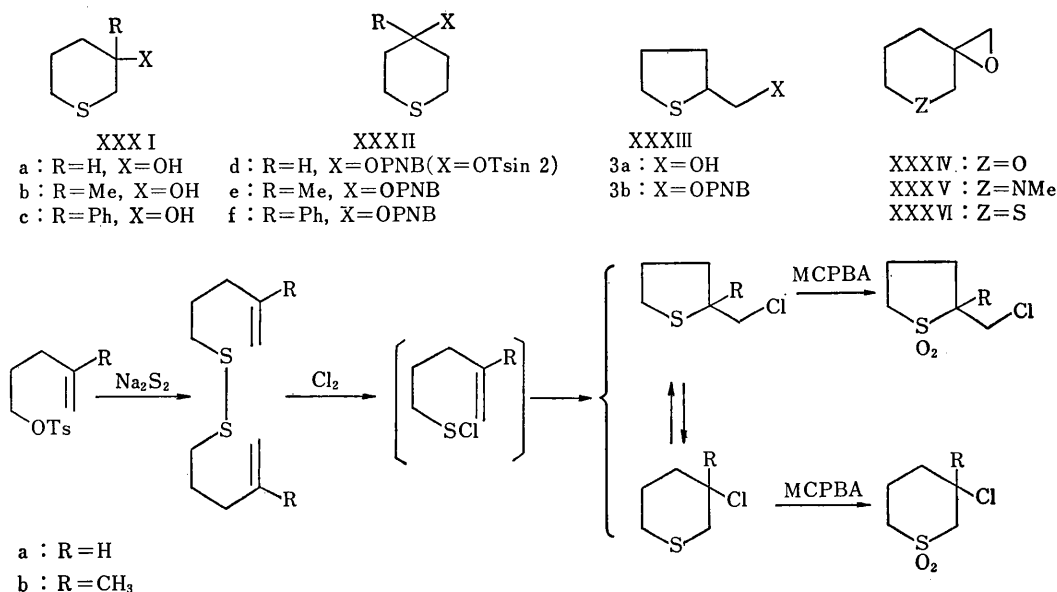


図 2.3.7.5

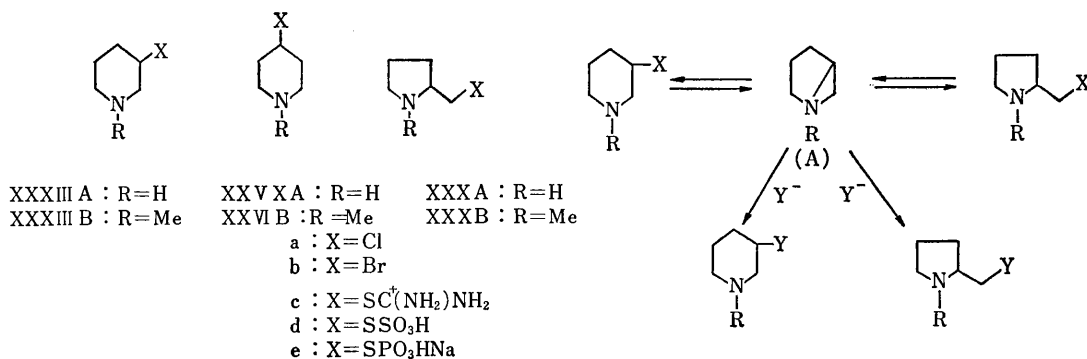


図 2.3.7.6

この転位はNに少なくとも1ケのHが必要であり、また比較的速度で転位することから、VI(R₃=H)の作用はXI或はXVIIによるものと推察された。

2) 2-(2-アミノエチルチオ)インドール誘導体の合成
5-ヒドロキシトリプトファン、5-ヒドロキシトリプタミン等の強い防護効力に関連して、インドール骨核を含む化合物(XXV)の合成と、それらの酸加水分解を試みた。オキシインドールのP₂S₅によるチオン化で得られたXXIIIをXXIVと縮合させてXXVを合成した。この化合物は酸加水分解で容易に2-メルカプトエチルアミン(MEA)誘導体を遊離し、2-インドリル基はよいSH基の保護基となりうる事が証明された(図2.3.7.4)。

その他2-インドリンチオンの化学的性質、二量化等の検討並びトリプトファンから誘導されるβ-カルボリ

ン、オキサゾロカルボリン等の合成、化学的性質について検討を加えた。

3) 3-および4-ピペラチニル、2-ピロリジニルメチル誘導体の合成と化学的性質

AET, MEA等従来知られている防護効力の強い薬物はN及びSの間に2~3ケの炭素を含むものが多く、この構造が効力発現に必須であると考えられる。先に述べたグアニジル基転位又制癌効果を示すのに必要なアルキル化剤等の観点から、環内にNを有し、しかもそのβ位に官能基を持つ化合物(XXVIII~XXX)を合成し、Nとβ位との相互作用を検討した。XXVIIIとXXXは図2.3.7.5に示すように、相互の化合物に変わりうる性質の化合物であることがわかり、中間体Aはアルキル化剤としての性質があり、制癌効果を示すことがアッセイで確かめられた。またXXXc~eは強い防護作用を持ち、

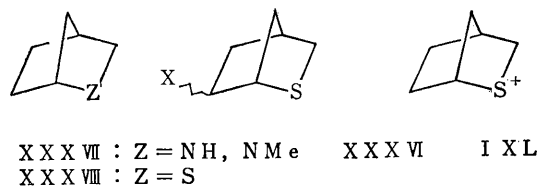
その効力は AET, MEA と同等であった。相互に变りうる化学的性質は防護作用を示す薬物、生理活性を示す薬物にとって、重要な性質と考えられる。

4) テトラヒドロ-3 および 4-チオピラニル、テトラヒドロ-2-チエニルメチル化合物および関連化合物の合成と化学的性質

3. における N の代りに S を入れた化合物 (XXXI~XXXIII) の合成が行われ、同様に β および γ 位に対する求核的効果が調べられた。段階的合成と平衡して一段階合成も試みられた(図 2.3.7.6)。S の場合も N 同様 XX XI と XXXIII との間の相互変換が観察され、S の強い求核的性質が実証された。これらの化合物は、制癌作用のあるマスタードガスと関連して薬理活性が期待される。マイコトキシンの中に見出されているエポキシ化合物と関連して、化合物 XXXIV~XXXVI が合成され、ヘテロ原子とエポキシ開裂の関係も調べられ、N, S に同様の強い求核的役割があることが見出された。これらの化合物の制癌、発癌効果が細胞レベルで調べられたが、特に顕著には現われなかった。合成中間体である S 含有 5, 6 員環化合物ケトン S-オキサイドの防護効力は、ジメチルスルホキシド (DMSO) に関係して調べられ、興味あることに放射線照射後投与で効力を示した。このことは、今後の防護薬物の開発に大いに役立つ興味ある結果である。

5) 2-アザおよびチアピシクロ [2.2.1] ヘプタン化合物及び関連したピシクロ化合物の合成と化学的性質

N および S の効果を調べる時に、それが最大に発揮できるための諸因子即ち分子構造の内部歪み、結合角度の柔らかさ等を知ることが望まれる。これらの因子を明確にするためにある程度堅い分子を合成して検討するのがよいので、まず化合物 (XXXVII~XL) の合成を試みた。図 2.3.7.6 に示された方法で XXXIX は合成できる



ことを見出し、この化合物は容易にしかも安定なイオン (XL) を与える。反応中間体としての単離は最初のケースである。この分子は S の効果が最大に現われる化合物であり、アルキル化剤としての性質 (制癌作用) が期待される。

その他、ヘテロ原子 (N, S, O) の求核的役割に関しては、他の化合物についても、検討され、それらの結果は

基礎データとしてのヘテロ原子の役割を明確にして、今後の放射線防護薬物、放射線増感薬物及び制癌薬物等の開発に示唆を与えている。

2.3.7.2 放射線防護効力をもつアミノチオール類の化学反応性に関する研究

花木 昭, 山下トモ子, 日野 亨
上出鴻子, 小沢俊彦

AET APT (3-アミノプロピルイソチクロニウム・プロマイド) ヒドロプロミドは実用に供しうる数少ない放射線防護剤である。これらの化合物を実験に供するため、水溶液にして pH を調節するため、アルカリを添加すると、溶液は pH を低下させながら化学変化をおこす。この変化を電位差法により検べた結果、AET, APT はアルカリ添加により酸解離を受け、続いて非可逆的な分子内転位により、それぞれ MEG (2-メルカプトエチルグアニジン) MPG (3-メルカプトプロピルグアニジン) に変化することが証明された。MEG, MPG はともに反応性に富むチオール基をもち、 Fe^{3+} 錯体を還元したり、DTNB (ジチオビス (2-ニトロ安息香酸)) とチオール交換反応をしったりするし、また中性水溶液中では分子内に

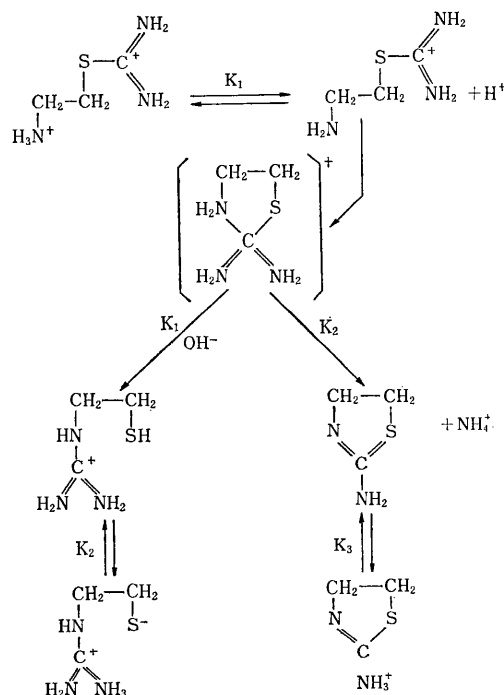


図 2.3.7.7 AET の反応経路

陰陽両電荷をもった Zwitter イオンとなっている。これらの事実は AET, APT はアミノチオール様構造をとって放射線障害の防護に働くことを指示している。そこで、数々の誘導体を合成し、アミノチオール型への転位速度を測定したところ、AET 誘導体が防護効力をもつには転位反応をすることが必須であるが、その速度と効力とは相関しないことがわかった。

AET, MEA (2-メルカプトエチルアミン) などアミノチオール系防護剤は生理的条件で容易に酸素酸化を受けて酸素を消費するため、溶液中の酸素濃度が低下する。この反応は鉄、銅などの常磁性金属イオンにより触媒される反応であり、おそらくラジカル性分子種の存在が反応を促進すると考えられる。

表 2.3.7.1 AET 誘導体の酸解離定数 (Ka) とグアニジル転位の速さ (15°)

$$\text{RH}_2\text{N}^+-\text{C}_2\text{H}_4-\text{S}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{NHR}' \\ \searrow \text{NHR}'' \end{array}$$

R	R'	R''	Half life	(Half life) ⁻¹	pKa	log k'
			min	min ⁻¹		
H	H	H	0.30	3.33	7.95	6.92
CH ₃	H	H	0.12	8.33	8.00	7.27
C ₂ H ₅	H	H	0.76	1.32	8.12	6.35
H	CH ₃	H	5.9	0.169	8.03	5.55
H	C ₂ H ₅	H	10.5	0.095	8.03	5.30
H	C ₆ H ₅	H	7.9	0.127	6.20	7.26
H	-C ₂ H ₄ -		1.20	0.833	7.72	6.55
H	-C ₆ H ₅ -		245	0.004	8.11	2.95

$k': (\text{Half life})^{-1} [\text{OH}^-]^{-1}$

2.3.7.3 生体内に摂取された放射性物質の除去および沈着防止に有効な薬剤の研究

松島美一, 魚路和子, 鈴木 治

体内に摂取された放射性物質による被曝障害を軽減する手段として、この物質を迅速に体外に排泄することが考えられる。一つの場合として、⁹⁰Sr およびその近縁元素の体外除去剤としてトリカルボン酸類に関する研究を行った。⁹⁰Sr を除去するために、トリカルボン酸はこの元素と選択的にかつ安定な錯体を形成することが要求される。その指標として、安定度定数を測定した。これらの金属錯体は重金属の錯体にくらべ安定度定数が低い

表 2.3.7.2 トリカルボン酸の Sr(II), Ca(II) 錯体の安定度定数 (K)*

トリカルボン酸	Sr(II) 錯体	Ca(II) 錯体
クエン酸	5.9×10 ²	6.6×10 ²
イソクエン酸	6.8×10	1.9×10 ²
アロイソクエン酸	3.1×10	8.1×10

*K=[ML]/[M][L] M: 金属イオン
L: 配位子

で、特に新しく開発した陽イオン交換樹脂を用いる方法により定数を測定した。25°C, pH 7.0~7.2, イオン強度 0.156 における各錯体の安定度定数は表の通りである。

2.3.7.4 生体内反応のモデル化に関する研究

花木 昭, 上出鴻子, 小沢俊彦

薬物代謝は、主として肝臓のミクロソーム画分に局在する金属イオンを含む活性点をもった酵素により触媒される。この酵素系の反応機構を解析するために、鉄錯体を触媒としたモデル反応系を構成し、発ガン性アミノアゾ色素 DAB (4-N-ジメチルアミノアゾベンゼン) の脱メチル化を試みた。反応系にアスコルビン酸を共存させて、Fe²⁺⇌Fe³⁺ の酸化還元を円滑に行わせると、反応系は分子状酸素を消費して色素を脱メチル化する。

このような反応系では、触媒金属と還元剤 (電子供与体) との組み合わせが反応効率を支配する。鉄を触媒とした場合には、EDTA など 2,3 のアミノポリカルボン酸を共存させて鉄をキレート化すると反応効率は向上するが銅の場合には逆にキレート化が反応を阻害する。この原因は、金属キレートと酸素との酸化還元電位差からよく説明することができる。

酸化還元を受けやすい金属は常磁性であり、電子供与体との反応は電子移動反応である。常磁性金属をフリーラジカル的一种と考えると、この反応はラジカル捕捉のモデル反応である。その例として、銅とアスコルビン酸、シスチンとの反応を研究した。前者では金属と電子供与体との相互作用が弱く、キレート剤を共存させると反応は阻害される。後者では相互作用が強いため、通

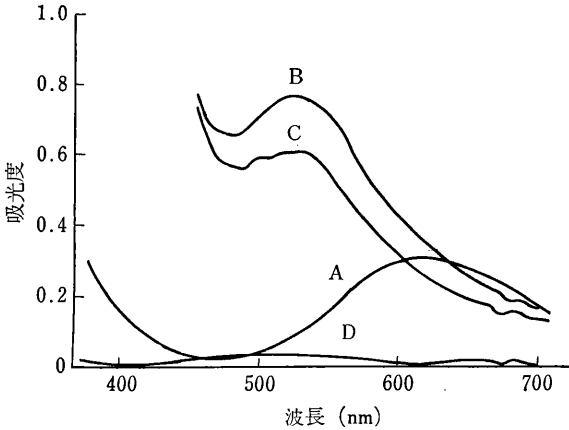


図 2.3.7.8 銅とシスチンとの反応中間体の電子スペクトル

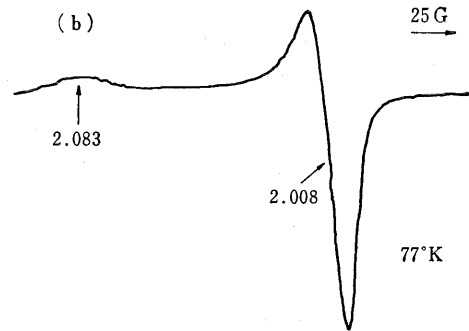
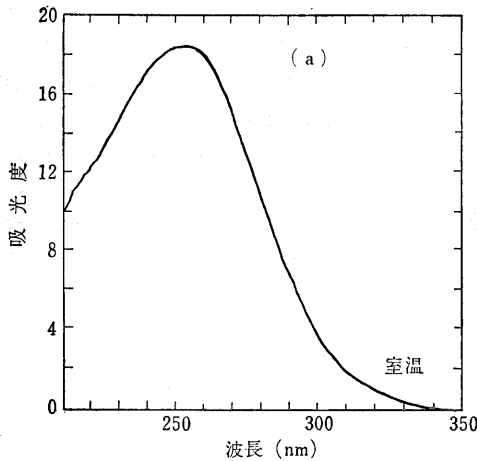


図 2.3.7.9 スーパーオキシドイオンの電子スペクトル(a)と ESR スペクトル(b)

常のキレート剤では反応阻害はごく僅かにすぎない。しかも相互作用が強いため、反応の途中に銅と電子供与体との間で錯体が形成される。この錯体は紫色の常磁性分子種で非常に不安定で、分子内電子移動を受けて酸化還元開裂をする。銅とシステインの酸化還元反応には分子状酸素が必要であり、酸素は二電子還元により過酸化水素に変化する。一旦生成された過酸化水素は更にシステインを酸化するので、見掛け上この反応系で酸素が四電子還元を受けて水に変化するように映る。

このように、酸素酸化は巨視的には二段階の二電子還元を含むが、実際には二電子ずつが同時に移動するのではなく、各電子は極めて連続した機構で移行するのかもしれない。そうすると、酸素から最初に一電子移動により生成されるのはスーパーオキシドラジカル O_2^- と云うことになる。このラジカルは酸素を含んだ水の放射線分解により生成することが知られており、放射線障害に関係する分子種であると考えられる。そこで、酸素の電解還元を行ってスーパーオキシドラジカルを生成させ、その性質や化学反応性について研究を行った。このラジカルは水溶液中では非常に不安定で確認は困難であるが、本研究では有機溶媒中にラジカルを溶解させ常温で数時間、凍結状態では数日安定化させることに成功した。

2.3.7.5 放射線による生殖系の障害に関する生化学的研究

玉置文一，色田幹雄，若林克己，
稲野宏志，鈴木桂子

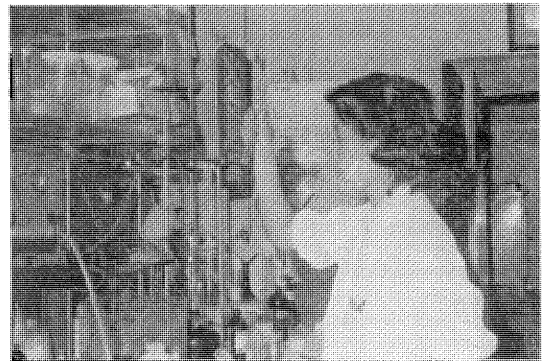


図 2.3.7.10 放射線照射を受けたラット精巣における男性ホルモン作成に関与している酵素活性の測定作業

放射線によって、精巣における精子形成機能が破壊されることはよく知られているが、その障害に関する生化学的研究は充分に行われていなかった。まず、亜鉛の精巣における役割を考慮して、X線照射後の放射性亜鉛 (^{65}Zn) の精巣へのとりこみを調べたところ、照射後 24 時間において摂取量の減少をみとめ、形態の変化に先行する生化学的变化の指標の一つとして考えた。

局所的に照射を受けた精巣では、造精機能の低下と共に、精子形成を内分泌的に制御しているステロイドホルモン合成に関する酵素活性も影響を受けているが、相対的に放射線感受性が低いことは、酵素活性を測定することによって証明した。しかも、放射線によって低下した酵素活性は、脳下垂体等より分泌される性腺刺激ホルモンによって、回復しうることを見出した。この事実、

性ホルモン（テストステロン）合成の場としての細胞は、比較的放射線感受性が低く、照射後残存し得た細胞の中で、性腺刺激ホルモン感受性の高い細胞であり、とくに間質細胞であることを示唆した。さらに、プレグネノロンからテストステロンにいたる合成の場を追求していくと、細胞を構成するオルガネラでは、小胞体に集中的にそれに関連する酵素が局在しており、とくに滑面小胞体がホルモン生成の場であることを確認した。

これらの酵素反応のいくつかは、分子状酸素を必要とし、重酸素を酸素の追跡子としてつかい、ステロイド生成物を質量分析することにより、酵素反応機構を解析した。さらに近年にいたり、小胞体由来するミクロソーム分画より、アンドロステンジオンからテストステロンを合成する触媒作用をもつ酵素を可溶化することに成功し、可溶化酵素を精製純化して、ほぼ均一な酵素標本を得て、分子レベルにおけるステロイド生合成のメカニズムの研究を行うと同時に、酵素の蛋白質化学的研究にも着手している。また、男性ホルモンの作用が近年にいたり、遺伝子の活性化という概念のもとに、解明されつつあるので、その標的器官として、前立腺、精囊、腎臓、鶏冠等を取りあげ、テストステロンの代謝に関する酵素学的研究にはじまり、アンドロジェン・レセプターの存在、性質、そして細胞内の移行、精製などの研究を行っている。

また、新たに未成熟動物の精巣に放射線を局部照射すると、成熟期に至っても、殆んど精子形成がみられず、また、ホルモン生成能も、未成熟型に止っており、成熟時の場合よりも、多面的な障害がおくれて発現してくる結果を得た。これに関連して、未成熟時の精巣において、ステロイドホルモンが成熟時と全く異なる代謝パターンを示すことを見出した。

しかも、ステロイドホルモン合成能に関して、未成熟時におけるX線照射の障害は、やはり性腺刺激ホルモン投与によって、成熟型へ回復しうる可能性を見出した。

雌側の生殖腺障害に関連して、卵巣におけるステロイド生合成機能を、未成熟、成熟および、未成熟動物に性腺刺激ホルモンを与えた場合について研究を開始した。

一方、性腺を支配する、いわゆる性腺刺激ホルモンは主として脳下垂体等で作られるが、頭部の照射によって、合成機能は低下した。試験管の中で、性腺刺激ホルモン（LH）の合成を確認するため、脳下垂体を分離し、その細胞を放射性アミノ酸とともにインキュベートし、放射性アミノ酸を取りこんだ蛋白質の中から、LH分画を取り出すために、LH抗体を用いて、免疫化学的に分離した。この手法により、脳下垂体の合成能を測定することがはじめて可能となり、X線照射時、去勢手術、エ

ストロジェン、アンドロジェンのフィードバック、LH-免疫等の条件下における脳下垂体活性を推測しえた。この原理は、*in vitro*の核医学的手法であるラジオイムノアッセイ（RIA）と全く同一のもので、我々の研究室では直ちに、LHのみならずFSHのRIAを確立し、臨床的应用としては、放射性イリジウム事故による患者の血清値を測定し、造精機能解明に役立った。とくにRIAに頻用される放射性ヨードによる蛋白の標識化の方法は、前立腺レセプターの標識化に応用されこのヨード化レセプターが、ステロイド・ホルモンと複合体を形成し、その複合体が細胞核に入り、いわゆる核レセプターとなり、クロマチン部分とくにDNAと非ヒストン蛋白と結合することを観察した。以上のように、生殖腺の障害に関する研究では、視床下部-脳下垂体-精巣、卵巣-附属性腺の系において研究すべきことは明瞭である。今後は、両性における生殖生理に関する生化学的研究を通じて、障害の発現と、内分泌学的方法による回復促進等を考慮に入れて研究を進めていくことになろう。

2.3.7.6 放射線障害防護剤の薬理学的研究

篠田雅人、高木良成、色田幹雄、玉置文一

1) 防護効力試験法の検討

放射線障害防護剤の研究を開始するにあたり、高能率で再現性の高い“効力試験法”を本研究所の実情に即して標準化する必要が第一に生じた。防護薬剤のスクリーニング・テストとしては、X線全身照射後のマウスの延命効果を指標とする方法が一般的であった。そこで、代表的な防護物質であるAETおよびMEA（シンテアミン）を標準物質として、マウスを用いる効力試験法の標準化に関する研究がまず行われた。

5～6週令のddY系雄マウスを用い、薬剤を腹腔内投与後15分でX線（20mA, 250KVp, 0.5mmCu+0.5mmAlフィルタ、照射距離50cm）を全身照射（600～700R）した後、30日間の生存率と生存日数の平均値を求めることによって、標準物質として用いた薬剤について、薬剤の投与量と防護効力の関係が明らかにされた。また、薬剤の急性毒性（50%急性致死用量、LD₅₀）と放射線防護効果に要する用量との関係も明らかにされ、推計学的に効力判定を行う基礎ができた。

このような第1段階の効力試験において有効性を認められた化合物については、さらにその効力を確認するために、X線照射後のマウスの体重変化、脾や睾丸など放射線高感受性臓器の重量変化、循環血中の白血球総数の変化などが指標として用いられた。また、最もくわしく検討を要する場合には、薬剤投与群と対照処置群について50%致死X線量の比（線量変更因子、DMF）を求め

る方法が採用された。

2) 各種化合物の防護効力のスクリーニング

上記のごときスクリーニング法によって、以下に挙げるような各種の化合物の放射線防護効力と急性毒性が本研究部において試験された。

- メルカプトエチルアミン関連化合物
- フェネチラミン (エフェドリン) 系化合物
- インドール系化合物 (セロトニン関連化合物)
- チオ尿素誘導体
- プリンおよびピリミジン誘導体
- ピロリジン誘導体
- ビルドキサミン誘導体
- ビタミンE関連化合物
- ステロイドホルモンおよび関連化合物
- その他の有機化合物や臓器抽出物など

およそ8年間に総計して250種以上の化合物の効力が試験されたが、その中には比較の対照として用いたAETやMEAに匹敵する防護効果を有する化合物がいくつも発見された(表2.3.7.3)。また、シスチンエチルエステル・ヒドロクロリドのように経口投与によって全

表 2.3.7.3 強力な放射線障害防護効力をもつことが発見された化合物

	LD ₅₀ (mmole/kg)	有効投与量
$\begin{array}{c} \text{S}=\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{NH}-\text{CH}_2 \\ \searrow \text{NH}-\text{CH}_2 \end{array} \\ \text{NH}-\text{C}-\text{OCH}_2\text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	16~32	2~8
$\begin{array}{c} \text{CHSHCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2 \cdot \text{HCl} \\ \parallel \\ \text{S} \end{array}$	>1	1
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{S}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{NH} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array} \\ \cdot 1/2\text{H}_2\text{SO}_4 \end{array}$	0.5~1	0.25~0.5
$\text{CH}_2\text{SHCHNH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \cdot \text{HCl}$	2~4	0.25~1
	>8	2~4

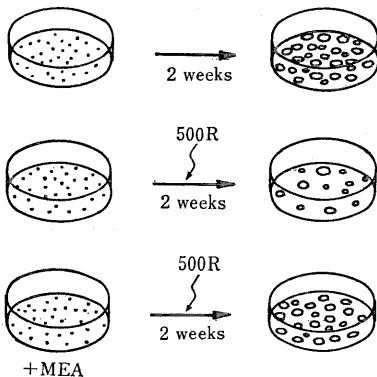


図 2.3.7.11 哺乳類動物培養細胞を用いる放射線障害防護剤の効力試験

身的防護効果を示す化合物や、ジヒドロ葉酸ナトリウムのように、X線照射後に投与して延命効果を示す化合物があることが示された。

3) 防護剤に関する放射線生物学

色田幹雄, 高木良成, 佐藤史子

代表的な防護剤であるAETやMEAに関して、哺乳類動物培養細胞を用いた放射線生物学的研究も行われ、化学的防護の機序を理解する上で役立った。

ペトリ皿中に細胞を培養し、培地中に防護薬剤を加えて後X線照射を行い、2週間後にペトリ皿内に観察される細胞集落の数を算えることによって防護効果を定量化することができる(図2.3.7.11)。この方法によって細胞レベルで得られるMEAの線量変更因子の最高値は、動物個体にMEAを注射したときに得られる線量変更因子最高値とよく一致した。防護効果の飽和現象が明らかであって、薬剤濃度をいくら高めても、ある程度以上に線量変更因子を大きくすることはできない。また、防護成果の発現のためには、防護剤が細胞内に摂取されることが必要であって、細胞外に存在する薬剤は細胞の防護に役立たない。薬剤の種類によって細胞内への透過速度に差があって、培地内に加えると数分以内に最高の防護効

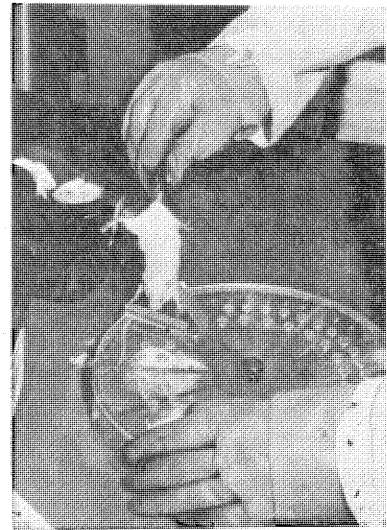


図 2.3.7.12 マウスに合成した放射線防護剤を投与し、放射線であててその影響を研究

果を示すものもあるが、効果が最高に達するに数十分を要するものもある。濃度—効果曲線は薬剤の最小有効濃度が存在することも示している。濃度以下では、防護剤は有意な防護効果を与えない。細胞レベルの実験で示された防護剤のこれらの基本的性質は、原則を無視し

た防護剤の使用は無意味であることを示唆するものである。

4) 顆粒球増殖因子に関する研究

色田幹雄, 高木良成, 常岡和子, 大野忠夫

上に述べた放射線防護剤は, 放射線被ばくの直前に投与を受けなければ効果がないので, 腫瘍の放射線療法の場合に腫瘍周辺の正常組織を防護する目的で使用するなど, 被曝が予期されるときにのみ使用価値があるといえるだろう。50%致死線量を与えたとき, 死ぬ個体と死なぬ個体が存在することで明らかのように, 放射線に対する抵抗力または放射線障害からの回復力には個体差がある。抵抗力を高め回復力を促す処置は上記防護剤とは別途に可能である。

抗原性を有する物質や, 唾液腺ホルモンと呼ばれているたんぱくは, 循環血中の顆粒球数を増加させる作用がある。X線照射の前後に, これらの物質を投与して顆粒球数を増加させることが本研究部において試みられ, ウサギを用いた実験では, ある程度の成功を収めた。また, ワクチンやエンドトキシンを注射したマウスの肥大脾からの抽出物をゲルクロマトグラフィで分画した成分に, X線被曝マウスに被ばく後投与して内因性脾コロニー数を増加させ, 延命効果を示す物質が含まれることが示された。マウス骨髄細胞を軟寒天培地上に培養して顆粒球前駆細胞の増殖を *in vitro* で観察する手段を用いて, 顆粒球が増殖するために特異的に必要とされるオートコイド (局所ホルモン) 様たんぱくを分離精製することに現在の研究の主力が注がれている。

〔過去をふりかえって〕

薬学研究部の指向した方針は, 放射線防護薬物および治療薬の開発研究であり, 主な努力は, 新化合物に関する有機合成化学的研究, その有効物質の水溶液等における物性の分析化学的研究, そして新化合物の薬物としての試験法に払われた。結果として, 既存の有効物質である AET に対等の防護効力をもつ誘導体の開発に成功した。また, 別の作用点をもっと考えられる化合物も合成され, 検討されつつある現状である。過去 15 年間に, 放射線医学に関連する基礎科学の動向に著しい変化があった。放射線生物学における障害の主因はラジカルの生成であり, 防護剤の多くはそのラジカルの消滅, 促進もしくは無害化作用をもっと理解されるに至り, 放射線生物学における化学的防護剤の要求と位置づけは一応確立された上で, 終止符をうたれたかにみえる。むしろ, 放射線生物学の tool としては, 放射線感受性増進作用をもつ増感剤が時に要求され, 照射時における分子状酸素の存在に関心がもたれつつある現状である。防護剤の開

発にあたっては, 共通の理解と目的への情熱はもちろん, 研究実施のための円滑なチーム・ワークが必要であった。僅か 12 名足らずの職員と, 限られた予算のハンディキャップをのりこえて, 新しい有効物質を追加したことも, この努力によるものであった。

しかし一方, 臨床面からの放射線障害の軽減に関しては, 主に治療部位への照射の集中化, 線源の開発, 治療線量のコンピュータによる合理的推定等に努力が払われ, 化学的防護剤の要求は必ずしも多くなかった。その原因として, 化学的防護剤には副作用があり, 臨床応用を躊躇する傾向があることがあげられる。また, 効力検定の指標である致死作用の低下は, 照射を受けた患者の障害の軽減と, 具体的且密接な関連性を直に見出し難いこともあげられよう。多くの有効薬剤は, 有効量と致死量が相対的に接近しており, スクリーニングにおいては致死量と, 有効性の判定に多くの人力がそそがれたため, 副作用の実態についても, 未解決な点が少なくない。

放射線医学に貢献しうる基礎科学の一つとしての薬学を, 現状において, 整理し, 研究態勢を立て直す必要が生じてきた。

〔研究の流れと将来〕

われわれは過去約 15 年間にわたり, 放射線障害を化学的に防護する研究を通じて, また関連する研究において直接的に学び得たものを, 整理し, 将来を指向したいと考える。合成化学のグループは AET 関係の合成化学を終了して, インドール核の誘導体の合成研究をさらに発展させて, 異項環をふくむ新化合物の合成研究を行っている。合成する化合物の構造については, 天然物, 生体成分等との関連に深く配慮する必要がある。合成された新化合物についての生理活性は, 放射線防護作用の有無のみならず, 多の薬理作用の検査, たとえば発癌作用, 癌に対する薬効, 循環器への作用等々, 内外の協力を得て, 検査を行う。分析化学のグループは, 防護剤の研究において修得した照射直後の初期過程における生体因子との相互作用を念頭において, 照射によって生ずるフリーラジカルのモデルとしての銅イオン, そして生体酸化の過程で近年注目を呼んでいるスーパーオキシダイオンを生成しその研究を開始した。

内分泌のグループは, 生殖腺系に対する放射線の影響を考慮して, 生殖腺における内分泌学的制御に関する生化学的研究を行ってきた。本研究の基本的なアプローチは, ステロイドホルモン生成に関連するステロイド化学, 生成と代謝に関する酵素学, そしてステロイドホルモンとレセプターの作用機構の分子レベルでの解明である。

この点、生理活性因子の生化学的研究を通じての貢献が予想される。

薬理研究グループは、生理活性因子として酵素などを精製分離して、蛋白質化学の技術と知識が十分に蓄積した現在、障害の本質的な、代表的なものの一つとして、造血臓器の機能の促進を目的として、造血細胞の *in vitro* での培養、そして当細胞のコロニー形成因子の所在をたしかめ、それらの因子の精製と純化に着手した。

以上、薬学研究部の4つの研究グループは、過去ほぼ15年間にわたる放射線防護剤の開発研究につとめる一方、そこに存在する基本的な問題点を考慮しつつ、本質的な問題で自分の研究によって解決しうるものを選び、より肉迫した研究課題を設定した。それぞれの研究目標は多様化し、かつての開発研究当時ほど、相互に拘束しあう程密接な関連性はないが、むしろ、学問的には相互に一定の間隔をもって本質的な交流がおこっている。たとえば、分析化学的に、システアミンによって代表されるアミノチオールは過酸化水素の生成、また過酸化水素のアミノチオールによる分解が、アミノチオール自身の濃度に依存するという新しく得られた知見は、「システアミンがHeLa細胞に対して低濃度で毒性を示し、高濃度ではかえって毒性が表れにくい」という一見矛盾している現象を解析するのに直ちに応用されたことがあげら

れよう。また、睾丸の可溶性分画に存在する酵素の精製に利用された技術は、ミクロソーム分画から別の酵素が可溶化されると、直ちに受けつがれ、精製の速度がスピード・アップされたことや、ステロイド研究における新代謝産物の合成については、合成グループの指導と機器分析等の援助のあったことなど、相互の知識と技術の緻密な交流を物語るものである。

少なくとも、防護剤の開発研究にかかわって、その間に蓄積された知識と技術について、一応の整理をして、そこによこたわる基本的問題を取りあげ、貢献しうる目標を設定しつつある現状である。そして、放射線医学の分野で、薬学研究部の役立つような研究目標を貪欲に追い続けて、より多くの貢献を心がけていきたい。

その間、研究指導目標としては、生理活性因子に関する分子レベルでの研究、精製、純化、構造の解析、活性発現機構の解明、物性の研究、化学的修飾による生理活性の変化等をおき、直接、間接に放射線障害の発現やその変化と関連づけて、日夜研究に精進しようとしている。

薬学研究部の研究に協力をいただいた外来研究員、研究生、実習生の方々にはここに深甚なる謝意を表する次第である。

2.3.8 環境衛生研究部



概 況

本研究部は昭和32年7月、研究所設立と共に発足し、環境放射線の研究を行うため第1研究室（生活環境の汚染）、第2研究室（食品の汚染）が設けられ、部長は樋口助弘初代所長の兼務、第1、第2研究室長は渡辺博信が就任した。当時の部員は市川龍資、小柳卓の僅か2名であった。昭和33年末、所の機構拡大に伴い第3研究室（汚染除去）が増設され、鈴木正が第2研究室長に発令、第3研究室長は渡辺が兼務した。昭和32、33年度は放医研の施設が完成されておらず、部員は理研、東大等に分散して、核実験フォールアウトの測定や魚類の放射能汚染の研究に従事した。

昭和34年度には千葉市の現施設が完成し、研究が軌道に乗るようになり、更に第4研究室が増設され、第1（生活環境）、第2（職業環境）、第3（食品汚染）、第4（汚染除去）の構成となり、樫田義彦が第3研究室長に発令された。さらに立教大学田島英三教授が所の参与となり、環境衛生研究部の指導助言に当ることになった。その頃の研究成果は、日本各地の土壌からの自然放射線の測定、フォールアウトからの体外放射線測定、放射性エタノール発生装置の開発、魚類におけるSr-Ca代謝、Cs-K代謝の研究、米麦中の ^{90}Sr 蓄積の機構の研究および ^{14}C の測定の研究が挙げられる。昭和36年1月部長に渡辺が、第3研究室長に市川がそれぞれ昇任し、昭和37年2月には佐伯誠道が第4研究室長に就任した。この頃の研究のうち、かなりの部分は当時大きな問題であった原水爆実験による環境放射能の研究で占められ、大気からの降下、食物の放射能汚染、人体の放射能およびそれらの汚染機構に関する研究成果が、国連放射線影響科学委員会に数多く提供された。

昭和38年4月、2研究室の増設があり、第1（外部被曝）、第2（職業環境）、第3（食品汚染）、第4（汚染除去）、第5（内部被曝）、第6（特殊環境）の6室構成となった。しかし昭和39年4月新たに環境汚染研究部が発足し、佐伯その他が同部に移籍したため再び4室構成となり、第1（体外被曝）、第2（体内被曝）、第3（特殊環境）、第4（職業環境）の研究分担で今日に至っている。そして、昭和40年に阿部史朗が第1研究室長に昇任した。

昭和40年代に入ると、我が国をも含めて世界全体で原子力平和利用、すなわち原子力発電事業の急速な進展がはじめられ、研究の展望も、このような事業から環境

に放出される放射能や放射性廃棄物の問題に重要度が高まった。それゆえ、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs にとどまらず ^{131}I やPuあるいは ^{60}Co 、 ^{106}Ru など多様な放射性核種の環境や生体での挙動の定量的情報を得る仕事が多く取上げられるようになり、 ^{14}C 、 ^3H の総合研究、Puの特別研究、環境放射能による被曝線量評価に関する特別研究に参加してきた。その後昭和50年那珂湊支所が発足し、51年1月渡辺が同支所長に転出し、市川が部長に発令され現在に至っている。

2.3.8.1 核実験による放射性フォールアウトに関する調査研究

渡辺博信、阿部史朗、山下幹雄

核実験による放射線影響に関連して放射性降下物の測定が当初から行われ、全国的な測定網の一環として地表蓄積量を得ていた。しかし、35年から降下物の滞留時間の推定、気象条件等との関連の研究へ移行してきた。すなわち、従来得て来た放射性降下物の測定結果の解析から成層圏内の滞留時間について推定している。各種前線に伴う降雨中の放射能を気団の移動と関連付けて捕え、滞留時間の考察も行っている。35年には理論的な検討を行い、太陽光による成層圏内粒子の加熱現象から放射性降下物の季節変化、放射性粒子の高度分布の説明を試みた。44年には、それまで報告された放射性降下物測定値を解析し、日本全体にわたる大規模の降下パターン、ならびに各地の平均的な変動状況を求めた。

このような量の測定法、解析法も機器の整備の進むにつれしだいに進歩し、核種別に手軽に結果を得ることができるようになってきた。37年度には雨水中の中半減期ガンマ線放出核種、たとえば ^{95}Zr (^{95}Nb)、 ^{106}Ru (^{106}Rh)、 ^{144}Ce (^{144}Pr) などについてガンマ線スペクトロメトリーによって放射能測定とその結果の検討がなされている。同年度にはまた、地表に蓄積した中半減期放出核種の定量を採取土壌のシンチレーション・スペクトロメトリーによって行い、深さによる蓄積量分布について検討している。

表面土壌中の ^{137}Cs の直接測定法として、NaI (TI) シンチレーション・スペクトロメータによる解析法が35年提唱されている。光電ピークの形をガウス分布と2次式の和で近似し、最小2乗法解を求め放射能濃度を得ようというものである。37年にも、放射性降下物試料のガン

マ線スペクトロメトリーの1方法が示された。光電ピークの半値幅、効率とエネルギーとの関係を基礎として一つの基準試料を作りさえすれば、任意の核種エネルギーについての量が推定されて、放射能が求められるというものである。

2.3.8.2 空間放射線による体外被曝線量推定に関する調査研究

渡辺博信, 阿部史朗, 山下幹雄, 小口節子,
関口信忠, 藤高和信, 藤元憲三

文部省科研費による研究班での調査研究が初期に行われた。34, 35年度にはプラスチック・シンチレータにより得られたスペクトルから人体の吸収線量を得る方法が確立し、日本各地約20地点で集められた表面土壌について、自然放射線寄与、フォールアウト寄与を求めている。その結果は、日本の大体の傾向をそのまま表わしている。37年には、表面土壌のNaI (TI) シンチレーション・スペクトロメトリーによる中半減期核種の放射能の定量から、地上1mでの放射性降下物からの放射線線量寄与を得ている。39年には、地表付近における宇宙線中性子の生成率および線束の測定が行われ、地磁気緯度44°Nでの値が求められている。

以上の測定値だけでは、十分な国民線量を得ることはできない。家屋内、その他人工環境での被ばく線量を考慮する必要があるからである。38年には、少例ながら家屋内、市街道路等における測定結果が得られている。この調査研究は39, 40年度にも引継がれた。47年には、より規模の大きい屋内、屋外測定が行われて国民線量推定のための一資料となっている。同様な趣旨で、41年には住宅統計調査(38年)の報告が東京都23区内の住宅構造別割合という形でなされている。

空間放射線量に大きく寄与する因子として、地表付近の自然放射性核種濃度がある。その分布は、地質的な分布とそう離れたものではない。42年には、関東ローム各層と空間放射線量の測定値との関連、四国地方における地質帯と空間線量との関係が討議されている。51年には、さらに日本全国調査を基礎とした全国的な検討がなされている。

測定法は、本質的にそう変っていない。ガンマ線スペクトルを有機シンチレータで測定する場合エネルギー校正が行いにくい。コンプトン端エネルギーと他の因子との関係から、外部線源を用いた校正法が40年に提唱されている。39年には、持運びが比較的容易で安定な高圧電離箱が試作され性能テストをしている。空間放射線測定に固体積算線量計を使用した例はある。41年には、その当時登場した蛍光ガラス線量計について環境測定

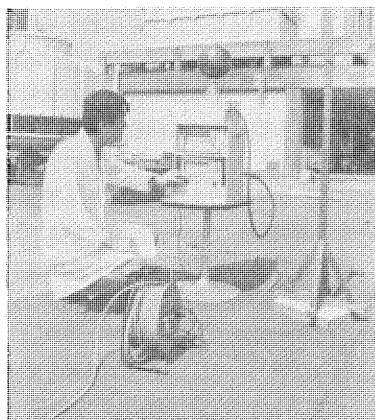


図 2.3.8.1 プラスチックシンチレータによる外部放射線量の測定

の可能性と問題点が検討され、46年からは、熱ルミネッセンス線量計の検討が行われている。最近、放射能測定に広く使われはじめたGe(Li)ガンマ線スペクトロメータの可能性についても考案した。

空間放射線の測定精度は、使用される装置、放射線レベルによって異なってくる。電離箱、熱ルミネッセンス線量計等についての誤差解析を48年以降行ってきた。広域測定では得られる代表値の正確さについて、線量の地域分布市、測定数が影響する。42年以降実測例をもとに、より適当な測定地点数について検討してきた。

2.3.8.3 呼吸器線量推定に関する研究

阿部史朗, 阿部道子, 岡田守道

アルファ線実験棟における本格的研究の前に予備的な研究、開発が行われた。35年からエアロゾルに対するヨウ素ガスの付着の研究を行い、高い濃度のガス中では短時間内にヨウ素がミスト上に付着し、その量は単分子層よりはるかに大きいことがわかった。粒子径を制御できる粒子発生装置の開発試作と発生条件の設定が行われた。アルファ線棟関係のものとして、さらにDautrebande改良型、Wright Feeder改良型のエアロゾル発生装置、ヨウ素化合物を核としたエアロゾル発生装置、それらに必要なグローブボックス、吸入用チェンバ、アルファ線用ダストモニタの開発試作もなされた。なお、アルファ線棟の基本設計にも参画している。

39年度に、人肺内および大気中 ^{210}Po 濃度の測定を行い、大気中濃度と肺内沈着量について単純な1コンパートメントモデルで、それらの関係を見、かつ線量を推定した。大気浮遊塵中 ^{239}Pu (^{240}Pu)濃度を捕集フィルタ直接測定および化学処理後の測定によって求め、線量推定上の一資料とした。測定は、すべてアルファ線スペクトロメータによっている。40年度より、 ^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po

の大気中濃度、人肺中濃度を、より本格的に測定し、その結果から、ICRP lung dynamics のモデルの適用上の問題の指摘、使われている定数のチェックを行った。これら核種の壊変も考慮に入れ、浮遊塵濃度、粒径分布から肺中存在量を推定し、実測された肺中濃度、放射能比と比較検討した。肺中での粒子の動きとも関連し、浮遊塵中 ^{210}Pb 、 ^{210}Po の血清に対する溶解率を求めた。その値も考慮し ^{210}Pb 、 ^{210}Bi 、 ^{210}Po の大気中濃度から肺中存在量を推定したが、求めた値と人肺の実測値はかなり接近していた。

2.3.8.4 大気における放射性物質の挙動、測定に関する研究

阿部史朗，小口雄康，阿部道子，
清水邦保，小川功，岩倉哲男

大気中の放射性物質の挙動を知るために、まず測定法の確立が望まれる。36年に浮遊塵捕集上の問題の検討のために、各種のフィルタ、電気集塵器について捕集効率を比較した。38年には、壊変状況がわかる放射性ダスト自動サンプリング測定器を開発試作するとともに、ミリポアフィルタとパンチーキ GM 管カウンタの組合せ系の有効性の検討を行った。39年には、ミリポアフィルタへの捕集ダストの侵入深さを β スペクトロメータによる測定で求め、ダスト量が少ないときはアルファ線測定にも有効であることを知った。

浮遊塵の捕集の際、装置によっては吸引管が長いことがある。その影響について調べた。39年には、重量損失を、40年には粒子サイズ分布への影響を見た。37年に粒子サイズ分布の測定に5チャンネル自動粒子サイズ分析器を用い、その性能と限界を明かにした。粒径分布を表現するのにしばしば用いられるロジン・ラムラ分布の特性について理論的考察を38年に行い、パラメータの限界等を明らかにした。

43年には、半導体検出器による気中ラドン濃度の測定を行った。ラドンとその娘核種の放射能比を風向、天候の異なった条件下で測定し、またそれらの日変化を求めた。46年度にラドンとその娘核種の濃度を求める方法について、コンピュータによる数値解析で最良のものをえらんだ。

48、49年には、環境試料中の核種定量精度について、IAEA 資料を考察し、一般に測定精度は10%より大とえられることを見出した。最近の国内の比較測定でも、同様な結果が得られている。

電気化学的置換法が浮遊塵中 ^{210}Po の定量で 10^{-13}Ci という低レベルまで有効に使用できることを41年に示した。浮遊塵中 ^{210}Pb 、 ^{210}Bi 、 ^{210}Po の化学的性状を知る

ため、43年より溶解法、揮発法、ろ紙電気泳動法、熱分離法等によって調べ、少なくとも2種類以上の化学形を持つ可能性のあることを見出した。

2.3.8.5 食物連鎖における放射性核種の動向の研究

(1) 農作物の放射性汚染機構の研究

市川龍資，阿部道子，江藤正子

農作物が放射性フォールアウト、原子力施設からの平常時もしくは事故時の放出によって汚染する問題は、それが土地を基礎として生育するものであるだけに長期間の影響をもたらし得ることから、その汚染機構を解明することを目的とした。特に小麦類を対象とし ^{90}Sr 、 ^{137}Cs の経穂吸収、経根吸収の相対的重要度を考察するためフォールアウトを利用して実際の農場に生育するこれら作物を材料とした。放射性核種の地上降下沈着に際し、農作物は上記の経路により穀粒中に放射性核種をとり込むが、経穂吸収は米麦類出穂後収穫までの降下率に依存し、経根吸収は地中に蓄積した核種の量に依存する。それゆえ、次のような研究を実施した。1959年および60年、千葉農試に生育中の小麦および水稻の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度を部位別に定量し、更に60年のものについては一部の小麦と水稻に出穂後収穫までビニール被覆を用いて直接汚染を防ぐ方法により対照群とこれら核種の穀粒中濃度差を検知することを行った。

小麦のデータの解析結果から、可食部である小麦精白粉中 ^{90}Sr の起源は1959年のように ^{90}Sr 降下率の極めて高かった年は50%が出穂期間中に直接経穂吸収されたものであったのに対し、1960年では約15%程度が直接吸収に由来し大部分が土壌中に蓄積されている ^{90}Sr に由来することが判明した。水稻での定量結果では、ビニール被覆した水稻の精白米の ^{90}Sr 濃度は対照群の62%であり、葉部に直接吸収された ^{90}Sr は穀粒へ移動しないか

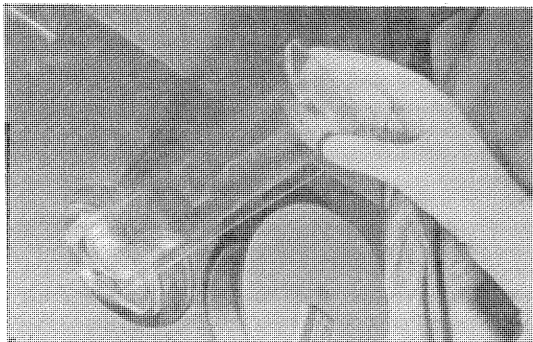


図 2.3.8.2 放射性物質をとりこんだ魚の全身測定

ら、精白米の ^{90}Sr の60%は経根吸収に由来することがみられた。ただし、ぬか、もみがらの ^{90}Sr 濃度はビニール被覆するとはるかに小さくなるので、直接汚染の寄与が大きいいえる。これに対し、精白米中 ^{137}Cs 濃度はビニール被覆群と対照群で殆んど差が認められなかった。これは ^{90}Sr の場合と異なり、 ^{137}Cs は葉茎部に直接吸収されたものが穀粒中に容易に移動し得るからである。

(2) 水生生物の放射性核種蓄積機構の研究

市川龍資，小栗幹郎，木村健一，須山一兵，
高田直子

昭和34年、本研究所が研究施設を設立した当初は未だRI棟が完成せず、RI使用実験が不可能であったため、海産生物とくに日本産のものに重点をおいて各種安定元素の濃度測定値を文献調査によって収集し、Sr, I, Fe, Mn, Co, Zn等の濃縮係数を推定した。RI棟完成と共に魚類のSr吸収蓄積の研究に着手し、ウナギを実験材料にしてエラ吸収、エラ排出、腎臓排出におけるSr-Ca差別率

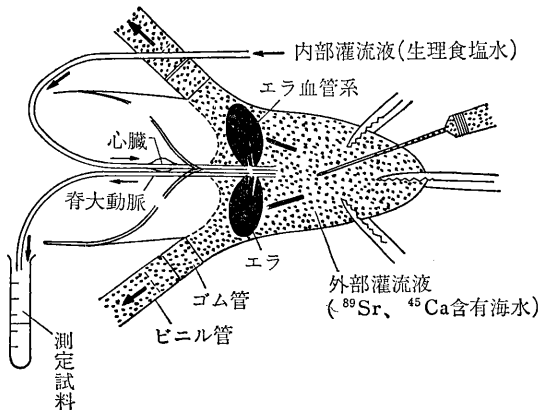


図 2.3.8.3 エラの2重灌流模式図

の測定を ^{89}Sr 、 ^{45}Ca の二重標識により行った。方法としては、図2.3.8.3に示すようにエラの血管と口腔内とを別に灌流し、環境水中から血管内へ、またはその反対方向にエラ粘膜を通して ^{89}Sr と ^{45}Ca が移行する割合を比較した。すなわちエラ吸収時のSr-Ca差別率DF（エラ吸収）は次式で求められる。

$$\text{DF (エラ吸収)} = \frac{{}^{89}\text{Sr}/{}^{45}\text{Ca (血液中)}}{{}^{89}\text{Sr}/{}^{45}\text{Ca (環境水中)}}$$

求められたDF（エラ吸収）の値は淡水ウナギで0.74、海産ウナギで0.67、すなわち両場合ともSrよりCaをよく吸収する。また、環境水中Ca濃度を変化させてもこのDF値は殆ど影響されないことがわかった。魚類の腎臓排出時のSrとCaの差別の存在とその程度を知るため、採尿の可能な魚種としてカムルチーを用い、腹腔内

注射した $^{89}\text{Sr}/{}^{45}\text{Ca}$ と尿中の $^{89}\text{Sr}/{}^{45}\text{Ca}$ の比を測定すると尿は注射液の約2倍の値が得られ、尿中排出はCaよりSrの方が効率的であることがわかる。

原子力発電所や核燃料再処理工場から沿岸海域に放出される重要核種に注目し、 ^{106}Ru 、 ^{60}Co 、 ^{54}Mn 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 等の海産生物への吸収蓄積に関する研究を行った。魚類体内への核種の吸収経路はエラ吸収経路と食物経路とがあり、環境水中での物理化学形態や共存物質の濃度も魚介類へのとりこみに影響を及ぼす、アサリ、ハゼ類を用いてこれら核種の蓄積や排出の実験から得られた情報の一部を表2.3.8.1に示す。

海産生物へのCo, Cs, Znの濃縮係数については、日本産の生物種に対する情報が少ないので、多数種の海産魚その他についてこれら元素の濃度を放射化分析により測定し、魚の筋肉部分に対しCo 50, Cs 20, Zn 4×10^2 の濃縮係数を得た。

表 2.3.8.1 マハゼにおける放射性核種の消化管吸収率と生物学的半減期

放射性核種	消化管吸収率(%)	生物学的半減期(日)
^{54}Mn	52	21
^{60}Co	4.4	67

^3H を含む海水中で海産魚卵を発生させるときの発生異常に関する研究を行ったが、その後、特別研究に組入れられたので内容は特研の章に示す。

2.3.8.6 哺乳動物における放射性核種の動向の研究

市川龍資，榎本好和，松坂尚典，
白石義行，稲葉次郎，西村義一

^{90}Sr の人体への蓄積はCaとの対比によって解析することが有効であり、SrとCaの差別に対する食物の影響を考察するためラットを用いてミルク食、米食、普通餌料に ^{89}Sr 、 ^{45}Ca を加えて投与し排泄物および骨を測定し、SrとCaの差別を比較した。普通餌料でのSr-Ca差別比（OR bone-diet）は0.27であるのに対し、米、牛乳食では0.41～0.51と高く、Ca添加を行っても大きな変化はなかった。消化管吸収における差別率を比較すると、OR bone-dietと同じ関係にあったから、ORの相異は消化管吸収における差別率に支配されていることがわかった。また、腎臓排出におけるSrとCaの差別の機構を検討するため、イモリの糸球体からポリエチレン管を挿入し、 ^{45}Ca と ^{54}Sr を加えたNaCl溶液を細尿管に入れ、ここでの再吸収量を比較した。その結果から、尿排出におけるSrとCaの差別は尿細管での再吸収の際、Srに比してCaの再吸収が大であることに起因することを明らかにした。

^{134}Cs の代謝が幼若令期では、成体と大きく相違することをマウス、ラットの実験で確かめた。たとえば、生後 0 日の新生児、21 日の離乳児、120 日の成熟ラットに経口投与した ^{137}Cs の体内残留量はそれぞれ 9.3 日、2.2 日 3.1 日で投与量の半分になる。哺乳児の長い生物学的半減期の理由について、種々の条件を設定して実験的研究を行ったが、ラット母乳中 K 量の極めて低いことが大きく影響していることがわかった。

幼若令期での放射性核種代謝が成体と異なることは、環境放射能問題や保健物理学上重要な意義を有するので、とくに消化管吸収の相違について多くの核種 (Ru, Ce, Zr, Nb など) にて年齢差の存在すること実験的に証明した。とくに最近では、ビーグル犬を用いて哺乳期と成体とを比較する研究を進めており、図 2.3.8.4 はその 1 例である。また、特別な形の Co としてシアノコバラミン

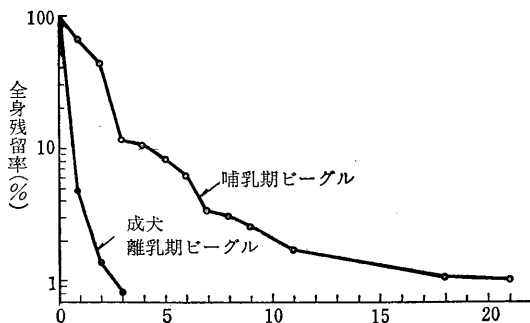


図 2.3.8.4 哺乳期および離乳・成熟ビーグルにおける経口投与 ^{141}Ce の全身残留

(ビタミン B_{12}) は海産物に広く含まれ、この形で投与した ^{58}Co は CoCl_2 の形で投与したときより体内残留が高く、胎児への移行が大きい点も注目値する。

2.3.8.7 ^{14}C , ^3H の測定の基礎研究

樫田義彦, 岩倉哲男, 森崎尚子,
前林愛子, 井上義和

34 年 12 月, Packard 社の liquid scintillation spectrometer 314 X が共同実験設備の測定機器として到着した。光電子増倍管を 2 本使用する同時計数回路と -10°C の低温による光電子増倍管の熱雑音の除去により低バックグラウンド化され ^{14}C , ^3H のような軟ベータ核種の測定に最適と推賞された装置である。当時、米英の数社より液体シンチレーション・カウンタが発売されたが、購入品は 100 コの試料バイアルの自動交換装置を備える最新鋭の機器で、わが国輸入第 1 号品であった。当時は計測の研究は物理学の分野に属し、他の分野の研究者はその指示に従って計測する傾向があった。しかし、液体シン

チレーション計測は試料を有機シンチレータに溶解するため、幾何学的に 4π 計数となり、低エネルギー核種でも高効率で計数できるが、溶解法の適否が計測の効率・再現性を支配するため、単なる物理的計測知識よりも有機化学的知識を必要とした。岩倉はすでに京大工学部東村武信講師の指導下、液体シンチレーション計数器の試作の経験があったが、樫田は有機化学的知識より協力して、問題点の解明につとめた。その成果は内外の専門誌に発表し、この方面の実験技術の指導的役割を果たした。

多年の研究成果をふまえて、100ml の試料容器を納める測定室を遮蔽した有機プラスチック・シンチレータと逆同時回路に結ぶことにより、従来の試料量を 5 倍に増加し、 ^3H 域のバックグラウンドを 5 分の 1 以下に低下することに成功した。また最近、原子力施設周辺の環境への ^3H 侵入を監視するためのトリチウム分析法の確立が要望された結果、前記低バックグラウンド液体シンチレーション計数器を中心として、現在実施している分析法が環境放射能測定基準として採用され、更に JIS にも載ることになった。

$^{14}\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ru-Al}_2\text{O}_3} ^{14}\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応がオートクレーブ中約 10 気圧、 200°C 前後おこることを発見、空気中の二酸化炭素中の ^{14}C を比例計数領域で気体計数管により計測するに適していることを知った。

2.3.8.8 ^{14}C , ^3H の生物学的研究

樫田義彦, 山崎幹夫, 松尾光芳,
新井清彦, 井戸達雄, 武田洋

^{14}C , ^3H の生物に及ぼす影響研究の問題点は

(1) C, H は生物構成元素であるから ^{14}C , ^3H は生体のあらゆる部位に侵入する可能性がある; (2) CO_2 , H_2O は光合成によって植物成分に固定される; この経路によって ^{14}C , ^3H は植物中に分布される; (3) ^{14}C , ^3H の動物体内蓄積は主として食物としての糖、澱粉、蛋白等の有機形の ^{14}C , ^3H に起因し、呼吸としての $^{14}\text{CO}_2$ 、飲料水としての HTO の寄与は僅少である; (4) 生物は栄養の摂取と共に新陳代謝を行う; (5) ^{14}C , ^3H によって染色体異常突然変異などの遺伝的障害を発生する可能性がある; 等があげられる。すなわち、この問題を研究する時には、特殊の施設内の職業被曝を除けば、一般人に対しては食物連鎖の解明と分子遺伝学的考察を中心に展開するのが妥当と考える。

この見地から、36 年度に $^{14}\text{CO}_2$ 中で植物を栽培し同化させる「植物栽培チェンバー」を設計し、数年にわたって試行錯誤をくり返した後、39 年京大農学部高橋英一助教授が外来研究員として「水稻の栽培」、44 年栗原昭夫農林省流動研究員が「みかん中の ^{14}C の動向」の他、や

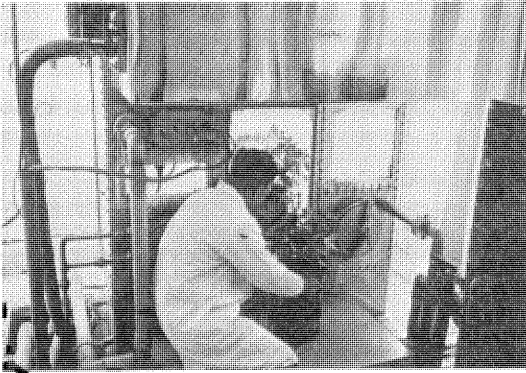


図 2.3.8.5 植物栽培チェンバー

まじそ、レモングラス、いも等の栽培によって多数の新知見をえた。特に 43 年遺伝研究部仲尾（部長）、町田と指定研究「 ^{14}C とりこみ 桑葉飼育による カイコの突然変異誘発に関する研究」にとりこみ成果をあげることができた。栽培チェンバー中で、 150 mCi の $^{14}\text{CO}_2$ を使って「くわ」を栽培し、 ^{14}C 標識桑葉でカイコを飼育し（1 匹あたり 0.1 mCi 摂取）、pe, re 二重劣性の蛾と交配した結果その F_1 卵について $0.164 \pm 0.019\%$ （対照 $0.021 \pm 0.08\%$ ）の突然変異誘発が観察された。

別に、 ^{14}C 標識酢酸その他の低級脂肪酸、メバロン酸、アミノ酸などの前駆体を植物に摂取させる方法で、チモール、シニグリン、地衣成分、等の生合成機構を解明し、これらの研究で山崎は日本薬学会奨励賞を、松尾は学位を得た。

トリチウムの研究は生物学的問題より更に基礎的な有機化合物（アミノ安息香酸、核酸塩基）の T_2 ガスと HTO の標識機構の差異より発足し、ついで特研の食物連鎖研究に引きついだ。

2.3.8.9 ウラン鉱山作業者の Po-210 の Bioassay とその評価に関する研究

鈴木間左支，岡林弘之，本郷昭三，
渡辺征紀，大畑勉

ウラン鉱山で働く人々は、体外より放射線の被ばくを受けることは非常に少なく、ウラン鉱石中に含まれるラジウムの娘核種であるラドンガスが坑内に拡散し、ラドンおよびラドンの壊変生成物を直接吸入するか、またはそれらの附着した浮遊塵を吸入することにより内部被ばくを受ける。この被ばく量を算出するために、鉱山作業者の尿中に排泄される Po-210 の定量を行うことにより各作業者が体内に取りこんだ Rn の量を推定する考え方が一部の専門家によって提唱されてきた。本研究室では

このような評価方法およびそれに伴う種々の問題を究明するために、人形峠にある動燃のウラン鉱山において、作業者を対象として昭和 41 年度より 44 年度にかけて、排泄物・飲食物中の Po-210、Pb-210 の量を定量し、また対照として研究所の所員の排泄物・食物・煙草などに含まれている Po-210、Pb-210 の測定を行った。

その結果、Po-210 については、平均値で坑内作業者が他の職場の人よりもやや高い傾向にあったが、その差は有意とは認められなかった。一般人でも喫煙者中に Po-210 排泄量の多いものがあった。これに対して、Pb-210 では、坑内作業者が他の職場の作業者に比較して尿中排泄量の多いことが認められた。

尿中に排泄される Po-210 は飲食物からの寄与も考えられるが、食物中特に海産生物（魚・海藻）に多量の Po-210 がみとめられた。また、煙草の葉に Po-210 が平均して 1 g 中 0.5 pCi 程度みとめられ、喫煙が Po-210 の尿排泄に寄与していることがわかった。以上の結果から、集団として考える場合に、ウラン鉱山作業者の尿中 Po-210 量から職場における Rn 壊変生成物の体内摂取の程度をある程度比較推定することはできるが、個々の作業者の内部被曝量を尿中 Po-210 の量から推定することは、その人の食生活、喫煙習慣などに関する十分な資料を得ないかぎり誤りの大きな結果をもたらす危険があり、個人の坑内 Rn 壊変生成物による内部被曝を評価する index としては、尿中 Po-210 は限定された価値しか持たぬことが結論された。

2.3.8.10 原子力産業施設における吸入被曝評価に関する研究

鈴木間左支，本郷昭三，渡辺征紀，大畑勉

原子力産業の職場における作業者の被ばくとしては外部被ばくと内部被ばくがあり、外部被ばくはその評価管理が比較的容易であるが、内部被ばくについては困難が多く、かつその影響も未知のものが多い。職場における内部被ばくでは、放射性のガス状或は粉じん状の空気汚染を吸入することによる内部被ばくが最も重要であるので、核燃料産業、原子力発電施設などの職場における放射能空気汚染の実態とその吸入被曝の評価の基礎となる放射性粉じんモニタや個人ダスト・サンプラーなどの校正や集じん特性に関する研究を行ってきた。まず、前者としては、ウラン鉱山坑内及び精錬場、ウラン燃料加工工場、サイクロtron 本体室内、及び原子力発電所定期検査時の各職場などにおける放射能空気汚染の実態調査を行って、それぞれ所期の成果を得た。更に、これら調査研究に用いる粉じんモニタや個人サンプラーの集じん効率や操作性能及び粉じんの粒度特性を評価するための

selective dust sampler の開発とその校正のための単分散エアロゾル発生法に関する研究を行った。後者として、高速回転円板を利用する単分散エアロゾル発生装置である spinning disk aerosol generator の試作と特性の研究を行いつつある。またこれを用いて、人体呼吸器系に近い分別性能をもつ簡易な粒度分別ダストモニタの開発研究を行ってきた。更に原子力発電の職場の実態などから、多核種を含む放射性粉じんの危険評価を容易に行い得るような自動式ダスト・モニタの開発を行い、 β - γ 同時計測法とマイクロ・コンピュータとの適用により、現場における放射性空気汚染の自動的監視と危険評価を容易に行い得る全自動放射性ダスト監視装置の開発と試作を行いつつある。

2.3.8.11 原子力開発に伴う核燃料物質等による内部被曝評価に関する研究

岡林弘之，鈴木間左支，本郷昭三，
比企みよ子，渡辺征紀

原子力開発の順調な推進は核燃料サイクルの整備，発展にかかっているが，核燃料サイクルの中心物質であるウラン及びプルトニウムはいづれも強い放射能毒性または化学毒性をもつ物質であり，従ってこれらは内部被曝が最も重要な課題となる。しかも，これらの人体内への主な侵入経路は呼吸器系を通して起り，一部職場では事故の際汚染した傷口より入ることもあるが，経口的摂取は腸管での吸収が悪いため，あまり重要ではないといわれる。本研究は，特別研究での成果と技法と相まって，ウラン精錬所，ウラン加工施設における労働者の尿中，尿中のウランの定量を行い，かつ実験動物（ラット）にウラン，プルトニウムの微粒エアロゾルを吸入させた後の体内代謝，排泄の実験的研究を併せ行って，その内部被曝評価の適正を期した。更に，日本の若干地域より集められた人体臓器中のプルトニウムの定量を行い，核実験及びプルトニウムの平和利用から生じる空気汚染によるプルトニウムの人体中への蓄積を検討しつつある。また同時に，土壌，食品中におけるプルトニウムの分布をも調査研究しつつある。

一般にプルトニウムと共存しているアメリシウムは生体内での挙動が若干前者と異なるといわれているので，生体組織中での Pu/Am の比とその変化を化学分離法と α スペクトロメトリーにより追究しつつある。また，いわゆる超ウラン元素の利用が今後益々盛んになってゆくと思われ，それら元素を，種々の試料から分離定量する方法についても検討をしている。

2.3.8.12 放射化分析法を利用した環境及び生体組織

中の微量元素の分布とその循環に関する研究

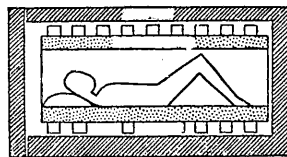
鈴木間左支，湯川雅枝

近時，環境公害汚染の問題が重大化するにつれ，環境における有害な微量元素の存在比，分布とその動きが注目されつつあるが，本研究室では，過去に特別研究中より得られた中性子放射化分析の技法を用い，また特別研究調整費の補助による Ge 検出器及びガンマ線スペクトロメータ（波高分析器）により，環境の生態系における各種の微量元素の分布と動きを定量的・定性的に調査研究することを行いつつある。放射化分析により環境及び生体中の個々の微量元素の定量については，すでに Mn, Cd, As, Eu, Cu, Hg などについて昭和 45 年度より研究が行われてきたが，当時は Ge 検出器が得られなかったため，多種目同時定量が行えなかった。昭和 48 年度頃より Ge 検出器をもつガンマ線スペクトロメータの整備により，まず人体の各組織，血液，毛髪などの中性子放射化による非破壊多種目同時定量法が可能となったが，人体組織のあるものは Na Cl 及び K を多量に含むため，中性子照射により生成する ^{24}Na , ^{38}Cl , ^{42}K などの妨害のため短半減期の放射化核種については，定量が困難で且つ検出限界が充分低くないものもある。一応現在までに，人体血液，血清など 60，その他の人体各臓器組織片，毛髪など 100 数十件体について，定性的・定量的多種目非破壊分析を行ったが，微量元素として定量可能であったものは，Br, Se, Cd, Hg, Zn, Co, Fe, Cr, As, Rb, Sb などであった。

短時間照射により人体の眼球組織の放射化分析をも行ったが，これにより，Mn, Cu, Br, Al, V などが定量可能であることがわかった。現在，これらはさらに人体各臓器組織の収集が行われており，今後同じ方法で多種目非破壊同時定量を順次実施する予定である。将来は人体組織のみでなく，各種の生態系の生体試料，特に食物連鎖における各生体試料及び生体組織の微量元素の分布と動きを追究する計画である。なお，分析に用いられた人体試料は乾燥重量として普通 1 件体 100～200 mg 程度であるが，20 mg 程度まで分析可能である。

これからの方向 今後の環境放射能の問題は，原子力平和利用について核燃料サイクル全般に亘る広い分野を包含するであろう。しかも，現在の軽水型発電炉を中心とする状態から次第に高速炉にまつわる問題，さらに将来は核融合の利用まで関係せざるを得ない。環境衛生研究部としての関連研究分野は次第に大きくなると考えられるが，本研究所としては那珂湊支所が充実し，環境放射生態，海洋放射生態の 2 研究部ができたので，今後は有効な協力関係のもとに，環境放射能問題の研究分野に強力な推進ができるものと信ずる。

2.3.9 臨床研究部



概 況

臨床研究部は、昭和34年度に設置され「放射線による人体の障害の診断および治療に関する調査研究」を担当する第1研究室（室長、熊取敏之）、「放射線を利用する疾病の診断に関する調査研究を担当する第2研究室（室長、永井輝夫）、「放射線の利用による疾病の治療に関する調査研究」を担当する第3研究室（室長、熊取兼務、昭和35年より楠本五郎）の3研究室をもって発足した。当初部長は所長兼務であった。昭和36年4月までの期間は主な研究活動の場である病院が未完成であったため、千葉大医学部、国立東京第一病院、群馬大医学部、癌研究所などとの共同研究の形で進められた。昭和35年4月、群馬大学医学部より田中茂第1内科助教授が、初代の臨床研究部部長として就任した。発足当時の研究の主要課題は、ビキニ被災者の精密検査による人体放射線障害の研究、ならびに骨髄被曝線量の推定（第1研究室）、甲状腺を中心とするヨード代謝のアナログ計算機によるシュミレーション、甲状腺ホルモンの代謝研究（第2研究室）、放射線治療にとって最も基本となる線量分布の研究（第3研究室）などであった。

36年度に至り、新たに放射線障害の生化学的側面を担当する第2研究室が設置され、米国留学中の三輪史郎がその室長に就任した。これに伴って、核医学分野の研究を担当した従来の第2研究室は第3研究室となり、放射線治療を担当した旧第3研究室は第4研究室となった。39年度には、新たに「RIによる疾病の治療に関する調査研究」を担当する第5研究室が設置せられ部長田中が室長を兼任した。昭和40年度には、放射線障害の臨床面を担当する障害臨床研究部が臨床第1、第2研究室を主体として独立し、第1研究室長熊取敏之が部長となった。それに伴い、40年度において、新臨床研究部は、「RIによる疾病の診断を担当する」第1研究室（室長永井輝夫）、「放射線治療に関する研究を担当する」第2研究室（室長恒元博）、「RIによる疾病の治療を担当する」第3研究室（室長田中茂部長兼務）の3研究室をもって再発足することとなり、主として放射線利用に関する調査研究が主たる研究目標となり、急速に進歩しつつある放射線医学に対応する体制を整えた。

41年には、第3研究室長として岡山大学医学部より望月義夫助教授（衛生学）を迎えた。また、43年6月に永井第1研究室長がIAEAの職員として長期海外出張をす

ることとなり、部長が第1研究室長を兼任し、その業務を引きついでいた。昭和45年11月、部長、田中茂は三井厚生病院に転出し、46年2月15日国立がんセンター病院から梅垣洋一郎放射線診療部長をその後任として迎えた。この部長交替の時期は、また臨床研究部にとって重要な転換期でもあった。物理研究部の努力により、中性子線量測定法が確立されたので、バンデグラフ加速器を利用する癌の速中性子射治療の研究を開始した。その結果、中性子はある種の癌には極めて有効で放射線治療の将来にとって極めて重要であるとの見通しを得た。これらの成果をもととして45年度から特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」が5カ年計画として発足した時に、臨床研究部はその主要な担当部として大いなる飛躍の時期をむかえ、研究体制も整備強化されることになった。

47年1月、千葉大学医学部放射線医学教室の有水昇助教授が、第1研究室長に就任した。47年4月第3研究室長望月義夫が川崎大学医学部衛生学教授として転出し、これに伴い有水室長は第3研究室長に配置換えになった。48年度には、臨床研究部に医学物理学部門を担当する研究室が設置され物理研究部飯沼武主任研究官を室長に迎えた。そして主として物理工学者を構成員とする新臨床第2研究室が発足し、恒元室長以下の旧第2研究室員の大部分は、新設の第4研究室に配置換えとなり、サイクロトロンによる速中性子線治療に関する研究を担当することとなった。

48年5月、第1研究室長永井輝夫がIAEAの任期を終えて帰国した。ここに臨床研究部は、ラジオアイソトープによる代謝研究を担当する第1研究室、放射線医学情報処理研究を担当する第2研究室、核医学の臨床面を担当する第3研究室、放射線による悪性腫瘍の治療法に関する研究を担当する第4研究室という現体制が完成した。45年以来、建設を進めていた医用サイクロトロンが昭和45年度末に完成した。これに伴い、第1研究室は主として、サイクロトロンによるラジオアイソトープの生産およびその医学利用の基礎研究を担当することになった。49年4月、第1研究室長永井輝夫が群馬大学医学部放射線科教授に転出し、後任に内川澄が昇任した。昭和50年6月、第3研究室長有水昇が千葉大学医学部放射線科教授に転出し、後任に同年12月、千葉大学医学部館野之男助教授が就任した。

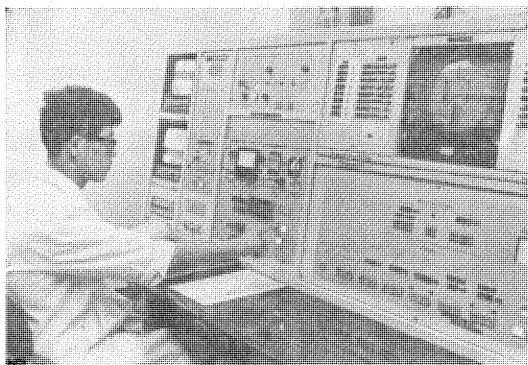


図 2.3.9.1 サイクロトロン患者治療監視室

51年2月、第1研究室長内川澄が埼玉県立がんセンター病院内分泌科医長に転出した。

50年6月には医用サイクロトロンによる短寿命ラジオアイソトープの試験生産と放射線治療のための生物実験が、また同年11月28日には、中性子線治療諸設備が完成し、速中性子線治療が開始された。

51年4月から特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」が発足し、いよいよサイクロトロンの本格的な医学利用が開始された。速中性子線治療は経験の集積により次第にその評価が明確になりつつあり、放医研速中性子線治療研究委員会等の活動を通じて全国的な治療組織の確立につながるものと期待している。昭和50年度から日米癌研究協力事業計画の中に高 LET 放射線療法部会が設けられ、本研究部は日本側の中軸として、研究者の受入れ、相互比較業務等に努力している。サイクロトロンによる短寿命アイソトープの生産とその医学利用は今後の核医学の中で最もその発展が期待されている分野であるので、多大の困難があるにもかかわらず、その研究を推進している。日本国内で、アイソトープ生産、計測から医療までの各分野の研究者を集めている研究施設は放医研以外にはなく、この分野での開発研究に占める放医研の責任は非常に大きい。

医療の近代化の基盤を作る重要な技術の一つに、医学情報処理がある。ことに、放射線医学の場合には診断においても治療においても情報処理の重要性がきわめて高い。臨床研究部は医学情報処理の研究にも重点をおいており、その技術をもととした医療装置の開発を行ってきたが、その成果がようやく種々の方面で活用されるようになって来ている。

1. 放射線治療に関する研究

1950年代から始まったガンマ線、超高圧X線等の高エネルギー放射線治療の実用化により、癌の放射線治療成

績は著しく改善されたが、最近ではやや伸び悩みの傾向がある。限界を開閉し、更に治療成績を改善するために高 LET 放射線治療の実用化が真剣に検討されるようになった。速中性子線治療はその第一歩である。しかし、効果の強い放射線にはこれによる正常組織の障害発生の危険もまた高いので、その実用化に当っては慎重な態度と十分な基礎的研究が必要である。本研究部では、これらの点を考慮し、次のような項目について放射線治療の研究を進めて来た。

- (1) 放射線治療技術の改善に関する研究
- (2) 放射線治療の生物学的研究、特に正常組織及び腫瘍組織に及ぼす放射線の影響とその修飾因子
- (3) 速中性子線治療の物理技術及び生物学的研究
- (4) 医用サイクロトロンによる癌の速中性子線治療の臨床研究

2. 核医学

核医学という言葉は、これを研究しているごく少数の人を除いて、一般の人にはなかなかなじみ難い言葉である。ごくふつうの日本語としては「核」は「種」とか「中心」とかいう意味であるし、多少とも生物学・医学の素養を積んだ人にとっては「核」といわれて反射的に思い浮べるのは「細胞核」だからである。しかし核医学といった場合の核はこれらとは全然違ったもので、原子核の核に由来している。

今から20年ほどまえ、丁度この研究所の設立が論ぜられていた頃、原子力の平和利用の一環としてアイソトープの医学利用が急速に拡大し、放射線の医学利用では大先輩にあたるX線診断学や放射線治療学とはかなり趣きの異なった医学の一分科が成立した。この分野は、はじめ原子医学だとかラジオアイソトープ臨床だとか様々な名で呼ばれていたが、1959年アメリカに Society of Nuclear Medicine を名乗る学会が成立し、1963年には我が国にも日本核医学会が発足して、この新しい医学の分野の名称として核医学という言葉が定着しはじめた。

さてラジオアイソトープ (以下 RI と略記する) を用いて、医学に何の益が生ずるのであろうか？ その益の第1のものは、人体の物質の動きを人体に傷をつけないで見られるという点にある。もともと病気は正常な人の体内で営まれている血流や物質代謝など「機能」という言葉で一括されている「はたらき」に変調を来したものであるし、またそれと表裏一体の関係にあってそれら機能に場を提供している各種臓器組織の「かたち」の変化を伴うことがきわめて多い。したがって[病気の診断には、「はたらき」の変化と「かたち」の変化という2側面を見ることが必要で、RIによる標識という技法は大いにこれに役立っている。

このうち特に「はたらき」を見る能力は、RI法以前にはほとんど無に等しい状態であったので、核医学研究の初期にはこの関係の仕事が非常に大量に行われた。本研究所20年の研究のあとを振り返っても、それは明らかでこの系統の仕事は本研究所設置の当初からかなり精力的に行われた。代表的研究テーマとして以下に掲げるもののうち、2.3.9.5「RI代謝動態の研究」として分類したものはそれに相当する。

もう一つの研究分野は「かたち」に重点を置いたもので、1950年代初から普及しはじめたシンチスキャナによって、身体内のRI分布が画として描かれるようになると、それまでのX線診断では形を明瞭に写し出すことのできなかった甲状腺、肝臓などの形を描いて診断に役立てることが多くなった。当研究所では昭和36年万能シンチスキャナが設置されて以来、この方面の研究も行われるようになった。またさらに進んで、昭和47年には本研究所の創案になる遅延線方式ガンマカメラが設置され、コンピュータによる画像処理技術の開発にともなって、「かたち」と「はたらき」とを一緒に見る研究が発展した。これらの研究の流れは2.3.9.6「RI画像収集、情報処理とその臨床応用」という項目に一括してある。

また最近では、放医研サイクロトロンにより生産されたRIの臨床応用について新たな展開がはじまっているがこれについては別項で述べる。

2.3.9.1 放射線治療技術の改善に関する研究

恒元 博，久津谷 譲，古川重夫，小池幸子，
楠本五郎，北川俊夫，荒居竜雄

1) 外部照射

昭和36年に病院が開設と同時に、テレセシウム装置（日立-2000 Ci），テレコバルト（RT-2000，島津製），テレコバルト（近接照射用，東芝製），リニアアクセレータ（6 MeV，ビッカース社製），ベータトロン（東芝製）が導入された。何れも当時としては最新鋭の第1号機であったが、ベータトロンは加速機構などの欠陥のため線量率が低く、かつ不安定で、実用機としての実績は低く、比較的早く戦列をはなれた。ビッカース社リニアックもこの方式は過去のものとなり、昭和47年に更新された。テレセシウムと近接照射用テレコバルトも共に実用性が低く過去の治療機となった。現在ではテレコバルト（RT-2000）のみが、なお稼働している。

部開設の初期には主としてテレセシウム並びにテレコバルト（RT-2000）を用いて実験が行われた。Cs-137 γ 線のビルドアップ（最大の吸収線量を示す深さ）は皮下1 mm以内と浅く、皮膚の反応が強いがコリメータからの2次電子を除去すると皮膚表面の線量をかなり軽減で

きることがわかった。実験により0.25 mmの銅板を照射筒前面にとりつけると2次電子の大部分を防げることがわかり、これが実用化された。

高エネルギー放射線の利用により深部線量が増加し、一方皮膚の障害が軽減されたが体表面が彎曲している部位では体内の線量分布が歪むので、その補正を必要とする。また、上顎癌など比較的表在性の腫瘍を直角2門で照射する時などには線量分布を均等にするために補正用フィルタ（補償フィルタ）、ウェッジフィルタが必要となる。補償フィルタ作製に当っては組織厚さを何板かの0.5 mmの銅板の厚さに相当するように換算し、身体の部位と病巣の3次元の構造にあわせて3次元補正フィルタを作製することにした。

線量分布の上で最も治療計画が困難な頸部一上部胸部食道癌の治療に、補正フィルタと45°ウェッジ、フィルタを組合せて良い結果を得た。次に高エネルギー放射線治療の利点の1つに容積線量の減少がある。どのくらい患者の被曝が軽減されたかを患者について実測することはかなり困難であるが、液体線量計によって較正された平板電離槽を用いて治療時の透過線量を測定すると、比較的容易に容積線量を推定することができた。治療病巣並びに周囲の正常組織における吸収線量を詳細に知ること、実行された治療を確認し、照射線量を定めるために必要なことである。

昭和36年～37年間にかけて蛍光ガラス線量計を臨床に応用し、子宮頸癌治療時の尿管の被曝線量の測定などに役立った。現在もTLD線量計が同じ目的で使用されている。

2) 腔内照射

放射線治療において小線源治療は現在でも欠かせない。特に子宮頸癌では腔内照射が必要不可欠の治療手段である。腔内照射用としてはTAO式アフターローディングアプリータが田崎等（病院部一現東京女子医大）によって開発、実用化された。腔内照射時の線量計算法について、従来は、タンデム（子宮内線源）の傾斜角が0°、15°、30°の場合について、あらかじめ合成線量分布を準備しておいて近似計算する方法を採用していたが、現在は電子計算機（日本電気㈱-THERAC III，東芝-TOSBAC 3400）を用いているので高い精度の計算が可能となった。

3) 電子計算機の導入

合成線量分布を求める1つの方法にフィルムを用いる方法がある。すなわち曝射したフィルムの黒化度を測ることにより線量分布を推定する方法であり、簡便ではあるがフィルムの線量—黒化度特性により補正が必要がある。線量—黒化度曲線が直線に近いフィルムを選び、

ファントムの厚みを考慮すれば、実測に近い線量分布が得られることを実験で確かめたが、それも時代とともに計算機による計算と表示する方法に変わった。

電子計算機による線量分布計算については、基本的には、Sterling による方式を用いて行ったが、治療に適した至適線量分布を求める方法、さらには物理的線量分布に生物効果を加味した線量計算法を研究開発し、その結果は臨床に用いられている。

2.3.9.2 正常組織及び腫瘍に対する放射線効果と修飾に関する研究

恒元 博, 浦野宗保, 久津谷譲, 轟 健,
安藤興一, 古川重夫, 小池幸子, 金子威綾雄
鈴木康夫, 碓井貞仁, 御影文徳

正常組織及び腫瘍に対する放射線効果実験の一部は、速中性子線治療に関する特別研究と関連して実施されたが、46年10月浦野宗保の参加を得てから急速な進展をとげた。

1) 正常組織：

正常組織は腫瘍に対する放射線効果を支える重要な臓

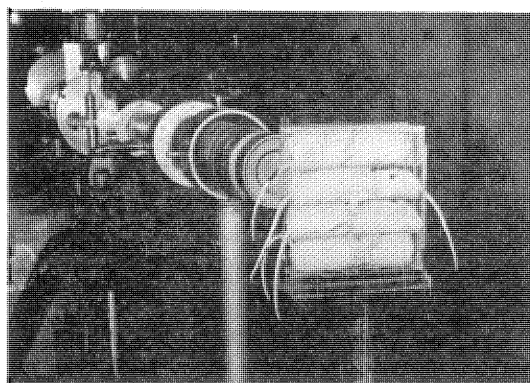


図 2.3.9.2 マウスの照射実験

器である。主としてこれまでに放射線影響が十分解明されていない組織、臓器について研究を行った。

(1) 食道：食道癌は慎重な放射線治療計画にもかかわらず、根治がかなり困難な腫瘍の1つである。それは漿膜を持たない消化管の宿命とも考えられる。C₃H/He マウスの食道粘膜にX線を照射し、粘膜細胞の kinetics を調査した。すなわち、食道粘膜を構成する細胞のうち、基底細胞は、分裂、増殖能を有しており、これは分化して棘、顆粒細胞となる。X線1,000 rad 照射すると細胞数は減小するが照射後4日目以降に急速な増殖、回復がみられた。この時期に起る細胞動態の変化は、①基底細胞の細胞周期が短縮した。すなわち、TG₁およびT

G₂が短縮したが、DNA合成期は変化なかった。②基底細胞層の growth fraction は照射前後で変わらず、それは1であった。③基底細胞動態の日差変動は照射後にもみられた。④基底細胞から棘、顆粒細胞へと分化する時間は照射により早くなった。しかし、棘、顆粒細胞中を移動する時間は、変らなかった。

以上の結果から、正常組織には強い回復力があるといえよう。しかし、放射線と外科手術をうまくかみ合わせることがこの種の臓器の治療に必要であるとの結論である。

(2) 骨：ウサギの膝関節にX線を照射し、⁸⁵Sr を静注して照射部位の骨に取り込まれた ⁸⁵Sr の減少を、また ⁴⁵Ca を静注して、その摂取率を調査すると、X線照射を受けた骨における ⁸⁵Sr の減少(排世)は対照よりおくれ、反面、⁴⁵Ca の摂取は増加していく。すなわち照射領域には異常な線維化が進行していると推定され、これをマクロオドラジオグラムにより病的化骨現象として証明できた。以上の現象はラットを用いた実験によって確かめられた現象、すなわち、病的化骨の結果、骨の硬度はX線照射後急速に上昇するが、骨そのものはむしろ脆くなる現象と時期的にも又臨床的にも一致している。

(3) 毛細血管：放射線治療後におこる晩期障害を予防し、また軽減することは患者の社会復帰の上で重要である。この晩期障害発生の原因の一つは血管系ことに毛細血管が荒廃することにあると思われるので、照射後の組織微小血管系の変化を研究することとした。マウスの耳殻に種々の線量のX線を照射し、照射後の皮膚反応の肉眼観察、生体鏡検による血管変化の観察、血管造影による毛細管の形態変化の観察ならびに病理組織検査を行い、次の結果を得た。

① 血管の拡張、蛇行、血管新生などの照射後の変化は1,000 R照射群においてはみとめられない。

② 照射後の血管変化は、約4週後に最強となり、以後減退する。5,000 R以上の線量では、照射中心部における変化は造影不能な無血管野に移行する。副血行路は、3,000 R以上の線量照射の照射野周辺にみとめられ、線量の多いほど著明である。

③ 5,000 R以上の線量の照射によって、修復不可能な血管障害を生ずる。

以上のように、組織の放射線による晩期障害の発生に重要な役割を有すると思われる血管系障害の実態の一部を明らかにできた。

2) 実験腫瘍：

実験腫瘍を用いた研究では、癌細胞の増殖の動態やそれに対する放射線照射の影響の他、腫瘍が放射線治療によりどうして治癒するか、そして種々の薬剤がそれに対

しどのように影響するか、また放射線による障害からの腫瘍及び正常細胞の修復機構等について多くの研究がなされた。そして最近では宿主の免疫機能を賦活するといわれるコリネバクテリウム、PSK 等に関した一連の研究とサイクロترون速中性子線照射に関連した研究も行っている。

研究に用いられている腫瘍は、C3H/He マウスの自然発生腫瘍が主で、乳癌の他、扁平上皮癌、線維肉腫が用いられている。そして研究方法は、腫瘍増殖の計測の他、 $^3\text{HTdR}$ を用いて細胞動態を調べる方法、腫瘍治癒線量の決定や TD_{50} 法により腫瘍内にどの程度の生存した細胞が存在するかを調べる方法等多彩である。

最近の大きなトピックスをひろってみると、次のものがあげられる。第1に腫瘍細胞がある条件下では potentially lethal damage (向致死の障害、PLD と略称) を自ら修復しうることを明らかにしたことで、この回復が、酸素の存在に関係なく認められることや、分割照射期間中にも繰り返し認められることが見いだされた。第2にコリネバクテリウムの抗腫瘍効果のメカニズムについて検討された。即ちこの細菌の接種は自然発生腫瘍の増殖をたしかに遅延するが、それは細胞に対し致死作用を示すからではなく、腫瘍細胞の分裂周期を延長する作用によることがわかった。

第3に速中性子線の腫瘍および正常組織に対する影響を検討した。それらの結果として RBE の大きいことや照射された組織の回復能力の小さいこと、特に PLD の修復が認められないこと、OER (酸素効果比) の小さいこと等がわかった。

現在は以上の効果を総合した上で実際に治療効果比 (これが大きいほど治り易くなる) を向上させるかどうかを検討している。

2.3.9.3 2 MeV 速中性子線による癌治療の基礎的、および臨床的研究

恒元博, 浦野宗保, 竹川佳宏, 久津谷譲,
古川重夫, 小池幸子, 安藤興一

速中性子線は酸素効果比 (酸素の有無による感受性の差を示す数字 OER) は X 線よりも低く、また、細胞の亜致死の障害からの修復も X 線よりも少ない。したがって、速中性子線は低酸圧細胞を多く含む腫瘍の治療に有効な反面、正常組織の障害もまた強く起り易いことに留意しなければならない。昭和45年から開始された「中性子線等の医学利用に関する特別研究」は速中性子線の治療効果を基礎的に、また臨床的に研究することであった。

臨床研究部は特別研究に全面的に参加し、その研究結果は別項に記載されているので重複しない程度に研究経

過を述べる。

1) 基礎的研究:

特別研究が開始された45年から49年に至る5年間は主としてバンテグラフ加速装置が研究の主力となり、 $^9\text{Be} (d, n) ^{10}\text{B}$ 反応による 2 MeV の速中性子線が用いられた。正常組織に対する 2 MeV 速中性子線の比生物学的効果 (relative biological effectiveness, RBE) は CRF-1 マウスの全身照射では 1.8 となり、 CH_3/He マウスの皮膚反応では、早期反応、晩期反応について、それぞれ 1.9-2.4, 3.7-4.0, の値となり、晩期反応の RBE 値が早期反応よりも大きく、臨床的に1つの問題を提起している。また、2分割照射と1回照射の $\text{D}_2\text{-D}_1$ 値で示される速中性子線照射後の回復量は 24 時間で 75 rad, 48 時間で 125 rad となり、X 線はそれぞれ 500~600 rad, 980 rad で、中性子線の方が回復は低い。小腸は他の正常組織に比較して放射線感受性が高いとされ、速中性子線に対する RBE 値もやや大きい。CRF-1 マウスの ^{131}I -PVP (poly-vinyl pyrolidone) の腸管浸出を指標とした場合の RBE も 2.4 であった。当然のことながら分割照射による RBE は 1 回照射よりも大きくなる (3.2)。

実験腫瘍に対する速中性子線の効果の研究を $\text{C}_3\text{H}/\text{He}$ 移植乳癌を用いて行なったが、その RBE は 1 回照射の際、通常酸素圧 (空気吸入) で 2.4-3.1, 低酸素圧下の状態では 3.1-3.5 となり、速中性子線の OER が低いことが推定できる。この実験腫瘍に対する効果、ならびに皮膚反応より 2 MeV 速中性子線の治療効果比 (腫瘍に対する効果と正常組織に対する障害の比) を求めると 1.6 となり、速中性子線を利用することにより X 線の約 6 割増の治療効果が期待できることがわかった。さらに臨床治療モデルとして行った多分割照射実験によっても、速中性子線の効果 X は線よりすぐれていた。

2) 臨床的研究:

2 MeV 速中性子線は X 線 150 kV に相当する深部線量を示すので、ヒトの表在性腫瘍を対象とし、病院部、物理研究部と協力して治療研究を行った。治療の対象を放射線抵抗性癌、すなわち従来の放射線治療では局所治療が困難な腫瘍の治療におき、速中性子線の治療効果を確かめ、同時に速中性子線による正常組織反応の程度を推定した。

研究の結果、速中性子線は腺癌の治療にかなり有効であること、悪性黒色腫、線維肉腫など放射線抵抗性癌の中で、速中性子線によって局所治療が期待できる症例があることが分り、これは医用サイクロترونによる速中性子線治療推進のための貴重な経験となった。胸壁の再発乳癌を 2 MeV 速中性子線 400 rad を 4 日間に 4 回に分けて照射する方法、及び X 線 1,000 rad を同様に 4 日間

に4回に分けて照射する計画で治療すると、皮膚の障害は両者の間に大差がないのに拘らず、腫瘍細胞に対する障害は、速中性子線で照射された腫瘍にかなり大きいことが分った。さらに悪性黒色腫の新鮮症例（過去に治療を受けていない症例）について12例中8例（66.6%）に局所の腫瘍治療が得られた。しかし速中性子線による正常組織の障害は、特に長期観察をした症例において多少X線よりも強いとの印象がある。速中性子線治療の計画は、①速中性子線によるブースト治療（だめおし治療）、②速中性子線とX線、または電子線の併用の2つの方針ですすめた。治療内容の詳細は特別研究の項に譲る。

2.3.9.4 医用サイクロトロンによる速中性子線治療に関する研究

梅垣洋一郎，恒元 博，浦野宗保，久津谷議，
森田新六，荒居竜雄，栗栖 明，丸山隆司

昭和45年から開始された特別研究の主要な内容の1

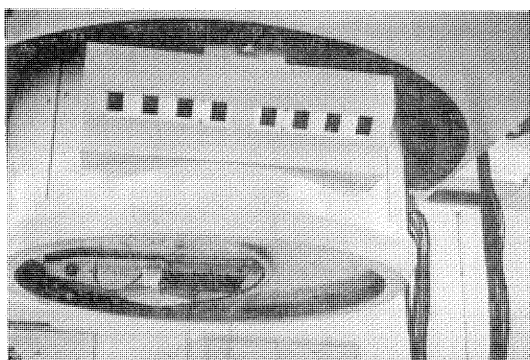


図2.3.9.3 サイクロトロンのコリメータ

つに、速中性子線治療のための医用サイクロトロンの建設があった。病院部及び物理研究部との協力のもとに①テレコバルトと同程度以上の深部線量を確保すること、②線源病巣距離200cmにおいて30~40rad/毎分の出力を得ること、③垂直ビームによる治療を可能とすることの3条件を満足するよう仕様を決定した。特にコリメータの仕様決定には長期間を要した。完成したコリメータはボロン含浸木材であるベネレックス（Benelex 402）による一次遮蔽部とスチール材による二次遮蔽部とから成り、左右8枚のスチール板を遠隔操作で開閉し、不整形照射野を作れるようにした。さらに、次の患者の照射野をあらかじめ設定できるようにしたために、患者の照射準備に要する時間を短縮し、医師、並に技師などの職業被曝を10mrem/月以下に低下させることができた。

石油ショックなどの事情により治療設備の完成が遅れ

たため、速中性子線治療の開始は当初計画より約1年おくれて50年11月28日となった。しかし、その後は順調に経過し、51年12月までに治療を受けた症例数は132名に達した。治療方針として放射線抵抗性癌ならびに局所の病気は進展しているが遠隔転移がない症例を適応として選択し、①速中性子線単独治療、②X線と速中性子線との併用治療、③速中性子線によるブースト治療の3種の治療方法を用いた。速中性子線治療開始に先立って、49年4月に「速中性子線治療研究委員会」を発足させ、放射線治療、放射線物理、生物、病理学者の参加のもとに「速中性子線治療臨床トライアル要領」を定め、このトライアル要領にしたがって適応の決定、治療方法の標準化、追跡調査の方法等を規定している。速中性子線の骨腫瘍に対する治療効果はX線よりかなりすぐれていることがこれまでの治療経験から確かめられたが、骨腫瘍は早い時期に遠隔転移が発生することが多いので、患者を長期生存させるためには化学療法との併用は不可欠であり、第2次の臨床トライアル要領には放射線以外の治療法との組み合わせを検討して盛り込む必要がある。

2.3.9.5 RI代謝動態の研究

田中茂，永井輝夫，福田信男，村川章一郎，
寺尾寿夫，細田瑤一，辰口益三，望月義夫，
山根昭子，藪本栄三，松本徹，内川澄，飯沼武

1) 病態生理：生化学的研究

(1) 甲状腺ホルモン生合成を中心とするヨード代謝

a. 甲状腺機能と年齢（35，田中）：加齢の影響を、血清蛋白結合ヨード（PBI）、血清甲状腺ホルモン結合蛋白（TBP）、の両者から検索し、50歳前後で推計学的に有意の差を認めなかった。

b. 放射性有機ヨウ素の代謝に関する研究（41，田中，望月，藪本，山根，熊取，秋山）：これは原子炉事故などの際ガスとして放出されるので、経気道投与により代謝を調べ、無機ヨウ素と同一の挙動を示すことを証明した。

c. ^{131}I の甲状腺機能に及ぼす長期的影響（41~45，田中，望月，藪本，山根，秋山，玉野井，土屋，西山）： ^{131}I による甲状腺機能亢進症の治療後の晩発性機能低下症の発現機序の究明， ^{131}I による甲状腺ホルモン崩壊速度の低下とともに、甲状腺内核酸代謝の亢進を認めた。

d. 放射化学分析法による甲状腺内ハロゲンの定量（45，望月，藪本，山根，松本）

e. PCBによる甲状腺ホルモン代謝の促進と甲状腺腫の発生（1973~75，山根，望月，福田，稲葉，西村）：カネミ油症中毒の原因となったPCB汚染カネミオイ

ルをラットに経口投与し、 ^{131}I -標識サイロキシンの肝におけるグルクロン酸抱合能の上昇と、それによる血中甲状腺ホルモン低下を証明した。

(2) アルカリ金属代謝

a. ヒューマンカウンタによる ^{22}Na 代謝の研究 (40~41, 田中, 藪本, 山根, 飯沼, 丸山) : 食塩, 降圧剤ダイクロトライドなどの投与により排泄促進を認めた。

b. 赤血球による ^{86}Rb の能動および受動的輸送 (1975, 山根) : 乳癌患者での機能低下を見出した。

c. ヒューマンカウンタによる人体内カリウムの定量と身体構成成分の年齢的考察 (37~41, 永井, 飯沼, 石原) : 物理研究部により開発されたプラスチック型ヒューマンカウンタにより, 人体に含まれる放射性カリウム ^{40}K を精度よく定量し, これにより “lean body mass” の年齢的变化を追求した。また周期性四肢麻痺, 筋ジストロフィー患者についても測定し, 素因者発見に資した。

d. 500 R X線照射による家兎の ^{86}Rb 代謝の変動 (37,

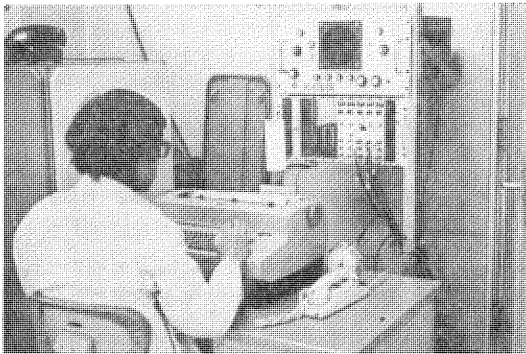


図 2.3.9.4 オンライン・コンピュータ・システムによる生体内放射線測定と臨床的解析

田中, 襄) : 各臓器への取り込みおよび放出の速度は増加するが, 体外への排泄速度は低下していた。

e. ヒューマンカウンタによる妊婦, 新生児および胎盤のセシウム量の測定 (42, 永井, 飯沼, 内山, 石原, 八代)

(3) アルカリ土類金属イオンの代謝

a. 骨粗鬆症のカルシウム代謝に関する研究 (43, 田中, 藪本, 福田, 望月, 松本, 大森) : 本症においてはカルシウムの骨への取り込みと, その放出がともに低下するが, 取り込みの低下の方が著しいので骨のカルシウム含量の低下を来していた。

(4) 蛋白アミノ酸代謝

a. 低アルブミン血症の RI による診断, (36~39 田中, 永井, 福田, 大坪, 辰口, 藪本, 後藤, 松本) : ^{131}I

標識の人血清アルブミン, ポリビニルピロリドン等を静脈注射し, 経時的に血清放射能を測定し, その解析により, 腸管内アルブミン漏出を検討した。またヒューマンカウンタによる測定結果と, 排泄物の放射能計測より間接的に推定した全身放射能動態との一致を証明した。

b. 脳, 神経, 筋へのアミノ酸移行の研究 (37~40, 寺尾, 永井, 三輪, 吉川, 茂在, 平井) : ^3H 標識メチオニン, チロシン, ロイシン, などを静注後のラット, マウス脳内へのアミノ酸移行をラジオオートグラフにより検討した。他の臓器に比し, 脳内への移行のピークは小さく, これは血液, 脳関門を反映しているものと考えられる。また, 坐骨神経の切断による萎縮筋は, α -アミノイソ酪酸の取り込みと放出の速度はともに亢進しているが, 特に放出速度のそれの方が著明であった。

(5) コレステロールおよびステロイドホルモン代謝

a. ^{14}C -標識コレステロールの家兎内分布 (36, 細田, 永井) : 各組織単位重量当りの放射能は, 肺, 副腎, 脾, 肝, 腎, 心, 大動脈外膜, 腸, 胃, 睪丸の順であった。5~7 日で血清と組織の分布が動的平衡状態に達した。

b. コルチゾールおよびコルチコステロンの 1 日分泌量に関する臨床的検討 (37~38, 村川, 永井, 田中, 井林, 吉田) : 既知比放射能の ^3H および ^{14}C 標識ホルモンを静注した被検者の 24 時間尿中排泄量の測定から, 正常人でコルチゾール 9~19.4 mg, コルチコステロン 2.2~6.7 mg の一日排泄量を得, カッシング症候群で両者の著明な増加を, アジソン病およびシモンズ病で両者の著減を認めた。

(6) ウイルソン病患者における銅代謝 (40~41, 寺尾, 永井) : ^{64}Cu 静注後の血清放射能の変動は, 正常では 1~2 時間でピークに達して, 急速に低下した後に再び上昇するのに対し, ウイルソン病では最初のピークがおくれ, 二度目の上昇傾向が不充分であった。また, ヒューマンカウンタの利用も試みた。

(7) 糖尿病におけるインシュリン代謝 (37, 田中, 福田, 大坪, 日野) : インシュリン治療中の糖尿病患者では, 血清中インシュリン結合蛋白が増加し, そのため肝筋等への ^{131}I 標識インシュリンの移行のおくれが認められるのであろう。

(8) アイソトープによる血液およびリンパ鬱滞の診断 (36, 37, 田中, 永井, 福田) : 皮下注射後の $\text{Na } ^{131}\text{I}$ および ^{131}I -人血清アルブミンのクリアランスを測定し, それぞれ, 末梢血管およびリンパ管系の循環障害の診断に有用であることを認めた。

(9) ^{131}I -標識大凝集アルブミンによる脳内短絡血流の測定 (41, 永井, 神保) : 粒子直径 20~100 ミクロンの ^{131}I -MAA を総頸動脈に注入後の脳と肺 (この毛細血管

につまる)の放射能比から短絡率を推定した。

(00) レノグラムの臨床応用 (36~38, 田中, 永井, 福田),

2) 動態解析理論 (コンパートメントアナリシス) の研究

(1) アナログ計算機による RI-代謝のシミュレーション (35~37, 福田, 杉田, 小川, 田中): 甲状腺ホルモン生成の生化学的知見をもとにして, 17-コンパートメントモデルを定式化し, アナログ計算機によるヨード代謝のシミュレーションを行なった。抗甲状腺剤投与の影響等のシミュレーションも試みた。本法は鉄代謝, ローゼンガル代謝のシミュレーションにも応用された。

(2) コンパートメントアナリシスの基礎理論 (42~50, 福田, 内川, 松本): 生体内 RI 移行を表現する連立線形微分方程式を連立代数方程式に変換して解く方法を開発し, 全身代謝と血液代謝の統一的把握, マミラリーモデル, カテナリーモデルの一般解の導出などを行なった。その結果は, ナトリウム, カルシウム, ヨード, サイロキシンなどの代謝解析に適用し, 有用な結果を得た。また, 曲線あてはめにシムテム最適化の手法を利用した。これらの研究は昭和 45 年度の電子計算機の導入により本格化した。

2.3.9.6 RI 画像収集, 情報処理とその臨床応用

永井輝夫, 飯沼 武, 福田信男, 藪本栄三,
松本 徹, 有水 昇, 福久健二郎

1) シンチスキャナー, ガンマカメラによる RI イメージングの臨床的検討

(1) 実大像シンチグラムに関する基礎的研究 (35, 楠本, 尾内, 都丸): シンチスキャニングにおける等感度曲線の有用性を, ファントムおよび臨床例により認めた。

(2) ^{125}I の医学利用 (37, 永井), Na^{125}I , ^{125}I -標識ロズベンガル, ^{125}I -ヒツプランにより, それぞれ, 甲状腺, 肝, 腎のシンチグラフィーを試みた。

(3) ^{85}Sr による骨シンチグラフィー, (37, 42, 永井, 田中, 藪本, 大森, 伊丹), 骨腫瘍, 骨膜骨髓炎診断に有用であることを認めた。

(4) ^{75}Se 標識セレンメチオニンによる脾腫瘍の診断 (37~38, 永井), 同時にヒューマンカウンタにより全身放射能の変化も測定した。

(5) 磁気記録分析法の核医学的利用 (37, 永井), 本法により, 従来の方法では全く認め得ない小腫瘍も検出された。

2) RI-画像情報の収集とその処理についての基礎的検討

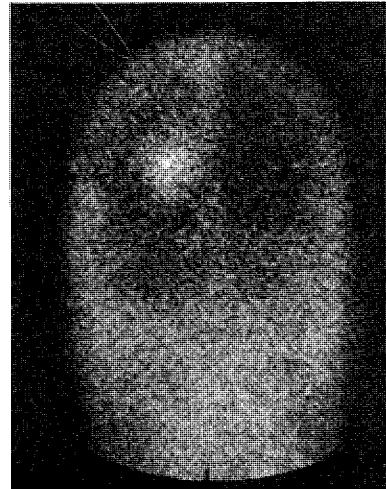


図 2.3.9.5 頭のシンチグラフィ像

(1) 電子計算機による RI-画像のボケ修正, (41~44, 永井, 飯沼, 福田, 松本): コリメータの空間分解能を表現する点線源に対する応答関数を測定し, これを用いて, 逐次近似法, 微分演算子法などのボケ修正法を開発した。

(2) 遅延線式ガンマカメラオンライン電子計算機システムによる RI 画像収集, 処理法の開発 (45~47, 松本, 飯沼, 田中, 野原, 富谷, 福久, 藪本, 有水): 本システムの特徴は, 計算機と, 実験者の対話方式で, 各種の画像処理法を自由に組み合わせ, CRT モニター上に迅速に結果を見ながら, 処理の反復を行い得ること, データの収集, 保存, 表示に必要な各種の入出力用端末装置の利用を, 計算機の中央処理ユニットとは独立に, 高速で実施し得る点にある。

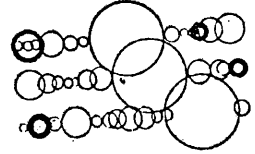
(3) RI-イメージによる呼吸性移動の検出とイメージの補正 (47~48, 松本, 福田, 藪本, 福久): 呼吸性移動をしている肝などのシンチスキャナーやカメラによるイメージを収集後, 呼吸の各相に対応するイメージの重心を計算し, これらを一定時相の重心に一致するように, 各相のイメージを重ね合わせることで, ボケ修正を行なう方法を開発した。

(4) 断層シンチグラフィーの基礎的検討と臨床応用 (47~49, 有水, 松本, 藪本, 樋口, 福田): 物理第 1 研究室との協力により開発された斜並行多孔型コリメータとベッドとを同期して回転させ, 少しずつ角度を変えて, 撮影したシンチグラムの被写体のある面の像が不変になるようにして, その面の像を強調する方式の断層シンチグラフィーの基礎的および臨床的検討を行なった。特に脳腫瘍の局在部位の推定における有用性を認めた。

(5) オンライン RI 画像収集・処理システムの動的特性の検討 (48~49, 飯沼, 松本, 福久): これはいわゆる数え落としの補正の基礎的研究である。これにより, RI の最適投与量の決定, 動態解析の精密化が可能になった。

(6) ガンマカメラにおける感度の不均一性の測定 (49~50, 松本, 飯沼, 有水, 福久): この研究の結果次のような結論を得た。①感度の不均一性の測定は, その時のエネルギースペクトルが患者測定時のスペクトルに近似できる状態を設定して行なう必要がある。②この状態での均等面線源に対するイメージでは, 不均一度がエネルギー選択窓によらない。③不均一性は環境条件が良好に保たれていれば安定である。④不均一性の変動は二つのイメージ間の相関係数や差で検定出来る。

(7) RI 動態画像のコンパートメントアナリシスによる特徴抽出とその分布図 (functional image) の作製 (48~51, 福田, 松本, 有水, 福久): RI 集積臓器の各区画を, 血管内区画と実質細胞区画の二つのコンパートメントの微分方程式で表現し, これを解いて, 臓器の各区画での血流と実質細胞への標識物質の取り込みの各パラメータを速かに計算し, これをマップとして表示する方法を開発し, 肝 (^{99m}Tc スズコロイド, $^{13}\text{NH}_3$), 甲状腺 (^{99m}Tc O_4^-) などの RI 動態画像に応用した。また本法におけるパラメータの不偏分散を計算し, これに基づいて雑音解析と, 一定量の RI 投与時の臓器放射能動態曲線より, 最適絵素サイズ決定のための理論式の導出を行ない, 肺における ^{133}Xe 洗い出し動態画像に適用し, 合理的な結果を得た。



2.3.10 障害臨床研究部

概 況

障害臨床研究部は昭和40年4月1日、2研究室、定員10名（第一次定員削減により9名となる）を以て発足したもので、当研究所の中では新しい部である。しかし、昭和31年6月30日付で、当時の日本学術会議会長から鳩山内閣総理大臣に宛てた「国立放射線医学総合研究所の設立について」の答申では、「国立放射線医学総合研究所組織案」に、すでに、障害臨床研究部の名が挙げられ、その設立が望まれている。

本研究部の歴史は、昭和34年度に新設された臨床研究部に始まっている。すなわち、臨床研究部は3研究室より構成されており、発足時、臨床第1研究室（室長、熊取敏之）は放射線による人体の障害の診断及び治療に関する調査研究、第2研究室（室長、永井輝夫）は放射線を利用する疾病の診断に関する調査研究、第3研究室（室長・熊取敏之兼任）は放射線を利用する疾病の治療に関する調査研究と、それぞれ、業務を分担した。この第1研究室を母体として、新設された第2研究室と共に、昭和40年度に上記の様に、障害臨床研究部として独立して発足した。

臨床研究部はまず放医研病院棟の建設に関し、その臨床に必要な病室の設計、医療機器等について、予算要求の段階から、管理部や建設省関東地方建設局の担当者と協力した。つまり、臨床研究部の主たる活動の場となる病院の建設を第一とした。当時、組織上、病院部は未だ存在せず、当然、少数の臨床研究部在籍者らがその任に当らねばならなかった。また、本研究所において研究室や病院棟が完成するまでは、その研究活動は大学や国立病院で行われた。

本研究所における臨床研究の在り方については、その病院の形態と共に、臨床研究部の発足以前から塚本所長を含めた病院建設準備会が、研究所外の学識経験者と共に検討を行って、我が国では初めてのユニークな研究所病院の建設を目指していた。34年度から2ヶ年計画で病院の建設が認められ、また臨床研究部も設置されたので、所内に病院建設運営準備委員会が発足し、具体的活動が始まった。

本研究部は「放射線障害の診断および治療に関する調査研究」を行っているが、これは臨床研究部第1、2研究室の時代から一貫して続いている。具体的内容を述べる前に、二、三の点に触れておきたい。

まず臨床研究であるが、その主たる場が放医研病院になるのは当然である。この場合、放医研病院は一般病院と異なり、研究所の研究目的に従って診療を行う患者のみを收容するのが原則である。このため、患者を実験動物扱いをするのではないかという誤解をしばしば招くことがあるが、全くその憂いはなく、当病院において診療するのが最も適当と思われる患者を收容して診療することである。このために、所内の研究部や病院部、場合によっては所外の病院等との密接な協力のもとに今日まで研究を進めてきている。

次に、臨床研究に必要な動物実験を実施してきた。これは、照射実験や発がん実験など、人体において行うことの出来ないものは勿論、放射線障害の解明にも欠かせないものである。

さらに、放射線の事後的被曝者の診療を当初から心掛けてきた。このため、必要な機器を出来るだけ備えるようにしてきているが、内部被曝に関しては現在も未だ不十分であると云えよう。

障害臨床研究部の発足当初、第1研究室は室長望月義夫、第2研究室長は熊取敏之部長が兼任した。第1研究室は主として放射線障害の診断、第2研究室は治療に関する研究をそれぞれ分担したが、それを画然と区別することは困難であり、また研究遂行上でも得策ではないと考えられたため、両室はもちろん、他研究部とも共同研究を行って成果をあげるべく努力した。昭和41年度には、石原隆昭、平嶋邦猛が、それぞれ、第1、第2研究室長に昇任し部の構成上の基礎は固まった。研究部全員によって行う各種線源からの被曝者についての詳細な研究の他に、石原らは、特に細胞遺伝学的検索面に重点をおき、平嶋は造血障害を、血液幹細胞動態面より解析することに重点をおいて研究を遂行した。昭和41年度より開始された特別研究「放射線障害の回復」には、平嶋が参加した。

46年度には、原子力留学生より帰国した平野眞司が、かねてより行って来た免疫学領域の研究を進展させ、また、大山ハルミも、胸腺細胞に対する放射線照射の影響を、主として解糖系酸素の変化面より研究し、部の研究領域は一段とひろがりをました。なお、44年度より開始された特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」には、班長として熊取が、班員として平嶋、平野が参加した。

46年9月に発生したイリジウム事故被曝の際は6人の被曝者の入院にともない、病院部その他各部との協力の下に、放射線障害患者の診断治療にあたると共に、詳細な研究報告を行った。以後の経過についても、現在なお、追跡検討中である。また、昭和39年3月と47年9月には、熊取が、マーシャル群島住民の定期検査に参加し、ビキニ被災者についての日米相互の研究成績の検討を行った。48年度よりは、特別研究「低レベル放射線の人体に及ぼす危険度の推定に関する研究」に、石原、平嶋が参加して研究を続行中である。

障害臨床研究部の研究は、臨床研究部第1,2研究室時代から現在に到るまで、大別して次のようになる。

1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究
2. 放射線障害の細胞遺伝学的研究
3. 造血器の放射線障害に関する研究
4. 細胞のエネルギー代謝からみた放射線障害の研究

以下、おのおのについて、現在に到るまでの研究過程を含めて概要を記述する。

2.3.10.1 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

熊取敏之、望月義夫、石原隆昭、平嶋邦猛、平野眞司、大山ハルミ、河野晴一、藤岡成徳、上田俊男、早田勇、佐々木義弘、佐藤満洲子、入沢和世、鎌形富世、秋山朋子、梶原はる、稲葉俣子、芝入富美江、小堀恵美子、南久松眞子、川瀬淑子、大谷正子、大内ふみ子、土井田幸郎、井石哲哉、白倉暉子

現在までに対象となった主な被曝者は、原爆被曝者、ビキニ被災者、トロトラスト被投与者、 ^{192}Ir 被曝者、放射線取扱者等である。ビキニ被災者、トロトラスト被投与者、 ^{192}Ir 被曝者については入院検査、その他は主として外来検査を行った。以下、主なものについて概略を述べる。なお、本研究は、当研究部全員が参加し、病院部、物理研究部等の協力を得て実施してきたものである。

1) ビキニ被災者

1954年3月1日未明、ビキニ環礁で行われた米国の熱核爆発実験によって生じたフォールアウトに被曝した元第五福竜丸船員(23名、18-39歳、推定被曝線量は14日間に約170-600ラド)の中、21名については被災後から現在まで、熊取らがほぼ逐年的に医学的検査を実施して、その経過を観察、逐次発表してきた。主な検査項目は、理学的診察、血液学的、細胞遺伝学的、肝機能等の生化学的および眼科的検査である。現在検知し得るもので、放射線被曝との関係をみると表2.3.10.1の如くなる。

表 2.3.10.1 被曝による異常 (1975年3月現在)

皮膚	痕跡
造血機能	ほぼ正常
染色体異常	あり
白内障	なし

この他、血液学的に重症であった1名は被曝後206日で肝障害で死亡した。また、1名は1975年4月に比較的新鮮な肝硬変で死亡した。他に、肝機能検査で異常を示すものが4名いる。これらを、当初の放射線被曝と直接結びつけることは困難な問題である。その他の検査も含めて、なお今後の追跡調査を必要としている。

2) イリジウム (^{192}Ir) 被曝者

1971年9月、市原市の某造船工場で、非破壊検査に従事していた者が不注意で、 ^{192}Ir 5.2 Ciをいれた線源を落し、それを非破壊検査に従事しない他の下請け工が何も知らずに下宿に持ち帰り、友人ら6人が被ばくして、放医研病院に収容されたものである。本例についても、既に詳細な報告を行っているが、特に本研究部は、急性障害の程度を早期に推定し、その後の医療処置を決定するのに最重要の役割をする血液学的ならびに細胞遺伝学的検索を行った。また、性ホルモン測定や尿の生化学的検査等、他の検索項目の立案、決定に参画した。一例の

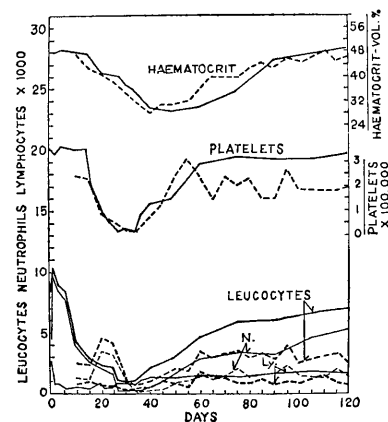


図 2.3.10.1 イリジウム-192事故例(重症例)の血液学的変化

.....イリジウム事故例

——200—400rad被曝した時の標準例

重症例では、貧血、白血球減少($800/\text{mm}^3$)、血小板減少($15,000/\text{mm}^3$)を来し、出血時間の延長を見た。この症例では、トロンボエラストグラムの所見が血小板増加に先立って改善されたが、これは障害者の予後を見るのに役立つであろう。現在まで、追跡調査を行っているが、

表 2.3.10. 2¹⁹²Ir 被曝による異常 (1976年3月現在)

皮 膚	手指表皮離断 (1名) 手指攣縮 (1名) 表皮萎縮 (3名)
造 血 機 能	白血球減少 (1名)
染 色 体 異 常	あ り
白 内 障	な し

その主な所見を表 2.3.10.2 に示す。

3) トロトラスト被投与者

昭和 38 年以来 18 名について検索した。しかし、臨床的に反復して検索し得たのは 1 例である。この 1 例は他病院で死亡したのであるが、生前の臨床的検査の反復、ホールボディカウンターによる計測、剖検後の病理ならびに臓器の放射能測定まで行い得た貴重な例である。また、細胞遺伝学的にも興味ある知見を得た。

4) その他

その他の症例についても同様の臨床的研究を行ってきたが、特に新知見は得られていない。

以上の他に、昭和 45 年度には事故的放射線被曝者の医療に関する医家向けの指針に関し、従来からの経験や内外の文献を収集して、一応の成案を得た。これは今後、新たなデータを加味して、さらに、検討すべきものである。

2.3.10.2 放射線障害の細胞遺伝学的研究

石原隆昭, 佐藤満洲子, 梶原はる, 河野晴一, 伊藤俊子, 南久松真子, 早田勇, 熊取敏之, 土井田幸郎, 井石哲哉, 高田美奈子

昭和 36 年度において、RF マウスの放射線誘発白血病の発生過程を知るために、「押しつぶし法」による骨髓細胞の染色体観察を開始したが、種々の事情により中止の止むなきに至った。これは本研究部における細胞遺伝学的研究の端緒である。1960 年に、Moorhead らによってヒトの末梢血液培養による染色体観察法の開発がなされたが、これに従って、土井田、井石らは、種々の被曝者について、正常人の観察と共に末梢血球（リンパ球）の染色体観察を開始した。本格的に細胞遺伝学的研究が進められるようになったのは、石原の着任した昭和 38 年度後半以降である。

現在までに得られた主な結果は、次の通りである。

1) 放射線被曝者の細胞遺伝学的追跡

放射線被曝個体においては、その被曝した線量をできるだけ的確に評価することが、治療、健康管理、晩発障害

の危険度の評価の上で重要である。生物学的には、染色体異常頻度からの評価が最も精度の高いことが知られているが、いろいろな被曝条件でも適用しうるものかどうかを詳しく検討することが必要である。本研究では、被曝直後の例、被曝後長く経過した例、内部被曝例などについて被曝後の時間的経過と関連づけて追跡した。他方、長く保存されている染色体異常細胞、特に染色体異常クローンと晩発障害との関係を検討することも目標とした。

a) ビキニ被災者

末梢リンパ球においては不安定型異常、安定型異常の頻度は正常人に比して高い。例えば、昭和 49 年度では、不安定型、0.19 %、安定型、2.15 % で、正常人のそれぞれ 0.02 %、および 0.07 % に比して著明な差がある。この中で、安定型異常は年々の検査でも殆んど不変の頻度を示しているが、不安定型異常は減少の傾向を示している。



図 2.3.10.2 放射線による染色体異常の検索

被災当時の好中球数の最低値 (N_{min}) により、被災者を重症 ($750/\text{mm}^3 \geq N_{min}$)、中等症 ($750 < N_{min} < 1,500$)、軽症 ($1,500 \leq N_{min}$) の 3 群に分類できるが、現在の染色体異常頻度もよくこれに対応している。すなわち、重症群の頻度が最も大で、次いで中等症群、軽症群となる。これはまた、被曝線量とは逆相関となる。

骨髓細胞については、骨髓穿刺材料を直接観察したが、染色体異常はすべて安定型である。中にはクローンを示す例があり、年次的にそれらの出現に変動が認められるものもある。これらのクローンの生物学的意義については、今後の経過観察にまたねばならない。

b) ¹⁹²Ir 被曝者

前記 6 例の ¹⁹²Ir 被曝者について、被曝 9 日後から検査が実施され、ほぼ逐年的に反復して染色体観察が今日までなされてきた。被曝当初は、ほぼ 1 週間隔で染色体観察がなされ、それらの染色体異常頻度から、それぞれ

6例の全身被曝線量を推定した。これらの推定値は、全く別途に物理的に推定された線量の値とかなりよく一致した。不安定型の異常の頻度は、被曝5カ年後で最高値の1/6～1/10の値まで減少したが、安定型異常については、常にはほぼ一定している。これら、被曝後5カ年までの不安定型および安定型異常頻度から被曝線量の推定を試みると、被曝当初の染色体異常に基づく推定線量とよく一致した。

昭和49年度には、インドネシアで生じた¹⁹²Ir被曝者(2名)の診断を依頼され、この染色体検査も行っており、被曝後1年日の観察から被曝線量の推定を試みたが、この場合も、全く別個に行った物理的推定値とよく一致した。

c) トロトラスト被投与者

18例のトロトラスト被投与者について検索した。1例については、死亡(肝硬変症)まで約9年間追跡調査が行われたが、骨髓細胞および末梢リンパ球に共通した染色体異常クローンが見出された。これらは、キナクリン蛍光法による解析からも同一染色体型を示していることが確認された。その出現頻度は平均して、骨髓細胞で4.01%、末梢リンパ球で2.15%で、9年間はほぼ一定であった。このように両細胞集団に共通した染色体異常クローンが存在するという事実は、この変化が造血系、リンパ系に共通した幹細胞に起源をもつことを示す有力な証拠である。トロトラスト被投与者に関しては、染色体異常クローンの形成が他の被曝例に比して高頻度であることが指摘されているが、このような長年月の追跡調査によって染色体異常クローン形成の機序とその生物学的特性を明らかにできる可能性がある。

以上のように、血球の染色体変化は被曝後、長い期間にわたって残存し、被曝線量の推定など、被曝の程度を知るのに極めて重要な指標といえる。

2) 白血病の細胞遺伝学的解析

放射線の晩発効果の一つに白血病があげられているが、その発生機序の解明のために、一般の急性および慢性白血病に関する細胞遺伝学的解析が、キナクリン蛍光法とギムザ分染法を用いて進められた。

これらの解析において、いくつかの興味ある結果を得ているが、この中で特に40例の慢性骨髄性白血病の解析から、これらの発症とPh¹染色体転座との関連について新しい所見をえた。慢性骨髄性白血病の発症にとって最も重要な役割をもつ染色体部分は、No. 22染色体の長腕のq12-qterであって、特に、q12に発症にとっての遺伝的要因が存在しているだろうことが示唆された。今後、さらに詳しく追究する必要がある。

3) 先天性異常個体の染色体調査

放射線の染色体に対する影響の一環として、年平均30例の先天性異常個体およびその同胞の染色体調査を実施し、それぞれの遺伝相談に応じた。現在までに観察された染色体異常は、Down(+21), Patau(+13), Edward(+18), Cri du chat(5p-), Turner(X, Xp-, Xqi, XXr他), Klinefelter(XXY)の各症候群, XXX, 10p-, いくつかの転座例およびいろいろなモザイク7例などであった。

4) X線照射ラットの造血組織の細胞遺伝学的研究
被曝者では、造血組織に染色体異常を示す細胞クローンを有する例が認められることは上述の通りであるが、この生物学的意義、特に白血病発生との関係を知るために、実験的にラットに100, 300, 500および700RのX線全身照射を行い、それぞれから骨髓細胞を採取し、その中の染色体異常クローンの成立と染色体型との間の関係を分染レベルで検討した。

この結果、不均衡型染色体異常を持つクローン、特に異数性クローン(染色体数: 40, 41, 43)が高い頻度で存在することを見出した。これは、細胞における染色体数の増加、減少は、正常の発生増殖に対して重大な障害をもたらすとの今までの一般的概念とは非常に矛盾する結果である。今後、異数性と細胞増殖性との関係、さらに白血病発生との関わり合いを検討していく必要がある。

2.3.10.3 造血器の放射線障害に関する研究

平嶋邦猛, 藤岡成徳, 平野真司, 川瀬淑子,
大谷正子, 熊取敏之

放射線障害に基づく死は、被曝線量の程度によって中枢神経障害死、腸管障害死、造血障害死に大別されるが、現在、もっとも被曝線量の少い造血障害に基因する死亡も、完全に防ぐことは不可能である。したがって、放射線障害の治療はまず、造血器の放射線障害から着手されなければならない。造血機構の放射線による障害は、基本的には、造血幹細胞の障害に帰結して考えられる。このような観点から、以下の研究が遂行された。

1) 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究

平嶋らは、従来より行ってきたエリトロポエチン(造血因子)の研究を進展させ、エリトロポエチンを用いて赤血球系幹細胞動態を検索する方法を実用化すると共に、1961年TillとMcCullochによって考案された脾コロニー形成法を用いる多分化能幹細胞定量法を導入し、更に、PluznikとMetcalfによって考案された軟寒天培養法による顆粒球系幹細胞定量法を組合せる事により、主として実験動物を用いて、下記の事項について、漸次、研究をおこなった。

a) 幹細胞分化、増殖過程の研究

脾コロニー形成法により検出される多分化能幹細胞 (CFUs), エリトロポエチン投与法による赤血球系幹細胞 (ERC), 軟寒天法によって検出される顆粒球系幹細胞 (CFUc), 及び赤芽球, 骨髓芽球等の分化過程の詳細を実験法を組合せることにより検討し, 基本的な知見を得た。

b) 幹細胞の放射線感受性と障害回復動態の研究
各成熟段階の幹細胞, 芽細胞の放射線感受性を比較すると共に, X線 10R~300R一回照射後の回復動態を検討した。その結果, 多分化能幹細胞 CFUs の回復が, 他の造血細胞に比し, 著しく遅延する事を見出した。

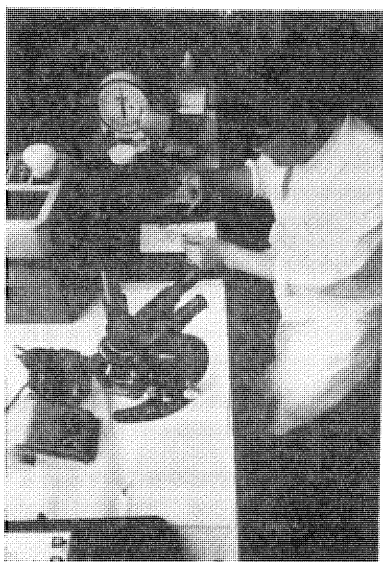


図 2.3.10.3 血液幹細胞動態を検索するための動物実験

c) 幹細胞障害回復過程に及ぼす諸因子の検討
放射線による造血障害の回復を促進させる因子の研究は, 従来, 末梢白血球数等を指標として行われてきたが, このような指標は顆粒球の体内での巨大なプールを考えれば, 全く信頼に値しない。幹細胞の障害回復を促進する因子でなければ, 本質的な障害治療剤とはなり得ない。亜致死量のX線照射 (500R) を行った後, 瀉血, エリトロポエチン, エンドトキシン等の注射を行い, これらの因子が幹細胞の障害回復に促進的に作用する事を明らかにすると共に, 作用機序についても考察した。

d) 放射線照射と薬剤の造血障害の比較検討
いわゆる, radiomimetics と呼ばれる制癌剤は強い造血障害作用があり, その機序は放射線と同様, 幹細胞の障害に基づくと考えられたが, 実証に乏しかった。しかし, 腫瘍の化学, 放射線療法の “dose limiting factor” が幹細胞障害によることは明らかなので, その定量的検索が切望されてきた。われわれは脾コロニー形成法を用い

て, 各種制癌剤の幹細胞障害定量曲線を求めると共に, 障害回復過程についてX線照射の場合と比較検討した。その結果は, 一般に化学薬剤による障害よりの回復は放射線照射に比し, 著しく迅速であることを見出した。更に, その作用機序についても考察したが, このような比較研究は放射線障害の本質的な機構の検索に多くの示唆をあたえるものと考えられる。

e) 加齢に伴う造血機能の変化に関する研究
放射線照射の晩発性効果の一つとして, 加齢現象の促進が考えられている。造血能の加齢に伴う変化を幹細胞面より検索した結果, 多分化能幹細胞の段階では, 老化による変化ははっきりしないが, 一つの血球系に方向づけられた単分化能幹細胞の量が加齢と共に減少する事を見出した。そして, この変化には, 幹細胞の分化に関連した造血場 (hemopoietic inductive microenvironment) の老化が, 関与することを実験的に見出した。放射線照射は, 現在までの成績では, この現象を促進する作用はないようである。

f) 放射線誘発白血病の研究
放射線誘発白血病機序は, 放射線照射による標的細胞の somatic mutation, または, 内因性, 外因性ウィルスによる腫瘍細胞化の過程と, 腫瘍化した細胞の増殖過程の二段階にわけて考えられる。われわれは Friend 白血病ウィルスを用いて, 幹細胞が放射線照射後の回復過程で, 活動的な cell-cycle に入り, 活潑な増殖をしめす時期に一致して, 白血病ウィルスに対する感受性が著るしく増大する事を見出した。この効果は 25R~300R 線照射において, 線量に比例して増大した。

2) 幹細胞の放射線障害研究の臨床面への応用
多分化能幹細胞の検索法は, まだヒトについては開発されていないため, 基礎的研究は全て上記の動物実験によらねばならなかった。しかし最近, 組織培養法を用いて, 顆粒球系幹細胞 (CFUc) の定量的検索が次第に可能となってきた。われわれは軟寒天培養法を用いて, 各種線源よりの放射線被曝患者の骨髓及び末梢血中の CFUc を定量的に検討した。その結果, 全身被ばく患者では, この方法で幹細胞量の低下を証明できることを明らかにした。更に, 各種血液疾患 (白血病, 再生不良性貧血等) についても, 幹細胞疾患と考えられる症例では, この方法で異常を検出し得る事を明らかにした。

更に, ヒトの多分化能幹細胞検索法の確立を, 種々の方法を試みて検索中である。更に, イリジウム事故患者の診療時に, 障害の回復過程を幹細胞動態より考察し, 回復開始のもっとも鋭敏な指標がトロンプエラストグラムおよび網赤血球数であることを明らかにした。

3) 細胞性免疫能の放射線障害に関する研究

各種線源よりの放射線被曝患者の末梢血リンパ球のPHAに対する反応性を測定することにより、細胞性免疫能の変化を検討した結果、放射線被曝後のT-リンパ球の機能的障害は、鋭敏かつ遷延しておこることを明らかにした。子宮頸癌患者の場合治療照射は、局所照射であるにもかかわらず、末梢循環血中のT-リンパ球の機能は照射前の35%程度までに低下し、しかも照射前値その回復に、2年を要することが明らかになった。

4) 骨髄移植の臨床応用に関する研究

放射線障害患者及び幹細胞異常に基づく血液疾患（再生不良性貧血及び白血病）の治療に、骨髄移植を施行するための基礎的データを得るために、動物実験により幹細胞と免疫適格細胞の分離法、免疫抑制剤に対する感受性差の等について研究を続行中である。

2.3.10.4 細胞エネルギー代謝からみた放射線障害の研究

大山ハルミ、鎌形富世、入沢和世、三輪史朗

この方面の研究は、昭和36年三輪が当時の臨床研究部第2研究室長に就任すると共に始まった。すなわち、Embden-Meyerhof 解糖系の酵素であるピルビン酸キナーゼ、エノラーゼ、フォスフォグリセロムターゼ、および3-リングリセリン酸キナーゼの4酵素の活性値を諸種

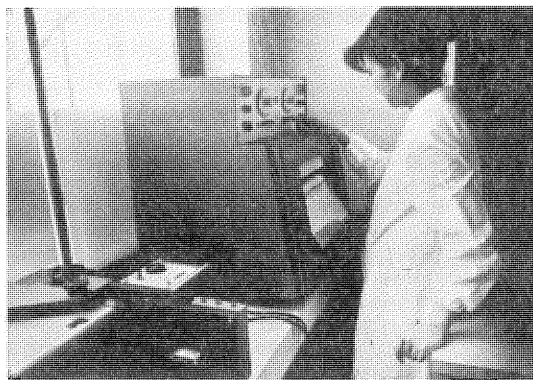


図 2.3.10.4 照射による代謝中間体の変化の測定

疾患患者の赤血球および白血球について生化学的に測定したのが始まりで、以後、大山らは酵素の活性値の測定を通して、本研究に従事してきた。

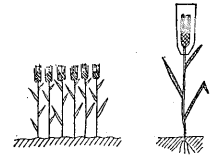
大山らは、ラット胸腺細胞にX線照射を行い、胸腺細胞のX線照射後の間期死発現とATP低下が密接な関係があり、ATP低下は50R照射時にも生じることを見出した。また、そのATP低下はフルクトース 1.6 ジリン酸などの解糖中間体の異常蓄積が一因となっていることを明らかにした。さらに、胸腺細胞照射後の初期障害の中で、細胞死発現に重要な役割を果たすのは、ホスホフルクトキナーゼ（フルクトース-1.6-ジリン酸の生成を触媒する解糖系酵素）のアロステリック性の障害であり、37°Cではその結果その反応の亢進がおこり、解糖中間体の異常蓄積を招き、その中間体生成にATPを浪費するためATP低下を引き起こし、やがて細胞死を来すことを証明した。一方、25°Cでは代謝回転が低下し、これらの障害発生過程が遅延し、細胞死が抑えられることを見出した。

また、ホスホフルクトキナーゼを肝臓より抽出、精製してX線照射を行ったが、500-15KRと線量が増大するにつれて失活が認められ、細胞内条件に近い測定条件下ではATPによる活性調節能の低下が生じた。さらに、ホスホフルクトキナーゼの放射線による調節活性の低下にはSH基の変化は無関係であり、また、チロシン残基の損傷はホスホフルクトキナーゼの放射線損傷には関係しないものと推定される結果を得た。

以上のことは、形態学的検索とも併せて、さらに発展させることが望まれる。

以上、障害臨床研究部の歴史を振り返ってみた。本研究部は設立当初から少数で出発したが、その業績は国内および国外でかなりの高い評価を得ているものと確信している。これは、各研究員ならびにそれを助ける補助員の和と優秀さのためであろう。しかし、なお到らざるところを反省し、今後、より合理的に研究を推進し、放射線障害の診断・治療を、特に、内部被曝にも注目して、さらに進展させる必要がある。

2.3.11 環境放射生態学研究部



概 況

環境放射生態学研究部は、那珂湊支所を構成する1研究部として昭和50年8月5日に発足した。3つの研究室から成っており、第1研究室は大気—陸水—土壌系を、第2研究室では土壌—動植物—食品系を、第3研究室では食品—人体系を主として扱い、研究の目標はいずれも、環境に存在し、あるいは原子力施設から排出される放射性物質の環境中における挙動を研究し、以てこれらに起因する個人および集団の被曝を推定、予測し、かつ被曝の軽減に資することによって、放射生態学（ラジオエコロジー）の一環をなすものである。

組織変更以前には、第1、第3研究室はそれぞれ、旧環境汚染研究部の第1、第2研究室であり、また第2研究室は、旧東海支所東海研究室として研究を続けていたものである。さらにさかのぼった本研究部の前身は、環境衛生研究部に38年度新設になった2研究室と技術部放射能検査課であり、
環境衛生研究部第5、第6研究室 → 環境汚染研究部
技術部放射能検査課

その第1、第2研究室 → 環境放射生態学研究部
東海支所東海研究室
と変遷してきたものである。なお東海支所、環境汚染研究部ともに、長い間専任の支所長、部長は置かれずに推移し、環境汚染研究部長定員が認められ、専任部長が発令されたのは昭和49年1月であった。

昭和51年に那珂湊実験研究棟の竣工にともない、本研究部は那珂湊へ移転して研究を開始するにいったが、当初予定されていた増設が未着手であるために、研究の一部は千葉において行わざるを得ない現状である。

このような組織の変遷にもかかわらず、研究の目標は研究室ごとに不変であり、10数年にわたる研究成果は次の諸課題に要約して述べることができよう。

1. 一般環境における放射性物質の迅速モニタリング法に関する研究
2. 放射性物質の土壌から河川への流出に関する研究
3. 上水道浄水場における放射性物質の除去に関する研究
4. 環境中における放射性ヨウ素の化学挙動に関する研究
5. 淡水系生物による放射性物質の濃縮、排泄および体内分布に関する研究

6. 茨城県沿岸原子力施設周辺住民の食品消費実態調査
7. 人骨中の ^{90}Sr の測定および解析に関する研究
8. 安定元素の分析法の開発に関する研究
9. 放射性核種の人体代謝に関する研究

環境放射能の研究は、核爆発実験による放射性降下物に関する研究として出発した。本研究部も例外ではなかったが、今後は、ますます増大していくであろう原子力利用にともなう問題として発展していくであろう。このような観点から、特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」が昭和48年から5年計画で行われているが、本研究部の基本的な研究方針はそのまま継続されつつある。

2.3.11.1 一般環境における放射性物質の迅速モニタリング法に関する研究

鎌田 博，平野茂樹，湯川雅枝，渡部輝久，
佐伯誠道

一般に環境の放射能を測定する場合には、天然にある放射性核種、核爆発実験に起因する放射性核種、原子力

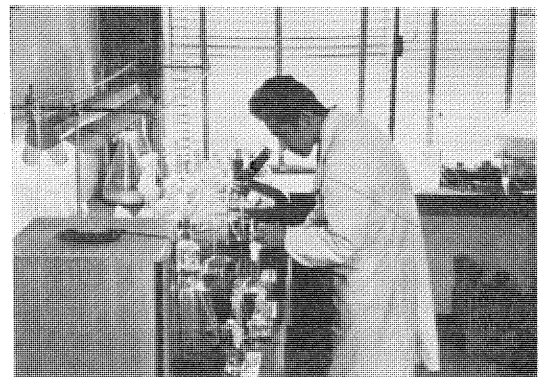


図 2.3.11.1 フォールアウト中の巨大粒子の測定

施設等によって由来する放射性核種を考慮に入れて、地域性や核爆発実験の時期等により試料と着目核種を選定しなければならない。また、必要に応じて、この3者を分別しなければならないこともあるし、一時的に高放射能汚染があった場合を想定すると、放射性核種の同定と定量が迅速に行われて、それにもとずいて、対策を講ずる必要

がある。これらに対処するために、環境試料中の放射性核種の迅速モニタリング法の開発を行ってきた。

まず、雨・ちり等フォールアウトについては、屋外に NaI (Tl) シンチレーション・カウンターを設置し、平常のバックグラウンドの変動を把握しておき、放射性降下物があった場合には、そのレベルと時間と降下の様相をすばやく検知出来るようにレコーダーを接続した。1966年12月28日12時20分に行われた中国の第5回核爆発実験に起因する放射性降下物を検知した際には、核分裂生成物の大部分は約5時間にわたって地上に降下しており、核実験地から放医研のカウンター設置場所までの到達所要時間は約41時間であって、平均移動速度は約30m/秒と計算され、放射能レベルは平常の約8倍に達した。

大気浮遊じんについては、複合式大量採集装置（ネットフィルター部、電気集じん部、ポリウレタンフォームフィルター部より構成され、10 m³/分の大気を採集）を採用し、捕集された試料を灰化して測定条件を良くしてからガンマ線エネルギー波高分析装置で測定した。その結果、核実験の影響をまともに受けた場合には、⁹⁰Mo, ^{99m}Tc, ¹⁴³Ce, ⁹⁷Zr, ^{97m}Nb 等の短寿命放射性核種が多く検出され、⁹⁵Zr, ⁹⁵Nb, ¹⁰³Ru, ¹⁰⁶Ru, ¹²⁵Sb, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁰Ba, ¹⁴⁰La, ¹⁴¹Ce, ¹⁴⁴Ce, ¹⁴⁴Pr 等も検出された。1968年8月下旬の試料からは、¹⁴⁰Ba および ¹⁴⁰La が検出されたが、これは1968年7月に南太平洋で行われたフランスの核実験に伴う核分裂生成物であり、日本までの平均移動速度は約3～4 m/秒であった。また、同一試料中の ⁹⁵Zr と ⁹⁵Nb を経目的に定量することにより、⁹⁵Zr の減衰と ⁹⁵Nb の生成の様相を把握し、これを連立方程式法あるいは最小自乗法により解析し、2回の核実験にもとづく複合汚染があった場合のそれぞれの寄与を分別することが出来た。

汚染食品の中で特徴あるものの一つとして牛乳をとりあげて、牛乳中の ¹³¹I を迅速に測定する方法を開発した。すなわち、2 l のマリネリビーカーに牛乳を入れ、これを NaI (Tl) 波高分析器で直接測定し、¹³¹I, ¹³⁷Cs, ⁴⁰K をエレメントとしてガンマ線スペクトルを解析し、¹³¹I を迅速に定量する方法で、数 10 pCi/l のレベルを約 100 分間で定量することが可能であった。

放射性核種の定量に際し、低レベルでしかも天然放射性核種の影響があって NaI (Tl) や Ge (Li) 検出器では同定および定量が困難な場合には、放射化学分析が必要となる。しかし、化学分析では同属の核種をそれぞれ単離することは困難であり、着目核種以外の夾雑核種が測定試料中に混在している場合がある。このような場合には、低バックグラウンドベータ線スペクトロメーターで

測定し、スペクトルを解析することにより、夾雑核種を排除して着目核種の同定と定量を同時に行うことができる。特徴ある実験例として、環境モニタリング試料中の ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, および ⁹⁰Y を常法よりも約3週間も速く同定、定量することが可能となり、また海水中の ¹³⁷Cs の定量に際して天然放射性核種である ⁸⁷Rb, ⁴⁰K の夾雑を排除することができた。

今後の環境モニタリング試料の測定は、省力化、迅速化、精密化という観点から、機器分析に主体がおかれようとしているが、測定条件をよりよくするためには試料を前処理して大容量の試料を物理的にあるいは化学的に濃縮してから機器分析するのがよいと思う。ベータ放出核種については低バックグラウンドベータ線スペクトロメーターを活用すべきであると考えている。

2.3.11.2 放射性物質の土壌から河川への流出に関する研究

鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久, 佐伯誠道

われわれの生活に不可欠の水の大部分は河川水を利用しているが、この研究では河川水とその河川の流域土壌等の中の放射性核種 (⁹⁰Sr) の分析測定を行い、得られたデータを解析して、放射性物質による河川水の汚染の実態を明らかにしようとした。

放射性降下物の多い裏日本にある阿賀野川、給水人口の多い江戸川および、日本最大の湖から発している淀川の各水系流域を対象とした。

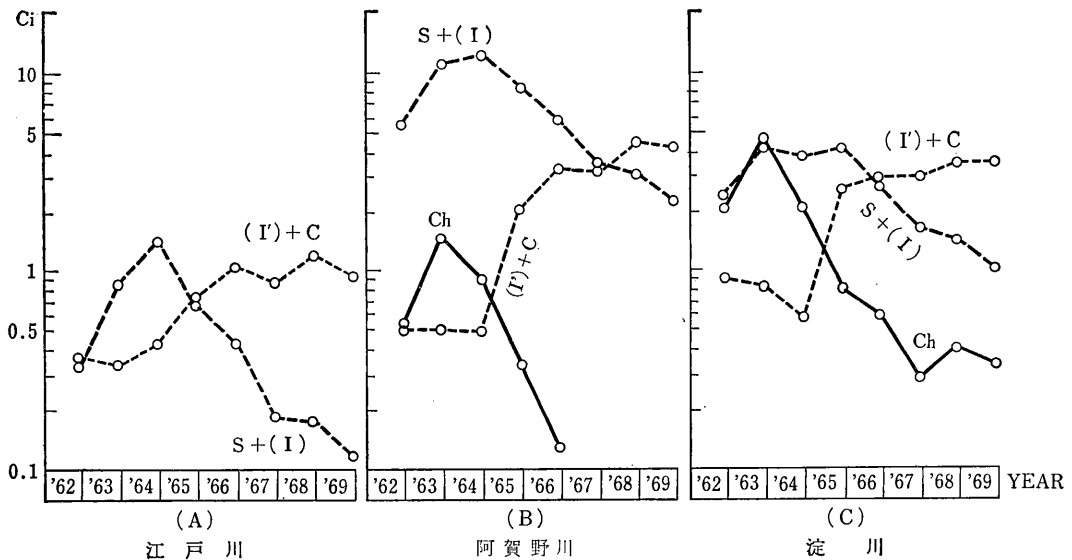
各水系およびその流域土壌等のストロンチウム90の分析測定結果とストロンチウム90の河川への流出の様相を知るための解析に必要なパラメータを各年毎にまとめて図 2.3.11.2 に示した。

各水系におけるストロンチウム90の流出パターンを各水系のそれぞれのパラメータをもちいて最小二乗法により、ストロンチウム90の河道流出、流域土壌の表層部（表面流出と中間流出の一部と考えられる）とそれよりも深部（中間流出の残部と地下水流出と考えられる）からの各流出過程について解析した。各水系のストロンチウム90の各流出過程毎の流出パターンを図 2.3.11.3 に示した。

各水系の各流出過程にはそれぞれ特徴ある流出パターンがあり、これをまとめると次のようになった。

江戸川は河川水面積も小さいので、河道流出は無視し得る程少なかった。流域土壌からのストロンチウム90流出量は年間 0.2～0.4% 程度であった。

阿賀野川は河川長があり、ストロンチウム90の降下量も多いことから河道流出は降下量の 0.6～0.7% に達した。流域土壌からのストロンチウム90流出量は毎年 1～

図 2.3.11.3 ^{90}Sr 流出パターンの解析結果

Ch ; 河道流出

S + (I) ; 表面流出 + 中間流出の一部

(I') + G ; 中間流出の残部 + 地下水流出

河川に直接流入することがあるので高レベルとなり、 ^{137}Cs が 140pCi/l に達することさえあった。

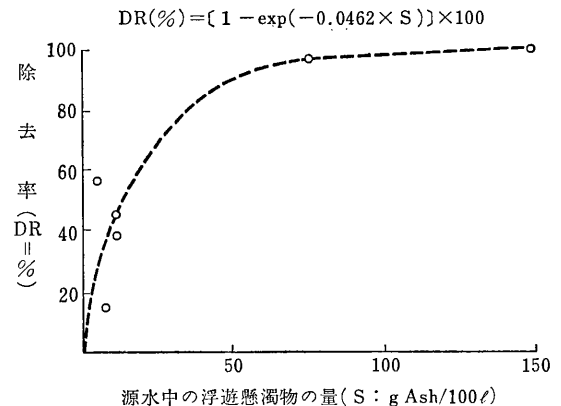
このような源水は浄水場に導入され、沈渣—薬品沈澱（石灰とミョウバン等）—砂層ろ過—塩素滅菌等の処理を行った後に給水されている。この浄化に伴って、放射性核種が除去される割合を平均値として示すと表 2.3.11.1 のようになった。

これらの放射性核種の浄水場における除去率は、源水中でのこれらの核種の存在状態と浄水機構に関係があり、源水中の浮遊懸濁物に吸着されて存在している ^{106}Ru 、 ^{144}Ce 、 ^{137}Cs は沈渣池で一旦沈下するものもあるが、沈下しきれない部分は薬品による凝集沈澱とともに共沈し、更に砂層で吸着されるものと推定された。 ^{90}Sr については、源水中では溶存状態のものが多く、しかも浄化条件にあまり適合していないために除去率が悪い結果が得られた。放射性核種の浄水場における除去率と源水中の浮遊懸濁物の量との相関の一例を ^{137}Cs について図 2.3.11.4 に示した。

表 2.3.11.1 上水道浄水場における放射性核種の除去率 (%)

放射性核種	^{90}Sr	^{106}Ru	^{137}Cs	^{144}Ce
浄水場				
新津浄水場（新潟）	13±5	47±12	32±11	48±18
金町浄水場（東京）	17±11	47±18	30±11	45±27
庭窪・柴島浄水場（大阪）	15±9	55±19	31±11	50±19

長寿命でしかも陸水系において移動が速いといわれて

図 2.3.11.4 ^{137}Cs の浄水場における除去率と源水中の浮遊懸濁物の量との相関

いる ^{90}Sr の浄水場での除去効果が低値を示していることは、浄化過程で薬品注入量は源水の濁度に応じて決められている現今では仕方ないが、現実の源水の浄化処理能力と給水量と使用量と飲料水の水質基準とを考慮して、 ^{90}Sr の沈澱除去方法を開発することが今後の問題として残されている。

2.3.11.4 環境中における放射性ヨウ素の化学挙動に関する研究

大桃洋一郎，山口治子，佐伯誠道

原子力施設から大気中に放出されるおそれのある放射性核種の中で、内部被曝の観点から問題になるものの一つは、放射性ヨウ素である。大気中に放出された（または漏出した）放射性ヨウ素は、葉菜葉面に付着し、あるいは牧草葉面に付着したものが乳牛をへて乳に分泌され、それらを人間が摂取することによって人体へ移行する。人体にとり込まれた放射性ヨウ素は、腸管から吸収され、吸収されたもののおよそ30%が甲状腺に移行するといわれている。また放射性ヨウ素の甲状腺への移行率は、同時に摂取する安定ヨウ素の量によって変動することも知られている。この研究は、放射性ヨウ素の大気中への漏出を想定し、事前に地域住民の甲状腺被曝線量を推定する方式の確立と、その推定に用いられる各種のパラメータを求めることを目的としている。パラメータの中には、放射性ヨウ素の大気拡散に係わるもの、葉菜や牧草葉面への付着に係わるもの、牧草から牛乳中への移行に係わるもの、甲状腺への移行率に係わるものなどがある。パラメータの値としては、出来る限り実際のフィールドで得られる値を用いるのがのぞましいが、中にはフィールドでは仲々求め難いものもあり、それらについては実験によって求めざるを得ない。以下、これまでに行われた調査研究の概略を述べる。

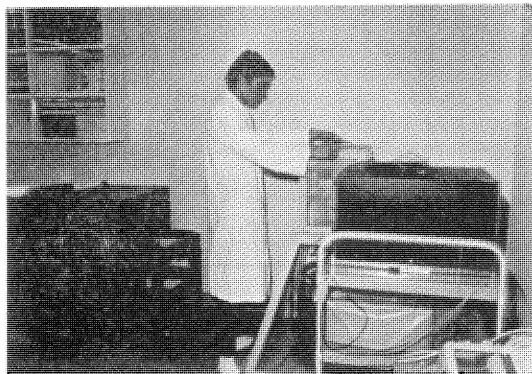


図 2.3.11.5 Ge 半導体検出器による環境試料の定量

1) 核実験に由来する環境試料中の放射性ヨウ素の濃度測定並びに分析法：核実験に由来する放射性ヨウ素をトレーサーとし、雨水、葉菜、牧草および牛乳中の濃度を経日的に追跡し、放射性ヨウ素が雨水中に検出されてから牛乳中に分泌されるまでに要する日数、また汚染葉菜を流水で洗滌することによってどれ位除染されるかなどについて検討した。分析法については特に牛乳中に含まれる放射性ヨウ素の簡易、迅速分析法について研究し、1959年当時広く採用されていた Bergh の方法の問題点を明らかにし、イオン交換処理後の四塩化炭素抽出法、ま

たは前処理として遠心法による除脂肪、TCA による除蛋白を行ったあと、四塩化炭素抽出を行う方法を提案した。

2) 放射性ヨウ素の乳への移行率ならびに乳汁における分布：ホルシュタイン種乳牛2頭を用い放射性ヨウ素を静脈内投与した。投与後6日間に投与量のおよそ30%が乳汁中に分泌された。また乳汁中においては、ヨウ素の80~90%が乳清中に、残りの10~20%が蛋白区分に存在し、脂肪区分には殆んど移行しないことが明らかにされた。

3) ガス状放射性ヨウ素の葉面付着：閉鎖式、ガス循環式曝露チェンバー小型モデルを用い、葉菜、牧草および椿の葉に ^{131}I および $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ を接触させて、その付着をみた。 $^{131}\text{I}_2$ の付着率は $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ のそれにくらべてかなり高く、特に傷のある場所に強い付着が認められた。放射性ヨウ素ガスの葉面付着に湿度依存性があり、環境の湿度が高い時、強い付着が観察された。核実験による汚染の場合、葉菜を水洗いすることによって、付着していた放射性ヨウ素のほぼ90%を除染しえたが、ヨウ素ガスに接触させた場合には殆んど除染されなかった。これらの結果から、ガス状放射性ヨウ素の葉面付着は単なる機械的な付着ではなく、気孔から内部に侵入するか、葉菜表面物質との化学結合によるものではないかと推測された。

4) 茨城県沿岸原子力施設周辺における葉菜と牛乳の生産状況と消費状況：放射性ヨウ素摂取に関して問題となる食品は主として葉菜とミルクであろうと推測される。日本人（特に成人）の場合は、欧米人にくらべて一般に牛乳の消費量が少なく、一方葉菜の消費量が多いので、成人については葉菜が critical food であろうが、成人の中でも妊婦や授乳婦の場合は、胎児や乳児への栄養補給のため、平均よりも牛乳を多く摂取すると考えられるので、両者を考慮しなければならない。しかし何と云っても、最も問題となるのは乳幼児である。そこで、茨城県沿岸原子力施設周辺（東海村と大洗）を対象地区として、葉菜の生産および酪農の実態について調査を行うとともに、成人については葉菜、乳幼児についてはミルク（牛乳、粉乳および母乳）と葉菜の消費実態調査を実施した。東海村では、ハウレン草、白菜、キャベツおよびネギなどが多くつくられていた。一方消費面では、農家よりも原研職員世帯の葉菜消費量が高く、季節的には秋から冬にかけて高い消費が認められた。乳幼児を対象とした調査では、6カ月未満の乳児には葉菜の消費が認められず、ミルク（母乳または粉乳）を1人1日あたりおよそ1ℓ摂取しており、6カ月から2才位まではミルク500ml/日/人、葉菜15g/日/人程度、2歳以上になると、1人1日当り市乳1~2本、葉菜50~80gをとるように

なることがわかった。また、東海村原研を中心としほぼ半径5km線上に小規模ながら酪農農家があり、新鮮乳を1人1日当り600ml程度自家消費していることも明らかにされた。

5) 地域住民の安定ヨウ素摂取量の推定：茨城県沿岸原子力施設周辺住民を対象とする海産物および野菜の消費実態調査と、桂, 中道らの食品中に含まれる安定ヨウ素濃度分析値から、地域住民の安定ヨウ素摂取量を試算した。漁業世帯では1人1日当り1.5mg以上、非漁業世帯でも800~1,000 μ gの安定ヨウ素を摂取していることが明らかにされた。

今後更に調査と研究を積み重ね、茨城県沿岸原子力施設周辺住民の甲状腺被曝線量を適確に推定しうるパラメータをきめていく予定である。

2.3.11.5 淡水系生物による放射性物質の濃縮、排泄および体内分布に関する調査研究

大桃洋一郎, 住谷みさ子

この研究は、環境に放出された放射性物質が、淡水系生物を経て人間に摂取されるまでの経路における放射性物質の移行を、アイソトープトレーサー法並びに安定微量元素定量法により追跡し、また潤沼周辺を対象として、淡水系生物を摂取する集団の摘出と、その消費実態を調査し、淡水系生物を通じての人体被曝線量推定に必要なパラメータを求めることを主目的とするが、重金属汚染についても、同様の手法を用い、適宜調査研究を進めることを目的として計画されたものである。これまでに、 ^{131}I , ^{85}Sr , ^{203}Hg , ^{140}Ba , $^{115\text{m}}\text{Cd}$, ^{22}Na および ^{58}Co などの淡水系生物によるとり込み、排泄ならびに体内分布について研究してきたが、ここでは ^{131}I と ^{203}Hg に関する研究を中心に述べる。

1) フナ、コイにおける ^{131}I のとり込み、排泄および魚体内分布：底面ろ過式循環水槽にフナおよびコイを飼育し、環境水からの Na^{131}I のとり込みに及ぼす、水質、水温、投餌、光および共存安定ヨウ素の化学形の影響について検討した。また汚染魚を清浄水にて飼育することにより、 ^{131}I の排泄速度についても検討した。 ^{131}I の蓄積速度はかなり早く、飼育条件にもよるが4~5日ではほぼ平衡に達した。甲状腺細胞の摘出が困難であったので甲状腺細胞部の蓄積状況はよく把握できなかったが、その他の器官では特に胆のう部に顕著な蓄積が認められた。KIまたは KIO_3 をIとして50 γ /l含むよう調製した淡水に Na^{131}I を添加し、フナおよびコイへの ^{131}I のとり込みを比較したところ、 KIO_3 を含む淡水で飼育した場合のC.F.はKIを含む淡水で飼育した場合のおよそ10倍高い値を示した。安定ヨウ素を含まない淡水に無担体の

Na^{131}I を添加して同様のとり込み実験を行った場合のC.F.も KIO_3 共存の場合の1/10程度であったことから、 IO_3^- の共存が $^{131}\text{I}^-$ のとり込みを促進するように思われた。

2) ^{203}Hg 標識メチル水銀およびフェニル水銀の魚体内分布：水銀中毒の原因物質がメチル水銀であり、かつこの中毒症がメチル水銀に汚染した魚貝類を摂取することによって引き起こされることは、すでに明らかにされているところである。本研究は、昭和43年から昭和44年にかけてヘルシンキ大学放射化学研究室と協力し、メチル水銀とフェニル水銀をpikeに経口投与し、その魚体内分布を経日的に追跡したものである。

メチル水銀硝酸塩の各組織への移行率は、フェニル水銀硝酸塩のそれにくらべてかなり早かった。メチル水銀の魚肉における濃度は低いけれども魚肉全体としてはかなり高い分布率を示した。一方、フェニル水銀の分布速度はかなりおそく、投与3週間後でも約70%が消化管に残留していた。無担体のメチル水銀硝酸塩、担体を含むメチル水銀硝酸塩および蛋白結合型の担体を含むメチル水銀硝酸塩をそれぞれ投与した群の間では、無担体メチル水銀投与群の移行速度が最も早かったが、担体を含む2群間においては、移行速度およびその魚体内分布において、有意の差は認められなかった。

今後は淡水中における放射性核種の物理・化学的挙動について基礎的な研究を重ね、生物を含めた陸水圏における放射性物質の移動の研究に発展させていきたいと考えている。

2.3.11.6 茨城県沿岸原子力施設周辺住民の食品消費流通実態調査

大桃洋一郎, 住谷みさ子

放射性物質のみならず公害原因物質が経口的に人体内にとり込まれ、その人体に与える影響を予測しようとする場合、まず問題となる物質がどのような経路をへてどれ位入ってくるかを知る必要がある。その基礎となるのが食品消費実態調査である。一般に汚染問題が生じた時、問題となる地域は施設周辺であり、問題となる集団は、第一義的には施設周辺住民であると予想される。この調査は、核燃料再処理施設から沿岸海洋に放出される低レベル放射性廃液による汚染を想定し、汚染海産物を摂取することによる地域住民の内部被曝線量を推定するためのパラメータのひとつとしての海産物摂取量を求めることを目的として実施されたものである。同時に、茨城県沿岸の海産物の分布や、その漁獲量などの調査結果と合わせて、海産物の消費量の面から、問題となる食品や問題となる集団の摘出を行うことをも意図した。調査は、戸別訪問による聞き込み調査と、日誌方式の両者を

併用し、季節別に年4回実施した。先ず戸別訪問をして、その日1日分の献立ての内容とその消費量を聴取し、さらに海産物の消費日誌をつけることを依頼し、その結果をもとに、実際に食品として摂取した量を算出した。

これまでに大洗（漁業、農業、その他）、那珂湊（漁業、非漁業）、水戸（非漁業）、東海村（兼業農家、原研職員世帯）、日立市久慈町（漁業）および平潟（漁業、非漁業）の6地区で、のべ11集団について調査を行った。その結果、摂取される海産物の種類と量、その地域変動、季節変動、漁業所帯とその他世帯との差などが明らかとなった。茨城県沿岸でとれる海産物の中で特に消費量の多いものについては、調査精度を高める意味も含めて再度詳細な調査を継続実施中である。昭和44年に調査が開始されてから足かけ8年間に得られたデータはかなり膨大なものである。また、調査方法や調査実施上の次の諸点につき詳細な検討を加え、問題点と解決法を指摘した。

- i) 面接方式と郵送方式との優劣
- ii) 調査対象集団選択の考え方
- iii) 他地域で生産される食品による、いわゆる food dilution の問題
- iv) 反復調査の必要性
- v) 異常値の扱い方等

今後も茨城県沿岸において調査を継続し、食品消費実態調査の立場から、問題となる集団の抽出とその消費量を求めることに努めるが、上述した諸問題点を考慮に加えて汎用性のある調査方法の確立と集計方法について検討する予定である。

2.3.11.7 人骨中の ^{90}Sr の測定および解析に関する研究

田中義一郎、河村日佐男、野村悦子
富川昭男、大野 茂

骨親和性核種である ^{90}Sr は核分裂生成物の中で特に長い半減期をもち、最も危険な核種の代表として注目されている。大気圏内核実験により生じたフォールアウトの人体に対する影響の解明を目的として始められた本研究は、日本人の国民線量推定に寄与することを目標とするものであり、同時に、核燃料再処理施設の稼働などによる環境汚染の現在および将来にわたる人体被曝の基本的指標核種として役立つものと考えている。

^{90}Sr はベータ放射体であり、現在の体内量は nCi のオーダーである。放射線の体外計測が不可能で骨に局在するため、体内量は死体解剖または遺骨の分譲によって人骨を入手し、その放射化学分析によってのみ知ることができる。しかし、日本の宗教的、社会的背景から骨の入手

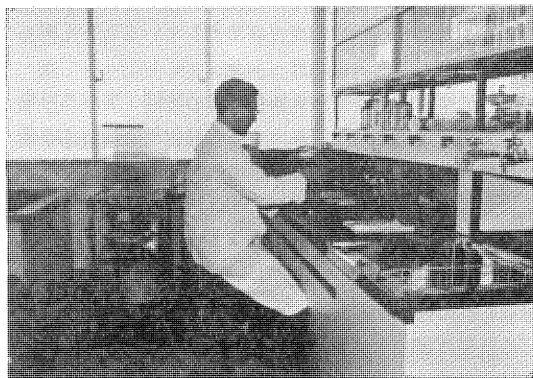


図 2.3.11.6 放射性核種の分析操作

はきわめて困難な作業である。さいわい、研究の意義を理解される方々の協力により本研究が継続されていることを特筆しておきたい。

収集された試料の分析には、WHO および FAO が定めた標準的な ^{90}Sr 分析法を用いているが、一方、安全性および迅速性の観点から、 ^{90}Y を溶媒抽出法により分離精製し、低バックグラウンドベータ線スペクトロメータにより測定する方法も検討した。

食餌中の ^{90}Sr レベルが最大であった1964年直後を境として骨中 ^{90}Sr レベルは徐々に低下したが、1970年代に入って以降の減少速度は緩慢になっており、より長期にわたり観察を続ける必要がある。1960年代において、各国において骨中 ^{90}Sr レベル値のバラツキがみられたが、1970年代にはほぼ同じようなレベル値を示してきたことは注目される。

近年、代謝回転率の速い脊椎骨が世界各国の骨中 ^{90}Sr レベルを決める際の指標とされており、われわれもこれに従いつつあるが、骨内分布の究極の様相が未知であることから他の代謝回転率の遅い骨種についての情報も不可欠であるとの立場を捨てることができない。一方、天然の安定ストロンチウムの骨内蓄積の研究を進めた1967～1972年にわたる測定結果から、骨種および骨中の分布が明確になりつつある。このことから、 ^{90}Sr の骨内分布は安定ストロンチウムのそれに漸近するという結論が得られたが、これは従来の「一様化」の仮説とはあい容れないものがある。

欧米諸国では ^{90}Sr の摂取源が牛乳、乳製品であるのと対照的に、日本の場合、野菜、穀物であり、その食生活習慣の相違を安定ストロンチウムによる研究方法で検討を進めてきた。その結果、たとえば、母親の食餌より胎児へ移行する際の Sr/Ca のO.R.値は明らかに日本人の

方が欧米人の値より小さく、約1/2であることが見出された。

骨中に蓄積した ^{90}Sr と ^{90}Y による骨線量評価に関しては、われわれは1967年にPalmley and Maysのcylinder modelの拡張により、積算骨吸収線量の年齢依存性の大きいことを指摘したが、近年確立されたSpiersらの組織の放射線感受性を考慮に入れた線量率係数の直接的適用によっても、この知見の正しいことが裏付けられる。すなわち、1964年前後の食餌中の ^{90}Sr 汚染の最も著しかった時期の乳児および思春期グループで積算線量が高い。このことは、国民線量の観点からも疫学的見地からも重要であろう。

線量推定の方法については、日本人の年齢の関数として表わされた線量率係数を求めておくことが、残された一つの重要課題である。この問題と共に、骨中 ^{90}Sr レベルの予測のためのモデル化を今後検討していかなければならぬ課題と考えている。

2.3.11.8 安定元素の分析法の開発に関する研究

田中義一郎、河村日佐男、富川昭男、野村悦子
放射性核種の動向を実際の環境または生態系においてとらえるためには、まず目的とする媒体中の放射性核種およびその安定体を分析または測定することが研究の始まりである。われわれはこの認識に立ち、環境物質、食品および人体試料中の放射性核種およびその安定体を迅速に、かつ精度良く分析測定する方法の研究をすすめてきた。とりわけ安定体の分析は、放射性核種の環境および人体での挙動の重要な情報を与えるものであるので、誕生後日の浅かった原子吸光分析の特長を生かした微量安定体分析法を確立する点に重点を置き、安定Sr, Cs, Rbなどの分析法を作りあげた。この成果は環境放射能研究分野で広く利用されるに至っている。

1960年代にはフォールアウト核種に、また1970年代には誘導放射能に目を向けてきた。現在、この関係の研究は特別研究に組み入れられた部分が多い。

1) 環境物質、食品および人体試料中の微量安定同位体の原子吸光法による高感度、高精度分析法の開発：当時の発光分光分析およびケイ光X線分析は、安定Srに対して感度不足で蛍光分析も共存カルシウムの分光干渉が難点であった。われわれは、原理的にスペクトル分解能がきわめて優れ、感度も既存の方法に比べてオーダーの異なるほど高い、原子吸光分析に注目し、まだ普及していなかった本法の基礎的な検討を徹底して行った。その結果、リン酸およびケイ素などの妨害元素をイオン交換、共沈などの簡単な操作により除き、天然水、水道水、海水、土壌、植物性および動物性食品、人体とくに

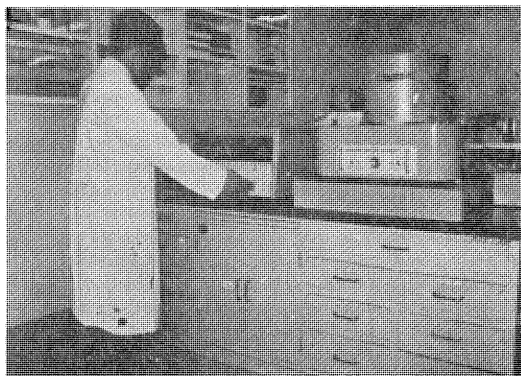


図 2.3.11.7 試料の微弱な放射能を測定

骨などの安定SrをCa共存のままで正確に分析する方法を確立した。本法によって日本人の骨中安定Sr濃度と年齢との間に相関関係があることが明確になったことは、多くの成果のうちのひとつである。

^{137}Cs が食物連鎖においてKに対して濃縮されることが知られ始めた頃、安定Csの分析法としては放射化分析が殆んど唯一のものであった。アルカリ金属の食品—人体系での挙動および環境—生態系での生物濃縮を検討するため、RbおよびCsの蛍光分析および原子吸光分析を検討し、Srと同様の基礎研究を経て、食品（海産物を含む）および人体組織中のRbおよびCsの原子吸光分析法を確立した。本法により、安定Csが人体において濃縮されることが、海産魚においては近海魚に比べて遠洋の大型魚（マグロ）における濃度が高い（Kベース）ことを見出した。Rbは ^{137}Cs 分析における汚染物質として注目され、その安定体分析の重要性が高まっているので、本研究の利用が予想される。

2) 原子吸光分析における試料の微小化に関する研究：人体試料は希望する量の入手が必ずしも容易でないため、供試量を少なくすることが常に求められる。原子吸光法における従来の噴霧法のかわりに、試料を揮発性物質（金属キレート）に誘導して、気化させてフレイムに送り込むことによって、噴霧段階でのロスを低減し、通常の方法に比べて絶対感度比較でCr, Cu, Feについては数倍の感度を得ることができた。これに用いる気化プレミクスバーナーを開発し、アセチルアセトンおよびその誘導体を試薬に利用して、上記元素の他Mn, Co, Mgのキレートの揮発性につき検討した。この方向をさらに押し進めた形の分析法としてフレイムを用いず、黒鉛製の高温炉（2,000～3,000°C）内に試料溶液を導入して気化させ原子吸光を測定する超高感度原子吸光分析の導入

を行い、人体臓器中の微量 Co などの定量を行いつつある。

3) エネルギー分散型蛍光X線分析による食品および人体臓器組織中の微量安定元素の同時多元素分析：SSDの発達によってケイ光X線分析は画期的進歩を遂げ、波高分析技術によって同時多元素分析の方法として有力になってきた。この点に注目し、実験室で調製した臓器標準試料（ウシ肝臓など）を前処理なしに直接、蛍光X線分析にかけ、Cu, Zn, Fe その他の微量元素および主成分元素の同時定量を行う方式を検討し、良好な結果を得た。本法は超高感度を要しない多くの元素の迅速分析法として有力なものである。

4) 生体中微量安定体の局所分析法の開発：生体中での放射性核種の分布を知ることは代謝機構を明らかにする面ばかりでなく、線量の空間分布の推定に必要である。人体ではトレーサー実験が難しいため、安定体の分布情報が有益な手掛りとなる。われわれは骨および腎臓等の組織について、組織を機械的に細分して原子吸光分析を行う破壊法を試みるとともに、*in situ*での分布を二次元的にとらえる方法の検討を行ってきた。電子線やレーザー光線を組織切片にあてて局所的に元素を励起してスペクトル分析を行う方法（X線マイクロアナリシス、レーザー・マイクロプロブ・アナリシス）によって、単一骨中のSr, Mg, Siなどの分布、甲状腺中のヨウ素の細胞内分布などを観察し得た。データの整理の必要から“分布係数”の考え方も検討中である。走査型電子顕微鏡の応用とも関連して有用な知見が得られるものと期待される。

5) 放射化分析による安定ヨウ素の分析に関する研究：バンデグラーフ加速器（放医研）により2.5MeVの陽子線をBeターゲットにあてて得られる速中性子をパラフィンで減速し、epithermal neutronを放射化分析に応用した（1966）。中性子束密度分布を標準試料（複数）によりチェックすることにより、再現性良く μg オーダーのヨウ素を定量する方法を確立した。本法を日本人の甲状腺中の安定ヨウ素量の定量に用いた。なお、核爆発および原子力平和利用との関連における放射性ヨウ素の化学形の同定を目的としてバンデグラーフ加速器を利用してヨウ化アルキルを放射化し、ラジオガスクロマトグラフィーにより分離・測定する方法の検討も行った。本法は放射性ヨウ素の比放射能の決定法としても応用可能である。

2.3.11.9 放射性核種の人体代謝に関する調査研究

田中義一郎、内山正史、飯沼 武

1) ^{137}Cs の体負荷量：日本におけるフォールアウトの人体に対する影響の調査研究の一環として始められた人尿中の ^{137}Cs の分析測定は、化学研究部、物理研究部および技術課と協力して当研究所ヒューマンカウンタを利用した体負荷量の体外計測と平行して行った。その目的は可搬型全身カウンタのない状態での一般人の体負荷量推定に資することを主眼としたものである。当研究所職員の中から、被験者をえらび、3ヵ月毎のヒューマンカウンタ測定および72時間尿分析を長期間にわたり継続し、その結果をコンパートメント・モデルの考え方に基ついて解析した。この結果、

i) 日本人におけるフォールアウト由来の ^{137}Cs の生物学的半減期

ii) 尿中 ^{137}Cs 排泄量からの体負荷量の推定式

iii) 全排泄量に対する尿中排泄量の比

iv) 摂取量及び尿中排泄量の日差、が求められた。

ついで、生態系における人体の放射能汚染を予測する方式を確立することを求めて、体外計測を中心に研究を続行した。この結果として、 ^{137}Cs の食餌中の1日摂取量データを時間の関数として近似した、連続摂取時における ^{137}Cs の体内量予測式を下記のように導いた。

$$Q(t) = Q_{(0)} e^{-\lambda_L t} + \frac{1-a}{\lambda_L + \lambda_I} \cdot I_0 e^{-(\lambda_L + \lambda_I)t}$$

ここで $Q(t)$ は任意の時間における ^{137}Cs の体内量、 Q_0 および I_0 は初期条件で、時刻0における ^{137}Cs の体内量および1日摂取量、 λ_L および λ_I は速度定数である。また、MIRD法により ^{137}Cs に関する内部被曝線量を求め、その年線量率が体内 ^{40}K による線量率の数%以下であることを計算した。

2) ^{85}Sr , ^{203}Hg , ^{131}I の体負荷量：日本人における ^{90}Sr の生物学的半減期を直接求めることはむずかしい。このため、臨床研究部で行われた骨代謝異常患者におけるCa代謝の研究に協力し、 ^{85}Sr の1回投与後の体負荷量と排泄量との関係を求めた。

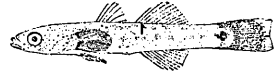
この結果、1回投与後の初期体内量はその排泄量を決定することにより

$$R(t) = \sum_{i=1}^2 b_i \exp(-a_i t)$$

で推定が可能であることを示した。

最近、 ^{203}Hg 標識有機化合物の吸入例にもとづき、ヒューマンカウンタによる追跡測定を行うことができ、日本人における ^{203}Hg の生物学的半減期について貴重なデータを得た。また、 ^{131}I の日本人の生物学的半減期と、半減期と安定ヨウ素摂取量との関係について解析中である。

2.3.12 海洋放射生態学研究部



海洋放射生態学研究部は環境汚染研究部第3研究室（千葉市）と臨海研究室（那珂湊市）を併せて昭和50年8月5日に環境放射生態学研究部とともに那珂湊支所に設置された新しい研究部であり、海洋における放射性核種の挙動等の解明を目的としている。まず環境汚染研究部の歴史をさかのぼれば、同研究部は、環境衛生研究部の2つの研究室に技術部放射能検査課の一部を加えて環境衛生研究部から昭和39年4月独立したものであり、放射能による環境の広域汚染をその研究目的としていた。その後、環境の汚染問題がさらに重大な社会問題となるにつれ、環境汚染研究部は海洋を対象とする海洋放射生態学研究部と陸圏を対象とする環境放射生態学研究部の2部に発展した。このように、海洋放射生態学研究部および環境放射生態学研究部誕生の経緯はわが国の環境の放射能汚染への社会的関心の動きを反映していると言うことができよう。

旧環境汚染研究部

当研究部としても環境汚染研究部第3研究室の当初から経常研究を行いつつ、国の方策として採られた放射能調査に協力してきているが、さらに昭和42年から47年まで行われた海洋放出特別委員会の生物分科会に代表を送って参加した。昭和48年以降は、当研究所において実施されている特別研究“環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究（環境低レベル放射線の人体に及ぼす影響に関する調査研究）”に加わり、低レベル放射性廃液の沿岸放出による海洋の汚染につき鋭意研究を進めている。以下に、これまでの研究の概要を成立の歴史に従って旧環境汚染研究部と臨海研究室のそれぞれについて記す。

さて、環境汚染の研究を進めるに当たっては、環境試料中の微量な放射性核種を分析定量することにより天然に起る現象とその変動の把握から次に生成する現象の予測を目指す野外調査と、ラジオアイソトープ・トレーサーにより一定の条件下で、その動きを追跡したり、環境試料中の安定元素を定量し元素の移動を考察する室内実験の2方法がある。海洋放射生態学第1研究室（旧環境汚染研究部第3研究室）は、この両方法から現実の海洋の汚染に迫ろうと志している。以下に述べる研究経過は、10年前後に亘る野外での観測結果を主としてそれに安定元素分析の結果を加えて放射性降下物起源の核種による広域な汚染についてのものである。

これに対し、沿岸の原子力施設からの放射性核種による汚染（局地的汚染）については、現在特別研究として研究が進められているが、この問題は別のところで述べられよう。

旧臨海実験場の設置と研究経過

原子力委員会は昭和41年7月7日、放射性廃棄物の海洋処分に関する調査研究の実施を決定し、そのために設けられた「放射性廃液の海洋放出調査特別委員会」に参加した本研究所は、海産生物に関する調査研究に中心的役割を果たすこととなった。東海支所臨海実験場の施設及び組織は、この海洋放射能調査研究の実施機関として昭和43年に発足したものであり、ラジオアイソトープ・トレーサー法による魚貝藻類への放射性核種の濃縮に関する研究、安定同位元素定量法による魚貝藻類への放射性核種の濃縮に関する研究、海産生物の放射能モニタリング方法の開発に関する研究及び沿岸海洋汚染に伴う人体の放射線被曝線量の推定に関する研究の4つが研究課題とされた。特に、臨海実験場に設置された大型、中型の飼育水槽は、従来困難であった大型海産生物のRI濃縮実験を可能としたものであり、沿岸海産魚として有用な大型魚を用いたトレーサー実験が精力的に実施された。

臨海実験場を中心とした海洋放射能調査研究の第1期計画は昭和47年度までの5カ年に実行され、その成果は「海洋放射能調査研究報告書」にまとめられているが、昭和48年度からは新たに開始された「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」の一環として、低レベル放射性廃液の沿岸放出による人体被曝の予測に関する調査研究にはほぼ全面的に参画すると共に、海洋放射生態学研究部への改組と相まって、放射性物質の海洋における動向の解明に欠くべからざる無機物の海洋での循環機構に関する知見を得ることを目的とした経常研究を実施し、今日に至っている。

2.3.12.1 放射性降下物による海洋生物の汚染に関する研究

上田泰司、鈴木譲、中村良一、河内栄子

海洋の放射能汚染は日本人にとって重大な関心事である。したがって、1963年以降9年間にわたり日本各地方から海産魚類を主とした海産生物を集め放射化学分析により ^{90}Sr および ^{137}Cs 量を求めた。

また魚肉からの ^{90}Sr と ^{137}Cs が日本人の摂取する全食

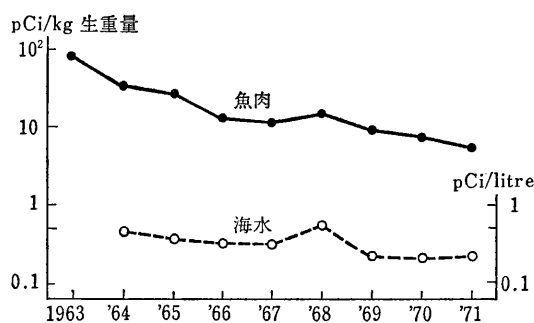


図 2.3.12.1 魚類と海水中の ^{137}Cs の経年変化

品のうち、どの程度を占めるかを知るために、北海道から鹿児島に到る地方の日常食（実際に摂取したまる1日の食物を全部集めたもの）と標準食（或る一定の食品構成を決めてそれによりその地方で生産される食品を未調理のまま集めたもの）の ^{90}Sr と ^{137}Cs をも分析した。

図 2.3.12.1に、魚肉と海水中の ^{137}Cs の経年変化を示す。核爆発実験が盛んであった1963年と1964年頃から、だんだん ^{137}Cs は減少している。一般に濃縮係数と言い、海産生物がその環境水中の元素をとり込む程度を示す数字があり、海水の汚染の程度を求めれば生物の汚染が簡単に推定できるが、その濃縮係数を計算してみると ^{137}Cs の場合は大体40倍程度となった。つまり、今後何らかの原因で海水中に ^{137}Cs が加わった時は、その近辺の魚は40倍程度に濃縮するであろうと言える。また、天然には安定セシウムの様に放射能をもたない元素が太古からあり、当然海水中にもあるが、それに対し核実験等による人工的な ^{137}Cs が海水中で同じ様な動きを示すかどうかを安定セシウムの定量結果とあわせて検討した結果、魚は安定セシウムと ^{137}Cs を区別出来ないことが明らかになった。

海産魚の ^{90}Sr については、参考として淡水魚（コイ、フナ）と共に図 2.3.12.2に示す。 ^{137}Cs の場合と同様な

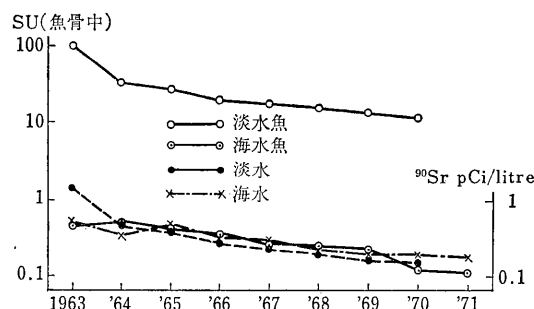


図 2.3.12.2 海水魚骨、淡水魚骨、海水および淡水中の ^{90}Sr の経年変化

傾向を示している。縦軸の単位 SU はカルシウム 1g 中の ^{90}Sr 量 (pCi) である。濃縮係数は魚肉で 1、魚骨で 26、甲殻類（エビ、カニの類）の殻で70から200、貝類の殻で130、褐藻類で24程度であった。これらの生物がストロンチウムを海水からとり込む場合、ストロンチウムとよく似た動きをするカルシウムから区別しているかどうかを見たところ、カルシウムに対して ^{90}Sr を 1/3 か 1/4 に区別してとり込んでいることがわかったが、褐藻だけはむしろカルシウムよりもストロンチウムの方を多くとり込んでいた。 ^{137}Cs の場合と同様に ^{90}Sr についても海産生物は安定ストロンチウムと区別できないことがわかった。 ^{60}Co や ^{65}Zn は天然の安定元素とは別の動きをすることが指摘されている一方、 ^{137}Cs や ^{90}Sr はその安定元素と同じ動きをするであろうと考えられていたが、長期間にわたる本研究の結果から、その点が明らかになった。

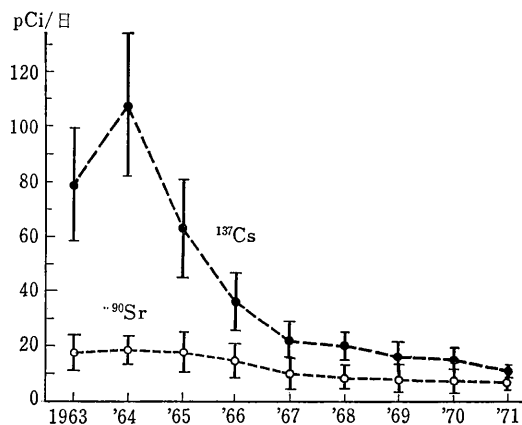
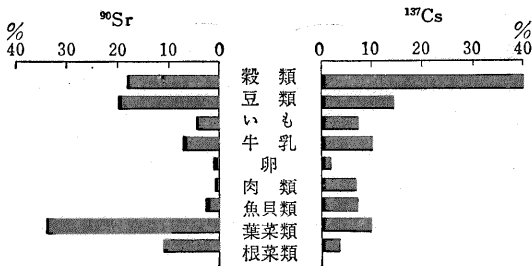


図 2.3.12.3 日本人の日常食中の ^{90}Sr と ^{137}Cs の経年変化

これらの分析を行うに当り、大量の生物試料を採集し灰化するが、灰化温度と時間によっては消失する元素がある。この点を明らかにするために、あらかじめ放射性元素を加えた海水中でアオサとアサリを飼育してとり込ませたものを時間と温度を変えて灰化し、その消失の程度を検討した。 ^{137}Cs は 450°C 、24～48時間で最も効率がよく、 ^{106}Ru - ^{106}Rh では 550°C で12時間以内、 ^{60}Co は 550°C 、24時間以内、 ^{90}Sr は 800°C 以下では消失はない等がわかった。

次に、食品に関して図 2.3.12.3に日常食中の ^{137}Cs と ^{90}Sr 量の経年変化を示す。1964年以降減少している。また図 2.3.12.4に9群に分けた食品中の ^{137}Cs と ^{90}Sr の全体に占める割合を、5地方の平均値として示す。 ^{137}Cs は穀類が40%を占めるが、 ^{90}Sr は葉菜類からの寄与が最も多く、穀類・豆類がこれに次いでいる。欧米諸国では

図 2.3.12.4 各食品中の ^{137}Cs と ^{90}Sr の全体に占める割合

^{90}Sr の約 1/2 をミルクから摂っているが、わが国では植物性の食品が主な摂取源である。

2.3.12.2 沿岸海水・海底堆積物における放射性核種の移動蓄積に関する研究

長屋裕, 中村清

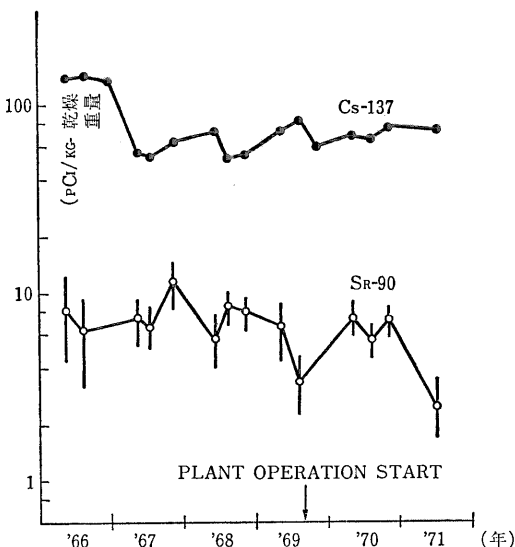
日本沿岸海水中の ^{90}Sr , ^{137}Cs および ^{144}Ce を各種のメンブレンフィルターで濾過した海水と未濾過の海水について測定し、海水中のこれら核種の粒子状のものの量を調べた。その結果、粒子状核種は ^{90}Sr では 1% 以下、 ^{137}Cs では 6% 内外であり、 ^{144}Ce は沿岸で 80%, 外洋で数% であった。このように、沿岸における海水中懸濁物の影響は極めて大きいことを示した。また、海洋におけ

る ^{137}Cs と ^{90}Sr の分布を、1969年から1973年にかけて日本近海および北太平洋表層水について分析し、全般的には同一時期同一緯度帯内ではほぼ等しいことがわかったが、東経 160 度から西経 170 度にかけて若干低濃度の水域があり、北米沿岸の北緯 32 度、西経 146 度附近にやや高い汚染域があることが 1970 年春に観測された。また、 ^{90}Sr の海水中における挙動に影響すると考えられる天然のストロンチウムの濃度およびその存在形状について検討し、日本近海および北太平洋での平均ストロンチウム (Sr) 濃度 8.08 mg/kg、ストロンチウム量の塩素量に対する比 (Sr/Cl) の平均は 0.425 mg/kg/% であった。この比の海域別、深度別変動は 5% 以下、また粒子状ストロンチウムは存在しないことが分った。

堆積物については日本沿岸各地で採集した試料中の ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{144}Ce の分析結果を海水、河川水、河底堆積



図 2.3.12.6 海洋に流入した放射性物質の移動や変化をしらべるため海水のサンプリング

図 2.3.12.5 海底堆積物中の ^{137}Cs と ^{90}Sr の変動

物の分析結果の比較から、沿岸海域における ^{137}Cs , ^{144}Ce の海底への沈降、堆積を推定した。図 2.3.12.5 に示すように ^{137}Cs の海水から堆積物への移行 (分配係数) は ^{90}Sr より 1 桁高く、 ^{144}Ce は、 10^4 程度で最も高かった。また、 ^{90}Sr の水平分布には著しい変動が見られたが、この傾向は ^{144}Ce にも認められた。この野外観察の分配係数と室内実験のラジオアイソトープトレーサー法から得た分配係数を比較すると異なっている場合がある。これは生物の場合にも往々に見られることであり、その解釈に苦慮するが、実験条件をいろいろ設定できる室内実験からその理理解明の手がかりが得られる。

2.3.12.3 海洋における放射性核種の移動

長屋裕, 中村清, 鈴木譲, 上田泰司

上記の1, 2で沿岸の生物, 海水, 堆積物における放射性核種の動きについて, 現在までに, われわれが得た結果を野外試料の観察を中心にして述べたが, 2,000~3,000米以深の深海は水温, 水の動き, 光がないため, 生物の生理生態等の点から沿岸とは異なった状況と考えねばならない。したがって, そこでの放射性核種の動きは沿岸における場合とは異なるであろう。その研究のた

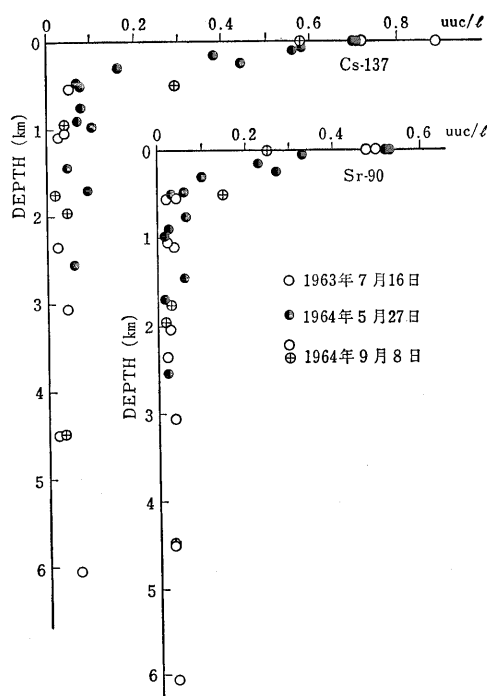


図 2.3.12.7 ^{90}Sr と ^{137}Cs の垂直分布

め, 当研究部では東京大学の淡青丸等により試料を採集して観察を続けてきた。そのうちの ^{90}Sr と ^{137}Cs の深度別の海水中の濃度を図 2.3.12.7 に示す。放射性降下物起源の両核種とも表層から 500 米にかけて急激な減少があり, 500 米から 4,000 米にかけては余り濃度は変わらず, 4,000 米では表面水の約 1/10 程度の濃度になっている。また, 濃度の経年変化の観察を海洋の 2 層モデル計算式に適用して両核種の深層への移動速度と表層水中の滞留時間を推定したが, 両核種とも表層から 500 米まで沈降するのに要する時間は約 10 年以下という値を得た。

2.3.12.4 海産生物による放射性核種の濃縮に関する研究

小柳卓, 鈴木浜治, 平野茂樹, 中原元和, 石井紀明, 飯村満江, 佐伯誠道

海洋環境の放射能汚染に関し, 海洋に導入された放射性核種の生物学的な移行を考える場合, あるいは汚染水産食品を摂取することによる人体の放射線被曝線量を推定する場合に, 放射性核種の生物への濃縮係数がしばしば有効なパラメーターとして用いられる。しかしながら, 既存のデータでは同一核種, 同一生物種についても数倍から数百倍もの相違があり, その原因が明確にされていないために, 数値自身の信頼性が不十分であることが度々あった。本研究は前述の室内飼育水槽を用いた RI トレーサー実験によって各種海産生物による濃縮係数の算定をはかることを主目的としたものであるが, 一方, 安定同位元素濃度の定量によって濃縮係数を求め, 両法による結果に差異をもたらす内外諸要因を解明すべく海産生物による放射性核種のとり込み, 体内分布, 排出機構などについて実験検討を加えたものである。

例えば Sr の魚骨への濃縮係数は安定元素分析による値の方が RI トレーサー実験により求めた値より, ほぼ 1 桁大きい傾向がみとめられていたが, ヒラメなどの成魚を ^{85}Sr 添加海水中で長期飼育し, RI のとり込み及び排出状況を観察した結果, 軟組織では 150 日程度で海水と生体組織の ^{85}Sr 濃度が平衡に達するのに対し, 硬組織では 150 日飼育後も Sr の蓄積が増加しつづけることがわかった。また排出速度も硬組織では遅く, 骨の Sr の生物学的半減期は約 230 日であった。すなわち, このように代謝の緩慢な部位あるいは元素については, トレー

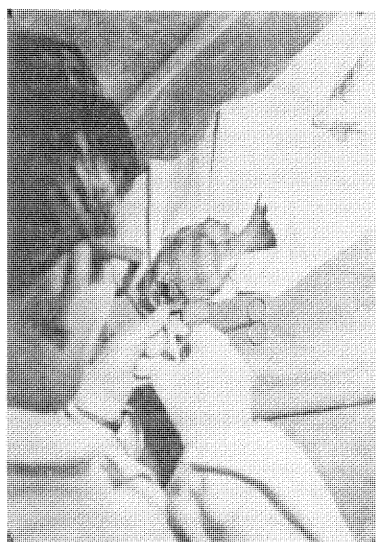


図 2.3.12.8 生物体内での放射性物質の分布をしらべる

サーとした RI の濃度が海水と生物との間で平衡に達するまでを見極めずに濃度比を求め、濃縮係数を過少評価する可能性があることを示している。

一方、筋肉など軟組織への蓄積が知られている ^{137}Cs の魚肉とのとり込みはスズキ等の飼育実験で 200 日前後で平衡状態に近づくことが観察されたが、濃縮係数は安定 Cs あるいは ^{137}Cs のフィールド・サーベイの結果から算定される値より 50 % 程度下廻る結果が得られた。海産魚が体内に放射性核種をとり込む経路として、エラを通じての直接吸収と、餌などを通じての消化管吸収が主とされているが、主要な放射性核種の魚類消化管からの吸収をメジナ、カレイ等の飼育実験によって求めた結果、消化管吸収率が 20~80 % と良いものに ^{137}Cs , ^{65}Zn があげられ、中程度のものに ^{131}I , ^{60}Co , ^{54}Mn が、そして 2~7 % と吸収が悪いものに ^{85}Sr , ^{144}Ce があげられることがわかった。つまり、 ^{137}Cs のように消化管吸収の良い放射性核種について、RI 添加海水中での飼育のみで濃縮係数を算定することは実際の現場における放射能濃縮を低く見積る危険性を持つこととなる。

海水以外の放射能汚染経路としては、餌料の外に海水中懸濁物や海底堆積物の寄与が考えられるが、底生のサルエビによる ^{60}Co のとり込み実験で砂中飼育の場合水中飼育より 10 倍の濃縮を示す例がみとめられ、砂泥に吸着した放射性核種の生物への移行が示唆された。また、海水、海底堆積物及び生物への放射性核種の分布に対しては、放射性核種あるいは対応する安定同位体の物理化学的存在形態の影響が考えられ、RI の物理化学的挙動と生物濃縮との関係がいくつかの核種について検討された。

2.3.12.5 海水中における放射性核種の物理化学的挙動に関する研究

平野茂樹, 石川昌史, 小柳卓, 佐伯誠道

核分裂生成物中の主要核種の一つである放射性セリウムは、海藻等の海産生物への濃縮が著しい点でも重要視されているが、海水中では大部分の Ce がコロイドや粒子の状態で存在するとされており、複雑な挙動を取ることが知られている。そこで、海水中における放射性セリウムの物理化学的挙動と、その生物濃縮への影響を追求する目的で、無担体の ^{144}Ce をトレーサーとして添加した海水について、ミリポアフィルターによるろ過、イオン交換、溶媒抽出などの手段を用い、海水中での化学種の性質や存在状態に関する検討を試みた。その結果、 ^{144}Ce は海水への添加後 40 日経過すると、20 ないし 25 % が粒径 0.01 μ 以上の粒子状態となって沈殿するが、大部分は溶存状態で存在することがわかった。この場合、

溶存 Ce は単純なアコイオン $[\text{Ce}(\text{H}_2\text{O})_9]^{3+}$ の形で存在する可能性は少なく、+3 価の電荷と海水の高い pH とからヒドロキソ錯体としての存在が考えられるが、オキシノクロロホルム及び TTA-キシレンを用いた液-液抽出実験により、pH 6.0~8.2 の水溶液および海水中でのセリウム種の平均電荷 +2~0 が示されたことから、 CeOH^{2+} , $\text{Ce}(\text{OH})_2^+$ 及び $\text{Ce}(\text{OH})_3$ の化学種の存在が推定された。また、海水中に多量に存在する塩素イオンや硫酸イオンとの錯形成反応による錯イオン種としての存在も知られているが、その外、海水中に溶存する有機物との間での錯形成も考えられる。そこで、外洋水と有機物含量の高い内湾水とについて添加 ^{144}Ce の化学挙動を比較し、更に錯形成の可能性が比較的大きいと考えられる各種アミノ酸を海水に添加して、Ce の溶存状態に与える影響について検討を加えた。イオン交換パッチテストの結果、分配係数は時間と共に徐々に減少し、 ^{144}Ce の加水分解が進行してイオン交換性の小さい化学種の増加を示唆したが、その値は外洋水中にくらべ内湾水において小さく、またこの傾向は塩分濃度や主要元素イオンの濃度変化によっては左右されないことから、内湾水に多い溶存有機物との錯体形成が確認された。一方、数種のアミノ酸について ^{144}Ce の海水中溶存率の増加やイオン交換樹脂への分配係数の低下などの効果がみとめられ、錯体形成の可能性が示された。

海水中における挙動に関し、最も問題の多い核種として放射性ルテニウムがあげられる。本研究においても、 ^{106}Ru の海水中での存在状態と生物濃縮との関連について、種々実験検討が加えられたが、特にその化学形態の影響が重要であることが明らかにされた。化学形の推定手段としては、各種分析法の検討の結果汎電気泳動法を選び、海水中に添加した ^{106}Ru の存在状態と挙動を追求する一方、二次元連続汎電気泳動法によって各錯イオン種を分画する方法を確立することにより、海水中での生成が予測される各錯イオン種の海産生物への親和性について比較検討を試みた。

使用済み核燃料再処理工場より海洋中に放出される放射性廃液中で優位を占める ^{106}Ru の化学形としては、ニトロシルルテニウム・ニトрат、ニトロシルルテニウム・ニトロ、そしてニトロシルルテニウム・クロロ錯体が問題とされる。そこで、それら化学形の ^{106}Ru の海産生物によるとり込み、体内分布および排出等の状況を海藻類のヒジキ、魚類のメジナ、底生軟体類のハマグリについて実験観測し、化学形による差を明らかにした。一方、これらの化学形の ^{106}Ru の海水中における化学挙動を水平汎電気泳動および高圧汎電気泳動の両法で検討し、それぞれの錯イオン種の挙動を解明した結果、化

学種による生物濃縮の差が従来より報告されている Ru の濃縮係数にバラツキを生ずる理由になる可能性が示唆された。さらにこの推定を実証する目的で、前記の二次元連続紙電気泳動法により各化学形の Ru が海水中で形成する錯イオン種を分離分取し、それぞれをトレーサーとしてヒジキ、ヒバマタ、メジナ、ハマグリによる蓄積実験を試みた。その結果、それら生物への濃縮値は、陽錯イオン種>中性錯イオン種>陰錯イオン種の順で大きく、殊に陽錯イオン種は中性錯イオン種の約 10 倍も高い濃縮を示すことがわかった。

これらの結果から、 ^{106}Ru の海産生物による濃縮は各錯イオン種の組成比により左右されることが明らかになったが、その組成比は海水中に導入された後、あるいはそれ以前の経過時間により、すなわち aging の程度によって決定されることが、前述の高圧紙電気泳動の結果でも証明されており、この点からも ^{106}Ru の濃縮に関する既存データにみられた大きなひらきを説明する手懸りが得られた。海産生物のうちでも、海藻類は魚類や貝類に比べ ^{106}Ru の濃縮が著しく高い濃縮係数を示した。海藻による ^{106}Ru 濃縮の機構には表面吸着が主要な役割を果たすものと考えられるが、海藻の表面構成物質はその種類（緑藻、紅藻、褐藻）によって異なる。そこで、これら表面構成成分であるグルクロン酸、アガロース、アガロペクチン、アルギン酸などを単離して、各錯イオン種に分離した ^{106}Ru の吸着傾向を追求する一方、各成分の重量組成、生物体の表面積算と ^{106}Ru 吸着量との間の関係について、更に検討を進めている。

2.3.12.6 海水および海産生物中の安定元素の定量に関する研究

小柳 卓、鈴木浜治、石井紀明、佐伯誠道

海洋環境中に導入された放射性核種の挙動あるいは海産生物への移行を解明するに際して、既存の安定元素の存在状態や濃度変化を明らかにし、海水中の全存在量を把握することが放射生態学的解析に不可欠な条件となることが屢々ある。特に、放射性廃液が放出される沿岸海域では、海水中の存在量の少ない元素は陸水の流入や海底堆積物の舞い上り現象などの影響により、濃度や存在状態に著しい変化を受けることに留意する必要がある。放射能汚染に関し問題となる海洋環境中の海水および海産生物中の安定元素濃度について、信頼すべきデータの蓄積が要求される。本研究では各種の原子力施設から放出されることが予測されている放射性核種のうち、海水中の安定同位元素の存在量が極めて少ない Co, Zn, Cs そして希土類元素などを主体として、その海水中における存在状態の究明、海水及び海産生物中濃度の定量法の

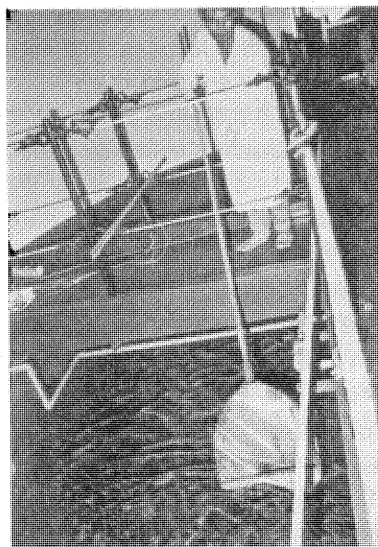


図 2.3.12.9 大型水槽を用いて放射性物質の生物への移行を研究

検討、及び安定元素定量結果から算出される濃縮係数についての考察などを重点的に実施した。

RI トレーサー実験の結果、Co, Zn は共に 0.45μ 以下の粒子状あるいはイオン状又は化合物として、殆んどが海水中に溶存していることがわかった。また、キレート樹脂キレックスー 100 を用いて海水中から予備濃縮し、放射化分析によって 1 μ の試料から両元素を定量する方法を確立した。

海産生物中の両元素の濃度定量値から濃縮係数を算定した結果、魚、貝類ともに肝臓を含む内臓への濃縮蓄積が顕著であることが示され、また海藻も 100~700 程度の濃縮係数を与えた。これらの結果を RI トレーサー実験で求めた濃縮係数と比較すると、魚貝類では安定元素定量法による値がほぼ 1 桁大きく、海藻では逆に RI トレーサー法による結果が大きくなる場合もみとめられた。前者については、代謝の緩慢な部位への RI の蓄積が平衡に達していないことや食物連鎖を通じての濃縮などが原因と考えられ、また前後者とも、放射性及び安定同位体の間に存在した化学形態の差がもたらした生物濃縮の違いも推定される所から更に詳細な検討を進めている。

一方、沿岸海水中の希土類元素について存在状態を検討した結果、その大部分が海水中懸濁物質に吸着した粒子状で存在すると結論された。水酸化鉄共沈法を主体とした前濃縮法によって約 80 % 捕集したのち、中性子照射により放射化し、分離精製後に Ge (Li) 半導体検出装置によるガンマ線スペクトロメトリで希土類元素を定量する方法を確立した。安定同位体分析の結果から計算さ

れる海産生物による希土類元素に対する濃縮係数の値は、海水中での希土類元素の存在状態によって著しく影響を受ける。もし溶存状態のみが海産生物に役立ち得ると仮定すれば、海水中の希土類元素の全量を使用して計算した場合に較べて10倍高い濃縮係数が得られること

になり、安定同位元素定量法による場合でも、海水中濃度として、いかなる値を生物への可給態元素濃度とすることによって算出される濃縮係数に大きなひらきをもたらす可能性のあることがわかった。

2.4 放射能調査

2.4.1 放射能検査課の発足

昭和31年度以来、原子力委員会により全国的に実施されてきた放射能調査も、本研究所の重要な業務の一つとして、34年度からその一環を担うこととなったが、業務は主として研究部において開始された。

翌35年度に、技術部が設置されるとともに、放射能調査を専掌する課を設けることとなり、35年4月技術部放射能検査課（定員4名）の発足をみた。しかし、この年は行政機関定員法の改正法律の成立（同年12月）がおくれ、当初課長に保健安全課長の併任が発令されたのみで、職員の充員は行われず、また検査室（病院棟1階北側）も建設中であったため、最小限度の庶務的事項を実施するのみに止まり、業務は、化学及び環境衛生研究部において行われた。昭和36年3月には課長以下の充員も行われ、また検査室も完成し、機械器具の整備、検査計画の立案も進み、業務開始の第一歩をふみ出すまでになった。

放射能検査課は、フォールアウトによる放射能調査のほかに、今後ますます増加する原子力関係の施設に重点をおき、緊急事故時の対策のため、体内汚染の検査及び施設からの廃水の検査にそなえ、緊急度の高い核種から順次分析方法を確立するとともに、将来国内における放射能分析技術の中心的役割を果たすことを目標とした。

このため、昭和36年度早々に、 ^{90}Sr 、 ^{131}I 及びUについて、分析方法の検討と職員の研修を行うことになり、所内研究部、千葉大学、東京都立大学において研修を開始した。

2.4.2 米ソ核実験再開期

昭和36年9月、ソ連の核爆発実験が行われてから、放射能調査は一段と強化されることとなり、多数の試料の分析が要求された。すなわち、平年度業務は繰上げて11月までに実施し、12月からは、飲料水食品等の調査を行うこととなった。このため、所外において研修中の職員も約半年で計画半ばで復帰し分析に当らなければならなかった。業務には、化学、環境衛生両研究部の応援を得て実施したが、昭和36年度中は、全国13地区から送ら

れた天水及び上水道水中の ^{90}Sr の分析に当り、連日深夜まで検査が行われた。

37年度は、定員が5名から14名に大幅に増加した。一方、アメリカも南太平洋で核爆発実験を再開し、放射能調査はますます重要性を増した。このため調査計画は大幅に拡大したがこのほかにも、放射能対策本部の要請をうけて、放射能調査船照洋丸の捕獲マグロの分析、天水ろ過器の試験なども行われ、照洋丸の調査団員の派遣も行った。検査実施の状況は後述のとおりである。



図 2.4.1 昭和36年、全国から集められた飲料水試料

2.4.3 研究部門への組織替

政府の放射能調査計画の整備に伴って、この調査実施の一部に民間の分析機関が加えられ、長期にわたる観測継続が可能な状態となった。このため本研究所は、環境汚染とその対策研究の強化をはかるため、放射能検査課に環境衛生第5、第6研究室を併せ、環境汚染研究部を設けることとなり、昭和39年4月施行され、放射能検査課は廃止された。

2.4.4 検査実施の状況（分析検体数）

- ① 人骨中の ^{90}Sr ；37年度164、38年度137
- ② 人尿中の ^{137}Cs ；38年288
- ③ 飲料水中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs ；36年12月～38年3月26地区、38年度3

天水 (^{90}Sr のみ) : 36 年度 100

水道原水及蛇口水 : 36 年度 100, 37 年度 156,
38 年度 36

④ 野菜中の ^{90}Sr , ^{137}Cs ; 37 年度 71

⑤ 日常食中の ^{90}Sr , ^{137}Cs 及びガンマ核種 (都市・農村大人・小人別, 食品カテゴリー別, 5 地区); 38 年度 104

⑥ 魚類中の ^{90}Sr , ^{137}Cs (38 年度照洋丸マグロ, 39 年度近海産); 37 年度 31, 38 年度 18

⑦ 土壌中の ^{90}Sr , ^{137}Cs ; 38 年度 14

⑧ 天水ろ過器の試験

天水利用者のために, 政府において配布した
天水ろ過器のろ過材について ^{90}Sr , ^{137}Cs の除
去効率等について調査した。

2.4.5 放射能データブックの刊行

原子力委員会の要請により, 内外の放射能情報の収集
解析情報交換等を行うこととなり, その一環として南太
平洋放射能調査船による観測データ (英文), Radioacti-
vity Survey Data in Japan (季刊, 英文) No.1 (Nov.
1963), No.2 (Feb. 1964) を刊行し, 以後 No.42 (Apr.
1977) まで公刊されている。

2.4.6 39 年度以降

環境汚染研究部による放射能調査業務としては, 放射
能水準に関する調査研究を実施することとなった。同年
の放射能レベル調査は, 環境汚染研究部および環境衛生
研究部において, 浮遊じん, 土壌, 上水, 海水, 食品,
人体臓器等について, その ^{90}Sr , ^{137}Cs 等の放射能測定お
よび ^{14}C の測定等が, また放射能被曝線量調査は, 環境
衛生研究部および物理研究部において, 内部, 外部被曝
線量および国民線量の調査が実施された。さらに昭和 39
年に第 1 回の中国核実験が行われ, 環境汚染研究部で雨
水, 塵埃中の全ベータ放射能および核種分析, 雨水, 塵
埃中, 牛乳中, 家畜の甲状腺中, 人の甲状腺中ならびに
尿中の放射性ヨウ素の測定を行った。

その後, 放射能調査は環境汚染研究部および環境衛生
研究部を中心に続けられ, 結果は毎年本研究所において
開催されている放射能調査研究成果発表会等を通して公
表されてきた。

昭和 50 年 8 月付で那珂湊支所が設置され, 旧環境汚
染第 1, 第 2 研究室および旧東海支所東海研究室から環
境放射生態学研究部が, 旧環境汚染第 3 研究室および旧
那珂湊臨海実験場研究室から海洋放射生態学研究部が新
たに組織された。

昭和 51 年度には, 新たに 3 課題が加えられ, 現在調
査業務として, 1) 環境・食品・人体の放射能レベルお
よび線量調査, 2) 原子力施設周辺のレベル調査, 3) デ
ータセンター業務を行っている。

1) として, a) 大気浮遊じん中の放射性核種の調査,
b) ^{14}C の分析調査, c) 外洋の解析調査, d) 人体の放射
性核種濃度の解析調査, e) 環境中の γ 線々量調査, 2)
として, a) 陸上試料の調査, b) 沿岸海域試料の解析調
査, c) 環境中の ^3H 測定調査, d) 環境・人体臓器中の
 Pu 等濃度測定, e) 原子力施設周辺住民の食品流通調査,
f) 査原子力施設周辺のモニタリングの基準化に関する
調査を実施している。

今後, 発電所, 再処理工場等原子力利用施設はますま
す増加する事が予想され, これに伴う一般環境, 食品,
人体, 施設周辺等の放射能調査は一層重要なものとなる
と思われる。

2.4.7 環境汚染研究部

1) 大気浮遊じん中の放射性核種の調査 : 39 年度, 神
奈川県下の某工場の協力により工業用粉塵除去装置によ
る調査に始まり, 40 年度からは集塵器による 1 カ月間集
塵の試料について, その放射性核種 (^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{137}Cs ,
 ^{144}Ce , $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$ 等) の濃度調査を毎月行っている。

2) 土壌中の放射性核種濃度の調査 : 39 年度より, 放
射性降下物の土壌への蓄積量および河川流域より河川へ
の放射性物質の流亡を調査するための一資料とする目的
で, 東京, 茨城, 福島, 福井等の各県において土壌中の
放射性核種 (^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce 等) の濃度調査を
行っている。

3) 上水道水中の放射性核種濃度の調査 : 39 年度よ
り 45 年度まで, 新潟県, 東京都, 大阪府において, 源
水 (それぞれ, 阿賀野川, 江戸川, 淀川の各浄水場) お
よび蛇口水について, その ^{90}Sr ^{137}Cs の濃度調査を行
った。

4) 河底堆積物中の放射性核種濃度の調査 : 放射性物
質が河川水に入った場合の挙動を知るための一助として
39 年度より 46 年度まで, 阿賀野川, 江戸川, 淀川で,
47 年度より, 新川, 釜谷元川において, 河底堆積物中の
 ^{90}Sr および ^{137}Cs の濃度調査を行っている。

5) 食品中の放射性核種濃度の調査 : 日常食について
は, 39 年度より 46 年度まで, 北海道, 新潟, 東京, 大
阪, 福岡の各都道府県の衛生研究所に依頼し, 都市, 農
村, 成人, 子供の調理済可食部一日分について, その
 ^{90}Sr , ^{137}Cs の濃度の調査を行った。標準食については 41
年度から 47 年度まで, 北海道, 新潟, 東京, 鹿児島

各都道府県の衛生研究所に依頼し、なるべくその地方で生産された食品またはそれを材料とした調理前の食品を、穀類、豆類、いも類、牛乳、卵、肉類、魚貝類、葉菜類および根菜類の9群に分け、各群の ^{90}Sr および ^{137}Cs 濃度の調査を行った。

6) 人体放射性核種濃度の解析調査：39年度より、北海道、秋田、宮城、新潟、東京、京都、大阪等の各都道府県より得た人骨試料について、その ^{90}Sr 濃度の年次変化の調査を行っている。また、40年度より43年度まで当研究所病院等より得られた人体各臓器中の放射性降下物に由来する ^{137}Cs 濃度の調査を行い、44年度はヒューマンカウンタにより成人男子について ^{137}Cs の全身計測を行った。

7) 表面海水中の放射性核種の調査：39年度から44



図 2.4.2 環境試料を灰化して、放射化分析による放射能測定

年度まで福島、茨城、新潟、広島ならびに福井の各県の衛生研究所に依頼して採取された(44年度のみ東京湾)、表面海水中に含まれる放射性核種の濃度を調査した。

8) 沿岸海域試料の解析調査：放射性降下物による海産生物への影響および将来における原子力施設からの放射性廃棄物による海洋汚染に対する指標の1つとして、新潟、広島、福井、福島等の各県の衛生研究所の協力を得て、39年度より魚類および海藻類の、40年度より46年度まで貝がらの ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 等の濃度の調査を行った。42年度から、茨城県附近海域の解析調査として、44年度まで、同海域の海水、海底土、各種生物群について核種分析および ^{90}Sr 、 ^{137}Cs の濃度の調査を行った。47年度からは福井県敦賀湾および茨城県東海において、その

海水、海底堆積物、海産生物の放射性核種濃度の測定および附近住民の標準食中の放射性核種分析を行い、原子力施設周辺海域の総合解析調査を行っている。

9) 外洋の解析調査：外洋において、放射性核種の経年変化および水平方向、垂直方向の分布から外洋における核種の挙動を研究するうえの資料とするため、41年度より日本近海洋において海水、懸濁物および海底堆積物について ^{90}Sr 、 ^{137}Cs ならびに ^{144}Ce の濃度の調査を行っている。

なお、これらのうち継続中のものは、環境放射生態学研究部、海洋放射生態学研究部において引き続いて実施されている。

2.4.8 環境衛生研究部

1) 放射性浮遊塵の調査：36年9月より始まり、本研究所における毎日の大気中全ベータ放射能濃度、後には $^{239(240)}\text{Pu}$ 濃度が調べられている。なお37年、3カ月にわたる太平洋航海の広洋丸上で採取された浮遊塵の全ベータ放射能も調べられた。

2) 建造物によるフォールアウトからの放射線の遮蔽：簡単な幾何学形状を想定して理論計算を行っている。

3) ^{137}Cs 蓄積量の直接測定と東京都周辺住宅地域における外部被曝線量の評価：ガンマ線スペクトロメータによる ^{137}Cs の測定とその結果による外部被曝線量を推定した。

4) 人肺および浮遊塵中 ^{210}Pb 、 ^{210}Bi 、 ^{210}Po の測定：人肺および浮遊塵中 ^{210}Pb 、 ^{210}Bi 、 ^{210}Po のレベルの測定と肺線量推定を行った。

5) 宇宙線中性子の時間変動、測定システムの検討

6) 環境中のガンマ線量調査は1967年から始り、1976年で全国の第一次測定を終了した。

7) 食品の放射能調査：1950年代末から60年代前半にいたる期間は大規模な大気圏内核実験が次々に行われ、放射性フォールアウトが地上に降下するに伴い、食品中の放射性物質の存在が問題としてクローズアップされた。環境衛生研究部は土壌、米、野菜の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs その他の核種の定量に昭和34年度から着手し、全国各地の衛研の協力により採取されたこれら試料の分析結果を得た。昭和34年産玄米の ^{90}Sr 濃度は数pCi/kgから40pCi/kgくらいであった。昭和36～37年の葉菜類は36年9～10月の大型核実験をはさんでその前後で ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度に大差を生じ、5～6月試料で ^{90}Sr が10～20pCi/kg程度であったものが10月および翌春では100pCi/kg前後のものが出現した。

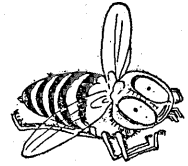
8) 降下性 ^{14}C の濃度調査：35年より開始し、液体シ

シンチレーション計数法のシンチレータ溶媒に適した化学形で、自然発生の ^{14}C 濃度を示す核爆発実験以前の試料も入手した一年生植物の精油（チモール、メントール、レモングラス油）を、38年より通産省アルコール事業部の斡旋の国産輸入原料のアルコールを対象とし今日に及ぶ。また、36、37年の水爆実験時には空気中の $^{14}\text{CO}_2$ を

捕集し CH_4 に誘導してMBLE社製比例計数管で測定した。

9) 環境中の ^3H の調査：43年より全国の原子力施設周辺を中心に冷却用原水の河川水、排水の海水、飲料水等を対象とし、一部電解濃縮を併用して液体シンチレーション法による測定を継続している。

2.5 養成訓練業務



2.5.1 養成訓練業務の淵源

放医研において養成訓練業務を行うことが考えられた淵源は、昭和30年1月11日の日本学術会議勧告による国立放射線基礎医学研究所設置案を科学技術行政協議会で審議した際、国立放射線衛生研究所の設置をも併せ考慮する構想が生れ、この衛生研究所の事業に養成訓練計画が含まれていたことに発している。

昭和31年7月5日の原子力委員会による「国立放射線医学総合研究所設置計画」に「放射線障害の診療及び放射線の医学的利用に関する医師、技術者の養成訓練」が計画され、その業務内容として、はじめて「放射線医、X線技師、放射線に関する衛生管理者、安全管理者ならびに公衆衛生技術者の育成ならびに教育指導」という決定をみたのである。

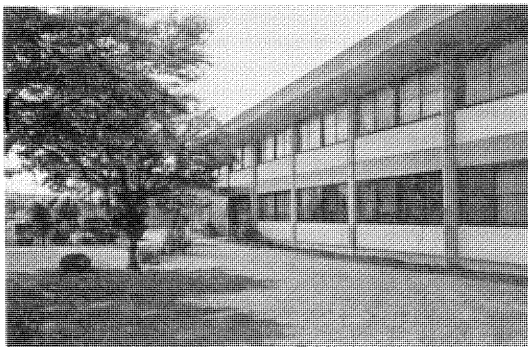


図 2.5.1 養成訓練棟

2.5.2 概 要

本研究所が昭和32年度に設立された当初から、養成訓練業務は本研究所の3つの設置目的の一つとしてかかげられている。すなわち、「放射線影響の研究および放射線の防護ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者を養成する」ことである。養成訓練部は、当研究所がある程度の施設が完成した昭和34年度に開設された。当時は、講義室、部長室、教務室、指導室等は本部棟の一部を使用し、実習はおもに、ラジオアイソトープ実験棟の一部を使用していた。課程の増設拡充に伴い施設の

狭隘を訴えていたが、昭和38年度に予算7,079万円が計上され、現在の養成訓練棟が建設され昭和39年9月1日に完成式を行った。当訓練棟は建面積756m²で延面積1,620m²の2階建、一部3階の鉄筋コンクリート造りで、空調等の設備も放射性同位元素取扱施設としての機能を備えている。

昭和34年度に第1回放射線防護短期課程を開設以来、36年度に放射線利用医学短期課程、39年度は放射性薬剤短期課程、40年度にRI生物学基礎医学短期課程、そして50年度には医療監視員放射線防護課程と順次課程を増設し、51年度には年間7課程を実施した。同年度までに実施した課程数は合計で92課程であり、研修修了者は2,041名(放射線防護国際コースの22名含む)を数え、我が国におけるほとんどの原子力開発利用の分野で活躍している。昭和36年度に行ったWHO、IAEAおよび日本政府共催による放射線防護国際コースならびに各課程に散発的に参加したアジア、大洋州各国からの研修生約40名はそれぞれの祖国で指導的な活動をしている。これは過去17年間にわたって、常に質的に高度の養成訓練を実施してきた結果であろう。またこの研修応募者を選考するについては、所内外学識者によって組織する養成訓練選考委員会において厳正な選考を行っている。

表 2.5.1 定員と予算の推移

年度	定員	予算(千円)	年度	定員	予算(千円)
34	4人	2,227	44	8人	10,479
35	4	2,524	45	8	10,534
36	4	6,845	46	8	10,584
37	6	8,402	47	8	9,529
38	6	7,012	48	8	9,550
39	8	16,998	49	8	9,322
40	8	12,210	50	8	10,642
41	8	11,318	51	8	9,668
42	8	11,190	52	8	9,423
43	8	10,532			

前述のように養成訓練業務は逐次新しい課程を増設してきたが、昭和39年10月には養成訓練委員会が、昭和42年6月には長期計画策定委員会養成訓練部会が設置されて、それぞれ養成訓練の長期計画と教科内容の検討

を行った。また、昭和49年5月には第一次長期計画の見直しが行われ、社会情勢の変化に対応した課程の再編成と教科内容の刷新高度化をはかるため、養成訓練教科委員会が設置された。

定員と予算の推移を表2.5.1に示す。人事の面においては部長は塚本憲甫(34.4.1~34.10.10, 38.11.30~39.4.16, いずれも併任)、伊沢正実(34.10.10~38.11.30 併任)、飯田博美(39.4.16~現在)であった。

2.5.3 各課程の経過

1) 放射線防護課程

この課程は、昭和35年度に開設され、「放射線の防護、放射線および放射性物質の安全取扱い、放射線施設の管理などに必要な知識と技術を習得させる」ことを目的とする。応募資格は大学、短期大学を卒業したもの、又はこれと同等以上の学力を有する者である。研修期間は開設時より8週間で実施してきたが、関係者の要望を考慮し、教科内容を整理統合して、昭和40年度より研修期間7週間にした。実施回数は年2回であったが、昭和51年度より放射性薬剤課程を本課程に統合して、年間3回実施することにした。募集人員は当初から1課程30名である。放射能調査、放射線障害研究、大学などにおける講義、実習指導、原子力行政などの必要から応募する人も多い。とくに最近原子力発電所、核燃料施設、大型加速装置及び放射性医薬品関係などの関係者の増加が目だっている。

2) 医学課程

昭和36年度に、放射線利用医学短期課程として開設された。第2回課程(昭和37年度)には、IAEAの交換計画により派遣教授として来日された、米国オークリッジ国立研究所医学部 Ralph M. Kniseley 博士の指導のもとに、広範な分野にわたり新しい講義と実習が行われた。開設当初の放射線利用医学短期課程では、放射線治療と RI 診断を併せて研修したが、Kniseley 博士の勧告にもとづき、また、わが国の医療の現状や研修生の立場を考慮して、昭和38年度から放射線治療と RI 診断を選択制にした。その後、研修の効果や応募者の状況を考慮して昭和49年度から研修内容を RI 診断のみとし、名称を核医学課程と改めた。

核医学課程は、「RI の臨床応用に必要な基礎理論および技術ならびに放射線の防護に必要な知識と技術を習得させる」ことを目的とし、応募資格は医師、歯科医師の免許証所有者で募集人員14名、研修期間6週間、年間1回実施しているが応募者は国、公、私立の大病院及び大病院の医師が大部分である。

3) 薬剤課程

放射性薬剤短期課程は、放射性医薬品の製造、供給管理などの業務に従事する者の放射線防護教育を主眼として関係学協会等の要望により昭和39年度に開設した。教科目の編成や実施については原子力委員会の招聘により来日した米国カリフォルニア大学の Manuel Tubis 博士の広汎な寄与があった。応募資格は大学、旧薬学専門学校以上の薬学または化学関係の課程を卒業した者、もしくは薬剤師免許証所有者で、人員は当初20名、昭和45年度から24名、研修期間は第1回4週間、第2回5

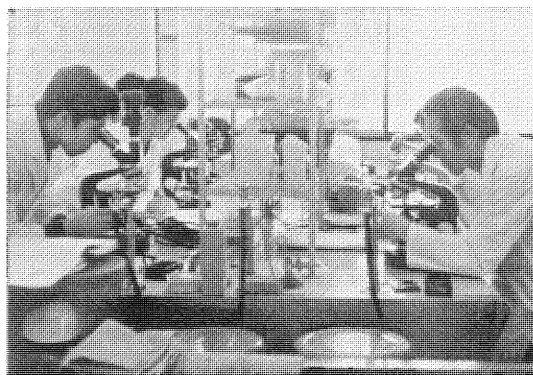


図 2.5.2 オートラジオグラフィ実習

週間、第3回より6週間で年1回実施してきた。研修対象者は病院薬剤師が主であったが、薬学研究者の参加もかなり多かった。なおこの課程は、応募状況等を勘案して、昭和51年度より放射線防護課程に統合して実施することになった。

4) RI 生物学基礎医学課程

本課程は RI を基礎医学及びこれに関連する生物学、生化学等の分野の研究に利用し、または将来利用しようとする者に対し、これに必要な基礎理論及び技術並びに放射線防護に必要な知識と技術を習得させることを目的として、昭和40年度に開設した。近年、基礎医学的研究の分野における RI の利用はますます増大し、生化学、生理学、その他の広範なる分野において利用されつつある。しかしながら、この方面における RI 利用技術および放射線防護に必要な基礎知識についての研修課程がなく、一方関係学協会等の要望もあって、本課程の開設となった。

応募資格は大学の理科系の課程を卒業した者またはこれと同等以上の学力を有する者で、人員は第1回第2回は10名、第3回第4回は12名、第5回第6回は14名、第7回より16名、研修期間6週間で年1回実施してきた。RI トレーサー技術の研修を主体とするもので、応

表 2.5.2 年度別の実施課程

年度	課 程 名	研 修 期 間			
34	第1回 放射線防護短期課程	35. 1. 25～26. 3. 19	44	第6回 放射性薬剤短期課程	44. 4. 14～44. 5. 21
35	第2回 放射線防護短期課程	35. 6. 6～35. 7. 30		第20回 放射線防護短期課程	44. 6. 2～44. 7. 18
	第3回 放射線防護短期課程	35. 10. 3～35. 11. 29		第16回 放射線利用医学短期課程	44. 8. 27～44. 10. 4
36	第4回 放射線防護短期課程	36. 5. 8～35. 7. 1		第21回 放射線防護短期課程	44. 10. 27～44. 12. 12
	第5回 放射線防護短期課程	36. 7. 10～36. 9. 2		第17回 放射線利用医学短期課程	45. 1. 19～45. 2. 27
	国際放射線防護課程	36. 10. 24～36. 11. 21	45	第5回 RI生物学基礎医学短期課程	45. 1. 19～45. 2. 27
	第1回 放射線利用医学短期課程	37. 2. 12～37. 3. 24		第7回 放射性薬剤短期課程	45. 4. 13～45. 5. 20
37	第6回 放射線防護短期課程	37. 5. 7～37. 6. 30		第22回 放射線防護短期課程	45. 6. 1～45. 7. 17
	第2回 放射線利用医学短期課程	37. 9. 4～37. 10. 13		第18回 放射線利用医学短期課程	45. 8. 31～45. 10. 9
	第3回 放射線利用医学短期課程	37. 11. 5～37. 12. 15		第23回 放射線防護短期課程	45. 10. 27～45. 12. 11
	第7回 放射線防護短期課程	38. 1. 28～38. 3. 22		第19回 放射線利用医学短期課程	46. 1. 18～46. 2. 26
				第6回 RI生物学基礎医学短期課程	46. 1. 18～46. 2. 26
38	第8回 放射線防護短期課程	38. 5. 13～38. 7. 5	46	第8回 放射性薬剤短期課程	46. 4. 12～46. 5. 20
	第4回 放射線利用医学短期課程	38. 9. 2～38. 10. 11		第24回 放射線防護短期課程	46. 5. 31～46. 7. 16
	第9回 放射線防護短期課程	38. 10. 21～38. 12. 13		第20回 放射線利用医学短期課程	46. 8. 30～46. 10. 8
	第5回 放射線利用医学短期課程	39. 2. 3～39. 3. 13		第25回 放射線防護短期課程	46. 10. 25～46. 12. 10
				第21回 放射線利用医学短期課程	47. 1. 24～47. 3. 3
39	第1回 放射性薬剤短期課程	39. 4. 8～39. 5. 2	47	第7回 RI生物学基礎医学短期課程	47. 1. 24～47. 3. 3
	第6回 放射線利用医学短期課程	39. 5. 25～39. 7. 3		第9回 放射性薬剤短期課程	47. 4. 10～47. 5. 18
	第10回 放射線防護短期課程	39. 9. 7～39. 10. 30		第26回 放射線防護短期課程	47. 5. 29～47. 7. 14
	第7回 放射線利用医学短期課程	39. 11. 9～39. 12. 18		第22回 放射線利用医学短期課程	47. 8. 28～47. 10. 6
	第11回 放射線防護短期課程	40. 2. 1～40. 3. 26		第27回 放射線防護短期課程	47. 10. 23～47. 12. 8
40	第8回 放射線利用医学短期課程	40. 4. 12～40. 5. 26	48	第23回 放射線利用医学短期課程	48. 1. 22～48. 3. 2
	第2回 放射性薬剤短期課程	40. 6. 21～40. 7. 23		第8回 RI生物学基礎医学短期課程	48. 1. 22～48. 3. 2
	第12回 放射線防護短期課程	40. 8. 30～40. 10. 15		第28回 放射線防護短期課程	48. 4. 9～48. 5. 25
	第9回 放射線利用医学短期課程	40. 10. 25～40. 12. 4		第10回 放射性薬剤短期課程	48. 6. 11～48. 7. 18
	第1回 RI生物学基礎医学短期課程	40. 10. 25～40. 12. 4		第24回 放射線利用医学短期課程	48. 8. 27～48. 10. 5
	第13回 放射線防護短期課程	41. 1. 31～41. 3. 18		第29回 放射線防護短期課程	48. 10. 29～48. 12. 14
41	第3回 放射性薬剤短期課程	41. 4. 18～41. 5. 25	49	第25回 放射線利用医学短期課程	49. 1. 21～49. 3. 1
	第14回 放射線防護短期課程	41. 6. 6～41. 7. 22		第9回 RI生物学基礎医学短期課程	49. 1. 21～49. 3. 1
	第10回 放射線利用医学短期課程	41. 9. 5～41. 10. 14		第11回 放射性薬剤課程	49. 6. 24～49. 7. 31
	第2回 RI生物学基礎医学短期課程	41. 9. 5～41. 10. 14		第30回 放射線防護課程	49. 8. 26～49. 10. 11
	第15回 放射線防護短期課程	41. 10. 31～41. 12. 17		第31回 放射線防護課程	49. 10. 28～49. 12. 13
	第11回 放射線利用医学短期課程	42. 1. 30～42. 3. 11		第26回 核医学課程	50. 1. 20～50. 2. 20
42	第4回 放射性薬剤短期課程	42. 4. 17～42. 5. 24	50	第10回 RI生物学基礎医学課程	50. 1. 20～50. 2. 20
	第16回 放射線防護短期課程	42. 6. 5～42. 7. 21		第32回 放射線防護課程	50. 4. 7～50. 5. 23
	第12回 放射線利用医学短期課程	42. 8. 26～42. 10. 6		第12回 放射性薬剤課程	50. 6. 9～50. 7. 16
	第3回 RI生物学基礎医学短期課程	42. 8. 26～42. 10. 6		第33回 放射線防護課程	50. 9. 1～50. 10. 17
	第17回 放射線防護短期課程	42. 10. 30～42. 12. 16		第1回 医療監視員放射線防護課程	50. 11. 25～50. 12. 12
	第13回 放射線利用医学短期課程	43. 1. 29～43. 3. 8	51	第27回 核医学課程	51. 1. 20～51. 2. 20
43	第5回 放射性薬剤短期課程	43. 4. 15～43. 5. 21		第11回 RI生物学基礎医学課程	51. 1. 20～51. 2. 20
	第18回 放射線防護短期課程	43. 6. 3～43. 7. 19		第34回 放射線防護課程	51. 4. 5～51. 5. 20
	第14回 放射線利用医学短期課程	43. 9. 2～43. 10. 11		第35回 放射線防護課程	51. 5. 31～51. 7. 15
	第19回 放射線防護短期課程	43. 10. 28～43. 12. 13		第36回 放射線防護課程	51. 8. 30～51. 10. 14
	第15回 放射線利用医学短期課程	44. 1. 20～44. 2. 28		第2回 医療監視員放射線防護課程	51. 11. 1～51. 11. 18
	第4回 RI生物学基礎医学短期課程	44. 1. 20～44. 2. 28		第3回 医療監視員放射線防護課程	51. 11. 29～51. 12. 16
				第28回 核医学課程	52. 1. 17～52. 2. 17
				第12回 RI生物学基礎医学課程	52. 1. 17～52. 2. 17

表 2.5.3 養成訓練各課程別・研修修了人員及び機関別（昭和52年3月末現在）
（放射線防護課程に放射線防護国際コースを含む。）

機 関 別	課 程 別 開設年度	放 射 線 防 護 課 程	医 学 課 程	放 射 性 薬 剤 課 程	RI生物学基礎 医 学 課 程	医療監視員 放射線防護課程	計
		34 年 度	37 年 度	39 年 度	40 年 度	50 年 度	
国 立 機 関		236人	7人	28人	45人	人	316人
公 立 機 関		101		12	11	70	194
公共企業体及び政府関係機関		56					56
協会及び財団法人等		8					8
国 立 大 学		240	201	69	69		579
公 立 大 学		34	35	4	10		83
私 立 大 学		99	101	24	27		251
短期大学・高等学校		10		1			11
国 立 病 院		54	47	36	1		138
公 立 病 院		55	25	8	1		89
公共企業体及び政府関係機関の病院		15	10	3			28
日赤病院その他の病院		31	14	2			47
会 社 関 係		143		75	3		221
外 国 機 関		18	1	1			20
計		1,100	441	263	167	70	2,041

募者は、医、理、農、水産、薬学などすべての分野にわたっている。

5) 医療監視員放射線防護課程

本課程については、昭和49年7月厚生省医務局長より科学技術庁原子力局長あてに「医療監視員に対する放射線防護に関する研修」について要望があった。これについて本研究所としては、種々検討の結果、医療機関における診療用放射線の障害防止と安全管理の確保が重要な課題となっていることに鑑み、当研修の受入れは真に己むを得ないものと認められ、要望通り昭和50年度から同51年度まで実施した。本課程は、医療機関の指導監督に従事している医療監視員に対し、放射線防護に必要な物理学、化学、生物学及び医学の基礎知識並びに実務上必要な技術を習得させることを目的とした。年度別の実施課程と研修員数を表2.5.2と表2.5.3に示す。

2.5.4 養成訓練講師

養成訓練の教科目は多くの専門分野にわたっているのて、各課程を通じ講師は専任講師（養成訓練部職員5人）のほか所内外から、それぞれ専門の学識経験者に講師を依頼している。

養成訓練部開設以来これまで講義及び実習を担当した講師の人数は、所内より個人別人員で60余名であり、

所外よりは大学、研究所等47機関から個人別人員で140余名を依頼してきた。

昭和51年度の講師は所内40名、所外28名となっている。

なお、放射線防護国際コース、医学課程及び薬剤課程の指導と教育に対して、WHO、IAEA 派遣の外国人学者、原子力委員会招聘の外国人学者による貢献を特筆しておきたい。

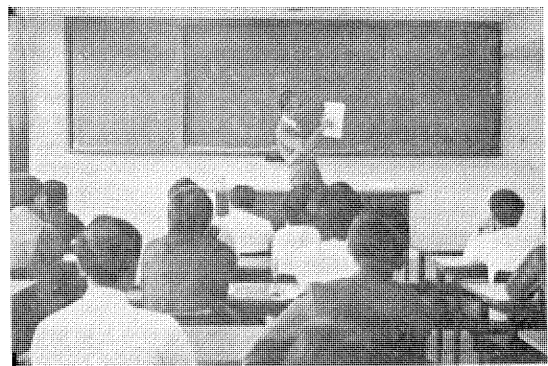
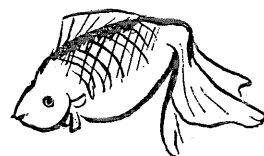


図 2.5.3 講義風景

2.6 診療業務



2.6.1 概 況

病院部の設置目的とその背景

人口の増加と高齢化社会の問題、食糧問題と並んでエネルギー問題は、人類福祉の向上、健康の維持増進をはかる上に全地球的な今日の重要課題である。わが国においても、これらの課題に対する未来予測とそれぞれの解決策への道が急がれている。

エネルギーの安定供給体制の確保はわが国の経済社会の健全な発展、国民福祉の向上に不可欠とされ、その主な熱供給源は水力から火力（石炭、石油等化石燃料）そして原子力へと進展しつつある。原子力の平和的開発利用は、国民日常生活に欠かせないエネルギー需要を支えるために必要なばかりでなく、医学、医療への放射線利用にも大きな道が開かれている。世界で唯一の原、水爆被災者をもつ我が国においては、原子力の平和的開発利用といえども、その安全性の確保と障害の予防、診断治療に関する調査研究の重要性について、国民の広く関心を抱くところである。

昭和31年5月、原子力委員会が設けた放医研設立準備小委員会は放医研の設置目的を達成するため、放射線障害患者の診断と治療、放射線の医学的利用を推進することを目的とする病院部門の必要性をみとめ、放医研の全体計画のなかで定員63人の附属病院をもつことが妥当であるとの結論を出した。この原案は日本学術会議にも諮られ、同年6月同会議会長からもこれを是とする旨の答申書が提出された。

病院部発足までの経過

病院部門の建設は他部門より遅れて始められ、同年2月、所内に病院建設運営準備委員会が発足し、具体的構想が検討された。

建設工事は同年12月、コバルト及びセシウム照射室施設の施工に始まり、病院棟施工は同35年3月となり、同36年3月竣工した。当時は所得倍増、高度成長経済政策の始まりであったが、建築資材等の高騰もあって建屋構造の縮小も余儀なくされ、また当初の附属病院構想も変更されて病院部として発足することとなった。病院棟は100床用として地上4階地下1階、鉄筋コンクリー



図 2.6.1 病院棟全景

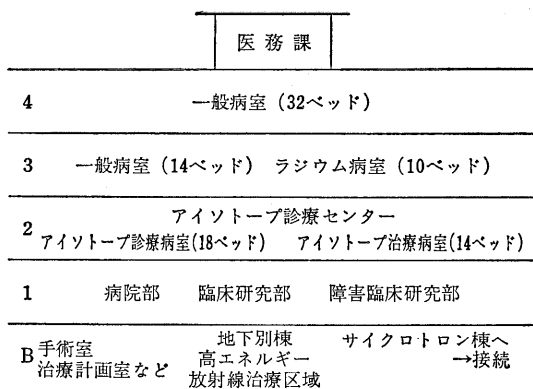


図 2.6.2 断面図

ト造りで、地階の照射室、中材、手術室、別棟の附属施設を含めて総面積 4,500 m² これにペータロン棟 440 m² が連なって完成された（上図）。1階は事務課、外来診療部門、薬局、検査課、医務課等が配置されたが、2階はR1診療センターとして放射線障害患者診療病棟を兼ね特殊の廃液設備が施され、3階病棟における同様に放射線管理病室も設けられた。同年2月以降、病院部長

を始め職員人事が進められ、看護婦募集も終わったが看護婦宿舎の建設が遅れ、病棟の一部がこれに当てられた。医療機器、諸設備の整備を終り同年4月医療法上承認病床数50床ということで5月には構造使用の承認も終了同13日開院披露が行われた。

病院建設運営準備委員会は、病院部の発足に先立ち、病院運営上の基本的事項として、1) 研究目的の遂行を第一義とし、既存概念にとらわれない新しい近代病院管理方式を取り入れること、2) 診療の対象となる患者はイ) 放射線障害、ロ) 放射線特に高エネルギー放射線治療、ハ) RI 診断・治療、ニ) X線特殊撮影診断の4つに関係する研究に適したものに限ること、3) 一般外来患者は取扱わず、原則として紹介患者のみを取扱い、そのなかから研究目的に適した患者を撰ぶこととし、このため、不断に外部医療機関、施設との連けいを密に保つこと、4) 臨床研究部スタッフ中心の病院運営会議をもつこと、5) 動物実験は RI 棟で行い病院棟内では行わないこと、6) 放射線医学に関する養成訓練業務も行うこと、7) 各診療科の専門スタッフは臨床関係研究部門に揃え、病院医には専門科別を設けないこと、8) 医療費のうち RI 購入費は、RI 診療が常に研究的要素を含むので別途考慮すること、9) 患者の特殊性から高蛋白食補給の必要上、食糧費について特別配慮すること等の指針を明示し発展的に解散した。

開院時職員構成は、事務課9、医務課12、検査課4総看護婦長付26計52人からなり、当面検査課長は部長の兼任となり、臨床検査試料の一部は関連研究部あるいは国立千葉病院検査科に依頼することとし、5月17日から診療が開始された。

図2.6.2に病院棟断面図を示したが、1病棟単位30床前後という病床配置は、看護婦の2～8夜勤態勢（1病棟2人、月間8回夜勤）の実施上余り合理的ではなかった。病院運営は研究部門と同様一般会計予算で行われ、研究病院として医療費の減免規定を設け、個室は重症用とし差額徴収は行わないなど、非営利的病院としての特色も打出された。

国民医療への反響

昭和36年度の病院部予算定床は80床で、それぞれ2,000 Ci の ^{60}Co 回転照射装置及び ^{137}Cs 固定照射装置や31 MeV ベータトロン並に RI 診断用各種の放射線計測装置等は、昭和38年度に購入された6 MeV リニアックと並んで、国内の他の研究機関、大学大病院等での放射線機器に比べると抜群のものばかりで、高度の技術と深い経験をもった優秀なスタッフの熱意と相まって、病院部医療に寄せられた国民の期待には大きなものがあっ

た。

年度内の入院患者数は301人、放射線治療患者と、核医学診療患者がそれぞれ半分を占めているが、これら患者の居住地府県別分布は、北は北海道から南は沖縄に及ぶ25都道府県にわたっている。このような事実、その医療圏の大きいことを示すとともに、国民からの期待もそれだけ大であったことを物語るものとして注目される。

2.6.2 変遷

国立研究機関の病院としての病院部に負託された目的任務は開設以来一貫して変ることはなかったが、診療業務の内容は、社会経済情勢の変動、医学、医療の進歩、さらには国民の医療需要度等に密に関連して種々の面に変遷を遂げた。

病院部運営費

社会経済情勢の変動は、国家予算の在り方として病院部運営費に直接影響を及ぼした。戦後夙に、殆んどの国公立病院は独立採算制という特別会計法を組み入れて運営されてきたが、病院部は例外的に一般会計法により運営されてきた。その長短は別として、高度成長経済下のインフレ、ドルショックや石油ショック等はいわば現業部門としての病院部においては、日々の診療業務の遂行にかなりの苦汁を舐め続けたことも事実である。それにもかかわらず、その苦難の道を乗り越えて今日なお敞然として病院部が存続しているのは、偏に関係各位の御協力と御支援によるものである。図2.6.3は放医研予算と病院部運営費の年次の推移を示すものであるが、その伸びは決して満足すべきものではなかった。病院部運営費

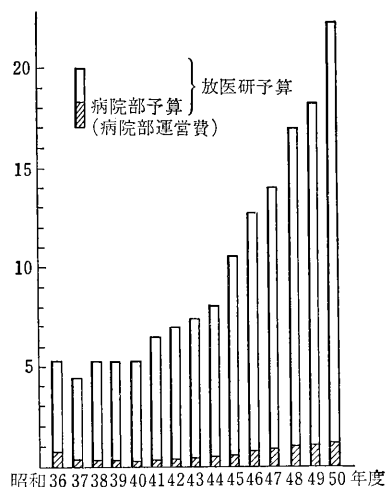


図 2.6.3 放医研予算と病院部運営費の年次の推移

の伸縮は国の重点施策の下、放医研の全体計画の中で影響されるが、所得倍増による人件費の増大、インフレ、高物価に伴う光熱水料、施設、設備整備費の高騰等を考慮するとき、その伸び悩みはある程度は止むを得ないものがあつた。

病院部運営費は、予算定床に伴う医療費、患者食糧費それに医療機器整備によってその大半が占められる。予算定床は昭和36年度80床、同37・38年度は85床と増床されたが39～41年度60床、42年度以降今日まで70床と減床された。医療法上の承認病床数は開院当初50床であつたが、看護婦宿舍の竣工後、39年度以降88床となった。したがって予算定床数もこの線まで増床の余地はあるということであるが、予算定床の増はその分だけ医療費、患者食糧費、人件費（看護婦増員）等の増に関連するので、その実行には慎重が期された。予算定床は患者の医療需要に対する供給態勢を意味するものであり、病院部においては、それに研究テーマによる需要が加味される。

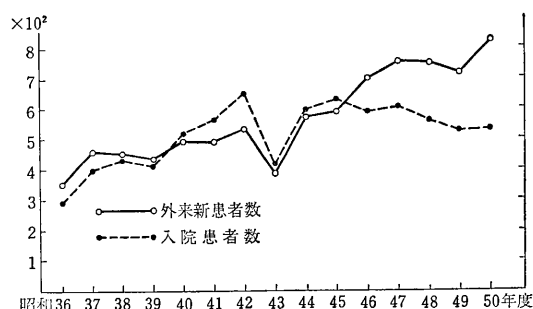


図 2.6.4 年次別、外来新患および入院患者件数

患者の医療需要の概要は外来を訪れる新患者数によってその傾向が推定可能であろう。図2.6.4は、開院以来昭和50年度末までに、病院部外来を受診した新患総数9,143人と、入院加療した患者総数7,781人についての年次別推移を示したものである。外来新患者数は、43年度を除いて概ね順当な伸びを示しているが、入院患者数は42年度をピークに頭打ちとなっている。これらの事実、42年度以来の予算定床70床が、患者の医療需要増に十分応えていないのかもしれないという一面を推定させる。なお43年度における患者数の減少は、全国的に発生した学園紛争の影響もあって、病院部医師の補充がつかなかったというお家事情によるものである。いずれにしても、予算定床の問題は複雑である。要はこの定数で

病院部の設置目的、放医研としての研究目的を遂行する上に、必要十分な患者を確保できるか否かにあるといえよう。この点については過去3回にわたり検討された放医研研究5カ年計画あるいは長期業務計画の策定時に、毎度指摘されてきた問題として患者確保が不十分であるとの声が絶えなかった。しかしそこには病床利用率の停滞のほか国内所外の事情もあって、病院部運営上毎年苦悩させられた問題であつた。病床利用率の向上には患者の年齢別、性別、疾患別、疾患の重軽別等の要因もあって小規模な病院ほど実を挙げるのが困難となる。この点放射線単科の70床病院という病院部には多くを望むのは困難であつた。加えて国内的には、各地の大学大病院放射線科において、年々新型高性能放射線機器が急速に整備され、近代的設備を誇るがんセンターも設置され、47年度からは千葉県にもがんセンターが発足したことなどにより、病院部に対する医療需要は自づと低くなり、その医療圏は当初の全国的規模から千葉県下一円の地域医療センター的規模に縮小した。患者確保上、病院部が最も苦悩したのは50年度に開始されたサイクロトロン速中性子線治療の臨床的・トライアルの時点であつた。関係各方面の御協力によりにわかに医療需要が増加し、縮小した医療圏は再び全国的に拡大し遠く国外からの需めもあった。病床利用をフル回転したが、その期待に十分には応えられず、医療供給態勢は常に需要を上廻ることという原則を身を以て痛感した。

施設、設備の整備

東京オリンピック、東海道新幹線の建設と相前後して、国内各地にホテル並みの大病院が設置されるようになったのは、病院部が発足して数年のことであつた。病院は患者にとって生活の場であり憩いの場でもある。生活の基本は衣食住の三つにある。その確保は研究に優先されねばならない。病院部の一般施設設備の改善は環境整備に始まり、病院部で自ら闘病生活を続けられた、故斎藤憲三氏（元衆院議員科技特振委員）の御意志で昭和44年度に前庭の芝生にバラ園が寄贈され、45年度には病院部開設10周年記念として噴水が設置された。なおこの年、洗濯担当の職員が退職したため、基準寝具を外注することとなった。高蛋白食補給は開院当初からの願いであつたが、経済変動下にもかかわらず工夫改善に努め、今日まで、すべての入院患者から感謝の辞が送られてきた。住問題については、全館冷暖房ホテル並みの設備改善は望むべくもなかったが、雨漏り対策としての屋上の大改修、昭和44年4月からの消防法の改正実施に伴う防災安全設備、(3,4階の廻廊式ベランダの既設は秀逸であつた。)各病室の空調設備等が、年次計画にもとづき整備された。

今後、給配水設備の配管改修工事が予定されている。病室のベッドも従来の延ベッドを漸次ギャッチベッドに更新され、老人、子供用のベッドや床頭台等の更新整備も進められ、重症患者用個室や放射線管理病室に自動監視装置が設置され、重度放射線障害患者に備えてバイオクリーンルームが設置された。このほか中央酸素供給設備も予定されている。

事務関係での什器類が木製からスチール製、ビニールレザー製あるいはメラミン製に変わり、算盤が漸次電卓に変わりつつあるのも変遷の一つといえよう。コンピュータ処理システムは未だ導入されていないが、関連部門との協力で患者病歴の登録システムを確立し、X線フィルムのマイクロ化も始められた。

医療機器整備

戦後の医学医療の眼覚しい進歩は、大型高性能医療機器の開発進歩に象徴される。抗生物質時代に始まった我が国医療の夜明けは、耐性菌の出現とともに医学に分子

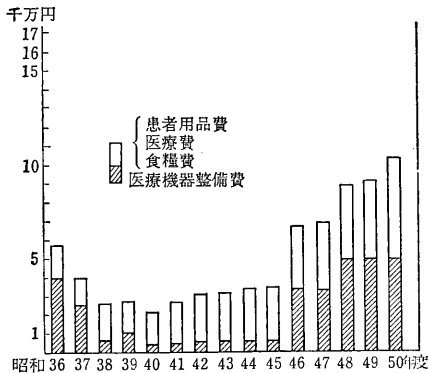


図2.6.5 病院部に関連した年次別主要決算額に占める医療機器整備費

生物学導入時代をもたらした。病院部の発足した1960年代は科学研究の専門細分化が医学、医療の分野でも進展し、麻酔器、人工臓器、各種の分析測定機器放射線機器等、それぞれの専門領域で精度の高い大型機器が、開発実用化された時代であった。ついで1970年代は電算機による情報処理システム化時代を迎え、医療の実際面にも広く応用され、各診療科専門医による総合医療、チーム医療態勢がとられるようになり病院医療の内容も出生前医学から疾病の予防診断治療、リハビリテーションに至るいわゆる包括医療の実施へと変遷してきた。

このような移り変りを背景に、研究所病院としての病院部も、研究目的遂行のためになすべき施策は数限りな

く存在した。なかでも放射線機器については、放射線科の専門病院として常に整備更新される必要があった。放射線科単科の病院といっても来院する患者は、脳神経科呼吸器科、消化器科、内分泌科のほか造血リンパ組織疾患、外科、整形外科、皮膚科、泌尿器科、耳鼻咽喉科、眼科、婦人科等殆んど全診療科にわたる疾患々者であるので、放射線機器以外の医療機器の整備もおろそかにはできなかった。図2.6.5は年度別医療機器整備費の推移を示したものであるが、図にも明かなように46年度以降順にその努力が払われたことを示している。新規あるいは更新設置された主要機器の一覧表を表2.6.1に示した。

表2.6.1 主な医療機器整備情况

年度	品 目	設置場所	備考
46	患者監視装置	病棟	
"	レノグラム装置	R1 センター	
"	バイオクリーンルーム維持装置	病棟	
"	ガンマカメラ	R1 センター	
47	X線テレビ診断装置	地階	リース契約による
"	10 MeV X線8, 11MeV電子線兼用リニアック	地階	"
"	自動現像装置	地階	
"	分光光度計	検査課	
"	位置決め装置用テレビ装置	地階	
"	自動炎光光度計	検査課	
"	自動記録式電気泳動用濃度計	"	
"	自動血球計数器	"	
"	コンパージングコリメーター	R1 センター	
48	開創照射患者監視装置	地階	
"	吸引装置	"	
"	X線撮影装置	"	
"	超音波洗浄装置	中央材料室	
"	ラドコンⅡ線量計	地階	
"	スキヤニング寝台	R1 センター	
49	ホールボディスキャナー	"	
50	マイクロラジオロジーシステム	地階	
"	線量分布自動計算装置	"	

これら医療機器の整備費には自ら限度があるので、X線テレビ診断装置及びリニアックについては5年のリースで設置された。

2.6.3 診療研究活動

今日の病院における放射線科診療は、X線診断、放射線治療、核医学の3部門に分立してその業務が行われている。病院部にはその設置目的から、以上ような放射線の医学的利用部門の外に放射線障害部門があることが他の大学大病院やがんセンターの放射線科と異なる特徴といえよう。したがって、病院部が名実共に兼備した病院診療を行うためには、先述した近代的病院医療の在り方

を加味して、これら4部門におけるチーム医療、総合診療、包括医療が行われることが目標とされた。

書かれた医学は過去の医学であり、目前に臥している患者にこそ明日の医学が潜在するといわれるが、診療と研究とは本来密接不離であることが望ましい。病院部発足当初、病院建設運営準備委員会は病院医は診療のみを行い、臨床関係研究部スタッフが研究を行うよう指針を示したけれども、諸般の事情から矛盾も多く、昭和46年度以降病院医にも経常研究費が計上され、各研究部と相互に、併任することによって一層密な連けいの下に診療に密着した臨床的協同研究が推進されることとなった。

放射線障害部門においては、ビキニ被曝者、トロトラスト沈着症患者等の診療を行うとともに、晩発障害についての追跡調査を行ってきた。広島、長崎の原爆被爆患者診療については、昭和36年以来再三にわたり一般医療指定病院として申請するよう勧告されたが、指定病院は総合病院であることという必要条件を充たしえないため除外された。

急性放射線障害に関する特記事例としては ^{192}Ir 事故被曝患者及び ^{58}Co 汚染事故患者があったほか、所内発生事故症例として ^{239}Pu 及びプロトンによるものが各1例あった。その他 ^{90}Y 、 ^{131}I 等による汚染または被曝の疑われた患者や放射線障害類似の造血器疾患患者の診療も行った。

また、昭和43年度から実施された放射線医学領域における造血器移植に関する特別研究に参加し、造血組織細胞の超低温保存装置、並びに解凍装置、バイオクリーン・ルームの改造設置を行い、急性放射線障害患者に対する診療態勢が整備された。

放射線治療部門においては、がんなど悪性腫瘍患者を対象に放射線治療のうち、とくに高エネルギー放射線治療を主とした治療を行い、症例によっては小線源による腔内照射や組織内照射も交えた治療技術の開発研究、さらには一層の治療効果を期するため、外科療法、化学療法（増感剤の併用）、常圧酸素吸入療法、最近の免疫療法等の併用治療を行うなど、きめ細かい治療を行ってきた。なかでも、ラルストロン(Ralston: Remote controlled After-Loading System)装置による高線量率腔内照射治療法の確立は、我が国の子宮頸がんの治療に大きな貢献をしつつあるといえる。一方、昭和44年度以降における中性子線等の医学利用に関する特別研究に参加協力し、サイクロトロンの本格的稼動を待って、50年度に開始された速中性子線による放射線抵抗性悪性腫瘍患者の治療研究も行ってきた。また、千葉大学第2外科との協同研究として、胃及び胆道系がん患者に対する開創（術中）照射治療を、リニアック装置による11MeV電

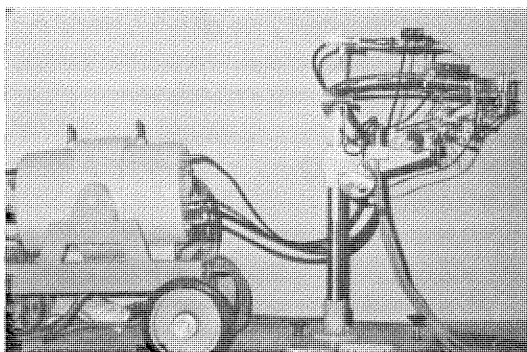


図2.6.6 ラルストロン

子線を用いて実施してきた。

これらの治療患者の追跡調査は、治療成績の解析に極めて有用である。昭和45年度に病院部開設10周年を記念し、技術部電算機室、臨床研究部との協同で進めた患者病歴情報処理システムを確立し、開院以来の患者の登録を終えたが昭和50年度からは、さらに詳細な情報も入力し、その有用性をさらに高めつつある。因みに開院以来、昭和50年度末までの放射線治療患者で行方不明で追跡不能となっている患者は1.2%に過ぎない。これは患者の入院時必ず住民票を持参させることとしたことにもよるが、追跡調査にあたった当事者を始め各位の不断の尽力の賜といえる。表2.6.2に、これらの患者の主疾患別総数と46年度までの治療患者についての治療終了後の5年生存率を示した。病院部に紹介される患者は、少なくとも外科的に切除可能な初期がんは殆んどなく、その多くは進行がんということになる。これらのなかには、場合によっては術前照射の如く外科手術との併用療法が実施されたもの、あるいは全くの姑息的照射が行われたにすぎないものなど種々の患者が含まれているが、ここでは詳細な分析については省略する。いずれにしても表示した成績は、国の内外の他機関における成績と比べて優るとも劣らぬものであり、その成果の一端を示している。

核医学部門においては、各種のRIを利用する各種臓器の形態、機能の診断を主として行い、特殊の疾患についてはRI治療も実施してきた。手々開発される新しい核種及び放射性医薬品、ことに比較的短寿命RIの開発と、

放射線計測装置の進歩とは、これらを購入整備するのに病院部を些か当惑せしめるほどであった。昭和46年度に至り、当所物理研究部で技術開発されたガンマカメラが購入設置されるとともに、RI購入費の一部を予備費支出で補助をうけることになって以来、漸く面目を一新し電算機室とオンラインで結んだ画像処理技術の研究の進展をみるとともに各種臓器についてより精度の高い動

表2.6.2 5カ年間毎の治療成績（5年生存）

	昭和 36~40	昭和 41~45	昭和 36~45	昭和 46~50
計	298/1119 26.63	618/1353 45.67	916/2472 37.05	/1419
頭 頸 部	45/134 33.58	35/109 32.11	40/243 32.92	/299
脳	4/13 30.76	25/51 49.01	29/68 45.31	/37
甲 状 腺	35/47 74.46	20.28 71.42	55/75 73.33	/9
食 道	12/198 6.06	1/40 2.50	13/238 5.46	/41
胃	12/129 9.30	1/27 3.70	13/156 8.33	/39
肺	8/90 8.88	2/47 4.25	10/137 7.24	/39
乳 房	34/67 50.74	79/127 62.20	113/194 58.24	/170
リンパ節	2/13 15.38	2/18 11.18	4/31 12.90	/19
子 宮 頸	96/256 37.5	347/623 55.69	443/879 50.39	/674
膀 胱	7/21 33.33	15/48 31.25	22/69 31.88	/9
そ の 他	43/151 28.47	91/235 33.72	134/386 34.71	/330

註. 分母：治療患者数 分子：5年生存者数
各欄下段…5年生存率%. 太字は推計学的有意性を充し
90%の信頼度で評価できる180例以上の母集団の数値

態機能診断への発展をみるに至った。この部門のスタッフに事欠く病院部は、臨床研究部から全面的な支援を仰ぎ、その他の機器整備についても少なからぬ協力をえた。また先述の昭和44年度に始められた中性子線等の医学利用に関する特別研究なのなかの短寿命 RI の生産利用グループにも参加し、引き続き昭和51年度から始められたサイクロトロンにより生産される短寿命 RI 及び陽

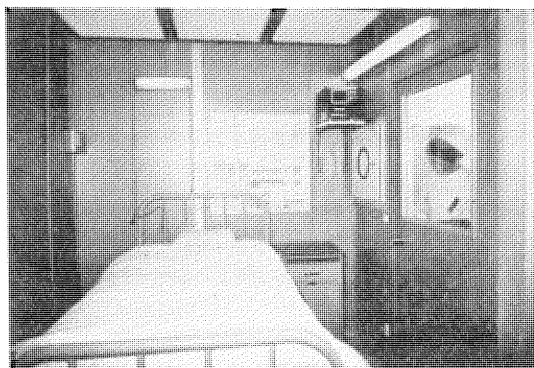


図 2.6.7 無菌病室

電子 RI の医学利用に関する特別研究にも協力することとなった。短寿命 RI の利用は、従来入院を必要とした診断患者に対し、外来診療を可能にし、被曝低減とともに診療態勢にも変革をもたらした。

なお、核医学部門においては、以上のほか検査課における臨床病理、ことに試料の微量測定と関連して Radio-immunoassay 法の技術開発や Radioautography, さらには放射化分析等の開発研究についての要望もあったが、今日までこれらに応える段階には至らなかった。

X線診断部門においては、病院部が一般外来患者を取扱わないことやスタッフも少ないことなど諸般の事情から、これを独立させないまま今日に至った。したがって、個々の患者のX線診断については原則として主治医が中心となって行い、スタッフ全員で判断するという態勢となったが、昭和50年度からは特別診療研究がみとめられ、放射線診断における患者被曝の低減に関する研究を実施するとともに、X線フィルムのマイクロ化システムを確立した。なお、この方面の研究は、X線フィルムの変更及び CATS (Computerized Axial Tomographic Scanner) 装置の技術開発への発展が期待されている。

以上のほか研究生制度や外来研究員制度並びに指定研究制度についても、病院部もこれらを活用することができるようになり、必要に応じ、その機会を得て多彩な臨床研究が行われてきた。これら診療研究活動の成果は折にふれて内外の学会、研究会等に発表されるとともに、文献としても報告されてきたが、その目録は別項にまとめられているので参照されたい。

2.6.4 そ の 他

病院部は他の研究部と異なりいわば現業部門ともいえる。研究所病院として営利を求めず採算を度外視した一般会計で運営されてきたが、企業運営の理念も失ってはならないだろう。図 2.6.8 に年度別歳入予算額と決算額の推移を示したが、その収入は確実な伸びを示しているとはいえ、これを施設設備整備費、光熱水料、人件費等への支出を考慮すれば、明かな赤字経営なのである。企業は人なりといわれるが、今後一層の努力が必要とされる。それにしても昭和43年以来、3次にわたった総定員法による人員削減は、現業部門の性格の強い病院部にとって、ことに人命を直接に預託されているだけに苦痛は一入であった。発足当時の病院部門の定員63人という構想に対し、今日現在の定員は62人である。それでも、所内各位の理解と協力をえて実人員68人が確保されていることは有難い極みである。それにしても、近代的病院医療のレベルを維持するにはなお力不足で、非常勤医師や併任の医師、研究者の依頼数は25人に及

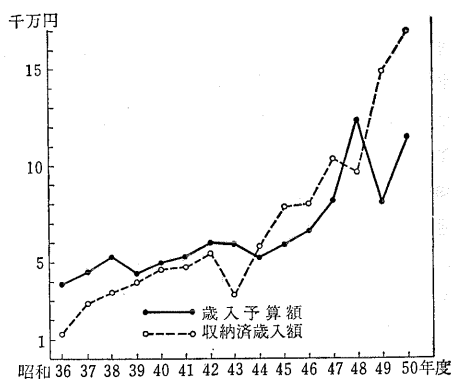


図 2.6.8 年次別歳入予算と収納済歳入額

んでいる。人を得る問題は今後の研究目的達成に最も困難な問題とおもわれる。

開設に先立ち提案された附属病院構想は、昭和37年、43年、49年の3次にわたる長期業務計画策定時に常に審議されてきたが、遂に実現への道は見出されなかった。それでも最終的には、総合病院と被曝センターの必要性は消えていない。それは研究目的達成のための必要性であると同時に、患者のためにより高度の医療を供与するための必要性からでもある。

昭和48年2月、「きさらぎ会」という親睦会が発足し



図 2.6.9 きさらぎ会の皆さんによる所内一般公開(52年4月)におけるお茶、コーヒーのサービス

た。病院部で治療をうけ九死に一生を得た生存患者の生ける日々悦びを分かち合う会である。婦人科系患者が主であるが、毎年2月11日を期して集うこととなっている。会員数は本年は640人に及んだ。彼らはまた、病院部に深い感謝の念を抱くとともに、病院部をこよなく愛している。医師と患者の信頼関係、すべての医療従事者と患者との相互敬愛の念の深まりは、今後の病院部の発展に大きな原動力となることであろう。

2.7 そ の 他

2.7.1 放射線事故被曝

放射線事故被曝患者として病院部において診療を受けた患者症例は、開設以来10人であった。その内訳は、 ^{90}Y 吸入汚染：1（1965年）、 ^{239}Pu 創傷汚染：1（1966年）、 ^{192}Ir 事故被曝：6（1971年）、 ^{58}Co 事故汚染：1（1974年）サイクロترون事故被曝：1である。なお、このほかに、事故被曝の確証は乏しいが、放射線作業従事者等で白血球減少など身体的異常症状または所見を呈して来院し、放射線障害の疑いで外来診療を受けた患者が12人ある。さらに事故被曝に関連して、自分を事故被曝者と自己診断をして、電話や文書により医療相談を求めてきた例も若干あったが、このような例には、その応答内容から判断して、精神異常者と思われるものがあった。

以上の患者のうち、致死的大線量被曝者は1例もなかった。ただ、比較的大線量の全身被曝症例が、既述の ^{192}Ir 事故被曝の場合のように、放射線作業従事者でなく、一般の人に発生したことは、事故被曝発生防止上重視せねばなるまい。この ^{192}Ir 事故被曝例のほかは、研究者や技術者が自らの実験中、あるいは作業中に発生した彼等自身の事故被曝または事故汚染であって、いずれも生命に係るほどの大事故ではなかった。

^{90}Y 被曝例吸入汚染事故は、1研究者が原子炉での実験中に発生したもので、ヒューマン・カウンタ等による入院精査の結果、汚染量は計測しえない程度のものであった。 ^{239}Pu 創傷汚染の1例も研究者例で、実験的研究用 ^{239}Pu の配分作業中、原液採取に用いた注射器を廃棄しようとした際、誤まって自らの左手示指掌側尖端部を、防護用手袋を通して刺傷したもので、除染のため当該部位の切除手術を受け入院しEDTA点滴静注による除染処置をうけた例である。急性放射線障害の症状、所見はみとめられておらず、バイオアッセイ等による全身の ^{239}Pu 体負荷量の測定値は10～20pCiの2～数倍程度と推定され、その量はICRP勧告による最大許容体負荷量40,000pCiと比べて著しく低いものと考えられ、無事退院している。

^{58}Co 事故汚染も研究者例で、事故発生原因は全くの不注意によるものと考えられる。患者は、銅板に電着さ

れた管の ^{58}Co を線源として、ある種の照射実験操作中、実験室内の汚染が発生しているのに気付かず、実験終了後のチェックも行わなかったところから、自らの衣服、手指、靴、頭髮等の表面汚染のあることや、室内粉塵の吸入汚染のあることも知らず、実験室周辺、廊下等にも汚染を拡大し、交通機関を利用しての自宅通勤もしているが、たまたま、他研究施設を訪れた際モニターで汚染を発見されたという事例である。第一次除染処置を受けた患者は病院部に移送され、直ちに入院しているが、臨床症状、所見に著変なく、各種放射能測定装置による表面汚染量及び肺を主とする内部汚染量の総計は、およそ90nCiと推定されている。この程度の汚染量は、障害防止法、医療法施行規則等に照合して、問題とする量ではないので、表面汚染の除染処置のみを施され退院となっている。

サイクロترون事故被曝例も職業人被曝例である。患者は、サイクロترون棟内RI生産照射室におけるビーム・ポート先端に導出される陽子ビームを確認するため、リコピー用印画紙の貼布作業を行った際、閉じられたビーム・シャッターからの漏洩線により、右手示指中節部掌側面に局所被ばくしたものである。再現実験の結果は、ビーム・シャッターの構造上の欠陥ともいえることが確認され、当該部位での吸収線量は1,000ラド以上と推定された。事故被曝2週後から火（熱）傷二度に相当する皮膚病変が出現し、約3カ月の経過で瘢痕治癒したが、ブラッグ・ピーク2mmという推定値どおり、中節骨掌側骨膜での腫脹・剝離病変が追隨して出現し、この病変は約6カ月の経過で回復所見を示している。

^{192}Ir 事故：1971年9月22日、M造船所で熔接部の検査に使用していた ^{192}Ir （当時5.2Ci）の線源が紛失、それを拾って放射線を被曝したと思われるAら5人が本病院に入院した。彼らの供述にしたがい線量を推定するとA以外は20～30radの被曝となるが、臨床検査の結果は容易ならざる血液像の変化を示し、9月28日の時点で白血球が3,000以下のもの3名、その中1名は1,600まで下った。そのため、線源の位置については彼らの供述にたよらない線量推定の方法を考える必要にせまられた。

^{192}Ir から出る放射線は0.3～0.6MeVのカンマ線で半

減期は74.4日であり、線源から1mの距離で0.41 R/h程度の線量である。彼らは放射線作業者でないで、フィルムバッジ等の放射線モニターは何一つ身につけていない、放射線がガンマ線だけであり、中性子線のように誘導放射能は期待できないので、熱ルミネッセンス以外に方法がないと思われた。たまたま6人中3人が腕時計をしていることに気づき、時計の中にある石(ルビー)に着目した。石は時計の中に21~25あった。これを慎重に取り出し、加熱して測定したところ蛍光が現われた。この値を既知の¹⁹²Ir線源で校正したところ、それぞれ40, 760, 76Rとなった。一方、主治医からの連絡で時計をつけた3人の線源のあった部屋の滞在時間は、54, 45, 12時間であることがわかったので、各人の受けた平均的線量率は0.74, 17, 64 (R/h)となり、線源の位置は3人の時計の位置から平均170, 36, 58(cm)となり室内の線源の位置が決定した。

全身の放射線障害を対象とした線量を求めるために¹⁹²Irの体内での減弱曲線を求めた結果 μ は0.064となった。この値と線源からの距離、時計の位置の線量から3人の平均的吸収線量は17, 130, 18 radとなった。また、各人の身体の中心線上の線量は26, 495, 50 radとなり、1名は相当危険な線量であることが予想された。

線源を持ち帰ったAの供述によれば胸のポケットに入れて来たと言うので、それに従って線量を推定すると、ポケットの下の皮膚は10,000 radを超えることになり、当然潰瘍が出来る筈であるのに、数日たっても何等の変化がなかった。しかし間もなく、臀部に2つの大きな潰瘍のあることがわかり、運搬中ズボンのベルトの左後ろに約25分、右後ろに約20分線源をはさんでいたことがわかった。それにしがたい線量を推定すると、それぞれ8,700, 7,000 radとなり、それによる全身線量の増加は約30 rad、睾丸に200 radと推定された。

そのほか、Aの部屋で線源を直接手でもった(5~15分)人達の皮膚線量は人によって1,000~6,000 radと推定した。

また、時計をつけていなかった他の3人の人達の線量は、時計をつけていた人たちの腕から線源までの距離から求めた線源の位置と、その部屋の各人の滞在時間からそれぞれ10, 25, 13 radであることが推定できた。

以上、病院部で経験された放射線事故被曝症例について、その大要を紹介した。

すべての事故は、たとえそれがある程度まで予測可能であるとしても、思いもかけぬ時点で突然に発生する。

これに対する未然の防止策の一層の徹底の必要性はもちろんであるが、放射線作業従事者の個人個人が、その

気構えをもつことが最も重要となるように思われる。一方、予測される軽重あらゆる種類の事故被曝の発生に対応しうる系統立った緊急被曝医療体制の確立についても、早急の解決が強く望まれる。

2.7.2 原子力軍艦基地の環境放射能緊急調査

原子力軍艦関係の放射能緊急調査を分担するという問題は、環境関係研究部だけでなく、研究所にとってまさに青天のへきれきともいうべき事件であった。それまでに、核実験対策など“緊急事態”はいくつか経験していたけれども、今回のように分析測定データねつ造と、それにとまらぬ行政不信のあとしまつというような事態は例がなかった。したがって、受入れの可否について所内の意見は沸とうし、反対のうずまくなかで多くの職員が、約半年の間、横須賀、佐世保および沖縄ホワイトビーチで採取された試料の放射能分析、測定の仕事に専念することになったのである。

昭和49年1月29日、衆議院予算委員会における質問に端を発した、日本分析化学研究所による放射能分析測定データねつ造事件は、同研究所が原潜関係の試料の分析だけでなく、全国の放射能調査試料の分析、原子力発電所等との契約による施設周辺環境試料の分析等、原子力に関係するほとんどすべての環境放射能分析を引受けていただけに、その反響は大きかった。科学技術庁は立入り調査の結果、2月5日には、同研究所が行った同庁からの委託分析のうち、ガンマスペクトロメトリーによるものはその36%が、放射化学分析結果はその40%以上が、実際に分析測定をしないでデータを作ったものであることを認めるとともに、従来同研究所に行わせていた分析を理化学研究所等適当な機関に実施させ、また原潜基地に関しては改めて緊急に現地において試料採取を行う等の体制をとることを言明した。

これより先、2月4日には同庁から放医研に対して、①緊急サンプリングのために専門家の現地派遣、②共産党議員の現地調査への立合い、③分析測定の分担、についての打診があり所内で検討された。とくに、③に関し所としては、引受けると仮定した場合の体制、機材、予算、人員等の問題点を至急煮つめることとなった。従来、原子力局長の依頼による「原子力軍艦放射能調査専門家会議」がもうけられており、放医研からも数名が加わっていたが、2月4日の同会議合合において、緊急にデータを出すことが必要な試料数は、全国ネットワークとして実施している放射能調査の48年度末の分析分約500、原潜関係の緊急サンプリング試料、23地点分(海水、海底土)である旨説明があり、この時点では放医研関係試料の分析を、放医研で引受けてもらえないかとの声

があったと報告された（のちに、これら試料の分担は日本原子力研究所ということになった）。

2月12日の所議において所長より、本問題の波及効果の重大性と放医研の関与の仕方について発言があり、同日午後には、関連研究部代表による“体制検討グループ”の第1回会合が行われた。この会合の席上、緊急に採取したのは、横須賀、佐世保および沖縄ホワイトビーチの19地点の海水および海底土、1地点につき3サンプルであって、これらにつき5核種の分析を放医研に依頼したい旨、同庁より伝えられた。さらに翌13日には、この他に海産生物55試料の分析も放医研に担当してもらいたいこと、横須賀分は2月中に、沖縄分は3月中にデータがほしい旨の本庁担当課の希望がつけ加えられた。なお、同庁ではこの日、事務次官を長とする「放射能監視対策本部」が発足している。“体制検討グループ”は連日会合して受入れの可能性、受入れるとした場合の種々の条件等を検討していった。16日に最終的にとりまとめ、所長に報告する予定のところ、事態の急変により15日に、基本的に受入れる旨、条件に関するメモをそえて所長から同庁に報告され、翌週19日の所議において正式に受入れを決定、直ちに「放射能緊急調査臨時対策本部」（長：所長）の発足をみた。実際にはその中の「準備班」によって爾後の検討が行われることとなった。

この間、所内では“分析研肩代り反対”の運動が職員組合を中心に盛り上りをみせ、所内研究者の間では、分析研究および行政当局の不始末の単なるあと始末の請負い仕事としてではなく、原潜基地周辺住民の安全を確かめるために、必要にして十分なサンプリング、分析および測定を、研究者の納得のいく方法で行うのでなければ引受けるべきではなく、条件が満たされて引受けるとなれば、研究者のプライドにかけて正確な信頼できるデータを出すという空気であった。

科学技術庁との具体的折衝の初めには、「原子力軍艦放射能調査指針」に記述されている方法、試料数、分析核種数などすべてそのまま、至急にデータをとの要請であったが、上述のような考えを背景に、科学的に意味のある結果を出すためには、試料の種類、数、採取法、要分析核種の種類、分析法、測定法等を全面的に再検討して、動員しうる人員、機材、予算もふまえて現実的に考える必要があること、加えて結果の評価、公表等が公正に行われるよう配慮すべきことを強調して同庁と折衝協議した結果、同庁に第3者による「放射能分析評価委員会」が3月29日に発足、放医研の提案、結果はすべて、その場で検討されることとなった。

この間、所長による所信表明（3月6日）をはじめ、

組合対策などが行われ、上記「評価委員会」の設置決定によって情勢はいく分好転したけれども、ついに3月下旬にいたっても公式に研究所組織を通じての実施チーム編成は不可能であった。やむを得ず、趣旨を理解する有志により実施することとなり関連部で有志をつのり、29日には所長よりの指名によって、ようやく実行にうつることとなった。

当初から問題とされていたもう一つの懸案は、この緊急事態の継続期間であった。49年7月には新しい分析機関を設立し発足させるという同庁の考えが2月始めにすでに伝えられていたが、数次の折衝により、研究所では49年度第1四半期までの試料の分析を分担することが確認され、「調査指針」の改訂（2月28日付）にあたって、放医研および理研の分担は放射能分析新機関の設立までの暫定的なものであることが明記されることとなった。なお、これに対応する新分析機関は、日本分析センターとして5月1日に発足、7月1日から業務を開始した。

4月に入ると、上述のような内的、外的条件がととのったため、作業は順調に進められていった。そして予定の通り、6月末までに採取され入手した試料について処理が終ったのは7月末であった。その後も他機関担当の分析試料の処理等に協力をしたが、10月にはこの緊急調査はすべて終了、11月5日に臨時対策本部は解散した。

以上のような紆余曲折があったが、結果的に放医研が分担し、データを出したのは次の諸試料であった。

1. 48年度第4・四半期における緊急サンプリング分の放射化学分析

海水 (^{137}Cs)	8 試料
海底土 (^{137}Cs , ^{60}Co)	19 試料
海産生物 (^{137}Cs , ^{60}Co)	33 試料

2. 49年度第1・四半期定期調査の海産生物試料の灰化

3. 原潜出港後調査試料のγスペクトル分析

海水 (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{65}Zn , ^{144}Ce)	5 試料
海底土 (同上)	5 試料

得られたデータには異常と思われるものは見出されなかった。なお分析の過程において、従来行われていた ^{137}Cs 分析法によって作られた試料には ^{87}Rb が混在して、放射能測定の際、有意の寄与をする場合のあることが見出されたので、イオン交換樹脂法によって ^{87}Rb を除去したのち ^{137}Cs 測定用試料とすることとして全分析が行われた。

これらのデータは、他の機関が分担したものの結果と合せて放射能分析評価委員会で検討が行われ、公表された。

第 3 章 業 績 目 録

第3章 業績目録



3.1 放射線医学総合研究所刊行物一覧

昭和32年度

- 1) 放医研ニュース (月刊), 1巻1号刊行 (33. 2. 25) ~2号
- 2) Studies on the effects of ionizing radiations in Japan, (7論文収録) 32. 10. 刊

昭和33年度

- 1) 放医研ニュース, 1巻3号~2巻3号
- 2) 放射線医学総合研究所年報 (昭和32年度年報) 33. 10. 刊, 75頁

昭和34年度

- 1) 放医研ニュース, 2巻4号~3巻3号
- 2) 昭和33年度年報, 34. 12. 刊, 93頁

昭和35年度

- 1) 放医研ニュース, 3巻4号~4巻3号
- 2) 昭和34年度年報, 36. 3. 刊, 98頁

昭和36年度

- 1) 放医研ニュース, 4巻4号~5巻3号
- 2) 昭和35年度年報, 36. 7. 刊, 229頁

昭和37年度

- 1) 放医研ニュース, 5巻3号~6巻3号
- 2) 昭和36年度年報, 37. 7. 刊, 312頁
- 3) Annual Report 1961, 37. 12. 刊, 93頁

昭和38年度

- 1) 放医研ニュース, 6巻4号~7巻3号
- 2) 昭和37年度年報, 38. 11. 刊, 352頁
- 3) Annual Report 1962.
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan, No. 1~No. 2

昭和39年度

- 1) 放医研ニュース, 7巻4号~8巻3号
7巻5号付録「Health Physics パネル討論会—原子力開発に伴う重要問題」, 40頁
7巻11号付録「プルトニウムの Bioassay に関するシンポジウム」, 42頁
8巻2号付録「国連科学委員会1964年報告」, 13頁
- 2) 昭和38年度年報, 39. 12. 刊, 378頁
- 3) Annual Report 1963, 39. 12. 刊, 84頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan, No. 3~No. 4

昭和40年度

- 1) 放医研ニュース, 8巻4号~9巻3号
- 2) 昭和39年度年報, 40. 12. 刊, 328頁
- 3) Annual Report 1964, 40. 12. 刊, 94頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 5~N. 7
- 5) Medical Survey of Japanese Exposed to Fallout Radiation in 1954: A Report after 10 Years, by T. Kumatori, 40. 12., 17頁

昭和41年度

- 1) 放医研ニュース, 9巻4号~10巻3号
10巻2号付録「国連科学委員会報告B, 人における放射線発癌」
- 2) 昭和40年度年報, 41. 10. 刊, 238頁
- 3) Annual Report 1965, 41. 12. 刊, 73頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 8~No. 13
- 5) NIRS-Pu-1, 「第1回中間経過報告書」 41. 4. 刊, 76頁
- 6) NIRS-Pu-2, 「プルトニウム配分作業時に発生した指先刺傷に関する報告書」, 41. 8. 刊, 16頁
- 7) NIRS-Pu-3, 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」第1回研究経過報告書, 41. 9. 刊, 62頁

昭和42年度

- 1) 放医研ニュース, 10巻4号~11巻3号
10巻12号付録「総目次および索引(1~10巻)」
- 2) 昭和41年度年報—創立10周年記念号, 42. 10. 刊
243頁
- 3) Annual Report 1966, 42. 12. 刊, 71頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 14~No. 17
- 5) 特別研究「緊急時対策に関する調査研究」報告書,
42. 7. 刊, 50頁
- 6) NIRS-Pu-4, 特別研究「プルトニウムによる内部被
曝に関する調査研究」, 42. 7. 刊, 71頁

昭和43年度

- 1) 放射線科学(放医研ニュース改題, 実業公報社から
市販), 11巻4号~12巻3号
- 2) 昭和42年度年報, 43. 11. 刊, 299頁
- 3) Annual Report 1967, 47. 11. 刊, 108頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 18~No. 20
- 5) NIRS-Pu-5, 特別研究「プルトニウムによる内部被
曝に関する調査研究」第3回研究経過報告書, 43. 11.
刊, 71頁
- 6) 緊急時における環境モニタリング(IAEA Safety Ser-
ies 18 翻訳), 43. 5. 刊, 120頁
- 7) 自然源からの放射能(国連科学委員会 1966年報告
A, 翻訳), 43. 10. 刊, 98頁

昭和44年度

- 1) 放射線科学, 12巻4号~13巻3号
- 2) 昭和43年度年報, 44. 12. 刊, 270頁
- 3) Annual Report 1968, 44. 12. 刊, 85頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 22~No. 25
- 5) NIRS-Re, シンポジウム「放射線障害の回復」報文
集, 44. 12. 刊, 100頁
- 6) NIRS-Pu-6, 特別研究「プルトニウムによる内部被
曝による調査研究」第4回経過報告書, 44. 12. 刊, 82頁

昭和45年度

- 1) 放射線科学, 13巻4号~14巻3号
- 2) 昭和44年度年報, 44. 10. 刊, 245頁
- 3) Annual Report 1969,
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan, No. 26~No. 29
- 5) NIRS-Pu-7, 特別研究「プルトニウムによる内部被
曝による調査研究」第5回経過報告書, 45. 10. 刊,
91頁
- 6) NIRS-Pu-8, Final Report of Research Project on
Plutonium Hazards, 46. 3. 刊, 94頁

- 7) NIRS-BMT-1. 特別研究「放射線医学領域における
造血移植に関する調査研究」第1回研究経過報告書,
45. 10. 刊, 44頁

昭和46年度

- 1) 放射線科学, 13巻4号~14巻3号
- 2) 昭和45年度年報, 47. 10. 刊, 130頁
- 3) Annual Report 1970~1971, 46. 11. 刊, 85頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 30~No. 33
- 5) NIRS-BMT-2, 特別研究「放射線医学領域における
造血器移植に関する調査研究」第2回研究経過報告書
46. 12. 刊, 41頁
- 6) 世界における原子力開発と環境問題(第4回原子力
平和利用国際会議環境関連論文集(仮訳)), 47. 3. 刊,
203頁
- 7) 放医研シンポジウム「細胞の増殖とその制御論文集」
(医学のあゆみ80巻5号別刷), 47. 3. 刊, 136頁

昭和47年度

- 1) 放射線科学, 14巻4号~15巻3号
- 2) 昭和46年度年報, 47. 10. 刊, 130頁
- 3) Annual Report 1971~1972, 48. 1. 刊, 90頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan, No. 35~No. 37
- 5) NIRS-M-1, クリプトン-85-文献総覧と放射線障害
の解析, (W. Kirk, はん訳), 48. 3. 刊, 本文18頁,
文献24頁
- 6) NIRS-M-2, 第4回放医研シンポジウム報文集「環
境因子による生体の障害—その解明へのアプローチ」
(医学のあゆみ, 84巻13号別刷), 48. 3. 刊, 106頁

昭和48年度

- 1) 放射線科学, 16巻4号~17巻3号
- 2) 昭和47年度年報, 48. 9. 刊, 136頁
- 3) Annual Report 1972, 48. 9. 刊, 75頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan, No. 38
- 5) NIRS-R-1, 特別研究「放射線医学領域における造血
器移植に関する調査研究」最終報告書, 48. 11. 刊,
96頁
- 6) NIRS-R-2, 特別研究「中性子線等の医学的利用に関
する調査研究」中間報告書, 49. 1. 刊, 105頁
- 7) NIRS-C-1, 茨城県沿岸原子力施設周辺住民の食品消
費実態調査, 大桃洋一郎編, 49. 3. 刊, 220頁
- 8) NIRS-M-3, “CHIBA” Iridium-192 Accident in 1971
(J. Rad, Res, 14巻別刷), 48. 10. 刊, 70頁
- 9) NIRS-M-4, 電離放射線: そのレベルと影響, Vol. 1,
レベル篇(1972年国連科学委員会報告書, 翻訳), 49.

3. 刊, 468 頁

- 10) 放射線医学総合研究所長期業務計画, 48. 9. 刊, 237 頁

昭和49年度

- 1) 放射線科学, 17 巻4号～18 巻3号
- 2) 昭和48年度年報, 49. 10. 刊, 149 頁
- 3) Annual Report 1972, 48. 9. 刊, 75 頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 39
- 5) NIRS-R-3, 海洋放射能調査研究報告書—放射性核種の海産生物への移行に関する研究ならびに水産食品消費の実態調査—, 49. 10. 刊, 73 頁
- 6) NIRS-M-5, 放射線医学総合研究所, 昭和49年度業務計画, 49. 5. 刊, 53 頁
- 7) NIRS-M-6, 第5回放医研シンポジウム「移植免疫」論文集 (最新医学, 29 巻7, 8号別刷), 49. 10. 刊, 132 頁
- 8) NIRS-M-7, 第1回放医研環境セミナー「環境放射線測定の実状と将来」報文集, 50. 2. 刊, 84 頁
- 9) 那珂湊市磯崎古墳郡入道古墳調査報告書, 49. 8. 刊, 26 頁

昭和50年度

- 1) 放射線科学, 18 巻4号～19 巻3号
- 2) 昭和49年度年報, 50. 10. 刊, 173 頁
- 3) Annual Report 1974, 50. 12. 刊, 90 頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 40
- 5) NIRS-R-4, RI イメージング装置と画像事情報処理技術に関する研究, 野原功全著, 50. 8. 刊, 38 頁
- 6) NIRS-M-8, 50 年度業務計画, 50. 5. 刊, 58 頁
- 7) NIRS-M-9, 第6回放医研シンポジウム「腫瘍治療の生物学的基礎」論文集 (癌の臨床, 21 巻9号別刷),

50. 7. 刊, 163 頁

- 8) NIRS-M-10, 第2回放医研環境セミナー「海のラジオエコロジー (第1回)」報文集, 50. 11. 刊, 100 頁
- 9) NIRS-M-11, NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron 1975, by H. Ogawa, et al. Feb. 1976, 14 頁

昭和51年度

- 1) 放射線科学, 19 巻4号～20 巻3号
- 2) 昭和50年度年報, 51. 10. 刊, 177 頁
- 3) Annual Report 1975, 51. 12. 刊, 75 頁
- 4) Radioactivity Survey Data in Japan No. 41～42
- 5) NIRS-R-5, 特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」中間報告書, 51. 9. 刊, 92 頁
- 6) NIRS-M-12, 昭和51年度業務計画, 51. 6. 刊, 57 頁
- 7) NIRS-M-13, 第7回放医研シンポジウム「加齢の生物学」論文集 (医学のあゆみ, 97 巻9号別刷), 51. 6. 刊, 146 頁
- 8) NIRS-M-14, 第3回放医研セミナー「環境の人工放射性物質による体内被曝の諸問題」報文集, 51. 10. 刊, 92 頁
- 9) NIRS-M-15, NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron 1976, Feb. 1977, by H. Ogawa, et al. 12 頁
- 10) NIRS-M-16, A Selected Bibliography on Natural Radiations, by S. Abe et al. 52. 3. 刊, 100 頁
- 11) NIRS-M-17, 第8回放医研シンポジウム「加速器の医学利用」論文集 (癌の臨床, 23 巻4号別刷), 52. 3. 刊, 120 頁
- 12) NIRS-M-18, 昭和52年度業務計画, 52. 3. 刊, 45 頁
- 13) NIRS-M-19 および 19b, 特別研究「サイロクロンの医学利用に関する調査研究」論文集, 52. 3. 刊, 上439頁, 下344頁

3.2 物理研究部

昭和34年度

- 1) 橋詰雅, “工業用エックス線の防護法—第1報—高感度積算線量計について,” 応用物理 28(11), 625～630 (1959)

昭和35年度

- 1) 橋詰雅, “工業用エックス線の防護法—第2報—利用線について,” 応用物理 29(4), 217～225 (1960),

- 2) 橋詰雅, “同上—第3報—Stray Radiation について,” 応用物理 29(5), 287～295 (1960),
- 3) 川島勝弘, 高久祐治, 稲田哲雄, 松沢秀夫, “組織等価物質の試作 (筋肉等価プラスチックについて).” 日医放線会誌 20(11), 2460～2462 (1961),
- 4) 松沢秀夫, 川島勝弘, 高久祐治, 稲田哲雄, “電離槽の大きさと電離電流の関係について,” 日医放線会誌 20(11), 2410～2414 (1961),

昭和36年度

- 1) 江藤秀雄, 渡辺博信, 田中栄一, 平本俊幸. "On the whole body counters at National Institute of Radiological Sciences." Proceedings of the Symposium on Whole Body Counting, p. 211, IAEA (1962)
- 2) 橋詰 雅, 宮川 正, 他. "The genetically significant dose by the X-ray diagnostic examination in Japan." 日医放線会誌 21(6), 565 (1961),
- 3) Iinuma, T. A., Burch P. R. J. "The construction and performance of a three unit plastic scintillator whole body counter." Whole Body Counting, p. 59~77, IAEA Symposium (1962)
- 4) 松沢秀夫, 川島勝弘, 高久祐治, 稲田哲雄, 星野一雄. "放射線の熱量的測定法に関する研究その1 (100~300 kVp X線のエネルギー束について)." 日医放線会誌 21(3), 197~202 (1961),
- 5) 松沢秀夫, 川島勝弘, 高久祐治, 稲田哲雄, 星野一雄. "放射線の熱量的測定法に関する研究その2 (^{137}Cs γ 線のエネルギー束について)." 日医放線会誌 21(8) 801~805 (1961),
- 6) Tanaka, E. "A low background beta-ray scintillation spectrometer using a coincidence method with a Geiger counter." Nucl. Instr. Meth. 13(1), 43 (1961)

昭和37年度

- 1) Iinuma, T. A., Burch P. R. J. "The γ -ray performance of a large volume plastic scintillator." Nucl. Instr. Meth. 14(2), 247~261 (1962),
- 2) Inada, T., Macklin, R. L. "30-keV neutron capture cross sections." Bull. Am. Phys. Soc. Series II. 7, 290 (1962),
- 3) Inada, T., Macklin, R. L., Gibbons, J. H. "Neutron capture in the isotopes at stellar temperatures." Nature 194(4335), 1272 (1962),
- 4) Inada T., Macklin, R. L., Gibbons, J. H. "Neutron capture in the samarium isotopes and the formation of the elements of the solar system." Nature 197(4865), 369 (1963),
- 5) Inada, T., Macklin, R. L., Gibbons, J. H. "Neutron capture cross sections near 30 keV using a Maxon-Rae detector." Nucl. Phys. 2(43), 353~362 (1963),
- 6) Inada, T., Matsuzawa, H., Kawashima, K., Hoshino K. "Energy spectra of electrons emerging from lead exposed to 320 kVp white X-rays." Jap. J. Appl. Phys. 2(2), 99~105 (1963),
- 7) 松沢秀夫, 星野一雄, 稲田哲雄, 川島勝弘, 高久祐

治, 佐方周防. "2次電子に関する研究(その1) (320 kVp 連続X線による2次電子)." 日医放線会誌 22(4), 306~315 (1962),

- 8) 松沢秀夫, 高久祐治, 川島勝弘, 稲田哲雄, 星野一雄, 佐方周防. "放射線の熱量的測定に関する研究(その3) (^{60}Co γ 線エネルギー束について)." 日医放線会誌 22(4), 316~319 (1962),
- 9) Nohara, N. et al. "External standard method for the determination of the efficiency in liquid scintillation counting." Int. J. Appl. Rad. Isotopes 13, 308~309 (1962)

昭和38年度

- 1) Hashizume, T., Kato, Y. et al. "Four cases of thorotast injury and estimation of absorbed tissue dose in critical organs." J. Radiat. Res. 4(2, 3, 4), 126~145 (1963),
- 2) 橋詰 雅, 加藤義雄, 野田博治, 丸山隆司, 中島敏行, 白貝彰宏. "生殖腺被曝線量への照射の影響." 日医放線会誌 23(10), 1165~1172 (1964),
- 3) Iinuma, T. A. "Operating characteristics of large diameter photomultipliers, I. scintillation spectrometric performance." Jap. J. Appl. Phys. 2(6), 337, (1963)
- 4) Iinuma, T. A. "Operating characteristics of large diameter photomultipliers, II. noise." Jap. J. Appl. Phys. 2(10), 652 (1963),
- 5) Iinuma, T. A., Nohara, N., Nagai, T. et al. "Calibration of cesium-137 content in the human body." Nature 198(4880), 604 (1963),
- 6) Inada, T., Macklin R. L., Gibbons, J. H. "Average radiative capture cross sections for 30-and 65-keV neutrons." Phys. Rev. 129(6), 2695 (1963),
- 7) 加藤義雄. "α放射性物質による決定臓器吸収線量の研究(I)" 日医放線会誌 23(7), 871~878, (1963)
- 8) 河内清光, 高久祐治. "水ファントム中の中性子束分布." 日医放線会誌 23(12), 1488~1492 (1964),
- 9) Tanaka, E., Hiramoto, T. "Background of coincidence type beta-ray scintillator spectrometer." Nucl. Instr. Meth. 22, 292~300 (1963),

昭和39年度

- 1) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 丸山静雄, 滝沢正臣. "治療用放射線による遺伝有意線量の推定." 日医放線会誌 25(3), 192~199 (1965),
- 2) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 丸山静雄, 滝沢正臣. "診断用X線撮影による骨髓線量の推定

- 日医放線会誌 24(9), 33~39 (1964)
- 3) 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 松沢秀夫. “6 MV X線の線量分布.” 日医放線会誌 24(91), 1100~1104 (1964)
 - 4) 飯沼 武, 野原功全, 田中栄一, 石原十三夫. “プラスチック・シンチレーターを用いたユニット型ヒューマンカウンタ.” Radioisotopes 14(1), 1~7 (1965)
 - 5) 丸山隆司. “新しい工業用X線表示方法に伴う遮蔽方法について.” 日非破壊協誌 13(4), 197~202 (1964)
 - 6) Matsuzwa, H., Hoshino, K., Inada, T., Kawashima, K. “Energy distribution of electrons ejected from bone and Lucite by 150~300 kVp X-rays.” Brit. J. Radiol. 38 (446), 131~142 (1965),
 - 7) 松沢秀夫, 川島勝弘, 平岡 武, 稲田哲雄, 星野一雄, 佐方周防. “高エネルギーX線・電子線の測定 (レントゲン値からラドの算定について).” 日医放線会誌 24(5), 468~472 (1964)
 - 8) 中島敏行. “Thermoluminescence dosimeter の試作.” 応用物理 33(11), 825~827 (1964)
 - 9) 中島敏行. “Thermoluminescence of powdered KBr crystals.” Jap. J. Appl. Phys. 4(2), 149~150 (1965)
 - 10) 中島敏行, 橋詰 雅, 渡利一夫. “ γ 線照射により着色した塩化ナトリウム結晶の異常蛍光.” 日化学誌 86 (3), 322~323 (1965)
 - 11) 野田博治. “高エネルギー (10~29 MeV) 電子線・X線の遮蔽について.” 日医放線会誌 24(4), 27~44 (1964)
 - 12) 野田博治, 白貝彰宏. “高エネルギー散乱X線, 制御放射線の角度分布.” 日医放線会誌 24(8), 9~12 (1964)
 - 13) 佐方周防, 平岡 武, 松沢秀夫. “放射線の熱量的測定に関する研究(4) (6 MV X線のエネルギー束について).” 日医放線会誌 24(9), 1105~1108 (1964)
 - 14) 田中栄一, 平本俊幸, 野原功全. 二重層蛍光体を用いた低バックグラウンド β 線スペクトロメーター.” 応用物理 33(6), 413~419 (1964)
 - 15) 田中栄一, 丸山隆司. “On the statistical nature of backgrounds of low background counters.” 日原子力誌 1(9), 339~342 (1964)
 - 16) 田中栄一, 平本俊幸, 丸山隆司. “Beta-spectroscopy of low level samples by a coincidence type scintillation spectrometer.” 日原子力誌 1(8), 305~310 (1964)
- 昭和40年度
- 1) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 丸山静雄, 滝沢正臣. “間接撮影による骨髓線量の推定.” 日医放線会誌 25(8), 991~997 (1965)
 - 2) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 丸山静雄, 滝沢正臣. “X線透視診断による骨髓線量の推定.” 日医放線会誌 25(12), 1410~1418 (1966)
 - 3) 平本俊幸, 稲田哲雄. “速中性子飛行時間スペクトロメーター.” 応用物理 34(6), 429~434 (1965)
 - 4) Iinuma, T. A., Ishihara, T., Watari, K. et al. “Cesium turnover in man following single administration of ^{132}Cs , 1 whole body retention and excretion pattern.” J. Radiat. Res. 6(2), 72~79 (1965)
 - 5) 丸山隆司 “工業用X線装置の付加フィルターその1. 付加フィルター物質の決定.” 非破壊検査 14(5), 196~200 (1965)
 - 6) Tanaka, E., Ito, S., Hiramoto, T., Iinuma, T. A. “Cosmic-ray contribution to the background of NaI scintillation spectrometers.” Jap. J. Appl. Phys. 4 (10), 785~792 (1965)
 - 7) Tanaka, E. “Optimum window setting in a spectrometer for low level activity counting.” Intern. J. Appl. Rad. Isotopes 16(7), 405~412 (1965)
- 昭和41年度
- 1) Hashizume, T., Maruyama, T., Shiragai, A., Tanaka, E. et al. “Estimation of the air dose from the atomic bombs in Hiroshima and Nagasaki.” Health Physics 13(2), 149~161 (1967)
 - 2) Hiramoto, T., Noda, U. et al. “Effects of last dynode capacity in space charge saturation type pulse shape discriminator.” Nucl. Instr. Meth. 46(2), 261~265 (1967)
 - 3) 飯沼 武, 永井輝夫. “核医学診断用ヒューマン・カウンタ.” 核医学 3(2), 85~86 (1966)
 - 4) Yamagata, N., Iinuma, T. A. “Total body burden of Cs-137 in Japanese in 1964 as assessed by blood analysis.” Health Physics 12(7), 901~907 (1966)
 - 5) Iinuma, T. A., Nagai, T. “Repetitive correction for a finite resolving power of the collimator in scintiscanning.” Intern. J. Appl. Radiat. Isotopes 18(3), 325~327 (1967)
 - 6) Y, Kato “Alpha-ray dosage near thorotrast aggregate.” 日医放線会誌 26(12), 1620~1629 (1967)
 - 7) Kitao, K. et al: Gamma rays from ^{109m}Pd . “Radioisotopes 16(2), 83~84 (1967)
 - 8) 丸山隆司, 飯沼 武. “事故時における被曝線量の推定1. ヒューマンカウンタによる全身 ^{24}Na 量の測定.”

日医放線会誌 26(11), 300~307 (1967)

- 9) 松沢秀夫, 平岡 武, 川島勝弘. “高エネルギー電子線の線量分布.” 日医放線会誌 26(2), 221~227 (1966)
- 10) Matsuzawa, H., Hoshino K., Inada. T. “Electrons ejected from aluminium by 150-300 kVp X-rays.” 日医放線会誌 26(3), 264~272 (1966)
- 11) 中島敏行, 橋詰 雅. “弗化物熱発光線量計の諸特性.” 応用物理 35(12), 870~875 (1966)
- 12) Tanaka, E., Ito, S., Maruyama, T. et al. “Low-level beta-spectroscopy of solid samples by means of a coincidence-type scintillation spectrometer combined with a logarithmic amplifier.” Intern Appl. Radiat. Isotopes 18(3) 161~175 (1966)
- 13) Tanaka, E., Iinuma, T. A., Matsuoka, O. “Optimum isotope ratio in double tracer studies.” Phys. Med. Biol. 12(3), 345~352 (1967)

昭和42年度

- 1) Hashizume, T. Nakajima, T. “Thin film phosphors of CaSO_4 (Mn) as thermoluminescent dosimeters.” J. Nucl. Technol. 4, 446 (1967)
- 2) Hashizume, T. et al. “The quantity of strontium 90 in the bone of leukemic patients.” Tohoku. J. Med. 94, 45~53 (1967)
- 3) 平岡 武, 羽部 孝, 松沢秀夫. “MeV電子線・X線の線量測定.” 日医放線会誌 27(10), 1315 (1968)
- 4) Hiramoto, T., Nohara, N. “Neutron-gamma discriminating detector for use with time-of-flight fast neutron spectrometer.” Nucl. Instr. Meth. 58(1), 167~169 (1968)
- 5) Hiramoto, T., Tanaka E., “A low background dual phosphor beta-ray spectrometer.” Nucl. Instr. Meth. 64(1), 35~39 (1968)
- 6) Iinuma, T. A., Uchiyama, M., Nagai. T. et al. “Body burden of caesium-137 in Japan.” Nature 214 (5084), 133~135 (1967)
- 7) Iinuma, T. A., Nagai T. “Image restoration in radio-isotope imaging systems.” Phys. Med. Biol. 12(4), 501~509 (1967)
- 8) Inada, T., Kawachi, K., Hiramoto, T. “Neutrons from thick target beryllium (d, n) reactions at 1.0 Mev to 3.0 Mev.” J. Nucl. Sci. Tech. 5(1), 22~28 (1968)
- 9) 稲田哲雄, 佐方周防, 松沢秀夫. “ベータートロンX線スペクトル.” 日医放線会誌 27(6), 671 (1967)
- 10) Kitao, K., Kumamo, M., Sato, K. “Gamma rays from

the decay of ^{147}Nd .” J. Phys. Soc. Japan. 23(1), 122~123 (1967)

- 11) 丸山隆司. “事故時における被曝線量の推定
2. フェントムによる中性子捕獲確率の測定.” 日医放線会誌 27(10), 1347~1353 (1968)
- 12) 丸山隆司. “事故時における被曝線量の推定
3. 毛髪などイオウ含有物を用いた速中性子線量の推定.” 日医放線会誌 27(10), 1354~1360 (1968)
- 13) Maruyama, T. “Neutron dosimetry based on activation of human body and personal possession.” Tokushima J. Exp. Med. 15(3~4), 107~136, (1968)
- 14) 中島敏行. “熱発光線量計用 LiF の熱処理効果” 応用物理 37, 231 (1968)
- 15) Nakajima. T., Habu, T., Hashizume, T. “Thin film phosphors of CaSO_4 (Mn) as thermoluminescent dosimeters.” J. Nucl. Sci. Tech. 4, 446 (1967)
- 16) 中島敏行. “Personnel monitor としての TLD.” 日原子力誌 10(12), 686~693 (1968)
- 17) Nakajima, T., Hiraoka, T., Habu, T. “Energy dependence of LiF and CaF_2 thermoluminescent dosimeters for high energy electrons.” Health Physics 14 (2), 226 (1968)
- 18) Shiragai, A. “Annealing of a LiF thermoluminescence dosimeter.” Health Physics 13, 1040~1042 (1967)
- 19) 田中栄一, “振動容量発振式微小電流検出法.” 応用物理 36(11), 934~937 (1967)
- 20) Tanaka, E. “A personal radiation alarm dosimeter.” Health Physics 13(12), 1337~1346 (1967)

昭和43年度

- 1) Iinuma, T. A., Watari, K., Nagai, T. et al. “Comparative studies of ^{132}Cs and ^{86}Rb turn-over in man using a double-tracer method.” J. Radiat. Res. 8 (3/4), 100~115 (1968)
- 2) 飯沼 武. “ヒューマンカウンター：装置，測定および校正”，日医会誌 59(9), 1165 (1968)
- 3) Inada, T. “Detection of fast neutrons with NaI (TL) crystal.” J. Nucl. Sci. Tech. 5(6), 287 (1968)
- 4) Kato Y., “Determination of thorium amount in thorotrast patients.” 日医放線会誌 28(3), 217~228 (1968)
- 5) Kumamoto, Y., Isoya, A. “A PIG ion source of $(\text{He})^{++}$ for the Van de Graaff accelerator.” Jap. J. Appl. Phys. 7(8), 936~938 (1968)
- 6) Nakajima, T. “Thermoluminescence spectra and transition kinetics of γ -ray colored synthetic CaF_2

- single crystals." Jap. J. Appl. Phys. 7(7), 759~763 (1968)
- 7) Nakajima, T. "Characteristic of $\text{CaS}_2\text{O}(\text{Mn})$ film phosphors as thermoluminescent dosimeters." J. Nucl. Sci. Tech. 5(7), 360~364 (1968)
 - 8) Nakajima, T. "Correlation of optical absorption with thermoluminescence of thermally treated LiF crystals." J. Appl. Phys. 39(10), 4811~4816 (1968)
 - 9) Nakajima, T. "On the applicability of a solid state Bragg-Gray chamber to thermoluminescence dosimetry." Intern. J. Appl. Radiat. Isotopes 19(11), 789~794 (1968)
 - 10) Nakajima, T. "Changes in M-band of LiF crystals during irradiation at room temperature." Jap. J. Appl. Phys. 7(11), 1418 (1968)
 - 11) 白貝彰宏, 野田博治. "コバルト 60 遠隔治療装置からの皮ふ線量." 日医放線会誌 28(1), 68~71 (1968)
 - 12) Shiragi, A. "Theoretical interpretation of dose and dose-rate dependences of thermoluminescent dosimeter." Jap. J. Appl. Phys. 7(9), 1101~1104 (1968)
 - 13) 白貝彰宏, 野田博治, 加藤義雄. "フッ化リチウム熱ルミネセンス線量計による高エネルギー電子線の線量分布測定." 日医放線会誌 28(10), 1360~1364 (1969)
 - 14) Tanaka, E., Iwadate, S. "A high-sensitivity continuous plutonium air monitor." Health Physics 14(5), 473~482 (1968)
- 昭和 44 年度
- 1) Hashizume, T., Maruyama, T., Kumamoto, Y., Kato, Y., Kawamura, S. "Estimation of gamma-ray dose from neutron-induced radioactivity in Hiroshima and Nagasaki." Health Physics 17(6), 761~771 (1969)
 - 2) Iinuma, T. A., Ishihara, T., Yashiro, S., Nagai, T. "Accumulation of fallout cesium-137 in newborn infants." Nature 222(5192), 478~480 (1969)
 - 3) Iinuma, T. A., Nagai, T., Fukuda, N. "Digital data processing and display in radioisotope imaging." Medical Radioisotope Scintigraphy I. p. 715 IAEA. (1969)
 - 4) Iinuma, T. A., Yashiro, S., Ishihara, T., Uchiyama, M. et al. "Estimation of internal dose in human fetus and newborn infants due to fallout ^{137}Cs ." Radiat. Biol. of the Fetal and Juvenile Mammal. p. 105 USAEC, (1969)
 - 5) 稲田哲雄, 平岡 武, 羽部 孝, 松沢秀夫, "速中性子照射に関する研究 (その 1) 線量分布について" 日医放線会誌 29(5), 520~528 (1969)
 - 6) 稲田哲雄, 平岡 武, 羽部 孝, 松沢秀夫, 大町和千代 "速中性子照射に関する研究 (その 2) $\text{Be}(d,n)$ 中性子の LET およびマウス脾臓細胞の二次抗体産生に対する RBE について." 日医放線会誌 29(5), 513~519 (1969)
 - 7) Ishihara, T., Iinuma, T. A., Tanaka, E., Yashiro, S. "Plutonium lung monitor using a thin NaI(Tl) crystal of large area." Health Physics 17(5), 669~678 (1969)
 - 8) 伊藤 進, 本郷昭三, 田中栄一, 鈴木 正. " α 線コリメーターを用いたプルトニウム皮ふ汚染測定法の研究." 保健物理 4(4), 582~583 (1969)
 - 9) 加藤義雄, 白貝彰宏, 隈元芳一, 丸山隆司, 吉田吉一, 橋詰 雅. "LiF-TLD による高エネルギー電子線の線量測定の国内相互比較" 日医放線会誌 29(1), 7~11 (1969)
 - 10) 川島勝弘, 小山一郎, 佐藤貞男 "電離箱による高エネルギー放射線の吸収線量の測定—理論的考察." 日医放線会誌 29(6), 626~632 (1969)
 - 11) 川島勝弘, 戸部竜夫, 加藤敏郎, 鯉目一郎. "肺腫瘍治療効果の一評価法." 日医放線会誌 29(2), 170~174 (1969)
 - 12) 川島勝弘, 加藤敏郎, 戸部竜夫, 小池脩夫 "肺腫瘍発育態度の数的考察." 日医放線会誌 29(3), 335~339 (1969)
 - 13) 松沢秀夫, 稲田哲雄, 平岡 武, 羽部 孝, 川島勝弘. "速中性子, γ 線に対する電離箱の感度について (速中性子照射に関する研究第 3 報)." 日医放線会誌 29(8), 1030~1037 (1969)
 - 14) Nakajima, T. "On the causes of changes in sensitivity due to re-use of LiF thermoluminescence dosimeter." Health Physics 16(4), 509~514 (1969)
 - 15) Nakajima, T., Hashizume T., "On applicability of TL fading to estimation of time after irradiation." Health Physics 16(6), 782~783 (1969)
 - 16) 野田博治, 白貝彰宏, "高エネルギー X 線発生装置 (10~30 MV) の遮蔽について." 日医放線会誌 29(11), 1381~1388 (1970)
 - 17) 白貝彰宏, 吉田吉一. "弗化リチウム熱蛍光量計の諸特性." 日医放線会誌 29(1) 1~6 (1969)
 - 18) Tanaka, E. "Operational count ratemeters and their application to nuclear medicine." Phys. Med. Biol. 15(1), 29~38 (1970)
 - 19) Tomitani, T., Tanaka, E. "Large area proportional counter for assessment of plutonium lung burden." Health Physics 18(3), 195 (1970)

昭和45年度

- 1) Hashizume, T., Miyakawa, T. et al. "The bone marrow dose in tele-radiotherapy in Japan," 日医放線会誌 **30**, 368~387 (1970)
- 2) Hiraoka, T., Kawashima K., Inada, T., Matsuzawa, H. "Paired ionization chambers for measurement of neutrons and gamma rays." *Strahlentherapie*. **141**, 64~68 (1971)
- 3) Iinuma, T. A., Izawa, M., Watari, K. et al. Application of metal ferrocyanide-anion exchange resin to the enhancement elimination of ^{137}Cs from human body." *Health Physics* **20**, 11~21 (1971)
- 4) Inada, T., Hoshino, K., Matsuzawa, H. "Scattering and energy loss of 5-30 keV electrons in thin films." *Phys. Med. Biol.* **16**, 25~34 (1971)
- 5) Kumamoto, Y., Kato, Y., Maruyama, T., Shiragai, A. et al.: "The absorbed dose in a whole body from 44 KeV, 105 KeV Xrays and ^{60}Co γ -rays." 日医放線会誌 **30**(2), 117 (1970)
- 6) Maruyama, T., Kumamoto, Y., Kato, Y. et al, "Attenuation of 4~32 MV X-rays in ordinary concrete, heavy concrete, iron and lead." *Health Physics* **20**, 277~284 (1971)
- 7) Nakajima, T. "Effects of atmosphere and grain size on thermoluminescence sensitivity of annealed LiF crystals." *Brit. J. Appl. Phys.* **3**(3), 300~306 (1970)
- 8) 中島敏行. "TLD感度の非直線性と LET 効果の機構モデル." 放射線物理研究 **3**, 15~22 (1970)
- 9) Shiragai, A. "Effects of grain size and initial trap density on superlinearity of LiF-TLD." *Health Physics* **18**, 728~729 (1970)
- 10) Tanaka, E., Iinuma T. A. "Approaches to optimal data processing in in radioisotope imaging." *Phys. Med. Biol.* **15**, 683~694 (1970)
- 11) Tanaka, E., Hiramoto, T., Nohara, N. "Scintillation cameras based on new position arithmetics." *J. Nucl. Med.* **11**, 542~547 (1970)
- 12) 富谷武浩. "プルトニウム肺負荷測定の現状と問題点." 日原子力誌 **12**(6), 322 (1970)

昭和46年度

- 1) Hashizume, T., Kato, Y., Nakajima, T. et al "A new thermoluminescence dosimeter of high sensitivity using a magnesium silicate phosphor." *Advances in physical and biological radiation detectors. IAEA-SM-*

143/11 **91** (1971)

- 2) Hiramoto, T., Tanaka, E., Nohara N.. "A scintillation camera based on delay line time conversion." *J. Nucl. Med.* **12**, 160 (1971)
- 3) 飯沼 武, 福久健二郎. "電子計算機による RI イメージ形成のシミュレーション." 日医放線会誌 **31**, 1270 (1972)
- 4) 飯沼 武. "電子計算機による RI 画像情報処理." 応用物理 **40**, 686 (1971)
- 5) 飯沼 武, 福久健二郎 "RI イメージ収集と処理." 日原子力誌 **13**, 534 (1971)
- 6) 稲田哲雄, 岡本十二郎. "電子線深部線量の骨による減弱." 日医放線会誌 **31**, 7~12 (1971)
- 7) 稲田哲雄. "MeV 電子線および 2 MeV 中性子線の LET 算定に関する研究." 日医放線会誌 **31**, 933 (1971)
- 8) Kitao, K., Ohata. T., "Gamma-ray analysis on radioactive aerosol and dust in the machine hall of a cyclotron." *Health Phys.*, **21**, 475~476 (1971)
- 9) Maruyama, T., Kumamoto, Y., Nishimura, A. et al.. "Estimation of genetically significant dose equivalent from occupational exposure to external sources of radiation in Japan." *Health Phys.* **21**, 563~569 (1971)
- 10) Maruyama, T., Tanaka, E., Hiramoto., T. "Role of low-background beta-ray spectrometers for rapid assay of environmental samples." *Rapid methods for measuring radioactivity in the environment. IAEA-SM-148*, 357~371 (1971)
- 11) Maruyama. T., Bouts, C. J. "Attenuation of 15 MeV neutrons in multilayer shields composed of steel, polyethylene and borated material." *Phys. Med. Biol.* **17**(3) 420~424 (1972)
- 12) Nakajima, T., Kato, Y. et al. "Improvement on the both energy and direction dependence of the Mg_2SiO_4 thermoluminescence dosimeter." *Health phys.* **21**, 118~119, (1971.)
- 13) Nakajima T. "The influence of OH anion on the thermoluminescence yields of some phosphors." *Riso Report* **249**, 90~104 (1971)
- 14) Nakajima, T. "On the non-linearity and LET effects of the thermoluminescence response." *Riso Report* **249**, 461~465 (1971)
- 15) Nakajima, T. "On the sensitivity factor mechanism of some thermoluminescence phosphors." *Riso Report* **249**, 466~479 (1971)
- 16) Nakajima, T. "Thermoluminescence and colour centers in LiF crystals irradiated at room temperatu-

- re." J. Phys. C 4, 1060~1068 (1971)
- 17) Nakajima, T. "Optical and thermal effects on thermoluminescence response of $\text{Mg}_2\text{SiO}_4(\text{Tb})$ and $\text{CaSO}_4(\text{Tm})$ phosphors." Health Phys. 23, 133~136 (1972)
 - 18) 中島敏行, 本郷昭三, 鈴木間左支. "TLDとpersonal air sampler による放射性エアロゾルモニターの可能性." 日原子力学誌 14, 21~26 (1972)
 - 19) Nohara, N., Tanaka, E., Hiramoto, T. et al. "High-resolution scinticamera based on delay line time conversion." J. Nucl. Med. 12, 635 (1971)
 - 20) Nohara, N., Tanaka, E., Hiramoto, T., Simadjaja, H. "Bi-directional analogue processing of radioisotope scan data." Phys. Med. Biol., 17, 218 (1972)
 - 21) Sakata, S., Inada, T., Doke, T., Moriyama, N., Katoh, K. "Calorimeter pair for determination of absorbed dose in epoxy and carbon in swimming-pool-type reactor." J. Nucl. Sci. Tech. 8, 563 (1971)
 - 22) Sakata, S., Bewley, D. K., McCullough, B. C., Page, B. C. "Heat defect in tissue equivalent radiation calorimeters." Phys. Med. Biol. 17, 95 (1972)
 - 23) Shiragai, A. "Comment on estimation methods of absorbed dose due to tritium." J. Radiat. Res. 12, 73~86 (1971)
 - 24) Shiragai, A. "The effects of low doses of ionizing radiation." Phys. Med. Biol., 17, 94~95 (1972)
- 昭和47年度
- 1) Hashizume, T., Kato, Y., Maruyama, T., Kumamoto, Y. et al. "Genetically significant dose from diagnostic medical X-ray examinations in Japan, 1969." Health Phys., 23, 827 (1972)
 - 2) Hashizume, T., Kato, Y., Maruyama, T., Kumamoto, Y. et al. "Population mean marrow dose and leukaemia significant dose from diagnostic medical X-ray examinations in Japan, 1969." Health Phys. 23, 845 (1972)
 - 3) Hashizume, T., Kato, Y., Nakajima, T., Yamaguchi, H., Fujimoto, K. "Emergent dose estimation of non-occupational persons accidentally exposed to Ir-192 gamma rays. Health Phys. 23, 855 (1972)
 - 4) 川島勝弘, 平岡 武, 松沢秀夫, 荒井竜雄, 田崎英生. "セシウム管の線量分布." 臨床放射線 17, 5 (1972)
 - 5) Maruyama, T., Broerse, J. J., Broerse-Challiss, J. E. "Dosimetry of D-T neutrons for radiotherapeutic applications." First Symposium on Neutron Dosimetry in Biology and Medicine, 627 (1972)
 - 6) 丸山隆司, 隈元芳一, 橋詰 雅. "ベータトロンのしゃへいに関する研究—第1報—高エネルギーX線の減弱." 島津評論 255 (1972)
 - 7) 中島敏行, 加藤義雄, 高久祐治, 他. "個人モニタとしての各種熱ルミネッセンス線量計の特性." 日原子力誌 14, 214~221 (1972)
 - 8) 中島敏行, 加藤義雄, 高久祐治. "熱ルミネッセンス線量計の研究." 日医放線会誌 32(6), 551~555 (1972)
 - 9) Shiragai, A. "Further comments on estimation methods of absorbed dose due to tritium." J. Radiat. Res. 13, 208 (1972)
 - 10) Tomitani, T. "Analysis of potential distribution in a gaseous counter of rectangular cross section. Nucl. Instr. Meth. 100, 179 (1972)
- 昭和48年度
- 1) Hashizume, T., Kato, Y., Nakajima, T., Yamaguchi, H., Fujimoto, K. "Dose estimation of non-occupational persons accidentally exposed to ^{192}Ir gamma-rays." J. Radiat. Res. 14(3), 320~327 (1973)
 - 2) Hashizume, T., Maruyama, T., Nishizawa, K., Nishimura, A. "Dose estimation of human fetus exposed in utero to radiations from atomic bombs in Hiroshima and Nagasaki": J. Radiat. Res., 14(4), 346~362 (1973)
 - 3) 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 隈元芳一, 西村明久, 西沢かな枝. "非密封放射性同位元素による遺伝有意線量の推定 (1971)." 日医放線会誌 33(10), 818~820 (1973)
 - 4) 丸山隆司, 佐方周防, 隈元芳一, 橋詰 雅. "ベータトロンの遮蔽に関する研究 2. 高エネルギーX線のエネルギースペクトル." 島津評論 30, 23 (1973)
 - 5) Matsuzawa, H., Kawashima, K., Inada, T., Hiraoka, T. et al. "Acute mortality and changes in bodyweight of mice after partial-body irradiation with X-rays and fast neutrons." Int. J. Radiat. Biol. 24(3), 275~283 (1973)
 - 6) Nakajima, T., Fujimoto, K., Hashizume T., "New gamma-ray exposure estimation method for radiation accident." J. Nucl. Sci. Technol., 10, 202 (1973)
 - 7) Tanaka, E., Nohara N., Kumano, K., Kakegawa, M. "A large-area, high-resolution scintillation camera based on delay-line time conversion." Medical Radioisotope Scintigraphy 1972, Vol. 1, IAEA, 169 (1973)
 - 8) Tanaka, E., Iinuma, T. A., Nohara, N., Tomitani, T., Shimizu T. "Multicrystal section imaging device

- and its data processing." ICS-339, Vol. 2. Proceedings of The XIII International Congress of Radiology, Madrid, 1973, 314 (1973)
- 9) Tanaka, E., Shimadajja, H., Yamamoto, M. "A fast pulse-height ratio circuit." *Radioisotopes*, **22**, 161 (1973)
- 昭和49年度
- 1) Hashizume, T., Kato, Y., Kumamoto, Y., Yamaguchi, H., Nishizawa, K. "Genetically significant dose from beam therapy in Japan, 1971." *Health Physics* **26**(5), 449~459 (1974)
- 2) Hashizume, T., Kato, Y., Kumamoto, Y., Kawachi, K., Nishizawa, K., Yamaguchi, H. "Population mean marrow dose and leukaemia significant dose from beam-therapy in Japan, 1971." *Health Physics* **26**(5), 461~467 (1974)
- 3) Hashizume, T., Maruyama, T., Nishizawa, K., Nishimura, A. "Estimation of absorbed dose in thyroids and gonads of survivors in Hiroshima and Nagasaki." *Acta Radiologica* **13**(5), 411~424 (1974)
- 4) 星野一雄, 稲田哲雄, 松沢秀夫. "10~30 MeV 電子線のエネルギー-実用飛程の関係. 日医放線会誌 **34**(6), 433~439 (1974)
- 5) 星野一雄, 稲田哲雄, 川島勝弘, 平岡 武, 松沢秀夫, "高エネルギー電子線に対する JAPM 電離箱線量計のラド変換係数." 日医放線会誌 **34**(12), 898~902 (1974)
- 6) Inada, T., Sakata, S., Hoshino, K., Hiraoka T., "The thimble calorimeter for mixed radiation dosimetry." *Int. J. Appl. Radiat. Isot.* **25**, 377~378 (1974)
- 7) Inada, T., Lambert, K.P. et al. "A calorimetric radiation dosimeter for an accelerator environment. *Nucl. Instr. Meth.* **120**, 501~508 (1974)
- 8) Kitao, K. "A method for calculating the absorbed dose near interface from $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ reaction." *Radiat. Res.* **61**, 304~315 (1975)
- 9) 丸山隆司, 隈元芳一, 福久健二郎, 橋詰 雅, 佐方周防. "ベータトロンによる研究, 第3報 高エネルギーX線の散乱線のエネルギースペクトル." 島津評論, **31**, 1~20, 39~44 (1974)
- 10) 丸山隆司, 隈元芳一, 橋詰 雅, 他. "ベータトロンによる研究 4. 高エネルギーX線の散乱線量." 島津評論, **31**(3), 93~96 (1974)
- 11) 丸山隆司, 隈元芳一, 橋詰 雅, 他. "ベータトロンによる研究, ベータトロンからの漏洩線の線質." 島津評論, **31**(3), 97~99 (1974)
- 12) Matsuzawa, H., Kawashima, K., Hirakawa, T. "Dose conversion factors for electrons." *Phys. Med. Biol.* **19**, 774~776 (1974)
- 13) Nakajima, T. "Comparison of exo-electron and thermoluminescence dosimeters from dosimetric point of view." *Proc. 1st Latin Am. Conf. Phys. Med & Rad. Prot.* 551~567 (1974)
- 14) Nakajima, T. "Gamma-ray dose estimation method in nuclear accident." *ibid*, 408~424 (1974)
- 15) 中島敏行, 藤元憲三, 渡辺博信. "TLD による環境モニタリングへの試み." 保健物理 **9**, 219~222 (1974)
- 16) Nakajima, T., Watanabe, S. "New method for estimating gamma ray exposure sustained in radiation accident-possibilities of using organic substance as monitor." *J. Nucl. Sci. Techn.* **11**(12), 575~582 (1974)
- 17) Nohara, N., Tomitani, T., Tanaka, E. "Analog image processing in two dimensions by omnidirectional scanning." *J. Nucl. Med.* **15**, 844~847 (1974)
- 18) 白貝彰宏, 安徳重敏, 星野一雄, 加藤義雄, 橋詰 雅. "高エネルギー放射線の線量測定に関する国内相互比較, 第1報. 高エネルギー電子線についての予備的相互比較." 日医放線会誌 **34**(6), 422~427 (1974)
- 19) 白貝彰宏, 加藤義雄, 橋詰 雅. "高エネルギー放射線の線量測定に関する国内相互比較, 第2報, JAPM 標準線量測定計による Co-60 ガンマ線線量の相互比較および高エネルギー電子線線量の相互比較." 日医放線会誌 **34**(6), 428~432 (1974)
- 昭和50年度
- 1) Hashizume T., and Maruyama, T., "Physical dose estimates for A-bomb survivors." *J. Rad. Res.*, **16**, Supplement 12~23 (1975)
- 2) Hashizume T., Maruyama, T., "Dose estimation from residual and fallout radioactivity experiment, Simulated neutron activation experiment." *J. Rad. Res.* **16**, Supplement 32~34 (1975)
- 3) Hashizume, T., Maruyama, T., Nishizawa, K., Nishimura, A. "Estimation of absorbed dose in thyroids and gonads of survivors in Hiroshima and Nagasaki." *Acta. Radiologica* **13**(5), 411~424 (1975)
- 4) 橋詰 雅, 丸山隆司, 西沢かな枝, 福久健二郎, 隈元芳一. "密封小線源の医学利用による国民被曝線量の推定." 日医放線会誌 **35**(11), 1022~1031 (1975)

- 5) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一. “診断用X線による国民線量の推定(1974), 第1報撮影照射回数, 透視件数および診断件数について.” 日医放線会誌 36(1), 47~55 (1976)
 - 6) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一. “診断用X線による国民線量の推定(1974), 第2報, 遺伝有線量の推定.” 日医放線会誌 36(3), 208~215 (1976)
 - 7) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一. “診断用X線による国民線量の推定(1974), 第3報, 骨髄線量と白血病有意線量.” 日医放線会誌 36(3), 216~224 (1976)
 - 8) 橋詰 雅, 加藤義雄, 河内清光. “高感度X線像記録系と解像力.” 日医放線会誌 35(9), 809~811 (1975)
 - 9) 星野一雄, 藤生英夫, 梅津幹夫, 岡野滋樹. “小児放射線治療時の体動検出, 第1報.” 小児外科・内科 7(11), 113~115 (1975)
 - 10) 稲田哲雄. “重荷電粒子のドジメトリー.” Radioisotopes 24(6), 1540 (1975)
 - 11) 稲田哲雄, “Nuclear Collision 領域の重イオンに対する高分子の阻止能”, 放射線 2(2), 75~84 (1975)
 - 12) 稲田哲雄. “高 LET 粒子線治療の物理的側面.” 臨床放射線 20(4), 359~360 (1975)
 - 13) 稲田哲雄. “陽子線ドジメトリー, 高エネルギー放射線ドジメトリー研究会報告.” 京大原子炉実験所レポート, KURRI-TR-137, 20-26 (1975)
 - 14) 網野三郎, 稲田哲雄, 他. “進行性肺癌に対する術中照射の経験.” 日医放線会誌 35(5), 304~312 (1975)
 - 15) Inada, T., Sakat, S., Hoshino, K., Hiraoka, T. “The thimble calorimeter for mixed radiation field.” Int. J. Appl. Radiat. Isotop. 25, 377 (1975)
 - 16) Lambert, K. P., Van de Voorde, M. H., Doke T., Inada, T. “A calorimetric radiation dosimeter for an accelerator.” Nucl. Instr. Meth, 120, 501 (1975)
 - 17) 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武, 丸山隆司, 松沢秀夫. “ ^{252}Cf 線源のカーマ率の測定.” Radioisotope 24(4), 225~231 (1976)
 - 18) 加藤義雄. “許容量と被曝水準の現況と問題点.” 新潟医会誌 90(1), 1~4 (1976)
 - 19) 川島勝弘. “ ^{252}Cf のドジメトリー (理工学, 医学利用に共通の問題点).” Radioisotopes 24(4), 267~268 (1975)
 - 20) Kawachi, K. “Calculation of electron radiotherapy treatment planning.” Phy. Med. Biol., 20(4), 571~577 (1975)
 - 21) Maruyama, T., Kumamoto, Y., Hashizume T., Sakata, S. “Spectra of primary X-ray and secondary photons from shielding materials for 4-30 MV X-rays.” Health Physics, 28, 777~791 (1975)
 - 22) Nakajima, T., Totti, V., Watanabe, S., Fujimoto, K., Maung, S., Nishimura, A. “Back-scatter and building up effects on the sensitivity of a thermal neutron monitor.” Int. J. App. Rad. Isotopes 26(4), 153~158 (1975)
 - 23) Nakajima T., Watanabe, S. “Influence of heating conditions on the thermoluminescence sensitivity of TLD-LiF phosphors,” Intern. J. Appl. Rad. Isotopes 27, No. 2, 113~121 (1976)
 - 24) 野原功全. “RI イメージング装置と画像情報処理技術に関する研究.” NIRS-R-4 (1975)
 - 25) Tanaka, E., Iinuma, T. “Correction functions for optimizing the reconstructed image in transverse section scan.” Phys. Med. Biol. 20(5), 789~798 (1975)
 - 26) Tanaka, E. “Statistical noise of reconstructed image in transverse section scan.” Proceedings of the 4-th International Conference on Information Processing in Scintigraphy, Orsay, July 15~19, 1975, pp. 440~445 (1975)
 - 27) Tanaka, E., Iinuma, T. A. “Image processing for coded aperture imaging and an attempt at rotating slit imaging.” Proceedings of the 4th International Conference on Information Processing in Scintigraphy, Orsay, July 15~19, 1975, pp. 43~55 (1975)
 - 28) 富谷武浩, 野原功全, 田中栄一. “核医学におけるシンチグラムの二次元アナログ処理.” 応用物理 45(1), 91 (1976)
 - 29) Yamaguchi, H., Kato, Y., Shiragai, A. “The transformation method for the MIRD absorbed fraction as applied to various physiquies.” Phys. Med. Biol. 20(4), 593~601 (1975)
 - 30) 山本幹男. “荷重結合容量方式多線陽極比例計数管における増幅器雑音の影響.” Radioisotopes 24(6), 10~14 (1975)
 - 31) 山本幹男, 田中栄一. “荷重結合容量方式2次元位置検出比例計数管, Radioisotopes, 24(6), pp. 3~9 (1975)
 - 32) 阿部光延, 河内清光, 他. “高線量率小線源による食道癌の腔内照射—I, 照射技術.” 日医放線会誌 36(2), 111~120 (1976)
- 昭和51年度 (1976.4~1976.12)
- 1) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一. “診断用X線による国民線量の推定(1974), 第4報, 胎児の被曝線量.” 日医放線会誌 36(7), 645~651 (1976)
 - 2) 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 松沢秀夫. “中性子線

- 用組織等価物質の試作。”日医放線会誌 **36**, 420 (1976)
- 3) 稲田哲雄, “KEK プースターの医学利用。”放射線 **3** (2), 60~70 (1976)
 - 4) Inada, T., Kasuga, T., Nojiri, I., Furuse, T., Hiraoka, T. “Linear Energy Transferdependent radiosensitivity of Burkitt lymphoma cells, with special references to human melanoma HMV, HeLa-S3 and L5178Y cells.” *Gann* **67**, 399~402 (1976)
 - 5) Inada, T., Kasuga, T., Nojiri, I., Furuse, T., Hiraoka, T. “Recovery in Burkitt lymphoma cells after X-ray irradiation.” *Gann* **67**, 451~453 (1976)
 - 6) 西尾碩人, 稲田哲雄, 他. “高線量率電子線照射に対する生物学的効果—I. マウスの早期皮膚反応。”日医放線会誌 **36** (9), 841~847 (1976)
 - 7) 丸山隆司, 倉田泰孝, 本郷昭三. “医療用サイクロトロンの残留放射能。”(京大原子炉研究所報告書) KURRI-TR-143/11, 59~66 (1976)
 - 8) 丸山隆司, 橋詰 雅, 西沢かな枝. “小児X線診断における国民線量への寄与。”小児外科・内科 **8** (7), (1976)
 - 9) Nakajima, T. “On the competing trap model for the non-linear thermoluminescence response.” *Japan. J. Appl. Phys.*, **15** (6), 1179~1180 (1976)
 - 10) Shiragai, A., Sato, F., Hiraoka, T., Kawashima, K., Matsuzawa, H. “Kinetics of cell populations in the intestinalepithelium of mice after partial-body irradiations with X-rays and neutrons.” *Int. J. Radiat. Biol.* **29** (4), 377~383 (1976)
 - 11) 富谷武浩, 田中栄一, 野原功全. “多結晶型焦点検出器を用いたポジトロン・カメラ。”*Radioisotopes* **25** (11), 9~14 (1976)

3.3 化学研究部

昭和34年度

- 1) Kameyama, T., Suzuki, K. “The synthesis of RNA and protein in the cells of *Escherichia coli* B (H) as revealed by electrophoresis on starch column.” *Biochim. Biophys. Acta.* **37**, 158~159 (1960)
- 2) Kawamura, S., Nagasawa, K. “Research on radioactivity in stock rain water of lighthouses in Japan.” Report of UN Sci. Com. on the Effect of Atomic Radiation. A/AC. 82/G/L 392 (1960)
- 3) Suzuki, K., Iwama, Y. “Recovery in the presence of chloramphenicol of *Escherichia coli* B(H) irradiated with ultraviolet light.” *Nature*, **187**, 347~348 (1960)
- 4) Suzuki, K., Ono, J. “Biochemical heterogeneity of the ribonucleic acid synthesized by *Escherichia coli* B after irradiated with ultraviolet light.” *Nature*, **183**, 395~397 (1959)
- 5) Suzuki, K., Sawada, F., Iwama, Y., “Effects of chloramphenicol on RNA synthesis in *Escherichia coli* B (H) irradiated with ultraviolet light.” *Biochim. Biophys. Acta*, **37**, 369~370 (1960)
- 6) 坪田博行, “陽イオン交換樹脂による天然水の分析, ギ酸緩衝液による分離法”日化誌 **81**, 927 (1960)
- 7) Yamazaki, H., Shida, S. “Radiolysis and bond st-

ability of squalane.” *J. Chem. Phys.*, **32**, 950 (1960)

- 8) 山崎秀郎他, “炭水化物およびその混合物の放射線分野”第3回日本アイソトープ会議報文集 (1959)

昭和35年度

- 1) Izawa, M., Tsubota, H. “Cs-137 and Sr-90 in fallout deposits.” Report of UN Sci. Com. on the Effect of Atomic Radiation. A/AC. 82/G/L 388 (1960)
- 2) Izawa, M., Tsubota, H. “Sr-90 and Cs-137 in fallout deposits and implications of their ratio.” *J. Radiat. Res.* **2**, 29~41 (1961)
- 3) 伊沢正実, 坪田博行, 笠井篤 “セロソルブ法によるCaとSrとの分離”分析化学 **10**, 1230~1235 (1961)
- 4) Kameyama, T., Novelli, G. D. “Appearance of particle-bound β -galactosidase of *E. coli* during its induction after photoreactivation.” *Bacteriol. Proc.* **148** (1961)
- 5) Kameyama, T., Novelli, G. D. “The cell-free synthesis of β -galactosidase by *E. coli*,” *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **2**, 393~396 (1960)
- 6) 河村正一. “沪紙電気泳動法による ^{90}Sr , ^{90}Y の迅速分離”分析化学 **10**, 975~979 (1961)

- 7) Sawada, F., Suzuki, K. "Recovery of *E. coli* irradiated with ultraviolet light." *J. Bacteriol.* **81**, 288~297 (1961)
- 8) 坪田博行. "イオン交換樹脂による Ca と Sr との分離", 日化誌
- 9) Tsubota, H. "Formation constants of some metal formate complexes and use of formate buffer solution as an elutriant of cation exchange chromatography." *Bull. Chem. Soc. Japan.* **35**, 640~4 (1962)
- 11) Tsubota, H., Kitano, Y. "A Rapid method for determining fission products contained in water using an ion exchanger." *Bull. Chem. Soc. Japan.* **33**, 765 (1960)
- 12) Tsubota, H., Kitano, Y. "A rapid method determining alkali and alkaline earth elements using an ion exchanger.", *Bull. Chem. Soc. Japan.* **33**, 770 (1960)
- 13) Yamazaki, H., Shida, S. "Radiolysis and bond stability of squalene." *J. Chem. Phys.* **32**, 950 (1960)

昭和36年度

- 1) 河村正一. "口紙電気泳動法による核分裂生成物の迅速分離" 分析化学 **11**, 814~818 (1962)
- 2) 坪田博行, 垣花秀武. "陽イオン交換樹脂内における金属イオンの加水分解" 日化誌 **82**, 1650 (1961)

昭和37年度

- 1) Izawa, M., Tsubota, H. "Cesium-137 concentration in human urine and estimation of cesium-137 body burden." *J. Radiat. Res.* **3**, 120~129 (1962)
- 2) Izawa, M., Tsubota, H., Tano, M. "A method of radiochemical determination of cesium-137 in human urine." *J. Radiat. Res.* **4**, 1~7 (1963)
- 3) Fujita, H., Izawa, M., Yamazaki, H. " γ -ray-induced formation of gold sol from chloroauric acid solution." *Nature.* **196**, 666~667 (1962)
- 4) Suzuki, K., Yamagami, K., Reheyrotte, N. "Quantitative estimation of the transforming activity of hybrid DNA." *J. Molecul. Biol.*, **5**, 577~579 (1962)
- 5) Tsubota, H. "An ion exchange method for the determination of cesium-137 and strontium-90 in fallout." *Bull. Chem. Soc. Japan.* **36**, 1545~8 (1963)
- 6) Tsubota, H., Koyanagi, T. "Determination of strontium in bone with ion exchange separation and flame photometry." *J. Radiat. Res.* **5**, 49~54 (1964)
- 7) Tsubota, H. "Ion exchange equilibrium between cesium and phenol sulfonic acid type cation exchange

resin." *Bull. Chem. Soc. Japan.* **36**, 1038~43 (1963)

昭和38年度

- 1) 藤田 斉, 伊沢正実. "硫酸バリウムゾルの安定度に及ぼす γ 線照射の影響", 日化誌 **84**, 779~783 (1963)
- 2) Sawada, F., Suzuki, K. "Streptomycin-sensitive and resistant ribosomes of *Diplococcus pneumoniae*." *Biochim. Biophys. Acta* **80** 160~163 (1964)
- 3) Yamazaki, H., Cvetanovic, R. J. "Collisional deactivation of the excited states of oxygen atoms." *J. Chem. Phys.* **39**, 1902~3 (1963)
- 4) Yamazaki, H., Cvetanovic, R. J. "Isotopic exchange of the excited oxygen atoms with CO¹⁸ and their collisional deactivation." *J. Chem. Phys.* **40**, 582~585 (1964)

昭和39年度

- 1) Grossman, L., Ono, J., Wilson, R. "The effects of ultraviolet light on nucleic acid coding systems." *Collec. Symp. Found. Cancer Res.* **18**, 107~119 (1964)
- 2) Ono, J., Wilson, R. G., Grossman, L. "Effects of ultraviolet light on the template properties of polycytidylic acid." *J. Molecul. Biol.* **11**, 600~612 (1965)
- 3) Grossman, L., Ono, J., Wilson, R. G. "Biochemical significance of ultraviolet-induced water addition to nucleic acid pyrimidines." *Federation Proc.* **24**, Part, III, S-80~84 (1965)
- 4) Suzuki, K., Yamagami, K., Shimazu, Y. "Effects of mitomycin C on early phenotypic expression in the transformation of *Diplococcus pneumoniae*." *Nature*, **205**, 625~630 (1965)
- 5) Tsubota, H. "The cation exchange adsorption of calcium and strontium from an ammonium acetate solution in mixtures of organic solvents and water." *Bull. Chem. Soc. Japan.* **38**, 159~165 (1965)
- 6) Yamazaki, H., Wada, A. "The renaturation of deoxyribonucleic acids. 1. Rates of bimolecular reactions of complementary and non-complementary Gaussian chains." *Biopolymers*, **2**, 445~462 (1964)
- 7) Yamazaki, H., Cvetanovic, R. J. "Collisional deactivation of the excited singlet oxygen atoms and their insertion into the CH bonds of propane." *J. Chem. Phys.* **41**, 3709~3709 (1964)

昭和40年度

- 1) 藤田 斉, 伊沢正実, 山崎秀郎. “塩化金(Ⅲ)酸水溶液放射線分解と生成する金コロイドの性質” 日化誌 86, 723~728 (1965)
- 2) Kawamura, S., Izawa, M. “Separation of ^{90}Sr and ^{90}Y by paper electrophoresis with very dilute hydrochloric acid background electrolyte.” Bull. Chem. Soc. Japan. 39, 627 (1966)
- 3) Moriguchi, E., Suzuki, K., Wada, A. “Studies on the relationship between the transforming activity and the integrity of DNA as revealed by ultraviolet flow dichroism.” Biochim. Biophys. Acta, 109, 578~584 (1965)
- 4) Ono, J., Shimazu, Y. “UV-reactivation of the bacteriophage containing a single stranded DNA as a genetic element.” Virology, 29, 295~302 (1966)
- 5) 坪井 篤, 河村正一. “プルトニウムの Bioassay に関する研究”, NIRS-Pu-3, 56~58 (1966)
- 6) Watari, K., Izawa, M. “Separation of radiocesium by “Copper ferrocyanide-anion exchange resin””. J. Nucl. Sci. Technol. 2, 321~2 (1965)
- 7) 坪田博行, 渡利一夫, “HDEHP, H_2EHP 混合物による希土類元素の分離” 日化誌 87, 1106~1107 (1966)
- 8) 渡利一夫, 小柳 卓, 伊沢正実, 坪田博行. “水酸化鉄-陽イオン交換樹脂による海水中の放射性核種の捕集” 日原子力誌 8, 130~133 (1966)
- 9) 渡利一夫, 小柳 卓, 伊沢正実, 坪田博行. “金属硫化物-イオン交換樹脂による海水中の放射性核種の捕集”, 日原子力誌 8, 182~185 (1966)
- 10) Yamagata, N., Iwashima, K., Watari, K., Iinuma, T. A., Nagai, T. “In vivo experiment on the metabolism of cesium in human blood with reference to rubidium and potassium.” J. Radiat. Res. 7, 29~46 (1966)
- 4) Kawamura, S., Kurotaki, K., Kuraku, H., Izawa, M. “A rapid separation of sodium, potassium, rubidium and caesium by thin layer chromatography containing zinc ferrocyanide.” J. Chromatog. 26, 557~60 (1967)
- 5) Moriguchi, E., Suzuki, K. “Enzymatic breakdown of UV-irradiated DNA by the extract from *Micrococcus lysodeicticus*.” Biochem. Biophys. Res. Commun. 24, 195~202 (1966)
- 6) Watari, K., Imai, K., Izawa, M. Isolation of ^{137}Cs with “copper ferrocyanide-anion. exchange resin” J. Nucl. Sci. Technol. 4, 190~194 (1967)
- 7) 渡利一夫, 伊沢正実. “金属塩-イオン交換樹脂の作成と放射性核種捕集への応用”, 第7回日本アイソトープ会議報文集, 7, 208~210 (1966)

昭和42年度

- 1) 榎本好和, 河村正一, 松岡 理. “プルトニウムの胆汁への排泄に関する基礎的研究” NIRS-Pu-5, 41~43 (1967)
- 2) Horii, Z., Suzuki, K. “Degradation of the DNA of *Escherichia coli* K12 *rec* (JC 1569 b) after irradiation with ultraviolet light.” Photochem. Photobiol. 8, 93~105 (1968)
- 3) Ichikawa, T., Fukita, H., Matsuo, K., Tsuboi, M. “Helix-with loops structure of polynucleotide.” Bull. Chem. Soc. Japan. 40, 2272~77 (1967)
- 4) Irie, M., Sawada, F. “Do the exposed tyrosine residues of ribonuclease A interact with nucleotides?” J. Biochem., 62, 282~284 (1967)
- 5) Kawamura, S., Fujimoto, T., Izawa, M. “Inorganic chromatography on cellulose acetate pre-treated paper impregnated with 2-thenoyltrifluoroacetone.” J. Chromatog. 34, 72~76 (1967)
- 6) Morimyo, M., Horii, Z., Suzuki, K. “Appearance of low molecular weight DNA in a *rec*-mutant of *Escherichia coli* K12 irradiated with X-rays.” J. Radiat. Res. 9, 19~25 (1968)
- 7) 沢田文夫, 市村幸子. “リボヌクレアーゼとヌクレオチドの複合体の解離定数の分光学的測定”. 生化学 39, 819~822 (1967)
- 8) Watari, K., Imai, K., Izawa, M. “Radiochemical application of iron ferrocyanide-anion exchange resin.” J. Nuclear Sci. Technol. 5, 309~312 (1968)

昭和43年度

- 1) 市村国彦, 大町和千代. “腹腔食細胞 RNA の研究

- I. RNase 阻害物質と RNA 調製法の検討” 生化学 40, 741~748 (1968)
- 2) Ichimura, S., Sawada, F., Someno, K. “Electron spin resonance studies on the damage of ribonuclease exposed to ultraviolet light.” J. Radiat. Res. 9, 35~39 (1968)
 - 3) Imai, K., Watari, K., Izawa, M. “Adsorption of radiostrontium on calcium phosphate-anion exchange resin.” J. Nuclear Sci. Technol., 5, 485~6 (1968)
 - 4) Samejima, T., Kita, M., Saneyoshi, M., Sawada, F. “Optical rotatory dispersion and circular dichroism of sulfur-containing nucleosides and nucleotide and of the ribonuclease thio-nucleotide complex.” Biochim. Biophys. Acta, 179, 1~9 (1969)
 - 5) Saneyoshi, M., Sawada, F. “Synthetic nucleosides and nucleotides. VI. On the several routes for the syntheses of 4-thiouridylic acid homologues.” Chem. Pharm. Bull., 17, 181~189 (1969)
 - 6) Suzuki, K., Saito, E., Morimyo, M. “A mutant of *Escherichia coli* K12 exhibiting varying ultraviolet sensitivities depending on the temperature of incubation after irradiation.” Photochem. Photobiol. 9, 259~272 (1969)
- 昭和 44 年度
- 1) Dalgleish, D. G., Fujita, H., Peacocke, A. R. “Circular dichroism of aminoacridines bound to DNA.” Biopolymers, 8, 633~645 (1969)
 - 2) Horii, Z., Suzuki, K. “Degradation of the DNA of *rec A* mutants of *Escherichia coli* after irradiation with ultraviolet light. II. Further studies including a *recA uvr A* double mutant.” Photochem. Photobiol. 11, 99~107 (1970)
 - 3) Ichimura, S., Zama, M., Fujita, H., Ito, T., “The nature of strong binding between acridine orange and deoxyribonucleic acid as revealed by equilibrium dialysis and thermal renaturation.” Biochim. Biophys. Acta, 190, 116~125 (1969)
 - 4) 岩島 清, 渡利一夫. “ニトロシルルテニウムオキシソルホのクロロホルム抽出” 公衛院研報 18 72~74 (1970)
 - 5) Kawamura, S., Kurotaki, K., Izawa, M. “Preparation and ion-exchange behavior of potassium zinc ferrocyanide.” Bull. Chem. Soc. Japan, 42, 3003~4 (1969)
 - 6) Kawamura, S., Kurotaki, K. “Ion-exchange adsorption of radionuclides by ferrocyanide molybdate.” J. Chromatog. 45, 331~5 (1969)
 - 7) Morimyo, M., Shimazu, Y., Suzuki, K. “A mutant of *Escherichia coli* K 12 exhibiting varying ultraviolet sensitivities depending on the temperature of incubation after irradiation. II. Cross-sensitivity, recovery in liquid and genetic analysis.” Mutat. Res. 8, 467~479 (1969)
 - 8) Sawada, F. “Photosensitized modification of bovine pancreatic ribonuclease by a colored substrate analogue, 4-thiouridylic acid.” J. Biochem. 65, 767~776 (1969)
 - 9) Sawada, F., Irie, M., “Interaction of uridine 2'-(3'), 5'-diphosphate with ribonuclease A and carboxymethylribonuclease A.” J. Biochem. 66, 415~418 (1969)
 - 10) Suzuki, K., Saito, E., Morimyo, M. “A mutant *Escherichia coli* K 12 possessing a thermodependent ultraviolet sensitivity.” Proc. of the Intern. Symposium of Radiation and Radiomimetic Chem., Kyoto, (1968)
 - 11) Takesada, K., Saito, E., Fujita, H., Suzuki, K., Wada, A., “Study on the binding nature of acridine orange to DNA by means of flow dichroism.” Bull. Chem. Soc. Japan, 43, 181~7 (1970)
 - 12) Watari, K., Imai, K., Izawa, M. “Study of multi-loaded metal salt-ion exchange resins. (1) Multi-loaded nickel ferrocyanide-anion exchange resin and nickel ferrocyanide calcium phosphate-anion exchange resin.” J. Nucl. Sci. Technol., 6, 522~525 (1969)
 - 13) Zama, M., Ichimura, S. “Circular dichroism of acridine orange bound to DNA,” Biopolymers, 9, 53~63 (1970)
- 昭和 45 年度
- 1) Fujita, H., Yamazaki, H. “The photosensitized reaction of deoxyguanosine in the presence of methylene blue.” Bull. Chem. Soc. Japan 43, 1171~81 (1970)
 - 2) Fujita, H., Saito, E., Suzuki, K., Wada, A. “Studies on photodynamic action. I. The action on *pneumococcus* transforming DNA,” J. Radiat. Res. 11, 1~8 (1970)
 - 3) Fujita, H., Suzuki, K. “Studies on photodynamic action. II. The action on *Escherichia coli* cells.” J. Radiat. Res. 11, 9~14 (1970)
 - 4) Ichimura, K., Ohmachi, K. “Effects of chlorpromazine on reticuloendothelial phagocytosis and antibody formation in mice.” J. Reticuloendothel. Soc.

- 10, 239~250 (1971)
- 5) Ichimura, S., Zama, M., Fujita, H. "Quantitative determination of single-stranded sections in DNA using the fluorescent probe acridine orange" *Biochim. Biophys. Acta*, **240**, 485~495 (1971)
 - 6) Iinuma, T. A., Izawa, M., Watari, K., Enomoto, Y., Matsusaka, N., Inaba, J., Kasuga, A., Nagai, T. "Application of "metal ferrocyanide-anion exchange resin" to the enhancement elimination of Cs-137 from human body". *Health Phys.*, **20**, 11~21 (1971)
 - 7) Ishida, K., Kawamura, S., Izawa, M. "Neutron activation analysis for mercury." *Anal. Chim. Acta*, **50**, 351~3 (1970)
 - 8) Kawamura, S., Shibata, S., Kurotaki, K. "Adsorption characteristics of radionuclides by zirconium ferrocyanide." *Anal. Chim. Acta*, **56**, 405~13 (1971)
 - 9) Kawamura, S., Kuraku, H., Kurotaki, K. "The composition and ion-exchange behavior of zinc hexacyanoferrate (II) analogues." *Anal. Chim. Acta*, **49**, 317~22 (1970)
 - 10) Matsumoto, S., Kagamiishi, Y. "The temperature dependence of mortality rate of radiosensitive strains of *E. coli*. and *S. cerevisiae*." *Japan. J. Genetics*, **45**, 153~160 (1970)
 - 11) Matsumoto, S. "The temperature dependence of mortality rate in starved yeast cells." *Can. J. Microbiol.* **17**, 179~182 (1971)
 - 12) 笠井 篤, 小川尚武, 河村正一. "キレート試薬共存による ^{68}Ge , ^{68}Ga のアルミナへの吸着挙動." *分析化学* **19**, 1642~1646 (1970)
 - 13) Watari, K., Imai, K., Izawa, M. "Multi-loaded metal salts-ion exchange resin. Their preparation and applications." *Hoken Butsuri*, **6**, 9~13 (1971)

昭和46年度

- 1) Ichimura, K., Ohmachi, K. "Effects of chlorpromazine on reticuloendothelial phagocytosis and antibody formation in mice." *J. Reticuloendothel. Soc.* **10**, 239~250 (1971)
- 2) Itoh, T., Zama, M., Amagasa, J., "Induced cotton effects of tRNA-acridine orange complex and tRNA conformation." *Biopolymers*, **11**, 1583~1592 (1972)
- 3) Kawamura, S., Shibata, S., Kurotaki, K., "Rapid and simple determination of Fe-59, Co-60, Zn-65, Cs-137 and Zr-95 in concentrated salts." *Proc. Intern. Symp. Rapid methods for measurement of Radioactivity*

in the Environment, Munchen, IAEA-SM-148/31, 119~29 (1971)

- 4) Shimazu, Y., Morimyo, M., Suzuki, K. "Temperature-sensitive recovery of a mutant of *Escherichia coli* K 12 irradiated with ultraviolet light." *J. Bacteriol.* **107**, 623~632 (1971)
- 5) Suzuki, K., "Killing action of bleomycin on radiation-sensitive mutants of *Escherichia coli*." *J. Genetics*, **46**, 277~280 (1971)
- 6) Zama, M., Ichimura, S. "Difference between polylysine and polyarginine in changing DNA structure upon complex formation." *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **44**, 936~942 (1971)

昭和47年度

- 1) Ichimura, S., Zama, M. "Quantitative study of dye binding to DNA-polylysine and DNA-polyarginine complexes." *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **49**, 840~847 (1972)
- 2) Irie, M., Samejima, T., Harada, M., Sawada, F. "Studies on the state of tryptophan residues in ribonuclease from *Aspergillus saitoi*." *J. Biochem.*, **72**, 1351~1359 (1972)
- 3) Sawada, F., Samejima, T., Saneyoshi, M., "Interaction of 6-thioguanilyc acid homologues with ribonuclease T₁. Spectrophotometric and gel filtration studies." *Biochem. Biophys. Acta*. **299**, 596~602 (1973)
- 4) 鈴木亨之. "遺伝物質における損復とその修復の生物学的意義" *細胞化学シンポジウム*, **23**, 65 (1973)
- 5) Zama, M., Ichimura, S. "The study of the DNA structure in DNA-polylysine and DNA-polyarginine complexes: induced optical activities of bound dyes." *Biochim. Biophys. Acta*. **294**, 214~226 (1973)

昭和48年度

- 1) Fujita, H., Miyakoshi, M. "Effect of γ -irradiation on the synthesis of ribosomal RNA and ribosomal subparticles in *Escherichia coli*". *Radiat. Res.* **56**, 186~200 (1973)
- 2) Imai, K., Watari, K., Izawa, M. "Coprecipitation behavior of radioruthenium in sea water (1)." *J. Radiat. Res.* **14**, 369~74 (1973)
- 3) 大町和千代, 市村国彦. "動物腹腔食細胞の異物識別". 特別研究「放射線医学領域における造血器移植における研究」最終報告書, 16 (1973)

- 4) Sawada, F., Kanbayashi, N. "Fractionation of ribonuclease A photosensitized with 4-thiouridylic acid." J. Biochem., **74**, 459~471 (1973)

昭和49年度

- 1) Fujita, H. "Unstable structure of ribosomal particles synthesized in γ -irradiated *Escherichia coli*." J. Radiat. Res. **16**, 113~119 (1975)
- 2) Kurotaki, K., Kawamura, S. "TTA-containing silica gel thin layer chromatography of iron, cobalt, zinc, strontium, zirconium, cesium and cerium." Radiochem. Radioanal. Letters, **21**, 129~36 (1975)
- 3) Matsumoto, S. "Photodynamic inactivation of *Escherichia coli* cells after starvation for required amino acid or chloramphenicol treatment." Japan. J. Genetics, **49**, 275~279 (1974)
- 4) Morimyo, M., Suzuki, K., Shimazu, Y. "A mutant of *Escherichia coli* K-12, URT-43, with a temperature-sensitive defect at the incision step of the excision repair mechanism." Mutation Res. **27**, 171~180 (1975)
- 5) Sawada, F. "Kinetics of 4-thiouridylate-sensitized photoinactivation of ribonuclease A." Photochem. Photobiol. **20**, 523~526 (1974)
- 6) Zama, M. "Structure and circular dichroism of DNA-polylysine-polyarginine complex." Biochim. Biophys. Acta, **366**, 124~134 (1974)

昭和50年度

- 1) Ichimura, K. "Suppression and stimulation of the *in vitro* immune response by chlorpromazine." Jap. J. Microbiol. **20**, 551~554 (1976)
- 2) Kawamura, S., Shibata, S., Kurotaki, K. "Adsorption characteristics of radionuclides on nickel hexacyanoferrate (11)." Anal. Chim. Acta **81**, 91~7 (1976)
- 3) 松本信二. "細胞の核分裂と放射線" 放射線科学 **18**, 101~103 (1975)
- 4) Sawada, F. "Covalent attachment of 4-thiouridylic acid to ribonuclease A by near-ultraviolet radiation." Biochem. Biophys. Res. Commun. **64**, 311~316 (1975)

3.4 生物研究部

昭和36年度

- 1) Arai, R., Egami, N. "Occurrence of leucophores on the caudal fin of the fish, *Oryzias latipes*, following administration of androgenic steroids." Annot. Zool. Japon., **34**, 185~192 (1961)
- 2) Egami, N., Ishii, S. "Hypophyseal control of reproductive functions in teleost fishes." Gen. Comp. Endocrinol., Suppl. **1**, 248~253 (1962)
- 3) Kobayashi, H., Bern, H. A., Nishioka, R. S., Hyodo, Y. "The hypothalamo-hypophyseal neurosecretory system of the parakeet, *Melopsittacus undulatus*." Gen. Comp. Endocrinol. **1**, 545~564 (1961)
- 4) Taguchi, S. "Changes in adenosine nucleotide content during embryonic development of the teleost, *Oryzias latipes*, determined by an improved ion exchange resin chromatography method." Annot. Zool. Japon. **35**, 51~55 (1962)

昭和37年度

- 1) Egami, N., Etoh, H., "Dose-survival time relationship and protective action of reserpine against X-

irradiation in the fish, *Oryzias latipes*". Annot. Zool. Japon., **35**, 188~198 (1962)

- 2) 江上信雄, 江藤久美, 館 鄰, 兵藤泰子. "キンギョとメダカにおけるX線被曝量と生存期間の関係" 動物学雑誌 **71**, 313~321 (1962)
- 3) Egami, N., Etoh, H., Tachi, C., Aoki, K., Arai, R. "Role of the pituitary gland in melanization in the skin of the goldfish, *Carassius auratus*, induced by X-ray irradiation." Proc. Japan. Acad., **38**, 345~347 (1962)
- 4) 兵藤泰子, 江上信雄. "メダカ卵孵化率に対するX線照射の影響" 動物学雑誌 **71**, 337~338 (1962)
- 5) 館 鄰. "⁶⁰Co- γ 線で照射したキンギョ *Carassius auratus* におけるNaイオン排出量の変化とその放射線死との関係について (予報)" 動物学雑誌 **71**, 322~327 (1962)
- 6) Tachi, S. "Seasonal variations in the fat body and possible role of hypophyseal factors in regulation of fat mobilization in the Japanese newt, *Triturus pyrr-*

- rhogaster*." Annot. Zool. Japon., **36**, 7~13 (1963)
- 7) Taguchi, S. "Changes in the content of adenosine nucleotides during early development of the sea urchins." Annot. Zool. Japon., **35**, 183~187 (1962)
- 8) Taguchi, S., Mohri, H., Yasumasu, I. "Changes in the content of adenosine nucleotides on aerobic incubation of sea-urchin spermatozoa." Exptl. Cell Res., **30**, 218-223 (1963)
- 9) Yamaguchi, T. "Time changes in Na, K, and Ca contents of *Paramecium caudatum* after γ -irradiation." Annot. Zool. Japon., **36**, 55~65 (1963)

昭和 38 年度

- 1) 青木一子. "キンギョの頭腎内にある造血組織に及ぼすX線全身照射の影響" 動物学雑誌 **72**, 283~288, (1963)
- 2) Egami, N. "Studies on variation in number of anal fin rays in *Oryzias latipes*. Effect of X-irradiation." Copeia, **3**, 592-593 (1963)
- 3) 江藤久美. "フナの黒色素胞およびその調節神経の機能に対する放射線の影響" 動物学雑誌 **72**, 277~282 (1963)
- 4) 江藤久美. "X線照射によるキンギョしりびれの移植片脱落時間の延長 (予報)" 動物学雑誌 **72**, 293~294 (1963)
- 5) Etoh, H., Egami, N. "Effect of hypophysectomy adrenalectomy on the length of survival time after X-irradiation in the goldfish, *Carassius auratus*." Proc. Japan Acad., **39**, 503~506 (1963)
- 6) Etoh, H., Egami, N. "Responses to Na⁺, K⁺, atropine and adrenaline of melanophores induced by X-irradiation in the fin of the goldfish, *Carassius auratus*." Annot. Zool. Japon., **36**, 133~139 (1963)
- 7) Taguchi, S. "Adenosine triphosphate content and lactic acid production of normal and 2,4-dinitrophenol-treated embryos of the toad, *Bufo vulgaris*." Annot. Zool. Japon., **37**, 33~40 (1964)
- characteristics in females of the teleost, *Oryzias latipes*, kept in water containing methyl testosterone." Jap. J. Zool., **14**, 31~43 (1965)
- 3) Egami, N., Hyodo, Y. "Inhibitory effect of X-irradiation on the development of the ovaries of the fish, *Oryzias latipes*, in sexually inactive seasons." Annot. Zool. Japon., **38**, 8~11 (1965)
- 4) 江藤久美. "キンギョの頭部に対する⁶⁰Co γ 線大線量照射の影響" 動物学雑誌 **73**, 236~241 (1964)
- 5) 江藤久美. "メダカに対する⁶⁰Co γ 線大線量分割照射の影響" 動物学雑誌 **74**, 29~30 (1965)
- 6) Hyodo, Y. "Effect of X-irradiation on the intestinal epithelium of the goldfish, *Carassius auratus*. I. Histological changes in the intestine of irradiated fish." Annot. Zool. Japon., **37**, 104~111 (1964)
- 7) Hyodo, Y. "Effect of X-irradiation on the intestinal epithelium of the goldfish, *Carassius auratus*. II. Influence of temperature on the development of histopathological changes in the intestine." Radiat. Res., **24**, 133~141 (1965)
- 8) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation, I. Hatchability of encysted dry eggs." J. Radiat. Res., **5**, 66~75 (1964)
- 9) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation, II. Effect of water content." J. Radiat. Res., **5**, 76~81 (1964)
- 10) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation, III. The sensitivity and the duration of hydration." J. Radiat. Res., **5**, 91~96 (1964)
- 11) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation, IV. After effect of irradiation in comparison with the effect of heat treatment." J. Radiat. Res., **5**, 97~101 (1964)
- 12) Nakazawa, T. "Contraction of glycerinated mitochondria induced by adenosine triphosphate and divalent cations." J. Biochem., **56**, 22~36 (1964)
- 13) Tachi, C., Srivastava, P. N. "Sodium excretion as a factor causing death in fish due to irradiation." Nature, **202**, 1234~1235 (1964)
- 14) Tachi, C., Srivastava P. N. "Effect of irradiation on the excretion of radiosodium from the gills of goldfish, *Carassius auratus* L." Radiat. Res., **23**, 222~231 (1964)
- 15) Etoh, H., Egami, N., Hyodo, Y., P. N. Srivastava. "Thyroid activity and radiosensitivity relationship in goldfish, *Carassius auratus* L." Stahlentherapie, **125**

昭和 39 年度

- 1) 浅見行一, 小沢 光. "フェニルヒドラジンおよび類似化合物のコハク酸酸化酵素に対する阻害作用(Ⅲ) Carbonyl cyanide-phenylhydrazine と acetyl-phenylhydrazine の作用," 生化学, **36**, 730~734 (1964)
- 2) Egami, N., Oshima, T., Nakanishi, H. "Inhibitory effect of X-irradiation on the development of male

305~308 (1964)

昭和40年度

- 1) Egami, N., Hyodo, Y. "Effect of X-irradiation on the oviposition of the teleost, *Oryzias latipes*." Annot. Zool. Japon., **38**, 171~181 (1965)
- 2) Egami, N., Arai, R. "Male reproductive organs of Teleostei and their relations to androgens, with note on androgens in Cyclostomata and Teleostei." Proc. of the 2nd Intern. Endocrinol. Congress. (Excerpta Medica), 146~152 (1965)
- 3) Egami, N., Aoki, K. "Effects of X-irradiation of a part of the body on the ovary in the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*." Annot. Zool. Japon., **39**, 7~15 (1966)
- 4) 江上信雄, 兵藤泰子, 伊藤祥子. "メダカの精巢形成に対するX線の抑制作用" 実験形態学誌 **19**, 123 (1965)
- 5) Etoh, H., Egami, N. "Effect of temperature on survival period of the fish, *Oryzias latipes*, following irradiation with different X-ray dose." Annot. Zool. Japon., **38**, 114~121 (1965)
- 6) Hyodo, Y. "Development of initial damage after X-irradiation and ^3H thymidine incorporation into interstitial epithelial cells of irradiated goldfish, *Carassius auratus*, at different temperatures." Radiat. Res., **26**, 383~394 (1965)
- 7) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation V. Biological after-effect of irradiation in relation to water content and temperature." J. Radiat. Res., **6**, 11~16 (1965)
- 8) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to γ -irradiation VII. Int. J. Radiat. Biol., **9**, 573~580 (1965)
- 9) Iwasaki, T., Kato, H., Nakanishi, H. "Cytological studies on the radiosensitivity of spermatogonia of the silkworm." Jap. J. Genetics, **40**, 49~67 (1965)
- 10) 岩崎民子, 中西 有. "浸漬後再乾燥処理を行なったアルテミア卵の孵化とその放射線感受性" 動物学雑誌 **75**, 60~64 (1966)
- 11) Kato, H., Nakanishi, H. "Unusual movement of the daughter chromosome group in telophase cells following the exposure to ultraviolet microbeam irradiation." Cytologia, **30**, 213~221 (1965)
- 12) Kato, H., Nakanishi, H. "A quantitative study on unusual movement of the telophase chromosome group following ultraviolet microbeam irradiation." Proc. Jap. Acad., **41**, 240~243 (1965)
- 13) Kato, H., Takagi, N., Makita, T., Takai, S., Hikita, M. "A chromosome survey in 40 sexually abnormal patient." Jap. J. Genetics, **41**, 1~7 (1966)
- 14) 中込 透. "肝ミトコンドリアの構造変化とその機序について" 実験形態学誌 **19**, 35~46 (1965)
- 15) Taguchi, S., Ishibashi, N. "Studies on the hatching of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* chitwood II. Radiosensitivity of embryos and infectivity of larvae emerging from irradiated egg masses." Annot. Zool. Japon., **38**, 12~19 (1965)
- 16) Taguchi, S., Ishibashi, N. "Effects of ionizing radiation on the propagation of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* chitwood." Annot. Zool. Japon., **38**, 182~189 (1965)
- 17) Taguchi, S., Kobayashi, K., Farner, D. S. "Observations on the uptake of ^{35}S by the hypothalamo-hypophyseal system of the white-crowned sparrow following intraventricular injection of ^{35}S DL-Cysteine." Z. Zellforsch., **69**, 228~245 (1966)
- 18) 山口武雄. "X線照射後の胸腺の短縮とその再生" 実験形態学誌 **19**, 122 (1965)

昭和41年度

- 1) Egami, N., Etoh, H. "Effect of temperature on the rate of recovery from radiation-induced damage in the fish, *Oryzias latipes*." Radiat. Res., **27**, 630~637 (1966)
- 2) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y., Etoh, H. "Recovery from radiation effects on organized cell population in fish at different temperatures." Proc. of the Intern. Conference on Radiat. Biol. and Cancer, 117~123 (1967)
- 3) Fujii, R. "Correlation between fine structure and activity in fish melanophore." Structure and control of the Melanocyte, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg., 114~123 (1966)
- 4) Fujii, R. "A functional interpretation of the fine structure in the melanophore of the guppy, *Lebistes reticulatus*." Annot. Zool. Japon., **39**, 119~127 (1966)
- 5) 藤井良三, 藤井佳子. "電子顕微鏡による魚類黒色素の神経支配の研究" 細胞化学シンポジウム **16**, 87~100 (1966)

- 6) Hyodo, Y. "Effect of X-irradiation on phosphatase activity in the intestine of the goldfish, *Carassius auratus*, at different temperatures." *Annot. Zool. Japon.*, **39**, 119~127 (1966)
- 7) 兵藤泰子, 江上信雄, 都築英子. "メダカの始原生殖細胞の増殖と減数分裂の開始について" *実験形態学誌* **20**, 98 (1966)
- 8) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation VI. The effects of fractionated irradiation." *Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, B*, **32**, 177~183 (1966)
- 9) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to γ -irradiation VIII. Modification of amount of radiation-induced free radicals by post-irradiation treatments." *Int. J. Radiat. Res.*, **11**, 153~159 (1967)
- 10) 藤井良三, 菊山 栄. "出生直後における雄性ホルモンの注射をうけたネズミの腔上皮細胞の微細構造" *動物学雑誌* **76**, 60~63 (1967)
- 11) Egami, N. Konno, K. "Notes on effects of X-irradiation on the fertility of the male of *Oryzias latipes* (Teleostei, Cyprinodontidae)." *Annot. Zool. Japon.*, **39**, 63~70 (1966)
- 12) 江上信雄, 兵藤泰子, 都築英子. "メダカの正常発生過程における生殖細胞の増殖と性分化" *魚類学雑誌* **13**, 176~182 (1966)
- 13) 山口武雄, 藤井良三. "照射後再生時の胸腺のPAS染色性とDNA合成" *実験形態学誌* **20**, 111 (1966)
- 14) 山口武雄. "被照射ラット胸腺における細胞動態とDNA再利用について" *放射線生物研究* **2**, 23~31 (1967)

昭和42年度

- 1) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y. "An autoradiographic examination of rate of spermatogenesis at different temperatures in the fish, *Oryzias latipes*." *Exptl. Cell Res.*, **47**, 665~667 (1967)
- 2) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y., Konno, K. "Autoradiographical studies on spermatogenesis in the fish, *Oryzias latipes*, with special reference to radiation effects on fertility of fish." *Gunma Symposia on Endocrinology*, **4**, 147~159 (1967)
- 3) Etoh, H., Egami, N. "Damage accumulation and recovery in the fish *Oryzias latipes* exposed to fractionated or protracted radiation at different temperatures." *Radiat. Res.*, **32**, 883~891 (1967)
- 4) Hyodo-Taguchi, Y. "Rate of development of inte-

stinal damage in the goldfish after X-irradiation and mucosal cell kinetics at different temperatures." Report of a symposium, Gastrointestinal radiation injury. 120~126 (1968)

- 5) Kato, H. Sandberg, A. A. "Chromosome pulverization in human binucleate cells following colcemid treatment." *J. Cell Biol.*, **34**, 35~45 (1967)
- 6) Nakazawa, T. "On the mechanism of dilution effect in mitochondrial swelling." *Annot. Zool. Japon* **41**, 36~41 (1968)
- 7) Taguchi, S. "Protective action of 2, 4-dinitrophenol against γ -irradiation teleost embryos." *Annot. Zool. Japon.*, **41**, 36~41 (1968)
- 8) Ueno, A., Akita, K. "Effect of X-irradiation on myosin ATPase in the presence of histidine." *J. Radiat. Res.*, **8**, 80~91 (1967)
- 9) Yamaguchi T. "Relationship between survival period and dose of irradiation in rat thymocytes *in vitro*." *Int. J. Radiat. Biol.*, **12**, 235~242 (1967)

昭和43年度

- 1) Asami, K. "Mode of inhibition of electron transport system by phenylhydrazine." *J. Biochem.*, **63**, 425~433 (1968)
- 2) Egami, N. Kinetics of recovery from injury after whole-body X-irradiation of the fish, *Oryzias latipes* at different temperatures." *Radiat. Res.*, **37**, 192~201 (1969)
- 3) 江上信雄, 田口泰子. "メダカの精子形成速度におよぼす水温の影響" *実験形態学誌* **21**, 500 (1968)
- 4) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y., Sato, K. "Autoradiographic studies on radiosensitivity of spermatogenic cells in the fish, *Oryzias latipes*." *Proc. of XII Intern. Congress of Genetics*, **1**, 96 (1968)
- 5) 江藤久美. "キンギョの造血組織に対するX線の影響の ^3H -チミジンオートラジオグラフによる検討" *動物学雑誌* **77**, 213~219 (1968)
- 6) Etoh, H., Srivastava, P. N. Egami, N. "Thyroid activity and radiosensitivity relationship in different varieties of gold fish, *Carassius auratus* L." *Bull. National Inst. Sci., India*, **36**, 75~81 (1968)
- 7) Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Maruyama, T. "Effects of X-irradiation of a part of the body on mortality rate and on histological changes in the gold fish, *Carassius auratus*." *J. Radiat. Res.*, **9**, 141~151 (1968)

- 8) Fujii, R. "Fine structure of the collagenous lamella underlying the epidermis of the goby, *Chasmichthys glosus*." Annot. Zool. Japon., **41**, 95~106 (1968)
 - 9) Fujii, R., Novales. R.R. "Melanin movements in fish melanophores in response to electrical stimulation of their controlling nerves." Proc. Intern. Union Physiol. Sci., **7**, 145 (1968)
 - 10) Fujii, R. "Tetrodotoxin: Effects on fish and frog melanophores." Science, **160**, 1123~1124 (1968)
 - 11) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Development of gastrointestinal radiation injury and recovery at different temperatures in fish." Comparative Cellular and Species Radiosensitivity. 244~254 (1969)
 - 12) Iwasaki, T., Tallentire, A., Powers. E. L. "The dependence upon small changes in water content of changes in oxygen-independent damage in bacterial spores induced by X-rays." Radiat. Res., **35**, 550 (1968)
 - 13) Iwasaki, T., Tallentire, A. Powers., E. L. "The dependence upon changes in H₂O and D₂O content of changes in oxygen-independent damage induced by X-rays in bacterial spores." Japan. J. Genetics, **44**, Suppl., **2**, 41, (1968)
 - 14) Kato, H., Sandberg. A. A. "Chromosome pulverization in human cells with micronuclei." J. National Cancer Inst., **40**, 165~179 (1968)
 - 15) Kato, H., Sandberg. A. A. "Chromosome pulverization in Chinese hamster cells induced by Sendai virus." J. National Cancer Inst., **41**, 1117~1123 (1968)
 - 16) Kato, H., Sandberg. A. A. "Cellular phase of chromosome pulverization induced by Sendai virus." J. National Cancer Inst., **41**, 1125~1131 (1968)
 - 17) 久木田晏子, 江上信雄. "キンギョのうろこ移植片拒否反応に対するX線の影響とその解除" 動物学雑誌 **78**, 16~17 (1969)
 - 18) Kato, H., Sandberg., A. A. Takagi, N. "Cytogenetic studies of normal and neoplastic cells *in vitro*." The Proliferation and Spread of Neoplastic Cells, 21st Ann. Symp. Fund. Cancer Res., 99~136 (1968)
 - 19) Shoger, P. L., 安増郁夫, 藤原昭子, 浅見行一. "ウニ未受精卵のグリコゲン分解経路" 動物学雑誌 **78**, 97~100 (1969)
 - 20) 上野昭子. "胸腺細胞の放射線死における活性分子の役割" 動物学雑誌 **77**, 361~363 (1968)
 - 21) Yamaguchi, T. Kinetics on cell turn-over in irradiated mammalian thymus with special reference to DNA synthesis." Comparative cellular and species radiosensitivity, 140~154 (1969)
 - 22) Yamada, T. "Effect of X-irradiation on glycolytic control mechanisms in Ehrlich ascites tumor cells." J. Radiat. Res., **9**, 41~49 (1968)
 - 23) Yamada, T., Ohyama, H. "Accumulation of fructose-1,6-diphosphate in X-irradiated rat-thymocytes." Int. J. Radiat. Biol., **14**, 169~174 (1968)
- 昭和44年度
- 1) Taguchi, S., Ohyama, H., Yamada, T., Araki, K. "Effects of X-irradiation on ¹⁴C-pyruvate metabolism in rat thymocytes." J. Radiat. Res., **11**, 79~84 (1970)
 - 2) Taguchi, S., Yamada, T., Ohyama, H., Araki, K. "Release of hypoxanthine from X-irradiated rat thymocytes." Int. J. Radiat. Biol., **17**, 375~380 (1970)
 - 3) Asami, K., Yamada, T. "Abolition of the Crabtree effect in Ehrlich ascites tumor cells by γ -irradiation." J. Radiat. Res., **10**, 73~77 (1969)
 - 4) Egami, N. "Temperature effect on protective action by cysteamine against X-rays in the fish, *Oryzias latipes*." Int. J. Radiat. Biol., **15**, 393~394 (1969)
 - 5) Egami, N., Etoh, H. "Life span data for the small fish, *Oryzias latipes*." Experimental Gerontology, **4**, 127~129 (1969)
 - 6) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y. "Hermaphroditic gonads produced in *Oryzias latipes* by X-radiation during embryonic stages." Copeia, **1969**, 195~196 (1969)
 - 7) Egami, N., Kukita, E. "X-ray effects of rejection of transplanted fins in the fish, *Oryzias latipes*." Transplantation, **8**, 300~303 (1969)
 - 8) Etoh, H. "Changes on ³H-thymidine incorporation into hematopoietic cells of goldfish during recovery period from radiation injury." Annot. Zool. Japon., **42**, 159~165 (1969)
 - 9) Fujii, R., Novales. R.R. "The nervous mechanism controlling pigment aggregation in *Fundulus melanophores*." Comparative Biochem. Physiol., **29**, 109~124 (1969)
 - 10) Fujii, R., Novales., R.R. "Cellular aspects of the

- control of physiological color changes in fishes." American Zoologist, **9**, 453~462 (1969)
- 11) Fujii, R., Taguchi, S. "The responses of the fish melanophores to some melanin-aggregating and dispersing agents in potassium-rich medium." Annot. Zool. Japon., **42**, 176~182 (1966)
 - 12) Taguchi, Y. "Effect of X-irradiation on DNA synthesis and cell proliferation in the intestinal epithelial cells of goldfish at different temperatures with special reference to recovery process." Radiat. Res., **41**, 568~578 (1970)
 - 13) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Change in dose-survival time relationship after X-irradiation during embryonic development in the fish, *Oryzias latipes*." J. Radiat. Res., **10**, 121~125 (1969)
 - 14) Iwasaki, T. "On set of ^3H -thymidine incorporation during embryonic development in nauplius of *Artemia salina*." Annot. Zool. Japon., **42**, 153~158 (1969)
 - 15) Iwasaki, T. "Chromosome number of *Artemia salina* obtained in the Great Salt Lake, Utah, U. S. A." Japan. J. Genetics, **44**, 105~106 (1969)
 - 16) Fujii, R., Novales, R. R. "A melanin-dispersing effect of cyclic adenosine monophosphate on *Fundulus melanophores*." J. Cellular Physiol., **75**, (1970)
 - 17) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N., Lastogi, N., "Effects of fractionated whole-body X-irradiation on cell proliferation in the intestine of the goldfish, *Carassius auratus*." Annot. Zool. Japon., **42**, 193~202 (1969)
 - 18) Iwasaki, T., Siskin, J. E. "The effects of some amino acid analogues on mitosis and the cell cycle." Exptl Cell Res., **55**, 161~167 (1969)
 - 19) Yamada, T., Ohyama, H., Kumatori, T., Minakami, S. "Changes in glycolysis of rat thymocyte after a whole-body X-irradiation." Int. J. Radiat. Biol., **15**, 497~506 (1969)
 - 20) Yamada, T. "X-ray effects on the glycolytic regulatory enzymes in the thymocytes and their modification by cysteamine." J. Radiat. Res., **10**, 113~120 (1969)
 - 21) 安増郁夫, 浅見行一, Shoger, R. L., 藤原昭子. "ウニ卵受精前後の解糖と呼吸" 発生物学誌 **23**, 137, (1969)
 - 22) Etoh, H., Egami, N., Asami, K., Yamada, T., Yoshimura, N. "Note on the effects of β -rays from ^{90}Sr - ^{90}Y on spermatogenesis in the teleost. *Oryzias latipes*." Annot. Zool. Japon., **42**, 75 (1969)
 - 23) 湯川修身, 腰原英利. "ウニ卵初期発生過程におけるヒストンのアセチル化" 発生物学誌 **23**, 29 (1969)
 - 24) Ueno, A. "Activation of myosin-ATPase by irradiated histidine." J. Radiat. Res., **10**, 152~164 (1969)
- 昭和45年度
- 1) Aoki, K., Uemura, H. "Cell types in the pituitary of the medaka, *Oryzias latipes*." Endocrinologia Japonica, **17**, 45~55, (1970)
 - 2) Araki, K., Taguchi, S., Ohyama, H., Yamada, T. "Release of hypoxanthine from X-irradiated rat thymocytes." Int. J. Radiat. Biol., **17**, 375~380 (1970)
 - 3) Asami, K., Juntti, K., Ernster, L. "Possible regulatory function of a mitochondrial ATPase inhibitor in respiratory chain-linked energy transfer." Biochem. Biophys. Acta **205**, 307~311 (1970)
 - 4) Asami, K., Yasumasu, I., Shoger, R. L., Fujiwara, A. "The effects of γ -irradiation on glycolysis in the sea urchin egg." J. Radiat. Res., **11**, 20~23 (1970)
 - 5) Etoh, H., Kashiwagi, M. "Histological and autoradiographical observations of the effects of X-irradiation of gill epithelium of the goldfish, *Carassius auratus*." Annot. Zool. Japon., **43**, 93~101 (1970)
 - 6) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Notes on X-ray effects on the testis of the goby, *Chasmichthys glosus*." Annot. Zool. Japon., **44**, 19~22 (1970)
 - 7) 田口泰子, 江上信雄. "メダカの生殖腺形成に対する ^{90}Sr - β 線影響" 動物学雑誌 **79**, 185~187 (1970)
 - 8) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N., Yoshimura, N. "Histological effects of X-ray irradiation on the ovary of the marine goby, *Chasmichthys glosus*." J. Faculty Sci., Univ. Tokyo, Sec. IV, **12**, 47~54 (1970)
 - 9) Iwasaki, T. "Incorporation of ^3H -thymidine during oogenesis in *Artemia salina*." Annot. Zool. Japon., **43**, 132~141 (1970)
 - 10) Iwasaki, T., Maruyama, T., Kumamoto, Y., Kato, Y. "Effects of fast neutrons and ^{60}Co γ -rays on *Artemia*." Radiat. Res., **45**, 288~298 (1971)
 - 11) Matsudaira, H., Furuno, I., Otsuka, H. "Possible

- requirement of adenosine triphosphate for the rejoining of X-ray-induced breaks in the DNA of Ehrlich ascites tumour cells." *Int. J. Radiat. Biol.*, **17**, 339~347 (1970)
- 12) Nakazawa, T., Asami, K., Shoger., R. L. Fujiwara, A., Yasumasu, I. " Ca^{2+} uptake, H^+ ejection and respiration in sea urchin eggs on fertilization." *Exptl. Cell Res.*, **63**, 143~146 (1970)
- 13) Yamada, T., Ohyama, H. "Restoration of radiation damage in rat thymocytes by adenine." *Int. J. Radiat. Biol.*, **18**, 433~438 (1970)
- 昭和46年度
- 1) Araki, K., Ohyama, H., Yamada, T. "The depressive effect of adenine on degradation of adenine nucleotides in X-irradiated rat thymocytes." *Int. J. Radiat. Biol.*, **20**, 417~426 (1971)
- 2) Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Mortality of fish under continuous irradiation conditions." *Proc. of Biological Aspects of Radiation Protection*, 213~218 (1971)
- 3) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Note on X-ray effects on the testis of the goby, *Chasmichthys glosus*." *Annot. Zool Japon.*, **44**, 19~22 (1971)
- 4) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N., Mori, N. "Histological effects of β -rays from ^{90}Sr - ^{90}Y on the ovary of the maline goby, *Chasmichthys glosus*." *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. IV*, **12**, 337~344 (1972)
- 5) Iwasaki, T. "Sensitivity of *Artemia* eggs to γ -irradiation IX. A correlation between radiation-induced free radicals and hatchability in eggs exposed to β -mercaptoethylamine." *Int. J. Radiat. Biol.*, **20**, 39~47 (1971)
- 6) Iwasaki, T., Maruyama, T. "Comparative effects of Co-rays and 29 MeV electrons on *Artemia*." *Int. J. Radiat. Biol.*, **20**, 493~496 (1971)
- 7) Matsudaira, H., Furuno, I., Otsuka, H. "Metabolism of Ehrlich ascites tumor cells under anoxia and its implication in the rejoining of X-ray-induced DNA strand breaks." *Biological Aspects of Radiation Protection*, eds. Sugahara, T. Hug, O., Igaku Shoin Ltd, Tokyo, 185~194 (1971)
- 8) Matsudaira, H., Furuno, I. "Increase in the incorporation of ^3H -thymidine triphosphate into the DNA of nuclei isolated from Ehrlich ascites-tumour cells irradiated *in vivo*." *Int. J. Radiat. Biol.*, **19**, 393~397 (1971)
- 9) 中沢 透, 湯川修身, 井原正昭. "ラット発生過程の肝細胞における膜構造の機能分化" 細胞生物学シンポジウム **22**, 117 (1971)
- 10) Yamaguchi, T., Tabachnick. T. "Cell kinetics of epidermal repopulation and persistent hyperplasia in locally β -irradiated guinea pig skin." *Radiat. Res.*, **50**, 158~180 (1972)
- 11) Yamaguchi, T., Chung., J. Song., C. W. Tabachnick. J. "Effect of anti-inflammatory compounds on β -irradiation induced radiodermatitis." *Dermatologica*, **144**, 97~107 (1972)
- 12) Ueno, A. "The cytotoxic action of irradiated histidine on rat thymocytes *in vitro*." *Int. J. Radiat. Biol.*, **21**, 43~48 (1972)
- 昭和47年度
- 1) Hyodo-Taguchi, Y., Etoh, H., Egami, N. "RBE of fast neutrons for inhibition of hatchability in fish embryos irradiated at different developmental stages." *Radiat. Res.*, **53**, 385~391 (1973)
- 2) 松平寛通, 古野育子. "X線による DNA 切断の再結合における ATP の必要性について" *Symposia Cell. Biol.* **23**, 35 (1972)
- 3) Matsudaira, H., Furuno, I. "The rejoining X-ray-induced DNA strand breaks in nuclei isolated from Ehrlich ascites tumor cells." *Biochim. Biophys. Acta*, **272**, 202~211 (1972)
- 4) Nakazawa, T., Asami, K., Suzuki, H., Yukawa, O. "Appearance of energy conservation system in rat liver mitochondria during development. The role of adenine nucleotide translocation." *J. Biochem.*, **73**, 397 (1973)
- 5) 山口武雄, Tabachnick, J. "照射後の表皮再生の細胞動態" 細胞生物学シンポジウム **23**, 187 (1972)
- 6) Yamaguchi, T. "Mechanism of secondary disease in radiation chimeras: Effect of repetitive transplantations and microbial control on mortality": (Abstract). *J. Radiat. Res.*, **14**, 100 (1973)
- 7) Yamada, T., Ohyama, H. "Rat thymocyte phosphofructokinase: Some kinetic properties compared with those of muscle PFK." *Biochim. Biophys. Acta*, **284**, 101-109, (1972)
- 昭和48年度
- 1) Ernster, L., Juntti, K., Asami, K. "Mechanism of

- energy conservation in the mitochondrial membrane." *J. Bioenergetics*, **4**, 149~160 (1973)
- 2) Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Responses of cell renewal system of goldfish to ionizing radiation at different temperatures." In *Responses of Fish to Environmental Changes*, 302~315 (1973)
 - 3) Hyodo-Taguchi, Y. "Evaluation of section thickness of skin in determining the epidermal labeling index with tritiated thymidine." *Arch. Derm. Forsh.*, **247**, 107 (1973)
 - 4) Iwasaki, T. "Protective effect of β -mercaptoethylamine against fast neutrons in dry eggs of *Artemia*." *Int. J. Radiat. Biol.*, **23**, 95~97 (1973)
 - 5) Iwasaki, T. "The differential radiosensitivity of oögonia and oocytes at different developmental stages of the brine shrimp, *Artemia salina*." *Biol. Bull.*, **144**, 151~161 (1973)
 - 6) Shoger, R. L., Asami, K., Yasumasu, I., Fujiwara, A. "Activation of phosphorylase in sea urchin eggs by Ca^{2+} and cyclic 3'5'-AMP." *Exptl. Cell. Res.*, **82**, 375~382 (1973)
 - 7) Yasumasu, I., Asami, K., Shoger, R. J., Fujiwara, A. "Glycolysis of sea urchin eggs. Rate-limiting steps and activation at fertilization." *Exptl. Cell. Res.*, **80**, 361~371 (1973)
 - 8) 山田 武, 大山ハルミ. "アロステリック酵素に及ぼす照射の影響" *放射線生物研究* **8**, 57~66 (1973)
 - 9) Yukawa, O., Nakazawa, T. "Sites of X-irradiation-induced damage in the microsomal drug metabolizing enzyme system of rat liver during development." *Radiat. Res.*, **56**, 140~149 (1973)
 - 10) Yukawa, O., Koshihara, H. "Acetylation of proteins in the course of sea urchin development." *Developmental Biol.*, **33**, 477~481 (1973)
- 昭和49年度
- 1) Egami, N., Hyodo-Taguchi, Y. "Dominant lethal mutation rates in the fish, *Oryzias latipes*, irradiated at various stage of gametogenesis." *Genetics and Mutagenesis of Fish*, 75~81 (1973)
 - 2) Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Maruyama, T. "Mortality response of goldfish after exposure to fast neutrons." *Radiat. Res.*, **89**, 47~54 (1974)
 - 3) Furuno, I., Iwasaki, T., Matsudaira, H. "Effects of X-irradiation on cell proliferation and DNA synthesis induced by administration of isoproterenol in salivary glands of the mouse." *Radiat. Res.*, **57**, 431~441 (1974)
 - 4) Furuno, I., Asami, K., Matsudaira, H. "Inhibition by X-irradiation and antimetabolites of DNA synthesis without effecting c-AMP elevation isoproterenol stimulated mouse parotid gland." *Exptl. Cell Res.*, **89**, 47~54 (1974)
 - 5) Hyodo-Taguchi, Y. et al. "The effect of clipping guinea pig hair and chronic radio-dermatitis on diurnal (circadian) rhythms in epidermal labeling and mitotic indices." *Arch. Derm. Forsch.*, **249**, 167~177 (1974)
 - 6) Iwasaki, T., Kato, Y. et al. "A study of the biological effectiveness of high-energy electrons of ultra-high dose rates using dry eggs of *Artemia*." *Radiat. Res.*, **57**, 306~310 (1974)
 - 7) Iwasaki, T. et al. "The influence of added H_2O and D_2O on anoxic radiation sensitivity in bacterial spores." *Radiat. Res.*, **57**, 306~310 (1974)
 - 8) Iwasaki, T. "Tolerance of *Artemia* dry eggs for temperature, vacuum and radiation." *Suppl. au Bulletin I. I. F. / I. I. R. Annexe 1973~5*, 79~88
 - 9) Nakazawa, T. "Effects of interstitial cell stimulating hormone on the synthesis of mitochondrial and microsomal phospholipids in Leydig cells." *Zool. Magazine*, **82**, 264 (1974)
 - 10) Shinohara, K., Okada, S. "An automatic synchronizer for suspension culture of L5178 Y cells." *Cell Tissue Kinetics*, **7**, 195~199 (1974)
 - 11) 山口武雄, 松本恒弥, 鈴木順子. "異系骨髓移植後の続発症と細菌感染" *最新医学* **29**, 1575~1581 (1974)
 - 12) Yamaguchi, T., Hirobe, T., Kinjo, Y., Manaka, K. "The effect of Chalone on the cell cycle in the epidermis during wound healing." *Exptl. Cell Res.*, **89**, 247~254 (1974).
 - 13) 山口武雄. "マウス皮膚細胞の分裂制御と放射線障害" *放射線生物研究* **9**, 59~71 (1974)
 - 14) Yukawa, O., Nakazawa, T. "Damages in the microsomal drug metabolizing enzyme system after partial X-irradiation of rat liver." *Radiat. Res.*, **58**, 101~110 (1974)
 - 15) Ueno, A. "Incorporation of tritium from tritiated water into Nucleic Acids of *Oryzias latipes* eggs." *Radiat. Res.*, **59**, 629~637 (1974)
- 昭和50年度

- 1) Furuno, I., Matsudaira, H. "Induction of DNA synthesis by dichloroisoproterenol without initial rise of the cAMP level in the parotid gland of mouse." *Exptl. Cell Res.*, **94**, 431~433 (1975)
- 2) Hyodo-Taguchi, Y., Egami, N. "Cell population changes in initiation of spermatogenesis following exposure to high temperature during sexually inactive seasons in the teleost, *Oryzias latipes*." *Annot. Zool. Japon.*, **49**, 96~104 (1976)
- 3) Nakazawa, T., Yukawa, O., Ushijima, S., Fujimori, S. "Effects of X-irradiation on drug-metabolizing enzyme systems in liver microsomes of male and female rats." *Radiat. Res.*, **66**, 373~383 (1976)
- 4) Shinohara, K., Matsudaira, H. "Evidence for caffeine-sensitive damage in methyl azoxy methanol acetate-treated L 5178 Y cells." *Chem. Biol. Interactions*, **12**, 53~63 (1976)
- 5) 山口武雄. "ベータ線照射後長期間の皮膚組織の細胞動態"癌の臨床 **21**, 27~31 (1975)

3.5 遺伝研究部

昭和36年度

- 1) Nakanishi, Y.H., Mizutani, M., Pomerat, C.M. "Morphological and cytological study of human amnion cells in the course of recovery from radiation injury." *Texas Rep. Biol. Med.*, **19**, 811 (1961)
- 2) Nakanishi, Y.H., Mizutani, M., Ohnuki, Y., Pomerat, C.M. "Changes in modal values of chromosomes after irradiation of human amnion cells." *Proc. Conf. on Research on the Radiotherapy of Cancer*, 51 (1961)
- 3) Nakanishi, Y.H., Ohnuki, Y., Makino, S. "Phase cinematography studies on the effects of radiation on the cell, with special regard to the behavior of the chromosomes in grasshopper spermatocytes in response to X- and beta-irradiations." *Proc. Symp. on Genetic Effect of Radiation*, 115 (1961)
- 4) Nakao, Y., Auerbach, C. "Test of a possible correlation between cross-linking and chromosome breaking abilities of chemical mutagens." *Z. Vererbungslehre*, **92**, 457 (1961)
- 5) Japon., **35**, 223~228 (1962)
- 3) Nakanishi, Y.H., Kato, H. "Behavior of the telophase chromosome-group following a microbeam irradiation." *Chromosome Inf. Servi.*, **3**, 9-11 (1962)
- 4) 中西 有, 加藤旌夫, 岩崎民子, 沖垣 達. "単一細胞に分離した人間胎児の組織再形成" *動物学雑誌* **72**, 115-117 (1963)
- 5) 水谷 寛, 中西 有, 大貫 泰. "煙草の煙およびその濃縮物の人肺培養細胞に及ぼす影響ならびに煙草濃縮物によるマウス癌の染色体について" *日本臨床* **20**, 175-184 (1962)
- 6) Nakanishi, Y.H., Kato, H., Iwasaki, T., Okigaki, T. "Effects of gamma-irradiation on the histogenic aggregation of dissociated cells from chick embryos." *Proc. Japan Acad.*, **39**, 236~240 (1963)
- 7) Nakanishi, Y.H., Okigaki, T., Kato, H., Iwasaki, T. "Cytological studies of *Artemia salina*, II. Deoxyribonucleic acid (DNA) content and the chromosomes in encysted dry eggs and nauplii." *Proc. Japan Acad.*, **39**, 306~309 (1963)
- 8) 中西 有, 岩崎民子, 沖垣 達, 加藤旌夫. "アルテミア乾燥卵に及ぼす温度, ガンマ線およびカルチノフィリンの影響—特に卵殻との関連において." *細胞化学シンポジウム* **13**, 365~374 (1963)
- 9) Nakao, Y., Morioka, Y. "A test of mutagenicity of 4-nitro-quinoline-N-oxide in *D. melanogaster* (feeding experiment)." *Drosophila Inf. Servi.*, **37**, 110~111 (1963)
- 10) Nei, M. "Estimation of recessive gene frequencies from data on consanguineous marriages." *Amer. J. Hum. Genet.*, **15**, 86~89 (1963)

昭和37年度

- 1) Fujita, E., Nakao, Y. "A test of mutagenicity and chromosome breaking ability of 4-nitroquinoline-N-oxide in *D. melanogaster* (injection experiment)." *Drosophila Inf. Servi.*, **37**, 80 (1963)
- 2) Nakanishi, Y.H., Iwasaki, T., Okigaki, T., Kato, H. "Cytological studies of *Artemia salina*, I. Embryonic development without cell multiplication after the blastula stage in encysted dry eggs." *Annot. Zool.*

- 11) Nei, M. "Effect of selection on the components of genetic variance." Proc. Symp. Stat. Genet. and Plant Breed., 501~515 (1963)
- 12) Nei, M. "The efficiency of haploid method of plant breeding." Heredity, **18**, 95~100 (1963)
- 13) Nei, M., Imaizumi, Y. "Estimation of mutation rate in rare recessive traits." Amer. J. Hum. Genet., **15**, 90~95 (1963)
- 14) 渡部郁雄. "纖毛虫 *Condylotoma spatiosum* OZAKI et YAGIU の大核小球体の再生" 動物学雑誌 **71**, 132~136 (1962)

昭和38年度

- 1) Inagaki, H., Nakao, Y. "Modification of X-ray induced visible mutation frequencies by chromosome structure." Drosophila Inf. Servi., **38**, 88 (1963)
- 2) Nakai, S., Saeki, T. "Induction of mutation by photodynamic action in *Escherichia coli*." Genet. Res., **5**, 158~161 (1964)
- 3) Nakanishi, Y.H., Kato, H., Iwasaki, T. "Inhability effects of chloramphenicol on the histogenetic aggregation of dissociated cells." Jap. J. Genet., **38**, 257~260 (1964)
- 4) Nakao, Y., Yamaguchi, E., Machida, I. "The effect of chronic irradiation on sex-linked lethal mutation frequencies in *D. melanogaster*." Drosophila Inf. Servi., **38**, 90 (1963)
- 5) Shiomi, T., Inagaki, E., Inagaki, H., Nakao, Y. "Mutation rates at low dose level in *Drosophila melanogaster*." J. Radiat. Res., **4**, 105~110 (1963)
- 6) Tobari, I., Nei, M. "Genetic effects of X-rays on the quantitative characters in a heterogeneous population." Drosophila Inf. Servi., **38**, 83~84 (1963)

昭和39年度

- 1) Nakanishi, Y. H., Okigaki, T., Ohishi, H., Pomerat, C.M. "Preliminary note on the chromosomes of a rabbit endothelial cell line in the 101st passage." Texas Rep. Biol. and Med., **22**, 322~326 (1964)
- 2) Nakao, Y., Yamaguchi, E., Machida, I. "Further test of possible correlation between cross-linking and chromosome breaking abilities of chemical mutagens." Jap. J. Genet., **39**, 155~163 (1964)
- 3) Nei, M. "Effects of linkage, epistasis on the equilibrium frequencies of lethal genes. I. Linkage equilibrium."

Jap. J. Genet., **39**, 1~6 (1964)

- 4) Nei, M. "Effects of linkage, epistasis on the equilibrium frequencies of lethal genes. II. Numerical solutions." Jap. J. Genet., **39**, 7~25 (1964)
- 5) Tobari, I. "Effects of temperature on the preadults viability of lethal heterozygotes in *D. melanogaster*." Drosophila Inf. Servi., **40**, 82 (1965)

昭和40年度

- 1) Nei, M. "Effect of linkage on the genetic load manifested under inbreeding." Genetics, **51**, 679~688 (1965)
- 2) Nei, M. "Variation and covariation of gene frequencies in subdivided populations." Evolution, **19**, 256~258 (1965)
- 3) Nei, M., Imaizumi, Y. "Genetic structure of human populations. I. Local differentiation of blood group gene frequencies in Japan." Heredity, **21**, 9~35 (1966)
- 4) Tobari, I. "Effects of temperature on the viability of heterozygotes of lethal chromosomes in *Drosophila melanogaster*." Genetics, **53**, 249~259 (1966)
- 5) Tobari, I., Nei, M. "Genetic effects of X-rays on quantitative characters in a heterogeneous population of *Drosophila melanogaster*." Genetics, **52**, 1007~1015 (1965)

昭和41年度

- 1) Inagaki, E., Nakao, Y. "Comparison of frequency patterns between whole-body and fractional mutations induced by X-rays in *Drosophila melanogaster*." Mutation Res., **3**, 268~272 (1966)
- 2) Nakai, S., Matsumoto, S. "Two types of radiation-sensitive mutant in yeast." Mutation Res., **4**, 129~136 (1967)
- 3) Nei, M., Imaizumi, Y. "Genetic structure of human population. II. Differentiation of blood group gene frequencies among isolated population." Heredity, **21**, 189~190 (1966)
- 4) Nei, M., Imaizumi, Y. "Genetic structure of human population. III. Differentiation of ABO blood group gene frequencies in small areas of Japan." Heredity, **21**, 461~472 (1966)
- 5) Nei, M., Imaizumi, Y. "Effects of restricted population size and increase in mutation rate on the genetic variation of quantitative characters." Genetics,

- 54, 763~782 (1966)
- 6) Nei, M., Murata, M. "Effective population size when fertility is inherited." *Genet. Res.*, **8**, 257~260 (1966)
 - 7) Shiomi, T. "Effect of penicillin feeding on the frequency of X-ray induced mutation in *Drosophila*." *Genetics*, **54**, 1077~1084 (1966)
 - 8) Shiomi, T. "Sensitivity differences in the successive stages of spermatogenesis in *Drosophila* after irradiation in nitrogen or air." *Mutation Res.*, **4**, 323~332 (1967)
 - 9) Tobari, I. "Effects of temperature on the viabilities of homozygotes and heterozygotes for second chromosomes of *Drosophila melanogaster*." *Genetics* **54**, 783~791 (1966)
 - 10) Watanabe, I., Okada, S. "Study of mechanisms of radiation-induced reproductive death of mammalian cells in culture: Estimation of stage at cell death and biological description of processes leading to cell death." *Radiat. Res.*, **27**, 290~306 (1966)
- 昭和42年度
- 1) Makino, S., Nakanishi, Y. H., Yoshida, M., Sakurada, N. "A phase cinematography study on morphological changes of FL-line following the infection of poliovirus." *Jap. J. Microbiol.*, **11**, 253~260 (1967)
 - 2) Moriwaki, D., Tobari, I., *et al.* "A shift of sexratio in the progeny from irradiated males in *Drosophila melanogaster*." *Jap. J. Genet.*, **42**, 23~38 (1967)
 - 3) Nakai, S., Mortimer, R. "Induction of different classes of genetic effects in yeast using heavy ions." *Radiat. Res.*, **7**, 172~181 (1967)
 - 4) Nakao, Y., Machida, I., Yamaguchi, E., Inagaki, E. "Chemical mutagenesis in higher animals." *Gamma Field Symp.*, **5**, 39~52 (1967)
 - 5) Nei, M. "Modification of linkage intensity by natural selection." *Genetics*, **57**, 625~641 (1967)
 - 6) Nei, M., Kojima, K. and Schaffer, H. E. "Frequency changes of new inversion population under mutation-selection equilibria." *Genetics*, **57**, 741~750 (1967)
 - 7) Nei, M., Imaizumi, Y. "Efficiency of selection for increased or decreased recombination." *Amer. Naturalist*, **102**, 90~93 (1968)
 - 8) Nei, M. "The frequency distribution of lethal chromosomes in finite populations." *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.*, **59**, 517~524 (1968)
 - 9) Watanabe, I., Okada, S. "Effects of temperature on growth rate of cultured mammalian cells (L5178 Y)." *J. Cell Biol.*, **32**, 309~323 (1967)
 - 10) Watanabe, I., Okada, S. "Stationary phase of cultured mammalian cells (L5178Y)." *J. Cell Biol.*, **35**, 285~294 (1967)
 - 11) Watanabe, I., Okada, S. "Reproductive death of irradiated cultural mammalian cells and its relation to mitosis." *Nature*, **216**, 380~381 (1967)
- 昭和43年度
- 1) Nakai, S., Mortimer, R. "Studies of the genetic mechanism of radiation induced mitotic segregation in yeast." *Molec. Gen. Genet.*, **103**, 329~338 (1969)
 - 2) 中西 有, 加藤旌夫. "紫外線局部照射を受けた細胞における娘染色体群の異常行動" 細胞化学シンポジウム **19**, 163~168 (1968)
 - 3) Nakao, Y., Nakanishi, Y. H., Wada, B. "Karyokinetic spindles and behavior of centrioles in the spermatocyte meiosis of silkworms and grasshoppers." *Cytologia*, **33**, 125~136 (1968)
 - 4) Nei, M. "Evolutionary change of linkage intensity." *Nature*, **218**, 1160~1161 (1968)
 - 5) Nei, M. "Gene duplication and nucleotide substitution in evolution." *Nature*, **221**, 40~42 (1969)
 - 6) Watanabe, I., Okada, S. "Deoxyribonucleic acid synthesis during the first cycle of lethally irradiated cultured mammalian cells (L5178Y)." *Radia. Res.*, **35**, 202~212 (1968)
- 昭和44年度
- 1) Hama, H., Kasai, M. "Natural F-actin III. Natural F-actin as inactive polymer." *Biochim. Biophys. Acta*, **180**, 550~561 (1969)
 - 2) Hama, H., Kasai, M., Maruyama, K. and Noda, H. "Natural F-actin IV. Length distribution studied by electromicroscopy." *Biochim. Biophys. Acta*, **194**, 470~477 (1969)
 - 3) Hama, H., Maruyama, K. "Natural F-actin V, Interaction with actinin, tropomyosin and native tropomyosin." *J. Biochem.*, **66**, 693~698 (1969)
 - 4) Imaizumi, Y., Morton, N. E. "Isolation by distance in Japan and Sweden compared with other countries." *Human Heredity*, **19**, 433~443 (1969)

- 5) Inagaki, E., Nakao, Y. "X-ray mutagenesis in the silkworm with special reference to the induction of whole-body and mosaic mutations." *Mutation Res.*, **9**, 109~116 (1970)
- 6) Nakai, S., Yamaguchi, E. "Differential mutabilities to types of mutations with ultraviolet light between normal and UV-sensitive mutant of yeast." *Jap. J. Genet.*, **44**, 355~365 (1969)
- 7) Nakanishi, Y.H., Kato, H., Utsumi, S. "Polytene chromosomes in silk gland cells of the silkworm, *Bombyx mori*." *Experimentia*, **25**, 384~385 (1969)
- 8) Yasuda, N. "The inbreeding coefficient in Northeastern Brazil." *Human Heredity*, **19**, 444~456 (1969)

昭和45年度

- 1) Imaizumi, Y., Morton, N.E. "Isolation by distance in New Guinea and Micronesia." *Archaeol. and Phys. Anthropol. in Oceania*, (Univ. of Hawaii) **5**, 218~235 (1970)
- 2) Imaizumi, Y., Morton, N.E., Harris, D.E. "Isolation by distance in artificial population." *Genetics*, **66**, 569~582 (1970)
- 3) Imaizumi, Y., Nei, M., Furusho, T. "Variability and heritability of human fertility." *Ann. Hum. Genet.*, **33**, 251~259 (1970)
- 4) Maruyama, T., Yasuda, N. "Use of graph theory in computation of inbreeding and kinship coefficients." *Biometrics*, **26**, 209~219 (1970)
- 5) Murata, M. "Frequency distribution of lethal chromosomes in small population of *Drosophila melanogaster*." *Genetics*, **64**, 559~571 (1970)
- 6) Nakai, S. "The studies of radiation sensitive mutants in yeast." *Gamma Field Symp.*, **8**, 17~29 (1970)
- 7) Tobari, I., Murata, M. "Mutation rates at the loci controlling esterase activity of *Drosophila virilis*." *Drosophila Inf. Serv.*, **45**, 94 (1970)
- 8) Tobari, I., Murata, M. "Effects of X-rays on genetic loads in a cage population of *Drosophila melanogaster*." *Genetics*, **65**, 107~119 (1970)
- 9) Tobari, I., Murata, M. "Changes of genetic loads in experimental population of *Drosophila melanogaster* with radiation histories." *Jap. J. Genet.*, **45**, 387~397 (1970)

昭和46年度

- 1) Imaizumi, Y. "Variation of inbreeding coefficient in Japan." *Human Heredity*, **21**, 216~230 (1971)
- 2) Imaizumi, Y., Morton, N.E. "Clans as genetics. Barriers." *Amer. Anthropologist*, **73**, 1005~1010 (1971)
- 3) Mizobuchi, K. "Abortive infection by bacteriophage BF 23 due to colicin Ib factor. I. Genetic studies of non-restricted and amber mutants of bacteriophage BF 23." *Genetics*, **68**, 323~340 (1971)
- 4) Yasuda, N., Furusho, T. "Random and non-random inbreeding revealed from isonymy study. I. Small cities of Japan." *Amer. J. Hum. Genet.*, **23**, 303~316 (1971)
- 5) Yasuda, N., Furusho, T. "Random and non-random inbreeding revealed from isonymy study. II. A group of farm-villages in Japan." *Jap. J. Hum. Genet.*, **15**, 231~240 (1971)

昭和47年度

- 1) Kelly, R., Skoinick, M.H., Yasuda, N. "A combinatorial problem in linking historical records." *Historical Methods Newsletter*, **6**, 10~16 (1972)
- 2) Mori, M., Nakai, S. "Induction and repair of gene conversion in UV-sensitive mutants of yeast." *Molec. gen. Genet.*, **117**, 187~196 (1972)
- 3) Yasuda, N., Kimura, M. "Distribution of matrimonial distances in the Mishima district." *Ann. Hum. Genet.*, **36**, 313 (1972)

昭和48年度

- 1) Furusho, T., Yasuda, N. "Genetic studies on inbreeding in some Japanese populations, XIII, A genetic study of congenital deafness." *Jap. J. Hum. Genet.*, **18**, 47~65 (1973)
- 2) Murata, M., Tobari, I. "Changes in frequency of lethal second chromosomes in experimental populations of *D. melanogaster* with radiation histories." *Jap. J. Genet.*, **48**, 349~359 (1973)
- 3) Nakamura, W., Mizobuchi, K. *et al.* "Biochemical analysis of some metabolites in urine and blood in persons exposed accidentally to a source of ¹⁹²Ir." *J. Radiat. Res.*, **14**, 304~320 (1973)
- 4) Yasuda, N. "An average mutation rate in man." *Jap. J. Hum. Genet.*, **18**, 279~287 (1973)

昭和49年度

- 1) Hori, T., Lark, K.G. "Autoradiographic studies of the replication of satellite DNA in the kangaroo rat. Autoradiographs of satellite DNA." J. Mol. Biol., **88**, 221~232 (1974)
- 2) Inaba, H.H., Saeki, T. "Evidence that a recombinationless strain, *rad* 51, of *Saccharomyces cerevisiae* lacks the budding resistance to γ -rays." J. Radiat. Res., **16**, 37~44 (1975)
- 3) 町田 勇. "カイコの卵細胞における中性子線およびX線誘発突然変異反応の比較" 日蚕雑 **44**, 11~16 (1974)
- 4) Mizobuchi, K. "Abortive infection by bacteriophage BF 23 due to the colicin Ib factor, II. Involvement of pre-early proteins." J. Mol. Bio., **85**, 67~74 (1974)
- 5) Yasuda, N., Cavalli-Sforza, L.L., Skolnick, M., Moroni, A. "Evolution of Surname: An analysis of their distribution and extinction." J. Theo. Pop. Biol., **5**, 123~142 (1974)

昭和50年度

- 1) Hori, T., Lark, K.G. "Evidence for defined length of DNA replication units in "satellite" DNA from *D. ordii*." Nature, **259**, 504~505 (1976)
- 2) 町田 勇. "カイコ卵母細胞の発育にともなう2, 3のアルキル化剤の突然変異誘発効果の比較" 日蚕雑 **44**, 301~306 (1975)

昭和38年度

- 1) 島 澄夫, 松葉三千夫. "副腎皮質ステロイドホルモン産生能に及ぼす放射線の影響に関する研究" 日生理誌 **25**, 377~382 (1963)
- 2) Kobayashi, S., Yago, N., Morisaki, M., Ichii, S., Matsuba, M. "In vitro effect of corticotropin on the activity of the phosphorylase of rat adrenal." Steroids **2**, 167~174 (1963)
- 3) Yago, N., Kobayashi, S., Morisaki, M., Ichii, S., Matsuba, M. "In vivo effects of corticotropin on the effective concentration of phosphorylase and glucose-6-phosphote dehydrogenase in rat adrenal". Steroids,

- 3) Sato, K. "A leukaemic cell mutant with a thermostable alanyl-transfer RNA synthetase." Nature, **257**, 813~815 (1975)
- 4) Yasuda, N. "The distribution of distance between birthplaces." Hum. Biol., **47**(1), 81~100 (1975)
- 5) Yasuda, N. "The random model of human migration." Theo. Pop. Biol., **7**(2), 156~167 (1975)
- 6) Yasuda, N., Tsuji, H. "A counting method of maximum likelihood for estimating haplotype frequency in the HLA system." Jap. J. Hum. Genet., **20** (1), 1~15 (1975)

昭和51年度

- 1) Murata, M., Tobari, I. "Changes in frequency and allelism of recessive lethals in experimental populations of *Drosophila melanogaster* with radiation histories." Jap. J. Genet., **51**(1), 23~37 (1976)
- 2) 村田 紀, 高山喜美子, 田 中昇, 福岡誠吾. "千葉県における地域がん登録役割と現状" 千葉県医師会報 **28**(6), 7~15
- 3) Shiomi, T., Sato, K. "A temperature-sensitive mutant defective in mitosis and cytokinesis." Exp Cell Res **100**, 297~302 (1976)
- 4) Yasuda, N., Tsuji, K., Aizawa, M., Itakura, K., Inoue, T., Matsukura, M., Yoshida, T., Fukunishi, T., Orita, K., Nomoto, K. and Ito, M. "HLA antigens in Japanese populations." Amer. J. Hum. Genet., **28**(4), 390~399

3.6 生理病理研究部

2, 175~183 (1963)

昭和39年度

- 1) Kobayashi, S. "In vivo steroid biosynthesis in the human first trimester placenta." Jikei. Med. J. **11**, 228~234 (1964)
- 2) 松葉三千夫, 矢俊長純, 森崎益雄, 一井昭五. "胎盤におけるステロイドの生合成" 日内分泌会誌 **39**, 948~951 (1964)
- 3) Matsuba, M., Ichii, S., Kobayashi, S. "Effect of head irradiation with X-rays on cholesterol side-chain cleavage activity in rat tests." Jikei Med. J. **11**, 97~99 (1964)

- 4) Matsuba, M., Yago, N., Kobayah, S. "Effect of whole-body X-irradiation on rat liver α -glucan phosphorylase activity." *Jikei Med. J.* **11**, 24~32 (1964)
- 5) Matsuba, M., Yago, N., Morisaki, M., Kobayashi, S. "In vivo effect of corticotropin on the contents of pyridine nucleotides in rat adrenal." *Jikei Med. J.* **11**, 33~35 (1964)
- 6) Seki, M., Sekiyama, S., Yoneyama, T. "Electron microscopic studies on the spleen of normal mouse and its morphological changes after total body irradiation." *J. Radiat. Res.* **5**, 183~205 (1964)
- 7) Shima, S., Matsuba, M. "Effect of X-irradiation on adrenal function in rats". *Japan. Sci. Rew. Med. Sci.* **11**, (1964)
- 8) Takeuchi, T., Seki, M., Takagi, C., Enomoto, Y., Yoneyama, T. "An attempt of removal of radioactive strontium (^{85}Sr) deposited in the bone by means of parathyroid hormone and a chelating agent. A radiological and Pathological study." *Acta Pathol. Japan.* **14**, 405~412 (1964)
- 7) Ichii, S., Dorfman, R.I., Foretiell, E. et al. "Ovarian steroid biosynthesis". *Excerpta Med. Intern. Congr. Ser. No. 83*, 1087~1095 (1965)
- 8) Channing, A.A., Kasuga, T., Horowitz, R.E. et al, "An ultrastructural study of spontaneous lupus nephritis in the NZB/BL-NZW mouse". *Am. J. Pathol.* **47**, 677~694 (1965)
- 9) Seki, M., Yoneyama, T., Shirasawa, H. "Role of the reticular cells during maturation process of the erythroblast. Report I. Denucleation of erythroblast by reticular cell; Electron microscopic study." *Acta Pathol. Jap.* **15**, 295~301 (1965)
- 10) Seki, M., Yoneyama, T., Shirasawa, H. "Role of the reticular cells during maturation process of the erythroblast. Report II. Further observation on the denucleation process of erythroblast." *Acta Pathol. Jap.* **15**, 303~316 (1965)
- 11) Seki, M., Shirasawa, H. "Role of reticular cells during maturation process of the erythroblast. Report III. The fate of phagocytized nucleus." *Acta Pathol. Jap.* **15**, 387~405 (1965)
- 12) Terasima, T. "Kinetic studies of the recovery processes in HeLa cells damaged by X-irradiation." *Jap. J. Genet.* **40**, 162~175 (1965)

昭和40年度

- 1) Channing, A.A., Kasuga, T., Dewopoulos, H. B. "Virus particles in B-16 and S-91 mouse melanoma and their significance." *Lab. Investigat.* **14**, 219~230 (1965)
- 2) Demopoulos, H.B., Kasuga, T. Channing, A. A., Bagdoyan, H. "Comparison of ultrastructure of B-16 and S-91 mouse melanoma, and correlation with growth patterns." *Lab. Investigat.* **14**, 108~121, (1965)
- 3) Ichii, S., Kobayashi, S. "The effect of whole-body X-irradiation on oxidized and reduced triphospho pyridine nucleotide concentration in rat organs." *J. Radiat. Res.* **6**, 17~22 (1965)
- 4) Ichii, S., Kobayashi, S., Matsuba, M. "Effect of ACTH in vivo on the cholesterol side-chain cleaving enzyme and on steroid hormone precursor cholesterol in rat adrenal gland." *Steroids*, **5**, 663~676 (1965)
- 5) Ichii, S., Cornforth, J.W., Cornforth, R.H., et al. "The migration and elimination hydrogen during biosynthesis of cholesterol from squalene." *J. Am. Chem. Soc.* **87**, 3224~3228 (1965)
- 6) Ichi, S., Foretiell, E., Dorfman, R.I. et al. "A mechanism of action of the gonadotropins" *Cancer Res.* **25**, 1076~1084 (1965)

昭和41年度

- 1) Goascogne, C.L., Seki, M., Shirasawa, H. "Morphologic manifestation of physiologic activity in the endodermal cells of the rat yolk sac splanchnopleure." *Elect. Microscop.* **2**, 415~416 (1966)
- 2) Ichii, S., Kobayashi, S., Omata, S. "Alteration in the functional state of rat adrenal following the lethal and sublethal whole-body X-irradiation." *J. Radiat. Res.* **6**, 97~104 (1966)
- 3) 五月女茂, 竹内 正, 赤井契一郎, 他. " γ 線大量全身照射による腎の急性障害の実験的研究" *日本病理学会誌* **55**, 163 (1966)
- 4) 関正利. "全身照射による脾の障害と回復, 特に副腎皮質ホルモンの関与について" *日本病理学会誌* **55** (補), 375~385 (1966)
- 5) Terasima, T., Yokoyama, T. "Further supports for harvesting procedure of synchronizing mammalian cells in culture." *Gann*, **57**, 95~98 (1966)
- 6) Yago N., Kobayashi, S., Ichii, S., "Effect of whole-body X-irradiation on cortisol-induced glycconeogenesis in livers of adrenalectomized rats." *J. Radiat. Res.*

7, 167~173 (1966)

昭和42年度

- 1) Ichii, S., Kobayashi, S., Yago, N., Omata, S. "Role of plasma cholesterol in rat adrenal corticosteroidgenesis in vitro." *Endocrinol. Jap.* **14**, 138~142 (1967)
- 2) Ichii, S., Omata, S., Kobayashi, S. "Purification of cholesterol 20 α -hydroxylase from hog adrenal mitochondria." *Biochim. Biophys. Acta* **139**, 308~319 (1967)
- 3) Ichii, S., Yago, N., Kobayashi, S., Omata, S. "Cholesterol 20 α -hydroxylase and P-450 in a preparation from hog adrenocortical mitochondria." *J. Biochem.* **62**, 740~745 (1967)
- 4) 菅野晴夫, 横山 武, 山口和克, 原 満, 春日 孟, 丸山隆司, 稲田哲雄. "原爆障害主として急性変化" *日病会誌* **55**, 359~364 (1967)
- 5) Kobayashi, S., Ichii, S. "The effect of age on the activity of cholesterol side-chain cleavage in rat testis." *Endocrinol. Jap.* **15**, 271~280 (1967)
- 6) Miyake, H., Yokoyama, T., Yamaguchi, K., Hara, M., Sugano, H., Kasuga, T., Maruyama, T., Inada, T. "Pathology of early death in atomic bomb casualties in Hiroshima. Morphological features and physical analysis of causative factors." *Acta Pathol. Jap.* **17**, 517~533 (1967)
- 7) Omata, S., Ichii, S. "Priming activity for RNA synthesis of chromatin from transplantable hepatomas and livers of tumor bearing rats." *Gann* **58**, 55~59 (1967)
- 8) Seki, M. "Acute radiation damage of the spleen and its modification by hydrocortisone." *Acta Pathol. Jap.* **17**, 320~323 (1967)
- 9) Terasima, T., Fujiwara, Y. "Studies on the X-ray survival kinetics of L cells during the growth cycle." *Proc. Intern. Congr. Rad. Biol. Cancer*, 3~8 (1967)
- 10) Terasima, T. "Studies on lethal effect of radiation on cultured mammalian cells" *Acta Pathol. Jap.* **17**, 342~344 (1967)
- 11) Terasima, T., Yasukawa, M. "Synthesis of G₁ protein preceding DNA synthesis in cultured mammalian cells." *Exptl. Cell Res.* **44**, 669~672 (1967)
- 12) Yago, N., Omata, S., Kobayashi, S., Ichii, S. "Effect of ACTH and whole-body X-irradiation on concentrations of enzymes, nicotinamide nucleotides and cytochromes in rat adrenal." *J. Biochem.* **62**,

339~344 (1967)

- 13) Yago, N., Kobayashi, S., Omata, S., Ichii, S. "Effect of whole-body X-irradiation on-glucan phosphorylase activity in livers of intact and adrenalectomized rats." *J. Radiat. Res.* **8**, 65~71 (1967)

昭和43年度

- 1) 浅尾武土. "放射線照射による造血機能の障害および回復に関する病理学的研究—ハイドロコチゾン投与による影響について" *日大医学誌* **27**, 1095~1114 (1968)
- 2) Ichii, S., Yago, N., Kobayashi, S., Omata, S. "Studies on regenerating adrenal cortex 1. Incorporation of ³H-uridine, and levels of side-chain cleaving activity, cytochromes and plasma corticosterone during the course of regeneration." *Endocrinol. Japon* **15**, 271~280 (1968)
- 3) Ichii, S., Yago, N., Omata, S., Kobayashi, S. "Lipid peroxidation in tissue of whole-body X-irradiated rats and effects of adrenalectomy." *J. Radiat. Res.* **9**, 85~91 (1968)
- 4) 春日 孟, 菅野晴夫. "色素性皮膚腫瘍の病理学的研究特に悪性黒色腫(83例)について" *日本病理学会誌* **57**, 210~221 (1968)
- 5) Omata, S., Ichii, S., Yago, N. "Effects of whole body X-irradiation on nuclear RNA polymerase activities in rat tissues." *J. Biochem.* **63**, 695~700 (1968)
- 6) Seki, M., Shirasawa, H. "Induction of hematopoiesis in thymus by microsome of thymus from sensitized animals." *Acta Pathol. Japon* **18**, 1~15 (1968)
- 7) 寺島東洋三. "放射線治療における線量配分の生物学的再検討—細胞および組織レベルでの検討—" *日医放線会誌* **28**, 727 (1968)
- 8) Terasima, T. "Chromosome aberration and mitotic death in X-irradiated HeLa cells." *Mutation Res.* **5**, 195~197 (1968)

昭和44年度

- 1) 春日 孟, 菅野晴夫. "メラニン色素性腫瘍特に基底細胞癌の電子顕微鏡的研究" *日本病理学会誌* **58**, 123~124 (1969)
- 2) Kobayashi, S., Ichii, S. "Inhibition by cholesterol analogues of the side-chain cleavage of cholesterol and 20-hydroxycholesterol in a preparation of hog adrenocortical mitochondria." *J. Biochem.* **66**, 51~56 (1969)

- 3) Ohara, H., Terasima, T. "Variations of Cellular sulfhydryl content during cell cycle of HeLa cells and its correlation to cyclic change of X-ray sensitivity." *Exptl. Cell Res.* **58**, 182~185 (1969)
- 4) Omata, S., Ichii, S., Yago, N., Kobayashi, S. "Effect of the whole body X-irradiation on the microsomal drug metabolizing enzyme system in rat liver." *J. Radiat. Res.* **10**, 1~7 (1969)
- 5) Seki, M., Sekiyama, S., Miyahara, Y., Ichii, S. "Studies on regenerating adrenal cortex 2. Autoradiographic and electron microscopi cobservations." *Endocrinol. Japon* **16**, 361~377 (1969)
- 6) Sekiyama, S., Iwai, Y., Amiya, G. "Electron microscopic study on adrenal medullary cells of rats following whole body X-irradiation." *J. Radiat. Res.* **10**, 8~16 (1969)
- 7) Sekiyama, S., Iwai, Y., et al "Electron microscopic study on interstitial cells of norethynodrel-treated rat ovary." *Jikei Med. J.* **16**, 1~8 (1969)
- 8) Terasima, T., Tsuboi, A., Yasukawa, M. "Isolation of long-pieces of DNA from cultured mammalian cells, breakage by radiation and its rejoining." *Jap. J. Genet.* **44**, 2~3 (1969)
- 9) Terasima, T., Tsuboi, A. "Mammalian cell DNA isolated with minimal shearing, a sensitive system for detecting strand break by radiation." *Biochim. Biophys. Acta* **174**, 309~314 (1969)
- 10) Terasima, T., Yasukawa, M. "Effect of some metabolic inhibitors on the recovery in X-irradiated mouse L cells." in "Comparative Cellular and Species Radiosensitivity." V.P. Bond and T. Sugahara, Ed. Igakushoin, Tokyo 79~86 (1969)
- 5) Terasima, T., Yasukawa, M., Umezawa, H. "Breaks and rejoining of DNA in cultured mammalian cells treated with bleomycin." *Gann* **61**, 513~516 (1970)
- 6) Tsuboi, A., Terasima, T. "Rejoining of single breaks of DNA induced by X-rays in mammalian cells. Effects of metabolic inhibitors." *Molec. Gen. Genet.* **108**, 117~128 (1970)
- 7) Yago, N., Kobayashi, S., Sekiyama, S., Kurokawa, H., Iwai, Y., Suzuki, I., Ichii, S. "Further studies on the submitochondrial localization of cholesterol side chain-cleaving enzyme system in hog adrenal cortex by sonic treatment." *J. Biochem.* **68**, 775~783 (1970)

昭和46年度

昭和45年度

- 1) 春日 孟, 古瀬 健. "放射線感受性の異なる二培養系細胞質小器官に及ぼす放射線の効果に関する電顕的研究" *日本癌治療学会誌* **5**, 60~62 (1970)
- 2) Sado, T., Perkins, E. H., Makinodan, T. "Staircase rise in the antibody-forming cell population in secondary response." *J. Immunol.* **105**, 642~652 (1970)
- 3) Seki, M. "Increase of colony forming cell in peripheral blood by histamin injection." *Acta Pathol. Japon* **20**, 141~150 (1970)
- 4) Terasima, T., Umezawa, H. "Lethal effect of bleomycin on cultured mammalian cells." *J. Antibiot.* **23**, 300~304 (1970)

- 1) Ishibashi, A., Kasuga, T., E. "Electron microscopic study of basal cell carcinoma." *J. Invest. Dermat.* **56**, 298~304 (1971)
- 2) Kasuga, T., Furuse, T., Takahashi, I., Tsuchiya, E. "Ultrastructural and autoradiographic studies on the melanin synthesis and membrane system using cultured B-16 melanoma, irradiated and human malignant melanoma." in "Biology of Normal and Abnormal Melanocytes". Kawamura, et al. Ed. 241~263 (1971) Univ. of Tokyo Press
- 3) Sado, T., Kurotsu, T. and Kamisaku, H. "Further studies on the radioresistance of antibody producing cells; Characterization of the survival curve." *Radiat. Res.* **48**, 179~188 (1971)
- 4) Sekiyama, S., Yago, N., Iwai, Y., Kurokawa, H., Sato, F., Shiragai, A. "A sterological description of size and number of zona fasciculata mitochondria in rat adrenal cortex after hypophysectomy." *Endoc. Japon* **18**, 365~369 (1971)
- 5) Terasima, T., Fujiwara, Y., Yasukawa, M., Tanaka, S. "X-ray survival response of the mouse L cells." *J. Radiat. Res.* **12**, 61~72 (1972)
- 6) Yago, N., Sekiyama, S., Kurokawa, H., Iwai, Y., Sato, F., Shiragai, A. "Volume increase in rat adrenocortical mitochondria by single ACTH administration. A stereological study." *Endoc. Japon* **18**, 359~364 (1971)

昭和47年度

- 1) 古瀬 健, 春日 孟. "黒色腫への速中性子線効果

- に関する実験的研究” 日医放線会誌 32, 62 (1972)
- 2) Kasuga, T., Hayakawa, J., Furuse, T., Iwai, Y. “Radiation-induced leukemia in C 57 BL/6 J mice.” *Cancer Res.* 12, 263~280 (1972)
 - 3) 春日 孟. “腔原発性黒色腫の4例” 日病理会誌 61, 155~156 (1972)
 - 4) Ohara, H., Terasima, T. “Lethal effect of mitomycin-C on cultured mammalian cells.” *Gann* 63, 317~327 (1972)
 - 5) 佐渡敏彦, 神作仁子, 黒津敏嗣. “放射線による免疫機能障害からの回復における胸腺及び胸腺細胞の役割” 細胞生物学シンポジウム 23, 195~202 (1972)
 - 6) Takabe, Y., Katsumata, G., Watanabe, M., Terasima, T. “Lethal effect of bleomycin on cultured mouse L cells; Comparison between fractionated and continuous treatment.” *Gann* 63, 645~646 (1972)
 - 7) 寺島東洋三. “哺乳類細胞 DNA における放射線の損傷と修復” 細胞生物学シンポジウム 23, 25~34 (1972)
 - 8) Terasima, T., Takabe, Y., Katsumata, G., Watanabe, M., Umezawa, H. “Effects of bleomycin on mammalian cell survival.” *J. Natl. Cancer Inst.* 49, 1093~1100 (1972)
 - 9) Tsuboi, A., Baserga, R. “Synthesis of nuclear acidic proteins in density-inhibited fibroblasts stimulated to proliferate.” *J. Cell Physiol.* 80, 107~118 (1972)
 - 10) Yago, N., Sekiyama, S. “A study on the correlation between function and ultrastructure in the rat adrenal cortex.” *Acta Pathol. Japon* 22, 77 (1972)
 - 11) Yago, N., Seki, M., Sekiyama, S., Kobayashi, S., Kurakawa, H., Iwai, Y., Sato, F., Shiragai, A. “Growth and differentiation of mitochondria in the regenerating rat adrenal cortex.” *J. Cell Biol.* 52, 503~513 (1972)
- 昭和48年度
- 1) 春日 孟, 古瀬 健. “放射線造血管障害死の病理学的研究Ⅱ. 脳延髄出血とその成因に関する一考察について” 日病理学会誌 62, 287 (1973)
 - 2) Katsumata, T., Watanabe, M., Takabe, Y., Terasima, T., Umezawa, H. “Cinematographic analysis of death in synchronously growing mouse L cells after exposure to bleomycin.” *Gann* 64, 71~77 (1973)
 - 3) Kitamura, Y., Kanamaru, A., Kawata, T., Seki, M. “Failure of hybrid on hybrid on macro layer formed in peritoneal cavity of F₁ mice.” *Transplant.* 16, 65~67 (1973)
 - 4) Kitamura, Y., Kawata, T., Kanamaru, A., Seki, M., Yoshida, T. “Proliferation of xenogeneic hematopoietic progenitor cells on macrophage layer formed in peritoneal cavity of mice.” *Transplant.* 16, 532~535 (1973)
 - 5) Kitamura, Y., Kawata, T., Kanamaru, A., Seki, M. “Suppression of erythropoiesis by simultaneous proliferation of alloantigen-sensitive units” *Exptl. Hematol.* 1, 350~351 (1973)
 - 6) Seki, M. “Hematopoietic colony formation in a macrophage layer provided by intraperitoneal injection of cellulose acetate membrane.” *Transplant.* 16, 544~549 (1973)
 - 7) Seki, M., Sato, U. “The effect of LPF (leukocytosis promoting factor) of the kinetics of colony forming cells.” *Acta Pathol. Japon* 23, 75~85 (1973)
 - 8) Shimizu, F., Yamazaki, O., Suzuki, K., Terasima, T. “Gamma ray-induced small plaque mutants of western equine encephalitis virus.” *J. Virol.* 12, 1568~1578 (1973)
 - 9) Tsuboi, A., Baserga, R. “Effects of 5-bromo-2 deoxyuridine on transport of deoxyglucose and cycloleucine in 3T6 fibroblasts.” *Cancer Res.* 33, 1326~1330 (1973)
 - 10) Watanabe, M., Takabe, Y., Terasima, T., Katsumata, T. “Response in macromolecular synthesis of mouse L cells to bleomycin with special reference to cell-antibiotic interaction.” *J. Antibiotics* 26, 417~423 (1973)
- 昭和49年度
- 1) Fukuda, N., Yago, N. “Population dynamics of mitochondria I. A model for the role of ACTH in the degradation of adrenocortical mitochondria.” *J. Theoret. Biol.* 46, 21~30 (1974)
 - 2) Hill, B. T., Tsuboi, A., Baserga, R. “Effect of 5-bromodeoxyuridine on chromatin transcription in confluent fibroblasts.” *Proc. Natl. Acad. Sci.* 71, 455~459 (1974)
 - 3) Kobayashi, S. “Role of histaminase and corticosterone on depletion of tissue histamine in the irradiated rats.” *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 146, 25~29 (1974)
 - 4) Ohara, H., Inada, T. “Radiosensitivity of hypoxic HeLa S₃ in vitro” *J. Radiat. Res.* 15, 127~131

(1974)

- 5) 関 正利. “造血の場について” 日血液会誌 37, 638~647 (1974)
- 6) Takabe, Y., Watanabe, M., Miyamoto, T., Terasima, T. “Demonstration of repair of potentially lethal damage in plateau phase cells of Ehrlich ascites tumor after exposure to bleomycin.” Gann 65, 559~560 (1974)
- 7) Watanabe, I. “Radiation effects of DNA chain growth in mammalian cells.” Radiat. Res. 56, 541~556 (1974)
- 8) Watanabe, M., Takabe, Y., Katsumata, T., Terasima, T. “Effect of bleomycin on progression through the cell cycle of mouse L-cells.” Cancer Res. 34, 878~881 (1974)
- 9) Yasukawa, M., Terasima, T. “Inactivation of proliferative capacity of cultured mammalian cells by liquid nitrogen storage procedure. Criobiol. 11, 493~499 (1974)

昭和50年度

- 1) Kataoka, Y., Sado, T. “The radiosensitivity of T and B lymphocytes in mice.” Immunol. 29, 121~130 (1975)
- 2) Kawata, T., Kitamura, U., Okano, K., Asayama, S., Seki, M. “Factors which influence development of macrophage-layer and spleen colonies in mice.” Exptl. Hematol. 3, 117~123 (1975)
- 3) Kitamura, U., Kawata, T., Okano, K., Asayama, S., Seki, M. “Colony-forming ability of bone marrow cells of W anaemic on macrophage layer formed in peritoneal cavity of mice.” Cell Tissue Kinet. 8, 145~151 (1975)
- 4) Kurotsu, T., Sado, T. “Cellular kinetics of early and late immunological memory to sheep erythrocytes in mice.” in “The Cell Cycle in Malignancy and Immunity,” J.C. Hampton, Ed. USERDA, Symp. CONF-731005, 547~565 (1975)
- 5) Sado, T., Kamisaku, H. “Histocompatibility and

T-B cell cooperation in mouse radiation chimeras.” J. Immunol. 115, 1607~1612 (1975)

- 6) Sakiyama, H., Terasima, T. “The synthesis of forssman glycolipid in clones of Nil 2 hamster fibroblasts grown in monolayer or spinner culture.” Cancer Res. 35, 1723~1726 (1975)
- 7) Seki, M. “Study of hematopoietic progenitor cells by means of cellulose acetate membrane method.” in “Erythropoiesis,” K. Nakao, et al. Ed. 179~186 (1975)
- 8) Terasima, T., Takabe, Y., Yasukawa, E. “Combined effect of X-ray and bleomycin on cultured mammalian cells.” Gann, 701~703 (1975)
- 9) Yago, N., Bower, W. E. “Unique cathepsin D-type protease in rat thoracic dust lymphocytes and in rat lymphoid tissue.” J. Biol. Chem. 250, 4749~4754 (1975)

昭和51年度

- 1) Inada, T., Kasuga, T., Nojiri, I., Furuse, T., Hiraoka, T. “Recovery in Burkitt lymphoma cells after X-ray irradiation.” Gann 67, 451~453 (1976)
- 2) Miyamoto, T., Watanabe, M., Takabe, Y., Terasima, T. “Synchrony of Burkitt lymphoma cells induced by hydroxyurea.” Cell Structure and Function 1, 177~185 (1976)
- 3) Terasima, T., Yasukawa, M. “Dependence of freeze-thaw damage on growth phase and cell cycle of cultured mammalian cells.” Cryobiol. 14, 379~381 (1977)
- 4) Tsuboi, A., Kurotsu, T., Terasima, T. “Changes in cellular protein content during growth of mouse L cells” Exptl. Cell Res. 104, 257~261 (1976)
- 5) Watanabe, T., Kasuga, T., Nojiri, I. “Cell inactivation effects of melanoma extract on human melanoma (HMV) cells in vitro.” in “Biochemistry of Cutaneous Epidermal Differentiation” 220~229, I. A. Bernstinn Ed. Univ. Tokyo Press (1977)

3.7 障害基礎研究部

昭和35年度

- 1) Horikawa, M., Sugahara, T. "Studies on the effects of radiation on living cells in tissue culture. II. Radiosensitivity of cells isolated from various imaginal discs and organs of larvae of *Drosophila melanogaster*." Radiat. Res. **13**, 825-831 (1960)
- 2) 菅原 努, 佐藤文昭, 江藤秀雄, 武田好子, 完倉孝子. "放射線と寿命についての考察(1)" 日医放線会誌 **20**, 2463~2469 (1961)
- 3) 武田好子, 菅原 努. "X線誘発致死因子に対するAETの影響" 日医放線会誌 **20**, 1996~2000 (1961)

昭和36年度

- 1) Fukuda, T., Sugahara, T., Hashimoto, T. "Reliability of film badge method and pocket dosimeters for personal monitoring". Strahlentherapie **116**, 638~645 (1961)
- 2) Hayakawa, J., Tsuchiya, T., Sugahara, T. "Protective effect of Mercazole (1-methyl 2-mercaptoimidazole) against single whole-body irradiation in mice." Strahlentherapie **116**, 415~419 (1961)
- 3) Horikawa, M. "Biochemical and genetical studies on variants of the mouse strain L cells in cell culture." Japan. J. Genet. **36**, 319~336 (1961)
- 4) 堀川正克, 黒田行昭, 古山順一. "L細胞(マウス)に於ける変異性と蛋白核酸合成について" 細胞化学シンポジウム **11**, 203~212 (1961)
- 5) 完倉孝子. "HeLa細胞の磷酸代謝に関する研究" 生化学 **33**, 248~257 (1961)
- 6) Melching, H.-J., Messerschmidt, O., Shibata, K. "Der therapeutische Einfluss der Splenektomie auf den Strahlenschaden bei Ratten". Die Naturwissenschaften **48**, 567~577 (1961)
- 7) Melching, H.-J., Messerschmidt, O., Streffer, Ch., Shibata, K. "Untersuchungen über einen biologischen Strahlenschutz, XLIV. Mitteilung: Der therapeutische Einfluss der Splenektomie auf den Strahlenschaden". Strahlentherapie **116**, 395~403 (1961)
- 8) Miyakawa, T., Adachi, T., Egawa, J., Eto, H., Hashizume, T., Kawamura, F., Masuyama,

- M., Misono, K., Nozaki, S., Okajim, S., Onai, Y., Sakka, M., Sugahara, T., Tazima, E., Tamaki, M., Wakabayashi, M., Yoshinaga, H. "The genetically significant dose by the x-ray diagnostic examinations in Japan." Nippon Acta Radiol. **21**, 565~616 (1961)
- 9) 中村 弥, 天田祐治, 神保トシ子, 完倉孝子. "赤血球の球形度に関する研究" 生化学 **33**, 242~247 (1961)
- 10) 大町和千代. "大腸菌の呼吸型硝酸還元酵素" 酵素化学シンポジウム **14**, 52 (1961)
- 11) Sato, F., Sugahara, T., Eto, H. "Theoretical approach to life span shortening induced by radiation (2)." Nippon Acta Radiol. **21**, 137~143 (1961)
- 12) 関口豊三, 完倉孝子, 岩倉哲男, 江藤秀雄. "三重水素チミジン (tritiated thymidine) の組織培養されたHeLa細胞のデオキシリボ核酸への導入実験" Radioisotopes, **10**, 135~139 (1961)
- 13) Sugahara, T., Okazawa, Y., Tutikawa, K., Muramatsu, S. "Recessive lethal mutations in mice induced by chronic irradiation given during the whole reproductive period through three successive generations." Japan. J. Genet. **36**, Suppl. 31~41 (1961)
- 14) 土屋武彦, 早川純一郎, 菅原 努. "マウスの系統間における甲状腺の¹³¹I代謝の比較" Radioisotopes **11**, 81~85 (1962)
- 15) 吉川春寿, 江藤秀雄, 関口豊三. "トリチウム標識チミジンの応用" Radioisotopes, **10**, 163~164 (1961)

昭和37年度

- 1) Kriegel, H., Langendorff, H., Shibata, K. "Die Beeinflussung der Embryonalentwicklung bei der Maus nach einer Röntgenbestrahlung". Strahlentherapie **119**, 349~370 (1962)
- 2) 松岡 理, 榎本好和, 大久保義夫. "放射性Srによる乳の汚染に関する基礎的研究" 日獣医誌 **24**(4), 201~214 (1962)
- 3) 松岡 理, 池田三義, 大久保義夫. "放射性物質による家畜の障害に関する基礎的研究Ⅱ. ³²Pの消化管部局所適用による障害" 日獣医誌 **24**(3), 135~140 (1962)

- 4) Matsuoka, O., Tsuchiya, T., Furukawa, Y. "The effect of X-irradiation on 5-hydroxytryptamine (serotonin) contents in the small intestines of experimental animals." *J. Radiat. Res.* 3(2), 104~108 (1962)
- 5) Messerschmidt, O., Shibata, K., Melching, H.-J. "Untersuchungen über einen biologischen Strahlenschutz, XLVII. Mitteilung: Zur Spezifität des Strahlenschadens bei lymphatischen Organen". *Strahlentherapie* 120, 74~80 (1963)
- 6) 佐藤文昭, 江藤秀雄. "タンパク質のアミノ酸配列の統計的性質(1)." *生化学* 35, 32~33 (1963)

昭和38年度

- 1) Muramatsu, S., Sugahara, T., Okazawa, Y., "Genetic effects of chronic low-dose irradiation on mice" *Int. J. Radiat. Biol.* 6, 49~59 (1963)
- 2) Sato, F., Tsuchihashi, S., Shibata, K., Nakamura, W., Eto, H. "Theoretical approach to life span shortening induced by radiation (3)". *Nippon Acta Radiol.* 23, 322~327 (1963)
- 3) Tsuchiya, T., Hayakawa, J., Eto, H., Muramatsu, S., Sugahara, T. "Radiosensitivity and thyroid function in mice." *Radiat. Res.* 19, 316~323 (1963)
- おおよび誘発電位におよぼす放射線の影響 1. 海馬自発電気活動および皮質視覚領の誘発電位におよぼすX線の影響" *日医放線会誌* 24, 1040~1048 (1964)
- 7) Momma, H., Nakamura, W., Eto, H., "Effet de saignées fréquentes sur la teneur en sérotonine du sang chez le lapin" *Compt. Rend. Soc. Biol.* 158, 1419~1422 (1964)
- 8) 村松 晉, 早川純一郎, 山田淳三, 土屋武彦. "近交系ならびにその正逆交配から得られた F₁ マウスにおける骨格の変異" *実験動物* 13, 1~7 (1964)
- 9) Nakamura, W., Shibata, K., Momma, H., Nei, M., Eto, H., "Rythme journalier de la teneur en sérotonine du sang chez le lapin" *Compt. Rend. Soc. Biol.* 158, 1416~1419 (1964)
- 10) Nakamura, W., Shibata, K., Momma, H., Eto, H., "Effet des rayons X sur la teneur en sérotonine du sang chez la lapine" *Compt. Rend. Soc. Biol.* 158, 1426~1430 (1964)
- 11) Sato, F. "Theoretical approach to life span shortening induced by radiation (4)". *Nippon Acta Radiol.* 24, 211~237 (1964)
- 12) 佐藤文昭. "アミノ酸配列の統計" *生化学* 36, 324~329 (1964)

昭和39年度

- 1) 早川純一郎, 村松 晉, 山田淳三, 土屋武彦. "3近交系マウスにおけるX線全身照射後の脾臓胸腺の重量変化" *日医放線会誌* 24, 370~376 (1964)
- 2) Kriegel, H., Shibata, K. "Histologische Untersuchungen über die Beeinflussung der Embryonalentwicklung bei der Maus nach Röntgenbestrahlung 1. Mitteilung: Fruhembrionale Veränderungen und Beeinflussung der Augenentwicklung." *Strahlentherapie* 124, 573~587 (1964)
- 3) Langendorff, H., Melching, H.-J., Abe, M., Shibata, K. "Strahlenbedingte Stoffwechselveränderungen U. Leukämie". *Nihon Rinsho Ketsueki (Komia Ronbunshu)*, 31~40 (1964)
- 4) 松岡 理, 土屋武彦, 江藤秀雄. "消化管機能に及ぼす放射線の影響—第1報—腹窓法による家兎消化管障害の観察" *日医放線会誌* 24(2), 157~162 (1964)
- 5) 松岡 理, 土屋武彦, 江藤秀雄. "消化管機能に及ぼす放射線の影響—第2報—消化管障害の動物差の原因に関する比較生理学的検討" *日医放線会誌* 24(7), 910~915 (1964)
- 6) 南沢 武, 土屋武彦. "ウサギの脳の自発電気活動

昭和40年度

- 1) 古川義宣, 鹿島正俊, 松岡 理. "マウスの呼吸ガス代謝測定に関する基礎的実験, 一呼吸ガス採取条件の吟味—" *実験動物* 15(1), 1~5 (1966)
- 2) Langendorff, H., Shibata, K. "Untersuchungen über einen biologischen Strahlenschutz, 62. Mitteilung: Der Einfluss des 5HT (Serotonin) auf die Mitoseaktivität und die Chromosomen im Knochenmark nach sublethaler Gänzkörperbestrahlung von Mäusen". *Strahlentherapie* 127, 134~145 (1965)
- 3) Minamisawa, H., Nakamura, W., Eto, H. "Effet des rayons X sur la teneur en sérotonine du sang chez la souris." *Compt. Rend. Soc. Biol.* 159, 2094~2097 (1965)
- 4) Muramatsu, S., Sugahara, T., Tsuchiya, T., Okazawa, Y. "Effects of chronic low-dose irradiation for three successive generations on the breeding behaviour of mice" *Int. J. Radiat. Biol.* 8, 523~531

(1965)

- 5) Nakamura, W., Minamisawa, H., Eto, H., "Diminution de la teneur en sérotonine du sang chez le lapin irradié" *Compt. Rend. Soc. Biol.* **159**, 1629~1632 (1965)
- 6) 新発田杏子. "胎児障害発生の放射線線量依存性" *日公衛誌* **12**, 1~9 (1965)
- 7) 新発田杏子. "X線分割照射による胎児の障害について" *日公衛誌* **13**, 1~6 (1966)
- 8) 土屋武彦, 江藤秀雄, 岡本和夫. "組織酸素消費と放射線感受性に関する研究, 第1報, 3近交系マウスにおける組織酸素消費について" *日医放線会誌* **25**, 860~864 (1965)
- 9) Tsuchiya, T., Tamanoi, I. "Influence of radiation on mouse bone marrow studied by immuno-electrophoretic technique." *Int. J. Radiat. Biol.* **10**, 203~206 (1966)

昭和41年度

- 1) 古川義宣, 松岡 理, 鹿島正俊. "呼吸ガス代謝に及ぼす各種放射線照射の影響" *日医放線会誌* **26**(7) 894~898 (1966)
- 2) 鹿島正俊, 村松恵美子, 松岡 理. "放射性物質の粒子の大きさと生体分布に関するマクロオートラジオグラフィによる研究" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和40年度報告書 (NIRS-Pu-3) 44~47 (1966)
- 3) Kobayashi, S., Nakamura, W., Eto, H., "Protective effect of 5-hydroxytryptophan against lethal doses of X-radiation in mice." *Int. J. Radiat. Biol.*, **11**, 505~508 (1966)
- 4) 松岡 理, 村松恵美子. "マウスにおける呼吸¹⁴CO₂, CO₂連続測定法に関する検討" *Radioisotopes* **15**, 346~353 (1966)
- 5) 松岡 理, 村松恵美子, 鹿島正俊. "プルトニウム障害の生物学的指標の検索" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和40年度報告書 (NIRS-Pu-3) 41~44 (1966)
- 6) 松岡 理, 田中栄一, 江藤秀雄. "⁹⁰Sr in vivo 測定のための⁸⁵Srによるγラベル法—内部照射の影響の研究における1つの試み—" *Radioisotopes* **15**, 261~268 (1966)
- 7) 村松 晋, 早川純一郎, 土屋武彦, 江藤秀雄. "マウスに及ぼす低線量γ線連続照射の影響 I. 成長におよぼす影響" *日医放線会誌* **25**, 1365~1373 (1966)
- 8) Muramatsu, S., Tuchiya, T., "Effects of continuous

low dose irradiation on mice. II. Quantitative histologic analysis of the effects of continuous gamma irradiation on mouse testes" *Nippon Acta Radiol.* **26**, 1374~1379 (1966)

- 9) Okuyama, H., Kankura, T., Nojima, S., "Positional distribution of fatty acids in phospholipids from mycobacteria", *J. Biochem.* **61**, 732~737 (1967)
- 10) Sato, F., Eto, H. "A model for radiation injury (5)". *Nippon Acta Radiol.* **26**, 1130~1137 (1966)
- 11) Sato, F., Tsuchihashi, S., Nakamura, W., Eto, H. "A model for radiation injury (6)". *Nippon Acta Radiol.* **26**, 1190~1197 (1966)
- 12) 土屋武彦, 江藤秀雄, 岡本和夫. "組織酸素消費と放射線感受性に関する研究, 第3報, 近交系マウスにおける甲状腺機能と酸素消費について" *日医放線会誌* **26**, 375~381 (1966)
- 13) 土屋武彦, 江藤秀雄, 岡本和夫. "組織酸素消費と放射線感受性に関する研究, 第2報, 3近交系マウスにおけるX線全身照射後の組織酸素消費について" *日医放線会誌* **26**, 302~308 (1966)

昭和42年度

- 1) 早川純一郎, 土屋武彦, 江藤秀雄. "X線照射における脾遮蔽効果のマウスの系統による差異." *日医放線会誌* **27**, 1425~1429 (1968)
- 2) 鹿島正俊, 松岡 理. "セロトニンの放射線防護作用に関するマクロオートラジオグラフィによる研究 I. 投与セロトニンの体内分布とX線照射の影響について" *日医放線会誌* **27**(3), 315~330 (1967)
- 3) 鹿島正俊, 村松恵美子, 松岡 理. "トラックオートラジオグラフィによる血中プルトニウム-239測定のための基礎的研究" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和41年度報告書 (NIRS-Pu-4), 38~40 (1967)
- 4) 松岡 理, 吉川喜久夫, 福元健夫. "超高速オートラジオグラフィによる²³⁹Pu皮ふ表面汚染検査法" *保健物理* **2**(3), 121~127, (1967)
- 5) 松岡 理, 吉川喜久夫, 福元健夫. "ウルトラハイスピードオートグラフィ法によるプルトニウム239皮膚表面汚染検出法に関する研究" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和41年度報告書 (NIRS-Pu-4), 63~66 (1967)
- 6) 松岡 理, 村松恵美子, 鹿島正俊. "Ultra High Speed α-Autographyに関する研究" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和41年度報告書 (NIRS-Pu-4) 34~37 (1967)

- 7) 松岡 理, 野田 豊. “プルトニウム 239 のマウス全身滞留率の測定法に関する基礎的検討” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和41年度報告書 (*NIRS-Pu-4*), 32~34 (1967)
- 8) Matsuoka, O., Tsuchiya, T., Kashima, M., Eto, H. “Serotonin and Radiation Effects on Intestine” Gastro-intestinal Radiation Injury (Ed. M. F. Sullivan: Proceedings of the Hanford symposium held in Washington, Sept. 1966). 313~325 (1968)
- 9) Minamisawa, H., Nakamura, W., Arakawa, S., Eto, H., “Effet des rayons X sur la teneur en sérotonine du sang chez la souris. II. protection par le masquage de la rate exterieuse” *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **161**, 1177~1180 (1967)
- 10) 南沢 武, 土屋武彦, 江藤秀雄. “ウサギの脳の自発電気活動および誘発電位におよぼす放射線の影響. 2. 海馬自発電気活動におよぼすX線の影響(特に周波数分析による)” *日医放線会誌* **27**, 1243~1249 (1967)
- 11) Nakamura, W., Kobayashi, S., Kojima, E., Momma, H., Nishimoto, Y., Nagasawa, H., Eto, K., Eto, H., “Changement d’indicateurs biologiques pour la croissance du cancer mammaire spontané chez la Souris. I. Teneur en eu du sang, nombre de plaquettes et teneur en sérotonine du sang.” *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **161**, 1184~1188 (1967)
- 12) Nakamura, W., Kojima, E., Kobayashi, S., Nishimoto, Y., Nagasawa, H., Eto, K., Eto, H., “Changement des indicateurs biologiques au cours de la croissance du cancer mammaire spontané chez la Souris. II. Teneur en sérotonine de l’intestin grêle.” *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **161**, 1191~1196 (1967)
- 13) Sato, F., Tsuchihashi, S., Nakamura, W., Eto, H. “A model for radiation injury (7).” *Nippon Acta Radiol.*, **27**, 471~477 (1967)
- 14) Sato, F. “A model for radiation injury (8).” *Nippon Acta Radiol.*, **27**, 1443~1456 (1968)

昭和43年度

- 1) 鹿島正俊, 松岡 理. “全身マクロオートラジオグラフィによるプルトニウム-239内部被曝の研究 (I) 内部被曝により死亡したマウスのプルトニウム-239の生体分布” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和42年度報告書 (*NIRS-Pu-5*), 49~51 (1968)
- 2) 松岡 理, 岩橋七郎. “Liquid Scintillation Counter

によるプルトニウム-239生体試料の測定” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和42年度報告書 (*NIRS-Pu-5*), 42~43 (1968)

- 3) 松岡 理, 鹿島正俊, 野田 豊. “プルトニウム-239内部被曝の影響に関する研究 (I) マウスにおける1回投与の影響” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和42年度報告書 (*NIRS-Pu-5*), 44~46 (1968)
- 4) 松岡 理, 野田 豊. “プルトニウム-239の全身滞留率の測定法に関する基礎的研究 (II), ^{239}Pu と ^{241}Am の分別測定による検討” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和42年度報告書 (*NIRS-Pu-5*), 47~49 (1968)
- 5) 土屋武彦, 出井敏雄. “経口投与によるタウリンのX線全身照射に対する効果について” *日医放線会誌* **29**, 540~546 (1968)
- 6) Tsuchiya, T., Hayakawa, J., Tamanoi, I., Muramatsu, S., Dei, T. “The difference in erythropoietic recovery after irradiation in two strains of mice.” *Comparative Cellular and Species Radio-sensitivity in Animals*. Eds. V. P. Bond, T. Sugahara, Igakushoin, Tokyo, 53~62 (1969)

昭和44年度

- 1) Kankura, T., Nakamura, W., Nakao, M., Eto, H., “Effect of ionizing radiation on passive transport of sodium ion into human erythrocytes” *Int. J. Radiat. Biol.*, **15**, 125~136 (1969)
- 2) 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理 “全身マクロオートラジオグラフィによるプルトニウム-239内部被曝の研究 (2) 侵入経路の差異による生体内分布差” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和43年度報告書 (*NIRS-Pu-6*), 51~56 (1969)
- 3) 松岡 理, 上島久正, 鹿島正俊, 野田 豊, 下川泰 “プルトニウム-239内部被曝の影響に関する研究 (2) マウス網内系機能に及ぼす影響” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和43年度報告書 (*NIRS-Pu-6*), 48~51 (1969)
- 4) 松岡 理, 鹿島正俊, 上島久正, 野田 豊. “臓器の粒子摂取の選択性の機序に関する研究” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和43年度報告書 (*NIRS-Pu-6*), 43~47 (1969)
- 5) Minami, T., Ishibashi, A., Matsuoka, O., Kashima, M., “A basic study of the radioisotope renogram by autoradiography.” *Radioisotopes in the diagnosis of disease of the kidneys and the urinary tract.*

- Excerpta medica Int. Congress. **178**, 251~256 (1969)
- 6) Muramatsu, S., Nakamura, W., Eto, H., "Aberations chromosomiques persistantes dans les tissus hématopoïétiques de la souris ayant supporté, à la suite de la transfusion de thrombocytes, des doses léthales de rayons X." *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **163**, 243~248 (1969)
 - 7) 中村 弥, 小島栄一. "栓球造血系からみた放射線障害の回復"「放射線障害の回復」報文集 (*NIRS-Re*), 70~74 (1969)
 - 8) Nakamura, W., Kojima, E., Minamisawa, H., Kankura, T., Kobayashi, S., Eto, H., "Role of thrombocytopoietic system in the development of radiation induced hematopoietic death" *Comparative Cellular and Species Radiosensitivity in Animals* (Eds. V. P. Bond and T. Sugahara) Igaku Shoin, Tokyo, 202~210 (1969)
 - 9) 中西 豊, 貴志昌高, 宮崎 亀, 鹿島正俊, 松岡 理. "静脈注射用コンドロイチン硫酸鉄コロイドについて, 第3報 ^{59}Fe 標識コンドロイチン硫酸鉄コロイドのマウス投与後における ^{59}Fe の体内分布. その1" *日薬学誌* **89**(7), 984~993 (1969)
 - 10) Tsuchihashi, S., Enomoto, Y., Yamada, T., Nakamura, W., Eto, H. "The mortality and body weight response of male Wistar rats in the lethal x-ray dose range." *J. Radiat. Res.*, **10**, 133~138 (1969)
 - 11) 土屋武彦, "回復における骨髓有核細胞数の意義について"「放射線障害の回復」報文集 (*NIRS-Re*), 54~58 (1969)
 - 12) 豊吉一美, 中村 弥, 江藤秀雄, "細胞の in vitro における放射線感受性におよぼす5-ヒドロキシナリプトファンの影響" *日薬学誌* **89**, 1469~1473 (1969)
- 昭和45年度
- 1) 上島久正, 松岡 理, "Liquid Scintillation Counter によるプルトニウム生体試料の測定第2報" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 53~56 (1970)
 - 2) 上島久正, 松岡 理, 鹿島正俊, "Ca-DTPA による monomeric Pu および polymeric Pu の生体除染. 特に LX 線による全身滞留率の測定と Liquid Scintillation Counter による臓器分布の定量を主体として" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 57~61 (1970)
 - 3) 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理. "全身オートラジオグラフにおける個体差" *Radioisotopes* **19**, 546~550 (1970)
 - 4) 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理. "プルトニウムの全身オートラジオグラフにおける個体差について" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 38~41 (1970)
 - 5) 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理. "プルトニウム皮下投与後の体内分布" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 42~46 (1970)
 - 6) 鹿島正俊, 松岡 理. "セロトニンの放射線防護作用に関するマクロオートラジオグラフ法による研究第2報 ^{14}C -Thymidine などの標識化合物を指標とした検討" *日医放線会誌* **30**(1), 67~76 (1970)
 - 7) 松岡 理, 上島久正. "Pu 粒子径測定法としての Diffusion Chamber Method" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 50~53 (1970)
 - 8) 松岡 理, 上島久正, 鹿島正俊. "ラットにおける ^{239}Pu -nitrate エアロゾル吸入後の ^{239}Pu の分布" 特別研究「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 61~64 (1970)
 - 9) 松岡 理, 上島久正, 鹿島正俊, 野田豊. "マウスにおける Pu の急性毒性に及ぼす DTPA 治療の影響" 特別研究「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 70~72 (1970)
 - 10) 松岡 理, 鹿島正俊, 上島久正. "放射性粒子体内分布に及ぼす投与経路の影響, とくにその粒子径との関連" 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 47~50 (1970)
 - 11) Matsuoka, O., Kashima, M., Joshima, H., Noda, Y. "Possibility of whole body activation autoradiography." *Radioisotopes* **19**, 510~517 (1970)
 - 12) Matsuoka, O., Muramatsu, E., Kashima, M. "Effect of internal exposure by ^{90}Sr and ^{131}I on respiratory $^{14}\text{CO}_2$ patterns following ^{14}C -glucose administration in mice." *J. Radiat. Res.* **11**, 157~165 (1970)
 - 13) Minamisawa, T., Sugiyama, H., Tsuchiya, T., Eto, H. "Effects of X-irradiation on evoked potentials from visual system in rabbits." *J. Radiat. Res.* **11**, 127~133 (1970)
 - 14) Minamisawa, T., Sugiyama, H., Tsuchiya, T., Eto, H. "Effects of pre-natal X-irradiation on the visual evoked potential in adult rabbits." *J. Radiat.*

- Res. 11, 151~156 (1970)
- 15) Minamisawa, T., Tsuchiya, T., Eto, H., Yamamoto, G. "Changes in the averaged evoked potentials (AEP) of the patients with brain tumors during therapeutic X-irradiation." *Nipp. Acta Radiol.* **30**, 141~149 (1971)
 - 16) Nagano, Y., Maehara N., Nakamura, W., "Role of circulating leukocytes in the production of virus-inhibiting factor or interferon". *Japan. J. Microbiol.* **14**, 209~213 (1970)
 - 17) 野田 豊, 松岡 理. "プルトニウム-239全身マクロオートラジオグラフィ 試料測定装置の試作" 特別研究「プルトニウムの内部被曝に関する調査研究」昭和44年度報告書 (*NIRS-Pu-7*), 64~69 (1970)
 - 18) Sato, F., Muramatsu, S., Nakamura, W. "Abscopal effect and recovery of splenic weights of mice." *Nippon Acta Radiol.* **30**, 136~140 (1971)
 - 19) Sato, F., Nakamura, W., Eto, H. "A simple mathematical model for life-shortening by radiation." *J. Radiat. Res.* **11**, 145~150 (1970)
 - 20) Sato, F., Shiragai, A., Hiraoka, T., Inada, T., Kawashima, K., Matsuzawa, H., Tsuchihashi, S., Muramatsu, S., Nakamura, W., Trucco, E., Sacher, G. A. "Theory of radiation effect on cell populations in intestinal epithelium." *J. Radiat. Res.* **12**, 1~6 (1971)
 - 21) 玉野井逸朗, 出井敏雄, 土屋武彦. "造血組織の抗原性の差異に関する免疫化学的研究" 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」第1回研究経過報告書 (*NIRS-BMI-1*), 4~8 (1970)
 - 22) Tsuchiya, T., Takino, H., Kurata, K., Wakebayashi, T., Ito, K., Nishikawa, T., Ino, E., Momotani, N. "Studies on the cold incubation method in the ^{131}I -T3 resin sponge uptake test." In vitro procedures with radioisotopes in medicine. *IAEA-SM-124/58*, 255~261 (1970)
 - 23) 土屋武彦, 玉野井逸朗, 早川純一郎, 出井敏雄, "生存率よりみた照射線量と移植骨髓細胞数との関係について" 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」第1回研究経過報告書 (*NIRS-BMT-1*), 24~27 (1970)
- 昭和46年度
- 1) Fujiwara, M., Tamanoi, I., Tsuchiya, T. "Effects of whole body irradiation on the induction of immunological tolerance by threshold dose of soluble rabbit γG ." *Japan. J. Exp. Med.* **42**, 67~73 (1972)
 - 2) Joshima, H., Kashima, M., Noda, Y., Matsuoka, O. "Effect of Ca-DTPA on the whole body retention and tissue distribution on monomeric and polymeric plutonium in mice," Final Report of Research Project on Plutonium Hazards (*NIRS-Pu-8*), 39~43 (1971)
 - 3) Kashima, M., Joshima, H., Matsuoka, O. "Autoradiographic studies on the distribution pattern of monomeric and polymeric Pu following three routes of administration." Final Report of Research Project on Plutonium Hazards (*NIRS-Pu-8*), 29~32 (1971)
 - 4) Matsuoka, O., Joshima, H., Kashima, M., "The distribution of plutonium following inhalation of plutonium nitrate." Final Report of Research Project on Plutonium Hazards (*NIRS-Pu-8*), 36~38 (1971)
 - 5) Matsuoka, O., Joshima, H., Kashima, M., Noda, Y. "Acute toxicity of plutonium in mice." Final Report of Research Project on Plutonium Hazards (*NIRS-Pu-8*), 44~47 (1971)
 - 6) Matsuoka, O., Kashima, M., Joshima, H., "General rule which influence the behavior of the radioactive particles in the body and its application to the plutonium metabolism" Final Report of Research Project on Plutonium Hazards, (*NIRS-Pu-8*), 25~28 (1971)
 - 7) 松岡 理, 高須俊明, 永沼真理子. "全身オートラジオグラムの解釈に影響する要因の研究 I 標識元素の種類にもとづく影響, ^{131}I 標識と ^{14}C 標識の場合の比較" *Radioisotopes* **21**, 39~46 (1972)
 - 8) Minamisawa, T., Sugiyama, H., Tsuchiya, T., Eto, H. "Changes in the mouse electrocorticograms (ECoG) after X-irradiation." *J. Radiat. Res.* **12**, 7~16 (1971)
 - 9) Muramatsu, S., Nakamura, W., Eto, H., "Radiation-induced translocations in mouse spermatogonia." *Japan. J. Genet.* **46**, 281~283 (1971)
 - 10) Nakamura, W., Kankura, T., Eto, H., "Occult blood appearance in feces and tissue hemorrhages in mice after whole body X-irradiation." *Radiat. Res.* **48**, 169~178 (1971)
 - 11) Nakamura, W., Nishimoto, Y., "Les effets d'une irradiation corporelle partielle sur les quantités d'acide 5-hydroxyindoleacétique urinaire, d'eau consommée et d'urine chez la souris." *Compt. Rend. Soc. Biol.* **169**, 1497~1501 (1971)
 - 12) Noda, Y., Matsuoka, O. "Measurement of plutonium in whole body of mice and in the specimen of

- whole body autoradiography." Final Report of Research Project on Plutonium Hazards. (*NIRS-Pu-8*), 20~24 (1971)
- 13) 高須俊明, 豊倉康夫, 松岡 理. "キノホルム (5-Chloro-7-Iodo-8-Hydroxy-Quinoline) の神経系に対する作用機序の研究. 第1報 ^{131}I 標識キノホルムのマウス消化管からの吸収, 全身滞留率および分布" 臨床神経誌 **12**(3), 131~142 (1972)
 - 14) 高須俊明, 豊倉康夫, 松岡 理. "放射性標識によるキノホルムのマウス体内分布および代謝の研究" 医学のあゆみ **79**(2), 25~27 (1971)
 - 15) 高須俊明, 豊倉康夫, 上野日出男, 松岡 理. "イヌにおける ^{131}I 標識キノホルムの分布および代謝一特に網膜および視神経への摂取" 医学のあゆみ **79**(2), 75~76 (1971)
 - 16) 玉野井逸朗, 出井敏雄, 土屋武彦. "造血組織の抗原性の差異と移植に関する調査研究" 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」第2回研究経過報告書 (*NIRS-BMT-2*), 3~6 (1971)
 - 17) 土屋武彦, 早川純一郎, 寺本昭二. "2系統マウスでの Syngeneic な骨髓移植と造血系の回復パターンについて" 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」第2回研究経過報告書 (*NIRS-BMT-2*), 23~25 (1971)
 - 18) Tsuchiya, T., Sugahara, T., Egami, N., Horikawa, M., Kawamura, F., Kondo, S. "Restrictive effects of post-irradiation treatment with substances related to nucleic acids in cells and animals." *Peaceful Uses of Atomic Energy* **13**, 423~434 (1972)
- 昭和47年度
- 1) Hayakawa, J., Tsuchiya, T., Tamanoi, I., Numata, M. "Effects of radiation on radioiron uptake in mouse erythrocytes in vitro." *J. Radiat. Res.* **14**, 9~17 (1973)
 - 2) Hungate, F. P., Ballou, J. E., Mahlum, D. D., Kashima, M., et al "Preliminary data on ^{253}Es and ^{249}Bk metabolism in rats." *Health Physics* **22**, 653~656 (1972)
 - 3) Kashima, M., Mahlum, D. D., Sikov, M. R. "Metabolism and effect of monomeric ^{239}Pu in the immature rat liver." *Health Physics* **22**, 749~752 (1972)
 - 4) Kojima, E., Nakamura, W., "Modification of radiation lethality in mice by antithrombocyte serum injection." *J. Radiat. Res.*, **13**, 167~176 (1972)
 - 5) Matsuoka, O., Kashima, M., Joshima, H., Noda, Y. "Whole body autoradiographic studies on plutonium metabolism as affected by its physico-chemical state and route of administration." *Health Physics*. **22**, 713~722 (1972)
 - 6) Minamisawa, T., Tsuchiya, T., Eto, H. "Changes in the averaged evoked potentials of the rabbit during and after fractionated X-irradiation." *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* **33**, 591~601 (1972)
 - 7) Nakamura, W., Nishimoto, Y., "L'acide 5-hydroxyindole acétique urinaire comme un indicateur de la croissance in vivo des cellules de mastocytome." *Comp. Rend. Soc. Biol.*, **166**, 1182~1183 (1972)
 - 8) Nishimoto, Y., Nakamura, W., Kojima, E., "Changement de la transplantabilité des cellules de mastocytome après une irradiation par rayons X de l'animal-hôte." *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **166**, 1189~1193 (1972)
 - 9) Sato, F., Muramatsu, S., Tsuchihashi, S., Shiragai, A., Hiraoka, T., Inada, T., Kawashima, K., Matsuzawa, H., Nakamura, W., Trucco, E., Sacher, G. A. "Radiation effects on cell populations in the intestinal epithelium of mice and its theory." *Cell and Tissue Kinetics* **5**, 227~235 (1972)
 - 10) Sato, F., Tsuchihashi, S., Nakamura, W., Eto, H. "LD 50 (30) s and daily death distributions of whole body or partial body irradiated mice." *J. Radiat. Res.* **13**, 100~108 (1972)
- 昭和48年度
- 1) Hayakawa, J., Tsuchiya, T. "Haptoglobin levels in plasma of irradiated mice." *Radiat. Res.* **57**, 239~245 (1974)
 - 2) Kojima, E., Sato, F., Tsuchihashi, S., Nakamura, W., "Hematological changes after partial body or whole body irradiation in mice." *Nipp. Acta Radiol.* **33**, 344~350 (1973)
 - 3) Minamisawa, T., Tsuchiya, T., Eto, H. "Electroocorticographic changes in the rabbit during and after fractionated X-irradiation." *J. Radiat. Res.* **14**, 136~143 (1973)
 - 4) Muramatsu, S., Nakamura, W., Eto, H., "Relative biological effectiveness of X-rays and fast neutrons in inducing translocations in mouse Spermatogonia." *Mutation Res.*, **19**, 343~347 (1973)
 - 5) 村松晉, 中村弥, 江藤秀雄 "マウスの精原細胞にお

- ける染色体転座形成に関する 2 MeV 中性子線の RB E” 特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」研究経過中間報告書 (NIRS-R-2), 47~49 (1973)
- 6) Nakamura, W., “Effect of thrombocyte-rich plasma on X-ray induced bone marrow death in mice.” *Radiat. Res.*, **55**, 118~128 (1973)
 - 7) 中村弥, 稲田哲雄, 西本義男. “Furth 氏肥胖細胞腫細胞における速中性子線の生物学的効果” 特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」研究経過中間報告書 (NIRS-R-2), 49~53 (1973)
 - 8) Nakamura, W., Mizobuchi, K., Sawada, F., Kankura, T., Kobayashi, S., Kojima, E., Nishimoto, Y., Osawa, T., Aoyagi, Y., Chiba, M., “Biochemical analyses of some metabolites in urine and blood in persons exposed accidentally to a source of ^{192}Ir .” *J. Radiat. Res.*, **14**, 304~319 (1973)
 - 9) Nakao, M., Nakayama, T., Kankura, T., “A new method for separation of human blood components.” *Nature, New Biology.*, **246**, 94 (1973)
 - 10) Sato, F., Tsuchihashi, S., Kawashima, N. “Life-shortening of mice by whole or partial body X-irradiation.” *J. Radiat. Res.* **14**, 115~119 (1973)
 - 11) 玉野井逸朗, 出井敏雄, 土屋武彦, 橋武彦, 田中俊夫, “造血組織の抗原性の差異と移植に関する研究” 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」最終報告書 (NIRS-R-1), 4~15 (1973)
 - 12) 土屋武彦, 早川純一郎, 出井敏雄, 玉野井逸朗, 寺本昭二, “放射線感受性の異なる 2 系統マウスでの骨髄移植と造血系の回復について” 「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」最終報告書 (NIRS-R-1), 58~65 (1973)
- 昭和 49 年度
- 1) Kankura, T., Kurashina, S., Nakao, M., “A gel filtration technique for separation of erythrocytes from human blood.” *J. Lab. Clin. Med.*, **83**, 840~844 (1974)
 - 2) Kankura, T., Nakamura, W., Eto, H., “Effects of several substances on passive transport of sodium ion into γ -irradiated human erythrocytes” *J. Radiat. Res.*, **15**, 163~165 (1974)
 - 3) Muramatsu, S., “Frequency of spontaneous translocations in mouse spermatogonia.” *Mutation Res.*, **24**, 81~82 (1974)
 - 4) Muramatsu, S., “Effects of continuous gamma-irradiation during whole reproductive period on mouse ovary.” *J. Radiat. Res.*, **15**, 121~126 (1974)
 - 5) Nakamura, W., Nishimoto, Y., “Effects des rayons X et de l’abstention de nourriture ou d’eau sur l’excrétion de l’acide 5-hydroxyindoleacetique” *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **168** 637~641 (1974)
 - 6) Nakamura, W., Kobayashi, S., Nishimoto, Y., Takemoto, K. “L’oligodipsie comme critère pronostique de la mortalité d’une souris irradiée.” *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **168**, 642~648 (1974)
 - 7) 玉野井逸朗, 土屋武彦, 出井敏雄, 橋武彦. “CF# 1/Nrs マウスの H-2 抗原の分析”, 千葉大学教養部研究報告. B-7, 17~24 (1974)
- 昭和 50 年度
- 1) Nakamura, W., Sato, F., Nishimoto, Y., Kawashima, N. “Prediction of radiosensitivity of a mouse from its physiological characteristics before X-irradiation.” *Radiat. Res.* **65**, 500~510 (1976)
 - 2) Sato, F., Tsuchihashi, S., Kawashima, N. “Age changes in number and size of the murine renal glomeruli.” *Exp. Geront.* **10**, 325~331 (1975)
- 昭和 51 年度
- 1) Hayakawa, J., Tsuchiya, T., Dei, T. “Plasma haptoglobin levels and radiation chimeras in mice.” *Radiat. Res.*, **66**, 384~392 (1976)
 - 2) Joshima, H., Kashima, M., Matsuoka, O. “The effects of polymeric plutonium on erythrocyte survival in mice (1).” *J. Radiat. Res.* **17**, 192~203 (1976)
 - 3) 上島久正, 鹿島正俊, 松岡理 “液体シンチレーションカウンターによる生物試料中プルトニウムの測定” 保健物理 **11**, 97~103 (1976)
 - 4) Muramatsu, S., Monnot, P., Duplan, J.F. “Competitive proliferation in the hematopoietic tissues of irradiated hybrid mice engrafted with parental bone marrow and spleen.” *Exptl. Hematol.* **4**, 188~200 (1976)
 - 5) Muramatsu, S., Matsuoka, O. “Comparative studies of radiation-induced chromosome aberrations in several mammalian species.” In, *Biological and Environmental Effects of Low-Level Radiation*, Vol. 1, 229~236, IAEA, Vienna (1976)
 - 6) Sato, F., Kawashima, N., Nishimoto, Y., Nakamura, W. “Prediction of radiosensitivity of individual mice by multi-dimensional analysis.” *Folia Biol.* **22**, 209~216 (1976)
 - 7) 土屋武彦, 伊藤国彦, 井野英治, 斉藤隆, 中川誠

司, 倉田邦夫, 杉沢慶彦, 杉山洋. “ ^{131}I で汚染された患者尿の処理装置について.” 核医学13, 165~167 (1976)

3.8 薬学 研究部

昭和35年度

- 1) Terayama, H., Hanaki, A., Ishidate, M., “Incorporation of N-methyl carbon into the polar dye (Studies on the nature of carcinogenic aminoazo dyes with liver proteins, V).” Gann 51(4), 383 (1960)
- 2) Ito, Y., Shinoda, M., “Rate of digestion of parotin by trypsin and chymotrypsin (Influences of proteolytic enzymes on parotin, III).” Endocrinol. Jap. 8(1) 9 (1960)
- 3) Ito Y., Shinoda, M., Separation of hydrolyzates in digested parotin by trypsin (Influences of proteolytic enzymes on parotin, IV).” Endocrinol. Jap. 8(1), 13 (1960)
- 4) Ito, Y., Shinoda, M., “Influence of chymotrypsin on parotin (Influences of proteolytic enzymes on parotin, V).” Endocrinol. Jap. 8(1), 20 (1960)

昭和36年度

- 1) Hanaki, A., Ishidate, M., “Oxidative demethylation and carcinogenicity of 4-N-dimethylaminoazobenzene.” Nature 191(4794), 1198 (1961)
- 2) Hanaki, A., Ishidate, M., “Oxidative N-demethylation of aminoazo compounds by model system II. Model system effected by ferrous ion, ascorbic acid and oxygen.” J. Biochem. (Tokyo) 50 (6), 519 (1961)
- 3) Hanaki, A., Ishidate, M., “Nonenzymic N-demethylation of 4-N-dimethylaminoazobenzene.” Biochim. Biophys. Acta 57(1), 180 (1962)
- 4) Ito, Y., Shikita, M., Suzuki, F., Ogawara, Y., “Effect of saliva-parotin-A on serum citric acid (Studies on the physiological chemistry of the salivary glands L VII).” Endocrinol. Jap. 8(2), 123 (1961)
- 5) Ito, Y., Tsurufuzi, J., Shikita, M., “Acute effect of parathyroidectomy on renal tubular reabsorption of phosphorus in rats.” Endocrinol. Jap. 8(1), 68 (1961)
- 6) Shinoda, M., “Influence of proteolytic enzymes

- on parotin VI. Isolation and properties of a biologically active protein “parotin-T. A” from the parotin-digest by trypsin.” Endocrinol. Jap. 8(2), 68 (1961)
- 7) Shinoda, M., “Influence of proteolytic enzymes on parotin VII. Isolation and some properties of parotin-T. B₁ and parotin-T. B₂.” Endocrinol. Jap. 8(2), 108 (1961)
- 8) Tamaoki, B., Pincus, G. “Biosynthesis of progesterone in ovarian tissue.” Endocrinology 69(3) 527 ~533 (1961)
- 9) 色田幹雄, 松島美一, “放射性ストロンチウムの代謝と生体内汚染除去の方法” 医学のあゆみ, 39(12), 671
- 10) 玉置文一, ホルモンにみられる動物特異性. 科学, 32(1), 16~20 (1962)

昭和37年度

- 1) 赤星三弥, 加藤俊雄, 雑賀昭助: Benzo[a]quinolizine 誘導体の合成研究 (第1報, 第2報) Synthesis and dehydrogenation of 6,7-dihydrobenzo[a]quinolizinium salt. Chem. Pharm. Bulletin, 11 1446 (1963)
- 2) 赤星三弥, 久津間輝雄. N-アルキルピリドン類と PoCl_3 との反応 (第1報, 第2報, 第3報) 薬学雑誌, 89, 1029, 1035, 1039 (1969)
- 3) Hanaki, A., “Steric effect on the non-enzymic N-demethylation of 4-N-methyl-N-alkylaminoazobenzene”. Biochim. Biophys. Acta, 63, 215~216, (1962)
- 4) Hanaki, A., Ishidate, M., “Oxidative N-demethylation of aminoazo compounds by model system I. Oxidation of 4-N-dimethylaminazobenzene by some systems” Chem. Pharm. Bull. 10(5), 358~361 (1962)
- 5) Hanaki, A., Terayama, H., “Studies on the nature of binding of carcinogenic aminoazo dyes with liver proteins VII. Purification of polar dyes and their physicochemical properties.” Gann, 53(4) 285~291 (1962)

- 6) Shikita, M., "A method for the ureteral catheterization and determination of the glomerular filtration rate in rats; with some applications on the study of parathyroids". *Endocrinol. Jap.* **9**(2), 139~146 (1962)
- 7) Shikita, M., Tsurufuzi, J., Ito, Y., "Adaptation in renal phosphorus excretion under the influence of parathyroids; a study in uretherally catheterized rats." *Endocrinol. Jap.* **9**(3), 171~180 (1962)
- 8) Ito, Y., Tsurufuzi, J., Shikita, M., "The effects of parathyroidectomy on phosphorus reabsorption in the renal tubules in rats." *Endocrinol. Jap.* **9**(3) 171~186 (1962)
- 9) 赤星三弥, 放射線障害防護物質, 日薬剤師誌, **15** (4), 39~42 (1963)

昭和38年度

- 1) Akaboshi, S., Kato, T., "Benzo[a]quinolizine 誘導体の合成研究" 薬学雑誌, **83**(11), 1067~1072 (1963)
- 2) Hino, T., Yamada, S., Ogawa, K., "The reductive cyclization of 1-methyl-3-aminoethyloxindoles with lithium aluminum hydride" *Chem. Pharm. Bull.* **11** (5), 674~678 (1963)
- 3) Hino, T., Yamada, S., "Total synthesis of (±)-Folicanthine." *Tetrahedron Lett.* (25), 1757~1760 (1963)
- 4) Hino, T., Yamada, S., Morsen, O., "Studies on thionamides I. Synthesis of N-(2-arylethyl)-thionamides and their infrared absorption spectra." *Chem. Pharm. Bull.* **12**(2), 244~249 (1964)
- 5) Matsushima, M., "Determination of complex stability constants by ion exchange method." *Chem. Pharm. Bull.* **11**(5), 566~570 (1963)
- 6) Shikita, M., Tamaoki, B., "Influence of X-irradiation on zinc 65 uptake of testes in mice." *Radiat. Research* **19**(3), 419~428 (1963)
- 7) Shikita, M., Tamaoki, B., "20-oxo reduced derivatives of progesterone produced from progesterone in normal rat testes *in vitro*." *Endocrinol. Jap.* **10**(2), 144~145 (1963)
- 8) Shikita, M., Tamaoki, B., Arai, Y., "In vitro bioconversion of progesterone-4-C¹⁴ to 17 α -hydroxyprogesterone and androst-4-ene-3, 17-dione in testicular tissue of *Tribolodon hakonensis* Grünther." *Gen. Comp. Endocrinol.* **4**(1), 68~73 (1964)
- 9) Tamaoki, B., Shikita, M., "A simple method of

recording ultra-violet light absorbing spots on paper chromatograms." *Steroids*, **1**, 684~688 (1963)

- 10) Wakabayashi, K., "Enzymatic hydrolysis of L-propyl- β -naphthylamide and a colorimetric assay method for propylpeptide hydrolase activity." *J. Biochem.* **55**(3), 244~253 (1964)

昭和39年度

- 1) Akaboshi, S., Kato, T., Saiga, A., "Synthesis of the heterocyclic compounds by Pschorr cyclization II." *Chem. Pharm. Bull.* **11**(11), 1446~1451 (1963)
- 2) Ito, Y., Endo, H., Enoki, H., Wakabayashi, K., Takamura, K., "Ossification in tissue culture II. Chemical development of the female of chick embryo in various liquid media" *Exp. Cell. Res.* **31**, (1) 116~127 (1963)
- 3) 花木昭, "尿中のクロルテトラサイクリンの定量に用いる2, 3の計算式" 生化学, **37**(1), 46 (1965)
- 4) Murota, S., Shikita, M., Tamaoki, B., "Intracellular distribution of the enzymes related to androgen formation in mouse tests." *Steroids*, **5**(3), 406~413 (1965)
- 5) Nakamura, Y., Tamaoki, B., "Intracellular distribution and properties of steroid 11 β -hydroxylase and steroid 18-hydroxylase in rat adrenal." *Biochim. Biophys. Acta* **85**, 530~352 (1964)
- 6) Nakamura, H., Otsuka, H., Tamaoki, B., "Activation of rat adrenal mitochondrial steroid 11 β - and 18-hydroxylase by a new protein factor." *Biochim. Biophys. Acta* **86**, 339~341 (1965)
- 7) Shikita, M., Kakizaki, H., Tamaoki, B., "The pathway of formation of testosterone from 3 β -hydroxypregn-5-en-20-one by rat testicular microsomes." *Steroids* **4**(4) 521~531 (1964)

昭和40年度

- 1) Shikita, M., Tamaoki, B., "Testosterone formation by subcellular particles of rat testes." *Endocrinology*, **76**(4) 563~569 (1965)
- 2) Shikita, M., Tamaoki, B., "20 α -hydroxysteroid dehydrogenase of testes." *Biochemistry (Washington)* **4**(6), 1189~1195 (1965)
- 3) Tamaoki, B., "In vitro biosynthesis of androgen." *Gunma Symposia on Endocrinology*, **2**, 99~106 (1965)

- 4) Shikita, M., Ogiso, T., Tamaoki, B., "Effect of inhibitors on testicular microsomal steroid 17 α -hydroxylase and 17 α -hydroxypregnene C₁₇-C₂₀ lyase." *Biochim Biophys. Acta*, **115**, 516~522 (1965)
 - 5) Nakano, H., Tamaoki, B., Sato, K., "On side chain cleavage of 17 α -hydroxyprogesterone by testicular enzyme." *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **22**(4), 425~430 (1966).
 - 6) Hanaki, A., Hanaki, T., Hino, T., Akaboshi, S., Oya, K., Ando, T., "Reactivities of radiation-protective aminoalkylisothiuronium salts. I. Hydrogen ion liberation of 2-aminoethylisothiuronium and 3-amino-propylisothiuronium bromide hydrobromide." *Chem Pharm. Bull.* **14**(2), 108~113 (1966)
 - 7) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "*In vitro* biosynthesis of luteinizing hormone in the anterior pituitary gland" *Endocrinology*, **77**(2), 264~272 (1965)
- 昭和41年度
- 1) Akaboshi, S., Ikegami, S., "Synthesis of the heterocyclic compounds by Pschorr cyclization. III Syntheses of 10,11-methylenedioxy-7,8-dihydro-6 H-benzo[c]-pyrid[1,2-a]azepinium salts and their derivatives." *Chem. Pharm. Bull.* **14**(6), 622~627 (1966)
 - 2) Inano, H., Tamaoki, B., "Bioconversion of steroids in immature rat testis *in vitro*" *Endocrinology* **79**(3), 570~590 (1966)
 - 3) Murota, S., Shikita, M., Tamaoki, B., "Androgen formation in the testicular tissue of patients with prostatic carcinoma" *Biochim. Biophys. Acta* **117**(1), 241~246 (1966)
 - 4) Murota, S., Shikita, M., Tamaoki, B., "Conversion of cortisol to tetrahydrocortisol by cultured chick-embryo femora" *Biochim. Biophys. Acta*, **117**(2), 424~432 (1966)
 - 5) 篠田雅人, 高木良成, 玉置文一, "サリバ・パロチン・Aの抗原性について" *薬学雑誌*, **86**(4), 306~314 (1966)
 - 6) 篠田雅人, 高木良成, 玉置文一, "サリバ・パロチン・Aによる白血球増加作用の検討" *薬学雑誌*, **86**(10), 906~910 (1966)
 - 7) 篠田雅人, 高木良成, 玉置文一, "パロチン及びSパロチンによる白血球増加作用の検討" *薬学雑誌*, **86**(10), 911~913 (1966)
 - 8) Nakamura, H., Otuka, H., Tamaoki, B., "Requirement of a new flavoprotein and a non-heme iron-containing protein in the steroid 11 β - and 18-hydroxylase system" *Biochim. Biophys. Acta*, **122**(1), 34~42 (1966)
 - 9) Murota, S., Endo, H., Tamaoki, B., "Identification of metabolites of cortisol in cultured bone and their effects upon bone formation." *Biochim. Biophys. Acta*, **136**(2), 379~385 (1967)
 - 10) Hino, T., Tanaami, K., Yamada, K., Akaboshi, S., "Radiation-protective agents. I. Studies on N-alkylated-2-(2-aminoethyl) thiopseudoureas and 1,1-(dithioethylene) diguanidines." *Chem. Pharm. Bull.* **14**(11), 1193~1201 (1966)
 - 11) Hino, T., Tanaami, K., Yamada, K., Akaboshi, S., "Radiation-protective agents. II. The transformation of 2-(2-aminoethyl)thiopseudoureas to 2-Amino-2-thiazolines." *Chem. Pharm. Bull.* **14**(11), 1201~1209 (1966)
 - 12) Hino, T., Nakagawa, M., Wakatsuki, T., Ogawa, K., Yamada, S., "1-(3-Methyl-2-indoloyl) pyridinium bromide. Synthesis and autoxidation of its catalytic hydrogenation product", *Tetrahedron* **23**(3), 1441~1450 (1967)
 - 13) Hino, T., Yamada, K., Akaboshi, S., "Thiation of oxindoles: Formation of indole derivatives." *Chem. Ind.* (7) 275~276 (1967)
 - 14) Matsushima, Y., Martell, A. E., "Pyridoxal analogs IX. Electron absorption spectra and molecular species in methanol solution." *J. Am. Chem. Soc.* **89**(6), 1322~1330 (1967)
 - 15) Matsuhima, Y., Martell, A. E., "Zn (II) chelate catalysis of transamination in methanol solution" *J. Am. Chem. Soc.* **89**(6), 1331~1335 (1967)
 - 16) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "Influence of immunization with luteinizing hormone upon the anterior pituitary-gonad system of rats and rabbits, with special reference to histological changes and biosynthesis of luteinizing hormone and steroids" *Endocrinology*, **79**(3), 477~485 (1966)
 - 17) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "Effect of X-irradiation on antibody formation to ovine luteinizing hormone (NIH-LH) in rats." *Endocrinology*, **79**(3), 643~646 (1966)
 - 18) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "*In vivo* and *in vitro* effects of androgens on the biosynthesis of luteinizing hormone (LH) in the anterior pituitary glands of male rats" *Endocrinology*, **80**(3), 409~416

(1967)

- 19) Tamaoki, B., Shikita, M., "Steroid Dynamics." Biosynthesis of Steroids in Testicular Tissue *in vitro*, 493~530, Academic Press. (New York) (1966)
- 20) 玉置文一, 色田幹雄, "現代の生物学 (第7巻)", ステロイドホルモン, 岩波書店, (1966)
- 21) 花木昭, 赤星三弥, "分子レベルからみた放射線障害と防護", 分析化学, **15**(5), 518~526 (1966)
- 22) 若林克己, 玉置文一, "脳下垂体前葉での黄体形成ホルモン生合成", 蛋白質 核酸 酵素, **11**(14), 1368~1375 (1966)

昭和42年度

- 1) Arai, R., Tamaoki, B., "Biosynthesis of 11-hydroxytestosterone and 11-keto-testosterone in testes of rainbow trout" Can. J. Biochem. **45**, 1191 (1967)
- 2) Arai, R., Tamaoki, B., "Biosynthesis *in vitro* of 18-hydroxy-11-deoxycorticosterone by the interrenal tissue of the rainbow trout" J. Endocrinol. **39**, 453~454 (1967)
- 3) Arai, R., Tamaoki, B., "Steroid biosynthesis *in vitro* by testes of rainbow trout, *Salmo gairdneri*" General and Comparative Endocrinology, **8**, 305 (1967)
- 4) Inano, H., Nakano, H., Shikita M., Tamaoki, B., "The influence of various factors upon testicular enzymes related to steroidogenesis" Biochim. Biophys. Acta, **137**, 540~548 (1967)
- 5) Inano, H., Egusa, M., Tamaoki, B., "Studies on the enzymes related to steroidogenesis in testicular tissue of guinea pig" Biochim. Biophys. Acta, **141**, 165 (1967)
- 6) Inano, H., Hori, Y., Tamaoki, B., "Effect of age on testicular enzymes related to steroid bioconversion" Ciba Foundation Colloquia on Endocrinology, **16**(105), 1967 (1967)
- 7) Oshima, H., Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "The effect of synthetic estrogen upon the biosynthesis *in vitro* of androgen and luteinizing hormone in the rat" Biochim. Biophys. Acta, **137**(2) 365~366 (1967)
- 8) Shikita, M., Hall, P. F. "Action of human chorionic gonadotrophin *in vivo* upon micromal enzymes in testes of hypophysectomized rats" Biochim. Biophys. Acta, **141**(2) 433~435 (1967)
- 9) Shikita, M., Talalay, P., "Inhibition of deoxyribonucleic acid polymerase by extracts of steroid-induced and noninduced *Pseudomonas testosteroni*" J. Biol. Chem. **242**(23), 5650~5659 (1967)
- 10) Shikita, M., Inano, H., Tamaoki, B., "Further studies on 20 α -hydroxysteroid dehydrogenase of rat testes" Biochemistry (Washington), **6** 1760~1764 (1967)
- 11) 篠田雅人, 岡孝己, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究" (第1報) "放射線によるマウス体重の変化について" 薬学雑誌, **87**(6), 654~657 (1967)
- 12) 篠田雅人, 後藤百子, 岡孝己, 岩田京子, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究" (第2報) 放射線によるマウス体重の変化について" 薬学雑誌, **87**(6), 658~662 (1967)
- 13) 篠田雅人, 岡孝己, 後藤百子, 篠原直美, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究" (第3報) AET および MEA の放射線障害防護効力について" 薬学雑誌, **88**(3) 271~277 (1968)
- 14) 篠田雅人, 高木良成, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究" (第4報) ビタミンEおよびその誘導体の放射線障害防護効力について" 薬学雑誌, **88**(3), 278~282 (1968)
- 15) Tamaoki, B., Shikita, M., "A dynamic study on the pathway of testosterone formation from progesterone and pregnenolone by rat testicular microsomes" Eur. J. Steroids, **1**, 351 (1966)
- 16) Tamaoki, B., Nakano, H., Sato, H., "Localization of hydroxy groups in steroid molecules introduced by adrenal and testicular enzymes" Proc. Seventh Intern. Congr. Biochim. E-1 (1967)
- 17) Nakano, H., Inano, H., Sato, H., Shikita, M., Tamaoki, B., "Side-chain cleavage as related to steroid hormone synthesis", Biochim. Biophys. Acta **137**(2) 335~346 (1967)
- 18) Hanaki, A., "Potentiometric titration of aminoalkylisothiuronium salts" Chem. Pharm. Bull. **16**(3) 486~491 (1968)
- 19) Hanaki, A., "Effect of N-Substituent on the protein binding of carcinogenic aminoazo dyes" Chem. Pharm. Bull. **15**(6), 906~908 (1967)
- 20) Hanaki, A., Hino, T., Akaboshi, S., "Reactivities of radiation-protective aminoalkylisothiuronium salts. II Spectrophotometric studies on the reducibilities of 2-Meruptoethylamine, 2-Mercaptoethyl- and 3-mercaptopropylguanidine" Chem. Pharm. Bull. **15**(10), 1446~1452 (1967)

- 21) Hino, T., Nakagawa, M., Akaboshi, S., "2-Ethoxyindoles and 2-ethylthiindoles: their autoxidation and reactions with piperidine" Chem. Comm., (13) 656~658 (1967)
- 22) Hino, T., Nakagawa, M., Akaboshi, S., "Bromination of Skatole. A simple preparation of 3-methyloxindole and 2-Bromo-3-methylindole" Chem. Pharm. Bull. 15(11). 1800~1803 (1967)
- 23) Martell, A. E. Matsuhima, Y., "Transition metal catalyzed isomerization of the pyridoxanine α -ketoisovaleric acid schiff Base" Chemical and Biological Aspect of pyridoxal Catalysis 2, 333~59 (1968)
- 24) Murota, S., Endo, H., Tamaoki, B., "Identification of metabolites of cortisol in cultured bone and their effects upon bone formation" Biochim. Biophys. Acta, 136(2), 379~385 (1967)
- 25) Murota, S., Tamaoki, B., "Metabolism of progesterone and testosterone by chick embryo cartilage in vitro" Biochim. Biophys. Acta 137(2), 347~355 (1967)
- 26) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "In vivo and in vitro effect of androgens on the biosynthesis of luteinizing hormone (LH) in the anterior pituitary glands of male rats" Endocrinology, 80 409~416 (1967)
- 昭和43年度
- 1) 赤星三弥, 久津間輝雄, "カルコン, フランバノン型化合物の合成研究 (第1報)" 薬学雑誌, 88(8), 1011~1015, (1968)
- 2) 赤星三弥, "同上 (第2報)" 薬学雑誌 88 (8), 1016~1019, 同上 (1968)
- 3) 赤星三弥, 久津間輝雄, "同上 (第3報)" 薬学雑誌 88(8), 1020~1025, 同上 (1968)
- 4) 赤星三弥, 久津間輝雄, "同上 (第4報)" 薬学雑誌 89(3), 375~381 (1969)
- 5) Hanaki, A., "Possibility of the second-order reaction concerning the transguanylation of 2-aminoethylisothiuronium salt" Chem. Pharm. Bull. 16(7) 1409~1411 (1968)
- 6) Hanaki, A., "Reactivities of radiation-protective aminoalkylisothiuronium salts. III. Reactivities of 2-aminoethyl- and 3-aminopropylisothiuronium salts" Chem. Pharm. Bull. 16(10), 2023~2031 (1968)
- 7) Hino, T., Tsuneoka, K., Nakagawa, M., Akaboshi, S., "Thiation of oxindols" Chem. Pharm. Bull. 17(3), 550~558 (1969)
- 8) Brown, H.C., Ikegami, S., "An unusually low exo:endo rate ratio in the solvolysis of the 2,7,7-trimethyl-2-norbornyl p-nitrobenzoates. Evidence for steric effects as a major factor in the exo:endo rate and product ratios of norbornyl derivatives." J. Am. Chem. Soc., 90(25), 7122~7124 (1968)
- 9) Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "Biosynthesis of luteinizing hormone and its control by steroids" Gunma Symposia on Endocrinology 5, 165~180 (1968)
- 10) Ikegami, S., VanderJagt, D.L., Brown, H.C., "An unusually high exo:endo rate ratio in the solvolysis of the 2,6,6-trimethyl-2-norbornyl p-nitrobenzoates. Further evidence for steric effects as a major factor in the exo:endo rate ratios of norbornyl derivatives." J. Am. Chem. Soc. 90(25), 7124~7126 (1968)
- 11) Inano, H., Tamaoki, B., "In vitro biosynthesis of androgens by X-irradiated testes" Endocrinol. Jap. 15(2), 197~207 (1968)
- 12) Inano, H., Machino, A., Tamaoki, B., "Steroid biosynthesis in vitro by transplantable interstitial cell tumor of mice. I. Identification and quantitative determination of the metabolites and intracellular distribution of the enzymes related to testosterone formation" Endocrinology, 83, 659~670 (1968)
- 13) Inano, H., Tamaoki, B., "Effect of experimental bilateral cryptorchidism on testicular enzymes related to androgen formation" Endocrinology, 83, 1074~1082 (1968)
- 14) Kikukawa, K., Sato, A., Tsuruo, T., Imura, N., Ukita, T., "On the benzylation of nucleosides. II. A novel synthesis of 2'-O-benzyluridine" Chem. Pharm. Bull. 16(6), 1110~1115 (1968)
- 15) Shikita, M., Talalay, P., "The induction of Δ^5 -3-ketosteroid isomerase in pseudomonas testosteroni" biogenesis and action of steroid hormones (ed. R.I. Dorfman, K. Yamasaki, M. Dorfman) 41~61 (1968)
- 16) 篠田雅人, 岡孝己, 後藤百子, 篠原直美, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究 (第3報) AET および MET の放射線障害防護効力について" 薬学雑誌, 88(3), 271~277 (1968)
- 17) 篠田雅人, 高木良成, 玉置文一, 赤星三弥, "放射線障害防護薬剤に関する研究 (第4報) ビタミンEおよびその誘導体の放射線防護効力について" 薬学雑誌 88(3), 278~282 (1968)

- 18) 篠田雅人, 清水節子, 玉置文一, 赤星三弥, “放射線障害防護薬剤に関する研究 (第5報) マウスによる放射線障害防護薬剤の効力試験法の検討” 薬学雑誌 88(8), 1031~1038, (1968)
- 19) Takemoto, S., Nakano, H., Sato, H., Tamaoki, B., “Fate of molecular oxygen required by endocrine enzymes for the side chain cleavage of cholesterol” Biochim. Biophys. Acta, 152, 749~757 (1968)
- 20) Nakano, H., Sato, H., Tamaoki, B., “Incorporation of molecular oxygen into androgens microbiologically derived from progesterone” Steroids, 12, 291~298 (1968)
- 21) Nakano, H., Takemoto, S., Sato, H., Tamaoki, B., “Location of hydroxy groups introduced to steroid molecules by adrenal and testicular enzymes I.” Biochim. Biophys. Acta, 152, 186~196 (1968)
- 22) Nakano, H., Takemoto, S., Sato, H., Tamaoki, B., “Location of hydroxy groups introduced by endocrine and microbial enzymes onto steroid molecules II.” Biogenesis and Action of Steroid Hormones. (ed. Dorfman, R.I., Tamaoki K., Dorfman M.) 252~291 (1968)
- 23) Nakano, H., Sato, H., Tamaoki, B., “Incorporation of molecular oxygen into testosterone acetate directly derived from progesterone by *Cladosporium resinae*, Biochim. Biophys. Acta, 164, 585~595 (1968)

昭和44年度

- 1) Hanaki, A., Pranod Xumsaeng, Hino, T., Akaboshi, S., “Reactivities of radiation-protective aminoalkyl-isothiuronium salts. IV. Stability of N-ethyl derivatives of 2-aminoethyl isothiuronium salt” Chem. Pharm. Bull. 17(4), 677 (1969)
- 2) Hanaki, A., “Reactivities of radiation-protective aminoalkyl-isothiuronium salts. V. Calculation of the extent of the transguanylation from pH drop in the aqueous solution of 2-aminoethyl- and 3-aminopropyl-isothiuronium salts” Chem. Pharm. Bull. 17(6) 1146 (1969)
- 3) Uozu, K., Tsuneoka, K., Hanaki, A., Akaboshi, S., “Radiation protective agents. III. N-Methylated derivatives of S,2-aminoethyl-isothiuronium salt” Chem. Pharm. Bull. 17(8), 1742 (1969)
- 4) Hanaki, A., “Copper-catalyzed oxidation of ascorbic acid” Chem. Pharm. Bull. 17(9), 1839 (1969)
- 5) Hanaki, A., “Inhibition of the copper-catalyzed oxidation of ascorbic acid by 1, 10-phenanthroline” Chem. Pharm. Bull. 17(9), 1964 (1969)
- 6) Yamane, Y., Sakai, K., Uchiyama, I., Tabata, M., Taga, S., Hanaki, A., “Effect of basic cupric acetate on the biochemical changes in the liver of the rat fed carcinogenic aminoazo dye. I. Changes in the activities of DAB metabolism by liver homogenates” Chem. Pharm. Bull. 17(12), 2488 (1969)
- 7) Hanaki, A., Reactivities of radiation-protective aminoalkyl-isothiuronium salts. VI. Estimation of the stability of N-substituted derivatives of 2-aminoethyl-isothiuronium salt from the potentiometric titration curve” Chem. Pharm. Bull. 18(2), 399 (1969)
- 8) Brown, H.C., Ikegami, S., Liu, K. -T., “Solvolysis of 2-arylbenzonornen-2-yl p-nitrobenzoates containing representative substituents in the 2-aryl group.” J. Am. Chem. Soc. 91(21), 5911 (1969)
- 9) Hino, T., Uozu, K., Akaboshi, S., “Radiation-protective agents. IV. Synthesis of tetrahydro- β -carboline and 2-aminothiazoline” Chem. Pharm. Bull. 18(2), 384 (1970)
- 10) Hino, T., Tsuneoka, K., Akaboshi, S., “Radiation-protective agents. V. Synthesis and hydrolysis of 2-(2-aminoethylthio) indole derivatives” Chem. Pharm. Bull. 18(2), 389 (1970)
- 11) Hino, T., Nakagawa, M., Tsuneoka, K., Misawa, S., Akaboshi, S., “The fragmentation of some Oxindoles and 2-indolinthiones induced by electron Impact” Chem. Pharm. Bull. 17(8), 1651 (1969)
- 12) Inano, H., Machino, A., Tamaoki, B., “In vitro metabolism of steroid hormones by cell-free homogenates of epididymides of adult rats” Endocrinology, 84, 997 (1969)
- 13) Inano, H., Machino, A., Tamaoki, B., “Localization of the Δ^5 -3 β -hydroxysteroid dehydrogenase and 21-hydroxylase activities in smooth-surfaced microsomes of adrenals” Steroids, 13, 357 (1969)
- 14) Inano, H., Inano, A., Tamaoki, B., “Submicrosomal distribution of adrenal enzymes and cytochrome P-450 related to corticoidogenesis” Biochim. Biophys. Acta, 191, 257 (1970)
- 15) Machino, A., Inano, H., Tamaoki, B., “Studies on enzyme reactions related to steroid biosynthesis 1. Presence of the cytochrome P-450 in testicular tissue and its role in the biogenesis of androgens” J. Steroid Biochem. 1(1), 9 (1970)

- 16) 赤星三弥, 久津間輝雄, “1. 一置換 2 ビペリドン類と塩化ホスホリルとの反応 (第 1 報), 薬学雑誌, 89 (8), 1029~1034 (1969)
 - 17) 赤星三弥, 久津間輝雄, “1. 一置換 2 ビペリドン類と塩化ホスホリルとの反応 (第 2 報)” 薬学雑誌, 89 (8) 1035~1038 (1969)
 - 18) 赤星三弥, 久津間輝雄, “1. 一置換 2 ビペリドン類と塩化ホスホリルとの反応 (第 3 報)” 薬学雑誌, 89 (8), 1039~1044 (1969)
 - 19) 赤星三弥, 久津間輝雄, “1. 一置換 2 ビペリドン類と塩化ホスホリルとの反応 (第 4 報)” 薬学雑誌, 89 (8), 1045~1047 (1969)
 - 20) Nakano, H., Tamaoki, B. “Effect of an esterase inhibitor on androgen synthesis by a testicular enzyme system” Arch. Biochem. Biophys. 129, 771 (1969)
 - 21) Machino, A., Nakano, H., Tamaoki, B. “Influence of physical and chemical treatments upon the microsomal enzymes of testes related to androgen biosynthesis” Endocrinol. Jap., 16, 37 (1969)
 - 22) Oshina, H., Sarada, T., Ochiai, K., Tamaoki, B. “A comparative study of steroid biosynthesis in vitro in clear cell adenoma and its adjacent tissue of human adrenal gland” Endocrinol. Jap. 16, 47 (1969)
 - 23) Arai, Y., Tajima, H., Tamaoki, B. “In vitro transformation of steroid by the head kidney, the body kidney and the corpuscles of stannius of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*)” General and Comparative Endocrinology, 12, 99 (1969)
 - 24) Tajima, H., Arai, Y., Tamaoki, B., Hanaoka, K. “In vitro steroidogenesis in testicular homogenates of the Japanese newt, *Cynops pyrrhogaster* (Boie)” General and Comparative Endocrinology, 12, 549 (1969)
 - 25) McCann, S.M., Wakabayashi, K., Ashworth, R., Schneider, H. P. G., Kamberi, I. A., Coates, P. “Studies on the mechanism of action of hypothalamic pituitary stimulating and inhibiting hormones” Progress in Endocrinology. Excerpta Medica International Congress Series, 184, 571 (1969)
 - 26) Wakabayashi, K., Ibrahim A. Kamberi, McCann, S.M. “In vitro response of the rat pituitary to gonadotrophin releasing factors and to ions” Endocrinology, 85(6), 1046 (1969)
 - 27) Shikita, M., Ogiso, T., Tamaoki, B. “Identification of 17, 20-dihydroxypregn-4-en-3-one produced from 17 α -hydroxyprogesterone by a soluble enzyme of porcine testes” Endocrinol. Jap. 16(1), 11~16, (1969)
 - 28) Shikita, M., Sato, A. “20 α -hydroxysteroid dehydrogenase and reductive metabolism of progesterone in mammalian cell cultures” Arch. Biochem. Biophys. 133(2), 336~344 (1969)
- 昭和 45 年度
- 1) Hanaki, A. “Ionization constants of 2-aminoethyl- and 3-aminopropyl-isothiuronium salts and their transformation product,” Chem. Pharm. Bull. 18, 766~760 (1970)
 - 2) Hanaki, A. “Reactivities of radiation-protective aminoalkylisothiuronium salts. VII. Transguanylation and cyclization reactions of 2-aminoethyl- and 3-aminopropyl-isothiuronium salts,” Chem. Pharm. Bull. 18, 1653~1657 (1970)
 - 3) Ikegami, S., Kawamoto, K., Kasuda, Y., Akaboshi, S., Enogaki, K., Baba, S. “Synthesis of tritium-labelled chlorobiphenyls for the use of tracer experiments,” Radioisotopes, 20, 65~70 (1971)
 - 4) Inano, H., Inano, A., Tamaoki, B. “Studies on enzyme reactions related to steroid biosynthesis II, Submicrosomal distribution of the enzymes related to androgen production from pregnenolone and the cytochrome P-450 in testicular gland of rat” J. Steroid Biochem. 1, 83~91 (1970)
 - 5) Oh, R., Tamaoki, B. “Steroidogenesis in equine testes Acta Endocri.” 64, 1~16 (1970)
 - 6) Inano, H., Tsuno, K., Tamaoki, B. “Identification of 7 α -hydroxylated androgens as the metabolites of androstenedione by testicular microsomal fraction of rats,” Biochemistry, 9 2253~2260 (1970)
 - 7) Oshima, H., Sarada, T., Ochiai, K., Tamaoki, B. “17 α -5 α -Hydrogenase in immature rat testes: its intracellular distribution enzyme kinetics and influence of administered gonadotrophin and testosterone propionate” Endocrinology, 86, 1215~1224 (1970)
 - 8) Nakamura, T., Tamaoki, B. “Quantitative relationship between adrenal cytochrome P-450 and its reducing system and their organ specificities in relation to corticoidogenesis” Biochim. Biophys. Acta, 218, 532~538 (1970)
 - 9) Wakabayashi, K., McCann S.M. “In vitro responses of anterior pituitary glands from normal, castrated

- and androgen-treated male rats to LH-releasing factor (LRF) and high potassium medium" *Endocrinology*, **87**, 771~778 (1970)
- 10) Takagi, Y., Sato, A., Shikita, M., Terashima, T., Akaboshi, S. "Toxicity and radioprophylactic action of 2-mercaptoethylguanidine and its derivatives in mice and in HeLa S₃ cells" *Radiat. Res.* **42**, 79~89, (1970)
 - 11) Sato, A., Shikita, M., Terashima, T., Akaboshi, S. "Gradual development of radioprotection in HeLa S₃ cells during treatment with β -mercaptoethylguanidine" *Radiat. Res.* **44**, 660~669 (1970)
 - 12) Takagi, Y., Sato, A., Shikita, M., Akaboshi, S. "Synthesis and radioprophylactic action of 6-(2-Hydroxyethyl) amino-9- β -D-ribofuranosylpurine" *Chem. Pharm. Bull.* **18**, 2514~2517, (1970)
 - 13) Shikita, M., Sato, A., Akaboshi, S. "Mode of radioprotective action of aminothiols in HeLa S₃ cells" *Biological Aspects of of Radiaction Protection* (T. Sugawara and O. Hug ed.), 117~123 (1971)

昭和46年度

- 1) Hanaki, A. "Proton ionization of N'-methyl-2-aminoethylisothiuronium salt prior to its transguanylation" *Chem. Pharm. Bull.* **19**, 326~329, (1971)
- 2) Hanaki, A., Kamide, H. "Manometric study of the copper-catalyzed oxidation of cysteine" *Chem. Pharm. Bull.* **19**, 1006~1010 (1971)
- 3) Hanaki, A. "Reactivities of radiation-protective aminoalkylisothiuronium salts. VIII The proton ionizability and the transguanylation rate in N-alkylated derivatives of 2-aminoethylisothiuronium salt" *Chem. Pharm. Bull.* **19**, 1223~1225 (1971)
- 4) Inano, H., Tamaoki, B. "Steroid 7 α -hydroxylase of rat testes" *Biochemistry*, **10**, 1503~1509 (1971)
- 5) Inano, H., Tamaoki, B. "Regulation of testosterone biosynthesis in rat testes by 7 α -hydroxylated C₁₉-steroids, *Biochim. Biophys. Acta*, **239**, 482~493 (1971)
- 6) Inano, H., Tamaoki, B., Tsubura, Y. "Steroid biosynthesis *in vitro* by transplantable interstitial cell tumor of mice, III, Metabolism of pregnenolone in the cultured tumor cell" *Endocrinology*, **90**, 307~310 (1972)
- 7) Oh, R., Tamaoki, B. "Occurrence of 19-oxoandrost-4-ene-3, 17-dione in the course of oestrogen biosynthesis by equine testicular microsome" *Acta Endocrinol.* **67**, 665~676 (1971)
- 8) Suzuki, K., Tamaoki, B. "Intracellular distribution and substrate specificity of steroid 11 β -hydroxylase in testes of rainbow trout (*Salmo gairdneri*)" *Gen. Comp. Endocri.* **18**, 319~328 (1972)
- 9) Kawakami, M., Terasawa, K., Seto, K., Wakabayashi, K. "Effect of electrical stimulation of the medial preoptic area on hypothalamic multiple unit activity in relation to LH release." *Endocrinol. Jap.* **18**, 13~21 (1971)
- 10) Wakabayashi, K., Antunes-Rodrigues J. Tamaoki, B., McCann, S.M. "In vitro effect of hypothalamic extract and other stimulating agents on glucose and luteinizing hormone (LH) release from rat anterior pituitary glands." *Endocrinology* **90**, 690~699 (1972)
- 11) Okazaki, M., Sato, F., Shikita, M., Akaboshi, S. "Therapeutic effect of tetrahydrofolic acid in midlethally X-irradiated mice." *Chem. Pharm. Bull.* **19**, 1173~1177 (1971)
- 12) Sato, F., Takagi, Y., Shikita, M. "20 α -hydroxy-steroid dehydrogenase of porcine testes purification and properties." *J. Biol. Chem.* **247**, 815~823 (1972)
- 13) Takagi, Y., Okazaki, M., Shikita, M. "Protection of catalase from radiation-inactivation by adenosine and its derivatives in dilute solution" *J. Radiat. Res.* **12**, 100~104 (1974)
- 14) Takagi, Y., Shimizu, S., Shikita, M., Shinoda, M., Akaboshi, S. "Radiation protection of mice by mixtures of β -mercaptoethylguanidine (MEG) and cysteamine (MEA)" *Chem. Pharm. Bull.* **19**, (10), 2000~2002 (1971)
- 15) Hino T, Nakagawa M., Hashizume T., Yamaji, N, Miwa Y., Tsuneoka K., Akaboshi S., "2-Aminoin-doles: Preparation from 2-indolinethiones, tautomerism and autoxidation" *Tetrahedron* **27**, 775~787 (1971)

昭和47年度

- 1) Akaboshi, S., Shikita, M., Matsui, E., Hoshino, H. "Radiation protection by oral administration of L-cysteine ethyl ester hydrochloride in mice", *Chem. Pharm. Bull.*, **20**, 721 (1972)
- 2) Shikita, M., Hall, P.F. Isaka, S. "Purification of cytochrome P-450 from bovine adrenocortical mitochondria," *Biochem. Biophys. Res. Comm.*,

- 50, 289 (1973)
- 3) Takagi, Y., Shikita, M., Akaboshi, S., "Durable radioprotection by oral administration of 2-aminoethane-thiosulfuric acid in mice," *Chem. Pharm. Bull.*, **20**, 1102 (1972)
 - 4) Inano, H., Suzuki, K., Wakabayashi, K., Tamaoki, B., "Biological activities of 7 α -hydroxylated C₁₉-steroid and changes in rat testicular 7 α -hydroxylase activity with gonadal status," *Endocrinology* **92**, 22 (1973)
 - 5) Oh, R., Tamaoki, B., "Intermicrosomal distribution of aromatizing enzyme system in equine testicular tissue," *Acta Endocrinol.* **72**, 366 (1973)
- 昭和48年度
- 1) Ishii, N., Kuroda, T., Takagi, Y., Akaboshi, S., "Radioprotective effect of pyridoxamine-5-thiosphate and related compounds," *Chem. Pharm. Bull.*, **22** (2), 405~412 (1974)
 - 2) Isurugi, K., Wakabayashi, K., Fukutani, K., Takayasu, H., Tamaoki, B., Okada, M., "Responses of serum luteinizing hormone and follicle stimulating hormone levels to synthetic luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH) in various forms of testicular disorders," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **37**, 533~539 (1973)
 - 3) Sato, F., Shikita, M., "Hydrogen transfer from NADPH to steroid by testicular 20-hydroxysteroid dehydrogenase; Stereospecificity and isotope effect," *J. Biochem.*, **74**(5), 1065~1067 (1973)
 - 4) Sato, F., Shikita, M., "20 α -hydroxysteroid dehydrogenase of cultured mammalian (HeLa S₃) cells," *Endocrinol. Jap.*, **20**(4), 385~390 (1973)
 - 5) Shikita, M., Hall, P. F., "Cytochrome p-450 from bovine adrenocortical mitochondria: An enzyme for the side chain cleavage of cholesterol. I. Purification and properties," *J. Biol. Chem.*, **248**(16), 5598 (1973)
 - 6) Shikita, M., Hall, P. F., "Cytochrome P-450 from bovine adrenocortical mitochondria: An enzyme for the side chain cleavage of cholesterol. II. Subunit structure," *J. Biol. Chem.*, **248**(16), 5605 (1973)
 - 7) 色田幹雄, 生体における過酸化水素生成反応, 放射線生物研究, 19~23 (1973)
 - 8) Shikita, M., Sato, F., "Functional subunits of liver microsomal cytochrome P-450: Molecular weight estimate by radiation inactivation," *FFBS Letters*, **36**, 187~189 (1973)
 - 9) Suzuki, K., Inano, H., Tamaoki, B., "Testicular function at puberty following prepubertal local X-irradiation in the rat," *Biol. Reprod.* **9**, 1~8 (1973)
 - 10) Oh, R., Tamaoki, B., "In vitro biosynthesis of androgens in canine testes," *Acta Endocrinol.*, **74**, 615~624 (1973)
 - 11) Oh, R., Tamaoki, B., "In vitro steroidogenesis in feline testes," *Biochim. Biophys. Acta.*, **316**, 395~402 (1973)
 - 12) Nozu, K., Tamaoki, B., "Testosterone metabolism in subcellular fractions of rat prostate," *Acta Endocrinol.*, **73**, 585~598 (1973)
 - 13) Hanaki, A., Kamide, H., "Participation of Cu(II) ion in the oxidation of cysteine with hydrogen peroxide," *Chem. Pharm. Bull.* **21**(7), 1421~1425 (1973)
 - 14) Mori, M., Suzuki, K., Tamaoki, B., "Testosterone metabolism in rooster comb," *Biochim. Biophys. Acta.* **337**, 118~128 (1974)
- 昭和49年度
- 1) H. Asakura, Ikegami, S., Shikita, M., Akaboshi, S., "Radioprotective adenosine derivatives: Effects on blood pressure and respiration rate, and whole-body distribution," *J. Radiat. Res.*, **15**, 19~24 (1974)
 - 2) Ikegami, S., Uozu, K., Akaboshi, S., "The roles of hetero atoms in solvolytic reaction-I. Preferential effect by nitrogen to facilitate carbonyl-oxygen cleavage of esters," *Tetrahedron*, **30**, 2077 (1974)
 - 3) Ikegami, S., Asai, T., Tsuneoka, K., Matsumura, S., Akaboshi, S., "The roles of hetero atoms in solvolytic reactions-II. Transannular participation by neighbouring sulphur atom," *Tetrahedron*, **30**, 2087 (1974)
 - 4) Inano, H., Tamaoki, B., "Purification and properties of NADP-dependent 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase solubilized from porcine testicular microsomal fraction," *Eur. J. Biochem.*, **44**, 13~23 (1974)
 - 5) Uozu, K., Fukunaga, Y., Ikegami, S., "The roles of hetero atoms in solvolytic reactions. III. Some evidence for preference of intramolecular catalysis by nitrogen in hydrolysis of tertiary alkyl esters," *Chem. Pharm. Bull.*, **22**, 1706 (1974)

- 6) Uozi, K., Ikegami, S., Akaboshi, S. "Radiation protective agents. VI. Synthesis of L-2-Pyrrolidinyl-methyl derivatives." *Chem. Pharm. Bull.*, **22**, 1918 (1974)
 - 7) Suzuki, K., Tamaoki, B. "Testosterone metabolism and 5 α -dihydrotestosterone-binding macromolecule in rat kidney." *Steroids Lipids Res.* **4**, 266~276 (1974)
 - 8) Shikita, M., Hall, P. F. "The stoichiometry of the conversion of cholesterol and hydroxycholesterols to pregnenolone," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **71**(4), 1441~1445 (1974)
 - 9) Shikita, M., Takagi, Y., Hatano, F., Akaboshi, S. "Hypotensive and radioprotective properties of N⁶-substituted adenosine derivatives." *Chem. Pharm. Bull.*, **22**(6), 1410~1413 (1974)
 - 10) Takagi Y., Shikita, M., Terashima, T., Akaboshi, S. "Specificity of radioprotective and cytotoxic effects of cysteamine in HeLa S₃ cells. Generation of peroxide as the mechanism of paradoxical toxicity." *Radiat. Res.*, **60**, 292~301 (1974)
 - 11) Takagi, Y., Shikita, M., Akaboshi, S. "Radio protective potency of thiazine and thiazole derivatives." *J. Radiat. Res.*, **15**, 116~118 (1974)
 - 12) Tamaoki, B., Inano, H. "Biochemistry of Leydig cell steroidogenesis" *Proc. 4th Intern. Congr. of Endocrinology.* 832~837, *Excerpta Medica (Inter. Congr. Series No. 273)*
 - 13) Nozu, K., Tamaoki, B. "Characteristics of the nuclear and microsomal steroid ⁴ Δ -5 α -hydrogenase of the rat prostate." *Acta Endocrinol.* **76**, 608~624 (1974)
 - 14) Nozu, K., Tamaoki, B. "Intranuclear and intramicrosomal distributions of 3-oxo-5 α -steroid:NADP⁴oxidoreductase in rat ventral prostate. *Biochim. Biophys. Acta.* **348**, 321~333 (1974)
 - 15) Nozu, K., Tamaoki, B. "Incorporation of ¹³¹I-labeled androgen-receptor into nuclei of rat prostate." *Biochim. Biophys. Res. Commun.* **58**, 145~150 (1974)
 - 16) Hall, P. F., Shikita, M., "The role of cytochrome P-450 in the side-chain cleavage of cholesterol. Gonadotropins and Gonadal Function" (ed. N. R. Noudgal), Academic press, New York, (1974)
 - 17) Hanaki, A. "Transient intermediates in the copper-catalyzed oxidation of cystein." *Chem. Pharm. Bull.*, **22**(11), 2491 (1974)
 - 18) Gordon, C. N., Shikita, M., Hall, P. F. "The use of a novel cross-linking procedure in demonstrating the subunit structure of an oligomeric protein by negative staining." *J. Ultrastruc. Res.*, **47**, 285~295 (1974)
 - 19) Fujii, T., Mistukuchi, M., Ohba, M., Shikita, M., Yoshifuji, S., Ikegami, S. "Quinolizidines I. Quaternization of the quinolizidine system: effect of β - γ -unsaturation of stereoselectivity in methiodide formation," *Chem. Pharm. Bull.*, **23**, 144 (1975)
 - 20) Wakabayashi, K., Tamaoki, B. "On the action of gonadotropin-releasing factor. Psychoneuroendocrinology," *Proc. of Workshop International Soc. of Psychoneuroendocrinology*, 161~169 (1974)
- 昭和 50 年度
- 1) Hanaki, A., Kamide, H. "Autoxidation of cysteine by copper in glycylcine buffer," *Chem. Pharm. Bull.*, **23**(8), 1671~1676 (1975)
 - 2) Ikegami, S., Ohishi, J. "Intramolecular additions of sulfonyl chlorides," *Tetrahedron Letters*, **45**, 3923 (1975)
 - 3) Ikegami, S., Ohishi, J., Akaboshi, S. "The effects of neighboring heteroatoms in ring opening of epoxides," *Chem. Pharm. Bull.*, **11**, 2701 (1975)
 - 4) Inano, H., Tamaoki, B. "Relationship between steroids and pyridine nucleotides in the oxidation-reduction catalyzed by the 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase purified from the porcine testicular microsomal fraction," *Eur. J. Biochem.*, **53**, 319 (1975)
 - 5) Kobari, T., Watanabe, S., Ikegami, S. "Synthesis of betamethasone-1, 2-²H₂-17-benzoate," *J. Lab. Compds.*, **11**, 591 (1975)
 - 6) Nozu, K., Tamaoki, B. "On the role of the cytosol receptors in the incorporation of androgens into the prostatic nuclei of rat," *J. Steroid Biochem.*, **6**, 57~63 (1975)
 - 7) Nozu, K., Tamaoki, B. "Formation, nuclear incorporation and enzymatic decomposition of androgen-receptor complex of rat prostate," *J. Steroid Biochem.* **6**, 1319 (1975)
 - 8) Nozu, K., Yitoh, H., Tamaoki, B. "Direct evidence on incorporation of the receptor into the nuclei of rat ventral prostate in the form of the complex with dihydrotestosterone," *Endocrinol. Jap.* **22** 537~548 (1975)

- 9) Takagi, Y. Shikita, M. Hall, P.F. "The active form of cytochrome p. 450 from bovine adrenocortical mitochondria," J. Biol. Chem., **22**, 537~548 (1975)
 - 10) Tamaoki, B. Inano, H. "Testicular 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase: Its distribution, purification and properties," J. Steroid Biochem., **6**, 361 (1975)
 - 11) 色田幹雄, "コレステロール C12-C22 リアーゼ, 蛋白質核酸酵素" **20**, 516~528,
 - 12) Takagi, Y. Shikita, M., Hall, P.F. "The active form of cytochrome p. -450 from bovine adrenocortical mitochondria," J. Biol. Chem., **250**, 8445-8448 (1975)
- 昭和 51 年度
- 1) Morisaki, M., Bannai, K., Ikekawa, N, Shikita, M. "Cholesterol 20, 22-epoxides: No conversion to pregnenolone by adrenal cytochrome p-450scc" Biochem. Biophys. Res. Comm. **69**(2), 481~488 (1976)
 - 2) 常岡和子, 色田幹雄, "骨髓細胞培養におけるコロニー形成促進因子 (CSF) および赤血球因子の効果" 組織培養 **2**(6), 5~8 (1976)
 - 3) Brown, H.C. Ikegami, S. Liu K-T., and Tritle, G. L., "Structural effects in solvolytic reactions 14, solvolysis of the 2-aryl-2-benzonorbornenyl p-nitrobenzoates. application of the tool of increasing electron demand as a test for π -participation in high exo: endo rate ratios." J. Am. Chem. Soc. **98**, 2531~2536 (1976)
 - 4) Shikita, M., Tsuneoka, K. "Non-oligomeric nature of porcine testicular 20 α -hydroxysteroid dehydrogenase." FEBS Lett. **66**(1), 4~7 (1976)
 - 5) 大野忠夫, 色田幹雄, "Hypoxic sensitizer 研究の現状—AF₂の放射線増感作用について" 癌の臨床 **22**(9), 648~655 (1976)
 - 6) 花木昭, "金属錯体の触媒反応" 化学の領域増刊 **113**, 53~64, 8) **13**, 983~993 (1976)
 - 7) 色田幹雄, 稲野宏志, 玉置文一, "ステロイドホルモン合成と電子伝達系" 代謝 **13**, 983~993 (1976)
 - 8) Hanaki, A. An electron spin resonance study of the oxido-reductive interaction of Cu(II)—glycylglycine and cysteine in a neutral aqueous solution" Chem. Lett, 1225~1228 (1976)
 - 9) Inano, H. Mori, K. Tamaoki, B. J.-A Gustafsson "In vitro metabolism of testosterone in hepatic tissue of a hagfish" *Eptatretus burgeri*, Gen. Comp. Endocrinol. **30**, 258~266 (1976)
 - 10) Cheng, S.C., Suzuki, K., Sadee, K.W., Harding, B. W. "Effects of spironolactone, canrenone and canrenoate-K on cytochrome p-450, and 11 β - and 18 hydroxylation in bovine and human adrenal cortical mitochondria" Endocrinology, **99**, 1097 (1976)

3.9 環境衛生研究部

昭和 34 年度

- 1) 放射線医学総合研究所環境衛生研究部, “放射性物質による環境汚染に関する研究—Fallout の測定について” 原子力平和利用研究成果報告書, 242~244, (1960 年)
- 2) Ichikawa, R. “Strontium-Calcium Discrimination in the Rainbow Trout”. Rec. Oceanogr. Works in Japan, 5, 120-131 (1960)
- 3) 市川龍資, “エジマスにおける Sr-Ca 差別率について” 第 3 回日本アイソトープ会議報文集, 944-946 (1960)
- 4) 鈴木正, “放射性 Aerosol による単一被曝の際の空气中最大許容濃度に関する一考察” 第 3 回日本アイソトープ会議報文集, 499~503 (1960)
- 5) 渡辺博信, 碓井妙子, “環境の ^{14}C の測定について” 日公衛誌 6 (11) (1959)

昭和 35 年度

- 1) Ichikawa, R. “Uptake of potassium and cesium from water by the sockeye salmon”. J. Radiat. Res. 1, 107-110 (1960)
- 2) Ichikawa, R. “On the concentration factors of some important radionuclides in the marine food organism”. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 27, 66-74. (1961)
- 3) Ichikawa, R., Oguri, M. “Metabolism of radionuclides in fish-1, Sr-Ca discrimination at gillabsorption” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 27, 351-356 (1961)
- 4) 櫻田義彦, 山崎幹夫, 岩倉哲男. “液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定 I” Radioisotopes, 10 (1), 27-37. (1961)
- 5) Oguri, M. “On the interrenal tissue of chum salmon *Oncorhynchus keta* (Walbaum), migrating up river to spawn (Studies on the adrenal glands of teleosts-VI).” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26, (1960)

昭和 36 年度

- 1) Enomoto, Y., Sakai, F., Haga, M. “Eine neue Untersuchungsmethode für die Rückresorption in tubulären Nieren-zellen.” Naunyn-Schmiedberg's Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 242, 430 (1962)

- 2) Enomoto, Y., Sakai, F., Hoshi, T., Haga, M. “Membranpotential an der Nieren tubuli des *Triturus pyrrhogaster*” Jap. Pharmacol. 11, 65 (1961)
- 3) Hibiya, T., Oguri, M. “Gill absorption and tissue distribution of some radionuclides (Cr-51, Hg-203, Zn-65 and Ag-110, 110m) in fish.” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 27, 996 (1961)
- 4) Ichikawa, R., Abe, M., Etoh, M. “Evaluation of the origins of strontium-90 contained in wheat plant.” Science, 133, 2017~2018 (1961)
- 5) Ichikawa, R., Etoh, M., Abe, M. “Strontium-90 and cesium-137 absorbed by rice plants in Japan, 1960.” Science, 135, 1072 (1962)
- 6) Ichikawa, R., Oguri, M. “Metabolism of radionuclides in fish-I. Strontium-calcium discrimination in gill absorption.” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 27, 351~356 (1961)
- 7) Ichikawa, R., Oguri, M., Fukuda, N. “Metabolism of radionuclides in fish-2. Strontium-calcium discrimination in gill excretion.” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 27, 990-995 (1961)
- 8) Oguri, M. “Histo-morphology on the kidney and adrenal gland of Medaka, *Oryzias latipes* (T. and S.)” Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 27, 1058 (1961)
- 9) Watanabe, H. “A new method of measurement of absorption dose rate from terrestrial background radiation.” J. Radiat. Res. 2, 1 (1961)
- 10) 山下幹雄, 渡辺博信 “放射性希ガスの測定” 原子力学会誌 4, 588~593 (1962)
- 11) Yamazaki, M., Usui, T. “Biogenesis of thymol.” Chem. Pharm. Bull. (Tokyo). 10, 71 (1962)

昭和 37 年度

- 1) 小口雄康, 阿部史朗. “自動粒径測定器による微粒子粒径の測定” 分析化学 12 (11), (1963)
- 2) 阿部史朗, 小口雄康, 松田節子, 向坊隆, 鈴木伸, “放射性エアロゾル発生装置試作に関する基礎研究” 労働衛生工学 1, 9-13 (1962)
- 3) 阿部史朗, 小口雄康, 松田節子, 鈴木伸. “放射性ヨウ素のエアロゾルへの付着に関する研究-2” 分析化学 12 (1963)

- 4) Ichikawa, R., Enomoto, Y. "Strontium-calcium discrimination in rats feeding on rice, milk, and commercial diets." *Health Physics*, **9**, 717-720 (1963)
 - 5) Ichikawa, R., Etoh, M. "Increase of strontium-90 and cesium-137 in Japanese leafy vegetables due to the Russian nuclear tests, 1961." *Nature*, **197**, 509~510 (1963)
 - 6) Ichikawa, R., Horiuchi, A. "Transfer of radiocesium into hen's egg following single and daily oral administration." *J. Radiat. Res.*, **4**, 26~30 (1963)
 - 7) Ichikawa, R., Oguri, M., Takata, N. "Metabolism of radionuclides in fish-111. comparative behaviour of strontium and calcium at gill absorption in environmental water with different amount of calcium." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **28**, 1160~1163 (1962)
 - 8) Ichikawa, R., Oguri, M., Takata, N. "Uptake of tantalum-182 by fish." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **29**, 521-524 (1963)
 - 9) 樫田義彦, 岩倉哲男. "液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定(II). 同一試料中の ^{14}C , ^3H の測定法" *Radioisotopes*, **11**, 247-256 (1962)
 - 10) 樫田義彦, 岩倉哲男. "液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定(III) 測定用容器材質の検討" *Radioisotopes*, **11**, 257~264 (1962. 8)
 - 11) Kasida, Y., Yamazaki, M., Iwakura, T., Maginu, N., Haginiwa, J. "Carbon-14 in a biological environment 1. Annual variation of carbon-14 concentration in thymol." *Bull. Chem. Soc. Jap.*, **35**, 1811-1813 (1962)
 - 12) Matsuo, M., Yamazaki, M. "Biosynthesis of sinigrin." *Chem. Pharm. Bull.* **11**, 545~547 (1963)
 - 13) Suzuki, M. "A biological consideration on variability of doses received by exposure to radioactive aerosol released in a hypothetical big reactor accident and evaluation of the exposure hazards." IAEA, Proceedings of Symposium on Reactor Safety and Hazards Evaluation Technics. 1962, Vienna.
 - 14) Watanabe, H., Yamashita, M., Tsubota, H. "Observation of intermediate-lived gamma-emitting nuclides in rain water." *J. Radiat. Res.* **5**, 12~22 (1964)
 - 15) Yamashita, M., Watanabe, H. "Quantitative measurement of beta radioactive noble gases by using a spherical ionization chamber." *J. Atom. Energy Soc. Japan.* **4**, 588~593 (1962)
 - 16) Yamashita, M., Watanabe, H. "A gamma-ray spectrometric method for the measurement on fallout contaminated samples." *J. Atom. Energy Soc. Japan.* **5**, (1963)
 - 17) Yamazaki, M., Usui, T., Shibata, S. "The biogenesis of plant products 11. the biogenesis of thymol." *Chem. Pharm. Bull.* **11**, 363~365 (1963)
- 昭和38年度
- 1) Ichikawa, R., Enomoto, Y., Sakai, F. "Strontium and calcium reabsorption in renal tubules of the newt, *Triturus pyrrhogaster*." *Science*, **144**, 53~54 (1964)
 - 2) 樫田義彦, 岩倉哲男, 森崎尚子. "液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定(IV). Discrimination ratio法による測定効率の決定" 第5回日本アイソトープ会議報文集, 84-86 (1963)
 - 3) 小口雄康, 阿部史朗. "Automatic counter and sizerによる浮遊塵の粒度測定" 産業環境工学 (1964)
 - 4) 小口雄康, 阿部史朗, 鈴木伸. "自動粒度測定器の性能試験" 分析化学 **12**, 1063~1065 (1963)
 - 5) Oguri, M. "Rectal glands of marine and fresh water sharks: comparative histology." *Science*, **144** (1964)
 - 6) Oguri, M., P. F. Nace "Nuclear material in Amphibia cytoplasm" *Revue Canadienne de Biologie*, **23**, 17-20 (1964)
 - 7) 樫田義彦, 山崎幹夫, 新井清彦. "液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定(V). 酸素フラスコ燃焼法の応用による植物組織中の ^{14}C の測定" *Radioisotopes*, **14**, 331-334 (1965)
 - 8) Oguri, M., Takata, N. "PII, calcium level and osmotic concentration of the urine in the snake-head fish, *Channa argus*." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **31**, 293~296 (1964)
 - 9) Oguri, M., Takata, N., Ichikawa, R. "Metabolism of radionuclides in fish-IV. Strontium-calcium discrimination in the renal excretion of fish." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **31**, 435~438 (1965)
 - 10) Oguri, M., Takata, N. "Effects of some hormonal substances on the urinary and serum calcium levels of the snake-head fish, *Channa argus*." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **31**, 28~31 (1966)
 - 11) 山下幹雄, 松田節子, 渡辺博信. "フォールアウトによる外部被曝線量と建造物による防護効果" 日原子力誌 **7**, 232~241 (1965)
 - 12) Yamashita, M., Oguchi, S., Watanabe, H. "in-

situ measurement of ^{137}Cs deposition on the ground and evaluation of current status of the external irradiation to population in the residential district around Tokyo." *J. Nuclear Sci. Tech.* **3**, 259-260 (1966)

- 13) Yamazaki, M., Matsuo, M., Shibata, S. "Biosynthesis of lichen deposides, Lecanoric acid and atranorin". *Chem. Pharm. Bull.* **13**, 1015~1017 (1965)
- 14) Yamazaki, M., Shibata, S. "Biosynthesis of lichen substances 11. Participation of C_1 -unit to the formation of Borcinol type lichen depside." *Chem. Pharm. Bull.* **14**, 96~97 (1966)
- 15) Yamazaki, M., Kasida, Y., Ishihama, H. "Tritium measurement with a liquid scintillation counter." *Intern. J. Appl. Radiat. Isotopes.* **17**, 134~137 (1966)
- 16) 阿部道子, 阿部史朗, 滝本いずみ, 渡辺博信. "Electrochemical displacement 法による人肺試料中Po-210分析の検討" 第7回日本アイソトープ会議報文集 **7**, 211 (1967)
- 17) 高橋英一, 新井清彦, 樫田義彦. "水稻における $^{14}\text{CO}_2$ の同化と穂への転流に対するケイ酸の効果" 日本土壤肥料誌 **37**, 594~598 (1966)
- 18) Oguri, M., Nace P.F. "Blood sugar and adrenal histology of the goldfish after treatment with mammalian adrenocorticotrophic hormone." *Canadian J. Physiol. Pharmacol.*
- 19) Sakai, F., Enomoto, Y. "Über eine Perfusionsmethode am einzelnen Nieren-Tubulus und ihre Anwendung für die Analyse der Electrlyt Rückresorption in vivo." *Archives internationales de Pharmacodynamie et de Therapie.*
- 20) 山下幹雄, 渡辺博信. "フォールアウト試料の γ 線スペクトロメトリー" 日原子力会誌 **5**, 823~827 (1963)

昭和39年度

- 1) Iwakura, T., Kasida, Y. " ^{14}C and ^3H measurement by the use of a liquid scintillation spectrometer (111). Determination of the counting efficiency by the discrimination ratio method." *Radioisotopes.* 132~136 (1965)
- 2) Matsuo, M., Yamazaki, M. "Biosynthesis of sinigrin, 11." *Chem. Pharm. Bull.* 1388~1389 (1964)
- 3) Yamazaki, M., Leete, E. "Biosynthesis of ibogaine. The incorporation of tryptophan into idogaine". *Tetrahedron Letters.* 1449~1501 (1964)

昭和40年度

- 1) 阿部道子, 阿部史朗, 滝本いずみ, 渡辺博信. "Electrochemical displacement 法による人肺試料中ポロニウム-210分析の検討" 分析化学 **15**, 614. (1966)
- 2) Abe, M., Abe, S., Watanabe, H. "Preliminary report on very low level polonium determination by electrochemical displacement." *Health Physics*, **13**, 1734-1736 (1966)
- 3) Iwakura, T., Kasida, Y. "Carbon-14 and Hydrogen-3 measurement by means of a liquid scintillation spectrometer." "Colour Quenching Symposium on Radioisotope Sample Measurement Techniques in Medicine and Biology., IAEA, 447~455 (1965)
- 4) Iwakura, T., Oda, A., Miyahara, S., Kasida, Y., Yamada, O. "Recent radiocarbon in plants." *J. Radiat. Res.* **7**, 134-141 (1966)
- 5) Oguri, M., Takata, N. "Serum calcium and magnesium levels of goldfish, with special reference to the gonadal maturation." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **33**, 161~166 (1967)
- 6) Matsuo, M., Yamazaki, M., Kasida, Y. "Biosynthesis of skimmianine." *Biochem. Biophysic. Res. Commun.* **25**, 269-274 (1966)
- 7) 松坂尚典, 池田三義, 大久保義夫. "胎盤および母乳を介する ^{85}Sr の移送について1." 日獣医誌 **28**, 315~320 (1966)
- 8) Matsusaka, N., Inaba, J., Chao-Ming Tsai. "Whole-body retention of ^{137}Cs in the young and adult mice." *Radioisotopes.* **16**, 25~28 (1967)

昭和41年度

- 1) Matsusaka, N., Inaba, J. "Whole-body retention of ^{86}Rb in the young and adult mice." *Radioisotopes.* **16**, 78~82 (1967)
- 2) 松坂尚典, 稲葉次郎, 榎本好和, 飯沼武. "マウス胎盤における ^{137}Cs のとりこみについて" *Radioisotopes.* **16**, 117~118 (1967)
- 3) 山崎幹夫, 樫田義彦, 生田安喜良. "液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定Ⅲ 発光性 (luminescent) 有機化合物の放射能測定" *Radioisotopes.* **15**, 234~236 (1966)
- 4) Yamazaki, M., Matsuo, M., Arai, K. "Biosynthesis of Dendrobine." *Chem. Pharm. Bull.* **14**, 1058~1059 (1966)
- 5) Yamazaki, M., Ikuta, A. "Biosynthesis of Evodia alkaloids." *Tetrahedron Letters.* 3221~3224 (1966)

- 6) 山下幹雄, 岩倉哲男, 渡辺博信. “外部線源による有機シンチレーターのエネルギー較正” 第7回日本アイソトプ会議論文集, 120~122 (1967)

昭和42年度

- 1) Abe, M., Abe, S. “A report on very low level polonium determination in airborne dusts by electrochemical displacement”, *Health Physics* **14**, 373-375 (1967)
- 2) 榎本好和, 松岡理. “プルトニウムの胆汁への排せつに関する基礎的検討” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和40年度報告書(*IRS-Pu-3*) 38~41 (1966)
- 3) Inaba, J., Matsusaka, N., Ichikawa, R. “Whole-body retention and tissue distribution of cesium-134 in new-born, young and adult rats.” *J. Radiat. Res.* **8**, 132~140 (1967)
- 4) 岩倉哲男, 榎田義彦. “液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定Ⅱ: クエンチングとバックグラウンド計数率の変動” *Radioisotopes* **16**, 175~178 (1967)
- 5) Iwakura, T., Kasida, Y. “Studies on spectral matching of the recent photo-multipliers to various solutes in liquid scintillation counting.” *Radioisotopes* **16**, 461~464 (1967)
- 6) 榎田義彦, 山崎幹夫, 新井清彦, 岩倉哲男, 松尾光芳. “ ^{14}C 標識植物栽培チェーンバー”, *東芝レビュー* **22**, 1082~1088 (1967)
- 7) 鈴木伸, 阿部史朗, 小口雄康, 小口節子. “流動法によるヨウ素とジオクチルフタレートミストとの相互作用に関する研究” *空気清浄* **5**, 1~5 (1967)
- 8) 鈴木伸, 阿部史朗, 高橋寿昭. “ジオクチルフタレートミストに対するヨウ素ガスの溶解現象の観察” *空気清浄* **5**, 1~26 (1967)
- 9) 高田直子, 市川龍資. “大豆およびその製品の ^{90}Sr , ^{137}Cs について” *栄養と食糧* **20**, 47~48. (1968)
- 10) Matsusaka, N., Inaba, J. “Whole-body retention of cesium-137 in suckling and weaning mice.” *Nature* **214**, 303-304 (1967)
- 11) 山崎幹夫, 新井清彦, 榎田義彦. “液体シンチレーションスペクトロメーターによる ^{14}C , ^3H の測定(X) 薄層クロマトグラフィ分析法への酸素フラスコ燃焼法の応用” *Radioisotopes* **16**, 263-266 (1968)

昭和43年度

- 1) 榎本好和, 松岡理. “プルトニウム-239 投与ラッ

ト胆汁系還流実験装置の試作” 特別研究「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」昭和41年度報告書(*NIRS-Pu-4*), 40~42 (1967)

- 2) Inaba, J., Matsusaka, N., Takata, N., Iinuma, T., Aizawa, K., Ichikawa, R. “Comparative study on retention and distribution of Cs-137 and Rb-86 in rats.” *Radioisotopes* **17**, 151~155 (1968)
- 3) Matsuo, M. “Biosynthesis of sinigrin IV. synthesis of DL-allylglycine ($2\text{-}^{14}\text{C}$, ^{15}N), DL-homomethionine ($2\text{-}^{14}\text{C}$, ^{15}N), DL-homomethionine ($\text{G-}^3\text{H}$), 3-methylthiopropionamide ($1\text{-}^{14}\text{C}$) and 4-methylthiobutyramide ($1\text{-}^{14}\text{C}$).” *Chem. Pharm. Bull.* **16**, 1030-1033 (1968)
- 4) Matsuo, M. “Biosynthesis of sinigrin V. on the origin of thioglucoside moiety of sinigrin.” *Chem. Pharm. Bull.* **16**, 1128-1129 (1968)
- 5) Matsuo, M. “Biosynthesis of sinigrin VII. incorporation of 4-methylthiobutyraldoxime ($1\text{-}^{14}\text{C}$, ^{15}N) into sinigrin.” *Tetrahedron Letters* **38** 4101-4104 (1968)
- 6) Matsuo, M. “A liquid scintillation counting of ^{14}C and ^3H labelled liquid organic acids.” *Anal. Biochem.* **26**, 450-452 (1968)
- 7) Matsuo, M., Yamazaki, M. “Biosynthesis of sinigrin VI. incorporation from homomethionine ($2\text{-}^{14}\text{C}$, ^{15}N) and some labelled compounds into sinigrin.” *Chem. Pharm. Bull.* **16**, 1034-1039 (1968)
- 8) Matsuo, M., Kasida, Y. “The simple preparation of mevalonic-3', 4-D' acid and -3', 4-T acid.” *J. Labelled Compounds* **4**, 134~138 (1968)
- 9) 松尾光芳, 松井英一, 松尾俊康, 榎田義彦. “二, 三の水素交換法を用いたジフェニルペンゾフェノンおよびジフェニルアミンのトリチウム化について” *Radioisotopes* **17**, 183~185 (1968)
- 10) Matsuo, M., Matsuo, T., Kasida, Y., Kondo, T. “Hydrogen exchange reaction of aminobenzoic acid 1. comparison between wilzbach tritiation and acid catalysed hydrogen exchange reaction.” *Chem. Pharm. Bull.* **39**, 495~498 (1969)
- 11) Matsusaka, N., Inaba, J., Ichikawa, R. “Transfer of ^{137}Cs through placenta and milk in mice.” *Radioisotopes* **17**, 584~587 (1968)
- 12) 丸山英夫, 阿部史朗, 渡辺博信. “中国第3回核爆発実験による強放射能粒子” *日原子力誌* **10**, 374~377 (1968)
- 13) Shiraishi, Y., Ichikawa, R. “Fallout cesium-137 in beer.” *J. Radiat. Res.* **9**, 112~115 (1968)

- 14) 鈴木間左支, 渡辺征紀, 大畑勉, 本郷昭三. "Dautrebande Jet Generator による Submicron Aerosol の発生に関する基礎的研究" 材料 11, 112~117 (1968)
- 15) Takata, N., Watanabe, H., Ichikawa, R. "Lead-210 content in foodstuff and its dietary intake in Japan." J. Radiat. Res. 9, 29~34 (1968)
- 16) Takahashi, T., Hamada, T., Ohno, S. "Improvement in enrichment procedure for analysis of Tritium in natural water." Radioisotopes 17, 357~362 (1968)
- 17) Tiba, M., Ichikawa, R. "Secretion rate of dietary iodine into human milk." J. Radiat. Res. 9, 26~28 (1968)
- 18) Uchiyama, M., Inuma, T., Saiki M. "Relationship between body burden and urinary excretion of cesium-137 in man following fallout cesium-137 ingestion." Health Physics. 18, 277~286 (1969)

昭和44年度

- 1) Abe, S., Abe, M. "Volatility of ^{210}Po (RaF) in airborne dusts at various temperatures." Health Physics 17, 340~341 (1968)
- 2) Ichikawa, R., Inaba, J., Matsusaka, N. "The effect of prolonged breastfeeding on radiocesium retention in young rat." J. Radiat. Res. 10, 88~93 (1969)
- 3) Inaba, J., Matsusaka, N., Ichikawa, R. "The effect of potassium, lactose and thyroxine administration on radiocesium retention in young rat." J. Radiat. Res. 10, 94~100 (1969)
- 4) Itoh, S., Hongo, S., Tanaka, E., Suzuki, M. " α 線コリメーターを用いたプルトニウム皮ふ汚染測定法の研究" 保健物理 4, 581 (1966)
- 5) Iwakura, T., Maebayashi, A., Kasida, Y. "Use of commercially available nonionic surfactants as emulsifying agents in liquid scintillation counting for aqueous samples of low level tritium." Radioisotopes 18, 506~509 (1969)
- 6) Iwakura, T. "The measurement of beta activities in aqueous solution utilizing Cerenkov effect by means of liquid scintillation counters." Radioisotopes. 18, 500~505 (1969)
- 7) Kasida, Y., Ishii, T. "Procedure of methane synthesis under pressure." Radioisotopes. 18, 205~211 (1969)
- 8) Kimura, K., Ichikawa, R. "Accumulation and retention of ingested ruthenium-106 by genuine goby." Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 35, 434~440 (1969)

- 9) 鈴木正, 大野茂, 岡林弘之, 本郷昭三, 大畑勉. "Eu を Activable Tracer とした吸入エアロゾルの代謝と排泄について" 第9回アイソトープ会議報文集 442~444 (1969)
- 10) 渡辺征紀, 鈴木正. "プルトニウムエアロゾル吸入実験装置の試作" 日原子力誌 11, 562~566 (1969)

昭和45年度

- 1) Ichikawa, R. "Management of low and intermediate level radioactive wastes." Management of low and intermediate level radioactive wastes. IAEA, 91~99 (1970)
- 2) 飯田博美, 白石義行, 越島得三郎, 長内忠亮, 小川尚武, 村山義彦, 高原光. "自発光塗料板による被曝線量の評価" 保健物理 5, 97~99 (1970)
- 3) Iida, H., Shiraishi, Y., Koshijima, T., Osanai, T., Ogawa, N., Murayama, Y., Takahara, H. "Estimation of exposure from ^{147}Pm -activated self-luminous plate." J. Nuclear Sci. Tech. 7, 588~591 (1970)
- 4) 岩田志郎, 笹島和久, 大野茂. "塩素の光核反応による無担体 ^{33}P の製造" 日原子力誌 12, 504~508 (1970)
- 5) Kimura, K., Ichikawa, R. "Uptake of ruthenium-106 by short-necked-clam." Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 36, 653~660 (1970)
- 6) Ohno, S., Tsutsui, T. "Rapid determination of fluorine-18 and nitrogen-13 in reactor cooling water by an ion exchange method." Analyst (London) 95, 396~398 (1970)
- 7) Ohno, S., Inarida, M., Shimamura, A. "Separation of carrier free vanadium-48 from deuteron bombarded titanium." Radiochem. Radioanal. Letters 4, 29~33 (1970)
- 8) Ohno, S., Yatazawa, M. "Simultaneous determination of antimony and arsenic in soil by neutron activation analysis." Radioisotopes 9, 564~569 (1970)
- 9) Ohno, S., Suzuki, M., Yatazawa, M. "Simultaneous determination of copper and manganese in plants by neutron activation analysis." Analyst (London) 95, 995~999 (1970)
- 10) Shiraishi, Y., Ichikawa, R. "Fallout Sr^{90} in beer." Health Physics 19, 443~444 (1970)

昭和46年度

- 1) Inaba, J., Lengemann, F. W. "Intestinal uptake

- and whole-body retention of ^{141}Ce by suckling rats." *Health Physics* **22**, 169~175 (1972)
- 2) Iwakura, T. "Estimation of present and future level of excess carbon-14 in the environment from the nuclear tests (1)." *Hoken Butsuri* **7**, 7~14 (1972)
 - 3) Matsusaka, N., Inaba, J., Ichikawa, R., Enomoto, Y., Watari, K., Iinuma, T. "Effect of nickel ferrocyanide-anion exchange resin and several metal ferrocyanides on the enhancement of ^{137}Cs excretion in mice." *Hoken Butsuri* **6**, 15~19 (1971)
 - 4) Ohno, S., G.A. Asprer, Hongo, S., Suzuki, M., Watanabe, S. "Determination of europium in biological materials by neutron activation analysis." *Radioisotopes* **20**, 224~227 (1971)
 - 5) Ohno, S. "Determination of iodine and bromine in biological materials by neutron activation analysis." *Analyst* **96**, 423~426 (1971)
 - 6) Shiraishi, Y., Ichikawa, R. "Absorption and retention of ^{144}Ce and ^{95}Zr - ^{95}Nb in newborn, juvenile and adult rats." *Health Physics* **22**, 373~378 (1972)
 - 7) 田島英三, 市川龍資, 桑島謙臣. "原子力長期計画と国民線量" *日原子力誌* **14**, 33~39 (1972)
 - 8) Ohno, S., Ichikawa, T. "Determination of thorium in bovine bone by neutron activation analysis." *Analyst* **97**, 605 (1972)
 - 9) Ohno, S., Suzuki, M., Kadota, M., Yatazawa, M. "Determination of trace fluorine in biological materials by photo nuclear activation analysis." *Microchimica Acta* **61**, 61~68 (1973)
 - 10) 渡辺征紀, 鈴木間左支, 岡林弘之, 大野茂, 本郷昭三. "アクチバプルトレーサーの利用による隔離施設から発生する空気汚染の評価に関する実験的検討" *保健物理* **7**, 207 (1972)
- 昭和48年度
- 1) Abe, S., Abe, M. "Very low level ^{210}Po determination in airborne dusts." *Radioisotopes* **22**, 690 (1973)
 - 2) 市川龍資. "放射性固体廃棄物の深海投棄による集団線量預託" *日水産学会誌* **39**(8), 919 (1973)
 - 3) Inaba, J. "Whole-body retention of ^{42}K in the rat." *Health Physics* **25**, 443~445 (1973)
 - 4) 松坂尚典, 中村功, 市川龍資. "ダイコクネズミ胎児における ^{65}Zn の臓器分布" *医学と生体学* **87**(5), 227~230 (1973)
 - 5) 岡林弘之, 中込みよ子, 鈴木間左支, 渡辺征紀, 本郷昭三. "硝酸ウラニルエアロゾルを吸入させたラットにおけるウランの体内分布と排泄" *保健物理* **8**, 73~78 (1973)
 - 6) Okabayashi, H., Watanabe, H. "Concentration of plutonium in Japanese human bone." *J. Radiat. Res.* **14**, 363~368 (1973)
 - 7) 白石義行. "核分裂生成物による果樹体の放射性汚染について (V) 園生温州ミカンの果実における ^{137}Cs の分布" *保健物理* **8**(4), 209~215 (1973)
 - 8) Shiraishi, Y. "Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (4) ^{90}Sr distribution of fruit of the Satsuma Orange Trees grown at an orchard." *J. Radiat. Res.* **14**, 392~398 (1973)
 - 9) Shiraishi, Y. "Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (2) Distribution of the replaceable ^{90}Sr in the soil of a citrus orchard." *J. Radiat. Res.* **14**, 225~230 (1973)
 - 10) Shiraishi, Y. "Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (3) Distribution of the replaceable ^{137}Cs in the soil of a citrus orchard." *J. Radiat. Res.* **14**, 231~235 (1973)
 - 11) Uchiyama, M., Tanaka, G., Yabumoto, E. " ^{85}Sr
- 昭和47年
- 1) Abe, M., Abe, S. "Very low level ^{210}Po determination by electrochemical displacement method." *Radioisotopes* **21**, 215~218 (1972)
 - 2) Enomoto, Y., Watari, K., Ichikawa, R. "Studies on the metabolism of some chemical species of ruthenium in the rat. 1. Early fate of ingested ruthenium." *J. Radiat. Res.* **13**, 193 (1972)
 - 3) Ido, T., M. Tatara, Kasida, Y. "Hydrogen exchange in uracil with HTO and D_2O catalysed by platinum." *Int. J. of Appl. Rad. Isotopes* **24**, 81 (1973)
 - 4) 稲葉次郎, 市川龍資. "経口投与された ^{141}Ce によるラット幼若仔の消化管線量" *保健物理* **7**, 141 (1972)
 - 5) Kimura, K., Ichikawa, R. "Accumulation and retention of ingested cobalt-60 by the common goby." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **38**, 1097 (1972)
 - 6) Matsusaka, N., Nishimura, Y., Ichikawa, R. "Incorporation of radioactive cobalt into the eggs of domestic fowls." *J. Radiat. Res.* **13**, 156 (1972)
 - 7) Ohno, S., Hiki, M., Yatazawa, M. "Determination of some transition elements in soil by neutron activation analysis." *Radioisotopes* **21**, 411 (1972)

- retention in Japanese after a single administration." J. Radiat. Res. **14**, 169~179 (1973)
- 12) Uchiyama, M. "Effects of short range particle irradiation on embryogenesis of marine teleost fish—Low dose effect of tritium on eggs and larvae of Pacific oyster *Crassostrea gigas*." BNWL-1750 PT2 3.3-3.6 (1973)
- 昭和49年度
- 1) 阿部史朗. "環境放射線の地理的分布—日本における分布" 第1回放医研環境セミナー報文集「環境放射線測定の実状と将来」, 14~19 (1975)
- 2) 阿部史朗. "環境放射線測定用電離箱の正確さ, 精度, 再現性, 第1回放医研環境セミナー報文集「環境放射線測定の実状と将来」, 45~47 (1975)
- 3) 阿部史朗. "バックグラウンドレベル放射線測定の実状とその問題点—広範囲測定に関して" 第1回環境放射線測定の実状と将来, 73~76 (1975)
- 4) Abe, S. "A new low-background counting facility for instrument calibration." Environmental Surveillance Around Nuclear Installations. vol. 1, IAEA-SM-180/65, 351~358 (1974)
- 5) Abe, S., Abe, M. "Chemical properties of ^{210}Po in the atmosphere." Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere. IAEA-SM-181/13, 367~373 (1974)
- 6) 藤元憲三, 阿部史朗. "線量推定—屋内, 外の被曝" 第1回放医研環境セミナー報文集「環境放射線測定の実状と将来」, 77~79 (1975)
- 7) Ichikawa, R., Suyama, I. "Effects of tritiated water on the embryonic development of two marine teleosts." Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **40**, 819~824 (1974)
- 8) Ichikawa, R., Ohno, S. "Levels of Cobalt, Cesium and Zinc in some marine organisms in Japan." Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **40**, 501~508 (1974)
- 9) Inaba, J. "The effect of age on the turnover rate of potassium in the rat." Jap. J. Vet. Sci. **36**, (1974)
- 10) Kametaka, M., Inaba, J., Ichikawa, R. "Estimation of the daily milk intake of the suckling rat using the turnover rate of potassium." J. Nutr. Sci. Vitaminol. **20**, 421~429 (1974)
- 11) 前林愛子, 榎田義彦. "液体シンチレーション測定のための容解剤による試料調製法" Radioisotopes **23**(2), 88~96 (1974)
- 12) Nishimura, Y., Matsusaka, N., Yuyama, A. "Milk secretion of inorganic mercury in lactating goats." J. Radiat. Res. **15**, 176~180 (1974)
- 昭和50年度
- 1) M. Abe, S. Abe, Ikeda, N. "Volatility of ^{210}Po in airborne dusts in an atmosphere of nitrogen." Radioisotopes, **25**(3), 129~131 (1976)
- 2) 本郷昭三, 野田豊, 横田繁昭, "Ge(Li) 半導体検出器の測定効率" 保健物理, **10**, 211~214 (1975)
- 3) 岩倉哲男, 榎田義彦, "液体シンチレーション計数技術 (X), 低放射能試料の測定, ローバックカウンタと試料調製法" Radioisotopes **24** (9), 668~678 (1975)
- 4) 岩倉哲男, "低エネルギー β 放射能微量測定新装置の試作" 日原子力誌 **17**, 552~553 (1975)
- 5) 岩倉哲男 "一般環境におけるトリチウムの挙動とモニタリングのための予備知識" 保健物理 **10**, 131~140 (1975)
- 6) 岩倉哲男 "トリチウム, C-14, ^{85}Kr 計測と応用" 放射線 (応用物理学会放射線分科会誌) **12**(3), 39~47 (1975)
- 7) 榎田義彦, 色田幹雄. "放射線医薬品" からだの科学 (薬学読本) 増刊6, 83~88 (1975)
- 8) 榎田義彦, 岩倉哲男, 新井清彦. "降下性 ^{14}C の濃度調査" 第17回放調抄録集, 52 (1975)
- 9) 榎田義彦 "液体シンチレーション計数技術 (XI), 展望" Radioisotopes, **24**(11), 837~850 (1975)
- 10) 榎田義彦. "放射線廃棄物の安全取り扱い" ファルマシア **12**(1), 53~58 (1976)
- 11) Okabayashi, H. Suzuki, M. Hongo, S. Watanabe, S. "On the evaluation of Po-210 bioassay for uranium mine workers in Japan for the personal exposure index to radon daughters." J. Radiat. Res., **16**(2) (1975)
- 昭和51年度
- 1) 市川龍資, 白石義行, 稲葉次郎, 西村義一, 野田豊 "哺乳期ビーグル犬における経口投与した ^{141}Ce 消化管残留と臓器分布" 保健物理 **11**(3), 201~206 (1976)
- 2) Nishimura, Y. Inaba, J., Ichikawa, R. "Whole-Body Retention of $^{60}\text{CoCl}_2$ and ^{58}Co -Cyanocobalamin in Young and Adult Rats." J. Radiat. Res., **17**, 240~246 (1976)
- 3) Uchiyama, M. Akiba, S. Ohmomo, Y. Tanaka, G.

Watanabe, T. Ishihara, Y. Takizawa, T. ^{203}Hg -Labelled methyl mercury chloride retention in man

after inhalation." Health Physics **31**, 335~342 (1976)

3.10 臨床研究部

昭和35年度

- 1) 永井輝夫, “放射性水素サイミジンの血液学的利用” 臨床血液, **2** (2), 1 (1960)
- 2) 永井輝夫, “最近の nuclear medicine.” Radioisotope **9** (3), 291 (1960)
- 3) 田中茂, “放射性沃度による甲状腺機能検査法” 最新医学, **15**, 188 (1960)

昭和36年度

- 1) 田中茂, 福田信男, 杉田元宜, 小川康男, “電子計算機による甲状腺機能の分析” 最新医学, **17**, 810 (1962)
- 2) 荒居龍雄, 市川平三郎, “胸部X線照射による肺障害に関する研究(第2報)” 日医放線会誌 **21**, 53 (1961)
- 3) 福田信男, 杉田元宜, “Mathematical analysis of metabolism using analogue computer. J. Theoretical Biology **1**, 440 (1961)
- 4) 楠本五郎(尾内能夫, 都丸禎三), “実大像シンチグラムに関する基礎的研究” Radioisotopes **10**, 341 (1961)
- 5) 永井輝夫, “放射性同位元素による腎機能検査法” (^{131}I hippuran renocystogram) 臨床病理, **9** (8), 416 (1961)
- 6) 永井輝夫, “放射性水素サイミジン標識骨髓細胞移植に関する臨床的研究” Radioisotope (^3H 特集号) (1961)
- 7) 田中茂, “甲状腺ホルモンのペーパークロマトグラフィによる検討”, 総合医学 **17**, 597 (1961)
- 8) 田中茂, “老年者の甲状腺機能”, 老年者 **4**, 704 (1961)

昭和37年度

- 1) 永井輝夫, “細胞化学における放射性水素, 標識化合物利用マイクロラジオオートグラフの役割”, 細胞化学シンポジウム **12**, 9 (1962)

昭和38年度

- 1) 村川章一郎, “Aldosterone 分泌に及ぼす内臓神経電気刺激の影響”, 日内分泌会誌 **38**, 1079 (1963)

- 2) 永井輝夫, 服部理男, “ ^{55}Fe - ^{59}Fe ダブルトレーサー法への液体シンチレーション計数法の応用” Radioisotopes **12**, 45 (1966)
- 3) Tsukamoto, K., Arai, T., Kakei, H., “On clinical use of fluorod dosimetry for deep seated tumor in rodiotherapy of malignancy” Nippon Acta Radiologica **22**, 1192~1197 (1963)
- 4) 恒元博, “Osdil による胆嚢造影”, 臨床放射線 **8**, 188~194 (1963)
- 5) 荒居龍雄, “硝子細桿線量計による線量測定” 日医放線会誌, **23**, 753~772 (1963)
- 6) Sugita, M., Fukuda, N., “Functional analysis of chemical system *in vivo* using a logical circuit equivalent III. Analysis using a digital circuit combined with an analogue computer” J. Theoretical Biology **5**, 412~425 (1964)
- 7) 永井輝夫, “ ^{125}I の医学的利用, シンチスキャンニング, コンタクトテレオートラジオグラフィおよびマイクロオートラジオグラフィへの応用”, Radioisotopes **12**, 91~100 (1963)
- 8) 永井輝夫, “Application of human whole body counters in nuclear medicine” Radioisotopes **12**, 301~310 (1963)
- 9) 永井輝夫, “*In vivo* counting による診断” 日内科会誌 **52**, 590~597 (1963)
- 10) 永井輝夫, “ヒューマンカウンターによる定期性四肢麻痺患者の身体総カリウム測定”, 医用電子と生体工学 **1**, 601~63 (1963)
- 11) 永井輝夫, “*In vivo* counting of Sr in studies of calicum metabolism and bone lesions” Radioisotopes **12**, 373~377 (1963)
- 12) Nagai, T., “Preliminary studies with ^{-75}Se -methionine for clinical diagnosis of pancreas tumor” Radioisotopes **12**, 378~383 (1963)
- 13) 永井輝夫, “ヒューマンカウンターによるカリウム代謝の研究” 日本臨床 **22**, 123~128 (1964)
- 14) 田中茂, “甲状腺機能検査” 臨床検査 **5**, 485~489 (1963)

昭和39年度

- 1) 三輪史朗, “赤血球酵素異常と溶血”, 日血液会誌 **27**, 218~225 (1964)
- 2) 三輪史朗, 坂元正一, 野末悦子他, “妊娠, 分娩, 産褥期の好中性白血球アルカリフォスファターゼ活性値の変動とその妊娠補助診断への応用” 産科と婦人科 **31**, 936~952 (1964)
- 3) 田中茂, “アイソトープの臨床的応用” 順天医会誌 **6**, 115 (1964)

昭和40年度

- 1) 恒元博, 楠本五郎, 藤田裕子, 古川重夫, 小池幸子 “ ^{60}Co 治療用 compensating wedge filter の研究” 日医放線会誌 **24**, 1204~1209 (1965)
- 2) Nagai, T., Iinuma, T., Ishihara, T., “Absolute calibration method of the 100% reference value in the ^{59}Fe absorption studies by a whole body counter” Japanese Nuclear Medicine **4**, 41 (1965)
- 3) Nagai, T., Iinuma, T., Ishihara, T., “Gross body-composition as a function of chronologic age” Japanese Nuclear Medicine **4**, 42 (1965)
- 4) Nagai, T., Iinuma, T., Ishihara, T., “Calibration methods for the radioactivity in the whole human body by means of whole body counting” Japanese Nuclear Medicine **4**, 43 (1965)
- 5) 永井輝夫, “骨髄スキャンニング” 臨床放射線 **10**, 823 (1965)

昭和41年度

- 1) Nagai, T., Furukawa, T., “Skeletal muscle scans in progressive muscular dystrophy and related neuromuscular diseases” J. Nucl. Med. **7**, 474~476 (1966)
- 2) 永井輝夫, 飯沼武, “核医学診断用ヒュマンカウンタ” 核医学 **3**, 85~86 (1966)
- 3) Nagai, T., Iinuma, T., “Use of whole body counters in medical diagnosis” Japanese Nuclear Medicine **5**, 104~106 (1966)
- 4) 恒元博, 小池幸子, 古川重夫, (楠本五郎, 栗原重泰, “フィルムによる ^{60}Co 線の等線量曲線の測定” 日医放線会誌 **26**, 877~881 (1966)
- 5) 恒元博, “標準等線量曲線の簡単な作り方” 臨床放射線 **11**, 847~853 (1966)

昭和42年度

- 1) 福田信男, “甲状腺ホルモン合成の制御”, 最新医学 **22**, 694~698 (1967)
- 2) Nagai, T., Zinbo, M., “Cerebro-pulmonary scan using macroaggregated albumin as a quantitation of intra cerebral arterio-venous shunting” J. Nucl. Med. **8**, 709 (1967)
- 3) 永井輝夫, 村地悌二, “健康老年者の身体構成に関する研究— ^{40}K 測定法ならびに皮下脂肪厚測定による検討”, 日老医会誌 **4**, 225~233 (1967)
- 4) Nagai, T., (S. Nishu) “Ge(Li) semiconductor detectors as high-resolution gamma-ray spectrometers in nuclear medicine” J. Nucl. Med. **9**, 79~82 (1968)

昭和43年度

- 1) 荒居竜雄, 田崎英生, 尾立新一郎, 伊藤よし子, “子宮頸癌の放射線治療による膀胱障害” 臨床泌尿器科 **22**, 240~247 (1968)
- 2) Tanaka, S., Mochizuki, Y., Yabumoto E Iinuma, T., Kumatori, T., Yamane T., Akiyama, T., Matsuzaka, N., “Protection of thyroid gland and total body from radiation delivered by radioactive iodine” *Proceeding of the Symposium on Diagnosis and Treatment of Deposited Radionuclides (Excerpta Medica Foundation)* 298~314 (1968)
- 3) 田中茂, 望月義夫, 藤本栄三, 山根昭子, 松本徹, “放射性ヨウ化メテルの代謝に関する研究” Radioisotopes **18**, 44~49 (1969)
- 4) 恒元博, 中川圭介, “悪性睾丸腫瘍の放射線治療”, 臨床放射線 **13**, 965~973 (1968)

昭和44年度

- 1) 中川圭介, “速中性子線の生体への影響 (速中性子線分割照射と腸管障害)”, 日医放線会誌 **29**, 241~250 (1969)
- 2) 恒元博, 古川重夫, 久津谷譲, 中川圭介, 小池幸子, “Wedge filter の臨床応用に関する研究” 日医放線会誌 **28**, 1577~1586 (1969)

昭和45年度

- 1) 梅恒洋一郎, “Development of computer systems for radiotherapy of cancer” Jap. J. Clin. Oncol. **1**, 65~82 (1971)
- 2) 関由重孝, 恒元博, 稲田哲夫, 田崎英生, 望月幸夫, “人体腫瘍に対する速中性子線の効果とくにX線との比較において” 癌の臨床 **11**, 1077~1083 (1970)
- 3) 田中茂, 望月義夫, 内川澄, 山根昭子, “RI 標識フ

エライトの消化管よりの吸収” *Radioisotopes* **20**, 127～133 (1971)

昭和46年度

- 1) 有水昇, “核医学最近の進歩—臨床応用の現状とビックス: 肺”, *臨床科学* **8**, 48～57 (1972)
- 2) 有水昇, “医用サイクロトロンの現状と将来” *臨床放射線* **16**, 81～92 (1971)
- 3) 有水昇, 井上駿一, 村田忠雄, 三枝俊夫, “癌の RI 診断: 骨腫瘍”, *日本臨床* **30**, 606～614 (1972)
- 4) 内川澄, 福田信男, “動態曲線の解析” *総合臨床* **20**, 7793, (1971)
- 5) 内川澄, 福田信男, “人体内カルシウム代謝の解析” *日本臨床* **30**, 751 (1972)
- 6) 梅垣洋一郎, “医療用サイクロトロンと癌の診療” *癌の臨床* **17**, 579～581 (1971)
- 7) 梅垣洋一郎, “Development of computer systems of radiotherapy of cancer”. *Jap. J. Clin. Oncol.* **11**, 65～82 (1971)
- 8) 梅垣洋一郎, 松川収作, 作道元威, 甘利弘子, “放射線治療の情報処理” *日医放線会誌* **31**, 617～627 (1971)
- 9) Umegaki, Y., Sakudo, M., Amari, H., Matsukawa, S., “National Cancer Center Radiotherapy Computer System.” *Computer Programs in Biomed.* **2**, 200～215 (1972)
- 10) 梅垣洋一郎, 恒元博, “Medical application of radiation.” *Peaceful Use of Atomic Energy (United Nation)* **13**, 271 (1971)
- 11) 恒元博, 久津谷譲, 相沢恒, “速中性子線の治療利用に関する検討” *癌の臨床* **17**, 379 (1971)
- 12) 恒元博, 久津谷譲, 相沢恒, 関山重孝, “速中性子線による悪性腫瘍の治療” *日癌療会誌*, 612 (1971)
- 6) 梅垣洋一郎, 砂倉瑞良, 竹田千里, “放射線治療がきわめて有効であった下咽頭頭部食道癌の3症例” *癌の臨床* **18**, 684 (1972)
- 7) 梅垣洋一郎, 松沢大樹, “癌の治療と再発放射線法” *癌の臨床* **19**, 291 (1973)
- 8) 松本徹, 福田信男, 藤本栄三, 福久健二郎, “オンライン電子計算機システムを用いた肝シンチグラムの呼吸性移動によるゆがみの検出と補正” *日医放線会誌*, **32**, 653 (1972)
- 9) Urano, M., Tanaka N. Hayashi A, “Possiblity of using an alkylating agent in radiotherapy of mammary carcinoma in C3H, He mice” *Gann* **63**, 491 (1972)
- 10) 浦野宗保, 田中紀元, 衛藤忠敏, “マウス腸死に対するグルタチオンの放射線防護効果について”, *日医放線会誌* **32**, 234 (1972)
- 11) 浦野宗保, “実験動物腫瘍における放射線抵抗性, 特に再発腫瘍について”, *癌の臨床* **18**, 621 (1972)
- 12) 浦野宗保, “マウス腫瘍の放射線感受性について”, *放射線生物研究* **8**, 12 (1973)
- 13) 浦野宗保, “酸素効果の臨床応用: 文献的考察を主とした生物学よりの一言”, *日本臨床* **30**, 2374 (1972)
- 14) 恒元博, “速中性子線による放射線抵抗癌の治療” *癌の臨床* **18**, 650 (1972)

昭和48年度

昭和47年度

- 1) 梅垣洋一郎, 他, “日本医学放射線学会コンピュータ委員会の作業について”, *日医放線会誌* **31**, 1304 (1972)
- 2) 梅垣洋一郎, 他, “日本医学放射線学会コンピュータ委員会報告, その2” *日医放線会誌* **33**, 183 (1973)
- 3) 梅垣洋一郎, “悪性黒色腫の診断と治療”, *日医事新報*, 2539, 93 (1972)
- 4) 梅垣洋一郎, 牧野純夫, 水井勝美, “可変傾角テレコバルト回転照射装置” *日医放線会誌* **32**, 112 (1972)
- 5) 梅垣洋一郎, “下咽頭頭部食道癌の放射線治療” *日気食会報* **23**, 139 (1972)
- 1) 相沢 恒, “C3H/He マウスの皮膚に及ぼす速中性子線およびX線の1回照射, 2回照射の影響”, *日医放線会誌* **33**(7), 602～616 (1973)
- 2) Arimizu, N., “Method of tomographic imaging with different collimators”. *Medical Radioisotope Scintigraph* 1972, vol. **1**, 369～379 IAEA, Vienna (1973)
- 3) 飯沼武, 梅垣洋一郎, “教育用X線写真のコード化とファイル”, *日医放線会誌* **33**(3), 275～276 (1973)
- 4) 松本徹, 福田信男, 藤本栄三, 福久健二郎, “シンチレーションカメラによる呼吸性移動の検出とイメージ補正” *日医放線会誌* **33**(8), 671～682 (1973)
- 5) 永井輝夫, “IAEA Co-ordinated research programme on the inter comparison of computer-assisted scintigraphic techniques.” *核医学*, **11**(1), 55～56 (1974)
- 6) Umegaki, Y., Urano, M., Nakano, M., “Optimum dose fractionation schemes in radiotherapy of human cancer.” *Fraction size in radiobiology and radiotherapy*. 188～199 Igakushoin Ltd. Tokyo (1973)

- 7) Urano, M. "Sensitizing ability and toxicity of iodoacetamide in radiotherapy of a C3H mouse mammary carcinoma." Brit. J. Cancer., **28**, 190~195 (1973)
- 8) Urano, M., Fukuda, N., Tsunemoto, H., Koike, S., Ando, K., "Analysis of regrowth pattern of irradiated murine tumors," Acta. Radiologica., **33**, 697~701 (1973)
- 9) Tsunemoto, H., Umegaki, Y., Urano, M., Kuzutani, U., Inada, T., Hiraoka, T., "Experimental studies and clinical trials with fast deuterons. Fraction size in radiobiology and radiotherapy," 104~118, Igakushoin Ltd, Tokyo (1973)

昭和 49 年度

- 1) 有水 昇, "シンチカメラによる断層像", 断層撮影法研究会誌 **2**(1), 47~51 (1974)
- 2) 有水 昇, 佐原伸子, 朽木満弘, 松本 徹, "大型シンチカメラの臨床的使用経験", Radioisotopes **23**(3), 35~40 (1974)
- 3) 有水 昇, "骨シンチグラムの比較, ^{18}F , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -標識ピロリン酸塩について", 日医放線会誌 **101**~**104** (1975)
- 4) 有水 昇, "断層シンチグラムの研究", 日医放線会誌 **35**, 142~151 (1975)
- 5) Fukuda, N., Yago, N. "Population Dynamics of Mitochondria I. A model for the role of ACTH in the degradation of adrenocortical mitochondria" J. Theoret. Biol. **46**, 21~30 (1974)
- 6) 福久健二郎, 飯沼 誠, 松本 徹, "シンチレーション・カメラ, 一電子計算機システムにおける分解時間とその補正法 (I), カメラと計算機システムの分解時間とその補正法", 核医学, **11**(6), 60~615 (1974)
- 7) Hornsey, S., Kutsutani, Y., S. Field., B. "Damage to mouse lung with fractionated neutrons and X-rays," Radiology, **115**(1)
- 8) Iinuma, T., Fukuhisa, K., Tanaka, E., "A improvement of scintigraphic image quality by means of the "Optimum Filter" and other filtering techniques," Proc. 13th ICR, Madrid, 15~20 (1973), **2**, 617~625, Excerpta Medica, Amsterdam (1973)
- 9) Urano, M., Fukuda, N., Ando, K., Koike, S., Tanaka, N. "Tumor control and regrowth probability after a single radiation of experimental animal tumors." J. Natl. Cancer Inst., **53**, 517 (1974)

昭和 50 年度

- 1) 有水 昇, "骨シンチグラム像の比較: ^{18}F と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識ピロリン酸とについて", 日医放線会誌 **35**(2), 101~104 (1975)
- 2) 有水 昇, "断層シンチカメラならびにその臨床的応用", 日医放線会誌 **35**(3), 142~151 (1975)
- 3) 福田信男, "腫瘍の照射による分裂確率の持続的低下と治癒確率", 癌の臨床 **21**(9), 723 (1975)
- 4) Fukuda, N., Urano, M., Endo, M., Ando, K. "Optimum fractionation regimen for bleomycin treatment", Gann, **66**, 141~147 (1975)
- 5) 飯沼 武, 福久二郎, 松本 徹, "ガンマ・カメラ電算機システムにおける分解時間 (II), 核医学, **12**(1), 25~32 (1975)
- 6) 小池幸子, 浦野宗保, 安藤興一, 根住直史, 恒元 博, "2MeV 速中性子線によるマウス悪性黒色腫の治療", 日医放線会誌 **35**(9), 803~808 (1975)
- 7) 恒原 博, 相沢 恒, "中性子線による皮膚反応", 癌の臨床, **21**, 571~575 (1975)
- 8) 国保能彦, "鞍部腫瘍及び傍鞍部腫瘍の Scintigraphy", 脳と神経 **12**, 1263~1269 (1975)
- 9) 須田善雄, "X線ビデオデンストメトリーの研究, I. システム設計及び製作", 日医放線会誌 **35**(7), 572~579 (1975)
- 10) 恒元 博, 梅垣洋一郎, 飯沼 武, 荒居竜雄, 福久健二郎, 久津谷譲, 栗栖 明, 森田新六, "放医研における放射線治療病歴情報処理 (第1報)", "日医放線会誌 **35**(9), 746~758 (1975)
- 11) 恒元 博, 古川重夫, 久津谷譲, 小池幸子, 安藤興一, " CH_3/He マウス移植乳癌に対する 2MeV 中性子線, 線の1回照射および分割照射効果", 日医放線会誌 **35**(12), 1116~1126 (1975)
- 12) 恒元 博, "高エネルギー放射線治療の展望, 特に高 LET放射線治療", 第19回日医会報文集 (1975)
- 13) 梅垣洋一郎, "放射線治療による癌の治療と放射線障害", 癌の臨床, **21**(6), 576~577 (1975)
- 14) 梅垣洋一郎, 尾内能夫, "癌診療の高精度化", 癌の臨床 **21**(12), 1019~1028 (1975)
- 15) 梅垣洋一郎, 砂倉瑞良, 坪井栄考, 北川俊夫, "肺癌の放射線療法", 癌の臨床 **21**(14), 1229~1237 (1975)
- 16) 梅垣洋一郎, "協同への提案 2, 放射線部門" 病院 **34**(7), 49~50 (1975)
- 17) 梅垣洋一郎, "癌とその宿主一放射線療法の立場から", 医学のあゆみ **96**(5), 416~420 (1976)

- 18) Umegaki, Y., Kutsutani, Y., Inamura, K. "Integrated computer assisted radiotherapy system," *Tecnocrat.*, **9**(3), 37~41 (1976)
- 19) 浦野宗保, 碓井貞仁, 小池幸子, 安藤興一, 根住直史, "放射線, 手術による癌の治療および治療後再発と転移との関係に関する研究", *日医放線会誌* **35**(3), 152 (1975)
- 20) 浦野宗保, 安藤興一, 小池幸子, 根住直史, "放射線による実験腫瘍の治癒機転", *癌の臨床* **21**(9), 715~721 (1975)
- 21) 浦野宗保, 小池幸子, 安藤興一, 根住直史, "分割照射と細胞の repopulation," *癌の臨床* **22**(2), 96~101 (1976)
- 22) Urano, M. Koike, S. Ando, K. Ohnuma, N. "Repair of potentially lethal radiation damage in acute and chronically hypoxic tumor cells," *Radiology*, **118**(2), 447~451 (1976)
- 23) Usui, S., Urano, M., Koike, S., Kobayashi, Y. "Effect of PS-K, a protein polysaccharide, on pulmonary metastases of a C3H squamous cell carcinoma." *J. Natl. Cancer. Inst.*, **56**(1), 185~187 (1976)
- 24) 碓井貞仁, 轟 健, 小池幸子, 安藤興一, 根住直史, 浦野宗保, "BudR 腫瘍内投与による放射線増感作用" *日医放線会誌* **35**(7), 580~582 (1975)
- 25) 碓井貞仁, 恒元 博, 大沼直躬, 荒居竜雄, 栗栖明, "再発発ならびに転移乳癌の治療と予後", *日医放線会誌* **35**, 1082~1091 (1975)
- 26) 山根昭子, 福田信男, 稲葉次郎, 西村義一, "Effect of polychlorinated biphenyls (PCB) on metabolism of thyroid hormone in Wistar rats." *Jap. J. Hygiene*, **30**, 497~502 (1975)

昭和 51 年度

- 1) 飯沼武, 遠藤真広, 梅垣洋一郎, "読影過程を含む X 線診断系の定量的評価." *ME 学会誌* **14**, 200~206 (1977)
- 2) Endo, M., Iinuma, J. A., Umegaki, Y., Tateno, Y., et al. "Automated diagnosis of congenital dislocation of the hip." *Radiology*, **122**, 25~30 (1977)
- 3) Tateno, Y., Tanaka, H. "Low-dosage X-ray imaging system employing flying spot X-ray microbeam." *Radiology*, **121**, 189~195 (1976)
- 4) 須田義雄, 飯沼武, "X 線像処理." *電気通信誌*, **59**, 1230~1236 (1976)
- 5) 梅垣洋一郎, "加速器の医学利用", *Radioisotopes*, **26**, 49~59 (1977)
- 6) 浦野宗保, 小池幸子, 安藤興一, 根住直史, 鈴木康夫, "水性プレオマイシンの連続投与と油性プレオマイシンの腫瘍内投与の腫瘍増殖にすよぼす効果" *Jap. J. Antibiotics*, **29**, 721~724 (1976)

3.11 障害臨床研究部

昭和 37 年度

- 1) 平嶋邦猛, 永井輝夫, 高久史磨. "造血因子に関する研究 XIV-サイミジン- $6-^3\text{H}$ ミクロラジオオートグラフ法による研究 (1)" *医学と生物学* **62**, 155~158 (1962)
- 2) 平嶋邦猛, 永井輝夫, 高久史磨. "造血因子に関する研究 XVI-サイミジン- $6-^3\text{H}$ ミクロラジオオートグラフ法による研究 (2)" *医学と生物学* **64**, 87~91 (1962)
- 3) 平嶋邦猛, 永井輝夫, 高久史磨, "造血因子に関する研究 XV-Jax taglomerular cells-と造血因子 (4)" *医学と生物学* **64**, 83~86 (1972)
- 4) Miyoshi, K., Kumatori, T., "Characteristics of hematological findings of the Japanese fishermen exposed to radioactive ashes in Bikini Area. In Proceedings of the VIIIth International Congress of Hema-

tology. 29~35, Pan-Pacific Press, Tokyo, (1962)

昭和 38 年度

- 1) 平嶋邦猛, 高久史磨, 平野真司, 中尾喜久, 永井輝夫 "造血因子に関する研究 XVIII- ^{125}I 標識エリトロポエチンの生物学的活性" *医学と生物学* **67**, 225~227 (1963)
- 2) Hirashima, K., Takaku, F., "Regulation of erythropoiesis" *Jap. Nucl. Med.* **2**, 70~74 (1963)
- 3) 平野真司, 高久史磨, 中尾喜久, 永井輝夫, "平嶋邦猛造血因子に関する研究 XVII, 放射性沃度添加造血因子の血漿クリアランスおよび臓器分布" *医学と生物学* **67**, 100~103, (1963)
- 4) Kumatori, T., Miyoshi, K., "Clinical studies on persons injured by radioactive materials." In "Diag-

nosis and Treatment of Radioactive Poisoning” 253~272, International Atomic Energy Agency, Vienna, (1969)

昭和39年度

- 1) 平野真司, 高久史磨, 中尾喜久, 永井輝夫, 平嶋邦猛, “造血因子に関する研究 XIX ^{125}I 標識エリトロポエチンの化学的性状。医学と生物学 68, 213~217 (1964)
- 2) 三好和夫, 熊取敏之, “ビキニ放射線症の臨床並びに血液学的特徴 (被曝後9年間の経過を含めて)” 日本血液学全書, 660~703, 丸善, 東京, (1964)
- 3) 三輪史朗, 大山ハルミ, “白血球エノラーゼの生化学的研究 I 白血病症例での臨床的研究”, 日血会誌 27, 65~70 (1964)
- 4) 大山ハルミ, 三輪史朗, “白血球エノラーゼの生化学的研究 II 解析的研究” 日血会誌 27, 71~73 (1964)

昭和40年度

- 1) 石原隆昭, 熊取敏之, “白血球染色体に及ぼす電離放射線の影響” 日血会誌 28, 39~55 (1965)
- 2) 熊取敏之, 石原隆昭, “電離放射線被曝者の白血球染色体”, 原子爆弾後障害研究会講演集, 709~714, 長崎原子爆弾後障害研究会, 長崎 (1965)
- 3) Kumatori, T., Ishihara, T., Ueda, T., Miyosi, K., “Medical survey of Japanese exposed to fallout radiation in 1954.” National Institute of Radiological Sciences (1965)
- 4) 三輪史朗, 小宮正文, 長田昌明, 大山ハルミ, 入沢和世, “ビルビン酸キナーゼ欠乏による遺伝性非球状赤血球性溶血性貧血の2例” 臨床血液 6, 301~310 (1965)
- 5) Miwa, S., Momma, K., Komiya, K., Ise, T., Irisawa, K., Ohya, H., “Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency. I Report of a case found in Japanese, with special reference to the enzyme activation by stroma of normal erythrocytes” Acta Haematol. Japon., 28, 585~589 (1965)
- 6) Miwa, S., Teramura, K., Irisawa, K., Ohya, H., “Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency. II Incidence of G6PD deficiency in Japanese” Acta Haematol. Japon., 28, 590~592 (1965)
- 7) Miwa, S., Kato, H., Saito, Chiba, A., Irisawa, K., Ohya, H., “Congenital hemolytic anemia with abnormal pigment metabolism and red cell inclusion

bodies. Report of a case and review of literature” Acta Haematol. Japon., 28, 593~608 (1965)

- 8) Porteous, D.D., Tso, S. C., Hirashima, K., “Modification of X-ray survival curves of stem-cells by different doses of erythropoietin”, Nature 206, 204~206 (1965)
- 9) 高久史磨, 平嶋邦猛, “エリトロポエチンによる造血昂進の機序” 日血会誌 28, 394~395 (1965)

昭和41年度

- 1) Fisher, J. W., Porteous, D. D., Tso, S. C., Hirashima, K., “Effects of cobalt on activity of sheep erythropoietin in rat kidney homogenates” Proc. Soc. Exp. & Med. 122, 1015~1018 (1966)
- 2) 平嶋邦猛, “放射線障害回復過程の分析による赤血球系幹細胞の研究” 日血会誌 29, 415~416 (1966)
- 3) Ishihara, T., Kumatori, T., “Polyploid cells in human leukocytes following *in vivo* and *in vitro* irradiation”, Cytologia 31, 59~68 (1966)
- 4) 石原隆昭, “放射線誘発染色体異常” 人類遺伝学誌 11, 45~52 (1966)
- 5) 大山ハルミ, “網赤血球成熟過程における解糖中間代謝産物について” 生化学 38, 748~754 (1966)

昭和42年度

- 1) Fujioka, S., Hirashima, K., Kumatori, T., Nakao, K., Takaku, F., “Mechanism of hematopoietic recovery in the X-irradiated mouse with spleen on one leg shielded” Radiat. Res. 31, 826~839 (1967)
- 2) Ishihara, T., Kumatori, T., “Chromosome studies on Japanese exposed to radiation resulting from nuclear bomb explosion” In “Human radiation cytogenetics,” 146~166, eds., H. J. Evans et al. North-Holland Publishing Co., Amsterdam (1967)
- 3) Ohya, H., Minakami, S., “Studies on erythrocyte glycolysis. V. Changes of glycolytic intermediate patterns of reticulocytes during maturation” J. Biochem. 61, 103~107 (1967)
- 4) Ohya, H., Yamada, T., Kumatori, T., Minakami, S., “The effect of X-irradiation on glycolysis of rat thymocytes” Int. J. Radiat. Biol., 13, 457~467 (1969)

昭和43年度

- 1) 浅野清治, 辻芳郎, 今村申, 三輪史朗, 大山ハルミ “異常ビルビン酸キナーゼによる先天性非球状赤血球

性溶血性貧血の1例”臨床血液 9, 529~533 (1968)

- 2) Hirano S., Imamura, Y., Takaku, F., Nakao, K., “Antibody formation in mice with plasma cell tumor (X5563) assayed by agar plaque technique”, Blood, **31**, 252 (1968)
- 3) 平嶋邦猛, 平野真司, 熊取敏之, 高久史磨, 中尾喜久 “Erythropoietin responsive cells と colony forming cells の関連について” 臨床血液 9, 642~646 (1968)
- 4) Ishihara, T. “Cytogenetic studies on fishermen exposed to fallout radiation” Proc. XII Internal. Cong. Genet. **II**, 182~183 (1968)
- 5) Ohyama, H., Minakami, S., Yoshikawa, H., “Studies on erythrocyte glycolysis. VIII. Changes of glycolytic intermediates in erythrocytes during storage in acid citrate dextrose medium” J. Biochem. **63**, 254~260 (1968)

昭和44年度

- 1) 平嶋邦猛, “移植法による赤芽球分化の研究” 日血液会誌 **32**, 903~914 (1969)
- 2) Ishihara, T., Kumatori, K., “Cytogenetic studies on fishermen exposed to fallout radiation in 1954” Japan. J. Genetics **44** (Suppl. 1), 242~251 (1969)
- 3) Minakami, S., Ohyama, H., Yoshikawa, H., Changes of glycolytic intermediates of erythrocytes during storage in acid citrate dextrose medium” Folia Haematol. **91**, 115~123 (1969)
- 4) Ohyama, H., Yamada, T., “Effect of protein synthesis inhibitor on accumulation of fructose-1,6-diphosphate in irradiated rat thymocytes” J. Radiat. Res. **10**, 165~167 (1969)
- 5) Ohyama, H., Kumatori, T., Nishina, T., Miwa, S., “Functionally abnormal pyruvate kinase in congenital hemolytic anemia” Acta Haematol. Jap. **32**, 330~335 (1969)

昭和45年度

- 1) Hirano, S., Ueki, F.M., “Degree of allogeneic histocompatibility assayed by the hemolytic plaque technique”, Experimentia, **26**, 1504 (1970)
- 2) Kohno, S., Kajiwara, H., “A whole blood culture technique for chromosome observation in the rat,” Chromosome Information Service, **11**, 3~5 (1970)
- 3) 三輪史朗, 仁科甫啓, 掛橋順子, 大山ハルミ, “溶血性貧血の赤血球代謝に関する研究—ビルビン酸キナーゼ欠乏症を中心に—” Acta Haem. Jap. **33**, 501~

518 (1970)

- 4) Ohyama, H., Yamada, T., “The restorative effect of adenine on radiation damage in rat thymocytes.” Int. J. Radiat. Biol. **17**, 277~278 (1970)

昭和46年度

- 1) Hirano, S., Ueki, F.M. “A study of mixed cell interactions between sensitized and allogeneic mouse spleen cells.” J. Immunology, **106**, 619 (1971)
- 2) Kohno, S., Koide, S., Ishihara, T., Kumatori, T., “Persuit of clones of cells with radiation-induced chromosome aberrations in bone marrow of rat by repeated marrow biopsies” Chromosome Information Service **12**, 25~27 (1971)
- 3) Kumatori, T., “Hematological effects on heavily irradiated Japanese fishermen” In Biological Aspects of Radiation Protection. Ed. Sugahara. T. and Hug, O., 64~73, Igakushoin, Tokyo, (1971)
- 4) Ohyama, H. “The restorative effect of adenine on free-DNA release from X-irradiated rat thymocytes” Int. J. Radiat. Biol. **19**, 177~181 (1971)

昭和47年度

- 1) 平嶋邦猛, “骨髓移植法による赤血球系細胞の増殖分化機構の研究” 医学のあゆみ **80**(5), 364~374 (1972)

昭和48年度

- 1) 平嶋邦猛, “脾コロニー形成法による血液幹細胞動態の研究—血液幹細胞動態よりみた血液疾患の実験的解析”, 最新医学 **28**, 1720~1732 (1973)
- 2) Hirashima, K., Ishihara, T., Kumatori, T., Sugiyama, H., Kurusu, A. “Hematological studies of six cases of accidental exposure to an Iridium radiographic source” J. Rad. Res. **14**, 287~297 (1973)
- 3) Ishihara, T., Kohno, S., Hirashima, K., Kumatori, T., Sugiyama, H., Kurisu, A., “Chromosome aberrations in persons accidentally exposed to¹⁹²Ir gamma rays” J. Rad. Res. **14**, 328~335 (1973)
- 4) Ohyama, H., Yamada, T., “X-ray modification of the allosteric functions of rat thymocyte phosphofructokinase, Biochim. Biophys. Acta, **302**, 261~266 (1973)
- 5) Sugiyama, H., Hirashima, K., Kurusu, A., Kumatori, T. “Clinical studies on radiation injuries re-

sulting from accidental exposure to an ^{192}Ir radiographic source "J. Radiat. Res. 14, 275~286 (1973)

昭和49年度

- 1) 平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, "リンホブレッツによるリンパ球分離法について", 臨床検査 19, 76~79 (1974)
- 2) 平嶋邦猛, "造血幹細胞の各種機能的検査法に関する比較検討" 日血会誌 37, 651~652 (1974)
- 3) Ishihara, T., Koho, S., Kumatori, T., " Ph^1 translocation involving chromosomes 21 and 22" Brit. J. Cancer 29, 340~342 (1974)
- 4) Ohyama, H., Yamada, T., Inoue, Y., "Effect of post irradiation temperature on viability of rat thymocytes" Int. J. Radiat. Biol. 26, 535~545 (1974)

昭和50年度

- 1) 平嶋邦猛, "造血幹細胞の分化とその調節" 細胞生物學シンポジウム 27, 73~80 (1975)

- 2) Hirashima, K., Kumatori, T. "The changes of the susceptibility of the hemopoietic stem-cells to Friend leukemia virus" Proc. Int. Symposium of Erythropoiesis, 129~138 (1975)
- 3) 石原隆昭, "イリジウム事故被曝例における染色体異常" 京大原子炉短期研究報 KURRI-134, 14~17 (1975)
- 4) 熊取敏之, "ビキニ被災者20年間の臨床的, 特に血液学的観察," 日血会誌 38(6), 635~645 (1975)

昭和51年度

- 1) Kohno, S., Ishihara, T. "Radiation-induced aneuploid clones in bone marrow of rats." Mutation Res. 35, 121~128 (1976)
- 2) 熊取敏之, "ビキニ被災者20年間の臨床的観察" 広島医学 29(3), 123~128 (1976)
- 3) Kumatori, T. "Clinical aspects of the effects of ionizing radiation" In "The Effects of Environment on Cells and Tissues" 123~135, Excerpta Medica, Amsterdam (1976)

3.12 環境放射生態学研究部

昭和39年度

- 1) Ohmomo, Y., Saiki, M., "Methods for the determination of iodine-131 in fresh milk." Radioisotopes, 13, 14 (1964)
- 2) Saiki, M., Kamada, H., Koyanagi, T., Kurosawa, Y. "Hazard evaluation of radioactive contamination of the sea and decontamination of radioactivity in fresh water. Part 2 -Decontamination of radioactivity in fresh water." Proceedings of the Third International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy. 14. P/849, 100 U. N. D. (1965)

昭和41年度

- 1) 田中義一郎, "水・牛乳および甲状腺中の放射性ヨウ素の定量法" 分析化学 15(10), 1063~1073 (1966)

昭和42年度

- 1) 伊集院宗昭, "放射性廃液処理における凝集沈澱機構の基礎的研究", Radioisotopes, 16(9) 465~468 (1967)
- 2) Saiki, M., Tanaka, G., Ohmomo, Y., Nakamu-

ra, K., Kawamura, H. and others, "Radioactive iodine in milk." Radioactivity Survey Data in Japan 14, 23 (1967)

- 3) Tanaka, G., Ohno, S., Tomikawa, A., Kawamura, H., Izyuin, M. "Strontium-90 in human bone, Radioactivity Survey Data in Japan. 17, 19 (1967)

昭和43年度

- 1) 田中義一郎, 富川昭男, 河村日佐男, 大八木義彦, "ストロンチウムの原子吸光分析", 日化誌 89, 175 (1968)
- 2) 田中義一郎, 富川昭男, 河村日佐男, "原子吸光度法によるセシウムおよびルビジウムの定量に関する検討", 原子力平和利用研究成果報告集 第7集 184 (1968)
- 3) Tanaka, G., Kawamura, H., "Radioactive iodine in milk," Radioactivity Survey Data in Japan, 18, 31 (1968)
- 4) Tanaka, G., Kawamura, H., Izyuin, M. "Strontium-90 in human bone." Radioactivity Survey Data

in Japan. **21**, 5 (1968)

昭和44年度

- 1) 伊集院宗昭, 田中義一郎, “凝集沈殿法による放射性廃液(海水)の処理”, 原子力平和利用研究成果報告集 第9集, 184 (1969)
- 2) 伊集院宗昭, 田中義一郎, “凝集沈殿による放射性廃液(海水としての)の処理”, 日本アイソトープ会議報文集 **9**, 161~169 (1969)
- 3) Ohmomo, Y., Blankenstein, E., Miettinen, G. “Gill uptake, excretion and distribution of ^{90}Sr in Crusian Carp and Rainbow trout.” Annual Report, Dept. of Radiochemistry of Helsinki University (1969)
- 4) Ohmomo, Y., Blankenstein, E., Miettinen, J., “Distribution and excretion of ^{131}Ba in Rainbow Trout.” Annual Report, Dept. of Radiochemistry of Helsinki University (1969)
- 5) 田中義一郎, 河村日佐男, “原子吸光光度法による食品および骨中のバリウムの定量(その1) 原子力平和利用研究成果報告集 第8集, 179 (1969)
- 6) 田中義一郎, ラジオガスクロマトグラフの農学, 生物研究への利用-2 ヨウ化アルキル- ^{131}I および ^{128}I の分析における応用例”, 第9回日本アイソトープ会議報文集 **9**, 909 (1969)

昭和45年度

- 1) Ohmomo, Y., Saiki, M. “Secretion and distribution of iodine-131 in milk from dairy cow after intravenous administration of a single dose,” Radioisotopes **19**(6) (1970)
- 2) Ohmomo, Y., Miettinen, V. and others, “Studies on the distribution of ^{203}Hg -labelled methyl mercury and phenyl mercury in pike,” Proceedings of 5th Radioisotope Scandinavian Symposium (1970)
- 3) 大桃洋一郎, 他, “食品消費のための実態調査”, 原安協報告 海放特委昭和44年度成果報告書 (1970)
- 4) Kawamura, H., Tanaka, G., Kurita, N., Ohyagi, Y. “Vapor-phase sample supply of metals as β -diketonates in atomic absorption spectroscopy.” Bull. Chem. Soc. Japan **43**, 970 (1970)
- 5) Tanaka, G., Kawamura, H. “Strontium-90 in human bone” Radioactivity Survey Data in Japan **26**, 18 (1970)

昭和46年度

- 1) 鎌田博, “低バックグラウンド β 線スペクトロメータによる環境試料中の ^{89}Sr , ^{90}Sr 定量法” Radioisotopes **20**(5), 27 (1971)
- 2) Kamada, H., Mita, M., Saiki, M. “Measurement of ^{89}Sr and ^{90}Sr in Environmental Samples a Low-Back ground β -ray spectrometer,” Rapid Methods for Measuring Radioactivity in the Environment. STI/PUB/289, IAEA SM-148/29. 427~439, IAEA (1971)
- 3) 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 他, “中部大平洋における住民の食品消費の実態調査”, 海放特委昭和45年度成果報告 **26** (1971)
- 4) Tanaka, G., Kawamura, H. “Strontium-90 in human bone,” Radioactivity Survey Data in Japan **30**, 20 (1971)

昭和47年度

- 1) 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 他, “海産食品の消費流通実態調査”, 海放特委5ヶ年間の成果報告書, 原安協報告 **32** (1972)
- 2) Tanaka, G., Kawamura, H., Iguchi, S. “Strontium-90 in human bone.” Radioactivity Survey Data in Japan, **36**, 32 (1972)
- 3) Kamada, H., Mita, M. “ ^{90}Sr and ^{137}Cs in Source water and treated water.” Radioactivity Survey Data in Japan, **37**, 8 (1972)

昭和48年度

- 1) 鎌田博, 湯川雅枝, 佐伯誠道, “ ^{90}Sr の河川への流亡に関する研究”, Radioisotopes **23**(6), 279~285 (1973)
- 2) 鎌田博, “上水道環境における ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce の挙動に関する研究”, 衛生化学 **19**(6), 334~339 (1973)
- 3) 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 他, “海産食品の消費に関する実態調査”, 放射能クリティカル経路の調査報告書 (1973)
- 4) Kamada, H. “Iodine-131 in milk.” Radioactivity Survey Data in Japan **38**, 14 (1973)
- 5) Kawamura, H., Tanaka, G. “The rapid determination of barium in bone by atomic absorption spectroscopy.” Spectrochim. Acta, **28B**, 309 (1973)

昭和49年度

- 1) Kamada, H., Yukawa, M., Saiki, M. “Studies on removal of ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce in land and

fresh water.” Environmental Surveillance around Nuclear Institute, II STI/PUB/353, IAEA SM-180/64, 137~146, IAEA (1974)

- 2) Kamada, H., Yukawa, M., Saiki, M. “Studies on the improvement of a composite dust sampler and its utilization in environmental research.” Physical Behavior of Radioactive Contaminants in the Atmosphere, STI/PUB/354, IAEA-SM-181/14, 181~187 IAEA (1974)
- 3) 鎌田博, “低バックグラウンド β 線スペクトロメータによる ^{137}Cs の定量法に関する研究—海水中の ^{137}Cs の放射化学分析における ^{137}Cs と夾雑 ^{40}K および ^{87}Rb の β 線スペクトロメトリー”, Radioisotopes, 23(12), 686~692 (1974)
- 4) Ohmomo, Y., Sumiya, M., et al. “Factors used for the estimation of radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in coastal area of Ibaraki Prefecture (I)—Leaf Vegetable Consumption in Kuji Town and Tokai Village and Measurement of Dimension of the Leaves.” 保健物理, 9, 99 (1974)
- 5) Ohmomo, Y., Sumiya, M., et al. “Factors used for the estimation of radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in coastal area of Ibaraki Prefecture (II) Consumption of Fruit Vegetable and Mushrooms in Kuji Town and Tokai Village.” 保健物理 9, 108 (1974)
- 6) 大桃洋一郎, 住谷みさ子, “海産食品の消費実態調査”, 海洋放射能研究調査報告書 NIRS-R-3 (1974)

昭和50年度

- 1) 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 他, “放射能クリティカル経路の調査”, 放射能クリティカル経路調査報告書 (1975)
- 2) Sumiya, M., Ohmomo, Y. “Factors used for the estimation of radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in coastal area of Ibaraki Prefecture (III) Root Vegetable Consumption in Kuji Town and Takai Village” 保健物理 10, 167~169 (1975)

昭和51年度

- 1) 本間美文, 平田熙, “イネの生育およびカドミウム吸収移行におよぼす亜鉛共存の影響,” 日土肥誌 47(7) 314 (1976)
- 2) Sumiya, M., Ohmomo, Y. “Factors used for the estimation of radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in coastal area of Ibaraki Prefecture (IV) Consumption of marine foods in Kuji Town and Tokai Village.” 保健物理, 11(1)57 (1976)
- 3) Sumiya, M., Ohmomo, Y. “Factors used for the estimation of radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in Coastal area of Ibaraki Prefecture (V) Consumption of Marine Foods in Nakaminato City,” 保健物理 11(2) 115 (1976)
- 4) Tanaka, G., Kawamura, H., Matsumoto, Y. “Strontium-90 in human bone,” Radioactivity Survey Data in Japan 40, 28 (1976)
- 5) 河村日佐男, “骨中 ^{90}Sr 濃度の推移と骨線量”, 第3回放医研環境セミナー報文集, NIRS-M-14, 55 (1976)

3.13 海洋放射生態学研究部

昭和42年度

- 1) Nagaya, Y., Saiki, M. “Accumulation of radionuclides in coastal sediment of Japan (I), Fallout radionuclides in some coastal sediments in 1964~1965” J. Radiat. Res., 8, 37~43 (1967)

昭和44年度

- 1) Ijuin, M., Nakamura, R., Tanaka, G. “Rapid determination of ^{90}Sr in biological materials via solvent extraction of ^{90}Y ” Radioisotopes. 18, 42~44 (1969)

昭和45年度

- 1) Nagaya, Y., Nakamura, K. “A study on the vertical transport of ^{90}Sr and ^{137}Cs in the surface waters of the seas around Japan” J. Radiat. Res., 11, 32~43 (1970)
- 2) Saiki, M., Koyanagi, T., Nagaya, Y., Ueda T. “Review of sampling and ashing methods reference methods for marine radioactivity studies,” IAEA Tech. Rept. Series 118, 81~92 (1970)

昭和46年度

- 1) Nagaya, Y., Nakamura, K., Saiki, M. "Strontium concentrations and strontium-chlorinity ratios in sea water of the North Pacific and the adjacent seas of Japan" J. Oceanogr. Soc. Japan., **27**, 20~26 (1971)
- 2) Saiki, M. "Practical problems concerning standards for control of effluent". Environmental Aspects of Nuclear Power Stations, IAEA STI/Pub/261, Vienna 304 (1971)
- 3) Saiki, M., Koyanagi, T., Ohmomo, Y., Uchiyama, M. "Environmental considerations and public acceptance aspects of nuclear plant site selection in coastal areas in Japan". Environmental Aspects of Nuclear Power Stations, IAEA, STI/Pub/261 Vienna, 821~846 (1971)
- 4) Ishikawa, M., Pučar, Z. "High-voltage electrophoresis of ^{106}Ru -sea water system" J. Radioanal. Chem., **11**, 197~207 (1972)
- 5) Nakamura, R., Suzuki, Y., Kawachi, E., Ueda, T. "The loss of radionuclides in marine organisms during thermal decomposition" J. Radiat. Res., **13**, 149~155 (1972)
- 6) Saiki, M. *et al.* "Radioactive waste management in Japan and behavior of radionuclides in a marine environment". peaceful Uses of Atomic Energy, Proceeding of the 4th International Conference, Geneva, IAEA, 285 (1972)
- 7) Suzuki, Y., Nakamura, R., Ueda T. "Accumulation of strontium by freshwater fishes in Japan". J. Radiat. Res., **13**, 199~207 (1972)

昭和48年度

- 1) Hirano, S., Koyanagi, T., Saiki, M. "The physico-chemical behavior of radioactive cerium in seawater" Radioactive Contamination of the Marine Environment IAEA/SM-158, 47~55 (1973)
- 2) Ishikawa, M., Sumiya, M., Saiki, M. "Studies on chemical behaviour of ^{106}Ru in sea water and uptake by marine organisms." *ibid.*, 359~367 (1973)
- 3) Ishikawa, M., Pučar Z. "Continuous electrophoretic separation of ^{106}Ru species in sea water and uptake of the separated fractions by sea algae" J. Radioanal. Chem., **14**, 53~61 (1973)
- 4) Suzuki, Y., Nakamura, R., Ueda T. "Cesium-137 contamination of marine fishes from the coasts of Japan" J. Radiat. Res., **14**, 4. 382~391 (1972)
- 5) Ueda, T., Suzuki, Y., Nakamura R. "Accumulation of Sr in marine organisms [I] strontium and calcium contents, OR and CF values in marine organisms" Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **39**, 1258~1262 (1973)

昭和49年度

- 1) 石川昌史, "海洋生物中の放射性ルテニウム--[II] 物理化学形態と生物濃縮" 化学の領域 **28**, 40~46 (1974)
- 2) Nagaya, Y., Nakamura K. "A field study of physico-chemical states of artificial radionuclides in sea water" J. Oceanogr. Soc. Japan., **30**, 179~184 (1974)
- 3) Suzuki, Y., Nakamura, R., Kawachi, E., Ueda T. "Cesium-137 contents in Japanese diet from 1963 to 1971" J. Radiat. Res., **15**, 181~188 (1974)
- 4) Ueda, T., Suzuki, Y., Nakamura R. "Transfer of Cs-137 and Sr-90 from the environment to the Japanese population via marine organisms." Proceedings of Population Dose Evaluation and Standards for Man and His Environment. IAEA/WHO, Portoriz, 501~512 (1974)

昭和50年度

- 1) Nakahara, M., Koyanagi, T., Saiki, M. "Concentration of radioactive cobalt by seaweeds in the food chain" Impacts of Nuclear Releases into the Aquatic Environment, IAEA, Otaniemi, 301~312 (1975)
- 2) Nakamura, K., Nagaya, Y. "Dispersion and accumulation of radionuclides in sediment of Urazoko Bay (I)" J. Oceanogr. Soc. Japan., **31**, 145~153 (1975)
- 3) Nakamura, K., Nagaya, Y. "Accumulation of radionuclides in coastal sediment of Japan (II) Contents of fission products in some coastal sediments collected in 1966~1972" J. Radiat. Res., **16**, 184~192 (1975)
- 4) Nakamura, R., Suzuki, Y., Ueda T. "Influences of marine sediment on the accumulation of radionuclides by green alga (*Ulva pertusa*)" J. Radiat. Res., **16**, 224~236 (1975)
- 5) Nagaya, Y., Nakamura, K. "Transport and accumulation of radiocobalt in the marine sediment of Urazoko Bay" Impacts of Nuclear Releases into the Aquatic Environment, IAEA, Otaniemi, 313~329 (1975)
- 6) Suzuki, H., Koyanagi, T., Saiki, M. "Studies on

- rare earth elements in seawater and uptake by marine organisms" Impacts of Nuclear Releases into the Aquatic Environment, IAEA, Otaniemi, 77~92 (1975)
- 7) Ueda, T., Suzuki, Y., Nakamura, R. "Accumulation of Sr in marine organisms-(II) The level of ^{90}Sr in marine organisms from the coastal sea of Japan" Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 41, 691~698 (1975)

昭和51年度

- 1) Ishikawa, M., Koyanagi, T., Saiki, M. "Studies on the chemical behaviour of ^{106}Ru in sea water and its uptake by marine organisms-(I) Accumulation and excretion of ^{106}Ru by clam" Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 42, 287~297 (1976)

- 2) Suzuki, Y., Nakamura, R., Ueda, T. "Radioecology of ^{60}Co in Urazoko Bay. Correlation between levels of ^{60}Co in sargassoes and marine sediments" J. Radiat. Res., 17, 115~126 (1976)
- 3) Ueda, T., Nakamura, R., Suzuki, Y. "Comparison of $^{115\text{m}}\text{Cd}$ accumulation from sediments and sea water by polychaete worms" Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 42, 299~306 (1976)
- 4) Nagaya, Y., nakamura, K. " ^{90}Sr and ^{137}Cs Contents in the Surface Waters of the Adjacent seas of Japan and the North Pacific during 1969 to 1973" J. Oceanogr. Soc. Japan, 32, 228~234 (1976)
- 5) Nakamura, K., Nagaya, Y. "Dispersion and Accumulation of Radionuclides in Sediment of Urazoko Bay (II)" J. Oceanogr. Soc. Japan, 33, 1~5 (1977)

3.14 技 術 部

(技術課)

- 1) 桜井保孝, アイソトープ講座 (5), "放射線の管理" 伊沢正実共著, 日本エックス線技師会, (1964)
- 2) 近藤民夫, 隅田 弘, "31MeV ベータートロンの電子線およびX線について (第2報)", 日放線会誌 21(1), 35 (1965)
- 3) 八代重雄, 飯沼 武, "大型 NaI 結晶の劣化と修復" 応用物理, 36(5), 409~413 (1967)
- 4) 福久健二郎, "放医研電子計算機のオン・ライン・システムについて", 放射線科学, 13 (5, 6, 7) (1970)
- 5) 齡亀一郎, 曾我健吾, 山崎英一, "アクリル樹脂による大強度ガンマ線の測定法", 日放線技術会誌, 25, 294~298 (1970)
- 6) 福久健二郎, 飯沼 武, "電子計算機を用いた R.I. イメージの表示", 核医学, 8~6, 431~443 (1971)
- 7) 福久健二郎, "電子計算機による RI 像の表示法", 放射線科学, 15(11), 16(1, 2, 3) (1973)
- 8) 齡亀一郎, "医用加速器の信頼性", 日放線技術会誌, 27, 347~353 (1972)
- 9) 龜齡一郎, 曾我健吾, 吉川元之, 他, " ^{137}Cs 小動物照射装置", 東芝レビュー, 27 856~859 (1972)
- 10) 福久健二郎, "放医研における R.I. イメージ処理システムについて", 画像処理研究会資料, 73~3(1973)
- 11) 福久健二郎, "放射線科学分野における電子計算機の利用", 放射線科学, 16, 186~191, 209~211 (1973)
- 12) 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, "シンチレーション

ョンカメラ電子計算機システムにおける分解時間とその補正法 (I) カメラと計算機システムの分解時間", 核医学, 11, 605~615 (1974)

- 13) 福久健二郎, "放医研病院部における治療患者病歴ファリング・システムについて", 放射線科学, 17 (8), 141~152 (1974)
- 14) 齡亀一郎, "放医研ライナックの更新と新ライナック棟の建設", 日放線技術会, 30, 67~70 (1974)
- 15) 福久健二郎, 梅垣洋一郎, 久津谷謙, 遠藤真広, 放射線治療病歴ファイルシステムとその統計処理", 医用電子と生体工学, 13 (特集号), (1975)
- 16) 福久健二郎, "核医学における画像表示とその意義——カーブプロッタの応用——", エレクトロニクスダイジェスト, 203 (1975)
- 17) Fukuhisa, K., Iinuma, T. A., Umegaki, Y., Tsunemoto, H., Kutsutani, Y., Arai, T., Morita, S., "A filing and retrieval system for patient records of radiotherapy department," Proceedings of International Symposium on Medical Information System, 112~123 (1975)
- 18) 福久健二郎, 飯沼 武, 稲垣洋一郎, 恒元 博, 久津谷謙, 荒居竜雄, 森田新六, "放射線治療病歴のファリング・システムについて", 医療情報システム国際シンポジウム報告書, 85~93 (1975)
- 19) 福久健二郎, "医用画像処理システムについて", TOSBAC 研究会論文集, 162~170 (1975)

- 20) 福久健二郎, “二つの小さなプログラム”, TOSBAC 研究会論文集, 274~279 (1975)
- 21) 福久健二郎, 飯沼 武, “癌の放射線治療病歴管理システムと生存率計算”, 臨床放射線, **21**, 557~558 (1976)

(放射線安全課)

- 1) 伊藤文雄, “放射性排泄物を含む放射性廃棄物処理” 原子力工業, **11**(11), 7 (1965)
- 2) 岩楯七郎, 福元健夫, 隅田弘, “既設モニタの性能試験について”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-3, 47~52 (1966)
- 3) 伊藤文雄, 伊集院宗昭, 大山柳太郎, “プルトニウムを含む放射性廃液の処理”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-3, 58~62 (1966)
- 4) 岩楯七郎, 田中栄一, 吉川喜久夫, 福元健夫, 隅田弘, “プルトニウムダストモニタの性能試験”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-4, 42~46 (1967)
- 5) 岩楯七郎, 福元健夫, “半導体モニタの性能試験”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-4, 47~50 (1967)
- 6) 伊集院宗昭, 大山柳太郎, 隅田弘, 中外晋司, “放射性廃液処理における凝集沈殿機構の基礎的研究”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-4, 52~59 (1967)
- 7) 岩楯七郎, 田中栄一, 吉川喜久夫, 福元健夫, 隅田弘, “プルトニウム・エアモニタの性能試験”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-5, 51~55 (1968)
- 8) 大山柳太郎, 上ノ原俊美, 中外晋司, 隅田弘, “放射性廃液処理における凝集沈殿機構の基礎的研究”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-5, 55~61 (1968)
- 9) 吉川元之, 田中栄一, 吉川喜久夫, 隅田弘, “プルトニウムエアモニタの性能試験”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-6, 57~58 (1969)
- 10) 吉川元之, 田中栄一, 吉川喜久夫, 隅田弘, “ポータブル・プルトニウム・エアモニタの性能試験”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-6, 58~59 (1969)
- 11) 岩楯七郎, 田中栄一, 吉川喜久夫, 隅田弘, “プルトニウム-239粉塵の粒径サイズの測定法に関する基礎的検討”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-6, 60~61 (1969)

- 12) 大山柳太郎, 上ノ原俊美, 隅田弘, “放射性廃液処理における連続凝集沈殿処理試験 (1)”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, IRS-Pu-6, 62~65 (1969)
- 13) 吉川元之, 吉川喜久夫, 隅田弘, “プルトニウム・エアモニタの実際の運用”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-7, 73~74 (1970)
- 14) 大山柳太郎, 吉川喜久夫, 隅田弘, “放射性廃液処理における凝集沈殿処理の基礎的研究”, プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究, NIRS-Pu-7, 75~77 (1970)

(動植物管理課)

- 1) 山田淳三, 早川純一郎, 村松晋, 土屋武彦, “放射線感受性の異なる近交系の交雑により得られたヘテロなマウス群における放射線感受性”, 日医放射線誌, **24**(7), 630~634 (1964)
- 2) 山田淳三, “放射線医学生物学研究と実験動物”, 放射線科学, **14**(11), 18~20 (1971)
- 3) 山田淳三, “C3H 系マウス”, 放射線科学, **15**(11), 10~13 (1972)
- 4) 長沢文男, “放医研における C3H/HeMS 系マウスの乳癌自然発生状況について”, 実験動物技術, **1**~5, 47~49 (1974)
- 5) 長沢文男, “放医研における動植物管理と施設”, 実験動物技術, **1**(1), 1~4 (1976)
- 6) 富田静男, “C3H マウス (SPF) I の分娩可能日齢と産仔数について (中間報告)”, 実験動物技術, **11**(1), 10~11 (1976)
- 7) 富田静男, 早尾辰雄, 内田晴康, 沢田卓也, “雌雄同居 (1:1) 飼育による SPF C3H マウスの繁殖成績と寿命について”, 実験動物, **25**(3), 135~140, (1976)
- 8) 福田宗一, “放医研の実験動物, とくにげっ歯類について”, 放射線科学, **20**(3), 41~45 (1977)

(サイクロトン管理課)

- 1) 小川博嗣, “放医研のサイクロトン”, 放射線科学, **17**(7), 14~20 (1974)
- 2) Yamada, T, Ogawa, H, et al., “The INS 176cm sector focusing cyclotron”, Proc. 7th Int. cont. on cyclotrons and their applications, 103~106 (1975)
- 3) Yamada, T, Ogawa, H, et al., “Beam transport system for the INS sector focusing cyclotron”, Proc. 7th Int. cont. on cyclotrons and their applications, 312~341 (1975)

- 4) Ogawa, H. Kumamoto, Y. Yamada, T. Hiramoto, T. "NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron 1976", NIRS-M-11 (1976)
- 5) 鈴木和年, 岩田 鍊, 玉平和彦. "放医研におけるサイクロトロンによる RI 生産" 放射線科学 19(1), 14 (1976)
- 6) H. Ogawa, Kumamoto, Y., Yamada, T., Hiramoto, T. "NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron, 1977." NIRS-M-15. (1977)

3.15 養成訓練部

昭和41年度

- 1) 青木一子, "X線被照射キンギョの頭腎内造血細胞密度と分裂頻度におよぼす温度の影響", 魚類学誌, 14(1/3), 85~90 (1966)
- 2) Aoki, K., Egami, N., Arai, R., "Histological changes in interrenal tissue of the goldfish, *Carassius auratus*, following X-irradiation" J. Radiat. Res. 7 (2), 83~90 (1966)
- 3) 飯田博美, 越島得三郎, 岩崎 晃, "Ion dose について", 日本原子力誌, 8(7), 367~370 (1966)
- 4) 飯田博美, 越島得三郎, 岩崎 晃. "Ion dose について, 森内一加藤氏のコメントへの回答", 日原子力誌, 8(10), 543~544 (1966)

昭和42年度

- 1) Kitao, K., Kono, S., Sato, K. "Gamma rays from the decay of ^{147}Na ." J. Phys. Soc. Japan, 23(1), 122~123 (1967)
- 2) 白石義行, 黒井伊作, "果実のマクロオートラジオグラフィの実際", 農業および園芸, 42(7), 103~104 (1967)
- 3) 白石義行, "果実のマクロオートラジオグラフィ", 日土壤肥料誌, 38(8), 311~312 (1967)
- 4) 白石義行, 岡林弘之, "核分裂生成物による果樹体の放射性汚染について (第1報), 果樹園土壌における放射性降下物 ^{137}Cs の分布 (1965)." 日土壤肥料誌 38(9), 333~338 (1967)
- 5) 白石義行, 岡林弘之, "A practical expression of ^{90}Sr and ^{137}Cs concentration in Satsuma orange fruit" 保健物理, 2(4), 173~178 (1967)

昭和43年度

- 1) Iida, H., Koshijima, T., Takahara, H. "Radiation detection with non-silver halide film." J. Nucl. Sci. Technol., 6(3), 48~49 (1969)

昭和44年度

- 1) 飯田博美, 高原 光 寛 弘毅, 館野之男, 万本盛三, "レーザー線治療の基礎的研究", 日医放線会誌, 29 (4), 411~415 (1969)
- 2) 越島得三郎, 河野宗治, "ハンドフットモニタの検出感度", 保健物理, 4(4), 603~605 (1969)
- 3) 柴田 浩, 池田三義, "鶏の甲状腺における放射性沃素 (^{131}I) の摂取", 日獣医誌, 31(6), 277~285 (1969)
- 4) 柴田 浩, 池田三義, "放射性沃素 (^{131}I) の鶏消化管における吸収および排泄", 日獣医誌, 32(1), 1~9 (1970)

昭和45年度

- 1) Aoki, K., Uemura, H., "Cell types in the pituitary of the medaka, *Oryzias latipes*," Endocrinol. Japon., 17, 45~55, (1970)
- 2) 飯田博美, 越島得三郎, 高原 光, "レーザー線治療の基礎的研究 (第2報)", 日医放線会誌, 30, 611~614 (1970)
- 3) 飯田博美, 白石義行, 越島得三郎, 長内忠亮, 小川尚武, 村山義彦, 高原 光, "自発光塗料板による被曝線量の評価", 保健物理, 5, 97~99 (1970)
- 4) Iida, H., Shiraishi, Y., Koshijima, T. Osanai, T., Ogawa, N., Murayama, Y., Takahara, H., "Estimation of exposure from ^{147}Pm -activated self-luminous plate." J. Nucl. Sci. Technol. 7, 588~591 (1970)
- 5) 柴田 浩, 池田三義, "放射性沃素 (^{131}I) の鶏の胃液, 胆汁および胆汁内排泄", 日獣医誌, 32, 87~96 (1970)
- 6) 柴田 浩, 池田三義, "放射性沃素 (^{131}I) の鶏の尿尿への排泄および卵への移行", 日獣医誌, 30, 611~614 (1970)

昭和46年度

- 1) 青木一子, “食塩水飼育メダカのプロラクチン様ホルモン分泌細胞”, 動物学誌, **80**, 61~64 (1971)
- 2) 飯田博美, 越島得三郎, 和田禎子, “自動車完全燃焼装置による放射線被曝線量の評価”, 保健物理, **6**, 157~159 (1971)
- 3) 越島得三郎, “固体飛跡による中性子検出の一方法(第一報)”, 日医放線会誌, **31**, 928~932 (1971)
- 4) 柴田 浩, 池田三義 “ ^{131}I -Triiodothyronine resin sponge 摂取率検査法による乳牛および豚の甲状腺機能検査”, 日獣医学会誌, **24**, 663~668 (1971)

昭和47年度

- 1) Iida, H., Koshijima, T. “Neutron detection by fission track registration.” Austral. Radiol. **16**, 427~433 (1972)
- 2) 越島得三郎, 河野宗治, “シンチレーションカウンタによる体内放射能測定における感度”, 保健物理, **7**, 79~83 (1972)

昭和48年度

- 1) Koshijima T. “Estimation of fission cross section and range of fission fragment by means of track registration.” J. Nucl. Sci. Technol. **10**, 511~512 (1973)
- 2) 柴田 浩, “生体におけるカドミウムの吸収および排泄に関する実験的研究”, Radioisotopes. **22**, 694~700 (1973)

- 3) 柴田 浩, “ ^{198}Au -コロイドによる消化管内輸送の測定”, Radioisotopes, **22**, 360~365 (1973)
- 4) 山県 登, 飯田博美, 他6名, “マイクロ波およびレーザー線とその人体影響”, 公衆衛生院研究報告 **21**, 163~190 (1973)

昭和49年度

- 1) Iida, H., Koshijima, T. “High energy photon detection by fission track registration.” Proc. of the Third Intern. Congress of the Intern. Radiat. Protect. Assoc., 1452~1457 (1973)
- 2) Iida, H., Koshijima, T. “Public health and control of non-ionizing radiation.” Proc. of the Third. Intern. Congress of the Intern. Radiat. Protect. Assoc. 91~95 (1975)
- 3) Shibata, H. “Retention of cadmium in mice studied by whole body autoradiography.” J. Radiat. Res. **15**, 107~110 (1974)

昭和50年度

- 1) Iida, H., Koshijima, T., Takahara, H., Tateno, Y., “A suggestion on laser radiation therapy.” LASER Elektro-Optik. **4**, 42~43 (1975)
- 2) 河野宗治, 越島得三郎, “放電管からの制動放射”, 保健物理, **10**, 87~89 (1975)

3.16 病 院 部

昭和36年度

- 1) 田崎英生, “子宮頸癌の放射線治療における二三の知見(固定照射を中心として)”, 臨床放射線, **6**(8), 525 (1961)

昭和38年度

- 1) 荒居竜雄, “硝子細桿線量計による線量測定”, 日医放会誌, **23**, 753~772 (1963)
- 2) Tsukamoto, K. Arai, T. Kakehi, H. “On clinical use of fluorod dosimetry for deep reated tumor in radiotherapy of malignancy.” Nipp. Acta Radiol. **22**, 1192~1197 (1963)
- 3) 田崎英生, “放射線療法のあり方”, 臨床放射線, **8** (10), 727~735 (1963)
- 4) 田崎英生, 荒居竜雄, 尾立新一郎, 山下泰徳, 真柄

正直, “リンパ節造影の放射線治療への応用”, 臨床放射線 **8**(8), 575~581 (1963)

昭和39年度

- 1) 田崎英生, 池田道雄, 北川俊夫, 望月幸夫, 山本五郎, “脳腫瘍の放射線治療について”, 臨床放射線, **9** (10), 848~857 (1964)

昭和40年度

- 1) 荒居竜雄, 田崎英生, 尾立新一郎, 池田道雄, 望月幸夫, “子宮頸癌腔内照射法における簡単な線量推定法”, 産婦人科の治療, **11**, 277~283 (1965)
- 2) 田崎英生, 荒居竜雄, 尾立新一郎, “子宮頸癌腔内照射用支持器”, 臨床放射線, **10** 768~774 (1965)
- 3) 山本五郎, 望月幸夫, 池田道雄, 田崎英生, “癌性

肋膜炎併発肺癌に対する放射線と薬剤併用療法の経験”, 産婦人科治療, **10**(12), 867~876 (1965)

- 4) 米山達男, “第1回 Reversed C. P. C. 形態と機能との対比”, 臨床病理, **13**(6), 327 (1965)
- 5) 米山達男, 中島耀子, “血中尿素窒素定量法の検討及びその特異な所見を呈した2例について”, 臨床病理, **13**(4), 248 (1965)
- 6) 米山達男, 水間圭祐, 福地晋, 三宅保則, “会陰部に発生した悪性中皮腫の一例”, 泌尿器科紀要, Acta Urologica Japonica, **11**(4), 309~315 (1965)
- 7) 米山達男, 田崎英生, 町田豊平, 尾立新一郎, 白沢春之, 関正利, “膀胱マラコブラキの一例”, 臨床皮膚泌尿器科, **19**(3) 615~619 (1965)
- 8) 米山達男, 田崎英生, 尾立新一郎, 町田豊平, 白沢春之, 関正利, “膀胱に発生したマラコブラキの一例, 電顕的観察を含めて”, 臨床皮膚泌尿器科, **19**(6), 615~619 (1965)

昭和41年度

- 1) 遠藤愛子, 米山達男, “血漿血色素の測定およびその臨床病理学的意義について”, 臨床病理, **14**(2), 113 (1966)
- 2) 町田豊平, 田崎英生, 荒居竜雄, 池田道雄, 望月幸夫, “陰茎癌の放射線治療”, 臨床皮膚泌尿器科, **20**, 681~684 (1966)
- 3) 田崎英生, “日常診療における子宮頸癌腔内照射の2,3の問題点”, 産科と婦人科, **33**(5), 645 (1966)

昭和43年度

- 1) 栗栖 明, 武正勇造, “Amyloidosis を伴った Ben-
nce Jones 蛋白骨髓腫の1例”, 日内会誌, **57**(11), 1403~1407 (1968)
- 2) 森田新六, “組織培養細胞の微細構造に及ぼす X 線照射の影響”, 日医放会誌, **28**(8), 1164~1175 (1968)
- 3) 関山重孝, 岩井攸子 “Electron microscopic study on lutein cells of norethynodrel treated rat ovary.” Jikei Med. J. **15**(3), 278~286 (1968)
- 4) 田崎英生, 荒居竜雄, 尾立新一郎, 伊藤よし子, “子宮頸癌の放射線治療による膀胱障害”, 臨床泌尿器科, **22**, 240~247 (1968)

昭和44年度

- 1) 国安芳夫, 三輪清三, 他, “肝シンチグラムの臨床と問題点”, 診療, **22**(5), 76~86 (1969)
- 2) 三木英司, 福田雅俊, “網膜症を伴った糖尿病の治療”, 内科, **24**(5), 861~866 (1969)

- 3) 三木英司, 山口洋, 他, “糖尿病患者における心疾患の特長とその対策”, 診療, **22**(3), 20~26 (1969)

- 4) 三木英司, 金東昭雄, 他, “糖尿病性網膜症”, 日本臨床, **27**(8), 30~36 (1969)

- 5) 田崎英生, 尾崎新一郎, 荒居竜雄, 他, “子宮頸癌の放射線治療”, 癌の臨床, 別冊, 癌の放射線治療法, 174~179 (1969)

昭和45年度

- 1) 栗栖 明, 他, “インスリン産性悪性ラ腫瘍の1剖検例とその文献的考察”, 癌の臨床 **16**(2), 144~151 (1970)
- 2) 大川治夫, 高橋英世, 他, “小児外科領域におけるスキニング診断法”, 臨床放射線, **15**, 555~568 (1970)
- 3) 大川治夫, “小児外科領域におけるシンチカメラ診断”, ラジオアイソトープによる診療, **3**, 26~30 (1970)
- 4) 森田新六, 笈弘毅, 他, “網膜芽細胞腫の放射線治療”, 日癌治療誌, **5**(4), 7~11 (1970)
- 5) 関山重孝, 恒元博, 稲田哲夫, 他, “人体腫瘍に対する速中性子線の効果とくに X 線との比較において”, 癌の臨床, **16**, 1077~1083 (1970)

昭和46年度

- 1) 荒居竜雄, “放射線科看護の徹底理解”, 看護学生, **19**, 66~69 (1971)
- 2) 荒居竜雄, 川島勝弘, “セシウム管の線量分布”, 癌の臨床, **17**, 359~363 (1971)
- 3) 大川治夫, 高橋英世, 他, “小児外科 X 線検査における被曝線量の検討”, 日小児外科誌, **6**, 455~461 (1971)
- 4) 大川治夫, 高橋英世, 他, “後腹膜奇形腫との関連についての考察”, 外科, **33**, 1077~1084 (1971)

昭和47年度

- 1) 大川治夫, 恒元博, 他, “ウイルス腫瘍の右大腿骨転移の治験例”, 日小児外科誌, **7**, 448~449 (1972)
- 2) 大川治夫, 高橋英世, 他, “腎外性腎芽腫について”, 日小児外科誌, **7**, 549~557 (1972)
- 3) 大川治夫, 国安芳夫, 杉山始, 藪木栄三, “悪性腫瘍治療時, 特に放射線照射時の高尿酸血症と Allopurinol による治療経験”, 診断と治療, **60**, 173~179 (1972)
- 4) 高沢博, “実験的リンパ行性転移形成ラットにおける移植部リンパ管の電顕的研究”, 日本癌学会31回総会記事, 296 (1972)
- 5) 田崎英生, 荒居竜雄, 森田新六, 他, “子宮頸癌放

射線治療に伴う副障害の2,3の起因について”, 癌の臨床, 18, 126~130 (1972)

昭和48年度

- 1) 栗栖明, “赤血球増多症を伴った小脳血管芽細胞腫の一例, 臨床血液, 14 (補), 1434~1439 (1973)
- 2) 杉山始, “老化過程における自己免疫の役割”, Geriatric medicine 11(1), 7~13 (1973)
- 3) Sugiyama, H., Kurisu, A., Hirashima, K., Kumatori, T. “Clinical studies on radiation injuries resulting from accidental exposure to an Iridium-192 radiographic source,” J. Radiat. Res., 14(3), 275~286 (1973)

昭和49年度

- 1) 荒居竜雄, 森田新六, “高線量率腔内照射による子宮頸癌の放射線治療”, 癌の臨床, 20, 33~36 (1974)
- 2) 栗栖明, 浅野茂隆, “日本住血吸虫症を合併した原発性ヘモクロストーシスの1例”, 臨床血液, 15, 962~967 (1974)
- 3) 宮本忠昭, 寺島東洋三, 他. “Demonstration of repair potentially lethal damage in plateau phase cells of Ehrlich ascites tumor after exposure to bleomycin”,

Gann, 85, 559~560 (1974)

- 4) 杉山始, “加齢と免疫機能”, Immuno-Advance, 4 (4), 163~171 (1974)

昭和50年度

- 1) 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖明. “再発子宮頸癌の放射線治療”, 癌の臨床, 21, 621~627 (1975)
- 2) 碓井貞仁, 荒居竜雄, 恒元博, 栗栖明. “食道癌の放射線治療成績”, 癌の臨床 21, 43~50 (1975)
- 3) 碓井貞仁, 恒元博, 荒居竜雄, 大沼直躬, 栗栖明. “再発ならびに転移乳癌の治療と予後”, 日医放会誌, 35, 1082~1091 (1975)
- 4) 渡辺道典, 高部吉庸, 宮本忠昭. “細胞に対するブレオマイシンの作用と腫瘍治療”, 癌と化学療法, 2 (6), 923~933 (1975)

昭和51年度

- 1) 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖明. “4期子宮頸癌の放射線治療”, 癌の臨床, 22, 258~263 (1976)
- 2) Miyamoto, T. Watanabe, M. Takabe Y. Terasima. T. “Synchrony of Burkitt lymphoma cells induced by hydroxyurea.” Cell Structure and Function 1, 177~185 (1976)

第4章 技 術 支 援

第4章 技術支援



4.1 技術部の概況

昭和33年12月、技術支援部門として、管理部に技術課（将来技術部として独立を予想できる一切の業務を所掌）が設けられた。その趣旨は、研究活動のための研究補助的な各種の技術サービス部門をできる限り集めて、その有効な活用を図るというところにあった。35年7月に、技術部が設けられたが、当時は、技術部門が研究所に独立した形で置かれたことは、他に類をみないことで、その成果が期待された。

35年には、放射能検査課が設けられ放射能調査業務を行っていたが、39年環境汚染研究部が新設されて吸収された。

その後、技術部は、技術課業務、放射線安全管理業務および動植物管理業務の3つの業務を行ったが、業務が本格化し、その内容が質、量ともに充実・急増するに伴い、困難な事態が多く発生し、業務の見直しの機運が高まった。

この頃、医学、生物学分野においても、電子計算機の利用が活発となってきた。本研究所でも、膨大な研究試

料データを正確迅速に処理すること、また癌等の疾病に用いるアイソトープ診断の測定データの処理などのためオンラインデータ処理機能を有する電子計算機の導入が計画され、44年3月電子計算機棟が完成した。同年7月に、技術課にデータ処理室を新設し、本研究所の電子計算機の運転、利用、データ処理等を行うこととなった。また、実験動物のSPF化をめざし、45年度からSPF動物照射実験棟を建設した。

45年度から、中性子線による悪性腫瘍の治療等の研究のため、サイクロトロン建設に備え、技術部にサイクロトロン準備室（45年7月）が設置され、46年6月に着工以後、設計、検査業務のかたわら、運転技術の修得につとめ、48年4月サイクロトロン完成とともにサイクロトロン管理課に昇格させ、サイクロトロンの運営管理に当らしめた。

現在、技術部は技術課、放射線安全課、動植物管理課およびサイクロトロン管理課の4課からなっている。図4.1.1に技術部の組織の推移を示す。

4.2 技術業務

4.2.1 概況

技術課は、当初管理部に置かれ、その後技術部創設に伴い、その組織下に置かれた。業務内容は、研究者が共同で使用する実験用機器および施設の運用を行う技術業務と、変電、ボイラー、空調および研究用物品工作の運用に当る施設業務、それに電子計算機を利用してデータ収集・処理を行うデータ処理業務からなっている。そのうち、技術業務は2部門からなり、一つは、測定・分析機器および放射性同位元素利用施設の運用で、技術第1係が担当し、他の一つは、放射線照射設備の運用で、技術第2係が担当する。施設業務では、施設の老朽化対策に対する積極的な取り組みが望まれている。一方、現有人員での施設に対する管理能力は限界に達しており、特に今後空調関係の管理は外部依託に依存せざるを得ない。

研究業務に関連のある共同実験施設関係の技術業務は、比較的順調に伸展してきたが、昭和40年代半ば頃よりの人員の漸減により、その業務の一部を研究者に移行せざるを得ない羽目に陥ってきており、業務運営上、一つの転機に立っているものと考えられる。

データ処理業務では、核医学を中心とする医学的利用関係および科学技術計算など、順調に業務を消化してきたが、多様化ないし大量化するデータ需要に対処するため、大型電子計算機の導入が考慮されている。

4.2.2 施設業務関係

施設業務は、電気設備、ボイラー施設、空調設備それに研究用物品の工作の4部門から成っている。

電気設備関係では、36年度に病院棟が付置されるや、

停電による病院業務の停滞を防止するため、非常用自家発電装置を導入し、43年度には、塩害防止のため、活線碍子洗滌装置を新たに付設するなど、常時通電をはかり、所内業務が滞りなく遂行しうるようにした。その他建屋の増設や研究用機器類の増大に伴い、受電設備の増強も行ってきた。

また契約電力も当初の499kWから、第2研究棟完成時(42年度)には、1,100kWへ、サイクロトロン棟の本格的稼動を迎えて、2,500kWと増量し、万全を期してきた。各棟の変電室および室内電気設備等については、研究業務の推移を見詰めて、適宜増強をはかってきたが、最近では、各棟の電気容量もピークに達し、新規搬入機器類の処置に苦慮している状況である。

ボイラー業務関係では、当初、ボイラー設備2基(1基3トン)で発足したが、第2研究棟建設に伴い、1基(1.5トン)を増設した。以後、動物関係各棟およびパン・デ・グラフ棟を除く各棟に、暖房用および実験用蒸気を供給してきている。

空調業務関係では、第1研究棟地階の中央管理システム方式による冷凍設備を中心に、各棟付属空調設備およびパッケージ型空調機の保守管理に当たってきた。特記すべきこととしては、まず、42年度には、ラジオアイソトープ実験棟で実験室の大改造工事が施行された時、汚染動物系統空調の単独運転方式への変更と協力し、また、昭和45年度には、SPF動物照射実験棟および哺乳動物舎SPF生産施設、および、48年度には、哺乳動物舎CV生産施設、哺乳動物実験観察棟の各空調設備のオールフレッシュ化へ協力した。

その他、各棟空調設備の老化現象が甚だしくなってきたので、50年度には、病院棟コバルト照射室およびセシウム照射室やペータトロン棟の空調設備の更新を行った。第1研究棟地階の冷凍設備および各階冷蔵室の付属配管等も、49年度より現在もなお更新工事を続行している。アルファ線実験棟でも、暖房用熱風炉の更新を昭和51年に行った。

以上のように、老朽化の主だったものについては、計画的に更新を行ってきたが、一般的には、設備の老朽化で故障が頻発し、その修復に要する経費も巨額に達し、毎年その経費の捻出に苦慮してきた。他方、急増する設備の運転管理については既定の人員では、到底これをカバーすることができず、動物関係施設では、一部使用者に運転を委かせるなどの方法を講じている。また、サイクロトロン棟の空調設備などは、既に、外部業者にその運転・管理を委託している状況であらう。

研究用物品の工作(木工、金工)は42年度前後あたりが需要のピークで、年度持ち越しが多量にあったが、こ

こ数年間は漸減の傾向にあり、現在はほぼ順調に仕事を消化している。

4.2.3 共同実験施設・共同実験用機器関係

研究者が共同で使用する実験室(略称、共同実験室)および共同実験用機器(略称、共実機器)の運転・保守管理業務は、技術第1係の所掌するところとなっている。

共同実験室は、当初、第1研究棟内に限られ、ヒューマンカウンタ室を含む18カ所であった。37年度にラジオアイソトープ実験棟およびアルファ線実験棟が管理下に入り、昭和42年度に第2研究棟が増設されるや、同棟内の組織培養施設(放射性同位元素利用施設)も傘下

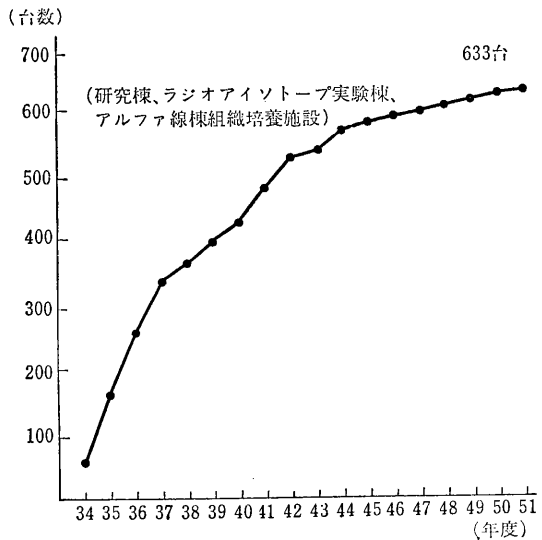


図 4.2.1 共同実験用機器保有数量

に入ったが、同時に在来の共同実験室の再編成が行われ、現在、表 4.2.1 にみるとおり、26カ所に及んでいる。これらの共同実験室の維持・運用は、後述の共実機器も含めて、所に設置されている共同実験施設運営委員会の審議を経て行ってきた。特に、放射線管理区域内の施設は、法律に基づく規制が厳しく、その維持・管理には放射線安全課と密接な関係を保ち、円滑な運営をはかるよう努力してきた。

測定・分析機器を収容している共同実験室では、ここ4、5年前より、累積された機器が飽和状態となり、新たに搬入される機器が十分な余裕をもって操作できるスペースが取れなくなるほど、狭隘化するとともに、必要とされる電源、冷却水も充足することができなくなってきた。

共実機器は、34年から39年にかけて、第1研究棟を

表 4.2.1 共同実験施設主要機器一覧

共同実験施設			主要機器・装置
建物	室		
第1研究棟地階	無汚染実験室		
"	第1微量放射能測定室		ガンマ線用低バックグラウンドカウンタ
"	第2微量放射能測定室		ローバックグラウンドカウンタ
"	ヒューマンカウンタ室		ヒューマンカウンタ
"	1階溶媒精製室		純水製造装置、再蒸溜水製造装置
"	冷凍乾燥器		凍結乾燥器、自動製氷器
"	天秤室		直示分析天秤、精密天秤、微量直示天秤等
"	2階遠心機室		各種遠心機（スピスコE・65P、B60型等）
"	電気泳動室		スピスコH、電気泳動装置、自記旋光分散計、マルチパーパス自記分光光度計
"	発光分光分析室		回析格子分光写真器、螢光燐光光度計
"	分光分析室		キャリー自記分光光度計、自記赤外分光光度計、EPS分光光度計、ラビットスキャン分光光度計
"	3階ミクロトーム室		ミクロトーム3台、走査型電子顕微鏡
"	4階電子顕微鏡		大型電子顕微鏡、中型電子顕微鏡
"	2階低温実験室		
"	3,4階冷蔵室		
第2研究棟1階	純水製造室		自動製氷器、蒸溜水製造装置
"	低温実験室(A)		超遠心機
"	*組織培養施設		万能冷却遠心機、炭酸ガス培養装置、細胞凍結保存装置
"	2階顕微鏡室		
*エックス線照射棟	NMR室		核磁気共鳴装置
"	測定室		螢光X線分析装置
*ラジオアイソトープ実験棟	質量分析室		質量分析装置、電子スピン共鳴吸収装置
"	*質量分析室及び動物汚染室を除く		液体シンチレーションカウンタ3台、各種放射能測定装置、低温実験装置
"			65P超遠心機、分光光度計、サンプルオキシダイザー、クリオスタットミクロトーム
*アルファ線実験棟			アルファ線スペクトロメータ、万能顕微鏡、液体シンチレーションカウンタ
本部棟地階	工作室(一部)		自動製氷器
那珂湊支所			大型水槽、中型水槽、400Ch波高分析器、原子吸光フレーム分光光度計、半導体放射線検出装置、低温灰化装置

「註」*印は、放射線管理区域内にあるものを示す。

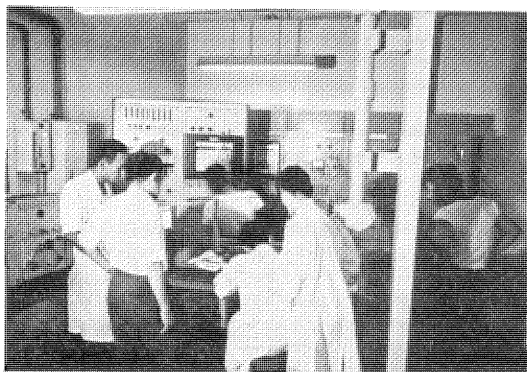


図 4.2.2 ヒューマンカウンタ

マンカウンタが稼動し始めた。同装置は、物理研究部の強力な援護のもとに、技術課としては1名のオペレーターを専属に付け、「人体内放射能測定法」、「物理的基礎研究」、「臨床的基礎研究」などの研究のほか、特別研究「プルトニウム内部被曝」の実験に大いに利用され、その成果は高い評価を受け、また緊急被曝時の測定にもしばしば利用された。同棟には34年度に大型電子顕微鏡（43年度更新）1台、40年度に中型電子顕微鏡1台が導入され、細胞微細構造の形態等の研究などに貢献した。38年度には、核磁気共鳴装置1台を導入し、有機化合物の分子構造解析に威力を加えた。その他、各種分光器、電子スピン共鳴吸収装置、それに、実験や試料作成に必須とされる遠心機、製氷機、蒸溜水製造装置なども、その需要の増加に連れて、次第に充足されていった。また、

始めとして、各棟での搬入・整備が進んだ。その主なものを挙げると、第1研究棟では、37年度より、ヒュー

ラジオアイソトープ実験棟では、放射性同位元素を利用した実験に、液体シンチレーションカウンタ、放射能測定装置を中心とした測定・分析機器が集められている。

昭和40年代前半頃より、長期使用機器の老朽化、陳腐化による機器の修理件数の増加と、48年の石油ショックによる諸物価高での影響、更には研究者側の機器の絶対数の増加要望などをふまえて、主要機器の更新計画の再チェックを行うとともに、機器の導入面での質的転換を試みた。他方、数百台を数える機器の保守・管理の面では、42年頃よりの人員漸減のため、保守要員の絶対数が機器数に対して不足し、業務負担が過重となり、やむなく従来係員の手で運転・操作してきた一部機器のそれを研究者の手に委ねるなど応急の措置をとってきたが、10年後の今日、再び、機器の管理体制の再検討を余儀なくされている。今後、これらの事態をふまえて、業務の推進をはかっていくこととなろう。

4.2.4 放射線照射設備関係

当研究所では研究遂行上欠かすことのできない放射線照射設備の運転・保守管理は、技術第2係が担当している。放射線照射機器は、いずれも大型機器で、特に施設・設備の建設には専門的知識が要求されるが、当係では当初より設計・建設に関与してきた。34年度にエックス線照射棟、第1、第2ガンマ線照射棟および中性子線照射棟が完成し、これらの施設に収容される各放射線発生装置なども搬入・整備され、35年度より、本格的な稼動を開始している。

ついで、ベータトロン、パン・デ・グラーフおよびライナックの各加速器を収容する照射施設が竣工し、38年度より本格的に稼動し始めた。加速器に関しては、当時

技術的にも未知で未開発な面も多く、研究者とともども試行錯誤を繰り返した。特に、パン・デ・グラーフとライナックは輸入品であり、気候風土や技術レベルの相違から初期故障が多く、その除去に多大の努力と時間が費やされた。パン・デ・グラーフはその後最も使用頻度の高い中性子線照射機器として、順調に稼動した。この装置は「物理実験」をはじめ「生物学的研究」、「臨床医学的研究」、更に特別研究「中性子線の医学利用」に利用され、マンタイムの作成に悩まされる時期もあった。なかでも、ライナックにいたっては、故障修理に追われることが多かったが、それでも患者治療には大きな戦力となった。しかし、同機器は製造が中止され、部品の交換が不可能となったので、48年3月に廃棄された。それと同時に、国産品がリースにより導入され、患者治療に活躍している。ベータトロンは国産試作品であったが、運転にいたるまでには紆余曲折があり、同装置は医療用ベータトロンとしては、先駆的役割を果し患者治療や物理実験に重要な位地を占めていた。

X線発生装置関係では、250KVP 照射装置を主力に、表4.2.2に示すような機種を揃え、生物照射や各種細胞照射などに利用され使用頻度も高く、最も活動している装置の一つである。

放射線照射装置関係施設は、まず、メキシカンハット風の特異な建屋で、衆目の的となってきた第1ガンマ線照射棟が挙げられる。同棟には、コバルト-60 照射装置(3,000 キュリー)が据付けられ、生物、無機物、有機物への大線量照射を主とする物理、化学的研究に供されてきた。また、50年度には、第2ガンマ線照射棟の一時使用中止に伴い、同棟の ^{137}Cs 吊上式照射装置が、第1ガンマ線照射棟地階へ移設され、引き続き生物への長期微量照射が行われてきている。その後、第2ガンマ線照射棟は生物効果特研に係る霊長類飼育施設として転用

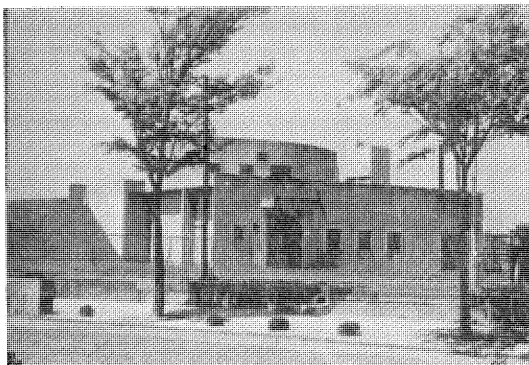


図 4.2.3 パン・デ・グラーフ棟



図 4.2.4 右から第1ガンマ、第2ガンマ線照射棟

表 4.2.2 放射線照射装置一覧表

装 置 名	性 能	設 置 場 所	設置年度
ベータートロン, BMH-31 形	X線80R/m 29MeV, 電子 1000R/m	ベータートロン棟	37
バン・デ・グラフ KN-3000	3MeV, 400 μ A	バンデグラフ棟	36
高電圧X線発生装置, 信受-250 形	250KV, 20mA	X 線 棟	44
" "	"	"	46
" "	"	ラジオアイソトープ実験棟	42
" , KXC-19	"	X 線 棟	35
" , EX-300	300KV, 10mA	"	34
低電圧X線発生装置, 嵯峨号	75KV, 2 mA	"	34
" , 愛国号	70KV, 20mA	"	34
" , ソフテックスC形	50KV, 20mA	"	34
" , ソフテックスE形	18KV, 10mA	"	34
" , ソフテックスCX形	70KV, 40mA	ラジオアイソトープ実験棟	43
ガンマ線照射装置, ⁶⁰ Co 照射装置	⁶⁰ Co, 3,000Ci. 籠形	第1ガンマ線照射棟	35
" , 吊上式照射装置	¹³⁷ Cs 10Ci	"	44
" , スタンド形照射装置	⁶⁰ Co 50Ci, ¹³⁷ Cs 100Ci	X線棟	35
標準線源遠隔操作装置	²²⁶ Ra 98.6mCi ¹³⁷ Cs 10mCi	"	35
中性子線源遠隔操作装置	Ra-Be, 1 Ci	中性子線照射棟	46

されることとなった。中性子線照射棟は、設置後、一貫して、測定器の試験校正や放射化実験に供されてきている。

また、計測機器によるこれら各装置の出力測定の高精度化は、研究成果を左右するものであり、これを充足・整備するとともにその測定技術の習得・向上に努めている。また、定期的な校正試験を反復することにより、国家標準に対し、 $\pm 3\%$ を維持してきた。

係員の業務量に関していえば、係員1人当りの業務量が増加してきたので、装置の一部操作を研究者に移行せざるを得なくなってきた。その他、一段と強化されてきた放射線安全管理や、最近の微量照射実験の増加に対処して、より高度な技術の提供を試みている。同時に、既に老朽化した施設の改良や処分も、決断を迫られている問題の一つである。

4.2.5 データ処理業務関係

(1) 電子計算機の導入

43年2月に、共同実験施設運営委員会に電子計算機小委員会（昭和49年1月、電子計算機委員会として独立）を設置し、主に技術面から検討を加え、最終的に導入機種を東芝製 TOSBAC 3400 モデル 31 DAC オンライン・システムに決定した。このシステムは、45年2月より運転を開始し、その後、5ヵ年を経て、51年4月にこれを買い取り、現在に至っている。

(2) データ処理室の設置

上記の電子計算機の導入と並行して、業務体制の具体化が進められ、44年7月に、データ処理室として技術課に付置されるに至り、室長以下、定員3名により、運用されることになった。

(3) 業務の概要

電子計算機導入の目的は、研究所内の膨大な研究データを収集・処理して、研究に役立てることにあるが、大別すると、オンライン関係と一般科学技術計算に分けられる。オンライン関係は、電子計算機と関連設備（3ヵ所）をと、オンライン・ケーブルで結び、各設備で発生する高速・大量の放射線計測データを直接電子計算機で収集して高速に処理することが目的である。関連設備と研究内容を述べると、病院棟診療センターでは、RIイメージの収集・処理および表示による新しい核医学診療技術の開発研究、ヒューマンカウンタでは、生体内微量放射能の計測による疾病診断や保健物理への本格的応用、およびバン・デ・グラフでは、速中性子線エネルギー分布の計測（中性子線の医学的利用研究に関連）結果の解析などである。また、一方一般科学技術計算での利用も活発で毎年増加の傾向にある。また、電子計算機の導入当初から2年の間に延7回の所内プログラミング研修会を開催、うち2回は所内職員を対象としたものであったが参加者は100名を越えた。

(4) 電子計算機システムの構成と稼働実績

電子計算機の一部の写真を、図4.2.5に示す。本体

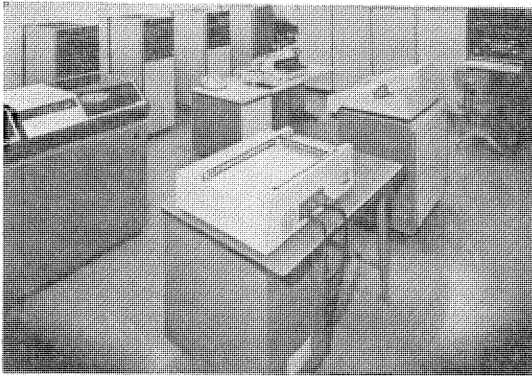


図 4.2.5 計算機室内機器配置

は、前述のとおり、TOSBAC 3400 モデル 31. 主記憶装置 16K 語、24ビット/語で、スキャナ、ヒューマンカウンタおよびパン・デ・グラフと、それぞれ同軸ケーブルで結合され、各々で計測された放射線の信号が高速に電子計算機に収集される。収集の状況は、ブラウン管で確

認される一方、収集開始、終了、処理、転送などの指示がタイプライターによって実験室にいながらにして実行できる。本システム構成は、このオンラインの特殊性を十分活かしたものであった。反面、このオンラインの機能がルーチン化するにつれて、装置の交換やレベル・アップが非常に困難になり、容量、速度および運用等の面で、いろいろな支障が生じてきたが、51 年度末までに、本質的には全く変更されることなく活用されてきた。

導入当初より 51 年度末までの稼動実績を表 4.2.3 に示す。導入当初の 44 年度（2 カ月間）を除き、オンラインの使用時間は次第に減ってきたが、その第一の原因は、RI イメージ装置が、スキャナーからガンマカメラに切り替えられ、動態像や全体情報を加味した複雑な収集の研究が増加し、収集後のデータ整理に長時間を要するようになったために、データの収集回数を選択的に減少する必要に迫られていることにある。RI イメージの収集は、この他横断シンチグラフィ、ポジトロン・カメラ像など一層高性能装置の研究が実施され、電子計算機システムそのものの根本的な仕様・機能の再検討が急務となっ

表 4.2.3 電子計算機稼動実績（昭和 44 年度～51 年度）

年 度	使用件数	使用 時 間 数 (時間・分)			特 記 事 項
		オンライン	バッチ処理	計	
44	212	214.39	91.45	306.24	45.2 稼動開始ヒューマンカウンタシステム完成
45	5,027	760.20	1,344.43	2,105.03	シンチ・スキャナ用システム完成、パン・デ・グラフシステム完成
46	3,815	700.13	1,391.20	2,091.39	ガンマ・カメラ導入
47	3,382	485.33	1,603.41	2,089.14	ガンマ・カメラ用システム開発
48	3,158	276.32	1,842.45	2,119.17	ダイナミック・イメージ実用化、病歴管理システム作成
49	4,438	336.09	1,763.16	2,099.25	
50	3,508	323.46	1,815.17	2,139.03	50.4 より買取り 横断イメージ装置システム試作、新病歴システム試作
51	2,680	300.47	1,807.41	2,117.28	ポジトロン・カメラ用システムに着手

てきている。他方、科学技術計算では、利用者が、プログラムを組むことを基本条件として運営されてきたが、次第に、高機能、大型のプログラムが開発され、長時間の演算や大量のデータを扱うものが増えてきている。

(5) 研究活動

データ処理室では、つぎの研究課題を実施してきた。

① 電子計算機による RI イメージの収集・表示および特徴抽出に関する調査研究

② 放射線診療病歴のファイリング、検索および統計処理に関する調査研究

これらの課題は、いずれも、44 年度より継続実施しており、前者では、シンチ・スキャナーおよびガンマ・カメラ用の集収ソフトウェアシステムを開発し、また、RI 像の表示用プログラムを多数開発した。後者では、病院部での悪性腫瘍治療患者の病歴を登録管理するソフトウェア・システムを、49 年までの患者、50 年からの新規患者および子宮頸癌新鮮症例患者の 3 つについて開発を進め治療法の解析や過去の患者の抽出に役立てているのみならず、この種の研究分野のモデルケースとしての役割も果している。

(6) 今後の問題

今後の問題として、第一に、電子計算機の陳腐化対策が挙げられる。導入後、7年余を経過した現在、主記憶装置や補助記憶装置の容量不足もさることながら、ほとんどの周辺機器は、すでに生産を停止しており、近い将来、保守部品の不足や保守必要経費および障害時間も年々増加することが予測される。更に、ポジトロン・カメラにみられるように、収集すべきデータの種類と量が格

段に増大し、オンライン・システムの専用化、高速化等早急に解決すべき問題が山積されている。また、これに伴い、建屋の増設、人員の増強も必須となろう。今後の電子計算機システムの発展は、更に加速化され、これに追従していくには、並々ならぬ努力が必要とされよう。今後は、電子計算機の活用をより流動的、かつ、臨機応変に行うとともに、常時、情勢を調査・検討することが肝要であろう。

4.3 放射線安全業務

4.3.1 概 況

本研究所は放射線の人体に及ぼす影響の研究を主たる目的とする、わが国唯一の総合研究所であるとともに、“放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律”（以下、障害防止法という）の関係法令の施行にあたっている科学技術庁の附置研究所でもあることから、当所における放射線安全管理は、名実ともに全国の

放射線利用機関の模範たるべき使命をになっている。

放射線安全管理は、放射線の利用開発と表裏一体をなすものであり、本研究所の放射線安全管理の体制も、研究所の整備発展、すなわち研究職員等の増加ならびに研究業務の進展とともに、これに対応する組織体制がつくられてきている。科学技術庁の附置研究所としての本研究所の放射線安全管理業務は、単に法的に定められた事項を実施するにとどまらず、今なお未解決な放射線安全

表 4.3.1 管理規定類施行の変遷

区 分	経 過	現 行
(1)放射線障害予防規定関係	放射線障害予防規定 (36.7～)	放射線障害予防規定 (44.4全文改正)
	放射線安全会議の組織及び運営に関する規定 (36.7～44.4)	
	管理区域に関する規定 (37.2～44.4)	
(2)放射線作業心得関係	管理区域立入りに関する心得 (37.2～46.4)	管理区域における作業心得 (46.4～)
	放射線作業心得 (38.6～46.4)	
	(ii)特殊放射線施設	病院棟における放射線作業心得 (41.9～)
		アルファ線棟における放射線作業心得 (41.12～)
		組織培養施設における放射線作業心得 (43.10～)
		サイクロトン棟における放射線作業心得 (48.12～)
(3)部外者の管理区域立入関係	部外者の管理区域立入りに関する規定 (36.11～)	部外者の管理区域立入りに関する規定 (44.10全文改正)
(4)健康管理関係	健康診断実施要綱 (36.11～45.7)	放射線作業に係わる健康診断実施要綱 (45.7～)
(5)緊急時の措置関係	防災管理規定 (39.8～)	防災管理規定
	緊急作業要領 (40.5～45.2)	緊急作業心得 (45.2～)
		放射線防護の緊急作業要領 (45.2～)

(注) 数字は年月を示し、左側が施行、右側が廃止年月である。

管理上の技術的問題点の解明と、管理方式自体の検討を絶えず行ってきた。

本研究も設立以来 20 年を経過し、この間、社会状況も大きく変転し、公害問題がわが国にとって、最も重要な課題となってきた。このため、現今の放射線安全管理はこの公害対策が最も留意すべき事項となりつつあり、単に法令に定められた各種の許容数値にとらわれず、“as low as practicable” の精神にのっとり、可能な限り環境線量等の低減化への努力が社会的にも要求されている。

なお、また、世界有数といわれる医用サイクロトロンの本格的稼働により、本研究に対して、がん治療研究の分野でも社会的に大きな期待がかけられている現在、その一層の進展をはかるため、サイクロトロン利用に伴う安全管理はとくに重要である。

4.3.2 管理規定

本研究における放射線安全管理の規定類は、これらの憲法ともいふべき“放射線障害予防規定”を基本として表 4.3.1 のごとく施行されている。

(1) 放射線障害予防規定は、障害防止法によりその作成と届出が義務づけられているもので、放射線安全会議、放射線取扱主任者等、本研究の基本的事項を定めている。

(2) 放射線作業心得は、放射線施設において放射線作業を行う場合、作業の安全を保つための手順、遵守事項等を定めたもので、放射線施設は一般施設と特殊施設に区分される。特殊施設はその施設の構造、使用方法等に特殊性を有するので、これら心得は他の一般施設とはそれぞれ異なった内容のものである。

(3) 部外者の管理区域立入りについては、本研究へ

の見学者、工事人等が、管理区域、放射線施設に立入る場合、その手続、遵守事項等が定められている。

(4) 健康管理については、障害防止法に定められた健康診断について、その対象者、項目、時期および方法等を具体的に規定している。

(5) 緊急時の措置については、主として火災の場合を対象とした、組織編成、行動等を定めている。

4.3.3 個人管理

1. 被曝管理

本研究所発足当時は、X線用およびガンマ線用フィルムバッジを主として用い、ポケット線量計を補助的に使用して個人被曝線量測定を行った。フィルムバッジは当初、所外に現像測定を依頼していたが 35 年には所内に設備を設け、放射線安全課において独自に現像、測定を行うようになった。また 42 年より、外部機関に現像測定を依頼して速中性子線用のフィルムバッジの使用を開始した。

しかしながら、X線、ガンマ線、中性子線用等の各フィルムバッジの利用者の増大や、従来別々に使用されていたX線、ガンマ線用フィルムバッジから、(X+ガンマ)線共用の広範囲用フィルムバッジの採用等に伴って、フィルムの所内現像、測定を中止し、50 年より外部機関に全面的に依頼することになった。

37 年にはフィルムバッジの補助として、ガラス線量計の試験の使用が行われた。また 45 年頃より、熱蛍光線量計 (TLD) の利用が実用化され始めた。

フィルムバッジは当初 2 週間を着用期間としていたが、現在は原則としてすべて 1 カ月間としている。

この他、指先などの、特殊な場所が被曝する恐れのあるような場合に用いる、TLD 指リング等の特殊な線量計は、必要に応じて臨時的に使用している。

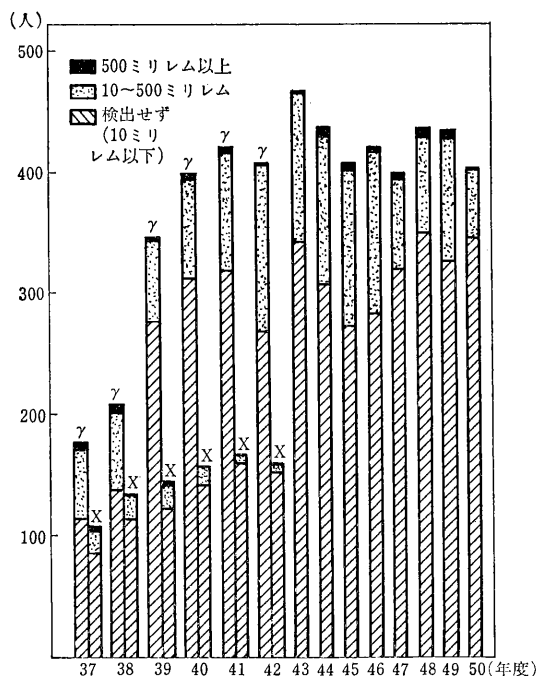
フィルムバッジの被曝線量は、当初から年間 10 ミリレム未満 (検出限界以下) が作業員全体の約 70~80% を占めていたが、図 4.3.2 に示すとおりこの傾向は現在でもほぼ同様である。

この場合、10 ミリレム未満の占める比率は、ガンマ線、X線被曝を平均化すると、37 年度から 50 年度にかけて、67~86% (平均 77%)、10~500 ミリレムは 14~32% (平均 22%)、510 ミリレム以上は 1%となっている。

なお、10 ミリレム以上の被曝が検出された作業員の作業内容では、診断、治療等の診療関係者の比率がかなり高い。



図 4.3.1 個人管理受付窓口



(注) 37年度から42年度にかけては、 γ 線、X線被曝に分けて区分を行ったので、同一作業者が両方に含まれる場合もある。
43年度より、 γ 線、X線、または中性子線等のそれぞれの被曝について合計して、作業者個人別に区分集計してある。

図 4.3.2 個人被曝線量の年次別推移

2. 健康管理

放射線作業者の健康診断については、問診および血液、眼、皮膚等の検診を行ってきた。

問診は年2回調査表を配布し、その記載された内容を検討して必要がある場合は医師の診断を受けさせる。

血液検査については年2回行い、39年に健康診断専門委員会において決定した白血球等の正常基準範囲を目安として、この基準外の検査結果の作業者には、再検査、被曝線量調査、医師の診断等を行った。

また、サイクロترون棟、バン・デ・グラーフ棟などにおける作業等、中性子線、アルファ線等に被曝する恐れのある作業者には、白内障を対象とした眼の検査を年4回行った。この他、手を主とした皮膚の検査も年4回行っている。

以上の問診、検査、検診の結果から、放射線障害が発見された例は後述の事故等の場合を除いてなかった。

4.3.4 施設管理

1. 管理区域

安全管理の対象となる施設の区分を示す管理区域は、37年には15管理区域であったが、以後、現在まで4管理区域が加わり、合計19管理区域となっている。

これらを主な施設についてみると、35年にはラジオアイソトープ実験棟、X線照射棟、第1ガンマ線および第2ガンマ線照射棟、中性子線照射棟、廃棄物処理棟が使用を開始し、36年には、病院棟 RI 診療センター、同附属照射棟、バン・デ・グラーフ棟、以下、37年アルファ線実験棟、39年養成訓練棟、42年組織培養施設、45年 SPF 動物照射実験棟、および48年サイクロترون棟と続いている。

この他、廃棄物処理関係として、病院棟し尿浄化槽、サイクロترون棟排水および排気貯留タンク等の設置がある。

これらの個々の施設の安全管理は、放射線障害予防規定に定められた後述の放射線安全管理者が行い、総合的な管理は放射線安全課で行っている。

2. 放射線管理

本研究所の開設以来、経常業務として、(1)管理区域立入者管理、(2)RI 管理、(3)測定管理を行うとともに、各施設について安全管理上問題のある個所の整備、改造等を行ってきた。

これらのうち(1)管理区域立入者管理については、放射線作業者の管理のために、37年に放射線安全管理者および放射線作業指導者の制度を導入した。これらのうち、前者は管理区域のブロック毎におかれ、立入者および施設等の安全管理を担当し、後者は各研究部におかれ、部の作業者の助言、指導にあっている。

また、これらの管理者および指導者は、定期的に打合会を開催して横の連絡を密に保つことに努めている。

なお、年間にするとかかなりの人数にのぼる、見学者、工事人等の部外者の立入りに関しては、立入届を事前に提出させてその内容を確認して承認し、その安全確保に努めている。

(2) RI 管理については、本研究所で購入した非密封 RI の核種のうち、とくに数量の多いものは ^3H 、 ^{14}C を始めとして、 ^{131}I 、 ^{198}Au 等であり、これらは生物実験や診療用に使用されるものが主体を占めている。RI が実験に使用される数量は、一般的に実験1回当りで $10\mu\text{Ci}$ オーダー程度であり、動物実験でも、 $100\mu\text{Ci}$ オーダー程度で、比較的少ない。

密封 RI は、診療用、動物照射用の大線源のものから、 μCi オーダーの測定器校正用線源まで各種購入している。

これらの RI は、入荷と同時に管理番号がつけられて使用部課毎に区分され、使用施設の RI 貯蔵庫に収納さ

れたり、または各種の照射装置に装備されている。

(3)測定管理については、空間線量率、排気、排水等の濃度、表面汚染密度等について、各放射線施設、管理区域および事業所境界の測定を定期的に行い、その測定結果が法定の許容数値であることを確認している。

また、48年度に使用を開始したサイクロトロンはその装置の特殊性から、棟内の各照射室の残留放射能の精密測定を行うとともに、棟外への漏洩線量の測定のため、野外エリアモニタを棟周辺4カ所に設置した。

この他、環境の集積線量測定のために、本研究所事業所境界等に中性子線用フィルムバッジ、熱蛍光線量計素子を収納したモニタリングポイントを48年に設置したが49年には20カ所に増設し、定期的測定を行っているが、すべて自然放射線以外の有意の数値は観測されていない。

また安全管理を効果的に行うためには、施設の構造も大きな重要性を有するので、これまで各施設の不備は何度も整備、改造されてきたが、このうち主要なものをあげると、第2ガンマ線照射棟の遮へい壁延長、バン・デ・グラーフ棟の遮へい用土盛のかさ上げ、各管理区域の境界柵の整備、サイクロトロン棟のインターロック系統の改良がある。

4.3.5 廃棄物処理

本研究所の各放射線施設より排出される廃棄物の形状

は、大きく分けて(1)気体、(2)液体、(3)固体およびその他の動物死体、スラリー等に分けられるが、これらの処理過程は図4.3.3に示すとおりである。

(1)気体については、非密封RI使用施設からの排気が主な処理の対象となるが、放射線発生装置でも、サイクロトロンについては、装置の運転にともなって発生する中性子によって、空気が放射化されて生じる残留放射能は、高性能フィルターでも捕捉できない核種が存在する。そのため、50年度には棟内からの排気のうち、とくに放射能濃度の高いものを一定期間貯留し、減衰をまってから環境に放出することのできる排気貯留タンク2基を設置した。

一般に、気体廃棄物は、特殊な核種を除いてほとんど高性能フィルターによって捕捉されるので、管理の対象となる施設には、すべて高性能フィルターを主体とする排気処理装置が設置されている。

これらの排気処理装置のフィルター交換は、原則として年1回行っているが、アルファ線実験棟では、フィルターを密閉したまま取り出せる密閉交換方式を採用している。

(2)液体廃棄物については、大量に排出されしかも容積や重量が大であること、処理に時間、手数等がかかることなどのため最も重要な管理の対象となっているが、本研究所の放射線施設から排出される液体廃棄物について、濃度別に大きく区分すると、高レベル、中レベル、低レ

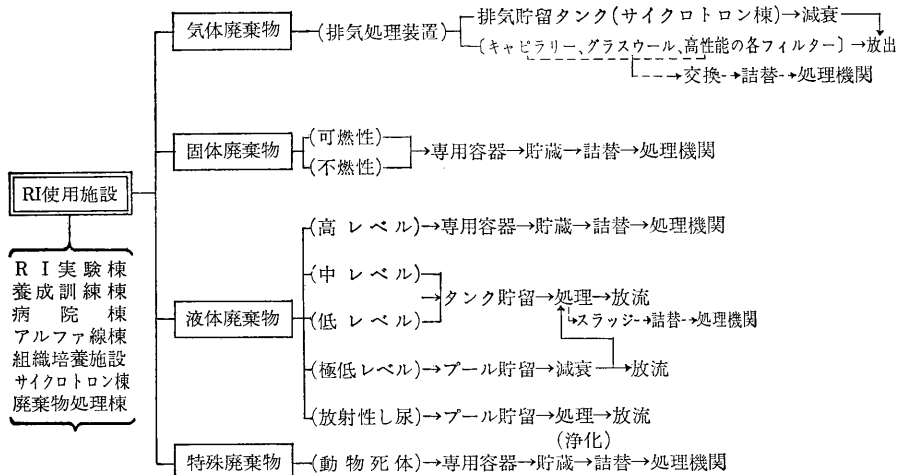


図 4.3.3 放射線廃棄物の処理過程

ベル、極低レベルがあり、この他に病院棟関係の放射性し尿がある。

このうち高レベルのものは量的にも少ないので、そのまま直接廃棄物処理業者に引渡され、中低レベルのものは浄化処理の上放流する。また、これらの排水を処理するため、開所以来種々の排水処理装置が設置された。すなわち、廃棄物処理棟に、35年には主として低レベル用として高速薬品凝集沈澱装置、砂ろ過槽、無機イオン交換吸着槽等が設置され、36年には中レベル用として自己蒸気加圧式凝集沈澱装置および極低レベル用として貯留槽がある。極低レベルは非汚染系であり原則として処理は行わず、貯留槽に一定期間貯留したのち濃度測定を行ってから放流している。なお、病院棟関係の放射性し尿は、し尿浄化槽に送られ浄化、放射能減衰後放流している。

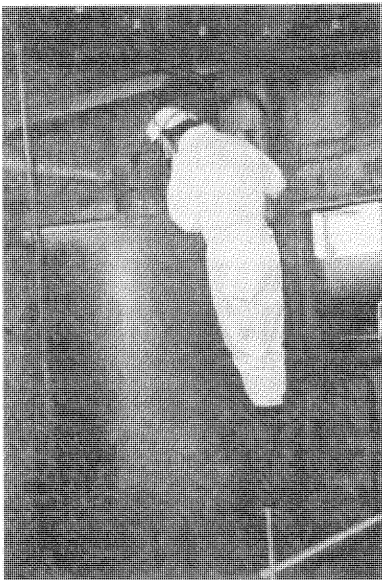


図 4.3.4 廃棄物処理

39年には、アルファ線実験棟の使用開始にもなって、アルファ放射性核種、とくに ^{239}Pu の処理用として、同棟に高速薬品凝集沈澱装置、単床式有機イオン交換装置が設置されて独自の処理を開始した。

また、48年度にはサイクロترون棟より排出される、短半減期核種を主として含む排水を貯留減衰させるため、サイクロترون排水貯留タンクを設置した。

この他、液体廃棄物として高レベルとともに引渡していた有機溶媒廃液を、50年度には処理業者が引取りを中止したため、内部処理の可能性の検討等の課題が生じた。

(3)固体廃棄物は内部処理を行わず、すべて廃棄物処理業者に引渡してきたが、これらは可燃物、不燃物および

動物死体、ろ過用砂、スラリー等に区分される。

4.3.6 技術開発

放射線安全課において、安全管理上の技術的方法等についての検討、開発を行ってきた。まず、個人被曝線量測定関係として、38～40年にかけて一定線量照射のポケット線量計について、振動、衝撃に対する補正値を求める実験を行うとともに、43年には原子力平和利用研究委託費の交付を受け、個人被曝線量評価のためパーソナル・モニタの校正方法の実験的検討に参加した。また45年には、熱蛍光線量計の実用化に対応して、種々の状況における補正値を求めた。

廃棄物処理関係としては、排気用高性能フィルターについて、そのろ過抵抗とろ過効率、使用されたRIとフィルター付着RI、およびRI濃度とフィルター付着RI量等について、実際のトレーサー実験により、それらの相関関係について技術的検討を行った。

排水に関しては、38～39年にかけて中レベル廃液処理用の自己蒸気加圧式蒸発装置について、種々のRIをトレーサーとした性能実験を行い、その除洗係数を求めた。

また、低レベル処理用として的高速薬品凝集沈澱装置について、種々の核種濃度の廃液について、そのブロック形成に最適の凝集剤を決定する実験を行うとともに、各場合における除洗係数も求めた。

この他、廃液中の合成洗剤が除染効果に及ぼす影響をみるため、洗剤添加量と除染係数との関連を実験的に調べた。

48年に完成したサイクロترون棟については、その本体室、各照射室等における中性子線および残留放射能等

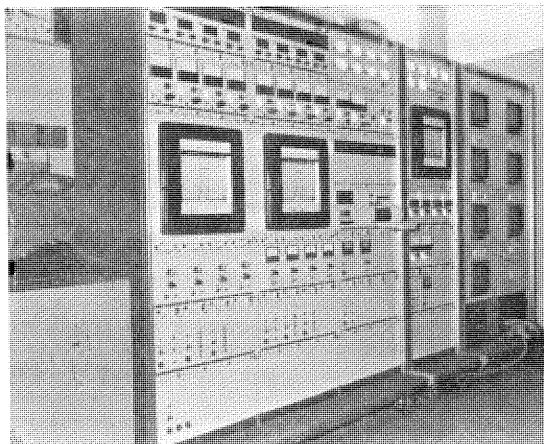


図 4.3.5 サイクロترون測定室

の強度や分布を正確に把握する目的で、その測定方法について実験的に検討を行った。

4.3.7 事故

37年には、X線発生装置を使用した実験中に、装置の開閉器が開放となっていたのに気付かず、試料交換等を行って作業者が被曝したもの2件、および第2ガンマ線照射棟の気送管式照射装置の故障により作業中の工事人が被曝した事故等があったが、現在では装置も改良され、この種の事故の可能性はなくなった。

40年には、アルファ線実験棟において、 ^{239}Pu をグローブ・ボックス中で分注中、注射針の先端が配分担当者

の左手人示指に4重の手袋をとおして刺さった。幸いにして量は極く微量で、除染、医療的処置がすみやかに行われ、ほとんどプルトニウムの体内残存はなかった。

49年には、サイクロترون棟RI生産照射室において、本体室にあるビームシャッターの不備により、ビームポート先端から漏えいしていた陽子ビームに作業者が右手指を被曝する事故が発生した。この事故は被曝直後には異常を感じず、2週間程度経過してから手指に紅斑等が生じ始めて判明した。このため、事故発生後約4カ月間の運転中止、関係職員の臨時のフィルムバッジ測定および健康診断、所内に安全委員会等の設置、施設・装置の改良、作業者に特別の教育訓練の実施等の措置を行った。

4.4 動植物管理業務

4.4.1 概況

33年、当時の管理部技術課に飼育栽培係がおかれ、実験動植物関係業務の第一歩が踏み出された。それ以来組織、人員、施設、設備等諸般の体制が着々整備され、現在に至っている。しかし、この間の道筋は必ずしも平坦、順調ではなく、紆余曲折を重ねたが、全体の動向としては、精度の高い動物実験研究の前提となる良質、必要な実験動物の生産、供給と適正な飼育環境条件の維持とを旨として努力が払われてきた。

これら実験動植物関係業務の推移は、もちろん本研究所における実験研究の要請に呼応しているのであるが、同時に国内外における実験動植物界のすう勢が強く反映していることを見逃がしてはならない。実験動植物分野における知識、技術の進歩、情報の増大、実験動物そのものに対する認識の向上等が背景にあることはいうまでもない。

動植物管理業務が現在の姿に至るまでには、3つの段階があった。その第1は、40年における動植物管理課の誕生である。組織体制が一応整ったこの時期を境として業務の飛躍的進展がみられ、揺籃期から活動期に移行した。第2は、47年におけるSPF動物の生産、供給の開始である。これにより、現実の実験動物の質の向上をはかることができたのである。第3は特別研究「放射線による晩発障害の危険度の推定に関する調査研究」の実施に伴う晩発障害実験棟（主としてげっ歯類による長期飼育実験施設）の建設、整備ならびに中型動物（イヌ）、霊長類（サル）等新しい種の実験動物としての導入である。近い将来における晩発障害実験棟の稼動、イヌ、サ

ル等の本格的使用の開始により、動植物管理業務は新しい局面を迎えるわけであって、ある意味で現在一つの転換期にさしかかっており、今後課題が残されている。

4.4.2 業務実績の概要

(1) 実験動植物の生産と供給

実験動物の年次別生産供給実績は表4.4.1のとおりである。35年度から供給（購入）を行っているが、当所で生産を開始したのは、哺乳動物では37年度、水生生物では41年度である。ウサギは43年度以降当所生産を取り止め、全部購入に切替えた。マウスについては、動植物管理課が新設された直後の41年度とSPF動物の生産を開始した47年度に生産数の著しい増加がみられる。ラットについては、40年度から飛躍的に生産数が増大したが、これは主として繁殖、生産方法の改善によるものである。49年度は比較的大規模な細菌感染事故が発生し、マウスの当所生産数が低下したため、供給数が減少した。

表4.4.1記載以外に、49年度から特別研究関係において、ビーグル犬およびカンクイザルの自家繁殖、飼育が行われ、逐次頭数も増加し、51年9月現在、それぞれ約100頭および約20頭に達している。

系統維持 従来本研究所において維持しているマウス近交系は20系統余りであるが、これらは生産原種（核）マウスとして絶やさぬよう継代維持を重ねてきたものである。最も早い時期に導入した系統はCF#1およびNHであるが、その後逐年増加し、特に48年度には放射線免疫学の分野で使用するため、congenic strain 類似

表 4.4.1 実験動物供給実績の推移

種 \ 年 度	35	36	37	38	39	40	41	42
マウス {	3,000	3,867	4,959 (4,909)	7,428 (3,683)	16,522 (6,622)	28,746 (8,862)	35,408 (13,880)	40,987 (16,059)
ラット {	810	1,062	2,840 (2,205)	3,156 (1,831)	2,829 (2,374)	4,767 (6,262)	5,049 (5,784)	4,900 (5,649)
ウサギ {	50	227	338 (80)	327 (57)	256 (106)	417 (81)	412 (68)	172 (35)
モルモット	160	72	300	300	110	158	98	30
キンギョ {	35	110	4,033	4,860	6,300	3,199	2,755 (270)	5,111 (774)
メダカ {	4,100	3,100	21,900	22,900	7,500	40,400	40,750 (650)	35,600
マヌ (Kg)	126.2	80	75	75	75	76.5	75	42.5
種 \ 年 度	43	44	45	46	47	48	49	50
マウス {	38,694 (16,460)	37,991 (14,516)	39,523 (12,011)	38,120 (13,011)	55,140 (13,458) (12,450)	36,368 (7,159) (15,114)	27,833 (6,533) (10,237)	27,130 (12,104) (10,466)
ラット {	5,674 (5,945)	5,353 (5,230)	7,121 (6,911)	6,929 (6,929)	8,264 (8,129)	4,854 (3,929)	4,433 (3,911)	4,017 (3,469)
ウサギ {	216	135	125	120	128	70	139 3*	164 80*
モルモット	23	103	121	36	67	80	102	183
キンギョ {	4,130 (980)	3,492 (2,746)	2,027 (1,427)	1,800 (3,500)	120 (4,600)	800 (1,685)	550 (2,700)	129 (4,091)
メダカ {	13,700 (2,300)	7,450 (1,700)	3,495 (1,395)	2,300 (2,500)	7,000 (1,500)	12,100 (18,400)	4,858 (14,300)	1,971 (16,090)
マヌ (Kg)	130	20						

()は内数で、当所生産分。アンダライン—は SPF マウス。*はハムスター。

遺伝子系統 C57BL/10 (B10) シリーズ 6 系統を米国より導入した。本研究所で 20 代以上の近交世代 (兄妹交配) を重ね、維持している系統は表 4.4.2 に示すとおりであるが、これら以外に現在、A, AKR, B10, B10・A, B10・BR, B10・D2, B10・LP, B10・129, CBA/T6T6.

HTH, HTI, NZB, SJL, C57BL・Wⁿ, C57BL・W^v 等の系統を維持している。一方、ラットはウイスター系をクローズド・コロニー (閉鎖集団) により維持、繁殖している。

なお、CF#1 系マウスについては、本研究所におい

表 4.4.2 放医研で維持している主な系統

系 統 名	由 来	当所近交 世代数	毛 色	眼 色
C3H/HeMsNrs	Heston (米国) → ¹⁹⁵² 阪大・医・病理→ ¹⁹⁶³ 遺伝研→放医研	36	野生色	黒 色
C57BL/6JNrs	Jax (米国) → ¹⁹⁶⁴ 京大→ ¹⁹⁶⁵ 放医研	31	黒 色	黒 色
C57L/Nrs	Heston (米国) → ¹⁹⁵³ 遺伝研→ ¹⁹⁶⁶ 名大・農→放医研	27	鉛 色	黒 色
DBA/2Nrs	Jax (米国) → ¹⁹⁵⁷ 遺伝研→ ¹⁹⁶⁰ 予研→放医研	36	灰褐色	黒 色
NH/Nrs	Heston (米国) → ¹⁹⁵³ 遺伝研→ ¹⁹⁶⁰ 放医研	39	藤色斑点	ピンク
NRH (CF#1/Nrs)	Carworth Farm (米国) → ¹⁹⁵⁰ 武田光→ ¹⁹⁶⁰ 伝研→放医研	42	白 色	赤 色
RF/MsNrs	米国 → ¹⁹⁵⁸ 日赤 → ¹⁹⁵⁸ 遺伝研 → ¹⁹⁶⁰ 放医研 → ¹⁹⁶⁸ 遺伝研 →放医研	29	白 色	赤 色
Wistar/Ms*	北大・理 → ¹⁹⁵¹ 遺伝研 → ¹⁹⁶⁰ 放医研		白 色	赤 色

* ラット, 他はマウス

てはじめて近交化したものであり、新たに“NRH”と命名し系統名の登録、申請を行ったところ、51年7月、日本実験動物研究会（系統部会）により承認された。

SPF 動物 SPF (Specific Pathogen Free, 特定病原菌排除) 動物の必要性は、本研究所においても比較的早く、既に37年当時から叫ばれていたところである。しかし、これを直ちに導入し、生産体制にもちこむことは施設、人員等種々の制約により困難であったが、ようやく40年頃から、SPF 動物作出の予備的調査、技術的習練に着手した。すなわち、哺乳動物舎において、購入したSPF 動物(ICR系マウス)を乳母(里親)とし、帝王切開術により無菌的に摘出した当所生産系統マウスの胎子を哺育させる方法、あるいは胎子を直接無菌ミルクにより哺育する方法等の試みが精力的に行われた。

45年度に至り、特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」に関連して、SPF 動物生産施設ならびに SPF 動物照射実験棟が設置されるや、SPF 動物の本格的な生産、使用への活動が開始された。46年3月、オランダより導入した無菌マウス(ND2系統)を里親として、C3H、C57BLおよびNRH(CF#1)3系統のマウス胎子をそれぞれアイソレータ(無菌飼育装置)内で哺育し、これを種親として46年12月、SPF 動物生産施設内に移入して繁殖、生産を行い、47年7月供給を開始し、現在に至っている。



図 4.4.1 SPF マウスの生産(哺乳動物舎 SPF 動物生産施設)

なお、外部からの購入 SPF 動物としては、必ずしも本研究所と同等の SPF 状態を保証されているわけではないが、これまでにマウスでは ICR, SLC, BALB/c-nu/nu (ヌード・マウス)、ラットではウィスター、スプラグ・ドゥーリー等の系統を受入れた。

無菌動物 無菌動物は上記のとおり、SPF 動物の基礎としても重要な役割を果たすものであり、46年以降、アイ

ソレータにより数系統のマウスを常時維持してきたが、無菌状態を長期にわたって保持することは至難のわざであり、少なからず失敗も重ね、その都度、汚染の原因を追求し、改善に努めてきた。特に、アイソレータ内に導入する器材、飼料、飲水等の滅菌方法については困難な問題が多く、ひきつづき検討すべき課題として残されている。49年頃から、飼料、飲水の高圧蒸気滅菌の代りに放射線滅菌飼料、飲水を購入して使用する試みを行っているが、良好な結果を得ている。

CV 動物 SPF 動物の生産、供給に伴い、従来の動物を CV (Conventional, 普通) 動物としてこれを区別することとした。マウスについては、当初から C3H、C57BL、NRH (CF#1)、RF 等の系統が比較的多量に生産、使用されてきたが、施設、人員の制約、疾病の発生等種々の原因により必ずしも実験者の要求量を満すことができず、慢性的な供給不足状態に陥ったので、繁殖方法、系統の技術的開発等の検討が行われた。すなわち、38、39両年度にわたり、上記4系統マウスについてすべての雌雄組合交配を行って一代交雑種 F_1 を作出し、繁殖効率、育成率等を実験的に検討した結果、 CRF_1 (CF#1 ♀ × RF ♂) が最適であることを確認し、40年より増産、供給を始めた。本系統はその後46年度まで生産を継続したが、新たに開発した系統として重要な役割を果たした。現在、主として生産しているマウスは C3H、C57BL および $BC3F_1$ (C57BL ♀ × C3H ♂) の3系統、ラットはウィスター系である。外部からの購入の V 動物としてはこれまでに ddY, ddN, SWR, DBA, BDF₁ (マウス)、どんりゅう (ラット) 等の系統を受入れた。

45年度から約2年間にわたり、種々の理由で、C3H マウスの外部委託生産を試みたが、疾病の発生、その他により結果的には失敗に帰した。

従来、CV 生産マウスについては、緑膿菌、腸粘膜肥厚症菌、コリネバクテリウム菌等の感染を経験し、その都度臨機の処置により切り抜けてきたが、49年秋、HVJ (Sendai ウィルス) による爆発的な感染事故に見舞われ、多くの被害を蒙った。その後、これらの CV マウスを一新し、50年度、SPF マウス由来の清浄 CV マウスに切替えを完了した。CV 生産ラットについても、元来マイコプラズマ菌を潜在的に保有していたが、上記感染事故により HVJ、マイコプラズマ複合感染を受けたので、これも50年度末、帝王切開由来の清浄 CV ラットに更新した。

ウサギ、モルモット、ハムスター等は一時期を除き、すべて購入により賄っているが、特に、ウサギは49年頃から内部寄生虫(コクシジウム)を排除した清浄動物を受入れることが可能となった。

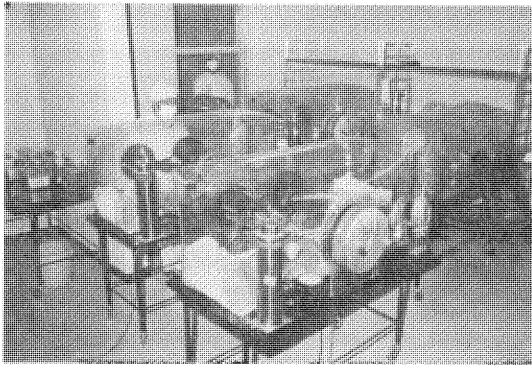


図 4.4.2 アイソレータによる無菌動物の維持（哺乳動物舎）

水生生物、他 キンギョ、メダカ、アルテミア、海産魚等の水生生物が比較的早い時期から使用されてきたが、当初はすべて購入であった。40年頃から、ヒメダカの増殖とシロメダカの系統保存が実験的に始められた。また、キンギョについても、購入物は体重の不揃、病気の発生、生育の不良等により損失が多いので、自家繁殖を行うべく準備にとりかかり、42年度飼育池の新設を契機にキンギョ、メダカの増殖、飼育、供給等が開始された。これら水生生物のほか、カイコ、ショウジョウ

バエ等が放射線遺伝学の実験、研究に使用されてきた。

一方、植物関係では、40年以来毎年、放射能調査研究の一環として¹⁴C測定試料用のシロバナヤマジソ等の栽培、水蒸気蒸溜による採油が行われてきたほか、水稻、その他実験用各種植物の栽培、供給が行われた。

研究的活動 実験動物の繁殖、生産に関連して従来研究的活動が行われてきたが、これらのうち主なものは以下のとおりである。繁殖方法の改良と繁殖用ケージの新案によるラットの生産増加、放医研におけるC3H/He Ms系マウスの乳癌発生状況、3近交系およびその交雑F₁雑種マウスの繁殖成績、当所生産ウィスター系ラットの成長、カゼイン強化飼料によるC57BL/6系マウスの繁殖成績、SPF動物の成長に対する放射線滅菌飼料とオートクレーブ滅菌飼料の影響、雌雄同居（1：1）飼育によるSPF C3Hマウスの繁殖成績と寿命。

(2) 関係施設の管理と利用

実験動植物関係施設の概要は表4.4.3のとおりである。

哺乳動物舎 哺乳動物舎は実験動物の生産施設として37年度に稼動を開始したが、それまでは第1研究棟3階および4階の一部、RI棟動物飼育室等において、小規模ながら生産活動と実験観察が行われた。46年度、SPF

表 4.4.3 実験動植物関係施設の概要

施設	建設年度	建面積m ²	備考
哺乳動物舎	36, 37	CB-1, 942	マウス（SPF, CV）、ラットの繁殖生産、48年度空調改造
SPF動物照射実験棟	44, 45	RC-1, 549	SPFマウスの実験観察
哺乳動物実験観察棟	39	CB-1, 336	マウス、ラット、ウサギ、モルモット（CV）の実験観察、48年度空調改造
水生昆虫舎	36, 37, 39	CB-1, 355	キンギョ、メダカ、海産魚、ショウジョウバエ、微生物等の実験観察
飼育池	42	112 槽	キンギョ、メダカ繁殖生産、長期飼育
温室	33	鉄骨, 134	水稻、麦等植物の実験、栽培

（注）晩発障害実験棟（RC-4, 3, 114m²）は52年度完成予定

マウスの生産開始とともに、本施設はSPF動物（マウス）とCV動物（マウス、ラット）との両生産区域に2分されることとなった。SPFはもちろん、CV生産区域についても飼育環境条件の向上をはかるべく、48年度に空調方式を改善する一方、49年度末、マウス、ラット飼育室の排気系統を分離し、相互感染の防止策を講じた。

SPF動物照射実験棟 本棟はSPF動物実験の場として47年6月、使用を開始した。入棟者は常時、随時合わせて約25名であるが、入棟使用に際しては、棟内汚染防止のため厳格な作業規程を設けており、SPF状態を維持すべく消毒、汚染予防処置を厳重に施し、管理の万全を期している。49年8月、一部マウスに不測の緑膿菌汚染が発生したが、幸い薬物の経口投与によりこれを

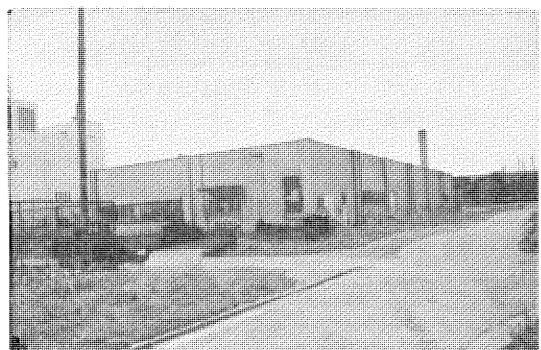


図 4.4.3 SPF動物照射実験棟外景

解消することができた。稼動以来、空調機の大小故障により、しばしば飼育環境条件の悪化に悩まされ、動物被害に及ぶ事例もあったが、施設、設備面の不備が漸く目立ちはじめ、これらの改善策が当面の課題となっている。

哺乳動物実験観察棟 本棟は40年6月、マウス、ラット、ウサギ、モルモット等の実験観察施設として稼動を開始した。元来、ウィンド・クーラーによる各室個別空調方式がとられてきたが、故障の頻発、湿度調整・換気の不備等を解消するため、48年度に中央空調（全新鮮空気）方式に改造するとともに、前室の設置、その他施設の改善を行った。以後清浄なCV動物の実験観察の場として定常的な維持、管理に努めており、入棟使用者は常時、随時合わせて約80名である。

なお、本棟稼動後動物使用数の増加に伴い、実験観察飼育スペースの慢性的狭隘状態に陥ったため、45年6月、緊急対策措置により、当分の間第1ガンマ線棟の一部（約50m²）および第2研究棟の一部（約30m²）を臨時の飼育室として使用することとなり、現在に至っている。

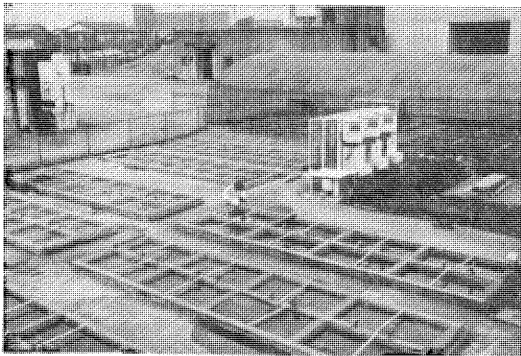


図 4.4.4 水生生物飼育池

水生昆虫舎、飼育池 水生昆虫舎はギンギョ、メダカ、海産魚、アルテミア、ショウジョウバエ、カイコ、原虫、微生物等非哺乳動物の実験施設として、40年度に本格的稼動を開始した。一方、42年度からは水生生物の自家繁殖用ならびに長期飼育実験用として飼育池112槽が使用されている。

栽培施設 植物の実験施設として早くから温室が設置使用されていたが、その後園場約1,500m²が整備され、カイコの飼料桑、放射能調査研究用のシロバナヤマジソ、レモングラス等の栽培が行われてきた。

以上、実験動物関係施設の管理、運用にあたってはケージの洗滌、滅菌、その他相当量の日常役務作業を消化しなければならず、定員増が得られぬままに懸案となっ

ていたが、44年度から役務契約によってこれらの作業の外部委託方式がとられることとなり、業務の促進に寄与している。

(3) 実験動物の衛生管理

実験動物の疾病予防、衛生管理は重要な業務として早くから行われている。過去生産施設その他において、規模の大小はあるがほとんど毎年細菌感染、疾病の発生等が起り、抗生物質、駆虫剤の投与等所要の処置がとられてきた。47年度SPF動物の使用開始に伴い、実験動物の微生物学的統御、チェック体制の強化をはかるべく、定常的な細菌検査を実施することとした。

本研究所のSPF生産動物は少なくともサルモネラ菌、腸粘膜肥厚症菌、コリネバクテリウム菌、チザー菌および緑膿菌を排除したものであり、一時局部的に緑膿菌汚染を蒙ったことがあるが、直ちに処置を施して回復させ、現在までSPF状態を維持してきた。51年3月における細菌・ウィルス検査結果では、上記の5菌種はもちろんバクテラ菌、気管支敗血症菌、マイコプラズマ菌、Sendai ウィルス (HVJ)、マウス肝炎ウィルス (MHV)、マウスアデノウィルス、レオウィルス3型、蟻虫、条虫、囊虫およびジアルジア（鞭毛虫）についても排除されている。CV動物（マウス、ラット）に関しても、清浄化以後は一部を除き、現在のところほとんど上記SPF動物と変わらない状態であることが細菌検査の結果判明している。

動物生産施設および実験観察施設ともに、各種器材、室内、身体等の滅菌、消毒を励行し汚染防止に努めているが、動物糞便細菌検査、疾病誘発試験、施設の落下細菌検査、異常個体の剖検、鏡検、診断等を定期的に（毎月）実施し、結果を関係者に報告している。

従来動物衛生に関連して研究活動が行われてきたが、そのうち主なものは以下のとおりである。ウサギの慢性コクシジウム症に対するサルファ剤の治療効果、オーヤラックス液の消毒殺菌効果、ラット飼育室アンモニア・ガス濃度の測定、ネグボンによる外部寄生虫（ダニ）駆除方法、SPFマウスのCV化、SPFマウスの放射線照射実験における *Enterobacter cloacae* の影響。

(4) 実験動物の検疫および病理学的研究

49年7月、検疫室が発足し、主としてマウス、ラットの獣医病理学的研究、疾病の診断、疫学的調査等が開始され、従来手薄であった実験動物の病理学の分野が飛躍的に進展することとなった。検疫業務としては、哺乳動物舎および実験観察棟に発生した疾病動物ならびに特にSPF動物生産施設において寿命調査、感染症摘発のため長期飼育中の死亡個体について、それぞれ病理解剖所見を明らかにしてきた。また、49年秋哺乳動物舎に広く

発生、伝播したマウス呼吸器疾患について、病理検索、疫学的調査の結果、ウィルス性肺炎と診断し、爾後の処置対策の基礎を提供した。

一方、研究業務では、特別研究の一斑を担い、特に、SPF マウスの加齢性変化 aging alteration に着目して本研究所生産の各系統 SPF マウスに関し、疾病の病理形態学的、組織学的検索を一貫して行い、系統特異的疾患の本態を逐次明らかにしてきた。すなわち、従来から繁殖率がわるく、高齢（360 日齢以上）で尿毒症症状が多発する NRH (CF #1/Nrs) マウスについて、臨床症状、剖検所見、病理組織学的検索を総合した結果、腎糸球体硬化症と診断、本症について最初の記載を行った。また、従来長期飼育中にみられている C57BL/6J Nrs マウスの脱毛症について、全身観的見地からの検索の結果本症の発生が経産例に多く、雌雄間差、経・未経産間差が

認められることから、内分泌臓器の機能障害にもとづくことを示唆し、内分泌障害性老年性脱毛症 *hormogenic senile alopecia* なる新病名を提唱した。

以上のほか、ヌード・マウス (nu/nu) に関する臨床繁殖学的研究—自家生産の基礎的資料—(51 年度指定研究)、C57BL/6J Nrs マウス低体重仔 (SPF) に関する追跡調査ならびに病理学的研究等が行われ、着々成果を収めつつある。

(5) 実験動物の開発

主として霊長類（サル）の実験動物としての開発を目的として、51 年 5 月、開発室が発足した。51 年度は当面、約 50 頭の収容、飼育が可能な霊長類実験施設の整備（従来の第 2 ガンマ線棟の改造）に精力を注ぐとともに、多頭飼育技術、衛生管理技術等、霊長類の実験システムの開発に関する研究に従事した。

4.5 サイクロترون管理業務

4.5.1 サイクロトロンの誕生

37 年来、物理研究部では研究の第 2 段階としての放射線発生装置として原子炉と加速器を検討してきたが、41 年 3 月医用原子炉を設置することは時期尚早であるとの結論に達した。一方、東京大学の一部には原子炉による熱中性子捕獲療法を強力に推進する動きがあったが、本研究所としてはサイクロトロンの医学利用の方が研究分野を飛躍的に発展させることが期待できると判断し、43 年来サイクロトロンの予算要求案を作成した。不幸にしてその年は日の目を見ることができなかったが、医用サイクロロンに対する関心は所内外に高まった。44 年 2 月原子力局長、同次長から説明を求められた。一方、所内では、3 月 17 日中性子研究連絡会が置かれ、中性子関係の資料が収集され、「中性子による癌治療の必要性」というパンフレットが 4 月に出来、原子力局から関係各方面に配布された。5 月 9 日には「サイクロロンによる中性子線医用懇談会」（以下中医懇）の設置が原子力委員会です承され、同月 19 日から 3 回会合が開かれ「速中性子による癌治療の研究推進について」という報告書が 6 月 16 日原子力委員長宛提出された。

原子力委員会の方針にしたがい、45 年度にサイクロロンを本研究所から予算要求することになり、その概算を知るために中医懇で示された性能をもったサイクロロンの仕様書と、それを収容する建屋の案が作られ、予備見積をとった結果から、予算要求は本体 8.37 億円、建屋 5.77 億円とすることになった。8 月に入り速中性子治療に特別調整費がつき、バン・デ・グラーフで予備

実験を進めることになった。研究総合会議では 45 年度に「中性子線等の医学利用に関する調査研究」を特別研究として取りあげることについて顧問会議の了解を得た。

45 年 2 月サイクロロン準備委員会が発足し、慎重に装置の仕様が検討され、それにもとづきフィリップス、TCC、AEG およびトムソン 4 社に対し技術的参考資料の提出を求め、各社の装置について所外委員の参加もえて技術的検討を加えた結果、フィリップス社が最も有望であるとの結論に達した。45 年 7 月技術部にサイクロロン準備室が設置され、同月 27 日よりフィリップス社と話し合いに入ったが、価格の差が大きすぎ 10 月 1 日遂に同社との交渉は打切りの止むなきにいたった。他 3 社については甲乙付け難い状態であったので、公開入札することになり、11 月 20 日上記 4 社で入札を行っ



図 4.5.1 ビームトランスポート

た結果、トムソン CSF が 7.846 億円で落札した。その後、同社から日本の常識では考えられない仕様書にある内容の変更の申し出が再三あり、一時は決裂寸前までいったこともあったが、46 年 2 月にいたり、やっと契約が成立した。

サイクロترون棟建屋については、総額 5.5 億円（3ヶ年国庫債務負担）が 46 年度予算に計上された。具体的な計画はサイクロترون準備室を中心に各専門委員会、トムソン CSF 社との間で検討、協議を重ね建設省関東地方建設局営繕部に詳細設計、施工を依頼した。サイクロترونの搬入、組立ての開始まで設計期間を含めて僅か 1 年半しかなかった。このため、設計は急ぐべからざる禁を犯してしまったうらみがあるが、サイクロترون棟の最終案を一応 46 年 6 月に決定し、同年 8 月着工の運びとなった。工期の調整には相当の無理があったが、大成建設をはじめ各工事の施工業者らの積極的な協力もあって、あくる 47 年 9 月末までにサイクロترون本体室、同室内クレーン、冷却室等ができ上がり、竣工前に一部使用可能なところまで漕ぎつけることができた。

同年 10 月からは、建屋の残余の工事と並行してサイクロترون装置の搬入、組立てが開始された。装置の組立ては、トムソン CSF 社の技師、一部下請け製造業者からの作業者らによってなされたが、完成後の運転管理、故障修理等にそなえ、最初から最後までこれに立ち合い、組立て作業に協力することもしばしばであった。予定されていたこととはいえ、磁極、空洞共振器等の大型重量物の搬入は建築の外溝部工事と時期的に重なり、この間の調整は困難を極めた。

サイクロترون棟の建設は 48 年 4 月で完了し、ただちに竣工引き渡しを受けた。装置の組立ては 2～3 ヶ月の遅れを生じていたが、この年の 5 月に電磁石系の組立てを終了し、磁場測定がなされた。納期との関係で磁場測定に十分な時間をかけられなかったのは残念であった。

48 年 7 月に、サイクロترون準備室は同管理課に発展した。この頃より運転技術要員の養成に力を注ぎはじめたが、建設途上にある装置は願ってもない教材であった。高周波系の低レベルテストも終了し、装置の完成も間近になった 10 月にはサイクロترون準備委員会が解散し、完成後の運営を審議すべく新たに医用サイクロترون委員会が発足した。

装置のすべての調整が終わったあと、12 月 5 日内部ビーム、つづいて翌 49 年 1 月 16 日外部へのビーム取り出しに成功した。納期は僅か 1 ヶ月後に迫っていたが、この間に検査職員立ち合いのもとに総合機能試験を主要項目

について実施した。この検査においては、所定の性能をもつことを確認したので、最終検査を経て 3 月 20 日引き渡しを受けた。これによって、サイクロترون装置の設置に関する業務も完了した。

一方、短寿命 RI の生産に関しては、関連研究部の協力のもとに、48 年度中に基本的設備として移送用、気体用、固体液体用、取り出し用の各ホットセルを設計、発注し整備を行った。

4.5.2 サイクロترونの運転と利用

49 年 4 月からは、職員の運転技術の習得、保守修理技術の習熟のため試運転を行った。この運転は、時間の関係で受け渡し検査に含ませられなかった各種詳細特性に関する試験も兼ねていた。これらで得られる資料は、今後の維持管理に不可欠だからである。

この試運転中の 6 月上旬に不測の陽子線被曝事故が発生し、7 月より 10 月に至る間、ビーム加速中断の止むなきにいたった。しかし、この間もビーム加速に直接関係のない部分はつとめて稼動するようにしたため、初期故障特に電気系統のそれを早期に発現せしめることができた。運転再開後は放射線安全課による各種の測定とサイクロترونの調整のための運転を続行するとともに、運転性能向上のための改良研究を開始した。短寿命 RI 生産設備の整備も、これらと並行して継続されたのは勿論である。

50 年 6 月にいたり、サイクロترونが遂に本来の研究に利用されることになった。中性子等の医学利用に関する特別研究班によって、生物照射実験と短寿命 RI の試験生産が開始されたのである。また、数カ月後には同特別研究班によって整備がすすめられてきた中性子治療装置が完成し、中性子線による臨床治療試験が開始され

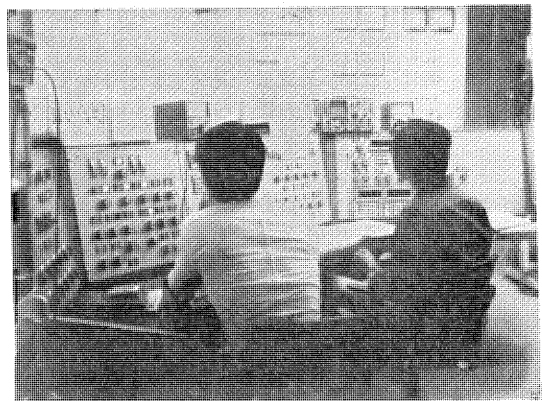


図 4.5.2 コントロールルーム

た。ときに50年11月28日であった。

以後、サイクロトロンの利用運転は定常的となり、年3回の保守修理期間を除き、年間約200日の運転を行っている。年間の運転時間は、次に示す如く次第に増加している。

昭和49年度……………407.6(時間)

昭和50年度……………1,364(〃)

昭和51年度……………1,416(〃)

短寿命RI生産関係においては、試験生産の開始以後、その経験にもとづいて作業者の被曝を低減すべく各製法に適した自動化、ないしは半自動化のシステムを開発してきた。アイソトープ係は全員サイクロトロンの医学利用に関する特別研究班に参加し、その開発研究の一環として短寿命RIの試験生産を行っている。現在までのところ、生産RIの臨床応用は未だ少数である。

なお、今後の課題としては医学、生物学の研究あるいは医療への利用は、サイクロトロンをきまった時刻に、確実にしかも相当の電流値で運転しなければならない。このことは他分野の利用と比較した場合、条件として相当厳しいものがある。これを克服するため日常的な保守修理業務のみならず、積極的に運転性能を向上させるべく開発的研究にも努力を注いでいる。今後サイクロトロンのマシンタイムの要求は増加の一途をたどるであろうが、上記業務との調和、労務管理上の諸問題等考えさせてこれに対処していきたい。

速中性子線治療の次に行われるであろう陽子線治療に関しては、サイクロトン導入時の原点に立ち返って、狭い範囲の研究にとどめるのか、それとも規模を拡大するのか明確にしておく必要がある。そして、エネルギー・アップの問題についてもその限界を考慮し、もたらされる利益の重要性、要する経費、その後の運営等慎重に検討されなければならない。

研究者を技術的に支援する立場のものにとって、将来の展望を勝手に画くことは危険なことである。研究上の諸問題、研究の展開は研究者の洞察するところであって、われわれの立場はそれに基づく展望と無関係であっ

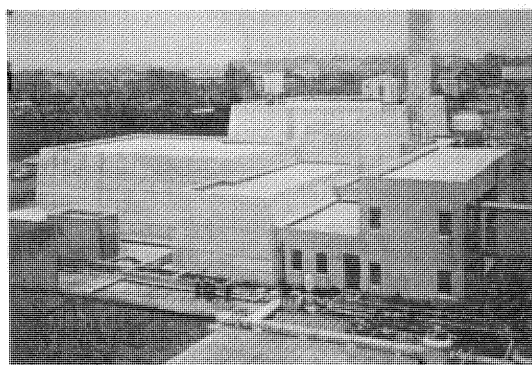


図 4.5.3 サイクロトン棟全景

てはならないからである。如何に研究を支援していくか、そのために何をすればよいか、これこそ常に心しなければならない問題だと考えている。

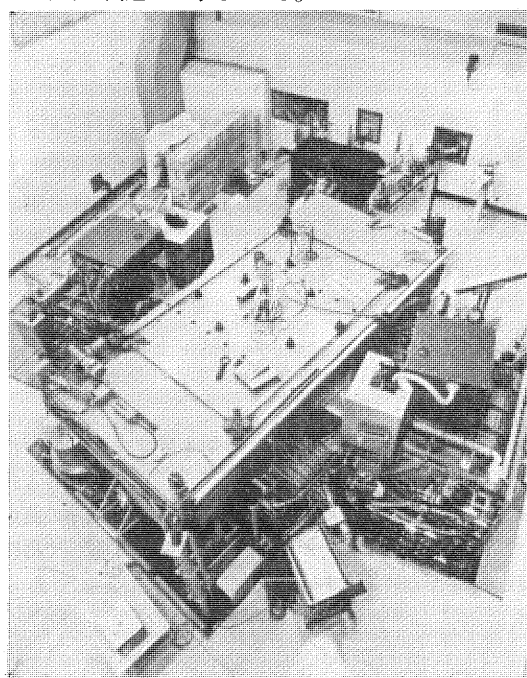


図 4.5.4 サイクロトン本体

4.6 支所安全管理業務

35年に、原子炉利用による中性子線生物照射実験、および短半減期の放射性物質利用実験ならびにこれらの研究に関して所外研究機関に施設を開放し、共同利用の便に供することを目的として、原子力研究所東海研究所に隣接して、東海支所（現那珂湊支所東海施設）を設置した。

発足当初の技術業務支援は、機械設備等の維持管理を行うとともに実験動物の飼育管理を行い、実験研究に供給出来ることを主として業務の体制を整えた。37年度から所内外研究員による実験研究が行われ、所内では、生物研究部、障害基礎研究部、環境衛生研究部等、また所外では、広島大学、第1化学、国立療養所晴嵐荘病院等が研究を行った。これらの研究に対して実験に供する実験動物（ウサギ、モルモット、マウス、ラット等）の飼育管理を行うとともに、使用施設の空調（暖、冷房）運転をはじめ、その他の技術支援を行った。放射線安全管理業務は、RI使用施設設定のために施設及び設備の整備、使用核種の選定ならびに使用実験室内の整備を行い、39年3月31日付水使第7号をもって、放射性同位元素等使用に関する承認を受け密封されていない放射性同位元素106核種の使用が認可された。41年度には「海放特委」による研究の一環として、「海産生物への放射性物質の濃縮および排出に関する調査研究」が実

施された。この研究に際し、水槽実験のための放射性物質の受入、払出、その他放射線安全管理について万全を期した。

43年度に、海洋調査研究を実施するために臨海実験場（那珂湊支所第1研究棟）が建設され、大型水槽（50m³1基）中型水槽（1m³20基）を主体とした各放射性物質使用施設が完備された。44年7月に放射線障害防止に基づく放射性同位元素等使用承認申請を行い、同年9月8日付水使第40号によって放射性同位元素等使用施設および33核種の使用が認可された。44年度より5カ年計画で行った水槽実験用として⁸⁵Sr-40mCiをはじめ、¹⁰⁶Ru、⁶⁵Znその他の核種9種類を受入れた。

50年6月に新棟の増設竣工により、同年8月5日に那珂湊支所が発足され従来の臨海実験場（第1研究棟）に加えてRI実験研究棟（第2研究棟）が建設された。放射性同位元素等の使用施設の変更申請を51年2月2日に行い、同年3月29日付をもって承認され、密封されていない放射性同位元素75核種の使用が認可された。放射線使用施設の中で、第2研究棟の放射性物質の特殊な使用施設は「放射性ヨウ素ガス曝射装置」がある。この施設の使用にあたっては放射線安全管理上特に細心の注意と厳密な計画のもとに実験研究を行わなければならない。施設の構造は、実験室内に曝射装置室があり、その中に曝射装置本体を設置してあるので、三重の気密性をもち、随時内部のRI濃度の測定が可能で常時監視を行うことができるようになっているので安全管理上問題とはならない。

所外における放射線安全管理活動としては、水戸原子力事務所が中心となって40年12月に発足した原子力関係機関による「東海、大洗地区放射線管理協議会」に参加し、原子力施設周辺の環境放射能監視と技術的検討および評価を行う等、地域住民の安全確保に積極的な協力を行った。また、茨城県および関係市町村に対しては、「茨城県原子力施設周辺の安全確保および環境保全に関する協定書」に基づく放射性物質の使用状況や放射性廃棄物処理状況および環境監視結果の報告を定期的に行うなど地元と協力している。

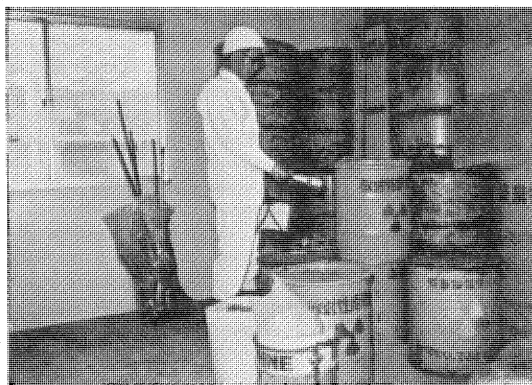


図 4.6.1 支所廃棄物管理

第5章 20年をかえりみて

第5章 20年をかえりみて

放医研の思い出

日本原子力研究所理事

江 藤 秀 雄
(前 科学研究官)

放医研開所（昭和32年7月）より1ヵ月半後に東大より出向を命ぜられ、研究者の第1陣として伊藤岳郎、伊沢正実両先生と共に当時霞ヶ関の科学技術庁内におかれていた木造2階建の放医研分室に勤務することとなった。2階建とは云っても1階は一般職員食堂で、実質的には2階だけで、部屋の一隅を仕切り所長室とし、これをかこんで机や棚がおかれ職員一同はその間にたむろしていた。当時は研究部としては物理、化学、障害および環境衛生関係の4つしかなかった。もちろん研究どころではなく、当面の最大の課題は放医研の設置場所についてであった。当初は日本原子力研究所とともに茨城県那珂郡東海村が予定されており、筆者も単身乗りこむ覚悟であったが、理由によっては変更の可能性もあるとのことで連日数名の幹部と共に初代樋口助弘所長を中心に、その対策秘策に苦心したものであった。幸にして、その理由の妥当性が認められてか現在の場所への設置変更が無事国会を通過したときは全くほっとした気持であった。

昭和33年4月から工事に着手、5月20日には鉄入りの儀を中心とする起工式が開催され、始めて現地に出かけた。当日午前中は大変な雨で長靴ばきで出かけたが午後からはからりと晴れあがった。当時は周囲には人家はほとんどなく松林や沼池に囲まれていたが、余りにもがらんとしていて人氣がなく、これでは夜道には“提灯”でもぶらさげて歩かなければ狐か狸にばかされるかも知れないと思った。34年4月中旬より千葉新庁舎への移転が開始され、7月1日には第2代所長塚本憲甫先生のもとで完成記念の式典が行われたが、この日も午前中は雨にたたられた。なにしろ当時は研究所の周囲は静かだし、晴れた日には部屋からは窓越しに東京湾を望み、はるかに房総の山々が見えるので都会人化した筆者には万事が珍しかった。そのため、すっかり張りきり、毎朝6時半に家を出て、8時には研究所に到着、食堂で朝食をすませ、一日中働いて7時に帰宅するという生活ぶりであった。

しかし、そのころの国電の車体はきわめて悪く、座席も固かったので朝目が覚めると身体中が痛く、ひどく身にこたえて月末になると必ず発熱して1～2日は休まざるを得なかったことも、今となってみるとまことに印象深い。

昭和42年10月には、放医研の創立10周年記念式が挙行された。当日も午前中はやはり雨であった。筆者は第3代目御園生圭輔所長より永年勤続者の1人として表彰された。代表者として表彰状を所長より手渡されたとき、過去10年間の思い出が一瞬怒濤のように脳裡をかすめ、深い感激を覚えた。これも生涯忘れ得ぬ放医研時代の思い出の一つである。

放医研も、いよいよここに創立 20 年を迎えられることになったことは誠に喜びに耐えない。OB の 1 人として、今後の一層の発展と活躍を願う次第である。

設 立 の こ ろ

(財)日本医療食協会理事長

渥 美 節 夫

(元 管理部長)

昭和 33 年の冬は、途方もなく寒かった。私が放医研管理部長に発令されたのは、この年の 12 月 1 日であった。塚本所長が、樋口前所長のご逝去のあとを襲われて就任されて 1 ヶ月も経たなかった頃である。

「やぁ、渥美君、頼むよ！」塚本所長は、事務管理の面でまだ自信がない。癌研の放射線科医長として、治療と研究に没頭されていたので、役所流のしきたりとか、手続きとか、俗ッポイことには縁がなかった方だから、何かと心配をされていたようだ。

静岡高校の先輩ではあるし、厚生省公衆衛生局時代からの役所関係もあって、塚本所長に管理面で心労させるわけにも行かず、

「ともかく、頑張ります」

と、一応ご安心戴く返事をしなければならなかった。

それからひと月もたたない暮には、昭和 34 年度の放医研予算の編成で東京庁舎は、ゴツタがえした。新規研究棟の建築予算と並行して、実際に研究が千葉の研究所で始まるのでその機器の購入予算を確保しなければならない。その頃の金額で億単位の駆け引きである。例によって、大蔵省内示と復活要求との根くらべとなる。所長は勿論、江藤秀雄氏（障害基礎研究部長）、伊藤岳郎氏（物理研究部長）、渡辺博信氏（環境衛生研究部）、伊沢正実氏（化学研究部）、橋詰雅氏（物理研究部）、田中栄一氏（物理研究部）、鈴木正氏（環境衛生研究部）、鈴木曄之氏（化学研究部）、熊取敏之氏（臨床研究部）、少し遅れて田中茂氏（臨床研究部長）、管理部では、石井一会計課長、剛崎章二庶務課長、中尾仁一企画課長などが、夜明けまで復活議論を沸騰させた。こんなことは誰もが初体験であった。この議論をなんとか調整しなければならないのが、機械について無知の私であったのだから、頭の痛い話ではあった。

昭和 34 年は、放医研が千葉の本庁舎での開所の年であった。この年の正月、塚本所長の家で幹部が新年の盃をあげたが、開所を目前にして気合の勝れない問題に取り組まなければならなかった。引越しの段取りや、各所に分散している研究用機器の移動もさることながら、職員の月給が下がることであった。つまり勤務地手当が、東京から通勤する電車賃がかさむうえ、級地が低い千葉への転任となるので、ダブルパンチを食って職員の収入が減収となってしまう。八方手を尽くしたが国の給与法を動かすこともできず、結局官舎を急設することで手をうつほかはなかった。

こんな頃、東京庁舎のすぐ眼下では殺気をはらんだ大混乱がエスカレートしていた。もういまは、庭園となったがその当時は、国会議事堂に通じる広い通路を数万の学生と労働者が埋めつくし、無数の赤旗の林立のなかに怒濤の勢となっていた。樺美智子さんを亡くした安保闘争の嵐である。東京庁舎の二階建てはトタン塀をへだててそのすぐ裏にあったので、この激突を手にとるように見ることができ、い

つこの木造建てが押し倒されるか、火をつけられるか判らない心配があった。

昭和34年7月1日、めでたく放医研は千葉庁舎で開所した。巨大な、ただ奇異な偉容を誇示する庁舎と研究棟が、来客や地元の人々の眼を見張らせた。「原子力」、「放射線」ということが殆んど理解されていないし、またその言葉でさえ初耳という時代の人々に対して、放医研の扉は、重々しく開かれたのである。

開所後の作業は、激しく続行した。新規構想がつぎつぎと練られるなかで、R I 棟、廃棄物処理棟や、附属病院などの建設の槌音が響き渡っていた。未知の世界で、新知識と格闘する私であったのである。昭和35年6月30日、1年半の短期間の職務を終って、私は放医研に別れを告げた。

あまたの思い出のなかから

東海大学医学部教授

鈴木 肇 之
(元 化学研究部長)

昭和32年、放医研発足の秋から一昨年の春退職して現在の勤務先に転向するまで、足かけ19年間お世話になりました。この間私を啓発しまた援けてくださったすべての方に対し、改めて厚く御礼を申しのべます。何かひと言というわけですが、いろいろあり過ぎて困りますが、強いて印象的なことといえは初期の霞ヶ関での仮庁舎暮らしと、昭和49年に起こった米国原子力潜水艦と日本分析研問題に起因したトラブル、そして千葉での生活です。

昭和34年の初夏、各所に分散して研究を行っていた（というよりは機械を置かせてもらっていた）グループが、千葉の新庁舎に世紀の引越しを行うまでの約1年半、私は古巣の東大理工学研究所の渡辺研究室にお世話になりました。この間研究室には亀山忠典（現在金沢大学教授）と小野浄治（現在森永乳業株式会社）の両君が配属され、私は有能な彼らのお蔭により細々ながら研究らしいものをつづけることができました。私自身にとっては多忙な時期でした。ひどいバラック造りの仮庁舎の2階で、研究棟の設計打ち合わせやら何やらに時を過すことが多かったのです。しかし、建設省の若い技官達と新橋の飲み屋でコップ酒をあおったのも憶い出であれば、日米安保条約反対の大デモが窓のすぐ下を練り歩くのを複雑な心境で見まもったのもよく覚えています。思えば、放医研のある宿命がすでにこの時芽を吹きつつあったのでしょう。

昭和49年の春から約1年間、化学研究部長を勤めましたが、この間にいわゆる「分析研の肩代わり」問題が起きました。本来、科学は平和のためのみにあり軍事に係わってはならないのですが、それをあえてしなければならなくなったのです。もの事は分かっていたながら、ともすれば消極的になる自分に腹立たしささえ感じました。それにつけても想い出すのは私の一高時代、戦争反対軍部反対の一高生を前にして、一高の伝統が今まさに風前の灯にあることを切々と訴えて寮生の自粛を促した安部能成校長の白髪です。御園生所長はさぞかし苦しまれたことと思います。ある考えに徹するのは、口ほどには容易でないことをしみじみとさとりしました。

放医研の宿舎に入居したのが34年の春でした。稲毛駅からの大通りは雨が降れば泥んこ道、旧陸軍戦車学校の建物は屋なおお化けがでそうなほど気味悪く、妻はそこに近付くのも嫌がりました。私と同

じ頃入居された松沢さんがまだがんばっておられます。酔っぱらっては2階のテラスから大号令を発していた大人も、今はすっかり稲毛の「おつっあん」になられたようです。隅田さんがまだ穴川（黒砂）チョンガの頃、夏ともなると御盟友の石井さんと並んだ裸姿がガラス戸越し（カーテン越しではない）に拝見できたものです。大銀行や大手のスーパーが駅前を埋めようとは想像もつきませんでした。あの時代に土地を買っておけばよかったと人は言いますが、その当時は土地も安かったかもしれませんが、ほどほどに私共の月給も安かったのです。

49年の6月、塚本前所長が亡くなりました。私が病に伏していた時はわざわざ宿舎まで御見舞にきてくださいました。また私がパリに留学中、ヨーロッパに立ち寄られた折、日本酒のカン詰を届けてくださいました。つつしんで御冥福をお祈りします。

時の流れとともに私も年をとりましたが、放医研も年をとりました。しかし私は若返えることができませんが、放医研はそれが可能だと思います。何としても、これを達していただきたい。そして、いつまでも私の学問の、また精神のふるさとであってほしいと願っています。

放医研で生きた生物たち

東京大学理学部教授

江 上 信 雄
(前 生物研究部長)

わたくしが放医研に着任したのは昭和36年、既に諸先輩の御苦勞によって放医研の建設は軌道に乗り、発渾たる気にあふれて、研究がはじまっている時であった。それから十年足らず、研究所で皆様方の御世話になって過した。創設期の困難も知らず、最近の華々しい成果にも貢献せず、とてもデカイツラをしてここに筆を執る資格もないように思う。しかし、個人としては充実した時期に放医研に籍を置かせていただいた御縁は何とも感謝の心で一杯であり、離れてみて研究所の良さは一層わかる思いがする。

放医研を想えば、やはりそこで接した、ひと、もの、そして生きものたちが頭に浮ぶ。それらのうちで、生きものについて断片的にするす。

医学、生物学の研究には良質の生きものが不可欠となる。放医研でのわれわれの努力は、如何にしてこの要求を満たすかにあったともいえる。良い実験用のウサギ一匹でも研究者・技術者等々メンバー全員の協力と血のにじむような毎日がなくては育たない。どうしたらよい動物をたえず飼育できるか、たとえばネズミに悪い病菌がつかないような飼育棟をたてることのできるかといったレベルの配慮も必要であった。また、いくら努力しても時としては大量の動物が病気にかかり実験に使えなくなることもあった。これらの対策ばかりでなく、研究の実体を要路の方々に理解してもらうことも容易ではなかった。

研究のために生命を提供してくれた動物は、ネズミなどの哺乳類ばかりではなかった。ある年は沢山のヒキガエル（ガマ）が命を失った。ガマは自然には秋になると後足で穴をほり、後ずさりしながら冬の間土の中にひそむ。春先になると、穴を出て雄は雌を抱いて卵をうむ。何とか一年中いつでも卵をうませて、胎児の発生に対する放射線影響を研究しようとして、冷蔵庫の中で人工的な冬を過させようとして失敗し、その死臭で他の研究部から苦情をもちこまれた苦い経験もあった。またアフリカツメガエ

ルというカエルは、危険を感じたかのように、夜間によく逃亡した。いくら上手に囲ったつもりでも、こちらの裏をかいて行方不明になった。何と翌日思いもかけぬところで見つけたこともあり、数年後に本棚の裏でミイラ化していたこともあった。

キンギョやメダカを十分に利用させていただいたことは幸であった。彼等に関する思いは、現在にも連なり、余りにも切実で、とてもここに記す気にならない。あわ粒位の大きさのショウジョウバエや目にも見えぬ程小さなゾーリムシの必要性を説き、予算をもらうのに仲尾先生がずいぶん苦勞されていたことも今は想い出である。

生きものの中には、ガラス器内でふえる培養細胞や、細菌、それに多くの植物なども含まれる。それなりに放射線研究の貴重ないけにえとなってくれた。わたくしと同じ頃に、同じ放医研のキャンパスの中で生き、恐らく炭素や酸素の原子をわたくしとの間で互に交換し合ったであろう、ヒトを含めたこれらの生きものたちのことを思うと、生命共同体として限り無い愛着の念をおぼえる。

九年間の実感

主 婦

加 藤 敏 子 (旧姓 小出)
(元 生物研究部)

カトレアの花の華麗さに心はずんだり、逆に何千鉢も草抜きに追われたり毎日の中で、ふと懐しく7ヶ月前までの放医研での生活を想い返すことがあります。

42年の春、面接試験で初めて研究所を見て、自分の見知らぬ世界がここにあると感じた衝撃を今でも忘れられません。そして試験の時、先生方がしきりに言われる「ホウイケン」なる単語が一体何を意味しているのか皆目判らず、かなり戸惑ったことも良く覚えています。それから、何の縁があったのか生物研究部に採用されることになり、最初に研究棟を歩いた時の廊下の暗さ、天井の低さ、薬品の匂い、機械の多さに驚いた妙な気分も忘れることができません。

今思い出しても顔が赤くなるような最初の頃の失敗や戸惑いの中で、“研究者が研究しやすい状態をさがす”ことと“自分なりに判断して良かれと思うことをする”という気持ちが起り、それだけをめやすに「研究補助」という仕事をしてきましたが、概略が掘めたのが1年後で、名前・顔・部署が一致し自分がどこへ行けば最もスムーズにまた確実に生物部のメンバーの意向を通すことができるのか、そんなことが殆んどつかえることなく出来るようになったのは、3年程の時が過ぎてからのようでした。

仕事もそれなりにしたけれど、良く遊んだものだと言え今更乍ら感心します。“広く浅く”が主義だったとは言え随分と色々な所に顔を出していたものです。それも何一つ満足にやれることが無いのに、いつも一丁前の態度でいたようで、少々チャッカリし過ぎていたかと後悔しているのですが。でも仕事以外での、スポーツや趣味や勉強会などの場での他の人との接触が、私に一番影響を与えてくれたと思うのは間違いでは無いようです。

私の青春期そのものだった放医研での9年間で、随分と沢山の出来事に出逢い、色々な事を学ばされました。研究者というものは偏屈で世間知らずで近寄り難い者と思い込んでいた私が、スポーツは得意、酒も楽しむ、多少賭事も興味がある、怒りもするけれど相手の気持ちを大切にするという具合に、と

でも人間的な人間だということを実感し、認識を改めざるを得なかったのを初めとして、一つ一つ事をし終えていく毎に、それ迄の固定観念が崩れて新しい視野が得られていった気がしています。

私は、放医研の設立目的とか現在の状況とか本質的な所を殆んど理解できていない駄目な職員でしたが、でもいつも沢山の方々に暖く見守られて、研究所の環境を存分に利用して9年間をも楽しく働いて過ごすことのできた幸せな職員であったとつくづく感じます。ここでの様々な出来事が、私のこれからの生活の支えになっていくことと思うのです。

古めかしい会計の物品供用簿や請求書の綴などを見て、放医研の歴史を感じたりしたのですが、もう20年を迎えるという時の流れの速さに驚かされます。20年を契機に放医研が一段と前進されますよう期待しております。正門から玄関までの、花のある芝生のきれいなロータリーが好きでした。いつ訪れても、あそこだけは変ることのないように願っています。

放医研 20 年、外からの感想

日本大学医学部教授

竹 内 正

(前 生理病理研究部長)

昭和35年から44年迄、私は生理病理研究部の責任を負った。足かけ9年は考え様では長いともいえるが、実は故塚本憲甫所長とは創設期3、4年をやった時点迄という御約束で御引受けしたのだった。その間日大との兼務もお認め頂いたし、その他のことで私としてはかなりの我儘をゆるして頂いた事を感謝しているし、そのためにかけた御迷惑には恐縮と存じている。漸く寺島東洋三現部長に責任をお渡しして辞任して、もう7年になる。

20年は回想の中では一区切りであろう。祝いという形でしめくりたい気持は誰の心にもある。同時に、将来へ発展を考えると、ここは矢張り一つの反省の時期でもあろう。多少の直言めいた言葉も放医研の発展を願うものとして御受取り頂き度いし、又過去7年の間にとの昔に改められたものがあれば、それは事情を知らない者の見当違いとして御許し頂き度い。

一般に、どの組織、機関でも同じ事だが、創設期の上昇する活気は早晚、横ばいとなり、或いは下降するもの、沈滞、マンネリそして内部の小さなゴタゴタが続き実績は上らなくなる。この人間集団の運命的必然が、どんな形で放医研にあるかは具体的に私は知らない。只一般論として、これは恒に管理の責任者の頭痛である。事態の根本は矢張り年令的老化である。これをどう処理するかは、本当は創設と同時に考えておかねばならない問題なのだ。停年制を取り入れる事は最も単純な、但し全く智慧のないやり方だが中堅層が他機関（例へば大学）との間の recirculation を行うことの方がより前向きかも知れない。何しろ特殊分野だから、本当の専門家人口は概して多くない。高年令層も、何かの形で使う事を考えた方がよい。只、それが若い層を discourage しては困る。大会社の会長とか顧問とかの制度が、どこ迄研究分野に活力を入れる事が出来るか調べる価値もあろう。

次に研究活動の点からみると、部長には制度上研究の手足がない。研究の場は実は室長が握っている。そして、研究者というものは着任のとき話し合っておいても何時の間にか自分の好みの方向に走ってゆく。勿論そこから、独創も情熱も湧くので、そのこと自体が悪いのではない。しかし、自から研究

に手が下せないままに満足している部長がいるとしたら、研究部長というよりは事務部長に適格なのはなかろうか。いずれにせよ、当初からこの様な形で発足して今日に至っているとしたら、それは研究を知らない行政的感覚から出た不幸な姿といえよう。

資材購入にも研究者からみると隘路があった。入札、購買係を経由することなどは何としても不便を感じない研究者はないだろう。しかし一方、国としてのきまりがあるという事もあるなら、具体的な技術上の解釈方法がないだろうか。官立大学はこの点文部省というお役所を相手にしていても、事務官にはかなり柔軟性がある様に思われる。今一息の工夫がお願い出来ればという思いは今でもする。

不平ばかりではない。在職中の楽しい思い出もまた数多い。外国人を含めて何人かの友人が出来た。そして今でも温かい交際が続いている。研究上では、私にとって運命的ともいえる発展が放医研在職中にあった。それはR Iを用いて生物の血行動態を検べる技術開発をした事である。 P^{32} と Pm^{147} と組合せて標識血球血漿の動きを把えることは血液 Rheology を知るために大きい力と自信をもたらした。

あの当時の千葉は工業化が進んだとはいえ、未だ海岸の埋立も殆んどなく、青い海と松林はかなり残っていた。放医研の環境は都会から来る者の心と体を洗ってくれるに充分であった。

多少内情を知って、外から眺めるとこんなお祝いの言葉になってしまって申し訳ない。しかし、心底には矢張り発展を願う思いが流れている事に免じて御海容願い度い。20年を心からお祝い致します。

当時考え、今でもまだ考えていること

愛知県がんセンター放射線研究部長

中 村 弥

(元 障害基礎研究部長)

フランスのアルザス地方にあるストラスブールに留学させてもらったのは、放医研に入った翌年1960年でしたが、最近小実験をするため再度同研究所に滞在して、いろいろ考えさせられました。昔居た人達がほとんどそのまゝそっくり残っていて、しかもそれぞれ一廉のグループ長になり何人かの研究者と、ほぼ同数の研究補助者と共に能率のいい仕事をしているのです。もっとも、その間建物も人員もふくれあがったから可能だったろうとは察しましたが、念のため所長さんに聞いてみました。研究者の若返りや流動性についてどう考えているか知りたかったのです。それぞれ知識もふえ、経験もつんだ研究者を流動させる必要はないし、能力さえあれば手足をふやして考える時間をふやし、実験も沢山できるようにしてやるのが得策、刺戟や流動性は勉強にやって来る外国人が保証してくれるという訳です。その間の放医研の研究者の状態はどうか。充分能力を発揮できないまゝに一人相撲をとらされているという感じがします。もったいないことです。

放医研であつたような研究分野なら、研究者の頭は経験と共に見とおしも応用もきくようになり、50や60で老化を嘆くとは見当違いも甚だしいと思います。頭脳以外はさすがに及ばなくなるようで、他人の手足が必要になるでしょう。年令の接近した研究者ばかりをふやして、研究補助者を少なくする人員構成はまずいように思います。養成機関である大学と、長期的にかなり固定した目的研究を続け、疑問に答え続けて行かねばならぬ実戦部隊的研究所は異なった観点から人員構成を考えるべきではないでしょうか。現所長御園生先生の着任された頃の長期計画委員会のことを思い出します。みんな

一人一人所長になったつもりで考えてみようではないかということで、まるまる一年間ぐらいは智慧を絞った気がします。

その頃から頭にある問題点をひろってみますと、研究所の時計と研究者の時計とは大きな差があるのではないかということ。個々の研究者にとっては常に新しい知識を吸収し、いろいろ実験を重ねながらも、なるべくでかい本質的なテーマを何時までもしつこく追求し続けることが、独自性のある、世界的にながく尊重される仕事を生む所以だと思えるのに、研究所となると、かなり早いテンポで適切な答案を出しつづけて行かないことには屋台骨が危くなる。これをどう調節するか。したがってまた、研究所の満足感と研究者の満足感との差をどう調整するのがよいか。特別研究の効を生かし、罪を消すにはどうしたらよいか。疎外感を与えないで、しかも各人を如何にしてハッスルさせることができるか。名は態をあらわすという部の呼称に工夫はいらないか。研究費に「基本料金と使用料」制を導入できないか。その評価の基礎に論文の数と質とを用いるとどういう弊害があるか。これらの問題点を列挙するとニヤリとする人が多いことでしょう。いっしょに議論したんですからね。

放医研生活 12 年

太田製薬(株)研究所長

赤 星 三 弥
(前 薬学研究部長)

10 年一昔といいますが、昭和 37 年度に現在の薬学研究部が独立し、私が放医研にお世話になったのは同年の 6 月でした。当時東京大学薬学部長の故伊藤四十二先生のお勧めにより、東大薬学部から転任したわけです。それから昭和 49 年 5 月迄の 12 年間を放医研で過し、本年昭和 52 年に放医研が発足以来 20 年を迎えることは感慨無量のものがあります。

私自身の専門が薬品製造化学、主として有機合成化学の分野で、放射線に関して全く知識も経験もありませんでしたので、その点、転任する際に気掛りでしたが、幸い薬学研究部には極めて優秀な人材、研究者が揃っており、又私なりに他の研究部、他部門の方々との交流をはかることが出来まして、今現在、過去を振りかえって悔ゆることない生活が出来ました事を大変有難く感じております。これは偏に前所長故塚本憲甫先生、現所長御園生圭輔先生の御指導、御鞭達のお蔭もさることながら、研究部長の諸先生方、研究業務に熱心に協力された職員皆様の力によるものと思っております。

研究部内で研究業務を円滑に進行させるためには、優秀な事務職員を必要とするわけですが、私が部長として着任した当時は、この様な定員はなく、大変支障をきたしておりました。幸いこの点について私は大変めぐまれました、私の在職中、旧姓で堀川、吉岡、平川、山口の 4 嬢（当時）に事務を担当して載きましたが、いずれも気心の明るい美人の方々でした。その為と思いますが、残念乍ら一人の勤務年数は平均 3 年で皆さん結婚されている現状です。

私の素朴な考え方として国立研究所の研究者であるためには、それぞれの分野で立派な研究を行い業績をあげ、国家、国民に還元することが大切だと思います。最近の学問の進歩は各分野で著しい発展をとげており、かぎられた定員で研究業績を向上させるには若い優秀な研究者を特に必要とするわけです。

国立研究の一つの弊害は、定年制がないことにあるかと思われます。やゝもすると研究者が固定化され、人事移動がなされ難くなるわけです。私はこの点に留意して、その時点では大変つらい場合が多かったのですが、在職中優秀な研究者を入れまた転出して載き、私を含め定員の半数が交代した事は決して悪くなかったと信じております。現に転出された方々は、それぞれの職場で立派な業績をあげており、私として大変うれしい次第です。

今後放医研がますます御発展される事を心から切望し、また現役の皆様の御健康を心からお祈りして筆をおきます。

揺籃期に在職して

電子技術総合研究所

山下 幹雄
(元 環境衛生研究部)

放医研を離れてすでに十余年になるが、今でも、時折、千葉に出向く機会に恵まれると、なんとなく心はずんでくる。それは、丁度、少年の日の思い出をよみがえらせる故郷の山河に接した時のような感慨を覚えるせいかも知れない。ここで、山々は、かつて黒砂の丘の上にそびえて、そのモダンなデザインを誇った5階建の研究本館であり、ガラス張りのロビーを設けた講堂の四角い建物であり、あるいは、本部棟に囲まれた、狭苦しいが印象的であったオブジェの庭である。また、敷地の東はずれに建つ旧陸軍兵舎を改造した急ごしらえの独身者用宿舎のあたりは、さしずめ河にたとえられるかも知れない。これらの山河が、各界の大きな期待を集めながら、ようやくその完成をみた年の春、私は、その輝かしい歴史を築いてゆくべく研究者の卵として入所したのだった。

それは、研究所組織の発足から三年目であるが、研究所の実質的誕生の時であった。すべてが新しかったが、すべてがこれからと云う状態でもあった。どの研究室、実験室にも、机とわずかの器具類が置かれているだけの広々とした光景がしばらく続いたように記憶している。そんな状況の中で私に最初に課せられた仕事は、降雨水中の放射能を日常的に観測することであった。当時、世上を騒がせていた超大国の核爆発実験は、一時中休みの形であったが、前年秋の爆発実験で大量に生成された核分裂生成物は、まだ高い濃度で降雨水の中に含まれていた。研究本館屋上に、その目的のために造られていた実験室と、いくつかの円筒状の雨水採取容器が並べて置かれた屋上が私の仕事場所だった。当時はまだ放射能測定には、GMカウンターだけが頼りであったので、捕集された核分裂生成物について、その年齢とか含まれる主要核種を推定するために、長期間にわたって減衰曲線を追ってゆくことが必要であった。多くの試料について、その単調な作業を繰返すのが日課となり、それだけで一日が暮れる日が続くようになると、焦りと苛立ちが共存していたが、屋上の生活は満更でもなかった。そこは眺望にすぐれ、澄んだ日の朝には東京湾をよぎる彼方に富士山も望めた。また、そこには、世俗を超越した雰囲気があり、それがなんとなく気を落ち着かせてくれた。安らぎは、ほかにもたくさんあった。5時の終業時刻になると食堂にはせ参ずる多くの常連は、独身寮で共に起居する面々であり、一汁一菜の簡素な夕食をとりながらも同僚との語らいは楽しいものだった。

1年間の米国遊学も含めて7年間在職したが、その間一貫して環境放射線モニタリングの仕事に従事

した。その後、やや転じて放射線計測工学の分野に進むことになったが、在職中に諸先輩、同僚から学んだ多くの事柄はその後の研究生活の中で大きな礎となった。振返って、放医研の創始時代は私自身にとっても、まさに、揺籃の時期であった。また、そこでようやくわが伴侶を見出した私にとって、放医研はわが青春の終焉の場所でもある。20周年を迎えるにあたり、そこに印された輝かしい足跡を誇りに思うとともに一層の発展を願う次第である。

放医研臨床研究部での 10 年

三井記念病院

田 中 茂
(前 臨床研究部長)

私が群馬大学内科から放医研臨床研究部に移りましたのは、昭和 35 年 6 月でした。私はかねがね人生 10 年 1 期という考えをもっておりそれまでも大学の医局に 9 年、群馬大学に 10 年間おり、そろそろ職場を転換し初心に返って勉強し直そうと考えていました時に、現在障害臨床研究部長をしておられます熊取君から放医研に来ないかとの話が御座居ました。それまで放医研がどこにあり、どのような性格のものであるか、全然知りませんでした。熊取君の話ですと臨床部門には病院も作られ、アイソトープ利用の研究をやって貰えばよいとのことでした。

私は群馬大学当時、甲状腺ホルモンの研究に従事し、アメリカからアイソトープが輸入された当初から ^{131}I を扱っておりましたので、万更専門外の分野でもないようで、一度見学させて下さいと千葉に参りました。

その当時、研究所の前は一面の麦畑で空にはひばりがさえずっている牧歌的風景でした。しかし一步研究所に入りますと、5 階建の研究棟、R I 棟、バンデグラフ、 ^{60}Co 照射棟などが緑の芝生の間に点在し、近く建設される病院には大型の scanner, positron camera 等当時日本では初めてのもののばかりですっかり魅せられて仕舞い、入れて頂くことになりました。しかし病院の方は建築を始めたばかりで、臨床研究部は研究棟の 1 階、現在の薬学研究部の一部を間借している状態で、熊取、永井（当時アメリカ留学中）両室長、荒居現医務課長、衛生看護学部出身の女性 1 名というはなはだ淋しい陣容で、毎日のように病院の建設機械等の打合せに追われておりました。

そのうち病院も出来、病院部も発足しましたが、最初に頭を悩ませましたのは臨床研究部と病院部との関係でありまして、この問題は後まで長く尾を引いていたようです。さて、当時としては超一流の設備をもった病院が開設されましたが、研究上困った問題は患者さんの数、種類が限られている点でありまして、たとえば高血圧症のナトリウム代謝をヒューマン・カウンターで調べたいと思いましたが、そのような患者さんはいませんので、東大に頼んでカルテを調べ千葉県在住の患者さんをやと数名廻して貰ったこともあります。それでも当時、日本ではアイソトープの医学利用がようやく黎明期を迎えたばかりであり、やがて核医学も発足しましたが、その中核となったのは放医研であったと思います。

最後に私の在任中、動物舎、コンピュータ、サイクロترون等の導入に際して委員長をおもせつかりましたが、何といってもサイクロترونの場合が一番苦勞しました。何しろ巨額の予算を伴うものであり、また当時中性子治療の文献もほとんどない時でしたが、色々な図表を作って説明しました。その際

一番効果があったと思いますのは、大蔵省科学技術関係の議員さんの一人一人の顔をのぞきこんで、さ
て皆様今はお元気そうですが、こゝにおられる半分の方はいずれ癌でなくなられるでしょう。それに対
する新しい治療法がサイクロトロンで開発されるのです、という言葉だったと思います。

放医研時代は苦勞もありましたが、一方楽しいことも沢山あり、あっという間に10年が経ち、現在
臨床の第1線で忙しい日を送っています。

放医研の思い出

川崎医科大学教授

望 月 義 夫

(元 障害臨床研究部室長)

私が放医研に在職したのは昭和40年5月から昭和47年3月末までですが、障害臨床研究部には
昭和41年12月末までで、その後は臨床研究部にお世話になりました。

着任当時、新設の障害臨床研究部は熊取部長のもとに第一研究室には私の他に藤岡、佐藤、秋山の諸
氏が、また第二研究室は熊取先生が室長を兼任され、その下に大山、鎌形さんがおられました。現室長
の石原、平嶋両先生は主任研究官として活躍しておられました。放医研に参るまでは大学で環境衛生領
域の仕事をしており、臨床とはあまり縁がなく、障害臨床研究部でしかも室長として責任が果せるだろ
うかと大変心配しておりましたが、着任後間もなく熊取先生から障害臨床研究部の英語名を Departme
nt of Radiation Health にすると云われ、私のような経歴のものにも少し余地を与えていただいた気が
してほっとしたことを覚えております。研究テーマは特別研究「緊急時対策に関する調査研究」の一部
として、田中、熊取両部長の指導で放射性ヨウ素の全身負荷軽減に関する研究を分担しておりました。
この研究を行いますのに、ヒューマンカウンター室長だった飯沼氏および石原、八代氏の心からの協力
を得ましたが、今でもその時のことがよい思い出として残っております。

当時の放医研の構内は現在のようないろいろな施設が建っておらず、広々として芝生におゝわれてお
り、昼休みはさながらゴルフの練習場の観を呈しておりました。そこで、今は亡き塚本所長がクラブを
振っておられた姿がありありと目に浮んで来ます。塚本先生と初めてお会しましたのは私が New York
大学の Dr. Eisenbud のもとで環境放射能の勉強をしておりました時、1962年だったと思いますが、塚
本先生が国連科学委員会の日本代表として New York に来られた際であります。Dr. Eisenbud が約束
をとってくれまして国連の前にある Tudor Hotel のロビーでお目にかゝりました。最初は大変緊張して
おりましたが、塚本先生のあの暖かいお人柄に緊張もほぐれ、当時行っておりましたフォールアウト中
の¹³¹I による甲状腺被曝の仕事をいろいろお話ししたように記憶しております。この時塚本先生のお人
柄にふれたことがのちに放医研に参る一つの大きな動機になりました。

現在川崎医大に勤務しておりますが、放医研在職中にうけましたご厚情は今も忘れることはできませ
んし、またその際に得られた知識や経験もその後の私の仕事に大変役立っております。

現在の放医研は私の在職当時とは規模も機能も格段に大きくなっておりますが、今後もこの方面の研
究のメッカとして益々発展しますことを心から祈っております。

放医研とSPF動物

京都大学医学部実験動物施設助教授

山田 淳 三

(元 技術部専門職)

昭和48年2月、放医研から京都大学へ出向してからもうすぐ4年になります。放医研に在職させて頂いた11年間は、小生にとって実験動物への入門期であると同時に、発展期であったと申せましょう。

放医研に着任した当時は哺乳動物舎の北側のみの繁殖舎と、研究棟3・4階の飼育室のみといった状態でしたが、千葉を去る時はSPF動物照射実験棟での最初の成果が出された時でした。この間、小生として一貫していたと云えることは、放射線関係の実験に使用される動物は絶対に病原体フリーな動物——SPF動物——でなければいけないということでした。最初は多分に極く観念的なもので、最初に建てられたSPFの繁殖施設もあとで空調設備が全く不十分なことがわかり、昭和45年に改造せざるを得なかったことからよくうかがえます。

しかし、その頃から繁殖していたマウス、ラットに次から次へと疾病が発生し——全く今から考えると日本における典型的な病気はすべて経験したと考えられます——、そのため生産数が伸びず苦労したものでした。その間、昭和40年に動植物管理課が発足し、41年には当時東大伝研教授田嶋嘉雄先生をお迎えして、「放医研における実験動物のあり方」について所内で座談会を開くなど、遅々とはしていましたが、着実に動物のSPF化に向って進んで行ったと思います。昭和42年には原子力留学生としてオランダの放射線生物学研究所へ行かせて頂いたのも、小生としてはこの一環として考え、無菌動物技術の習得等、SPF化への過程に含めて考えておりました。

この様な動植課を中心とした放医研の努力が実り、昭和45年にSPF動物照射実験棟が完成し、SPF動物繁殖施設の空調改造が実現し、早速オランダから無菌動物を送ってもらったのがSPF化の第一歩でした。続いて動植課で維持・生産していた近交系マウスを無菌化し、翌年にはC3H、C57BL、CF#1系のマウスをSPF生産室に導入することができました。

TELEGRAM

NIPPON TELEGRAPH AND		TELEPHONE PUBLIC CORPORATION	
3m	452	Time sent	By
KX1929 UJ449 RIJSWIJK/ZUIDHOLLAND 3/4/28 18-0918			
DR J YAMADA NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES 9-1 4-CHOME ANAGAWA CHIBA/SHI/JAPON			
GERMFREE MICE WILL ARRIVE WEDNESDAY MARCH 25 AT 14.45 P.M. FLIGHT KL867 AIRWAYBILLNR 0774-537503 RBI-TNO SOLLEVELD			
7.55		Time received	Collected by

無菌動物の到着を知らせるオランダからの電報

こうしてでき上ったSPF動物を使用して最初の結果が出されたのは、山口武雄氏（生物研究部）によっておこなわれた、放射線キメラ動物で続発症が抑えられたことであった、と記憶しております。

振りかえって考えて見ますと、小生が放医研で為し得たことは、これだけかも知れませんが——これも動植課歴代課長及び課員諸氏、又各研究部・管理部諸氏に負う所が大きいのですが——、少しでも放医研の歴史に「瑕」跡みたいなものを残すことができたと思自感します時、一種の安堵感を覚えますと共に、今後の心の支えともなっている様に思われます。

今後とも、放医研の研究の成果が益々あがることを研究所の外から楽しみに拝見して行きたいと思っております。

放 医 研 と 私

山口大学理学部助教授

柴 田 浩
(元 養成訓練部)

私は放医研では養成訓練部（後に障害基礎研究部に併任）に在籍していたので、思い出としては研究活動の他に教育活動に関するものがあるが、ここではとくに教育面にしぼって二、三述べることにする。

私が縁あって放医研に勤務するようになったのは昭和44年8月のことであるが、着任してまず始めた仕事といえば、前回の研修で研修生が使用したガラス器具の洗浄であった。勿論、他の仕事もしていたのであろうが、現在思い出されるのはこのことである。当時養訓部には器具洗い等の雑務をする人がいない為、指導室の教官が行っていたのである。8月の暑い盛りだったので、ランニングシャツの上に前掛けを着用するという奇妙な出で立ちで、丁度コックが皿洗いからスタートするような心境で始めたのである。「博士様が試験管洗いをすることもなかろう」という人もいたが、もともと私は“自分の使用した器具は自分で洗う”という考えで、器具洗いそのものはそれ程意に介せず、また日本の現状からいっても仕方のないことでこれも一つの仕事と割り切っていたが、なにしろ30人の研修生の使用したものであるから数が膨大で、こんなことから現在でもなお印象深く残っているものと思う。いま思うとほほえましい思い出である。

研修では講義と実習が行われるが、その目的からいって実習の占める比重は大きい。養訓部指導室の教官はおもに実習を担当するが、良心的に仕事をしようと思うと、なかなか大変なものとなる。それは教官の能力も勿論重要だが、その他、設備、経費、人力等のもろもろの要因に制約され、これらを考慮しなければならないからだ（このようなことはどの仕事においても多少ともあると思うが、とくに養訓業務の場合は掲げる目的と現実との間のギャップが年々大きくなる傾向で、このことは国立研究機関として国民の期待に充分応えられなくなる恐れがあるということであり、根本的な検討が必要と思うが）。苦勞して立案した計画もこれらの点でボツになったものも少なくない。それだけに何とか満足出来る仕事が出来た場合、喜びも一層強いものになる。とにかくいま振り返ってみて、常に全力投球とはいかないまでも、自分でもかなりやったと思っている。実際、自分自身以上に評価してくれたクラスがあったが、このことは放医研時代の一つの楽しい思い出となっている。

私はおもに生物系の実習を担当していたので、実験動物にまつわる話がいくつかある。そのうちのー

つ。「オタマジャクシはクジラの孫、マウスはラットの子?」。実習にはよく Wistar 系ラット dd 系マウスを使用した、ある防護コースの実習の際聞いた会話。

A氏「ラットはマウスと色も同じで似ているね」。

B氏「そりゃそうだ。マウスはラットの子で、マウスが大きくなるとラットになるんだよ」。

A氏「なる程」。

A氏は理工系、B氏は医学系出身の為か、A氏はB氏の言葉をまったく信じたようだ。魚には出世魚といって生長にしたいがその名称が変わるものがあるが、ネズミにもそれがいるとは! (このような話は世間によくあるものだ)。但し、御安心あれ。こういう人達も研修終了時には、実験動物に関しても一応理解している。こういうことも研修の成果の一つである。

研修生の多くは、放医研構内にある寮に宿泊し研修に励む。このことが養訓部の研修をより実のあるものにしている。というのは、専門分野あるいは生活環境の様々な異なる者同士が親密に交流できる場を、この寮生活が提供しているからである。こういう機会はそう得られるものではなく、貴重なものとなるのである。であるから、私は研修生に初めて接する折には「昼(教室)の勉強も重要だが、夜(寮)の勉強も重要だ」と云うことにしていた。もっとも“過ぎたるは及ばざるが如し”。夜の实習に熱心のあまり、寮の周囲に騒音公害をもたらしたクラスもあったようで、そんな時、その責任の一端が自分にもあるようで内心ヒヤヒヤしたものである。しかしながら、多くのクラスはその意を理解してくれたようで、研修終了後数年経た現在もなお交流が続いているクラスもあるとのこと、何と素晴らしいことではないか。

以上述べたことは私一人だけでなく、これと類似の話が思い出として過去あるいは現在の養訓部スタッフの一人一人にあるのではないかと思う。

放医研時代、その活動を通して直接、間接的に学んだことは少なくない。我々研究者は自分の専門分野に突き進むあまり、とかく視野が狭くなり勝ちであるが、放医研時代に起きた“事件”等から、“研究と社会”について考えさせられたことも私にとって大きな収穫となっている。このような貴重な“場”を与えて下さった人々に改めて御礼申し上げる。

最後に本年で放医研が創立 20 周年を迎えるとのこと、心から御祝い申し上げるとともに、今後も国民の期待に応えるべく限りなく発展することを御祈り申し上げます。

宿 直 医

東京女子医科大学教授

田 崎 英 生

(元 病院部医務課長)

開腹術後一週間すぎた。締切日は、回復室に金縛りだったのだから「20年史」の原稿が遅れるのは止むを得ないとは、やはり弁解だろう。入院の前日は、普段のように、明日は早番の仕事日とあって、朝と昼の弁当をカバンの中につめこみ、就床したのはよいが、数日来の暴飲暴食のたたりで、夜半に胆石の発作が始まった。この二、三十個の胆石、放医研に勤務中、同僚の一寸した思いつきのX線診断で発見され、以来、今日まで大事に育てて来たものだが、年に、1、2回思い出させる程度の代物にすぎなか

った。今回は思い出させるにしては、少々念が入り、今までの鎮痛剤などでは仲々はかが行かない。明けがたになって急に、入院手術を思いたち、カバンの弁当をパジャマ、洗面具などに入れかえ、ようやく明るくなり始めた都内を車でとおりぬけ、病院に走りこんだ。急に思いたってといったが、この数年来、手術の機会はうかがっていた。それよりも直接的には、発作の時間が長びいて、次第に加わる不安の消去には、医師の常任する病院にかけ込んでおけば、万一のときでも何とかなるだろうという浅ましい気持ちからのものであった。医師の常任とは、夜半は宿直医であるが、彼等がいざともなれば、手術医と手術場を動員出来るのが、病院であり、だから此处でも、千名の入院患者は安心して眠っている。千名でなくて、一人でも二人でも患者が入院している病院であれば、準備は全く同じことである。

放医研病院の開設は、昭和36年5月であったが、同僚N君、O君、I君等と2月頃から診療の準備を始めていたが、開院すれば、必ず入院患者が来る。1人であっても昼夜の別なく医師は病院の中に居なければならない。数人の医師が居れば交代で出来そうだが、色々の事故などを考えると殆んど1日おきに病院に泊ることになる。予定通り開院式は行われたが、こういう意味では、私共宿直義務の医師達には、前途多難の開院式でしかなかった。1年2年つづくうちに、これは家庭生活の破壊ではないかと、時に仲間うちのぐちが出る。これは最も骨身にこたえた。医者になりたての頃は、1ヶ月、2ヶ月の連直という経験は、だれにでもあろうが、もう女房、子持ちもいとこだ。大晦日の宿直は、M君が毎年引受けた。だから彼は、私共が放医研病院で働いていた7、8年の間、家族と一緒に自宅で元旦をむかえたことはなかったはずだ。N君は元日は女房、子供と一緒に食事を病院にはこびこみ、元日、二日の宿直をやっていた。

時はうつり、今度は転勤するときだったとき、私共は、開院のときと同じ心配におそわれはじめた。宿直医の確保は数ヶ月では殆んど不可能であった。宿直が出来なければ、一時的にせよ、入院患者なしの外来だけの病院に早急に変更しておくのが、医者の良心というよりも義務であろうし、といっても現実に入院している患者に、退院を強制することは出来ず、どうやら最後の一名の患者が気分よく退院出来た夜、はじめて足をのぼし、蒲団の中でほっと息をついたものである。

病院の環境といい、内容といい、診療のやり易さといい、理想的な病院で働くことが出来た8年間は、幸福であった。多くの幸福のエピソードを書き残しておきたかったが、丁度、いま、病院のベッドで、横腹からドレンを通して流し出している胆汁のためか、苦い記憶で、紙面を汚したことをお詫びしたいが、これも診療医と病人のかかわり合いの一面であろうか。(1977—1—31)

忘れ得ぬ人々

(株)新日本実業専務

熊谷富義

(元 病院部長)

昭和34年7月、厚生省から科学技術庁に出向を命ぜられ、ぎらぎらする炎熱の道を稲毛駅から丘を越えて、赤土の上に忽然と現われた放医研の建物に吸いこまれて行った日のことを今でも忘れない。

その日から初代保健安全課長として、優しい塚本嬢(清水市在住、主婦)と広い部屋に2人で仕事を始めたが、管理部や研究部の良い協力があって孤独を味わわずにすんだ。原勢女史(現放射線安全課)

が着任、アイソトープ研究棟の安全管理者として、若い研究者達とボンボンやり合うようになる前には、課長補佐に望月君（現放射線安全課長）、事務に山岸君（現国立栃木療養所）がそろった。その頃私は放射性廃棄物処理装置や施設のとりことになっており、関東地方建設局に日参したのが縁となって、故桜井君（前原子力局）をスカウトし、さらにこの装置の操作のため、伊藤君（現原子力発電KK）や鈴木君（現那珂湊支所）等が集った。

私がかくなったのは、たまたま昭和33年WHOのフェローとして、「医用放射線障害防止」のテーマでヨーロッパに出張を命ぜられたことに始まるが、この命題を直接実践する立場になり、無我夢中、真剣に全力でぶつかった。放射性廃棄物処理の専門家の渡辺先生（現那珂湊支所長）、伊沢先生（現環境放射生態学研究部長）の前で臆面もなく大言壮語し、失礼のこともあったと、じくじたるものがある。また立教大学の田島教授にいつも暖いお教示を頂き、お礼の申しようもない。

昭和35年に新設の放射能検査課長兼務を命ぜられ、アイソトープ課の広岡課長補佐（現動力炉核燃料開発事業団）の薦めで、課員に農林省動物医薬品検査所の田中君（現那珂湊支所）の割愛を川島所長に直談判に行き、人手不足の折にと一喝されたのだが、後年私の会社で、鶏のニューカッスルワクチンの事で、再び今は亡き同先生に大変お世話になった。人の出会いは大切にしなければならぬと、いつも思うことである。

正直のところ、放射能検査課長として何にも仕事をしなかった。臨床研究部長田中先生（現三井記念病院長）、熊取先生（現障害臨床研究部長）、永井先生（現群大医教授）等が苦勞された病院部の建設も終りに近づいた昭和36年2月病院部長を拝命し、関谷君（現国立栄養研究所）とまた2人になって、病院部と云う名前の病院の開設準備に専念した。関谷君は黙々とこまめに走り廻り、縁の下の力持として良くやってくれた。医務課長に緻密な田崎先生（現東京女子医大教授）、豪放な鍋谷先生（現杏林大医教授）、剽軽な尾立先生（現開業）等、多士済々の医師、いつも笑顔の小泉薬局長、美人のはまれ高い石井総婦長（前自活医大総婦長）と彼女の集めた気鋭の岩本、梅田、津野、石黒、衛藤等の婦長、看護婦、熱血感の伊東事務課長（現国立福岡中央病院）等の構成で、昭和36年5月開院した。

病院部設立の主旨に沿って、最善の診断治療、良い看護と給食をすることにより、肉体的にも精神的にも患者を癒して、患者家族にも喜ばれるよう皆で努力した。診療体制のことで意見が相違し、臨床研究部の人達と故塚本所長の前で口論し、所長に御心配をおかけしたことを反省している。

医療職である故に病院部の医師に研究費がない矛盾があったり、がんの放射線治療にのみ専念し、「がん病院」化し、本来の放射線障害患者の診療が疎そかになるとか、ラジオアイソトープによる診断ができぬとかいろいろ批判があったりした。また大学の教授、看護婦が傍若無人に手術室を使い自主的運営を乱すなど、身内からの不満もでた。然し、医師看護婦は日夜研さんし、皆で話し合い医療補助者も一致して、最善の診療看護が行われたと確信した。これは剖検率からも知ることができる。まもなく温厚慈父のような望月先生（現慈恵医大教授）が着任、よく昼弁当のおかずを交換して食べたものである。

時の推移につれ、職員もふえ交替もあり、竹内先生（現日大医教授）の推薦で米山検査課長（在米）も見え、遅くなるとマッチ箱のような車で稲毛駅まで送ってもらった。総婦長は二代目の満下さん、事務課長は二代目の温和な村上君（国立下総療養所）から三代目の白鳥君となったが、不幸病魔に犯され療養中である。有能であるが故に余計痛ましい。

放射線を取り扱う漠然とした不安感が、看護婦の補充を妨げ、沢山の国立病院や看護婦養成所等に懇願に廻ったが、遂に1名も得られず、情けなくなった。理論家の谷口君（現千葉県がんセンター）、三浦君、実直な関君（現原子力局）、その他病院部を清潔に保つことを常に心がけてくれた人々、数えればきりのない程の人にお世話になった。放医研での7年間のことは今でも鮮かに想いおこすことができる。特に苦楽を共にした人々との出会いや別れが懐しく、いつまでも大事にしたいと思っている。

東海支所の思い出

東海村役場

須藤重雄

（元 東海支所）

放医研創立20周年に当り、お祝い申し上げます。

私は、昭和35年に東海支所が設置されると同時に奉職し9年間お世話になり、その間のことを思い出しますと、まるで昨日のことのようによろめられます。

今ふり返って見ますと、いろいろなことがありました。その一つとして、12月に建設省から庁舎引渡しを受けた後の数日間は、暖房用の重油もなく、電気ストーブ1台だけの室内は寒くてたまらず、庁舎外に出て、敷地の整地をした時に出た松の根等を燃やして体を暖めたこともありました。また、宿直の夜シュールという音に目をさまし、庁舎内を見まわると、実験室のビニールホースが寒さのためはずれ、室内が水びたしになったことなどもありました。

仕事の面で申しますと、庁舎の維持管理と原研へ研究に来る人達の連絡調整ぐらいなもので、このようなことで良いものかと考えたこともありましたが、37年に生物研究部から研究員が派遣され、今までより本所と支所との交流もひんばんになり活気が出てきました。車が配備されますと、支所から本所への出張も多くなり、大変お世話になったことなども、思い出として残っています。ただ一つ残念に思うことは、43年に臨海実験場が設置され、脚光をあびつつあるのに反して、東海支所が名称変更等をして陰が薄れていくのが、村内から見ておりますと何となく寂しいかぎりでした。

45年に放医研を退職し、その後東海村役場に奉職した関係上、東海村について、感じたことを申しのべてみたいと思います。31年に、この村に原子力研究所が設置されてから21年たち、その間に幾つかの原子力関係事業所が設置されており、31年の人口は、10月1日現在11,678人で、52年1月1日現在26,278人と急増し、人口増にも見られるように、本当に発展したものです。その当時、今の東海村の姿を予想した人が果たして何人あったかと思います。

村役場にも年間をとおして、何百人という人達が、南は九州、北は北海道から温排水、また大気汚染についての農作物及び人体に対しての影響等はどうかと視察者があります。原子力の火が灯って20年が過ぎた現在までに、私が知ったところでは、事業所内での事故は、新聞、テレビ等で報道されたとおり何件もありましたが、大きな事故がなかったのが不幸中の幸いではないかと思います。また、事故の中にも初歩的なミスが多く、少し気をつけて仕事をすれば防げるのではないかと感じたものです。そこで感じるのは、原子力に対してのPR不足ではないでしょうか。たしかに国や地方自治体、また各事業所でPRはしておりますが、国がもっともっとPRすべきだと痛切に感じたものです。

資料

資 料

1. 関 係 法 規

(1) 科学技術庁設置法抜すい

昭和31年 3 月31日 法律第49号

改正 昭和47年 1 月24日 法律第10号

(附属機関)

第16条 科学技術庁に附属機関として、次の機関を置く。

航空宇宙技術研究所

金属材料技術研究所

放射線医学総合研究所

国防防災科学技術センター

無機材質研究所

資源調査所

(放射線医学総合研究所)

第19条 放射線医学総合研究は、次に掲げる事務をつかさどる機関とする。

- (1) 放射線による人体の障害並びにその予防、診断及び治療に関する調査研究を行うこと。
- (2) 放射線の医学的利用に関する調査研究を行うこと。
- (3) 放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する技術者の養成訓練を行うこと。

2. 前項に定めるもののほか、放射線医学総合研究所に関し必要な事項は、政令で定める。

(2) 放射線医学総合研究所組織規則

昭和32年 6 月29日総理府令第39号

改正昭和50年 8 月 5 日総理府令第49号

第 1 条 放射線医学総合研究所に、次の14部を置く。

管理部

物理研究部

化学研究部

生物研究部

遺伝研究部

生理病理研究部

障害基礎研究部

薬学研究部

環境衛生研究部

臨床研究部

障害臨床研究部

技術部

養成訓練部

病院部

第 2 条 管理部に、次の 3 課を置く。

(1)庶務課

(2)会計課

(3)企画課

第 3 条 管理部庶務課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 機密に関すること。
- 2 人事に関すること。
- 3 所長の官印及び所印の保管に関すること。
- 4 公文書類の接受、発送、編集及び保存に関すること。
- 5 職員の福利厚生に関すること。
- 6 前各号に掲げるもののほか、他部及び他課の所掌に所属しない業務に関すること。

第 4 条 管理部会計課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 予算、決算及び会計並びに会計の監査に関すること。
- 2 行政財産及び物品の管理（アイソトープ、医療用消耗品及び給食用食品の保管及び配分を除く。）に関すること。
- 3 営繕に関すること。

第 5 条 管理部企画課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 調査研究の総合調整及び企画に関すること。

- 2 文献及び資料の調査、収集、編集、刊行及び保管に関すること。
 - 3 国際機関に提出する資料の作成に必要な調査を行うこと。
 - 4 統計の製表、解析及び編集に関すること。
 - 5 国有特許の事務に関すること。
- 第6条 物理研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線からの人体の防護に関する調査研究に関すること。
 - 2 人体及び生物に対する放射線の測定に関する調査研究に関すること。
 - 3 人体及び生物に対する放射線の照射に関する調査研究に関すること。
 - 4 医用放射線源の利用に関する基礎的な調査研究に関すること。
- 第7条 化学研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線の作用に関する化学的調査研究に関すること。
 - 2 放射線の作用に関する生化学的調査研究に関すること。
 - 3 放射性物質の分析等に関する調査研究に関すること。
- 第7条の2 生物研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線の作用に関する生物学的調査研究に関すること。
 - 2 放射線の作用に関する生物物理学的調査研究に関すること。
- 第7条の3 遺伝研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線の遺伝線量に関する調査研究に関すること。
 - 2 放射線による突然変異の生物集団に及ぼす影響に関する調査研究に関すること。
- 第7条の4 生理病理研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 人体に及ぼす放射線の影響に関する生理学的調査研究に関すること。
 - 2 人体に及ぼす放射線の影響に関する病理学的調査研究に関すること。
- 第8条 障害基礎研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線による人体の障害に関する基礎的な調査研究に関すること。
 - 2 放射線の人体に対する許容量に関する調査研究に関すること。

- 3 放射線による人体の障害の予防及び早期発見に関する調査研究に関すること。
- 第8条の2 薬学研究部においては、放射線による人体の障害の予防薬及び治療薬に関する薬学的調査研究に関する業務をつかさどる。
- 第9条 環境衛生研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線の生活環境に及ぼす影響に関する調査研究に関すること。
 - 2 放射線の職業環境に及ぼす影響に関する調査研究に関すること。
 - 3 放射性物質による人体の汚染に関する調査研究に関すること。
- 第10条 臨床研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線を利用する疾病の診断に関する調査研究に関すること。
 - 2 放射線を利用する疾病の治療に関する調査研究に関すること。
- 第10条の2 障害臨床研究部においては、次の業務をつかさどる。
- 1 放射線による人体の障害の診断に関する調査研究に関すること。
 - 2 放射線による人体の障害の治療に関する調査研究に関すること。
- 第10条の3 技術部に次の4課を置く。
- 技術課
放射線安全課
動植物管理課
サイクロترون管理課
- 第10条の4 技術部技術課においては、次の業務をつかさどる。
- 1 共同実験施設の運用（動植物管理課及びサイクロترون管理課の所掌に属するものを除く。）に関すること。
 - 2 変電施設、ボイラー室及び機械室の運用に関すること。
 - 3 研究用物品の工作及び修理を行うこと。
 - 4 電子計算機の利用及びこれに関する調査研究に関すること。
- 第10条の5 技術部放射線安全課においては、次の業務をつかさどる。
- 1 所内における放射線量率の測定その他放射線に関する安全管理に関すること。
 - 2 アイソトープの保管及び配分を行うこと。
 - 3 機器、被服等のアイソトープによる汚染の除去及び放射性廃棄物の処理に関すること。

4 職員の放射線に関する健康管理に関すること。

第10条の6 技術部動植物管理課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 研究用動物の検疫、増殖及び飼育並びに研究用植物の栽培並びにこれらの配分を行うこと。
- 2 動植物に関する共同実験施設の運用に関すること。
- 3 研究用動物の検疫、増殖及び飼育に関する調査研究に関すること。

第10条の7 技術部サイクロترون管理課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 医用サイクロترون及びその附属設備に関すること。
- 2 研究用アイソトープの製造に関すること。
- 3 前各号に掲げる事項に関する調査研究に関すること。

第11条 養成訓練部においては、次の業務をつかさどる。

- 1 養成訓練計画の樹立及びその実施に関すること。
- 2 教科書及び教材の作成に関すること。
- 3 受講生の入所退所その他身分取扱に関すること。
- 4 受講生の宿泊に関すること。
- 5 前各号に掲げるもののほか、養成訓練に関すること。

第11条の2 病院部に次の3課を置く。

事務課
医務課
検査課

第11条の3 病院部事務課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 患者の受診及び入退院の手続に関すること。
- 2 医療用消耗品及び給食用食品の保管及び配分に関すること。
- 3 入院患者の給食に関すること。
- 4 診療記録の整備及び保管並びに医療に関する統計に関すること。

第11条の4 病院部医務課においては、次の業務をつかさどる。

- 1 診療に関すること。
- 2 調剤及び製剤に関すること。

第11条の5 病院部検査課においては、生理学的検査、病理学的検査、化学的検査及び細菌学的検査に関する業務をつかさどる。

第12条 放射線医学総合研究所に所長を置く。

- 2 所長は、所務を掌理し、所属職員を監督する。

第12条の2 科学研究官は、所長の命を受け、専門的事項の研究に関し、総括して指導を行う。

第13条 放射線医学総合研究所の部に部長を、課に課長を置く。

- 2 部長は、所長（支所にあつては支所長）の命を受け、部務を掌理する。

- 3 課長は、部長（支所にあつては支所長）の命を受け、課務を掌理する。

第14条 病院部に、総看護婦長1名を置く。

- 2 総看護婦長は、部長の命を受け、看護に関する業務を掌理する。

第15条 放射線医学総合研究所に、支所を置く。

- 2 支所の名称及び位置は、次のとおりとする。

名 称 位 置
放射線医学総合研究所那珂湊支所 茨城県那珂湊市

- 3 支所に、支所長を置く。

- 4 支所長は、所長の命を受け、支所の業務を掌理する。

第16条 支所に、管理課、環境放射生態学研究部及び海洋放射生態学研究部を置く。

- 2 管理課においては、支所の庶務及び会計並びに支所における放射線障害の防止に関する業務をつかさどる。

- 3 環境放射生態学研究部においては、次の業務をつかさどる。

1)放射性物質の挙動に関する生態学的調査研究（環境衛生研究部及び海洋放射生態学研究部の所掌に属するものを除く。）に関すること。

2)放射能水準に関する調査研究（海洋放射生態学研究部の所掌に属するものを除く。）に関すること。

3)放射性物質による汚染の除去に関する調査研究（海洋放射生態学研究部の所掌に属するものを除く。）に関すること。

- 4 海洋放射生態学研究部においては、次の業務をつかさどる。

1)海洋における放射性物質の挙動に関する生態学的調査研究（環境衛生研究部の所掌に属するものを除く。）に関すること。

2)海洋の放射能水準に関する調査研究に関すること。

3)海洋における放射性物質による汚染の除去に関する調査研究に関すること。

この府令は、昭和39年4月1日から施行する。

2. 組 織・定 員・予 算 の 推 移

(1) 組織・定員の推移

部 課 別	年 度 別	32 年 度 末	府令第89号 (33. 12. 27施行)	33 年 度 末	府令第17号 (34. 4. 1施行) 府令第43号 (34. 7. 1施行)	34 年 度 末	府令第22号 (35. 4. 23施行)	35 年 度 末	府令第19号 (36. 5. 6施行)	36 年 度 末	府令第21号 (37. 4. 25施行) 府令第49号 (37. 9. 20施行)
所 長	1			1		1		1		1	
管 理 部	20			39		81		58		55	
庶 務 課	8			8		18		18		19	
会 計 課	8			15		26		29		24	
調 査 課	3			5		9	企 画 課	10		11	
			技 術 課	10		17					
					保健安全課	10					
第1基礎研究部	5	物 理 研 究 部	6			12		14		18	
第2基礎研究部	4	化 学 研 究 部	6			12		13		16	
		生 物 研 究 部	6			10		14		11	
									遺 伝 研 究 部	9	
		生 理 病 理 研 究 部	0			7		10		14	
障 害 研 究 部	5		6	障 害 基 礎 研 究 部	15		18			25	
環 境 衛 生 研 究 部	5		6			14		17		21	薬 学 研 究 部
				臨 床 研 究 部	7		10			16	
							技 術 部	32		49	
							技 術 課	18		32	
							保健安全課	9	放 射 線 安 全 課	11	
							放射能検査課	4		5	
				養 成 訓 練 部	4			4		4	
							病 院 部	32		52	
							事 務 課	7		9	
							医 務 課	8		12	
							検 査 課	3			
							総看護婦長付	13		26	
							東 海 支 所	2		3	
合 計	40			70		163		225		294	

37 年度末	法律第45号 (38. 4. 1施行)	38 年度末	府令第 9 号 (39. 4. 1施行)	39 年度末	府令第14号 (40. 4. 1施行)	40 年度末	41 年度末	42 年度末	府令第16号 (43. 4. 17施行)	43 年度末	44 年度末	府令第24号 (45. 7. 1施行)
1	科 学 研 究 官	1		1		1	1	1		1	1	
		1		1		1	1	1		1	1	
63		66		67		67	67	67		67	66	
23		23		23		23	23	23		23	22	
25		27		27		27	27	27		27	27	
14		15		16		16	16	16		16	16	
21		23		23		23	23	23		23	23	
19		20		20		20	20	20		20	19	
13		14		14		14	14	14		14	14	
12		13		13		13	13	13		13	13	
15		16		17		17	19	19		19	18	
23		25		26		26	26	26		26	25	
11		12		13		13	13	13		13	13	
23		28		24		24	26	26		26	25	
			環境汚染研究部	18		18	18	17		15	15	
21		23		26		16	16	16		16	15	
					障害臨床研究部	10	10	10		10	10	
67		70		57		57	58	56		56	60	
39		42		44		31	31	31		31	34	
13		13		12		12	13	12		12	13	
14		14			動植物管理課	13	13	12		12	12	
6		6		8		8	8	8		8	8	
62		67		69		69	62	65		65	64	
12		13		20		20	20	20		20	20	
16		18		12		11	11	11		11	11	
4		4		4		5	5	5		5	5	
29		31		32		32	25	28		28	27	
4		6		6		6	6	6		15	17	
									管 理 課	4	5	
									研 究 室	2	2	
									臨海実験場	9	10	
361		391		403		403	401	401		408	407	

サイクロترون
準備室

45 年度 末	46 年度 末	47 年度 末	府令第27号 (48.5.1施行)	48 年度 末	49 年度 末	府令第49号 ((50.8.5施行)	50 年度 末	51 年度 末	
1	1	1		1	1		1	1	所 長
1	1	1		1	1		1	1	科 学 研 究 官
65	64	61		59	58		57	56	管 理 部
22	21	20		19	19		18	18	庶 務 課
27	27	25		25	24		24	23	会 計 課
15	15	15		14	14		14	14	企 画 課
23	22	22		22	21		21	20	物 理 研 究 部
19	19	19		19	18		17	17	化 学 研 究 部
14	13	13		13	13		13	13	生 物 研 究 部
12	12	12		15	16		19	18	遺 伝 研 究 部
18	18	18		17	18		20	19	生 理 病 理 研 究 部
25	25	25		25	24		23	27	障 害 基 礎 研 究 部
13	12	12		12	12		12	12	薬 学 研 究 部
25	25	25		26	26		26	25	環 境 衛 生 研 究 部
14	14	14		14	16				
17	18	18		21	20		19	19	臨 床 研 究 部
9	9	9		9	9		9	9	障 害 臨 床 研 究 部
61	66	75		76	77		76	76	技 術 部
34	33	33		32	30		29	28	技 術 課
12	12	12		13	14		14	14	放 射 線 安 全 課
12	13	13		12	14		14	16	動 植 物 管 理 課
2	7	16	サイクロトロン 管理課	18	18		18	17	サイクロトロン 管理課
8	8	8		8	8		8	8	養 成 訓 練 部
63	62	61		62	62		61	62	病 院 部
20	19	17		17	17		16	16	事 務 課
11	11	12		12	12		12	13	医 務 課
5	5	5		5	5		5	5	検 査 課
26	26	26		27	27		27	27	総 看 護 婦 長 付
19	18	17		17	18	那 珂 湊 支 所	35	36	那 珂 湊 支 所
5	4	3		3	4	管 理 課	7	8	管 理 課
2	2	2		2	2	環 境 放 射 生 態 学 研 究 部	15	15	環 境 放 射 生 態 学 研 究 部
12	12	12		12	12	海 洋 放 射 生 態 学 研 究 部	12	12	海 洋 放 射 生 態 学 研 究 部
407	407	411		417	418		418	419	

(2) 予算の推移

年 度		32	33	34	35	36	37	38	39	40
科 目										
放射線医学総合研究所に必要な経費		㊦447,567 143,571	㊦120,000 569,335	㊦140,000 583,187	702,090	544,794	459,436	529,091	㊦24,300 524,982	525,823
人 件 費		12,241	22,542	51,699	75,402	115,460	150,992	184,353	213,198	239,950
一 般 管 理 運 営		5,368	6,322	8,935	8,169	10,207	10,250	6,823	7,396	9,914
各 部 門 運 営	経 常 運 営	0	8,643	29,168	37,993	61,785	91,950	94,611	112,684	123,197
	研究設備整備	㊦39,050 43,765	90,210	257,835	248,771	172,563	103,780	82,551	㊦24,300 64,403	42,000
	外来研究員等	0	0	0	0	0	0	1,132	1,132	2,020
	実 態 調 査	0	0	0	0	0	56	0	137	240
	特定装置運営	0	0	0	0	0	0	3,075	4,600	9,917
	廃棄物処理運営	0	0	0	7,238	6,563	7,418	6,651	6,770	6,662
	サイクロトロン設備整備	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	㊦39,050 43,765	98,853	287,003	294,002	240,911	203,204	188,020	㊦24,300 189,726	184,036
受 託 研 究		0	0	0	0	0	0	0	0	0
放射線医学特別研究		0	0	0	0	0	0	17,183	16,304	15,318
病 院 部 門 運 営		0	0	0	86,332	80,623	33,304	33,836	33,905	28,947
養成訓練部門運営		0	0	2,227	2,524	6,845	8,402	7,012	16,998	12,210
那珂湊支所運営		0	0	1,261	1,399	736	1,281	881	989	1,028
営 繕 等 施 設 整 備		㊦408,517 82,197	㊦120,000 441,618	㊦140,000 232,062	234,262	90,012	52,003	90,983	46,466	34,420

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	計
643,058	691,323	738,333	801,669	㊦795,000 1,097,160	㊦550,000 1,488,444	1,659,641	2,153,169	2,135,045	2,419,732	2,660,986	㊦2,076,867 21,070,869
278,281	306,769	350,329	401,665	472,051	546,159	635,656	739,182	883,765	1,200,312	1,366,798	8,246,804
10,229	10,435	8,923	11,526	10,073	11,117	10,255	23,324	17,752	19,851	27,658	234,527
134,879	147,044	154,798	169,137	202,938	210,093	225,890	244,596	260,023	294,917	306,891	2,911,237
40,000	46,204	44,818	44,818	44,818	44,818	44,818	44,818	44,818	44,818	44,810	㊦63,350 1,595,436
2,121	2,121	2,217	2,217	2,346	2,346	2,346	2,554	2,554	2,813	2,603	30,522
266	356	337	577	608	608	467	509	498	539	528	5,726
10,572	13,360	14,961	29,869	53,388	57,290	58,693	58,693	58,693	44,490	27,103	444,704
9,507	8,833	8,568	8,568	8,568	11,151	11,359	11,295	12,756	12,756	18,614	163,277
0	0	0	0	㊦795,000 159,000	238,500	257,436	372,963	287,788	303,707	301,265	㊦795,000 1,920,659
197,345	217,918	225,699	255,186	㊦795,000 477,666	564,806	601,009	735,428	667,130	704,040	701,814	㊦858,350 7,071,561
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,214	2,214
16,014	16,259	15,771	18,013	27,653	34,313	39,815	63,356	94,576	129,653	183,636	687,864
31,544	36,244	37,201	41,110	42,445	74,294	77,557	97,663	101,157	123,750	137,885	1,097,797
11,318	11,190	10,532	10,479	10,534	10,584	9,529	9,550	9,322	10,642	9,668	169,566
1,205	1,205	13,220	33,378	17,778	23,495	26,058	27,966	36,443	32,450	32,279	253,052
97,122	91,303	76,658	30,312	44,960	㊦550,000 223,676	259,762	456,700	324,900	199,034	199,034	㊦1,218,517 3,307,484

3. 職 員 名 簿

(昭和52年4月1日現在)

所 長 御園生 圭 輔 (医博)
 科学 研究 官 寺 島 東洋三 (医博)
 管 理 部 長 今 村 陽次郎
 庶 務 課 長 内 田 信 之

高 貫 秀 雄
 稲 坂 正 行
 川 端 音 三
 川 部 時 男
 酒 井 政 吉
 金 山 貴 子
 吉 岡 清 子
 近 藤 和 子
 岡 田 和 夫
 中 川 登
 小 塚 光 男
 松 本 清 子
 高 野 和 夫
 遠 藤 忠 一
 安 藤 輝 行
 鯨 井 栄 一
 浅 野 了
 浮 島 豊次郎
 小 川 良 平
 森 谷 石 治

会 計 課 長 高 橋 清
 海老原 昇 二
 佐 藤 昭 吾
 長谷川 芳 夫
 富 田 千 秋
 小木曾 清 士
 山 下 義 久
 坂 本 広
 田 辺 寿 男
 山 内 隆
 吉 田 登志雄
 海老原 正
 佐々木 照 一
 桜 井 清 人
 和 田 ち か
 土 屋 義 男

前 田 栄
 新 井 清 一
 足 立 仁 勇
 山 本 節 子
 貝 沼 育 子
 亀 井 慎 子
 布 施 き く

企 画 課 長 米 本 弘 司
 志 村 光 雄
 吉 川 元 之
 石 原 照 一
 北 爪 雅 之
 淵 上 辰 雄
 秋 楽 八 郎
 森 田 恭 子
 高 森 弘 子
 石 田 正 美
 柴 田 信 夫
 小 平 和 子
 田 茂 山 晋
 大日方 信 治
 関 和 一 郎

物理 研究 部長 橋 詰 雅 (工博, 医博)

物理第1研究室長 田 中 栄 一 (理博)
 野 原 功 全 (医博)
 富 谷 武 浩
 山 本 幹 男
 村 山 秀 雄
 倉 田 妙 子

物理第2研究室長 松 沢 秀 夫 (医博)
 川 島 勝 弘 (医博)
 星 野 一 雄
 平 岡 武

物理第3研究室長 加 藤 義 雄 (医博)
 丸 山 隆 司 (医博)
 中 島 敏 行 (工博)
 白 貝 彰 宏
 山 口 寛

物理第4研究室長 稲 田 哲 雄 (医博)
 河 内 清 光

喜多尾 憲 助
金 井 達 明
化学 研究 部長(併)玉 置 文 一 (薬博)
化学第1研究室長(併)玉 置 文 一
沼 田 幸 子 (理博)
座 間 光 雄 (理博)
森 明 充 興 (理博)
三 田 和 英 (工博)
古 瀬 雅 子
化学第2研究室長 沢 田 文 夫 (理博)
奥 村 和千代
市 村 国 彦
松 本 信 二 (理博)
島 津 良 枝
東 智 康
化学第3研究室長 河 村 正 一 (薬博)
渡 利 一 夫 (理博)
黒 滝 克 己
柴 田 貞 夫
今 井 靖 子
竹 下 洋
生物 研究 部長 松 平 寛 通 (医博)
生物第1研究室長 山 口 武 雄 (理博)
江 藤 久 美 (農博)
岩 崎 民 子 (理博)
上 野 昭 子 (理博)
田 口 泰 子 (理博)
古 野 育 子 (薬博)
生物第2研究室長 中 沢 透 (理博)
浅 見 行 一 (理博)
山 田 武 (理博)
篠 原 邦 夫 (医博)
湯 川 修 身 (理博)
斉 藤 千枝子
遺 伝 研究 部長 中 井 斌 (農博)
遺伝第1研究室長 佐 藤 弘 毅 (医博)
稲 葉 浩 子 (理博)
町 田 勇
塩 見 忠 博 (理博)
佐 伯 哲 哉
稗 田 尚 子
遺伝第2研究室長 戸 張 厳 夫 (理博)
堀 雅 明 (Ph. D)
平 井 百 樹
高 橋 永 一 (農博)
宇津木 豊子

遺伝第3研究室長 中 井 斌
(併) 辻 秀 雄
星 野 さつき
遺伝第4研究室長 安 田 徳 一 (Ph. D)
村 田 紀 (理博)
伊 藤 緯 子
(併)岡 本 正 則
(併)武 田 幸 子
生理病理研究部長(併)寺 島 東洋三
生理第1研究室長 佐 渡 敏 彦 (農博)
小 林 森 (医博)
相 沢 志 郎 (理博)
黒 川 ひろみ
神 作 仁 子
生理第2研究室長 渡 部 郁 雄 (理博)
大 原 弘 (理博)
坪 井 篤 (農博)
安 川 美恵子
岡 田 安 弘 (理博)
木 村 正 子
病理第1研究室長 春 日 孟 (医博)
古 瀬 健
野 尻 イ チ
崎 山 比早子 (医博)
久 保 あい子
野 田 攸 子
病理第2研究室長 関 正 利 (医博)
吉 田 和 子
清 水 志津子
清 水 まゆみ
障害基礎研究部長 土 屋 武 彦 (医博)
障害基礎第1研究室長(併)佐 藤 文 昭 (医博)
完 倉 孝 子
小 島 栄 一 (理博)
植 草 豊 子
障害基礎第2研究室長 佐 藤 文 昭 (医博)
佐々木 俊 作 (医博)
川 島 直 行
小 高 武 子
金 岩 まさ子
障害基礎第3研究室長(併)土 屋 武 彦 (医博)
南 沢 武 (理博)
松 井 美恵子
米 川 敬 子
荒 武 邦 子

障害基礎第4研究室長	松岡理(農博)	湯川雅枝	
	鹿島正俊	(国際機関派遣)	大野茂(農博))
	上島久正	臨床研究部長	梅垣洋一郎(医博)
	野田豊	臨床第1研究室長	館野之男(医博)
	小林宏子	(併)	
内部被ばく実験準備室長	松岡理(農博)		福田信男(医博)
(併)	小泉彰		井戸達雄(薬博)
	小木曾洋一(農博)		福士清
	福田俊		岩田鍊
	(国際機関派遣)		入江俊章
	小林定喜(農博))	臨床第2研究室長	飯沼武(工博)
薬学研究部長	玉置文一(薬博)		須田善雄
薬学第1研究室長	花木昭(薬博)		中村譲
	池上四郎(薬博)		松本徹
	大石洵一		遠藤真広
	小沢俊彦	臨床第3研究室長	館野之男(医博)
	上田順一		山根昭子
薬学第2研究室長	玉置文一		力武知之
(併)	稲野宏志(薬博)	臨床第4研究室長	恒元博(医博)
	鈴木桂子		古川重夫
	石田安代		轟健
薬学第3研究室長	色田幹雄(薬博)		小池幸子
	常岡和子		中島康文
	大野忠夫(薬博)		(休職)
環境衛生研究部長	市川龍資(農博)	障害臨床研究部長	熊取敏之(医博)
環境衛生第1研究室長	阿部史朗(理博)	障害臨床第1研究室長	石原隆昭(理博)
	阿部道子(理博)		早田勇(理博)
	藤高和信(理博)		南久松真子
	藤元憲三		大内ふみ子
環境衛生第2研究室長	市川龍資(農博)	障害臨床第2研究室長	平嶋邦猛(医博)
(併)	白石義行(農博)		大山ハルミ
	木村健一		川瀬淑子
	稲葉次郎(農博)		大谷正子
	須山一兵	技術部長	川越正信
	西村義一	技術課長	黒沢保雄
	秋山玲子		益子孝
環境衛生第3研究室長	榎田義彦(薬博)		鶴岡良宜
	岩倉哲男		増澤武男
	新井清彦		齡亀一郎
	井上義和		長沢志保子
	田中霧子(理博)		元吉貞子
	武田洋		秋葉繁
環境衛生第4研究室長	市川龍資(農博)		今関等
(併)	岡林弘之		中山隆
	内山正史(医博)		遠藤節子
	本郷昭三		近江谷敏信
			小沼昭子

根 本 和 義
 佐々木 末 雄
 三 橋 千代義
 土 屋 一 男
 小 坂 三 夫
 篠 原 秀 雄
 高 石 重 義
 川 島 利 雄
 大 竹 孝
 黒 沢 進
 榎 本 昭 雄
 館 林 幹 夫
 立 石 実 男
 宮 原 文 男
 福 久 健二郎
 緒 志 栄 子
 (併) 飯 沼 武
 放射線安全課長 望 月 尚 文
 神 谷 基 二
 岡 本 延 夫
 小 高 庄 二
 村 越 善 次
 魚 路 益 男
 原 勢 千恵子
 種 田 信 司
 倉 田 泰 孝
 芳 田 典 幸
 吉 田 九二三
 (併) 小 沼 昭 子
 元 多 誠
 石 澤 義 久
 動植物管理課長 福 田 宗 一
 並 木 良 夫
 長 沢 文 男
 松 本 恒 弥
 山 崎 友 吉
 富 田 静 男
 佐 藤 貞 男
 早 尾 辰 雄
 内 田 晴 康
 山 極 順 二
 椎 名 悦 子
 岡 本 正 則
 武 田 幸 子
 (休職 平 林 津)

サイクロトロン
管理課長

平 本 俊 幸 (工博)
 小 川 博 嗣
 近 藤 龍 雄
 三 輪 実
 吉 川 喜久夫
 田 沢 実
 玉 手 和 彦
 田 代 克 人
 伊 藤 和 方
 鈴 木 直 一
 隈 元 芳 信
 山 田 孝 年
 鈴 木 和 夫
 佐 藤 幸 夫
 養成訓練部長 飯 田 博 美 (医博)
 教 務 室 長 岡 田 春 夫
 (併) 鶴 子 一 郎
 成 毛 千鶴子
 指 導 室 長 河 野 宗 治 (理博)
 越 島 得三郎
 青 木 一 子
 吉 沢 公 利
 病 院 部 長 栗 栖 明 (医博)
 事 務 課 長 安 藤 弘
 田 中 昭
 春 山 広
 鈴 木 正 義
 小 林 道 彦
 駒 谷 恒 夫
 橘 幸 子
 松 本 登美子
 酒 井 ふさ子
 鈴 木 富士男
 榎 本 睦 三
 竹 垣 シズ
 小 林 平
 宮 岡 喜代子
 杉 本 義 雄
 安 室 和 子
 瀬 尾 典 子
 医 務 課 長 荒 居 竜 雄 (医博)
 杉 山 始 (医博)
 森 田 新 六 (医博)
 青 木 芳 朗
 関 克 義 (医博)

検 査 課 長	宮 本 忠 昭	岡 田 富 次
	石 川 達 雄	永 井 幸 彦
	小 泉 利喜雄	高 橋 正 弘
	成 田 和 義	川 又 昭 男
	岡 崎 実	根 本 権三郎
	菅 野 健 夫	黒 沢 勝 治
	坂 下 邦 雄	(併)伊 藤 敬 一
	熊 谷 和 正	伊 沢 正 実 (工博)
	朽 木 満 弘	鎌 田 博
	松 田 和 子	渡 部 輝 久
総 看 護 婦 長	高 沢 博 (医博)	清 水 みち子
	鶴 子 一 郎	大 桃 洋一郎 (農博)
	三 浦 正 司	本 間 美 文
	遠 藤 愛 子	中 村 裕 二 (理博)
	守 屋 弘 子	住 谷 みさ子
	野 口 徇 子	環境放射生態学 第3研究室長
	大 内 隆 三	田 中 義一郎 (医博)
	藤 田 友 子	河 村 日佐男
	内 田 サツ子	野 村 悦 子
	神 保 敏 子	渡 辺 博 信
那 珂 湊 支 所 長	武 本 照 子	上 田 泰 司
	佐 原 伸 子	長 屋 裕 (農博)
	岡 崎 悦 子	鈴 木 譲 (水産学博)
	小 山 美喜枝	中 村 清
	三 瓶 薫 子	石 川 昌 史 (農博)
	高 橋 た け	中 村 良 一
	中 村 洋 子	海洋放射生態学 第2研究室長
	宮 崎 浪 枝	小 柳 卓 (農博)
	須納瀬 昭 子	鈴 木 浜 治
	伊 藤 茂 子	平 野 茂 樹
管 理 課 長	末 治 子	中 原 元 和
	村 田 シズ子	石 井 紀 明
	成 澤 美代子	伊 藤 敬 一
	鈴 木 瑞 枝	飯 村 満 江
	一 宮 千恵子	(国際機関派遣 佐 伯 誠 道 (農博))
	小 林 由美子	
	佐々木 幸 恵	
	安 井 美佐子	
	長 峰 一 枝	
	福 原 宏 美	
管 理 課 長	栗 林 美伊子	
	秋 山 巳 佐	
	植 竹 満 子	
	北 島 幸 子	
	渡 辺 博 信 (医博)	
	高 木 昭	

4. 転退職者名簿

職名又は所属	氏 名	異動 年 月 日	転 出 先
32年度			
管理部庶務課	小 口 恵 子	32.10.21	辞職
33年度			
所 長	樋 口 助 弘	33. 8. 9	死亡
管 理 部 長	中 村 隆 則	33.12. 5	厚生省
34年度			
管理部庶務課	都 野 佳 子	34. 4. 1	建設省
“ 会計課	日 下 部 逸 男	34. 5. 1	厚生省
“ 調査課長	中 尾 仁 一	34. 7.23	“
“ 庶務課	永 野 茂	35. 1.31	辞職
物理研究部	小 原 寿美男	35. 2. 1	死亡
管理部庶務課	大 脇 紀 子	35. 3.31	辞職
35年度			
環境衛生研究部	井 上 ルミ子	35. 5. 1	工業技術院
企 画 課	今 井 明	35. 5.31	辞 職
管 理 部 長	渥 美 節 夫	35. 7. 1	厚生省
環境衛生研究部	碓 井 妙 子	“	文部省
養成訓練部	金 田 妙 子	35. 8.31	辞職
会 計 課	影 山 富 恵	35. 9. 1	厚生省
“	石 沢 敏 夫	35.10.15	辞職
生理病理研究部	岩 井 富美子	35.12.31	“
技 術 課	多 田 省 三	36. 3.15	“
36年度			
放射線安全課	塚 本 康 子	36. 4.30	辞 職
生理病理研究部	山 崎 恵美子	36. 6.30	“
会 計 課	中 橋 信 晃	36. 7. 1	科学技術庁
養成訓練部	中 島 孝 夫	“	“
庶 務 課 長	剛 崎 章 二	36. 8. 7	金属材料 研究所
会 計 課	増 田 求	36. 8.16	科学技術庁
企 画 課	宮 芝 滝 野	36. 8.31	辞 職
会 計 課	相 川 久 子	“	“
障害基礎研究部	菅 原 努	36. 9. 1	京都大学
技 術 課	田 中 富 蔵	“	“
会 計 課	松 岡 大	36. 9.25	厚生省
事 務 課	中 原 幸 子	36.10.16	国立呉病院
臨 床 研 究 部	高 田 美奈子	“	辞 職
看 護 婦	波 多 昭 代	36.12. 1	国立東京 第1病院
化 学 研 究 部	亀 山 忠 典	37. 2. 1	金沢大学

障害基礎研究部	関 口 豊 三	37. 2. 1	東京大学
企 画 課 長	今 井 清	37. 2.22	厚生省
企 画 課	佐久間 暉久枝	37. 2.28	辞 職
生 物 研 究 部	矢 後 千恵子	“	“
障害基礎研究部	堀 川 正 克	37. 3. 1	京都大学
37年度			
事 務 課 長	伊 東 茂	37. 4. 1	厚生省
技 術 部 長	松 友 信 寿	37. 4.25	科学技術庁
事 務 課	関 谷 菊 治	37. 6. 1	厚生省
看 護 婦	薄 葉 美恵子	37. 6.15	辞 職
会 計 課	長 嶋 徹 雄	37. 6.16	建設省
看 護 婦	松 沢 フサ子	37. 7. 1	国立北海道 第2療養所
化 学 研 究 部	岩 間 由希子	“	金沢大学
臨 床 研 究 部	細 田 瑳 一	37. 7.16	東京大学
会 計 課	田 中 久 人	37. 8. 1	金属材料技術 研究所
看 護 婦	岩 崎 民 江	“	国立大阪 療養所
“	高 橋 友 子	37. 8.15	辞 職
会 計 課	立 山 昭七郎	37. 8.16	国立公衆衛 生院
環境衛生研究部	江 藤 正 子	37. 9. 1	横浜大学
企 画 課	加 藤 元 夫	37. 9.30	辞 職
医 務 課 医 師	鍋 谷 欣 市	37.10. 1	千葉大学
障害基礎研究部	田 中 愛 子	37.10.15	辞職
薬 学 研 究 部	鈴 木 治	37.12.15	“
生理病理研究部	宇 田 川 啓 次	37.12.22	死 亡
事 務 課	今 井 俊 子	37.12.31	辞 職
障害基礎研究部	永 島 明	37.12.18	“
臨 床 研 究 部	土 井 田 幸 郎	38. 1.16	京都大学
庶 務 課	高 橋 恵 子	38. 1.15	辞 職
会 計 課	小 野 武	38. 2.28	“
“	半 田 房 子	38. 3.15	“
看 護 婦	飯 島 一 江	“	“
生理病理研究部	森 崎 益 雄	38. 3.31	“
環境衛生研究部	堀 内 朗 子	“	“
看 護 婦	山 口 多津子	“	“
“	荻 原 立 子	“	“
38年度			
生 物 研 究 部	小 川 英 行	38. 4. 1	厚生省
事 務 課	川 相 紀 夫	“	“
技 術 課	福 並 大 円	“	“
障害基礎研究部	長 野 節 子	38. 4. 3	辞 職
看 護 婦	長 梅 田 礼 子	38. 4.30	“
医 務 課 医 師	山 下 泰 徳	38. 5. 1	文部省

技術課	石井 勇	38. 5. 16	文部省
臨床研究部	井石 哲哉	38. 6. 16	"
會計課	斎藤 美枝子	38. 7. 31	辭職
看護婦長	津野 和嘉子	38. 8. 16	厚生省
看護婦	国本 美恵子	38. 9. 30	辭職
臨床研究部	白倉 暉子	"	"
事務課	大羽 文夫	38. 10. 1	厚生省
放射能検査課	吉沢 慎介	"	科学技術庁
企画課	長鈴 木一男	38. 10. 25	厚生省
看護婦	前野 日出子	38. 10. 31	辭職
事務課	中沢 忠男	38. 11. 22	死亡
庶務課	関 弘	38. 11. 30	辭職
企画課	市川 進	38. 12. 31	"
看護婦	亀山 芳子	"	"
"	山田 ケヨ子	39. 1. 1	厚生省
生物研究部	新津 せつ子	39. 1. 31	辭職
化学研究部	田野 実	"	"
看護婦	小山 俊子	"	"
"	高崎 栄子	"	"
養成訓練部	増田 志郎	"	"
企画課	小川 晃司	39. 2. 15	"
管理部	長柳 原毅	39. 3. 1	厚生省
看護婦	小壺 悦子	39. 3. 31	辭職
"	野村 節子	"	"
環境衛生研究部	小口 雄康	"	"

39年度

放射線安全課	長小 岩規男	39. 4. 1	科学技術庁
管理部企画課	深谷 守平	"	厚生省
化学研究部	織田 昌平	"	文部省
放射線安全課	斉藤 むら子	39. 4. 1	辭職
生理病理研究部	高木 長二	39. 4. 2	"
遺伝研究部	稲垣 弘子	39. 4. 15	"
化学研究部	並木 初江	"	"
管理部庶務課	山崎 茂雄	39. 4. 16	科学技術庁
総看護婦長付	三島 絹子	31. 4. 30	辭職
生理病理研究部	米山 和子	"	"
遺伝研究部	安田 徳一	39. 6. 10	"
総看護婦長付	佐野 高子	39. 6. 30	"
総看護婦長	石井 喜久子	39. 7. 1	厚生省
管理部會計課	伊東 善己	"	宇宙開発推進本部
環境衛生研究部	森崎 尚子	"	文部省
臨床研究部	村川 章一郎	39. 7. 30	辭職
企画課	長小 玉知己	39. 8. 20	厚生省
管理部會計課	木内 尚男	39. 9. 1	科学技術庁
臨床研究部	北川 俊夫	39. 9. 30	辭職
"	入沢 和世	"	"
臨床研究部	三輪 史朗	"	"
技術部技術課	内藤 寛治	39. 10. 1	文部省

総看護婦長付	加藤 昌子	39. 10. 1	厚生省
臨床研究部	辰口 益三	39. 11. 30	辭職
総看護婦長付	園田 靖子	39. 12. 20	"
化学研究部	佐藤 好子	40. 1. 31	"
障害基礎研究部	高橋 千代子	"	"
管理部企画課	新井 実	40. 2. 1	科学技術庁
総看護婦長付	藤田 文子	40. 2. 28	辭職
薬学研究部	花木 トモコ	40. 3. 31	"
"	堀川 康子	"	"

40年度

化学研究部	坪田 博行	40. 4. 1	文部省
遺伝研究部	塩見 敏男	"	"
環境衛生研究部	北野 妙子	"	辭職
養成訓練部教務室	若林 一夫	"	"
病院部事務課	村上 正雄	"	厚生省
病院部総看護婦長付	馬木 宮子	"	"
障害基礎研究部	古川 義宣	40. 4. 15	辭職
管理部會計課	長嶋 紀子	"	"
臨床研究部	上田 俊男	40. 4. 30	"
管理部企画課	福久 健二郎	40. 5. 1	科学技術庁
技術部動植物管理課	塩見 美緒子	"	文部省
管理部會計課	森田 恵美子	40. 5. 7	辭職
生理病理研究部	松葉 三千夫	40. 5. 31	"
病院部事務課	山崎 博文	40. 6. 1	科学技術庁
物理研究部	川島 勝弘	40. 6. 16	文部省
管理部會計課	狩野 清	40. 7. 1	厚生省
病院部総看護婦長付	岩本 フサエ	40. 7. 16	"
生理病理研究部	鵜沢 晴江	40. 9. 30	辭職
臨床研究部	楠本 五郎	40. 10. 1	厚生省
技術部放射線安全課	深見 稔	"	辭職
病院部総看護婦長付	清水 琴子	"	厚生省
管理部庶務課	湯沢 リツ子	40. 11. 1	科学技術庁
環境衛生研究部	小栗 幹郎	"	文部省
臨床研究部	藤田 裕子	40. 11. 16	厚生省
生理病理研究部	島 澄夫	40. 12. 31	辭職
病院部総看護婦長付	小田 澄江	"	"
化学研究部	山崎 秀郎	41. 1. 1	文部省
病院部総看護婦長付	花内 美江子	"	厚生省
管理部企画課	長山中 和	41. 2. 1	科学技術庁
障害基礎研究部	新発田 杏子	"	"
病院部長	熊谷 富義	41. 2. 16	厚生省
管理部企画課	北友 子	41. 3. 31	辭職
生理病理研究部	五月 女茂	"	"
環境衛生研究部	宮原 幸子	"	"

環境衛生研究部	滝本 いづみ	41. 3. 31	辞 職
"	桜井 瑞穂	"	"
環境汚染研究部	近藤 喜久子	"	"
技術部技術課	柴沼 淑子	"	"
病院部事務課	川尻 恭子	"	"
病院部総看護婦長	佐藤 勝子	"	"

41年度

管理部会計課	山岸 栄男	41. 4. 1	厚生省
管理部企画課	藤岡 淳介	"	科学技術庁
病院部総看護婦長	満下 アヤ	"	厚生省
環境衛生研究部	山下 幹雄	41. 4. 16	通商産業省
化学研究部	武貞 啓子	41. 4. 30	辞 職
環境汚染研究部	児玉 幸雄	41. 5. 1	文部省
生理病理研究部	白沢 春之	41. 5. 15	辞 職
病院部医務課	庄田 丈夫	41. 5. 16	科学技術庁
管理部庶務課	成毛 とし	41. 5. 31	辞 職
障害基礎研究部	高岡 博子	41. 6. 1	文部省
病院部総看護婦長	深山 晴子	41. 6. 30	辞 職
障害臨床研究部	藤岡 成徳	41. 8. 15	"
管理部庶務課	福久 桂子	41. 8. 31	"
環境汚染研究部	富川 昭男	41. 9. 16	文部省
管理部会計課	村井 アイ子	41. 9. 30	辞 職
病院部総看護婦長	花田 富美子	41. 10. 1	厚生省
遺伝研究部	吉川 勲	42. 1. 1	文部省
病院部総看護婦長	佐伯 豊子	42. 1. 15	辞 職
"	芦沢 美佐子	"	"
環境衛生研究部	岡田 守道	42. 2. 28	"
環境汚染研究部	山田 紀美	"	"
技術部動植物管理課	小関 よし子	"	"
病院部医務課	池田 道雄	42. 3. 31	"
障害基礎研究部	村松 恵美子	"	"
生理病理研究部	大谷 恵子	"	"
病院部検査課	中島 耀子	"	"
遺伝研究部	山口 英子	"	"

42年度

病院部総看護婦長	宮崎 ヒサエ	42. 4. 15	辞職
障害臨床研究部	鎌形 富世	"	"
生 物 "	館 鄰	42. 6. 1	"
物理研究部長	伊藤 岳郎	"	"
生物研究部	中升 富士江	42. 6. 15	"
障害臨床 "	秋山 朋子	"	"
管理部会計課	河野 茂広	"	"
環境汚染研究部	小口 節子	42. 7. 1	東京大学

物理研究部	野田 博治	42. 7. 1	久留米大学
病院部総看護婦長	庄田 博子	42. 7. 5	辞 職
"	矢口 松子	42. 7. 31	"
"	浦上 共栄	"	"
"	三宅 文代	"	"
病院部事務課長	白鳥 雅男	42. 8. 1	厚生省
技術部技術課	小野 綾子	42. 8. 31	辞 職
所 長	塚本 憲甫	42. 9. 22	厚生省
物理研究部	高久 祐治	42. 9. 3	福島県立医科大学
生 物 "	丸山 勝子	42. 10. 15	辞 職
管理部会計課	福岡 孝寿	"	"
障害基礎研究部	中村 正代	42. 10. 20	"
病院部事務課	峯村 啓蔵	42. 11. 16	国立佐倉療養所
管理部会計課長	榑原 賢二	42. 11. 22	金属材料技術研究所
管理部会計課	吹野 昭治	42. 12. 20	厚生省
病院部総看護婦長	加賀山 広子	42. 12. 31	辞 職
"	関 恵子	43. 1. 15	"
"	中島 比佐子	43. 2. 5	"
生理病理研究部	伊東 紘一	43. 3. 15	"
病院部総看護婦長	小笠原 まつよ	"	"
管理部庶務課	粕谷 美知恵	43. 3. 31	"
生理病理研究部	石井 幸子	"	"
遺 伝 "	高橋 文子	"	"
物 理 "	平岡 弘子	"	"

43年度

環境衛生研究部	山崎 幹夫	43. 4. 1	千葉大学
薬学研究部	日野 亨	"	"
技術部放射線安全課	中升 晋司	"	原子力局
病院部医務課長	田崎 英生	43. 4. 5	辞 職
障害臨床研究部	佐々木 義弘	43. 4. 8	"
化学研究部	工 栄華子	43. 4. 9	"
"	小野 浄治	43. 4. 15	"
病院部医務課	尾立 新一郎	43. 4. 30	"
管理部企画課	森 栄幸	43. 5. 1	原子力局
薬学研究部	中川 昌子	"	千葉大学
病院部総看護婦長	衛藤 公子	"	厚生省
病院部医務課	望月 幸夫	43. 5. 31	辞 職
"	中塚 次郎	"	"
病院部総看護婦長	小笠原 しほみ	43. 6. 1	厚生省
技術部放射線安全課	石 渡 宏	43. 6. 1	原子力局
病院部医務課	中嶋 和彦	43. 6. 15	辞 職
管理部庶務課長	石井 一	43. 6. 30	日本原子力船開発事業団

管理部会計課	倉田 継雄	43. 7. 1	厚生省
病院部総看護婦付	岩本 房子	43. 7. 1	関東信越地方医務局
"	川口 ヤエ子	43. 7. 15	辞 職
技術部技術課	岡本 延夫	43. 8. 1	水戸事務所
管理部会計課	笠原 永三郎	43. 8. 10	厚生省
薬学研究部	篠田 雅人	43. 8. 31	辞 職
薬学研究部	吉岡 文子	"	"
環境汚染研究部	山口 治子	"	"
薬学研究部	松島 美一	43. 9. 1	九州大学
障害基礎研究部	西村 幸子	43. 9. 30	辞 職
病院部総看護婦付	佐藤 早苗	"	"
病院部医務課	山本 五郎	"	"
臨床研究部	芝田 節子	43. 10. 1	千葉大学
(休 職)	米山 達男	43. 10. 2	辞 職
病院部総看護婦付	鈴木 洋子	43. 10. 15	"
障害基礎研究部	南沢 汎美	"	"
生理病理研究部	一井 昭五	43. 11. 1	鳥取大
病院部事務課	長谷川 芳夫	43. 11. 15	日本原子力船開発事業団
技術部放射線安全	伊藤 文雄	"	日本原子力発電 KK
"	岩 楯 七郎	11. 16	原子力局
管理部会計課	井上 和江	43. 11. 30	辞 職
化学研究部	斎藤 恵津子	"	"
病院部総看護婦付	高垣 房子	43. 12. 15	"
"	川 梅 英子	"	"
病院部検査課	家入 賢二	43. 12. 16	厚生省
病院部事務課	根田 和江	43. 12. 31	辞 職
障害基礎研究部	石田 桂子	"	"
病院部医務課	飯島 日出男	44. 1. 16	千葉大学
技術部技術課長	林 弘	44. 2. 1	原子力局
環境汚染研究部	中野 恵美子	44. 2. 28	辞 職
遺伝研究部	根井 正利	44. 3. 15	"
病院部医務課	中沢 直子	44. 3. 31	"
管理部企画課	児玉 真理子	"	"
臨床研究部	中川 圭介	"	"
障害臨床研究部	佐藤 満洲子	"	"
病院部総看護婦付	柳沢 三枝子	"	"
"	小倉 幸子	"	"

44年度

物理研究部	伊藤 進	44. 4. 1	群馬大学
"	羽部 孝	"	"
環境衛生研究部	松坂 尚典	"	岩手大学
遺伝研究部長	仲尾 善雄	"	広島大学
生理病理研究部	宮原 洋子	"	辞 職

管理部企画課	岩佐 由利子	44. 4. 15	辞 職
技術部技術課	戸辺 昭男	"	"
東海支所	中村 正好	44. 4. 30	"
遺伝研究部	小川 昭子	"	"
生物研究部	加藤 旌夫	44. 5. 16	国立遺伝学研究所
病院部総看護婦付	諸星 千代子	44. 5. 31	辞 職
生理病理研究部	竹内 正	44. 6. 15	"
生理病理研究部	小俣 三郎	44. 6. 16	鳥取大学
管理部会計課	永田 孝行	44. 7. 1	無機材質研究所
環境衛生研究部	清水 邦保	44. 7. 15	辞 職
管理部会計課	藤田 欣司	44. 7. 16	国立宇都宮療養所
技術部技術課	羽石 武雄	44. 8. 15	辞 職
環境衛生研究部	高田 直子	44. 8. 31	"
管理部企画課	住吉 利明	44. 9. 20	宇宙開発推進本部
技術部動植物管理課	天野 隆治	44. 9. 30	辞 職
養成訓練部教務室	高野 繁	"	科学技術庁
物理研究部	小山 一郎	44. 10. 16	群馬大学
遺伝研究部	中西 有	44. 11. 1	北海道大学
環境衛生研究部	大畑 勉	44. 11. 15	辞 職
管理部会計課	小俣 市子	44. 12. 31	"
生理病理研究部	猪俣 喜代野	"	"
病院部総看護婦付	橋本 エイ子	"	"
技術部放射線安全課	三沢 千代子	45. 1. 15	"
臨床研究部	寺尾 寿夫	45. 1. 15	"
病院部医務課	渋谷 由紀子	45. 1. 31	"
管理部会計課	高橋 雪男	"	"
技術部放射線安全課	菊地 徳弥	45. 2. 15	原子力局
生物研究部長	江上 信雄	45. 2. 16	東京大学
病院部総看護婦付	塩田 スズエ	45. 3. 20	辞 職
"	金岡 愛子	45. 3. 31	"
障害臨床研究部	芝入 富美江	"	"
障害基礎 "	杉山 洋	"	"
生理病理 "	猪俣 博美	"	"
" "	浅尾 武士	"	"
遺 伝 "	斎藤 千恵子	"	"
生 物 "	田中 良光	"	"
物 理 "	吉田 吉一	"	"

45年度

障害臨床研究部	梶原 はる	45. 4. 1	辞 職
病 院 部 長	岡崎 正太郎	"	厚生省
管理部会計課	若松 隆	45. 4. 3	死 亡

管理部企画課	斉藤尚夫	45. 4. 15	辞職
環境衛生研究部	関口信忠	"	"
東海支所管理課	須藤重雄	45. 4. 30	東海村役場
病院部医務課	新井一夫	45. 5. 1	千葉大学
"総看護婦長	長田しづ子	45. 5. 31	神奈川県
物理研究部	河内清光	45. 6. 1	厚生省
病院部事務課	伊原修	"	関東信越地方医務局
管理部会計課	海老原昇二	45. 6. 30	宇宙開発事業団
病院部総看護婦長	高宮啓子	"	辞職
"	井浦正子	"	"
管理部会計課長	田井直照	45. 7. 31	科学技術庁
病院部総看護婦長	阿久沢三枝	"	辞職
生物研究部	藤井良三	"	札幌医科大学
遺伝研究部	稲垣栄一	45. 8. 1	広島大学
病院部医務課長	三木英司	"	辞職
"総看護婦長付	矢仲光	45. 8. 15	"
"検査課	永江たよ子	45. 8. 16	東京医科歯科大学
"総看護婦長付	狩野敏江	45. 10. 16	国立佐倉療養所
物理研究部	蔵田利子	"	科学技術庁
病院部総看護婦長	田中信子	45. 11. 2	関東信越地方医務局
技術部動植物管理課	稲葉一司	45. 11. 15	辞職
管理部企画課	木村加津子	"	"
臨床研究部長	田中茂	"	三井記念病院
病院部総看護婦長	柿原洋子	45. 11. 17	辞職
技術部放射線安全	長内忠亮	45. 12. 31	日本原子力発電
管理部会計課	岡田淳平	46. 1. 16	国立東京第2病院
病院部総看護婦長	石田浩子	46. 1. 31	辞職
障害基礎研究部	稲野章子	46. 3. 31	"
臨床研究部	村川章一郎	"	"

46年度

管理部企画課	枳厚	46. 4. 1	科学技術庁
管理部企画課	塩川直光	"	厚生省
環境衛生研究部	高橋由美子	"	航空宇宙技術研究所
病院部医務課	国安芳夫	"	千葉大学
(休職)	森正弥	46. 4. 10	辞職
管理部庶務課	土橋葉子	46. 4. 15	辞職
環境衛生研究部	高橋アツ子	"	"

管理部庶務課	吉崎啓子	46. 4. 16	科学技術庁
技術部技術課	黒田孝春	46. 5. 1	木更津高等専門学校
管理部企画課長	石川友清	46. 5. 25	日本原子力研究所
技術部動植物管理課	桜井保孝	46. 5. 25	科学技術庁
病院部医務課医師	将基面誠	46. 6. 10	千葉大学
障害臨床研究部	平野真司	46. 6. 30	辞職
養成訓練部	上滝利春	"	"
管理部会計課	亀ヶ谷武雄	46. 8. 31	辞職
臨床研究部	篠崎恭子	46. 9. 30	辞職
管理部長	黒田政次郎	"	海洋科学技術センター
管理部庶務課長	根本貢	46. 10. 1	国立防災科学技術センター
技術部技術課	浅野生	46. 10. 6	辞職
管理部庶務課	中村栄寿	46. 10. 31	海洋科学技術センター
管理部企画課	庄田丈夫	"	辞職
臨床研究部	相沢恒	"	"
病院部事務課	飯田優	46. 11. 16	国立福山病院
管理部企画課	近藤民雄	46. 12. 16	科学技術庁
技術部技術課	神谷綱子	46. 12. 31	辞職
環境衛生研究部	松尾光芳	47. 1. 15	辞職
技術部技術課	黒沢範夫	47. 1. 31	宇宙開発事業団
遺伝研究部	今泉洋子	47. 3. 1	人口問題研究所
薬学研究部	畑野史子	47. 3. 31	辞職
環境汚染研究部	河内栄子	"	"
障害基礎研究部	吉野みどり	"	"
環境衛生研究部	比企みよ子	"	"
病院部医務課医師	大川治夫	"	"
生物研究部	田口茂敏	"	慶応義塾大学
臨床研究部	望月義夫	"	川崎医科大学
病院部検査課長	関山重孝	"	神奈川県

47年度

病院部事務課長	平野勝二郎	47. 4. 1	厚生省
管理部会計課	細川克己	"	"
生理病理研究部	梶芳昌雄	"	東京医科歯科大学
病院部医務課	渡辺攻	"	千葉大学
"	関光倫	"	"
東海支所	村越善次	47. 5. 1	科学技術庁
管理部企画課	皆川勝浩	47. 6. 1	"
化学研究部	鏡石嘉子	47. 6. 10	辞職
管理部企画課	新井実	47. 6. 15	原子力船
管理部会計課長	石原佳男	47. 7. 1	航空宇宙技術研究所

病院部総看護婦長	秋山康子	47. 7. 31	辞職
"	篠崎克子	47. 8. 31	"
"	風戸しづの	"	"
環境衛生研究部	榎本好和	47. 9. 1	宮崎大学
病院部事務課	野地一二	47. 9. 15	千葉県がんセンター
"	谷口清司	"	"
障害基礎研究部	原田まち子	"	辞職
管理部企画課	松井正雄	47. 9. 16	科学技術庁
物理研究部	佐方周防	47. 10. 15	千葉県がんセンター
化学研究部	大網保司	47. 11. 2	辞職
臨床研究部	大竹川佳宏	47. 11. 16	徳島大学
管理部庶務課	根本正衛	47. 12. 31	辞職
病院部総看護婦長	小林朝紅	"	"
薬学研究部	若林克己	48. 1. 1	群馬大学
病院部総看護婦長	西田フサ子	48. 1. 15	辞職
"	根本房枝	48. 1. 22	"
管理部企画課	溝杭豊一	48. 1. 31	"
技術部動植物管理課	山田淳三	48. 2. 16	京都大学
障害臨床研究部	小堀恵美子	48. 3. 2	辞職
技術部技術課	八代重雄	48. 3. 30	"
管理部庶務課	加藤義一	48. 3. 31	"
病院部総看護婦長	関屋千恵	"	"
"	上原千代	"	"

48年度

管理部企画課	武井秀夫	48. 4. 1	厚生省
病院部事務課	久保田哲雄	"	国立佐倉療養所
管理部企画課	中舛晋司	48. 4. 16	科学技術庁
病院部医務課医長	藪本栄三	"	京都大学
薬学研究部	上出鴻子	48. 4. 30	辞職
管理部企画課	大島一蔵	"	科学技術庁
物理研究部	清水哲男	48. 5. 1	辞職
技術部サイクロトロン管理課	山崎英一	48. 5. 15	"
環境汚染研究部	岡田千枝子	"	"
病院部総看護婦長	先崎エイ子	48. 5. 16	厚生省
障害基礎研究部	玉野井逸朗	"	千葉大学
病院部検査課	村田繁子	48. 6. 1	辞職
病院部医務課	河相弘子	48. 6. 16	辞職
管理部庶務課長	松原勝定	48. 6. 20	科学技術庁
病院部総看護婦長付	関千恵子	48. 6. 30	辞職

障害基礎研究部	土橋創作	48. 6. 30	日本大学
技術部放射線安全課	大山憲子	48. 8. 15	辞職
病院部総看護婦長	山本綾子	"	"
"	加瀬邦子	48. 8. 31	"
管理部企画課	松本俊美	48. 9. 1	科学技術庁
環境衛生研究部	渡辺征紀	48. 9. 30	熊本県庁
技術部サイクロトロン管理課	大山柳太郎	48. 10. 1	科学技術庁
病院部総看護婦長	植村晴枝	48. 10. 5	辞職
管理部庶務課	増田悟郎	48. 10. 16	科学技術庁
技術部放射線安全課	福元健夫	48. 11. 1	"
病院部医務課	藤田郷子	49. 1. 15	辞職
管理部企画課	尾野了一	49. 2. 16	科学技術庁
病院部総看護婦長	江藤優子	49. 2. 16	辞職
障害基礎研究部	中村弥	49. 3. 31	愛知県がんセンター
"	滝沢清美	"	辞職
薬学研究部	松村すみ子	"	"
環境染染研究部	松本美江	"	"
病院部総看護婦長	古市昭子	"	"

49年度

病院部医務課	碓井貞仁	49. 4. 1	辞職
技術部技術課	岡田常夫	"	科学技術庁
病院部総看護婦長	中島紀子	"	国立下総療養所
臨床研究部	永井輝夫	49. 4. 16	群馬大学
管理部庶務課	黒田ナホ子	49. 4. 20	辞職
障害臨床研究部	河野晴一	49. 5. 16	東邦大学
薬学研究部長	赤星三弥	"	辞職
病院部医務課	阪口禎男	"	千葉大学
病院部総看護婦長	鹿倉文子	49. 5. 31	辞職
技術部サイクロトロン管理課	尾藤英邦	49. 6. 30	辞職
病院部事務課長	土橋保次	49. 7. 1	国立療養所柏病院
病院部総看護婦長	浦窪澄子	49. 7. 31	辞職
生理病理研究部	井上江以子	49. 8. 31	"
管理部企画課	堀佑司	49. 10. 7	科学技術庁
病院部検査課	白水ヒデコ	49. 10. 15	辞職
" 事務課	若林弘子	49. 11. 5	"
" 医務課	加藤美代子	49. 12. 2	"
管理部会計課	鷹取賢子	49. 12. 10	"
病院部総看護婦長	秋山康子	50. 2. 1	国立王子病院
障害基礎研究部	出井敏雄	"	東北大学

管理部庶務課	松永 稔	50. 3. 20	科学技術庁
" 企画課長	藤岡 淳介	50. 3. 31	"
化学研究部	藤田 齊	"	東海大学
障害基礎研究部	西本 義男	"	愛知県がんセンター
環境衛生研究部	前林 愛子	"	辞職

50年度

技術部放射線安全課	佐藤 肇	50. 4. 1	科学技術庁
化学研究部長	鈴木 學之	50. 4. 14	東海大学
科学研究官	江藤 秀雄	50. 4. 20	日本原子力研究所
薬学研究部	高木 良成	50. 4. 30	北海道薬科大学
病院部総看護婦長	柴田 栄美子	"	千葉県
病院部医務課	楠本 泰啓	"	辞職
薬学研究部	魚路 和子	50. 6. 5	"
臨床研究部	有水 昇	50. 6. 16	千葉大学
管理部会計課	郡司 善雄	50. 6. 27	辞職
病院部総看護婦長	高橋 幸子	50. 6. 30	"
物理研究部	石原 十三夫	50. 7. 1	群馬大学
管理部企画課	原田 耕作	50. 7. 15	厚生省
病院部総看護婦長	坂本 美千代	50. 7. 31	辞職
臨床研究部	根住 直史	"	"
遺伝研究部	永井 むら	"	"
病院部医務課医師	貝田 豊郷	50. 8. 16	"
生理病理研究部	黒津 敏嗣	50. 8. 31	兵庫医科大学
管理部庶務課	斉藤 啓子	"	辞職
遺伝研究部	溝淵 潔	50. 9. 1	東京大学
障害臨床研究部	伊藤 俟子	50. 9. 15	辞職
養成訓練部主任研究官	柴田 浩	50. 10. 1	山口大学
技術部技術課	曾我 健吾	"	科学技術庁
那珂湊支所管理課	小藤田 満	50. 11. 1	"
臨床研究部	上島 泰子	50. 11. 2	辞職
病院部総看護婦長	成毛 菊子	50. 12. 31	"
"	白井 ミヲ子	"	"
"	小暮 睦美	"	"
技術部放射線安全課	山田 隆	51. 2. 16	科学技術庁
臨床研究部	内川 澄	51. 2. 29	埼玉県がんセンター
病院部医務課医師	大沼 直躬	51. 3. 31	辞職
臨床研究部	国保 能彦	51. 3. 31	辞職

51年度

管理部企画課	原田 園子	51. 4. 1	辞職
物理研究部	西村 明久	"	川崎医科大学 医療短大
生理病理研究部	矢後 長純	51. 4. 1	聖マリアンナ医科大学
技術部長	隅田 拓	51. 4. 1	辞職
管理部庶務課	林 定治	"	"
" 会計課	佐藤 キリ	"	"
病院部事務課長	斉須 貞文	"	国立小児病院
障害基礎研究部	早川 純一郎	51. 5. 1	金沢大学
生物研究部	加藤 敏子	51. 5. 15	辞職
障害基礎研究部	村松 晋	51. 6. 1	農林省畜産試験場
病院部総看護婦長	浜元 弘子	51. 6. 15	辞職
生理病理研究部	片岡 洋子	51. 6. 30	"
管理部企画課	門間 静雄	51. 7. 16	科学技術庁
臨床研究部	安藤 興一	51. 8. 31	辞職
環境放射生態学研究部	伊集院 宗昭	51. 9. 1	科学技術庁
病院部医務課	田島 朝信	51. 9. 30	辞職
管理部庶務課	池田 保	51. 10. 16	資源調査所
休職(前管理部長)	広瀬 三郎	51. 10. 31	辞職
病院部事務課	平沢 ミツ	51. 12. 9	辞職
" 総看護婦長	高木 京子	51. 12. 15	"
遺伝研究部	森谷 純子	52. 3. 1	"
病院部総看護婦長	三瓶 ハナ	52. 3. 31	"
"	杉本 悦子	"	"
"	川嶋 房枝	"	"
環境衛生研究部	安本 正	"	動力炉核燃料開発事業団

5. 放医研シンポジウム・セミナー一覧

(1) 放医研シンポジウム一覧

- 1) 放射線障害の回復, 昭和44年6月13日～14日: NIRS-Re, 「放射線障害の回復」報文集, (1969.10), 100頁
- 2) プルトニウムによる内部被曝, 昭和45年7月16日～18日
- 3) 細胞の増殖とその制御, 昭和46年12月1日～2日, 「細胞の増殖とその制御」論文集: 医学のあゆみ, 80(5), 230～374 (1972)
- 4) 環境因子による生体の障害, その解明へのアプローチ, 昭和47年12月1日～2日: NIRS-M-2, 「環境因子による生体の障害—その解明へのアプローチ」論文集, 医学のあゆみ, 84(3), 732～838 (1973)
- 5) 移植免疫, 昭和48年12月14日～15日: NIRS-M-6, 「移植免疫」論文集, 最新医学, 29(7,8), (1974)
- 6) 腫瘍治療の生物学的基礎, 昭和49年12月13日～14日: NIRS-M-9, 「腫瘍治療の生物学的基礎」論文集, 癌の臨床, 21(9), 651～814 (1975)
- 7) 加齢の生物学, 昭和50年12月9日～10日: NIRS-

M-13「加齢の生物学」論文集: 医学のあゆみ, 97(9), 436～572 (1976)

- 8) 加速器の医学利用, 昭和51年12月9日～10日
NIRS-M-17「加速器の医学利用」論文集: 癌の臨床, 23(4), 251～433 (1977)

(2) 放医研環境セミナー一覧

- 1) 環境放射線測定の実状と将来, 昭和49年2月15日～16日: NIRS-M-7, 「環境放射線測定の実状と将来」論文集, 84頁 (1975)
- 2) 海のラジオエコロジ (第1回) 昭和50年2月28日～3月1日: NIRS-M-10, 「海のラジオエコロジ (第1回)」報文集, 98頁 (1975)
- 3) 環境の人工放射性物質による体内被曝の諸問題, 昭和51年1月22日～23日: NIRS-M-14, 「環境の人工放射性物質による体内被曝の諸問題」論文集, 92頁 (1976)
- 4) 軽水発電炉による環境被曝線量評価の問題, 昭和51年11月18日～19日: NIRS-M-20「軽水発電炉による環境被曝線量評価の問題」論文集, 72頁 (1977)

6. 特 許 一 覧

番号	特 許 番 号	出 願 番 号	発 明 の 名 称	特 許 年 月 日
1	第 444207 号		低バックグラウンド β 線検出器	昭和 40. 4. 14
2	第 450318 号		同時計数法を用いた低バックグラウンド β 線エネルギー分析装置	昭和 40. 7. 9
3	第 447591 号		逆同時計数法を用いた低バックグラウンド β 線分析装置	昭和 40. 7. 9
	米国 3246151		低バックグラウンド β 線エネルギー分析装置	昭和 41. 4. 12
	英国 1005582		"	昭和 41. 1. 12
	カナダ 735057		"	昭和 41. 5. 24
	ドイツ 1178524		"	昭和 40. 5. 20
	フランス 1316913		"	昭和 37. 12. 26
4	第 710315 号	昭 48-18275	シンチレーションカメラの位置信号発生装置	昭和 48. 11. 29
5	第 847939 号	昭 50-34435	並列演算型アイソトープスキャナー像修正方法	昭和 52. 3. 9
6	第 847940 号	昭 50-34436	直列演算型アイソトープスキャナー像修正方法	昭和 52. 3. 9
7	第 804897 号	昭 50-15149	ラジオアイソトープ像修正装置	昭和 51. 2. 18
8	第 730031 号	昭 48-38275	時間変換式シンチレーションカメラ	昭和 49. 5. 29
	英国 1325907		"	昭和 48. 12. 4
	米国 3691379		"	昭和 47. 10. 12
9	第 796809 号	昭 50-8356	パルススタガー式シンチレーションカメラ	昭和 50. 12. 10
	英国 1325735		"	昭和 48. 12. 4
	米国 3717763		"	昭和 48. 2. 20
10		第 45-024420号	分光分析用酸化バーナー	出願中
11		第 47-011419号	画像処理装置のリサーチ式走査方法	出願中
12		第 49-069414号	低バックグラウンド液体シンチレーション検出器	出願中
13		第 51-104025号	放射線測定装置	出願中

7. 施設整備状況

(単位 千円)

年次		所在地	構造	規模 m ²	33年度	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度
施設名												
第1研究棟,本部棟		千葉市	RC-6	7,427	207,096							
第1研究棟本部棟付属設備		千葉市			36,092							
付属棟変電,守衛,車庫,温室		千葉市	RC-1	1,338	34,455							
講堂		千葉市	RC-3	1,136	23,674							
X線棟		千葉市	RC-1	937	31,500							
第1γ,第2γ線棟,中性子線棟		千葉市	RC-1	700	30,455							
RI棟廃棄物処理棟		千葉市	RC-2	2,554	120,000	(内部改造)	(貯蔵庫)					
病院棟(コバルト照射棟を含む)		千葉市	RC-5	4,702	42,000	31,084	1,270					
ベータートロン棟		千葉市	RC-1	454	19,400	153,726						
リニアック棟		千葉市	RC-1	171				10,800				
バンデグラフ棟		千葉市	RC-1	441			18,507					
哺乳動物舎		千葉市	CB-1	943				10,560	24,242			
アルファ線棟		千葉市	RC-1	527				53,496				
水生昆虫舎		千葉市	RC-1	362					4,637		6,160	
養成訓練棟		千葉市	RC-2	1,620						70,793		
哺乳動物実験観察棟		千葉市	CB-1	336							13,475	
第2研究棟		千葉市	RC-1	116								
放射能データ解析施設		千葉市	RC-4	1,812								
東海支所		東海村	RC-1	90								
那珂湊支所第1研究棟		那珂湊市	RC-2	697		28,988						
SPF動物照射実験棟		千葉市	RC-1	935								
サイクロトロンの棟		千葉市	RC-1	549								
晩発障害実験棟		千葉市	RC-2	3,044								
病院棟		千葉市	RC-2	3,114								
那珂湊支所第2,3研究棟		那珂湊市	RC-4	1,637								
		41年度	42年度	43年度	44年度	45年度	46年度	47年度	48年度	49年度	50年度	51年度
第1研究棟,本部棟												
第1研究棟本部棟付属設備												
付属棟変電,守衛,車庫,温室												
講堂												
X線棟												
第1γ,第2γ線棟,中性子線棟												
RI棟廃棄物処理棟		(改造)										
病院棟(コバルト照射棟を含む)		18,759										
ベータートロン棟												
リニアック棟								37,190				
バンデグラフ棟												
哺乳動物舎						(改造)						
アルファ線棟						9,400			11,253			
水生昆虫舎												
養成訓練棟												
哺乳動物実験観察棟									23,804			
第2研究棟		96,160	46,180									
放射能データ解析施設				9,833								
東海支所												
那珂湊支所第1研究棟			25,459	64,394	14,623							
SPF動物照射実験棟					14,588	34,035						
サイクロトロンの棟							220,000	220,000	110,000			
晩発障害実験棟									7,356	235,617	151,171	183,563
病院棟							1,462					
那珂湊支所第2,3研究棟										299,766		

8. 年 表 (昭和 20.8～昭和 52.3)

国内・国外欄の記事は、とくにことわらない限り国内の出来事をさす。

放 医 研			国 内 ・ 国 外		
			昭和20 (1945)	8. 6	広島に原爆投下さる
				8. 9	長崎に原爆投下さる
				8. 15	第2次世界大戦終る
			昭和21 (1946)	7. 1	米, ビキニで戦後初の原爆実験
				8. 1	米原子法成立
				11. 26	米, 広島に ABCC (原爆障害調査委) 設置
			昭和22 (1947)	2. 2	原子力分野の研究, 連合国対日極東委により禁止さる
			昭和24 (1948)	9. 24	米, ソ連最初の原爆実験確認 (実験は8月下旬)
			昭和24 (1949)	1. 20	日本学術会議発足, STAC (科学技術行政協議会)法施行
			昭和25 (1950)	4. 10	放射性アイソトープによる研究, 再開
			昭和26 (1951)	5. 1	放射性同位元素協会 (現日本アイソトープ協会) 発足
			昭和27 (1952)	10. 3	英, 太平洋クリスマス島で最初の原爆実験
			昭和28 (1953)	8. 12	水爆開発さる (ソ連, 実用水爆実験行う)
				1. 16	学術会議, 原子力問題検討の委員会設置
				12.	国産 R I (理研サイクロトロンで生産) 初出荷
昭和29 (1954)			昭和29 (1954)	3. 1	米, ビキニで水爆実験。日本漁船被災
				3. 2	保守3党, 科学技術振興追加予算として原子炉予算提出 (3.5 衆院通過)
				3. 9	米, 非軍事用原子力発電5ヵ年計画発表
				3. 16	ビキニ事件ひろがる (ビキニ被曝漁船員帰港, 放射能マグロ水揚げ)
				3. 18	学術会議, 原子力平和利用三原則うち出す (4.23自主, 民主, 公開の三原則声明)
				3. 26	米, ビキニで第2回水爆実験
				5. 11	内閣諮問機関, 原子力平和利用準備調査会 (原子力委の前身) 発足 ▼学術会議, 放射線影響調査特別委設置
				5. 15	ビキニ調査船 (俊鵜丸) 出港
				5. 16	日本各地に強い放射能雨降る
				6. 27	世界最初の実用規模原子力発電 (ソ連, 5000kW)
				8. 8	原水協 (原水爆禁止署名運動全国協議会) 結成
				9. 23	ビキニ被災の漁船員 (久保山愛吉), 放射能症で死亡
	10. 19	学術会議「国立放射線基礎医学研」の設置を討議			

			11. 15	ビキニ事件で、科学者による日米放射能会議開く
昭和30 (1955)	1. 11	学術会議総会、放射線障害防止と人体への影響研究のための研究所の設置を勧告。STAC、「国立放射線基礎医学研究所」検討の専門部会設置（2. 3 初会合）	1. 11	米、濃縮ウラン供与等を含む対日原子力援助を打診
			2. 15	米原子力委、ビキニ水爆実験で 7000 平方マイルに降灰と発表
			3. 1	英、水爆製造開始
			3. 16	仏、水爆製造開始
			4. 22	ソ連、原子力平和利用研究協定第 1 号（ルーマニアと）
			5. 3	米、原子力平和利用研究協定第 1 号（トルコと）
			5. 19	原子力平和利用準備調査会、米援助受入れ・研究協定締結をきめる
	6. 8	STAC、専門部会の報告にもとづき文部省所管の「国立放射線医学研究所」の早急設置と厚生行政面についての「国立放射線衛生研究所」の設置を決定		
				ラッセル・アインシュタイン宣言（原水爆戦争の危険を警告）
			7. 9	
			7. 27	日本原子力研究所設置きまる（11. 30 設立、31. 6. 15 特殊法人になる）
			8. 6	第 1 回原水爆禁止世界大会（広島）
			8. 8	第 1 回国連原子力平和利用国際会議（ジュネーブ会議）
			11. 14	日米原子力研究協定調印
	12.	文部省および厚生省、STAC の結論にもとづき 31年度予算で両研究所設立経費を要求	12. 3	国連総会、国際原子力機関（IAEA）と放射能影響調査委（科学委、UNSCEAR）の設置を可決
			12. 16	原子力 3 法（原子力基本法、原子力委員会設置法、原子力局設置法）および日米原子力研究協定成立（12. 14 衆院通過、12. 19 公布）
昭和31 (1956)	1.	原子力委、「放射線基礎医学研」と「放射線衛生研」の一本化を提案	1. 1	原子力委および総理府原子力局、発足
	2. 3	閣議、科学技術庁設置要綱での放射線総合医学研究の実施と付属研究所の設置を決定		
	2. 27	原子力委、放射線総合医学研究所の設置について学術会議に諮問（6. 30 答甲）		
			3. 1	日本原子力産業会議設立
			3. 14	第 1 回国連科学委開く
	5. 2	原子力委、放医研設立準備小委設置きめる（5. 11、5. 23、6. 12 会合）	5. 19	科学技術庁発足
			5. 21	米、初の水爆投下実験（ビキニ）
	7. 5	原子力委、「国立放射線医学総合研究所設置計画」決定	6. 13	米原子力委、脳腫瘍治療の医用原子炉の設置を発表

				8. 10 原子燃料公社発足（動力炉核燃料開発事業団の前身）
				8. 24 第1回日本アイソトープ会議開く
				9. 26 原子力委，原子力開発利用長期基本計画内定（医用原子炉設置構想も含まれる）
昭和32 (1957)	2. 15	科学技術庁「放医研」設立準備委設置（2. 19 初会合）		1. 13 第1回原子力シンポジウム
	4. 23	放医研設置のため，「科学技術庁設置法」改正公布		3. 6 都築正男，原水爆実験の影響について警告「 ^{90}Sr はこのままだと許容量を越す」（衆院科技特委で）
	6. 29	「放医研組織規則」公布		5. 15 原子炉規制法成立▼英，第1回水爆実験（太平洋クリスマス島）
	7. 1	放医研，発足（初代所長——樋口助弘，管理部，第1基礎研究部，第2基礎研究部，障害研究部，環境衛生研究部）		5. 18 障害防止法成立（6. 10 公布）
				5. 21 米議会で，フォールアウトの危険性強調される
				5. 25 原子力委，放射能専門部会設置
				6. 21 文部省 ^{90}Sr 濃度測定班， ^{90}Sr と ^{137}Cs は毎年倍加すると報告
				7. 1 粉ミルク中の ^{137}Cs 検出（京大 R I 研）
				7. 11 米原子力委，これまでの ^{90}Sr の人体蓄積量は許容量の100分の1と発表
				7. 29 IAEA 発足（10. 1 第1回総会）
				8. 27 日本第1号原子炉臨界（JRR-1 50kW，研究用）
				9. 2 米で原子力災害国家補償法（ブライズ＝アンダーソン法）成立
				9. 3 原子力発電，実施へ（発電炉受け入れ会社設立，閣議了解，11. 1 原子力発電会社発足）
				9. 17 放射線審議会第1回総会（会長—都築正男）
				9. 19 米ラスベガスで最初の地下核実験
				10. 4 ソ連，水爆核弾頭で高空核実験
				10. 5 原子力委，発電炉開発長期計画案発表（12. 18 決定）
				10. 10 英ウインズケール Pu 生産炉事故（2万 Ci の放射性ヨードもれる）
				12. 5 ソ連，原子力砕氷船「レーニン」進水
				12. 7 原研 JRR-1，初の国産アイソトープ生産
	11. 11	研究所用地，千葉市の現在地にきまる（当初，東海村を予定）		12. 10 米原子力委，放射線許容量を1/3に引下げ（一般人年間 0. 5rem 以下）
昭和33 (1958)	1. 7	敷地のくい打ち終る		
	2. 25	放医研ニュース創刊		
	3. 22	第1号原子力留学生（市川竜資），渡米		3. 23 第1回放射線取扱主任者試験
				3. 31 ソ連，核実験の一時的停止を宣言
				4. 28 英・クリスマス島で水爆実験，▼米，エニウエトク環礁で一連の核実験は始める
	5. 20	第1期工事（第1研究棟，本部棟，講堂，X線照射棟，第1 γ 線照射棟）起工式		5. 26 米 PWR 型発電所操業開始（ SHIPPING ポート）

	6. 27 穴川宿舍 13 戸竣工 8. 9 樋口所長死去 10. 1 第 1 回年報（昭和 32 年度）刊行 10. 6 塚本憲甫，第 2 代所長に就任 12. 27 生理病理研究部設置 ▼第 1 基礎研究部は物理研究部，第 2 基礎研究部は生物研究部に改組		6. 13 中国，第 1 号原子炉臨界（研究炉， 7000 kW） 6. 16 国連科学委，第 1 次（1958 年）総括報告採択（フォールアウトの遺伝的影響の危険を強調）▼日米，日英動力協定正式調印 7. 15 海上保安庁調査船，中部太平洋で水爆実験により被災 8. 1 米，太平洋ジョンストン島で超高空核実験（8. 12 第 2 回） 9. 1 第 2 回ジュネーブ原子力平和利用国際会議 9. 2 英，クリスマス島で水爆実験（～9. 23） 9. 9 ICRP，許容線量引下げで勧告案発表（職業人年間 5 rem，一般人年間 0. 5 rem，遺伝効果を考慮し 30 歳までは合計 5 rem 以下） 9. 30 ソ連，核実験再開 12. 5 学術会議，放射線影響シンポジウム
昭和34 (1959)	3. 23 第 1 期工事完了 4. 第 2 期工事着工（R I 棟，第 2 γ 線照射棟，動物舎） 5. 22 管理部，仮庁舎より移転 7. 1 開所式 ▼臨床研究部，養成訓練部設置 7. 17 事務分掌規程きまる 8. 27 第 1 回放医研・厚生省付属研研究者連絡会 10. 28 第 1 回放射能調査研究成果発表会 11. 10 第 1 回「所議」		2. 14 日本原子力学会設立 3. 15 米で医用原子炉，臨界 3. 31 労働省，電離放射線障害防止規則公布 4. 4 原子炉等規制法一部改正，公布 7. 2 日本放射線影響学会設立 7. 16 ICRP 第 8 回総会，許容線量の新勧告を採択（as low as practicable を強調） 7. 21 米原子力商船「サバンナ」進水 8. 11 米原子力委，放射性廃棄物の海中投棄みとめる 10. 29 日本放射線影響学会第 1 回研究発表会
昭和35 (1960)	1. 11 所長（塚本憲甫），国連科学委に政府代表として出席 1. 25 養成訓練部で研修はじめる（第 1 回放射線防護短期課程開講） 2. R I 棟（アイソトープ実験棟）竣工 3. 18 第 1 γ 線照射棟に ^{60}Co (3000 Ci) 搬入 4. 「栄養と放射線の影響」「低線量放射線による突然変異発生率の研究」「^{14}C, ^3H に関する諸問題」の 3 テーマ，総合研究課題と		2. 5 放射線審議会，放射線許容量引き下げをきめる（ICRP の勧告受け入れ） 2. 11 第 1 回原子力研究総合シンポジウム 2. 13 仏，サハラで最初の核実験 2. 29 国連科学委提出資料検討のため国連資料小委（学術会議放射線影響調査特委・原子力委放射能調査専門部会合同で設置）第 1 回班長会議

	してとりあげられる 4. 23 技術部（放射能検査課、保健安全課）、病院部、東海支所および東京連絡所設置 6. 15 東海支所建屋建設はじまる 9. 8 所内シンポジウム「放射性ストロンチウム」、開く 9. 19 フォールアウト関係調査研究資料4篇、第8回国連科学委に提出 12. 病院棟完成 12. 1 東海支所完成		8. 31 原子力委、長期計画専門部会設置きめる（9. 30 第1回会合） 9. 5 自民党、高度生長。所得倍增政策発表 9. 6 米原子力委、職業人の許容量を1/3に切り下げきめる（1960. 1. 1 実施） 10. 1 原研2号炉（JRR-2）臨界 10. 4 科学技術会議、10年後を目標とする科学技術振興の基本方針を答申
昭和36 (1961)	3. 17 低バックグラウンドβ線スペクトロメータ特許出願 4. 6 遺伝研究部設置▼技術部保健安全課、放射線安全課に改称 4. 10 最初のIAEA派遣留学生受入れ（ソムラック、タイ） 5. 17 病院部診療開始 10. 24 養成訓練部、放射線防護WHO・IAEA国際コース（日本政府共催）開く（～11. 21） 12. 1 東海支所開設▼第1回英文年報刊行 12. 6 皇太子殿下来所		1. 3 米で発電炉（SL-1）暴走事故 2. 8 原子委、原子力開発利用長期計画発表 4. 20 科技厅、原子炉事故の災害評価を試算（委託調査による） 4. 25 原子力委、原子炉安全専門審査会設置 5. 19 日米特殊核物質貸借協定調印 9. 1 ソ連、核実験再開（大気圏内） 10. 23 ソ連、50メガトン核実験 10. 30 内閣、放射能対策本部設置きめる 12. 10 米平和利用地下核爆発、第1号行わる
昭和37 (1962)	2. 1 病院部、原爆被曝医療機関の指定うける 2. 12 養成訓練部、第1回放射線利用医学短期課程開く 3. ベータトロン完成（最大30 MeV、東芝製）▼ヒーマンカウンタ完成 4. 水生昆虫動物舎（第1期）および廃棄物貯蔵庫完成 4. 25 薬学研究部設置 5. 医療用リニアック完成（6 MeV、英ビッカース社製X線照射用） 5. 27 放射線安全課員まぐろ漁母船「広洋丸」で放射性浮遊塵の採取、空間線量の測定を行う（～7. 16） 7. 27 放射線安全課員、放射能調査船「照洋丸」に参加 10. バンドグラフ加速器完成（3 MeV、米ハイボルテージ社製）		3. 23 国連科学委第2次（1962年）総括報告採択 4. 25 原子力局放射能課新設 ▼米、太平洋で大気圏内核実験再開 5. 7 放射線審議会、「フォールアウトの警戒線量は今の学問では作れない」と答申 7. 2 学術会議「放射線影響研究の将来計画」でシンポジウム 7. 27 放射能対策本部委託放射能調査船「照洋丸」出港 8. 5 ソ連、核実験再開 10. 5 放射能対策本部、米ソの核実験で放射能汚染ふえると発表

	10. 15	ヒューマンカウンタによる最初の人体内放射能測定行わる			
	11. 26	創立 5 周年記念講演会（環境放射能，低線量放射線の遺伝的影響など 3 テーマ）		11.	学術会議原子力特委放射線影響部会，「放射線影響研究将来計画」第 1 次案まとめる（放医研のあり方について，基礎軽視と行政傾斜を批判）
	12. 11	アルファ線棟竣工		11. 20	国連総会，フォールアウトの国際的検査組織の設置を可決
				12. 3	科技庁，茨城県東海地区の放射能の定期監視でモニタリング・カー配置
昭和38 (1963)	1. 12	シンポジウム「放射線に対する生体の感受性」開催		1. 23	米，原潜の日本寄港申し入れ（1. 27 政府，原則的に承認）
	3.	37 年度の研究発表論文 100 篇をこす		2. 18	科技庁，上層大気中の放射性炭素に関する調査で防衛庁との共用実施きめる
	5. 6	プロジェクト研究，実施（緊急時対策に関する調査研究および医用原子炉に関する調査研究）		2. 22	第 1 回原子力総合シンポジウム
				4. 26	学術会議，米原潜寄港反対声明
	11.	放射能調査の英文季報「Radioactivity Survey Data in Japan」第 1 号刊行		7. 25	米英ソ，「部分的核実験停止条約」仮調印（8. 5 正式調印，10. 10 正式発効）
				8. 13	部分核停条約調印
				8. 17	日本原子力船開発事業団発足
				8. 22	日本最初の発電炉 JPDR（動力試験炉），臨界
				9. 11	科技庁，中部太平洋海域の放射能汚染で日米科学者会議開催
昭和39 (1964)	2. 17	熊取敏之，米のビキニ地域での被曝者検診に参加			
	4. 1	環境汚染研究部設置（技術部放射能調査課廃止）			
	4.	プロジェクト研究に 2 課題追加（内部被曝の許容量に関連する放射性核種の沈着についての調査研究，核分裂即発中性子線およびガンマ線量推定に関する調査研究）			
	4. 8	養成訓練部，第 1 回放射性薬剤短期課程開く		4. 21	第 1 回「理工学における R I 研究発表会」開く
	9. 1	養成訓練棟完成		5. 27	原子力委，原子炉安全審査のため「立地審査指針」作成
	9. 7	Pu Bioassay に関するシンポジウム開く		6. 25	京大原子炉，臨界（1000kW，全国大学試験研究機関共同利用施設）
	12.	日本放射線影響学会第 8 回大会，放医研にて開催		6. 29	国連科学委，第 3 次（1964 年）報告，採択
				8. 26	原子力委，米原潜の寄港で「安全に支障なし」との統一見解示す
				10. 15	中国，最初の核実験行う
				10. 26	第 1 回原子力の日
				11. 13	米原潜，日本（佐世保）に初寄港

昭和40 (1965)	3. 31 障害臨床研究部設置 4. 「研究会議」（研究総合会議の前身）設置 4. プロジェクト研究制度を廃止し、「特別研究」新設、「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」「緊急時対策に関する調査研究」をテーマに選ぶ 10. 25 RI 生物学基礎医学課程開く		5. 4 最初の商業用発電炉（原電東海1号炉，コールダーホール改良型，16万6千kW）臨界 5. 14 中国，核実験 9. 17 ICRP，許容量の設定は as low as readily achievable とする新勧告を採択 11. 12 原子力委，原子炉安全審査のため「安全解析における気象手引き」つくる 11. 13 日本放射線化学会，設立
昭和41 (1966)	2. 23 「プルトニウム」特研用硝酸プルトニウム (^{239}Pu, 0.5gm) 原研より搬入 3. 10 プルトニウムによる汚染・刺傷事故，発生 4. 「プルトニウムによる内部被曝の研究」に加えて「放射線障害の回復に関する研究」を『特別研究』とする 8. 12 放射線防護薬剤 5HTP（5 ハイドロキシトリプトファン）を開発		5. 9 中国，核実験 5. 30 米原潜，横須賀に初の入港 6. 17 国連科学委，第4次（1966年）総括報告採択 7. 3 仏，南太平洋ムルロフ環礁で核実験（10.4まで6回） 10. 27 中国，誘導ミサイルによる核実験
昭和42 (1967)	6. 7 バンデグラフによる最初の速中性子線治療行なわれる 9. 22 御園生圭輔，第3代所長に就任 10. 18 創立10周年記念式典		3. 20 放射線審議会「放射性物質の大量放出事故に対する応急対策の放射線レベル」で答申 3. 22 原子力委員長期計画専門部会「原子力開発利用長期計画」案答申（4.13 原子力委決定） 6. 17 中国，初の水爆実験 10. 2 米商船サバンナ号，那覇に寄港▼動力炉核燃料開発事業団発足
昭和43 (1968)	4. 5 研究5ヵ年計画策定▼「指定研究」制を新設 4. 10 遅延電線方式によるシンチレーションカメラ特許出願 4. 25 「放医研ニュース」を「放射線科学」と改題市販		1. 19 米原子力空母「エンタープライズ」佐世保入港 2. 27 「科学技術基本法」閣議了承 3. 26 放射線審議会，再処理施設等からの放射性廃液に関する「海域放出特別部会」設置 3. 27 科学技術会議，ビッグサイエンス体制強化で政府に意見書 5. 6 米原潜「ソードフィッシュ」寄港中，佐世保で異常放射能事件おこる（7.10 科技厅

	5. 7 研究の基本方針・調整等のため「研究総合会議」設置 11. 14 第2研究棟，完成	調査専門グループ，異常放射能の原因は原潜が疑わしいと結論) 6. 12 国連総会，核拡散防止条約支持決議を可決 7. 1 世界62カ国，核拡散防止条約調印 7. 7 仏，ムルロア環礁上空で核実験 (7. 16, 8. 3 も) 8. 20 日本最初の原子炉治療行なわれる 8. 24 仏，最初の水爆実験を南太平洋ファンガタウファ環礁で行う (9. 8 も) 9. 5 原子力委，米原子力艦放射能調査指針大綱まとめる 9. 6 沖縄の那覇軍港の海底土から ^{60}Co 検出 10. — 学術会議，「放射線影響研究の推進について」政府勧告 12. 18 佐世保港へ米原潜入港 (異常放射能事件後初めて) 12. 27 中国，水爆実験
昭和44 (1969)	4. — 特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」，4ヵ年計画で開始 6. 8 臨海実験場 (茨城県那珂湊)，完成 海洋での放射性核種の生態学的研究のため 6. 14 「放射線障害の回復」でシンポジウム開く 6. 19 医用サイクロトロン建設，原子力委により認められる 10. 26 皇太子殿下臨海実験場来場	2. 6 放射線審議会，放射性廃液の海域投棄の考え方は ICRP の勧告にしたがうこと，放出環境放射能レベルの適切管理の必要を指摘 5. 9 原子力委，「サイクロトロンによる中性子線医用懇談会」設置 5. 16 国家公務員総定員法公布 5. 31 国連科学委，第5次 (1969年) 報告採択 6. 12 原子力船「むつ」進水 9. 28 中国，3メガトン級の大気圏内核実験 10. 29 ゴフマンとタンブリン (米)，米原子力委に対し，一般人に対する放射線許容量を1/10に下げるように提案 11. 6 原子力局，被曝線量管理登録に関して調査団派遣 11. 13 原子力委，原子炉安全審査のため「プルトニウムに関する目安線量」きめる 12. 5 第1回日米原子炉安全審査専門家会議
昭和45 (1970)	2. 2 電子計算機 TOSBAC-3400，運転開始 4. — 特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」，5ヵ年計画で開始	1. 1 米で国家環境政策法 (NEPA) 発効 2. 3 核拡散防止条約，調印 3. 14 学術会議原子力特別委，環境放射能研究所と放射線障害基礎研究所の設置方針きめる 4. 7 ゴフマンおよびタンブリン (米) 原発の放出する放射能の法的許容限度を事実上ゼロにするよう勧告

		7. 1 サイクロトロン建設準備室設置 7. 16 「プルトニウムによる内部被曝に関する研究」でシンポジウム開く		4. 18 原子力委, 原子炉安全審査のため「軽水炉安全設計審査指針」つくる 5. 15 仏, ムルロア環礁上空で核実験 (～8. 6)
昭和46 (1971)	1. 20 4. — 6. 29 9. 25 12. 1 12. 10	サイクロトロンの建設で仏トムソンCSF社と契約 「放射線による細胞のエネルギー代謝阻害と細胞死に関する研究」, 「生体に対する放射線の影響に関する数理生物学研究およびモデル実験」, 「吸入プルトニウム 239のエアロゾルの生体内代謝」などを「指定研究」とする SPF棟完成 病院部に ^{192}Ir 被曝事故患者入院 SPFマウスの生産開始 シンポジウム「細胞の増殖とその制御」開く		4. 1 科学技術会議「1970年代における総合的科学技術政策の基本について」(第5号)答申(社会のニーズに答える科学技術を強調) 5. 25 米原子力委, ECCS (緊急時炉心冷却装置)の欠陥とめる 6. 7 米原子力委, 原発放射能の放出基準を100分の1に切り下げる(年間5レム) 6. 19 米原子力委, ECCS の暫定基準発表 7. 1 環境庁発足 7. 23 米で原発建設, NEPA (国家環境政策法)違反判決 9. 17 千葉県市原の造船所で非破壊検査用 ^{192}Ir による被曝事故おこる
昭和47 (1972)	4. — 5. — 7. — 10. 26 12. 1	環境放射能・放射線問題の研究準備として「中型動物による遺伝学的・生理学的実験システムの確立」を「特別指定研究」として実施 バンデグラフによる最初の中性子線治療実施 SPFマウスの実験向け供給はじまる 創立15周年記念講演会開く(放射線防護と放射線治療の進歩をテーマ) シンポジウム「環境因子による生体の障害その解明へのアプローチ」開く		2. 17 原子力委, 環境・安全専門部会設置きめる 3. 18 中国, 大気圏内核実験 3. 24 国連科学委, 第6次(1972年)総括報告採択 4. 15 (財)核物質管理センター発足 6. 1 原子力委, 原子力開発利用長期計画策定 6. 5 ストックホルムで, 第1回国連人間環境会議ひらかれる 6. 25 南太平洋で核実験 8. 18 日本科学者会議, 北海道稚内で「第1回原発問題シンポジウム」開く 11. — 米科学アカデミー, BEIR 報告発表(許容量の大幅引き下げを勧告)

昭和48 (1973)	4. — 特別研究「環境放射線による被曝線量の推定」, 5ヵ年計画で開始 ▼特別研究「低レベル放射線の人体に及ぼす危険度の推定」10ヵ年計画で開始 9. — 長期業務計画まとまる 11.22 中国視察団来所 12.14 シンポジウム「移植免疫」開く		1. 3 ラルフ・ネーダー(米), 原発の出力制限と建設停止を勧告 5. — スウェーデンで原発モラトリアム法可決 5.22 原子力委, 原子炉設置に関する公聴会開催要領つくる。 7.17 仏, 南太平洋で核実験 7.25 資源エネルギー庁発足 8.24 米原子力委, 燃料体のトラブルで BWR の出力制限を命令 8.27 伊方原発, 設置許可取消しで行政訴訟 9.27 IRPA (国際放射線防護協会), 医療被曝の危険を警告 10.27 東海第2原発, 設置許可取消しで訴訟おこる
昭和49 (1974)	2.15 第1回環境セミナー「環境放射線測定の現状と将来」開く 3.29 原潜関係モニタリング・サンプルの分析を肩代り実施 (～6.30) 4. — サイクロトロン, 運転開始 6. 3 サイクロトロンで指先被曝事故発生 6.18 アンチコインシデンス方式の液体シンチレーションカウンター特許出願 6.22 コバルト 58 による被曝事故患者病院 部に入院		1.29 日本分析化研の原潜放射能機器分析データねつ造, 国会で暴露される 2.12 科技庁, 分析化研の処置で放射能監視対策推進本部を設置 2.14 タンブリン (米) ら, プルトニウムの許容量低減を勧告 (ホットパーティクル論争おこる) 2.22 原子力委, 原発を中心とする安全問題検討のため「安全会議」設置 4.22 科技庁, 原子力軍艦放射能調査専門家会議設置 5. 1 (財) 日本分析センター発足 (放射能モニタリング・サンプルの分析を実施) 5.18 インド, プルトニウム型原爆地下核実験行う (5番目の核兵器保有国に) 6. 6 発電用地施設周辺整備法など電源3法, 公布 8. — 米原子力委, 原子炉事故の確率と規模を推定したラスムッセン報告 (WASH-1400) の草案を発表 9. 1 原子力船「むつ」で「放射線もれ」おこる 9. — 米でタンブリン勧告の批判リポート (WASH-1320) 発表 9.30 第1回世界核医学会開く 10. — 学術会議, 環境放射能の調査評価体制のあり方で政府に勧告 ▼動燃, 核燃料再処理工場完成

			10. 18 原子力委環境安全専門部会, 「安全問題専任の原子力委員設置」「軽水型原発周辺の個人被曝線量目標値年間 5 mrem」を内容とする報告書まとめる
			11. 18 国際エネルギー機関 (IEA) 発足
		11. — 米で反原発集会 (クリティカル・マス) 開かれる	
	12. 13 シンポジウム「腫瘍治療の生物学的基礎」	12. 24 原子力委, 環境モニタリング中央評価専門部会設置	
		12. — 米でラスムッセン報告への批判あいつぐ	
昭和50 (1975)	2. 28 第2回環境セミナー「海のラジオエコロジー (その1)」開く	1. 19 米, 原子力委廃止。ERDA (エネルギー研究開発局) と NRC (原子力規制委) 発足	
	5. 23 御園生所長, 原子力委員 (非常勤) に就任	2. 25 原子力行政見直しのため, 首相の私設諮問機関「原子力行政懇」(座長: 有沢広己) 設置	
	5. 26 皇太子殿下来所	4. 1 ABCC, (財)放射線影響研究所に改組	
	7. 14 サイクロトロンによる最初の R I 生産 (^{132}I , ^{18}F , ^{43}K)	4. 30 米原子力規制委, 軽水炉による被曝線量設計目標値を設定 (気体放出物により全身年間 5 mrem)	
	7. 18 晩発障害実験棟新築工事開始	5. 13 原子力委, 軽水炉周辺の線量目標値を年間 5 mrem にきめる	
	8. 5 那珂湊支所新設きまる▼環境汚染研究部改組し, 環境放射生態学研究部, 海洋放射生態学研究部設置	5. 27 原子力委, 再処理施設の環境モニタリング計画を決定	
	11. 25 養成訓練部, 第1回医療監視員放射線防護課程開講	7. 21 原子力委原子力事業従業員災害補償専門部会, 被曝と疾病の因果関係の認定に関連する研究を放医研において進めることなどを盛り込んだ報告書まとめる	
	11. 28 サイクロトロンによる最初の速中性子治療行わる	7. 29 原子力委, 原発安全審査資料公開をきめる (商業機密を除く)▼また, 放射性廃棄物対策技術専門部会および環境放射能安全研究専門部会設置	
	12. 9 シンポジウム「加齢の生物学」	9. 5 動燃再処理施設テスト開始	
		10. 30 米原子力規制委, ラスムッセン調査最終報告 (WASH-1400) 発表	
		11. 27 (財) 海洋生物環境研究所設置 (原発の温排水の影響の調査研究を目的)	
		12. — 米で原子力損害国家補償制度 (ブライス・アンダーソン法), 10 年延長▼英で王立環境汚染委, 高速増殖炉の開発で慎重論▼米エネルギー研究開発局, 液体金属冷却高速増殖炉は当分研究開発段階との声明発表	
		12. 22 原子力安全局設置法案成立▼行管庁行政監察局, 「原子力行政に関する特別調査結果」報告まとめる	
		12. 29 原子力行政懇, 原子力行政体制の改革, 強化で首相に意見書提出	

昭和51 (1976)	1. 22 第3回環境セミナー「環境の人工放射性物質による体内被曝の諸問題」開く 2. 25 サイクロトロンで生産したR Iによる最初の診断行わる (^{13}N, 肝機能検査) 7. 30 仏シラク首相来所 9. 30 那珂湊支所開所 (環境放射生態学研究部および海洋放射生態学研究部同所へ移転) 10. 29 中国の核実験のフォールアウト東日本各地で高レベルを記録 11. 18 第4回環境セミナー 軽水発電炉による環境被曝線量の問題開く 12. 9 シンポジウム「加速器の医学利用」開く	1. 12 関係省庁の局長レベルで構成される「原子力行政体制改革強化推進連絡会議」初会合 1. 13 原子力委, 原発建設遅延で原子力開発利用長期計画改訂の方針固める 1. 16 科技厅原子力安全局発足 1. 30 核利用先進7ヵ国 (米, ソ, 加, 英, 仏, 日, 西ドイツ), 共通の原子力利用安全規程を設定 2. 一 文部省, 京大に共同利用施設「放射線生物研究センター」設置みとめる (5. 10 発足) 昭和43年学術会議勧告の「放射線障害基礎研究所」が実現) 3. 12 原子力委, 核燃料サイクル問題懇および原子力船対策室設置 4. 9 原子力委, 核燃料安全専門審査会設置 5. 21 米で海洋投棄のドラム缶詰放射性廃棄物による海底汚染みつかる 5. 27 金沢大, 「低レベル放射能実験施設」開所 (昭和43年の学術会議勧告「環境放射能研究所」が実現) 6. 6 原子力委廃棄物対策技術専門部会, 中間報告まとめる (10年以内に高レベル廃棄物の固化技術確立と貯蔵パイロットプラント設置) 6. 8 核拡散防止条約批准▼米加州で住民発議の原発モラトリアム法住民投票で敗北 (反対64. 7%) 7. 29 第1回環境測定士試験行なわれる 8. 13 米原子力規制委, 訴訟中の原発建設運転の許認可延期 9. 7 原子力委環境放射能安全研究専門部会, 「環境放射能安全研究年次計画」をまとめる 9. 28 原子力委, 5 mrem 被曝評価の具体的計算法きめる 10. 8 科技厅原子力安全局, 試験的海洋処分環境安全評価で原子力委に報告 10. 16 原子力学会, 放射線被曝緊急医療対策で欧米へ調査団派遣 10. 26 中国, 核実験 10. 27 (財) 原子力環境整備センター発足 (低レベル放射性廃棄物の試験的処理処分を目的) 10. 28 米フォード大統領新原子力政策声明 (世界核拡散防止システム確立など再処理, プルトニウム・リサイクルを延期) 11. 2 米7州で原子力モラトリアム住民投票敗れる

昭和52 (1977)	3. 31 サイクロトロンによる治療患者数 178人に		1. 6 米環境保護庁，核燃料サイクル施設からの被曝線量制限値を現行の1/20へ切下げめる（1979. 12 から発効） 3. 14 WHO（世界保健機構），X線の乱用で規制を要請 3. 24 長崎県「むつ」安全性研究委，「修理は核ぬきでと」報告書知事へ提出

あ と が き

わが国の原子力時代の黎明期に、本研究所は設立され、爾来発展を重ね、昭和52年7月をもって創立20周年を迎えることとなった。50年11月19日の所議において「放医研20年史」の刊行が決定され、「20年史編さん委員会」が設置された。

本委員会の構成については種々検討されたが、部課制にとらわれず少数精鋭でしかも編集経験者を当てようということになり、放射線科学、年報等の編集を担当していた当時の編集委員会の委員（6名）に3名の部長を加えて発足し、企画課を事務局とした。

なにぶん、本格的な年史の刊行は所として初めての試みであり、各委員、事務局とも暗中模索しながら、種々の研究機関の「年史」を参考に、フィロソフィと骨格の確立から出発した。

その結果「放医研20年史」は所の最も重要な業務である研究活動等を主軸とした20年の流れをできるだけ分りよく把握できるようにすることを、大きな目標とした。そのために、

①専門外の方にも十分理解できるようやさしく、簡明に記述する、

②単なる歴史の記述にとどまらず、問題の所在を明確にしながら、研究、業務の背景、経過、成果、さらには苦勞にも言及し、今後の資料として役立ちうるよう留意する、

よう努力することとした。

一方、本研究所の研究活動等を裏付ける資料となる業績目録については、その掲載範囲を十分に検討して調整する必要があるため、編さん委員会に「業績目録小委員会」を設け、16名の委員をもって51年3月に発足した。

ちなみに「編さん委員会」は昭和50年12月19日の第1回以来、52年4月26日まで6回の会合をもち、「業績目録小委員会」は51年3月4日（第1回）から52年5月16日まで4回の会合をもった。

両委員会のメンバーは上記の会合のほかに、執筆要領の決定、各部門から出された原稿の閲読、疑問点の照会、校正等のために、多大の時間を割いていただいた。すべてにわたり、最終的な調整は委員長の責任において裁量した。とくに、各部門から貴重な原稿を提出いただいたにもかかわらず、紙面等の都合で短縮あるいは割愛せざるをえなかった。

委員一同、鋭意努力編さんしたつもりではあるが、不備な点や精粗適切を欠くところがないとは言えず、委員長としてお詫びする次第である。

編さんを終わるにあたって、本20年史が所長はじめ関係各位のご支援によって予定どおり刊行されたことを慶ぶとともに、執筆されまたは資料を提供された各位に感謝の意を表する。そして、本史が放医研の今後の発展に寄与していくことを心から念願する次第である。

(20年史編さん委員会委員長 飯田 博美)

名 簿

(1) 主な執筆者 (50音順)

第 1 章

石原昭一, 海老原昇二, 川端音三, 柴田信夫, 高木 明, 瀧上辰雄

第 2 章

阿部史朗, 荒居龍雄, 池上四郎, 伊沢正実, 石田正美, 石原隆昭,
 市川龍資, 稲田哲雄, 岩倉哲男, 上田泰司, 内山正史, 梅垣洋一郎,
 大桃洋一郎, 岡田春夫, 岡林弘之, 春日 孟, 樫田義彦, 加藤義雄,
 鎌田 博, 河村正一, 河村日佐男, 喜多尾憲助, 熊取敏之, 栗栖 明,
 小柳 卓, 佐伯哲哉, 佐渡敏彦, 佐藤弘毅, 佐藤文昭, 沢田文夫,
 色田幹雄, 鈴木間左支, 鈴木浜治, 関 正利, 館野之男, 田中栄一,
 田中義一郎, 玉置文一, 土屋武彦, 恒元 博, 寺島東洋三, 戸張敏夫,
 中井 斌, 沼田幸子, 橋詰 雅, 花木 昭, 平井百樹, 平嶋邦猛,
 福田信男, 松岡 理, 松沢秀夫, 松平寛通, 松本信二, 村田 紀,
 望月尚文, 安田徳一, 山口武雄, 渡辺博信, 渡部郁雄, 渡利一夫

第 3 章

業績目録小委員会

第 4 章

神谷基二, 高木 明, 橋詰 雅, 平本俊幸, 福田宗一, 福久健二郎,
 益子 孝

資 料

年 表 喜多尾憲助, 柴田信夫

題 字 御園生圭輔

(2) 編さん委員会

飯田博美 (委員長), 浅見行一, 飯沼 武, 伊沢正実, 今村陽次郎,
 岩倉哲男, 橋詰 雅, 平嶋邦猛, 村松 晉 (51. 3. 31 まで)

(3) 編さん委員会業績目録小委員会

山田 武 (委員長), 上田泰司, 浦野宗保, 河村正一, 越島得三郎,
 小島栄一 (51. 4. 1 から), 佐伯哲哉, 崎山比早子, 住谷みさ子,
 須山一兵, 花木 昭, 早川純一郎 (51. 3. 31 まで), 平嶋邦猛, 瀧上辰雄,
 益子 孝, 松沢秀雄, 森田新六

(4) 事務局

米本弘司 (52. 6. 30 まで), 平山量三郎 (52. 7. 1 から), 瀧上辰雄, 柴田信夫

放射線医学総合研究所20年史

昭和52年10月

編集 放射線医学総合研究所20年史
編算委員会

発行 科学技術庁 放射線医学総合研究所
千葉市穴川4丁目9番1号
電話 0472-51-2111

印刷・製本（株）実業公報社