

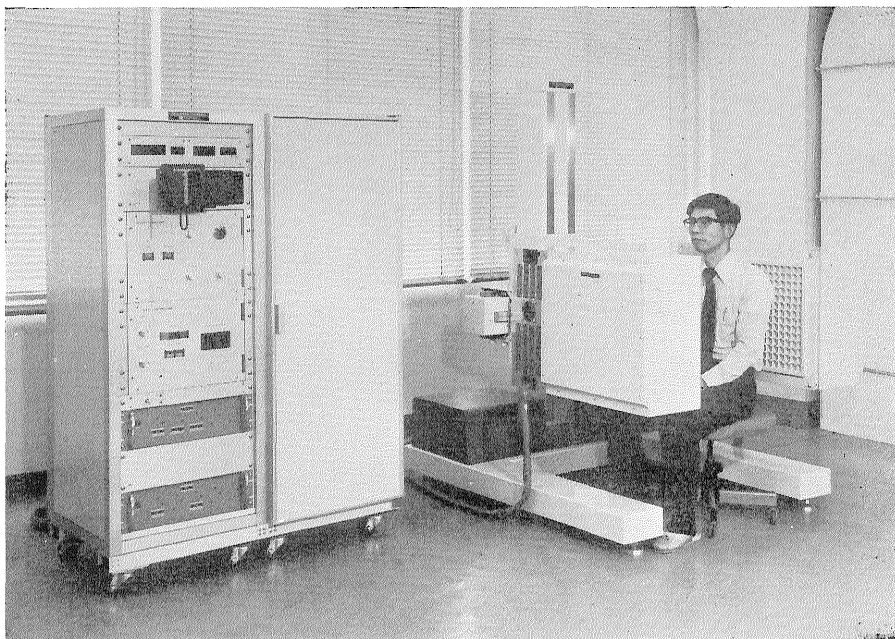
放射線医学総合研究所年報

昭和52年度

放射線医学総合研究所

放射線医学総合研究所年報

昭和 52 年 度



ポジトロンカメラ：向って右は検出部、左は電子回路部



感 染 動 物 隔 離 飼 育 装 置

(晩 発 棟 1 F 検 疫 研 究 室)

序

昭和52年度において最も記念すべきことは放医研が創立20周年を迎えたことである。一口に20年というが、生れた子供が成人に達する年数である。昭和52年11月10日、放医研では20周年記念式典が催された。20年のことに関しては「放医研20年史」に譲るが、この機会に過去の歴史を顧みつつ、次の10年、20年に向けて歩みを進めたいものである。また、地元との結びつきをより緊密にするため、11月19日千葉市民会館において、創立20周年記念講演会および座談会を開催した。

昭和52年度の放医研予算は総額29億1239万6千円で対前年度9.4%増であった。研究活動に関しては、昭和48年度から始まった特別研究「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」の中、「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」を遂行する上で重要な役割をなす「晩発障害実験棟」が年度末に完成した。この施設は我が国の経済状態の影響で当初予定した2年より3年遅れて5年の歳月を要して完成したのであるが、その設備や使用法に工夫をこらしたユニークなものである。この上は初期の研究目的を達成するために関係者一同協力し、「仏作って魂入れず」と言ったことのないように努力する覚悟である。

また、那珂奏支所も開設以来順調に運営され、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」の進展に寄与してきた。ただ、年度頭初の4月14日、大型水槽の溢水により研究所内の軽微な放射能汚染と、所外への漏水による極めて軽度の放射能汚染事故が生じたことは甚だ遺憾なことであった。放射能汚染は問題にならない程度であったとは言え、地元の人々に無用の心配をおかけしたことは甚だ残念なことであり、今後十分注意しなければならないことである。

「サイクロトロン」の医学利用に関する調査研究も順調な進展を見せ、速中性子線治療患者の数は年度末で総計305名に達した。また、短寿命RIの生産、利用もほぼ円滑に行われている。これらの調査研究に当っては、従来から国際協力、国内関係各方面との密接な協力に特に留意してきたが、今後もこの方針を貫く必要がある。

日米癌協力事業の一環として、本年度は東京で会議が持たれたが、米国からは9名の研究者が来日した。これに放医研から7名の研究者が発表し、討議を行った。また、原子力委員会招へい学者等、国外からの訪問学者も多く、国際交流の実も着々と上っている。

その他、国際原子力機関主催の顧問会議、諮問委員会、シンポジウム「電離放射線の生体への晩発効果」等の国際会議にそれぞれ研究者が参加し、意見交換、討論を行った。

研究所の使命は何と言っても研究成果をあげて、それを社会に還元することにある。それには研究者相互の切磋琢磨と協力が良いバランスを保つことが大切であり、そのような環境を作り出すべく努力したい。また、同時に外部からの声にも謙虚に耳を傾けることが大切であろう。

今後の御指導、御援助を関係各位に心からお願いする次第である。

昭和53年10月18日

放射線医学総合研究所長

熊 取 敏 之

I 概 況

本研究所は、昭和32年7月1日に設置され、52年7月1日に創立20周年を迎えた。

この20年間放射線による人体への影響の解明、放射線の医学利用の研究ならびに放射線作業に従事する技術者の養成等の業務に総力を結集し、大きな成果を挙げってきたが、原子力の平和利用が急速に進展する中で、特に原子力発電施設と環境問題、医療被曝等の環境放射能安全研究について、社会の関心は近年一層高まっている。従って本研究所としては、昭和52年度もこれまでの研究業績の上にたって各界の期待に応え本来の使命を達成するため、昭和48年度に策定した「長期業務計画」ならびに原子力委員会の定めた各般の計画を基とした調査研究活動の推進と、成果の向上に努力した。

とくに特別研究については、「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」は5カ年目に入り、予期したとおりの成果を得て取り敢えず終了し、次年度以降新たに発足することとした。「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」は年度末に、晩発障害実験棟の完成をみるとともに、研究経過中間報告書の刊行に着手した。「サイクロトロン」の医学利用に関する調査研究」に関しては、速中性子線治療（52年度）ならびに短寿命ラジオアイソトープの医学利用ともに順調な発展をみせ、研究報告書（No.3 NIRS-M-24）を刊行した。

また、本年度は創立20周年にちなんで、「放医研20年史」（349頁、52年10月刊）の刊行、記念式典（52年11月10日）の開催、ならびに一般の人々を対象に記念講演会「健康と放射線」（52年11月19日、於千葉市民会館）を行った。

人事面については、寺島東洋三科学研究官が併任していた生理病理研究部長に52年9月15日付で関正利同部病理第一室長が昇任した。

研 究 業 務

1. 特別研究

特別研究としては、本研究所の特色を生かし、とくに大規模に行う必要のあるため、早急に解決が望まれるた

め重点的に推進すべき性格を持っている調査研究で、昭和52年度は、前年度に引き続いて以下の3課題を実施した。

I) 環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究

本調査研究は、昭和48年度から5カ年計画で実施されたもので、原子力施設から環境に排出される放射性物質等に関し、排出されてから人体に至るまでの環境中における放射性物質の一連の挙動を総合的に把握し、個人及び集団の被曝線量を的確に推定し、これにより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する。本年度は計画の最終年度であり、一応の成果を得るため、以下の5グループによって調査研究を推進した。

- (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グループ
- (2) 大気、土壌、水圏における放射性物質の移行に関する調査研究グループ
- (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グループ
- (4) 体外被曝線量の推定および放射性気体のモニタリング法の開発に関する調査研究グループ
- (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調査研究グループ

II) 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

本調査研究は、昭和48年度を初年度として、ほぼ10カ年の長期計画で着手したもので、前年度に引き続き環境放射能による低線量及び低線量率被曝の人に対する放射線障害の危険度を推定するうえに重要な晩発性の身体的影響及び遺伝的影響、並びに被曝様式の特異性からみて、内部被曝の障害評価の三つの研究分野に分けてこれを実施した。

- (1) 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
- (2) 放射線による遺伝障害の危険度の推定に関する調査研究

(3) 内部被曝の障害評価に関する調査研究

Ⅲ) サイクロトロン医学利用に関する調査研究

本調査研究は、医用サイクロトロンを利用し総合的な研究体制のもとに、疾病の診断及び治療の研究を推進することを目的として、昭和51年度より3カ年計画で着手したもので、昭和52年度においては、陽子線の医学利用の開発に関する基礎的研究を前年度に引き続き推進するため、以下の研究課題を設定し、それぞれグループを編成し目的達成に努めた。

- (1) 短寿命及び陽電子R I等の医学利用の開発に関する研究グループ
- (2) 粒子線治療に関する基礎的研究グループ

2. 指定研究

指定研究として、本年度は次の3課題を設定し、これを積極的に推進した。

- (1) γ 線によるマウス脳細胞DNA損傷とその修復—加令との関係
- (2) 放射性核種(金属)排泄促進剤としてDTPA—金属キレートに関する化学的研究
- (3) 無菌マウスに関する研究—里親・飼料・長期飼育

3. 経常研究

経常研究は、本研究所の研究活動の基盤をなすもので、従来から各研究部の主体性を尊重し実施している。本年度は後述するような広汎な研究活動が展開され、12研究部において62課題を、また技術・養成訓練および病院部で11課題を実施した。

4. 放射能調査

本研究所では、核爆発実験に伴う放射性降下物による環境放射能レベルの調査および原子力施設等の稼働に伴い放出される放射能レベルの調査について、解析研究を、また、国内外の放射能に関する資料の収集、整理、保存等のデータセンター業務を、放射能調査研究として、本年度も実施した。

5. 実態調査

本研究所においては、研究に関連する問題のうち必要な事項について実態調査を行い、その結果を活用して研究の促進を図ってきたが、昭和52年度は、前年度に引き続きビキニ被災者及び医療被曝による国民線量の推定調査と、新たにトロント被投与者の被曝線量の推定に関する調査を加え3課題を実施した。

6. 外来研究員

本研究所における調査研究に関し、広く所外における関連分野の専門研究者を招き、その協力を得て相互知見の交流と研究成果の一層の向上を図ることを目的としている。

本年度は以下に掲げる8課題について、それぞれ担当する研究部に外来研究員を配属し、これを実施した。

- (1) 細胞死における膜系損傷の役割に関する研究
- (2) 各種照射様式による哺乳動物の身体的障害の評価に関する研究
- (3) 子宮頸癌の病理分類と放射線感受性に関する研究
- (4) 魚類の汚染機構の生化学的研究
- (5) トリチウムの生物に及ぼす影響研究における実験手法の確立
- (6) 胸腺機能のエイジングと放射線感受性に関する研究
- (7) 霊長類生殖細胞の形態学的生理学的基礎研究
- (8) 短寿命医用アイソトープの開発研究

技 術 支 援

各研究部の調査研究活動を円滑に推進させるため、施設整備の面で、晩発障害実験棟(5カ年計画)を完成させた、また、廃棄物処理施設を更新するための工事(3カ年計画)およびサイクロトロン棟冷却水循環施設工事(2カ年計画)をそれぞれ着工した。共同実験施設では新規機器の導入および更新等実験効率の向上に努めた。変電、ボイラー、空調等基本施設の管理体制を確保するため老朽化施設の補強、改善、放射線管理区域内施設の再整備、放射性同位元素管理の合理化システムの導入、実験動物に対する検疫体制の一層の整備、サイクロトロン運転性能向上に関する装置の開発研究等設備の整備を推進した。

養成訓練業務

近年原子力の平和利用は益々活発となり、医学、工業、農林水産など広い分野で国民生活の向上に役立っているが、これらの分野にたづさわる研究者、医師、技術者等に放射線の防護および放射性物質の安全取扱い等必要な技術の修得をさせることを目的としている。本年度も関連研究部との協力により、各教科内容の充実と高度化を図りつつ、放射線防護課程を4回、核医学課程およびR I生物学基礎医学課程をそれぞれ1回実施した。

診 療 業 務

病院部では所内の関連研究部ならびに千葉大学医学

部、近在の国公立医療機関等と連携を保ち、がんなど悪性腫瘍の放射線治療患者の診断、治療を行っている。本年度は、予算定床、看護婦定数等の増が認められたこともあって、昨年度までの実績をもとに医用サイクロトロン的高效の運用を促進し、速中性子線治療等の効果をあげるため診療体制の充実を図り診療内容の一層の向上に努めた。

第9回放送研シンポジウム

本年度は、昭和52年12月8日(木)、9日(金)の両日、本研究講堂において、「発癌と遺伝障害—放射線のリスク評価をめざして」をテーマに開催された。このシンポジウムは、疫学的検討に始まり、個体レベルでの身体的影響についての実験動物による調査成績、晩発効果の発現に重要な役割を演ずるホルモン、腸内細菌、免疫等の生体統御因子の問題にふれ、放射線の晩発効果ではもっとも広く検討されてきた白血病発症のメカニズムを種々の角度から討論し、また、新しい実験モデルシステムとしての組織培養法による研究成果の発表、染色体異常を指標とした遺伝的效果に関する研究、ムラサキツユクサから、ヒトリンパ球、更に人類集団にまでひろげての討議を行い、各分野の研究成果を総合し、人類の放射線被曝の許容限度などのようにして求め、それによって現在から未来にわたって放射線を充分に利用できるようにするかにについて活発な討論が行われた。

なお、プログラムは次のとおり。

I. 緒 論 寺島東洋三(放医研)

II. 個体レベル

1. 被爆者の放射線誘発癌とくに白血病の疫学的検討
石丸寅之助(放影研)
2. SPFマウスにおける放射線誘発癌について
春日 孟(放医研)
3. 全身または部分照射によるマウスの寿命短縮と死因
佐藤 文昭(放医研)
4. X線誘発癌 広瀬 文男(広大原医研)
コメンター 大北 威(広大原医研)

III. 統御因子

1. 乳がん発生因子としてのプロラクチン
長沢 弘(国立がんセンター)
2. エイジングと腸内細菌
光岡 知足(理研)
- 31 免疫監視機能と放射線
佐渡 敏彦(放医研)

IV. 白血病

1. 白血病の発生とC型ウイルス

横路謙次郎(広大原医研)

2. 化学物質によるラット白血病の発症

小田嶋成知(衛生試験所)

3. 血液幹細胞動態よりみた放射線誘発白血病発症機序
平嶋 邦猛(放医研)

4. in vitro におけるC型ウイルスの放射線誘発

円羽 太貫(京大放基)

コメンター 高森 康信(大放研)

V. トランスフォーメーションと突然変異

1. X線による in vitro での細胞のトランスフォーメーション
岡田 安弘(放医研)
2. ハムスター胎児細胞の試験管内化学発癌実験
乾 直道(専売中研)
3. 培養哺乳類細胞における放射線誘発突然変異
堀川 正克(金沢大薬)

IV. 放射線と異数性

1. 人類集団における異数性異常と放射線
阿波 章夫(放影研)
2. 放射線の卵巣照射は染色体分離を誘発するか
美甘 和哉(旭川医大)
コメンター 外村 晶(東医歯大)

VII. 低レベル放射線の遺伝的影響

1. ムラサキツユクサにおける遺伝障害の線量効果
山下 淳(放射線育種場)
2. 霊長類におけるr線誘発染色体異常に対する線量率効果
戸張 徹夫(放医研)
3. 人末梢リンパ球における染色体異常
外村 晶(東医歯大)
コメンター 賀田 恒夫(遺伝研)

VIII. ま と め (パネル)

座長 田島弥太郎(遺伝研)

第5回放医研環境セミナー

放医研環境セミナーは昭和48年度から始まり、本年度は第5回環境セミナーとして、昭和53年2月2日(木)、3日(金)の両日、本研究講堂において開催された。

本年度のテーマは人体の放射線被曝を中心とし、かつ社会的活動による自然放射線をも含めて考えているので、「人間環境と自然放射線」とした。

なお、プログラムは次のとおり。

1. 特別講演「自然放射線について」
江藤 秀雄(原 研)
2. 人間環境における電離放射線
 - 1) 宇宙線
岡野 真治(理 研)

2) 大地・大気からの放射線

藤高 和信 (放 医 研)

3) 屋内の放射線

藤元 憲三 (放 医 研)

コメンテータ 辻本 忠 (京 大 炉)

” 中島 敬行 (名 大 工)

3. 人間環境における自然放射性核種

(1) 地球起源の放射性核種のレベルとその挙動

1) 大気中の長寿命自然放射性核種

阿部 道子 (放 医 研)

2) 大気中の短寿命自然放射性核種

下 道国 (名 大 工)

(2) 宇宙線生成核種

1) 宇宙線生成核種 道家 忠義 (早大理工研)

2) 宇宙線で作られた ^{14}C の地球上における分布

とその経年変化 木越 邦彦 (学習院大理)

(3) 土壌中の自然放射性核種

1) 土壌中の $\text{Ra}-226$ と $\text{Pb}-210$ の存在の關係につ

いて 亀谷 勝昭 (衛 試)

2) 天然と人工放射性核種

—ガンマおよびアルファ放射体—

阪上 正信 (金 沢 大 理)

コメンテータ 笠井 篤 (原 研)

4. 人体ならびに食品中の自然放射性核種

(1) 全身カリウム量とその内部被曝線量

内山 正史 (放 医 研)

(2) アルファ線放出核種のレベル

岡林 弘之 (放 医 研)

5. 特別講演「自然放射線の人類への影響」

村松 晉 (畜 産 研)

6. 総合討論

1) 線量のまとめと問題提起

阿部 史朗 (放 医 研)

2) 討 論

コメンテータ 阪上 正信 (金 沢 大 理)

” 森内 茂 (原 研)

” 桂山 幸典 (京 大 炉)

” 黒川 良康 (動 燃)

創立20周年関連行事

52年7月に創立20周年を迎えるにあたり、「放医研20年史」の刊行・記念式典および記念講演会の開催が計画された。

「20年史」の編さんについては、50年11月9名の委員らからなる20年史編さん委員会が設けられ、各部課の協力

により52年10月刊行の運びとなった。

創立記念式典については、諸般の事情から期日を11月10日とし、関係者、旧職員を中心に500人余りの出席のもとに本研究所講座において開催された。

また、一般の人々を対象に放射線の医学利用の啓蒙を目的とし、11月19日にとくに千葉県、千葉市、千葉県医師会、千葉市医師会ならびに日本原子力文化振興財団の後援を得て、千葉市民会館において、記念講演会「放射線と健康」を開催した。

とくに第2部座談会に、本研究所病院部において治療された旧患者の集り「きさらぎ会」からの出席を得て、一般市民多数の参加もあり盛況であった。

放医研創立20周年記念講演会

プ ロ グ ラ ム

総司会 管理部長 今村 陽次郎

13.00~13.10 開会の挨拶 “創立20周年を迎えて”

所 長 御園生 圭 輔

13.10~13.20 祝 辞 千葉県知事 川 上 紀 一

” 千葉市長 松 井 旭

13.20~13.40 “放医研20年のあゆみ”

科学研究官 寺 島 東 洋 三

13.40~14.05 講 演 “放射線の健康への影響”

障害臨床研究部長 熊 取 敏 之

14.05~14.30 講 演 “放射線による病気の診断”

臨床研究部室長 館 野 之 男

14.30~14.55 講 演 “放射線による癌の治療”

臨床研究部長 梅 垣 洋 一 郎

14.55~15.00 休 憩

15.00~16.15 座談会「放射線と健康」

出 席 者

座長 病院部長 栗 栖 明

きさらぎ会 (治った患者さんの集り)

会 長 町 長 登 起

副 会 長 中 沢 和 子

” 鈴 木 美 枝 子

千葉県医師会長 小 林 金 市

千葉県医師会理事 今 井 栄 吉

千葉県がんセンター長 福 間 誠 吾

千葉市医師会理事 中 村 彰

毎日新聞社会部 石 川 欽 也

病院部医務課長 荒 居 龍 雄

閉会の挨拶 生物研究部長 松 平 寛 通

海外との交流

昭和52年度も、所員の国際会議や国際学会への参加、発表が盛に行はれた。また、外国の研究施設での共同研究活動に従事させるための海外出張があった。一方海外

からも数多の科学者が来所し講演等を通じて、知見、情報の交換が行われた。職員の海外派遣および来所した外国人科学者の詳細については、付録2 および3 表に掲載することとした。

Ⅱ 調 査 研 究 業 務

1. 特 別 研 究

Ⅰ 環境放射線による被曝線の量推定に関する調査研究

概 況

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、その人体に到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年度以来継続してきたものであり、本年度は5年目にあたる。

諸般の事情から、研究の進捗状況は当初計画からかなりの遅れを来したけれども、本年度を以て一応のしめくりをつけ、次年度以降はこの5か年の成果をふまえ、必要ならば想を改めて新しい特別研究を計画する、という方針で、本年度の調査研究が実施された。

従前通り特別研究班を次の5グループに分け、それぞれのグループリーダーのもとで統括された。

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（上田泰司）
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（大桃洋一郎）
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（田中義一郎）
4. 体外被曝線量の推定および放射性気体のモニタリング法の開発に関する調査研究（阿部史朗）
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調査研究（樫田義彦）

成果の詳細は下記の通りである。なお、5か年間を通じての調査研究の内容については報告書として刊行すべく、準備中である。

（伊沢正実）

（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

概 況

沿岸に放出された放射性核種は、潮流等によりその沿岸域から運び去られるものを除くと、大部分は海底堆積物に蓄積され、残りは海水中に存在して生物に移行し、さらにその生物を食べる人体に移行する。この移行に関する種々の要因につき前年度に引続き、ラヂオアイソトープトレーサー法、安定元素分析法および野外調査により検討した。

本年度は頭足類の ^{60}Co の濃縮係数、汚染した餌や堆積物から生物への移行率、地域別の堆積物や海藻の放射性核種の蓄積の差等につきデータが集積された。

1. 海産生物による放射性核種の濃縮及び排出の機構に関する研究

海洋放射生態学研究部（小柳卓，中原元和，石井紀明，飯村満江，上田泰司，鈴木譲，中村良一，清水 千秋*）*東京大学

〔目 的〕 低レベル放射性廃液の沿岸放出に起因する人体の放射線被曝線量を推定するに当って、海産生物による放射性核種の濃縮係数は、それら生物を水産食品として摂取することにより人体に取り込まれる放射能の量を明らかにするための重要なパラメーターの一つであるが、放射性核種の海洋における存在形態、生物への移行経路、生物による代謝機構などによって変動する。本研究はトレーサー実験を主体としてこれらの変動要因の解明に寄与すると共に、水産食品摂取による人体の放射線被曝線量の推定に資することを目的としている。

〔経 過〕 ^{60}Co の海産生物による濃縮に関する研究の一環として、頭足類による取り込み及び排出状況を観察し、濃縮係数を算出した。又魚類による金属元素の蓄積に対する海水及び餌料両経路の寄与について、 ^{85}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{60}Co など7～9種のトレーサーを用いた多核種同時定量法によりハマチを飼育して検討した。一方、海

産生物による放射性核種濃縮及び排出の機構解明を目的として、エーテル抽出、ゲル濾過などの手段によるR Iと生物体との結合状態の究明を、軟体類、魚類、海藻類などについて試みると共にR I濃縮と生物の代謝との関係を追求した。

〔成 果〕 軟体類のタコによる各臓器組織への ^{60}Co の取り込み、排出状況を観察した結果、イカ、タコ特有の臓器である鰓心臓が特異的な蓄積を示し、30日目で24,000と云う高い濃縮係数を示した。又可食部である筋肉の濃縮係数は50と推定された。魚類による放射性核種の取り込みに対する水及び餌料の寄与の割合は海水中及び餌料中のR Iの濃度比その他の条件による影響を考慮する必要はあるが、一般に海水からの寄与が主な核種とZn, Co, Csの場合のように餌も大きな寄与を示す核種もある事がわかった。又、餌からハマチ全身への移行率は投与後48時間で ^{137}Cs , ^{65}Zn はそれぞれ100%, 24%と最高値を示し、前者はその45%が筋肉に、後者は52%が消化管、血液に分布する事がわかった。

〔研究発表〕

Y.Suzuki, M.Nakahara and R.Nakamura: *Bull. Japan Soc. Sci. Fish* 44, 325~329(1978)

中原他：日本水産学会春季大会(1978.4 東京水産大)

鈴木他： 同 上 (同 上)

2. 海水、堆積物、生物間の元素の分配機構に関する研究

海洋放射生態学研究部(長屋裕, 中村清, 中村良一)

〔目 的〕 放射性物質による海洋汚染に関し、室内実験の結果から予測された汚染の様相と野外において観察されたそれとは非常に異なる場合が多い。したがって、その差異の原因と考えられる海洋中の生物学的、化学的、物理学的な種々の要因について検討し、海洋の汚染機構の解明につとめる。

〔経 過〕 昨年に引き続き、海産生物、特に海藻の放射性物質蓄積における海底堆積物の効果に関し、地域差の程度を検討し、また海底堆積物中への放射性物質の蓄積機構を検討した。

〔成 果〕 5地方から採取した海底堆積物(粒径0.1~2.0mm, 砂質)を用いて、海水、海底堆積物、海藻(アナアオサ, *Ulva pertusa*)間の放射性物質の分配比を深さ4mの開鎖型内湾を想定したトレーサー実験で検討すると、 ^{60}Co , ^{95}Zr - ^{95}Nb および ^{106}Ru - ^{106}Rh では堆積物への分配が最も高く、 ^{137}Cs は海水中へ残留するものが大部分で、沿岸堆積物への蓄積は少ないことがわかつ

た。また ^{95}Zr - ^{95}Nb を除き、海藻への放射性核種の分配には、変動がかなりあり、海底堆積物への分配の地域差は少であるが、地点別に採集した堆積物を海藻と共存させた場合には海藻への放射性核種の蓄積(分配)はその採集地点によりかなりの影響を受けることがわかった。

〔研究発表〕

(1) Nakamura, R., Suzuki, Y., and T. Ueda(1977)
J. Radiat. Res., 18, 322~330

(2) Nakamura, K., and Y. Nagaya(1977)
J. Oceanogr. Soc. Japan., 33, 1~5

3. 海洋環境試料中の微量安定元素濃度に関する調査研究

海洋放射生態学研究部(鈴木浜治・石井紀明, 飯村満江)

〔目 的〕 海洋環境中に放出される放射性核種の海産生物への移行、蓄積は環境中の微量安定元素の存在形態および濃度に左右されると考えられる。したがって、海水、海産生物、懸濁物中の安定元素の存在状態および濃度を調査し、海産生物による放射性核種の濃度とその機構について明らかにする。

〔経 過〕 これまで、重要視される放射性核種の安定同位体の海水、海産生物試料中の濃度を求めるとともに試料中の元素の濃度変動についても究明し、変動をもたらす種々の要因について検討してきた。

今年度は、変動要因の一つとして、海産生物の生育場所の違いによる濃度変動、すなわち地域差について検討した。

〔結 果〕 茨城県沿岸において、アラメの生育する場所6地点を選び、1975年1月から5月にかけて、1地点につき5試料を採取し、微量元素濃度の地域差に関する調査研究を行なった。表1にその結果を示した。

マンガンおよび第8族(Fe, Co, Ni)の重金属元素とアルカリ金属(Rb, Cs)については顕著な濃度差は認められず、今回の調査結果からは地域差の有無は確認出来なかった。

これに対して、水木(MIZUKI)で採取したアラメ中の銅と亜鉛の濃度は他の地点で採取した試料に比べて3倍程度高い値を示した。

この結果は、比較的狭い範囲の地域においても、銅、亜鉛などの親銅元素は同一生物種でも濃度差を示し、明らかに地域差が認められた。したがって、海産生物の親銅元素の濃縮係数を安定同位元素濃度から算出する場合、地域差を考慮する必要がある。

〔研究発表〕

石井, 鈴木, 小柳: 日本水産学会誌 44巻 (2) (1978)

第1表 Comparison of concentration of elements in *Eisenia ijcyclis* (Arame) collected from different sampling sites ($\mu\text{g/g}$ dry weight)

Sampling site	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Cs
Izura	5.6 $\pm$ 0.3*	31 $\pm$ 3*	0.089 $\pm$ 0.009*	2.1 $\pm$ 0.1*	3.3 $\pm$ 0.2*	31 $\pm$ 2	24 $\pm$ 1*	0.057 $\pm$ 0.007*
Kawajiri	4.9 $\pm$ 0.2	33 $\pm$ 2	0.109 $\pm$ 0.008	1.9 $\pm$ 0.2	3.4 $\pm$ 0.1	33 $\pm$ 1	23 $\pm$ 2	0.069 $\pm$ 0.006
Mizuki	5.5 $\pm$ 0.2	39 $\pm$ 3	0.100 $\pm$ 0.009	2.0 $\pm$ 0.1	11.9 $\pm$ 0.8	101 $\pm$ 5	26 $\pm$ 2	0.087 $\pm$ 0.009
Isozaki	4.5 $\pm$ 0.2	32 $\pm$ 2	0.105 $\pm$ 0.010	2.3 $\pm$ 0.2	3.2 $\pm$ 0.2	32 $\pm$ 2	25 $\pm$ 1	0.064 $\pm$ 0.005
Hiraiso	4.4 $\pm$ 0.2	31 $\pm$ 3	0.099 $\pm$ 0.007	2.4 $\pm$ 0.2	3.8 $\pm$ 0.2	36 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	0.055 $\pm$ 0.006
Oarai	4.8 $\pm$ 0.2	32 $\pm$ 3	0.102 $\pm$ 0.011	2.5 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.2	30 $\pm$ 2	25 $\pm$ 2	0.028 $\pm$ 0.006

* mean and standard deviation for five samples,

4. 放射性核種の微量分析による海洋の放射生態学的調査研究

海洋放射生態学研究部（上田泰司，長屋裕，鈴木譲，中村清，中村良一）

〔目的〕 沿岸海域について，海水，海底土，懸濁物，生物等への分布，蓄積とその機構について研究し，これらの間の相関関係を明らかにする。

〔経過〕 原子力施設周辺から海水，海底堆積物および海産生物を集め，その中の放射性核種濃度の測定から，沿岸における放射性核種の分布，移動，蓄積について検討した。これまでに放出口からの距離と試料中の放射性核種濃度の相関関係および，海洋へ放出された放射性核種の海産生物を通じて人に到る移行経路上の海底堆積物の位置づけについても検討した。

〔成果〕 放出された放射性核種の大部分は堆積物に吸着，吸収されるが，その汚染堆積物から生物への移行は，海水から直接生物へ移行するものよりは少ない事が分った。

〔研究発表〕

T. Ueda, R. Nakamura and Y. Suzuki :
J. Radiat. Res., 19 92~96(1978)

5. 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

海洋放射生態学研究部（小柳卓，鈴木浜治，平野茂樹，石井紀明，飯村満江）

〔目的〕 人体の放射線被曝線量推定に必要な調査指標の一つとして，海産生物の放射能濃度水準を迅速に把握できる様な指標生物の検索とその採取法，前処理法，分析法，測定法などについて検討する。一方，沿岸海洋における放射性核種ならびに安定同位元素の存在状態およびその生物への可給性を調査し，環境の放射能汚染状況と，指標生物の汚染機構との関連を検討する。

〔経過〕 前年度に引続き， ^{54}Mn ， ^{60}Fe ， ^{60}Co ，

^{65}Zn をトレーサーとした水槽実験をおこない，海水中における存在状態，底質への吸着や離脱，底生の海藻類，貝類，魚類による取り込みや排出などを観察して，それら生物の指標性ならびに，汚染機構について検討した。又，海藻については対応する安定同位元素の定量結果から，器官別，部位別の濃度差，放射性核種の取り込みとの差などについて検討した。一方，環境試料中の放射性核種および安定微量元素濃度の定量に際しての試料処理法，放射化学分析法，機器分析による放射能測定法について検討した。

〔成果〕 海水中に添加した R I のイオン交換樹脂に対する吸着挙動や溶媒抽出率などから，数週間程度では顕著な変化はみとめられず無機態での存在が推定されたが，生物や底質などの共存下では挙動に変動がみられた。底質に対しては大きい分配係数を示したが，通常海水中では脱着は極めて僅かで，底生貝類への放射能の移行は少ないと思われる。然し底生魚に汚染底質を強制投与した場合は核種により可成りの放射能が体内に保持され，底生魚の放射能汚染機構の解明によって，海底堆積物の汚染レベルの推定に対しての指標性をもつ可能性が示唆された。安定微量元素の海藻中濃度分布は器官，部位により 3~10 倍の差異を示す事から，放射性核種の濃縮機構との関連を追求する必要があると共に，環境放射能汚染の指標としての海藻の適性に関しても配慮の要がある事がわかった。

〔研究発表〕

石井，鈴木，小柳：Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.,
44 (2) 155~162(1978)

(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

概 況

陸圏に放出あるいは漏出した放射性核種の環境中にお

ける挙動を明らかにし、経口的に人体にとり込まれる放射性核種の量を予測する方法の確立をはかり、その予測に必要なパラメータを求めることを目的として、3つの分担課題を設定し、調査研究を進めてきた。このうち、放射性核種の淡水系生物への移行については、50年度をもって一応のとりまとめを行なうこととした。52年度は、5ヶ年計画の最終年度に当るので、「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」と「セミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発」の2分担課題について、これまでの成果をとりまとめることになった。前者については、ヨウ化メチルとヨウ素の2化学形について、ハウレン草葉面への付着率測定を行なった。後者については、土壤中に漏出した放射性核種の沿直方向への移動を研究するために必要なセミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発に資するため、ボーリングを行なって、土壌の層別物理、化学的性状の検索を行なうと同時に、フォールアウト由来の ^{90}Sr を指標として、その沿直方向への分布と、地下水への移行について研究した。

1. セミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発

環境放射生態学研究部(鎌田 博, 渡部輝久)

〔目 的〕 本研究は、放射性物質が土壤中で移動する様相を土性、土質別に究明するために必要なモデル実験系の開発を目的としている。

〔経 過〕 植物←土壌→流出水系における放射性物質の挙動を把握する手がかりとして、次の三局面について実験を重ね、得られたデータの総合解析を試み、セミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発につとめた。

て実験を重ね、得られたデータの総合解析を試み、セミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発につとめた。

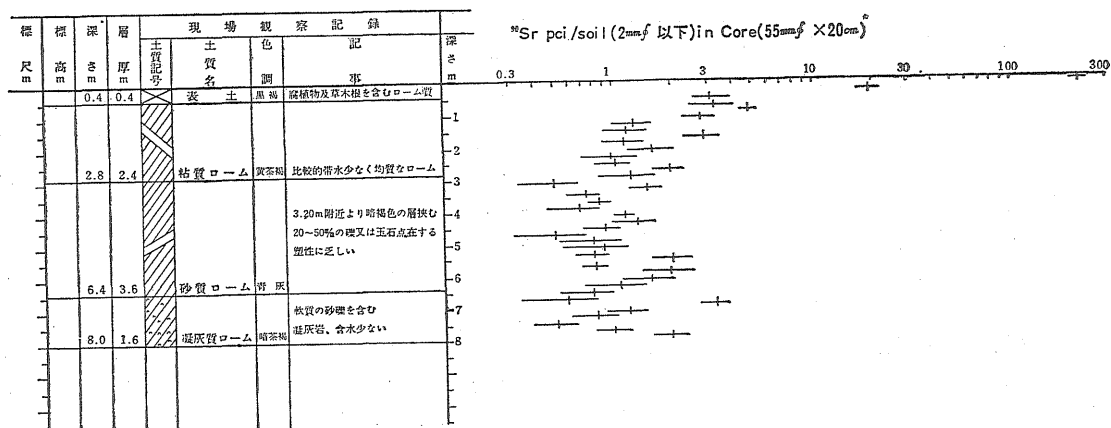
A. 洪積土壌ならびに沖積土壌につき、土壌水の移動に伴う元素の行動について、 $1/5000$ アール規模のワグネルポットを使用して、Co, Zn, Niと牧草(イタリアンライグラスおよびアルファルファ)を対象に外来研究員の協力を得て実験した。

B. 植物の根圏域外に流出した放射性核種の深部土壌中の深度分布状態の把握と飲料用地下水への流出パターンの観測について、山形県羽黒町周辺と埼玉県浦和周辺を対象にして調査研究を行った。

C. フィールド実験で求めにくいパラメータを把握するために必要なパラメータモデルの開発については、外来研究員の協力を得て、人工気象装置、R Iトレーサーの測定系等を作成したが、実験の実施に当っては、定員および実定員の削減により中断しており、2名の定数補充により実験を開始出来る状態にある。

〔成 果〕 前年度に引き続いて実施された山形県羽黒町周辺のボーリング調査については、表土-粘質ローム層における ^{90}Sr の深度分布は、第1図に示すように下層にある透水性の小さい粘質ローム層を通過するものは非常に少く、大部分は表土(腐植物および草木根を含むローム質)に収着(約 $200\text{mCi}/\text{km}^2$)されていると言う分布状態を示し、表土-砂礫層(放医研年報 昭和50年度 19~20頁 N I R S—AR—18)のような降水の浸透性の大きい地域と異なった分布状態を示している。

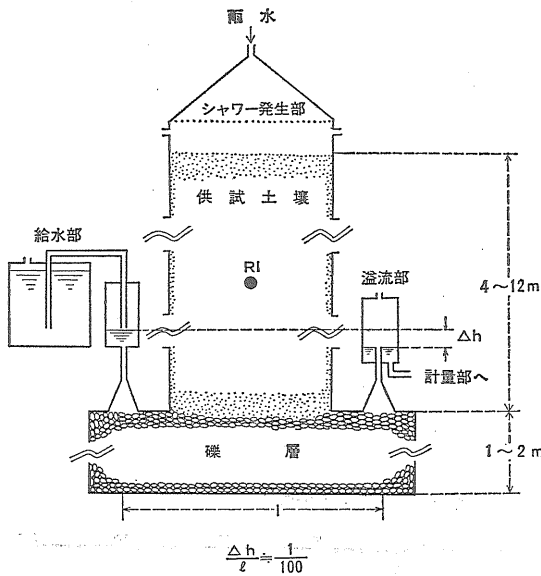
第1図 ボーリングによる土壌柱状図および ^{90}Sr 深度分布状態



ボーリングによる土壌柱状図および ^{90}Sr 深度分布状態

今までのフィールドにおける諸データと水文、農業工学、衛生工学、原子力等の関連学会における諸情報と放医研研究会等で討論された諸事項を基にして描き上げたセミフィールド的ライシメータのモデル実験系は第2図に示すとおりである。降水シャワー発生部は、有孔板、ノズル群、多数の注射針群を装着したもの等が考えられる。供試土壌充填円筒は、R I 汚染源の約20倍の直径を要し、表土から地下水層までは4~12mの層を必要とし、上層数十cmは表土、下層の約1mは毛管帯を模擬し、器壁には粘土を塗り付けて透過水の乱流を防止し、礫層は地下水層を模擬しており、動水勾配は実情に合うよう1/100前後に調節し得よう給水部と溢流部を上下可変とした。

第2図 セミフィールド的ライシメータのモデル実験系



[研究発表]

鎌田他：放射性廃棄物の陸地処分，日本原子力学会誌 19, 12, 96, 822~829(1977)

鎌田他：低レベル放射性廃棄物陸地処分に關する海外実情調査報告，原子力環境整備センター，1978年2月，

3. ガス状放射性ヨウ素による人体被曝線量推定に關する調査研究

環境放射生態学研究部(中村裕二，大桃洋一郎)

[目的] 環境中に放出された放射性物質，特に放射性ヨウ素による人体被曝線量の推定に必要な各パラメ

ータのうち，大氣中から葉菜表面への付着に關する研究を行なう。

〔経過〕ヨウ素ガス曝射実験のため試作した曝射実験装置の各種テストを完了し，大氣中から葉菜表面へのガス状ヨウ素の移行率を求める実験を行なった。この曝射実験装置は作動中，一定温度(変動 $\pm 1^{\circ}\text{C}$)を保つ様に設計されているが，この温度変動に伴なう内氣圧変動は $\pm 30\text{mmAq}$ におよぶ。従って完全な陰圧状態を保つためには細心の注意を必要とする。

今回の一連の実験では安定ヨウ素を用い，中性子放射化法による定量を行なった。中性子束 $\phi t \sim 3 \times 10^{15} \text{n/cm}^2$ の照射でのヨウ素定量限界は $\sim (0.1 \sim 0.5) \mu\text{g}$ であった。

ガス状ヨウ素の葉菜表面への移行率は，ヨウ素の化学形態(たとえば有機形か無機形か)によって大きく変動する。本報告では有機形ヨウ素(特にヨウ化メチル， CH_3I)に焦点ををぼり，実験結果を報告する。

無機形ヨウ素(たとえば I_2 ガス)についても今後，実験を経続する予定である。

〔成果〕放射性ヨウ素のリリティカル経路は葉菜及び牛乳(第1次汚染は牧草)であると考えられている。従って，原子力施設より大氣中に放出された放射性ヨウ素による人体被曝線量の推定には，いわゆる沈着速度(deposition velocity, 通常 V_g と表示される)が重要なパラメータとなる。この V_g は単位時間当りのヨウ素の葉面移行率として表現される。つまり，これは，ヨウ素が平衡濃度にある大氣中から1次反動的に沈着することを仮定したものである。

この実験では同一濃度下でのヨウ素沈着量の時間変化を求めることを目的とし，葉菜植物として“ホウレン草”を用いた。

一方市販の CH_3I (ヨウ化メチル) は，光反応によって微量の I または I_2 を遊離しているため，実験に先だち，蒸留精製した CH_3I を用いた。また曝射実験中の光分解反応を抑えるため，曝射は定温($26 \pm 1^{\circ}\text{C}$)，定湿($40 \pm 10\%$)，定圧(外氣圧に対し $-30 \pm 20\text{mmAq}$)，暗状態で行なった。

実験の結果を第1表，第1図に示す。この実験は微粒子等の関与しない気体状ヨウ素のみについての実験であり，また大氣中の CH_3I 濃度($\sim 0.41 \mu\text{g/cc}$) も現実のフィールドに比べ極めて高い。従って完全なシミュレーション実験とは云え難い。しかし最も沈着し難いと思われる状態の再現と考えられる。

実験結果から，ヨウ素の移行率として $(1.6 \pm 0.2) \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ が得られた。しかし一方，曝射時間に対する沈着量は単なる直線関係ではなく，飽和現象を暗示し

ているとも見える。この飽和現象の可能性については、

(1) 飽和ではなく、単なる試料間のバラツキによる誤差。

(2) 高濃度の CH_3I 大気下での実験のため現われる飽和。つまり沈着機構あるいは沈着部位に制限がある。

(3) 沈着過程と平行して再遊離過程があるための飽和。が考えられる。

(2)の飽和の場合、実際の外環境では飽和に達することなく沈着が進む。(3)の場合 フィールドにおいても一定の飽和レベルが達成される。(2),(3)いずれの場合にも Vg は $\sim (3 \times 10^{-4} \text{ cm/sec})$ 程度と計算された。

これら(1),(2),(3)のいずれが妥当な解釈であるかについては、未だ未解決であり、低濃度下での実験が必要であろう。(註、ここで用いられている沈着速度 Vg は、一般に広く用いられている Vg とは異なる。本報告の Vg に栽培

密度を入れると、通常の Vg と比較することができる)

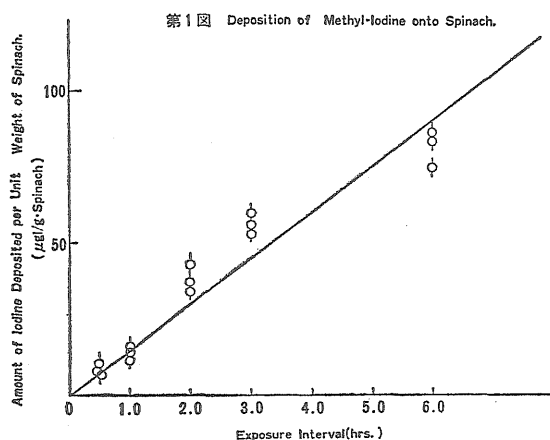


Table 1. Deposition of methyl-iodine onto spinach

Exposure time (hr)	Deposited iodine per unit weight of spinach ($\mu\text{g I/g} \cdot \text{spinach}$)	Transfer rate ($\times 10^{-4} \text{ cm/sec}$)
0.5	7.9 $\pm$ 0.5 8.1 $\pm$ 0.5 10.3 $\pm$ 0.6 Average (8.8 $\pm$ 0.4)	1.9 $\pm$ 0.2
1.0	14.6 $\pm$ 0.9 16.0 $\pm$ 1.2 11.8 $\pm$ 1.5 Average (14.1 $\pm$ 0.7)	1.5 $\pm$ 0.2
2.0	33.8 $\pm$ 1.2 43.3 $\pm$ 1.6 37.0 $\pm$ 2.2 Average (38.0 $\pm$ 1.0)	2.0 $\pm$ 0.2
3.0	52.5 $\pm$ 1.5 55.7 $\pm$ 2.3 59.6 $\pm$ 2.7 Average (55.9 $\pm$ 1.3)	1.7 $\pm$ 0.2
6.0	85.9 $\pm$ 3.4 74.5 $\pm$ 3.3 83.7 $\pm$ 3.7 Average (81.4 $\pm$ 2.0)	1.2 $\pm$ 0.1

CH_3I concentration in air was $0.41 \mu\text{g/cm}^3$

The surface area per unit weight of spinach was $(62 \pm 3) \text{ cm}^2/\text{g}$.

(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

概 況

原子力平和利用にともない、環境中に放出される放射性核種による正確な人体被曝線量を推定するためには、日本人のモデル、すなわち、標準日本人 (Reference Japanese) と、放射性核種の各種パラメータの決定が不

可欠の問題である。とくに、日本人の体格、食習慣などの特性を重視した調査研究は、客観的データをもとに確定せねばならない課題である。

本年度は、無塵実験室の完成とともに、器官・組織の化学組成の分析に、ようやく着手することが可能となった。

1. 標準日本人 (Reference Japanese) の研究

環境放射生態学研究部 (田中義一郎, 河村日佐

男, 野村悦子, 中原義行*) *東京都監察医務院

〔目 的〕 ICRP (publication23), Reference man は人体被曝線量算定に必要な“人モデル”であるが, 同モデルはコーカシア人種(西欧および北米人)で, 共通の生活習慣をもつ20~30才の成人男子を基礎としている。このため, モンゴール系に属する日本人とは, 習慣, 人種的相違, 地域差において著しい相違がみられる。このため, 日本人の特性を考慮した Reference Japanese (標準日本人) の確立を目的とした調査研究を行う必要がある。

〔経 過〕 本モデルは, 人体の解剖学(各組織, 器官重量, 大きさ物理的性状), 生理学的(各元素摂取量, 排泄量), 化学組成(全身および各組織・器官別元素総量)に分類され, 代謝パラメータについても検討を要するものである。

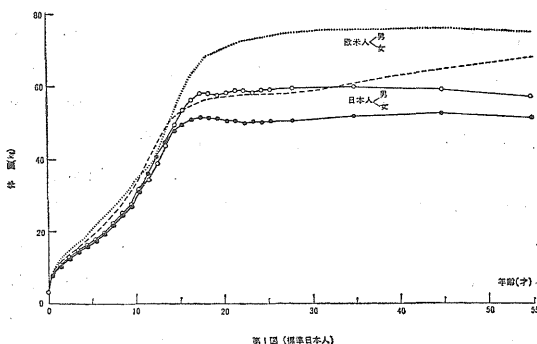
① 解剖学的数値については, 既に統計的处理を完了し, 解析的研究を続行中である。

② 生理学的数値については, 長期に亘る統計処理が必要なため, 正確なデータを得るに至っていない。

③ 化学組成の決定は, 無塵実験室(class 10,000)

における超微量分析と, ラジオアイソトープ希釈法の当研究室の開発した分析法により, アルカリ, アルカリ土類, 遷移金属元素などについて実測値を得つつある。

〔成 果〕 Reference man は欧米人を主体とした“ヒトモデル”であるため, 体重70kg(成人男子平均値)であり, 日本人・成人男子59kg, 女子51kg(厚生省)であ



第1図 日本人(1965~73年の平均値)と欧米人の年齢別, 性別体重比較

るから, 欧米人の15才前後に相当することになる。図(1)

第1表 正常日本人と欧米人の器官重量比較

	男				女			
	日 本 人		欧米人 ^{d)}		日 本 人		欧米人 ^{d)}	
	著 者 ^{a)} 相見ら ^{e)} (1971~1976年)(1952年)	総数 (g)	総数 (g)	総数 (g)	著 者 ^{a)} 相見ら ^{e)} (1971年~1976年)(1952年)	総数 (g)	総数 (g)	総数 (g)
1. 副 腎	14.7		11.1	328 13.8 ^{a)}	13.2	10.5		227 12.7 ^{a)}
(左)	1127 (7.65±2.30)	474	(5.58)		247 (6.85±2.08)	138	(5.52)	
(右)	1189 (7.03±2.04)	473	(5.56)		248 (6.36±1.89)	138	(5.00)	
2. 脳	918 1440±118	437	1424	2107 1355 ^{f)}	197 1308±103	134	1256	1330 1220 ^{f)}
3. 心 臓	596 352±77	441	(309)	330 ^{g)}	181 284±62	133	249	240 ^{g)}
4. 腎 臓	327		269	2414 310 ^{h)}	280		235	1014 275 ^{h)}
(左)	868 (168±41)	442	(138)		183 (145±42)	135	(121)	
(右)	876 (159±38)	442	(139)		184 (135±34)	135	(114)	
5. 肝 臓	856 1600±366	443	1431	150 1831 ⁱ⁾	174 1363±354	128	1269	44 1477 ⁱ⁾
6. 肺	1162	—	—	259 1169 ^{j)}	893	—	—	150 886 ^{j)}
(左)	715 (539±170)				152 (415±115)			
(右)	722 (623±189)				155 (478±141)			
7. 脾 臓	1017 135±38	—	—	131 96.1 ^{k)}	218 111±29	—	—	79 84.8 ^{k)}
8. 脳下垂体	1186 0.56±0.12	426	0.66	64 0.55 ^{l)}	247 0.63±0.15	128	0.75	60 0.62 ^{l)}
9. 脾 臓	867 127±56	368	109	1022 192 ^{m)}	195 122±53	113	106	720 153 ^{m)}
10. 睪 丸	36.3 ⁿ⁾	—	—	528 34.7 ⁿ⁾				
(左)	1135 (17.7±5.1)							
(右)	1134 (18.6±5.3)							
11. 胸 腺	304 31.7±17.9	380	24.9	142 19.7 ^{o)}	65 25.6±11.4	114	21.7	142 19.7 ^{o)}
12. 甲状腺	1185 19.1±6.4	435	18.8	278 17.6 ^{p)}	241 16.8±5.9	126	17.2	144 14.5 ^{p)}

a). 20~50才の平均値±標準偏差 b). 副睪丸を含む重量 c). 21~51才 d). ICRP, Reference Man (1975)より引甲(注, 文献値であり, Reference manではない。) e). 21~50才(1971年~1976年)(1952年) f). 20~60才(1971年~1976年)(1952年) g). Reference adult male and female (1971年~1976年)(1952年) h). 20~40才(1971年~1976年)(1952年) i). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) j). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) k). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) l). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) m). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) n). 20~30才(1971年~1976年)(1952年) o). 20~59.9才(1971年~1976年)(1952年) p). 20~49才(1971年~1976年)(1952年) q). 16~49才(1971年~1976年)(1952年)

第1表は、相見ら（1952年）と著者ら（1971～1976年）の正常値の比較による器官質量の相違（体位の向上）と、あわせてReference manの根拠となった欧米人の

第2表 Reference Japaneseにおける器官質量
(単位: g)

臓器名	日本人		Reference man	
	男	女	男	女
副腎	14	13	14	14
脳	1,400	1,300	1,400	1,400
心	350	280	330	240
腎	330	280	310	275
肝	1,600	1,400	1,800	1,400
肺	1,200	900	1,000	800
脾	135	110	100	85
脳下垂体	0.6	0.6	0.6	0.7
脾	130	180	120	150
睪丸	33	—	35	—
胸腺	30	25	20	20
甲状腺	19	17	20	17

正常値との比較を示した。第2表は、このデータを基礎とした標準日本人の主要器官の質量(g)を定めた。

このほかの器官、組織の質量および大きさに関しては、現在調査中であって、化学組成については数種類の元素の化学分析と文献調査を継続中である。

〔研究発表〕

- (1) 田中義一郎, 第3回放射医研環境セミナー報文集, NIRS-M-14, P38, (1976)
 - (2) 田中, 河村, 野村, 中原: Reference Japaneseの設定, 原子力学会誌, 19, 674(1977)
 - (3) 田中: Standard man, Reference man, Isotope News, No.284, 24(1978)
2. 各元素摂取量と体組織元素代謝に関する調査研究
—放射性ヨウ素の体内残留に関する解析—
環境放射生態学研究部(田中義一郎)
環境衛生研究部(内山正史)

〔目的〕 環境中に放出された放射ヨウ素の人体内蓄積(甲状腺に沈着する割合: ICRP, Publication 10の K_2 と、生物学的半減期、日本人の安定ヨウ素量の摂取との関連を明らかにすることを目的とする。

〔経過〕 成人男子2名に、各74mciの ^{131}I の経口投与の実験結果は、51年度に報告したが、尿中の安定ヨウ素については、移転にともなう障害で基礎的実験がほぼ完了した段階にある。このため、本年度を最終期間として、実験完了を目標としている。

〔結果〕 被検者の尿中ヨウ素量の定量を、種々の分析法を検討した結果、蒸留法により分離定量できることが、模擬試料により裏付けられた。

このため、本試料について実験を行う予定である。

3. 体外被曝線量推定に関する調査研究

藤高和信・阿部史朗

〔目的〕 自然放射線は地理的に変動があるだけでなく、たとえ同じ場所でも時間変動がある。宇宙線寄与を除いた時に変動の要因となるのは主たる線源である大地の湿度、積雪などと、大気中の放射性核種濃度の変動および降水などに伴う沈積である。大地の湿度や積雪の効果はシールド効果である。後者はスウェーデンの研究例が知られているが積雪時には放射線強度は小さくなる。国内でも定性的にはよく知られていて、データの採集も行われているが定量的に解析されてはいない様である。現在準備中である。大気中の放射性エアロゾルの濃度と大気安定度との関係は古くから論じられているが、ほとんど米国でなされた粗い分類の計算、それも平衡解に基くものであり、例えば拡散係数を連続的に変化させたり、濃度の時間的変化を追跡したものは報告されていない。もともと大気中の現象は変動が激しく、短時間の過渡的な現象が多く含まれるため、基本的なパターンを知るためには長時間の連続観測データが不可欠である。

〔経過〕 大気現象に影響を与える気象因子としては気温、降水、湿度、風速、風向、日射量などであるが、京大原子炉において2つの高さ(1.5m, 3.5m)の気温、2つの高さ(11m, 35m)の風速、地上1.5mの湿度(乾湿球式で測定しているため、実際には湿球の気温)、日射量、雨量およびエアロゾルに起因する α 線(4時間遅れ)、 $\beta \cdot r$ 線(1.5時間遅れ)の強度、そして三種の検出器を用いた空間 r 線強度が長期間測定されているのでそのデータを解析し続けている。解析に用いた期間は1974年8月から1976年8月までの25ヵ月分である。雨量を除く全てのデータはアナログで連続記録があり、雨量は5分毎に値が得られているが解析に際しては1時間毎に代表値を読み取って利用している。大気現象は年変化を持つため、平均パターンを得るためには2年以上のデータが必要であるが上記のデータはその条件を満たす。また例えば途中で欠測があっても合計数百日に達する記録は単純な算術平均をするだけでもその本質的なパターンは良い精度で得られると考えられる。各因子の平均的な日変化、年変化のパターンは前年度の研究で得られている。今年度はそれらを用いて各因子の相関を明らかにした。

〔結果〕 まず各因子間の単純相関を求めてみると、日変化においては空間放射線強度は放射性エアロゾル($\beta \cdot r$)と相関係数0.35、同(α)とは0.29程度であり、年変化については $\beta \cdot r$ で0.22、 α で-0.33と小さい。つまり見かけの相関はほとんど無い様である。もと

もと空間 r 線は平均的にみるとほとんど日変化をしないのであるから、各因子との相関係数は全て低い。年変化については日射量との間に相関係数0.52とやや目立つ値が得られている。これは見かけの相関であるがあらためて偏相関係数を計算して、本質的な因果関係を検討した。計算機の容量の制約で9種類の因子[エロゾルの α 線、同 $\beta \cdot r$ 線、地上1.5mの気温、地上35mと1.5mの気温差、雨量、日射量、地上11mの風速、乾燥度（乾球温度－湿球温度）、理研タイプの検出器で測った空間 r 線強度]に限って計算した。この9種類の組み合わせによる日変化の重相関係数は0.99に達し、これは極めて良い選択であったことを意味する。この場合、採用する因子の数を減らすほど重相関係数は悪くなっていくことが確められている。空間 r 線強度に対する偏相関係数はエロゾルの r 線では0.13に過ぎないが、エロゾルの $\beta \cdot r$ 線では0.68に達しかなり大きい。また気温や乾燥度に対して

も単相関の場合に比べると目立って大きくなる。逆に日射量に対しては負の値となる。ということは偏相関でみえる限り、各因子の寄与はそれぞれまちまちにかなりの大きさと働いているということである。それらが重畳されると結果的にみかけの相関は小さくみえるというのがその理由と考えられる。雨量に対する寄与が偏相関でも単相関でも小さい結果になっているのは一見不自然であるが、これはこの計算が平均的な日変化のパターンに基いているからである。降雨は一回限りの過渡的な現象であり、規則性をもって日変化するものではない。従って、それを平均化すればむしろ変化が見かけ上消えてしまうのは当然であろう。それゆえ降雨はケーススタディで処理すべき問題である。実際にわずかの例でケーススタディを試みた結果では、降雨と空間 r 線強度の相関はもっと大きかった。空間 r 線強度に対する回帰式を計算してそれに各因子の平均値を掛けてそれぞれの積の大きさの

第1表 空間 r 線線量率に対する寄与（日変化）

	定数	ダスト x	ダスト $\beta \cdot r$	気温 (1.5m)	気温 差 (35m~1.5m)	雨 量	日射量	風 速 (11m)	乾燥度	重相関係数
単相関係数		0.29	0.35	-0.29	0.18	0.16	-0.10	-0.26	-0.15	
偏相係数		0.13	0.68	0.41	-0.07	0.08	-0.50	-0.48	0.61	
回 帰 式 (% 表 示)	74	-0.15	5.7	20	-0.36	-0.02	-0.00	-0.00	1.2	0.99

全体に対する百分率(%)を表1に示す。気温が大きく寄与しているのが目立つ。これが自然現象のみに起因しているか、測定系の問題が関与しているのか慎重な判断を要すると考える。

〔研究発表〕

藤高・阿部, 第回放医研環境セミナー(1978, 2)

4. 放射性希ガス (^{85}Kr) のモニタリング方法の

開発に関する調査研究

環境衛生研究部(岩倉哲男, 井上義和, 田中霧子, 樫田義彦)

〔目 的〕 原子力施設、とくに核燃料再処理施設の稼動にともない、一般環境に放出される可能性のある ^{85}Kr は長半減期で、海水への吸収や土壌への吸、沈着(シンク)がごく僅かのため、大気中に長期間滞留し、拡散、移行する。このため、広範囲の環境大気中の放射能濃度増加に寄与すると考えられる。本研究では、この濃度変動を評価するために、現在の大気中 ^{85}Kr レベルを迅速、簡便に測定できる装置および手法を確立する。

〔経 過〕 前年度までに、反同時計数方式の低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置および、低温吸着法による分離精製装置の試作を完了するとともに、最適測定条件の決定、絶対測定法の確立を行った。

また、1875~1976の国産クリプトンガスについて、 ^{85}Kr 濃度を測定した。その結果、ここ数年間の傾向として、大気中 ^{85}Kr 濃度レベルははっきりした増加パターンは認められなかった。本年度は、大気中安定の基礎的データを得るために、ガスクロマトグラフ質量分析器の設置を計画し、その基本性能、仕様を決定するとともに、適格機種の詳細な比較検討を行い、機種を決定した。

〔成 果〕 本研究の目的に叶う性能をもち、価格の面から国産の質量分析計から選定するとすると、対象はかなり限定された。結果として日電バリアン社製の極微量ガス分析計TE-150を選定し、納品の後約3ヶ月にわたって試運転を行い性能を調べた。

まず最高到達真空度は当初の目的にそった 1.75×10^{-8} Torr. が得られ、満足のいく結果となった。試料とバックグラウンドのピーク比 S/B 比は大気を直接導入したときの ^{84}Kr において~100となり、また試料とノイズのピーク比 S/N 比は大気をガスクロマトグラフィを通じて導入すると ^{84}Kr において >400 となって、目的にそう結果が得られた。エレクトロメータ感度レンジ切りかえにおける精度は +1.0% 以下に押さえられた。 1.75×10^{-8} Torr. の真空度における残留ガスを調べると、 H_2O^+ が60%、 N_2^+ が30%を占めており、あるいはまだ焼き出し

による H^2O^+ の除去が可能かもしれないが、以上のデータによれば、の測定についてはこのままでも問題はないと思われる。

今後は本装置を使用して、大気中 Kr ガスの安定核種についての基礎的データを得て、 ^{85}Kr モニタリングの確度を上げるばかりでなく、大気中 Kr の挙動の全体像を考察するのに役立てていきたい。

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調査研究

環境衛生研究部 (榎田義彦)

〔概 況〕 研究計画を立案した段階においては、原子力施設より核分裂生成、冷却剤等より廃棄物として発生する低放射能トリチウムの挙動を対象として発足した。しかし近年核融合の D・T 反応に伴う大量のトリチウムに関連する環境と生物の問題が取り上げられるに及んで、広範囲の研究調査が内外から要望され、これまでの経験と蓄積した情報によってこの問題を処理した。このような情勢と最終年度という条件を考え、又本年度も外来研究員として茨城大学理学部一政祐輔博士を迎え、研究の焦点をトリチウムの植物系、動物系における動向にしぼり成果をあげることにつとめた。本年度の新規実験用機器として「トリチウム表面汚染計」と「自動水耕装置」が認められた。

前者は通常のサーベメータで検出不能のトリチウムの表面汚染の検出に適した性能を求めて試作した。後者については後述する。

〔研究発表〕

- (1) 榎田：化学と工業 30, 324(1977)
- (2) 榎田：核融合連合講演会，討論会トリチウム問題 筑波 (1978.2)

1) トリチウムの植物—動物系における動向

(i) 植 物 系 (新井清彦)

〔目 的〕 植物体内へのトリチウム(H)の取り込みの主要な形は、トリチウム水 (HTO) であるが、HTO 水蒸気の形態による摂取量も、無視できない。

今年は、トリチウム水蒸気の摂取量が、植物および環境条件の変化に対して、どのように対応するか空气中湿度と摂取量の関係および、植物の状態、特に葉中含水量の影響を研究した。

〔経 過〕 発芽後60日間、屋外で $1/5000$ アールポットに、3本づつ栽培した大豆を、トリチウム用簡易ファイトロン (内容積約1700ℓ) 内に、3鉢づつ設置し、その1鉢に $10mc/300ml$ の HTO を投与して、T 水蒸気を発生させた。栽培条件は、昼温 $27^{\circ}C$ 、夜温 $23^{\circ}C$ 、自然光線とし、水分条件を変えた他の2鉢について、水蒸

気を経由する、T の摂取量を測定した。

この実験条件で、高湿度(90%以上)と低湿度 (50%) の2回おこない。湿度の影響を比較した。

T 発生後、一定時間後に、試料葉片を採取し、直ちに凍結乾燥法で、組織中の水分を分離捕集し、親水性シンチレータを加え、液体シンチレーション法で T 濃度を測定した。乾燥試料は自動燃焼法を併用し、同様に測定し、組織結合性 T 濃度の値を得た。

〔成 果〕 葉片水分中の T 濃度測定値より、湿度 90% 以上の過湿状態空気中では、大豆葉面よりの、T 吸収力はかなり強いものが認められた。特に、鉢内水分を調整して、葉柄が下垂状態になる程度まで乾燥状態にした大豆は、湿度 90% 以上で、5 時間栽培すると、葉柄の下垂が回復するのが認められた。これは、切取った葉片による予試験から、大豆葉面による水分吸収力が非常に大きいことが認められたが、この吸水力の作用が、大きな原因と考えられる。

空气中水蒸気の T 濃度に対する、大豆葉部水分中の T 濃度の割合が、標準区の 66% に対して、乾燥区は 72% と高い値が得られたことによっても、葉面吸水力の大きさが、T 水蒸気摂取量に大きな影響を与えていることが判明した。(表 1)

表 1 TRITIUM ACTIVITY IN FREE WATER OF SOYBEAN LEAVES

HUMIDITY	STANDARD IRRIGATION	LITTLE IRRIGATION
HIGH	$66\% \pm 7$ (*48.2)	$72\% \pm 6$ (*53.6)
LOW	$45\% \pm 8$ (*175)	$32\% \pm 13$ (*127)

TAITIUM ACTIVITY IN VAPOR=100%

(*) = $pCi/\mu l$

自動水耕装置

52年度経費として計上された本装置は、52年末に完成した。本装置は、トリチウムを使用する植物系の実験材料となる植物を栽培する装置で、同時にこの栽培に伴う植物生理的情報を、トリチウム実験に役立てることも目的とするが非 R I 用である。

性能の要は、5.6坪 ($3.25m \times 5.68m$) のアルミ温室に $1/2000$ アール、ワグネルポット20個を配置し、保持室温は夏期 $30^{\circ}C$ 以下、冬期 $5^{\circ}C$ 以上である。

目下冬期温度試験を終り、今後、実用栽培試験と夏期温度試験をおこなうと同時に、実験用植物の育成を予定している。

〔研究発表〕 新井、武田、榎田：日本放射線影響学会 第20回大会，仙台(1977.10)

(ii) 動物系

〔目的〕 トリチウム水 (HTO) として摂取した T は、生体内で、その一部が各種の組織構成成分へ同化固定され、結合性 T となることが知られている、われわれは、これまでの一連の研究の結果から、組織成分への T の取り込みおよび排泄が、その組織の代謝活性度および代謝回転速度に依存することを示唆した。特に肝臓のように代謝的に活性な組織では、初期における T の取り込みは他の組織より相対的に高く、一方、排泄は早いという結果を得た。今回は、HTO から組織成分への T の取り込みおよび排泄の機序を解明する目的で、この肝組織を生化学的に分画し、各画分への T の分布とその経時変化について調べた。また、肝組織の特定成分として、かなりの量を占めるグリコーゲンへの T の取り込みについても調べた。

〔経過〕 Wistar 系 ラット (雄 2.5~3.0ヶ月令) に体重当たり $6.0\mu\text{Ci}$ の HTO を経口投与し、その後経時的に屠殺し、取り出した肝組織を液体窒素で凍結乾燥後、Schneider 法 (変法) にて、冷 PCA 溶性画分、エタノール、エーテル溶性画分、熱 PCA 溶性画分、アルカリ溶性画分へ分離し、各画分中の T 放射活性を、直接あるいは燃焼法で処理した後、乳化シンチレータを加え、液体シンチレーション計測法により測定した。また、肝組織から三塩化酢酸抽出法によって抽出精製したグリコーゲン中の T 放射活性も同様に測定した。

〔成果〕 各画分中における結合性 T の占める割合を求めると、低分子化合物画分である冷 PCA 溶性画分

は、1日目に65%と、かなり高い値を示した。しかし50日目には、23%へ減少した。一方その他の画分 (高分子化合物画分) では、経時的に増加する傾向がみられ、特に核酸画分である熱 PCA 溶性画分は、1日目に3.1%であったものが50日目には15%へ増加した。図1には、低分子化合物画分と高分子化合物中の T 量の経時変化を示した。これらの結果から次の3つの可能性が示唆された。

1) HTO から組織結合性 T への移行が、まず低分子化合物で起り、この T 結合物質が高分子化する。

2) 低分子化合物に比べ高分子化合物の方が、相対的にその代謝回転速度が遅い。

3) T と織成成分との結合が、低分子化合物に比べ、高分子化合物の方がより安定である。

また、グリコーゲン結合性 T の比放射能 (DPM/mg glycogen) は、全乾燥試料中 T の比放射能 (DPM/mg dry tissue) に比べ幾分低く、蛋白質画分であるアルカリ溶性画分中 T の比放射能 (DPM/mg dry protein) とも、ほとんど差が認められず、かならずしも、グリコーゲンが肝組織の T 残留に寄与しているのではないという結果を得た。

〔研究発表〕

武田, 新井, 樫田, 清水: 日本放射線影響学会 第20回大会, 仙台 (1977, 10)

2) トリチウムの生物に及ぼす影響研究における実験手法の確立

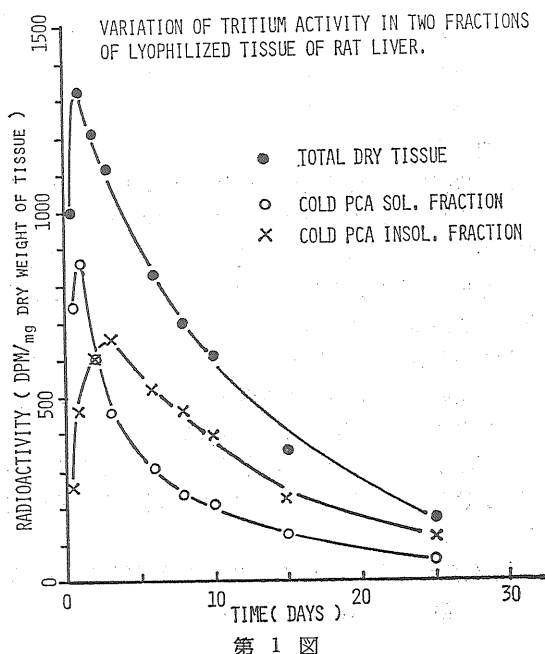
一政祐輔 (外来研究員)

〔目的〕 メダカ卵を HTO 中で飼育しその卵の脂質の分画について T のとりこみについてえられた知見と実験手法をラットに応用し、両棲類と哺乳類とのトリチウムの取り込み機作の比較に役立てることを目標とした。

〔経過〕 実験動物と投与については、動物系(1)と同一、又その分画法は前年度報告のメダカ卵脂質の例と同様なので省略する。

〔成果〕 1) 各組織の脂質に取り込まれた放射能は HTO 投与後10日目では脂肪組織に最も多く、次いで脳、肝の順であり、それらの減衰は脂肪組織と脳では遅くて半減期はそれぞれ脂肪組織は80日、脳は33日と213日の2型であり、一方肝は6日と24日、睾丸は10日と38日とやや短い半減期であった。これらの結果は脂肪組織と脳の脂質の一部はいわゆる第3成分の長半減期に属することを示唆する。

2) 脂質各成分の放射能の経時変化をみると、肝と睾丸ではホスホリピド、トクグリセリドへの取り込みが最も高く、〔総脂質の放射能の減衰とほぼ平行して減衰し



た。脳ではホスホリピドへの取り込みが最高であることは肝や睾丸と同様であるが、その減衰は両者に比較して遅く、これが脳におけるT半減期が著しく大きい原因と思われる。脂肪組織ではトリグリセリドへの取り込みが最高で他成分への取り込みはトリグリセリドの $1/50$ 以下であった。トリグリセリドの放射能の減衰が遅いことは脂肪組織の特長である。

3) 脳のホスファチジルイノシトール、ホスファチジルエタノールアミン、セレブロシドに取り込まれたTは排出されにくいことが明らかになった。

〔研究発表〕

(1) 一致、武田、秋田：日本放射線影響学会第20回大会 仙台(1977, 10)

3. トリチウム水の魚卵発生に及ぼす影響

環境衛生研究部(市川竜資、須山一兵)

〔目的および経過〕 これまで、トリチウム水中での淡水産魚卵および海産魚卵の発生実験を行い、形態的影響の検出に重点を置いて検討した。今年度は、トリチウム水中で発生させたメダカ卵の発生初期における染色体異常の頻度を求めた。又、r線連続照射したメダカ卵についても染色体異常頻度を求め、両データを比較した。

〔内容および成果〕 受精直後のメダカ (*Oryzias latipes*) 卵を ^3H (0~10Ci/l) を含む水中で飼育した。

(25°C)。処理開始後約8時間で卵を押しつぶし、醋酸オルセインで染色して、染色体異常を観察した。観察した時のメダカ卵の発生段階は胞胚初期ないし胞胚後期にあった。染色体異常として細胞分裂後期および末期にみられる染色体橋の形成をとりあげ、分裂後、末期にある細胞数に対する割合をもって示した。又、受精直後のメダカ卵を ^{137}Cs および ^{60}Co -r線源を用いて8時間連続照射し、トリチウム水中飼育卵と同様の処理を行い、染色体異常頻度を求めた。結果を下表にまとめて示す。

表 染色体異常の頻度

処 理	濃 度 Ci (l)	量 線 (nad)	(後,末期) 分 裂 数	染 色 体 橋	
				数	%
コント ロール		0	5435	48	0.52
^3H	10^{-1}	4	2214	20	0.90
	10^{-0}	37	2115	22	1.04
	10^{-1}	370	1565	43	2.75
^{137}Cs ^{60}Co		43	2183	16	0.73
		293	1258	27	2.15
		1056	1252	48	3.83

II 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

概 況

1. 晩発障害の研究グループの目標(1)は入力と出力の関係をみる実験、つまり発癌を主とする晩発効果の線量効果関係の決定である。単一照射による線量効果関係のパイロット実験は昭和49年以来C3H, C57BL, DBA系マウスを用いて行われてきたが、本年に至り完了した。誘発される腫瘍型のスペクトラムは動物系によって極めて特異的であり、その遺伝学的背景に依存するらしいことが明らかになってきた。また特定の腫瘍に着目すると線量効果がみられるが、全腫瘍発生率としてみると非照射対照マウスの発生率と放射線照射マウスのそれとは殆ど等価であって、放射線は主として腫瘍潜伏期を短縮するに過ぎないようにみえた。他方、本年度より協力態勢に入った佐藤研究室(障害基礎)によって、部分照射による寿命短縮、死因分析および放射線発癌の年令依存性の研究が進められている。

なお本年より5サブグループによるC3H系の晩発障害の総合的研究が着手され、その病理形態、免疫機能、造血分化機能、細胞遺伝学的所見が照射後長期に涉ってしらべられ、すでに癌発生過程について注目すべき知見がえられている。

目標(2)は発癌に関与する生体側の主要因子として、免疫機能のエイジングと腫瘍ウイルスの関与が研究された。後者は白血病モデルとしてフレンド・白血病ウイルスを用い被照射個体における白血病細胞の発生と細胞増殖に関する線量効果関係を明らかにし5~10Rの効果を検出した。

目標(3)は細胞レベルの放射線トランスホメーションの研究である。ラットの細胞遺伝学的研究では、骨髓細胞の放射線による異数性クローンの発生、C3Hマウス白血病細胞の特異的な染色体変化が知られてきた。培養細胞系での研究では現在C3H由来細胞の放射線トランスホーマントとその腫瘍性を確認し、さらに線量効果関係をしらべるかたわら、ラット細胞のトランスホメーションに対するマウス肉腫ウイルスと放射線の協同効果の研究をすすめた。

動植課、検疫研究室の協力によるマウス諸系統のSPF化がすすみ、飼料毒性試験も進行中である。本年度を化もって晩発障害実験棟が完成した。

2. 遺伝障害研究グループは染色体異常を遺伝効果の指標として、ヒト及びサル体細胞に対する線量率効果を研究した。急照射においては両種は等しい感受性を示す

が、緩照射ではヒトに比してサルの染色体異常の頻度が有意に低下したことがわかった。これは両種の回復力の差に依るものと推定され、種間比較の重要なデータと考えられる。

霊長類の実験システムとしての開発は、飼育、繁殖の面ではかなり進捗し、衛生管理その他に問題を残している。また将来の遺伝解析に備えて、アイソザイム形質の研究をすすめている。他方、哺乳類細胞の放射線による突然変異誘発の実験をすすめるための基礎的検討がなされた。

3. 内部被曝障害の研究グループは前年に引き続き中型実験動物の繁殖、衛生管理の諸調査をすすめると共に、放射性核種の代謝研究の基本となる骨成長の比較動物学的研究を行い、相互の年令対応の基礎を得た。これは骨親和性核種の代謝、線量、生物効果の外挿に必須のデータとなるであろう。また、核種の体内侵入、代謝に重要な意義をもつリンパ腺の異物濾過機能について病理形態学的研究を行い、投与経路と分布様式の関係を明らかにした。

他方、内部被曝実験施設の第2次概念設計を精力的に実施し、次年度の調整設計への足がかりをつくった。特殊実験室、建築計画、防災計画、排水処理法等が検討決定された。これと並行して研究室では、放射性動物死体処理の基礎的研究がすすめられ、マイクロ波脱水処理、熱分解、灰化による死体処理の幾つかの問題点を明らかにした。

本年度は、本特別研究の5年目に当たり、第9回放射線シンポジウム「発癌と遺伝障害」——放射線のリスク評価をめざして——においてこれまでの成果を報告し、所内外の批判を乞うた。

晩発障害研究グループは53年3月IAEAの「放射線晩発障害のシンポジウム」に春日、佐渡、佐藤（文）の各グループの成果を発表し、また52年5月、寺島は「放射線のリスク推定とヒトへの外挿」のIAEAパネル（ブライトン）において晩発障害研究の現状説明と勧告を行った。

遺伝障害研究グループは8月、IAEAの染色体に関するシンポジウム（ヘルシンキ）に中井他による線量率効果のデータを発表、内部被曝研究グループでは5月、松岡他の全身オートラジオグラフィの活用に関して「薬理学と毒性学におけるオートラジオグラフィ」の国際会議（アップサラ）で報告した。また当グループは原子力委員会のプログラムに則り53年3月C.W.Mays教授（ユタ大学、放射線生物学）を招いてプルトニウムその他の核種の線量推定、それらによる内部被曝障害、危険度の推

定等の7回にわたる講演会を行い、所内、外の研究者との討論の機会をもった。さらに同教授は、当内部被曝研究グループの研究計画を検討し、有用なコメントを与えたばかりでなく、放射線影響研究所をはじめとする国内諸機関においても放射線防護、エネルギー問題等について講演し、原子力エネルギー開発に伴う生物学的、医学的争点に明らかな見解を示したことが特記される。

松岡らは「Pu 許容量に関する検討グループ」（原安協）において「不溶性 Pu の肺発癌性——その特異性に関する考察——」を報告し、また昭和48年以来継続して収集してきた「実験動物よりヒトへの外挿のための資料集 第5集」を出版して当企画を完結した。

（班長 寺島東洋三）

（1）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

1. 放射線発癌の機構の研究

— C_{57} BL16J/SPF および C_3H/He - SPF マウスにおける放射線誘発腫瘍について—

生理病理研究部（春日 孟、野田攸子）

マウスの自然発生腫瘍の組織型およびその発生率を知り、そして、放射線誘発腫瘍の発生率の線量依存性を知るために、高線量の放射線被曝耐性の強い SPF マウスを用いた。

〔材料および方法〕 385匹の $C_{57}BL/6J$ Nrs (SPF) 雄マウスと278匹の C_3H/He Msnrs (SPF) 雄マウスを用いた。両系統は放医研動植物課によって、生産、繁殖された。照射群も非照射群も共に死亡迄 SPF 環境下で実験観察された。照射群マウスは、生後12週令において5,000 Ci のセシウム-137 に由来する γ -線によって、 $C_{57}BL/6$ マウスへは100~800 R、 C_3H マウスへは100~400 R の範囲内において、100 R 間隔の照射が SPF 環境下において1回照射された。線量率は98.5~101 R/分の範囲であった。マウスはアクリル照射箱に入れられ、回転照射法によって行われた。全死亡例は剖検され、材料は10% 緩衝ホルマリン（磷酸緩衝液、pH7.0）で固定され、HE 染色によって組織学的に検索された。

〔実験結果および考察〕

1) $C_{57}BL/6$ -SPF マウス

非照射対照群： $C_{57}BL/6$ -SPF マウスの最長生存日数は約49ヶ月で、その50%生存期間は29ヶ月であった。自然発生腫瘍の発生率は71.3%（80匹中57匹に担癌）であった。また、担癌マウス1匹当たりの腫瘍数は1.16であった。発生した腫瘍の主たるものは細網細胞肉腫で、その全腫瘍数に占める比率は62.1%（ $^{41}/_{66}$ 腫瘍）であっ

た。肺転移を示した肝腫瘍の1例が認められた(1/1例)。
9例の肺腫瘍中2例は扁平上皮化生を伴う肺癌であった。
アミロイドの発症例はなかった。

照射群：腫瘍発生率は低線量群(100~400R)では162匹中111匹(68.5%)で、担癌マウス1匹当たりの腫瘍数は1.27ケであり、高線量群(500~800R)では143匹中84匹(58.7%)に腫瘍の発生を認め、担癌マウス1匹当たりの腫瘍数は1.14ケであった。対照群に高率な発生をみた細網細胞肉腫は与えられた線量の増加するのに伴って、その発生率は徐々に減少した。それに対して、リンパ腫の発生率が増加した。胸腺性リンパ腫は700R照射群に特異的に高率に発生した(33.3%)。骨髄性白血病の発生率も軽度ながら、明らかに増加した。リンパ腫および骨髄性白血病をもって死亡したマウスの死亡時年齢は線量に依存して短縮した。肝腫瘍の発生率は26.5%で、対照群のそれに対して有意な増加を示した。肝腫瘍のうち、数例は肺転移を示した。肺腫瘍の発生率はやや増加したが、100R群において、それは最も高率であった。アミロイドの発症例は認められなかった。

2) C₃H/He-SPFマウス

非照射対照群：C₃H/He-SPFマウスの50%生存期間は25ヶ月であった。自然発生腫瘍の発生率は90.0%(110匹中100匹)であった。担癌マウス1匹当たりの腫瘍数は1.13ケであった。肝腫瘍の発生率は84.6%で、このうち、4例は肺転移を示した。肺腫瘍の発生率は8.2%であった。その他、極く少数例のリンパ腫、腎腫瘍、等が発生した。アミロイド症の発生は認められなかった。

照射群：50%生存期間は照射線量に関係なく略々23ヶ月であった。本実験群において顕著なことは、全群とも対照群と略々等価な肝腫瘍の発生率が示された事である。しかし乍ら、対照群と異なり照射群では、142例の肝腫瘍中、19例に肺転移が認められた。このうち、12例は肝細胞癌と胆管癌との移行像を示す混合型肝腫瘍であり、5例は島状型肝細胞癌であり、1例は肝門部リンパ節転移を伴う胆管癌であり、残り1例はピマン型の肝細胞癌であった。肝腫瘍をもって死亡したマウスの死亡時年齢のピークは、照射群では23ヶ月、対照群では25ヶ月であった。照射群に発生した骨髄性白血病の平均発生率は8.3%であり、対照群のそれと比較して統計的に有意な発生率が示された。白血病による死亡時年齢は線量に依存して短縮した。リンパ腫の発生率の増加は認められなかった。胸腺腫は2.9%乍ら400R群に発生が認められた。肺腫瘍の発生率の増加は認められなかった。

〔研究発表〕

- 春日 孟, 古瀬 健：日病会誌, 66(補冊) 107,

1977(岡山)

- 春日 孟, 北川知行, 野田攸子, 古瀬 健：日本癌学会記事, 38回 21, 1977(東京)
- KASUGA, T., SADO, T., NODA, Y., TERASIMA, T.: IAEA-SM-224/203, Vienna, Austria, March 13-17, 1978

2. 各種照射様式による放射線発癌に関する研究

- (1) 部分照射または連続照射による寿命短縮と死因分析
障害基礎研究部(佐藤文昭, 佐々木俊作, 川島直行)

生理病理研究部(関正利)

〔目的〕 部分照射では全身照射に比べ単位線量当たりの寿命短縮の軽減がどのような死因スペクトルの変化によるかを知る目的で実験を行った。連続照射の実験は1回照射の実験に比べ結果の解釈が困難であるが、職業被曝あるいは一般公衆の被曝のモデルとして重要と考えられる。そこで胸腺リンパ腫が誘発されやすい幼若期を含む連続照射や、晩発障害誘発という点ではwasteされるかも知れない寿命後期の連続照射などを行って、晩発障害の発生機構解明の一助としたい。

〔経過〕 部分照射の実験は昭和45年度より開始された。実験開始当初の計画は昭和52年度に終了したが、途中で追加された計画は昭和53年度以降も継続する予定である。

・連続照射の実験は昭和52年度に開始された実験である。

〔成果〕 部分照射の実験は ddY/SLC, 10週令のCV雌マウスを用いてX線の1回照射を行った。実験の全体の計画を表に示した。これらのマウスを終生飼育

第1表全身または部分照射の線量と動物数,
(ddY/SLC, 雌マウス, 10週令)

AREA EXPOSED	DOSE (R)				No. OF MICE
WHOLE BODY	100	200	400	600	480
HEAD	200	400	600	800	"
TRUNK	"	"	"	"	"
LOWER BODY	"	"	"	"	"
CONTROL	0				660

SUBJECTED TO ANALYSIS ON CAUSE OF DEATH

し、その平均生存期間を求めた。寿命短縮の線量効果に直線をあてはめ、100R当たりの寿命短縮率を求めた。その結果全身照射では6.8%、頭部照射では1.1%、駆幹部照射では2.2%、下肢部照射では1.2%であった。部分照射による寿命短縮の軽減が著しい。

死因分析は表1に示したように対照群の一部と各照射

群にあっては線量の最も大きい群について行われた。各群約120匹である。その結果の一部を2表と3表に示し

第2表 非照射対照群と全身600R照射群の死因頻度(%) (ddY/SLC, 雌マウス, 10週令照射)

	Control	600R Whole body
1. Neoplastic diseases	55.2	67.8*
a. Malignant lymphoma	20.7	36.5*
b. Pulmonary tumor	17.2	9.6
c. Mammary tumor	12.1	10.4
d. Ovarian tumor	1.7	4.3
e. Other tumors	3.5	7.0
2. Inflammatory diseases	32.8	27.8
3. Others	10.3	3.5
	1.7	0.9
4. Unknown	100.0	100.0

〔註〕 対照群に対する有意差

+ : $P < 0.1$

* : $P < 0.05$

第3表 非照射対照群と駆幹部800R照射群の死因頻度(%) (ddY/SLC, 雌マウス, 10週令照射)

	Control	800R Trunk
1. Neoplastic diseases	55.2	57.9
a. Malignant lymphoma	20.7	7.9**
b. Pulmonary tumor	17.2	17.6
c. Mammary tumor	12.1	9.6
d. Ovarian tumor	1.7	13.2**
e. Other tumors	3.5	9.6
2. Inflammatory diseases	32.8	31.6
3. Others	10.3	7.0
	1.7	3.5
4. Unknown	100.0	100.0

〔註〕 対照群に対する有意差 : * * $P < 0.01$

た。全身600R照射群では腫瘍全体としても有意の増加を示しているが、その増加は悪性リンパ腫によることが明らかである。駆幹部600R照射の場合の死因分析は表3に示したが、悪性リンパ腫の減少と卵巣腫瘍の増加が著しい。部分照射で悪性リンパ腫の誘発が抑えられるのは骨髄が遮蔽されるためと考えられている。頭部800R照射群や下肢部800R照射群でも悪性リンパ腫の誘発は見られなかった。頭部800R照射群で下垂体腫瘍のわずかの増加を見た。下肢部800R照射群ではいずれの死因の発生率も対照群との間に統計的に有意の差を示さなかった。

連続照射実験については照射室内とマウスケージ内の詳細な線量分布の測定とそれに基づく円弧型のマウス飼育柵を試作した。線量測定の結果と実験目的の両方を勘案してはdaily doseは40rad/日, 10rad/日, 4rad/日

とすることとした。

なお本研究は国立予防衛生研究所病理部茅野文利室長および当所物理研究部白貝彰宏主任研究官の協力によるものである。

〔研究発表〕

- 1) 佐藤, 茅野, 佐々木, 川島 : 日本放射線影響学会第20回大会, 仙台(1977, 10)
 - 2) 佐藤 : 第9回放医研シンポジウム, 千葉(1977, 12)
 - 3) F. Sato, S. Sasaki, N. Kawashima, F. Chino : International Symposium on the Late Biological Effects of Ionizing Radiation, Vienna(1978, 3)
- (2) 周生期の放射線照射による発癌——肝腫瘍と胸腺性リンパ腫の誘発

障害基礎研究部(佐々木俊作, 佐藤文昭, 川島直行)

生理病理研究部(春日 孟)

〔目 的〕 ヒトの胎児期に対応する発生段階は、マウスでは哺乳前期半をも含んでいる。マウスの胎生期後半から哺乳前期半までの時期(これを周生期と呼ぶ)の放射線発癌に関する特徴を明らかにすることを目的とする。

〔経 過〕 マウスの胎生中期, 同後期, 新生期, 哺乳期, 思春期, および若い成体期に放射線を照射して終生飼育する実験を企画し, その一部は既に終了した。C57BL/6×WHT(Ht) F_1 マウス(略称B6WF₁)の胎生16—18日令にX線を200R照射すると, 肺腫瘍, 下垂体腫瘍, 卵巣腫瘍, 肝腫瘍などの発生率が上昇することが明らかとなった。一方, 胎生12日令にX線を200R照射されたマウスでは, 対照よりも発生率が増加した腫瘍は1つもなく, リンパ細網系腫瘍, 子宮平滑筋肉腫の発生率は有意に低下した。この報告では, 胎生17日令や新生期のX線照射により肝腫瘍が高頻度に誘発されること, ならびに出生前後に胸腺性リンパ腫誘発に関する感受性が急激に変化するという現象について述べる。

〔結果と考察〕 B6WF₁ マウスを用い, 対照群および照射群共に終生にわたって飼育した。X線照射の時期と線量は次の通りである: 胎生17日令150R, 同300R, 新生期(出生後24時間以内)400R。5週間令400R, 表1に肝腫瘍の発生率をまとめて示した。この表から次の事柄が明らかである。(1)新生期の照射により雌雄共に肝腫瘍の発生率が著しく増加した。新生期の雌は5週令の雌よりも肝腫瘍が誘発されやすい。(2)胎生17日令の照射によっても明らかに肝腫瘍が誘発される。マウス胎生期の肝は放射線発癌に関する感受性を有していることが示され

第I表 Hepatocellular Tumor

Group	Incidence	Age at death (days)
Female		
Control	1%(1/129)	812
17 dpc, 150 R	8%(4/53)	927±19
17 dpc, 200 R	13%(7/53)*	756±58
Newborn, 400 R	44%(22/50)**	626±22
5 weeks, 400 R	14%(8/59)**	672±28
Male		
Control	7%(6/84)	877±65
17 dpc, 150 R	28%(11/39)**	793±32
17 dpc, 300 R	46%(10/22)**	624±44**
Newborn, 400 R	68%(17/25)**	612±34**

(a) Mean±standard error

* 0.01<p<0.05, ** p<0.01

dpc : days post coitum

たことは、マウス胎生期の照射により腫瘍が誘発されることをはっきりと示した報告は多くないので、意義があると考えられる。(3)対照群および照射群共に雌より雄において発生率が高い。この傾向は化学物質による発癌の場合にも認められている。(4)照射群では肝腫瘍の発生率が増加すると共に、肝腫瘍を持って死亡した時期が早期に移行した。成体マウスへの放射線照射単独によっては肝腫瘍は誘発されにくく、放射線照射の前または後に四塩化炭素の投与や肝の部分切除により肝細胞の増殖を促すと肝腫瘍の発生率が放射線の線量に依存して増加する、ことが知られている。周生期のマウスがX線による肝腫瘍誘発に関して高感受性であるということは、照射時または照射後に細胞増殖の頻度が高いことと関連があると推察される。

第2表 Thymic Lymphoma

Group	Incidence	Age at death (days)
Control	1%(1/129)	802
17 dpc, 150 R	0%(0/53)	
17 dpc, 300 R	0%(0/53)	
Newborn, 400 R	16%(8/50)**	214±22
5 weeks, 400 R	10%(6/59)**	395±34

(a) Mean±standard error, ** p<0.01

dpc : days post coitum

表2に胸腺性リンパ腫の発生率と死亡日令を示す。新生期と5週間令の照射によって明らかに誘発されたが、胎生17日令の照射によっては全く発生率の上昇が見られなかった。この表には雌のデータのみが示されているが、雄の場合にも同様の結果が得られた。交尾後19日目に出生するので、胎生17日令と新生期の間にはわずか2日の間隔が有るのみである。この2日間に胸腺性リンパ

腫の誘発に関与する何かの因子が急激に変化することを示唆している。

〔研究発表〕

- (1) 佐々木, 春日, 佐藤, 川島: 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台(1977, 10)
- (2) Sasaki, S., Kasuga, T., Sato, F., and Kawashima, N.: Gann, 69, 167, 1978

3. SPF マウスの加齢性変化 (Aging alteration)

に関する病理学的研究—C3H/HeMsNrs マウスの心臓疾患と加齢—

動植物管理課 (山極順二, 山極三郎, 椎名悦子)

本研究所生産のSPF近交系マウスを中心としてその加齢性変化(慢性～晩発実験の対照例の変化)について病理学的研究を進めて来た。

NRH (CF#1/Nrs) マウスについては糸球体硬化症 (Glomerulosclerosis), C57BL/6JNrs については内分泌障害, 脱毛症, リンパ腫をその主たる疾病として抽出した。C3H/He マウスについては今年度心疾患とりわけ心筋変性症を系統特異的疾患として抽出した。

本症は本研究所で通常の飼育繁殖に用いられている船橋農場 K. K. 製特殊繁殖用飼料で飼育されたマウス (C3H/He) はもちろん, 同社製 FI 用飼料 (但し, 高圧蒸気滅菌使用) を給与したマウス (C3H/He を用いての実験) 更に, 同社製オートクレーブ滅菌用飼料を給与したマウス (C3H/He を用いての実験) で発生している。特に後2者では激烈な心筋変性症が観察され, その病勢は致死性であった。

検索対象例: 本研究所生産 C3H/He マウス (SPF)。

I 群・33～399日齢: 42例, II 群・400～699日齢: 33例, III 群・700～999日齢: 70例 及びIV群1000日齢以上: 2例, 合計146例である。

臨床症状 (概要): 嗜眠, 呼吸困難, 呼吸数低下, 腹水症, 腹囲膨大, (但し, 400日齢以上)。

剖検所見 (概要): 1. 肝腫瘍: II 群-45.4%, III 群-52.8%, 2. 心房血栓症 (主として左): II 群-54.5%, III 群-52.8%, 3. 心筋変性症, 4. 心房の拡張, 5. 右心室の拡張, 6. 肺の鬱血水腫, 7. 胸水の増量, 8. 乳腺腫瘍 (雌)。

心の病理組織学的所見 (概要): 1. 主として左心房における巨大血栓形成 (器質化), 2. 弁膜の水腫性乃至線維性肥厚, 3. 心筋変性 (空胞形成, 筋 (原) 線維膨化, 一濃縮, 一断裂), 4. 筋線維の石灰化, 5. 心筋間質 (線維) の増殖変性化, 6. 小乃至細細小血管における血栓形成, 7. 肺の鬱血水腫など。

以上から本症 (心臓疾患) は心筋変性症, 心房血栓

症、心臓弁膜症の3者の単乃至複数によって構成されるものと考えられる。従って、本症は C3H/He にとって、肝腫瘍 (Hepatoma)、乳腫瘍 (Mammary tumor : 雌) と共に、全身の加齢 (老化) の促進因子として重要な役割をはたすものと考えられる。同時に、系統 (種) 特異性 (遺伝的疾患)、体液病理学的問題、低血圧症など多くの重要問題を提起している。

FI 用飼料給与群及びオートクレーブ滅菌用飼料給与群の心筋病変も質的には全く同一範疇に属し、本症患の病理発生、原因発生を解析する一つの鍵を与えていると考えられた。

〔研究発表〕

(1) 山極順二, 山極三郎, 椎名悦子 : 第83回日本獣医学会 (病理), 東京(1977, 4)

4. 血液幹細胞動態よりみた放射線誘発白血病発症機序の研究

障害臨床研究部第二研究室 (平嶋邦猛, 川瀬淑子大谷正子)

生理病理研究部生理第一研究室 (佐渡敏彦, 神作仁子)

放射線照射により誘発される骨髄性白血病の発症機序は、血液幹細胞の白血病細胞化 (transformation) の第一段階と、白血病細胞の増殖 (proliferation) の第二段階の段階的な生体内における細胞分化、増殖の異常として理解することができる。

吾々は、前年度まで、白血病ウイルス (Friend 白血病ウイルス) による照射された幹細胞の transformation の度合が、照射線量に比例して増大してゆくことを実験的に証明し、白血病発症機序の第一段階における標的細胞の放射線照射によるウイルスによる白血病細胞化の増強効果を明らかにした。

本年度は、放射線照射後の血液幹細胞の定量的変化を長期間にわたって検討し、白血病発症にいたるまでの経過を観察した。また、上記の白血病発症機序の第二機序である白血病細胞の生体内増殖に、放射線照射が、どのような効果を示すかについても検討した。

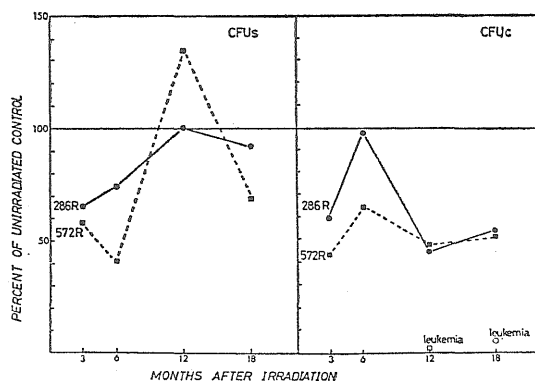
〔実験方法及び成績〕

SPF 飼育環境下で、C3H/He系マウス、雄、10~12週令時に、X線全身照射、286R, 572Rを行い、照射後、3, 6, 12, 18ヶ月後に殺し、脾コロニー形成法により多分化能幹細胞 (CFUs) を、軟寒天培養法により顆粒球系幹細胞 (CFUc) を、定量的に検討し、同時に飼育していた非照射対照動物の成績と比較検討した。

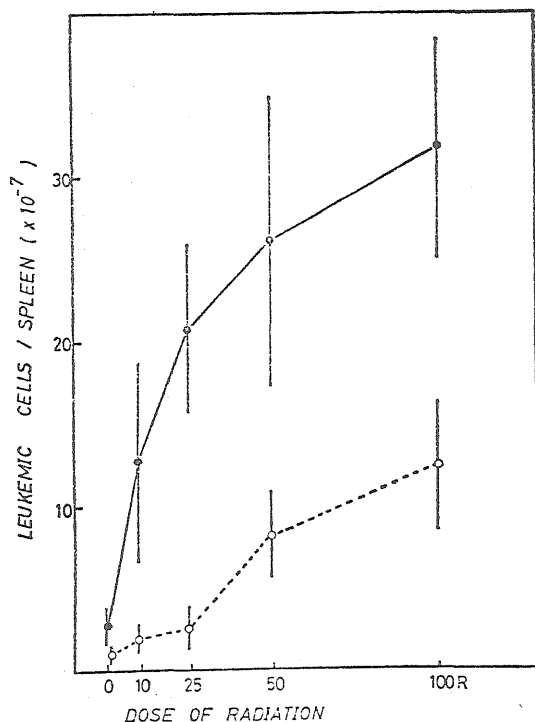
CFUs は、照射後12ヶ月の時点で、対照動物の値に回復した。CFUc は、照射後6ヶ月までは、回復傾向を示

したが、それ以降、対照群の約50%の値を継続して示した。即ち、照射後6ヶ月以降は、CFUc が減少したままの状態が遷延して持続する現象が認められた。

この時期に、572R照射群では、12ヶ月後殺戮時に5匹



第1図 : X線全身一回照射 286R, 572R 後の血液幹細胞の回復動態
CFUs = 多分化能幹細胞, CFUc = 顆粒球系幹細胞



第2図 : X線全身一回照射後、 5×10^5 個の白血病細胞を移植し、3週間後の脾臓中に増殖した白血病細胞の数と照射線量の関係
○—○ 照射後2時間後に、細胞移植
●—● 照射後2週間後に細胞移植

中一匹、286R 照射群では、18ヶ月後殺戮時に3匹中一匹に、骨髓性白血病の発症を認めた。(図1) 発症例は、いずれも極端な CFU_c の減少が認められた。また、染色体分析の結果、構造異常染色体が認められた。

次に、このようにして発症した骨髓性白血病動物の脾臓細胞浮遊液より白血病細胞を分離し、 5×10^5 ヶあての細胞を、C3H/He 系雄マウス生後8週のもの尾静脈より注入移植し、21日目に殺戮して脾臓を剔出し、その重量を測定すると共に、細胞浮遊液中の白血病細胞総数を鏡検により算出した。この際、recipient をあらかじめ、10R、25R、50R、100R、X線全身照射を行った際の移植白血病細胞の増殖の促進効果を非照射対照動物との比較で示した。(図2)

図に明らかなように、X線照射2時間後に、白血病細胞を移植した場合は、10R以上から、著明な白血病細胞増殖の増進が認められた。照射後14日後に、移植した場合は、ややその増殖増進効果は低下するが、それでも、25R以上では、著明な効果が認められた。

〔考按及び結論〕

従来の研究報告によれば、特殊の系統を除いては、マウスにおいては、骨髓性白血病の発症頻度はきわめて低いものと考えられている。一方、ヒトの放射線誘発発癌の中、もっとも頻度の高いものは、広島、長崎の原爆被曝者の統計等から明らかなように骨髓性白血病である。ヒトの疾患のモデル系を考えてゆく上で、マウスにおける骨髓性白血病の発症実験系を得ることは、きわめて重要である。白血病発症を検討してゆく上には、長期間の観察が必要であるため、実験の精度を高めるために SPF 環境下での動物飼育が不可欠となる。今回の実験成績から明らかになった点を要約すれば次の通りである。SPF 環境下では、血液幹細胞の回復動態がきわめて緩徐であり多分化能幹細胞 CFUs の完全な回復には1年間を要すること。次に顆粒球系幹細胞の回復が不完全であり、照射後6ヶ月目の abortive rise の後、慢性の CFU_c 減少状態が遷延しておくる事実である。そして、このような時期に骨髓性白血病が発症してくる。裏がえして言えば、CFUs から CFU_c への分化が阻害された状態が遷延して続くと、白血病発症をおこす頻度が増加してくるのではないかと言うことである。この点は、今後、実験を重ねて検討する必要がある。

次に、被照射個体中では、白血病細胞の増殖が促進されるのではないかと問題である。従来の実験成績では、この問題は、漠然と、免疫能の低下と言う概念で処理されて居り、具体的な実証データに乏しかった。

今回の吾々の実験は、放射線照射によって得られた骨

髄性白血病細胞を、直接、被照射個体に移植して、21日後の増殖度を測定する方法によった。その結果は、照射直後においては、10R 照射によっても、極めて著明な効果が認められると言う事実であった。この際、問題なのは、放射線照射の効果が、単に、移植細胞・増殖の増進と言う要因だけでなく、照射による個体組織（特に脾臓）の腫瘍細胞の定着しやすい条件の確立（所謂“造血の場”の照射による変化）も関与しているのではないかとすることである。この点は、今後、更により検討する必要がある。いずれにしろ、この程度の低線量域で、著明な効果の認められるの実験系は得難いので、今後、この実験系を用うことは、低線量域での動物実験に極めて有用であると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 平嶋邦猛：第9回放医研シンポジウム，1977年12月8日，放医研
- (2) 平嶋邦猛，石原隆昭，早田 勇，熊取敏之，第40回日本血液学会総会，1978年4月，岡山

5. 放射線による白血病誘発に関する新しい

実験システムの開発

病理第2研究室（関 正利，吉田和子，清水志津子，西村まゆみ）

〔目 的〕 放射線白血病の多くが腫瘍性ウイルスの誘導を介して発生することは良く知られている。しかし、このウイルスの誘導機構、ウイルスと造血幹細胞との関わり合い、更に感染した幹細胞からどの様にして白血病に迄発展するか等については、殆んど知られていない。恐らくその間には幾多の生体統御機構が介在し、白血病発症を支配するものと思われる。この点を実験病理学的に解明することが、本研究の目的である。

〔研究経過〕 以上のような観点から吾々は昭和51年度において造血の“場”とウイルス性白血病発症との関連を研究してきた。たまたまその過程で、フレンド白血病に罹患したマウスの骨髓細胞を BC3F₁ マウスに移植すると、一過性に白血病様病変を起こすが、これはいくばくも無く回復し、マウスは少くも一年以上生存することを知った。昭和52年においては、この現象を更に追求することとして、次の実験を行った。

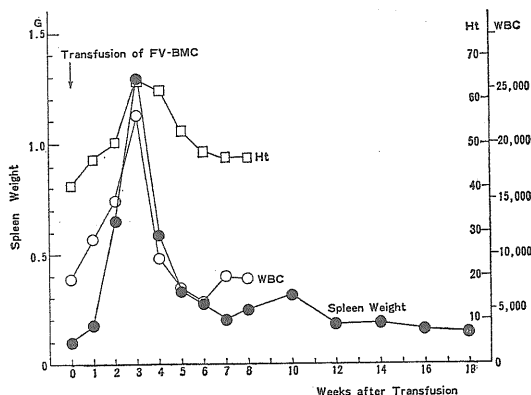
1) フレンドウイルス接種後1週間の C3H マウスの骨髓細胞 1×10^5 ケを、生後8~10週の BC3F₁ マウスの静脈内に移植し、日を追って屠殺し、脾重量の変動、末梢血有核細胞数及びヘマトクリット値を調べた。

2) 同じ実験システムで、Donor を雄とし、Host を雌とし、骨髓細胞移植後10日目の脾細胞につき染色体解

析を行い、増殖する細胞の由来を検索した。

3) 放射線白血病発症に関する予備実験として、同様に処置したBG3F₁マウスを10~11匹を一群とする3実験群に分ち、脾重量がほぼ正常値に戻った移植後13の時点で、300R、400R、500Rの全身照射を行い、以後隔週に血液検査を行いつつ経過を観察した。

〔結果〕 1) この実験系における脾重量の変動と末梢血の変化は図に示す通りである。脾重量は移植後急



激に増加し、3週目にピークに達する。この時、脾は典型的な前赤芽球によって充満し、多数の核分裂像を見る。しかしこの時点の脾のホモジェネートをC3Hマウスに接種してもフレンド白血病は発症しない。脾重量はこの後急激に減少して7週目には正常値に戻り、以後多少の増減を繰り返しつつ、ほぼ定常状態を保つ。末梢血有核細胞数もこれと一致する変動を示す。ヘマトクリット値は3週で60を越え、4週目にも高レベルを維持するが、以後は減少して正常値に戻る。

2) 染色体解析の結果(判定は障害臨床研究部石原隆昭室長、早田勇博士に依頼)、脾の分裂細胞の殆んどすべてが宿主由来であることが明らかになった。

3) 400R照射群11例中1例のマウスが、照射後75日目に骨髄性白血病で死亡した。又500R照射群10例中、他の原因で死亡した2例のマウスに、前白血病状態と思われる顆粒球系の増殖が見られた。それ以外の動物にもヘマトリット値の一過性上昇、軽い一過性の黄疸、末血中への幼若細胞の出現等が見られたが、白血病の発症は見られない。現在照射後220日で、なお経過を観察中である。

この実験システムにおいては、宿主の造血幹細胞が一旦フレンドウイルスに感染し、一過性に増殖することは

実験1)、2)、の結果から明らかである。これが何故白血病としての発症に迄致らぬかは今後の研究課題であるが、その経過中には僅かの刺激により腫瘍性増殖に進み得るような、比較的不安定な時期があると考えたい。従って適当な条件を選べば、低線量効果を追求するのに適した実験モデルとなる可能性が高い。又今回の予備実験で、1例ではあるが白血病が照射後75日という短時間で発症したこと、しかもフレンド白血病は赤白血病であるにも拘わらず、この場合は顆粒球性白血病であったことは極めて示唆に富む所見である。今後この実験系により大規模な検索を行う予定である。(未発表)

6. 免疫機能に及ぼす放射線の晩発効果に関する基礎的研究

生理病理研究部(佐渡敏彦、武藤正弘、神作仁子、黒川ひろみ)

(1) SPF条件で飼育されたC3Hfマウスの免疫機能に及ぼす放射線の晩発効果の研究

今年度はSPF環境のもとで飼育管理されたC3Hfマウス雄について、10~11週令で143R、286R、429R、572Rの¹³⁷Cs-γ線を全身照射後3、6、12、18ヶ月経過したマウスについて、個体別に脾に含まれるT、Bリンパ球数及びそれらのPHA、LPS、ConAに対する増殖反応、及びC57BL(H-2^b)、B10.D2(H-2^d)及びSJL(H-2^s)系マウス由来の同種抗原に対する混合リンパ球反応を調べた。一部のマウスについては2×10⁸のSRBCを腹腔内注射後7日目の血中抗体価を調べて抗体産生機能の指標とした。

これまでに得られた結果は多くの点ですでに報告したBC3F₁、あるいはB6C3F₁マウスを用いて得られた結果と一致するものであったが、ただ一つの点で大きく異なっている。それは脾細胞の同種抗原に対する増殖反応が照射群のC3Hfマウスで有意に低下しなかったことである。したがって、これまでに得られたデータから判断する限りでは、比較的高線量の放射線被曝でもマウスの免疫機能に対する放射線の晩発効果は予想外に少ないようである。しかしながら、照射群についてこれまでに免疫機能を検索された個体数はまだ充分でないので、今後さらに標本数を増やして本特研終了までには、統計的な解析にも十分に耐えうるものにしたいと考えている。

(2) SPF条件で飼育された照射C3Hfマウスの生存曲線と骨髄性白血病の発生

上に述べた照射マウスの免疫機能の検索と並行して、各照射群の一部のマウスについては生存曲線とがん発生状況についての予備調査を行った。その結果、286R照射群では被曝後8~16ヶ月でかなり高頻度に骨髄性白血

病の発生が認められた。しかし、さらに最近になって、免疫機能検索のために長期飼育中の照射マウスでは処置後12ヶ月経過した現在でも、すべての照射群において骨髓性白血病の発生率は極めて低い。このことから同じSPF条件であっても骨髓性白血病の発生は、恐らく腸内細菌叢やウイルス感染の有無のようなまだ十分に制御できていない未知の環境要因によって著しく影響を受けるものと考えられる。

(3) C3Hf 及び C57BLf マウスの加齢に伴う脾細胞の Natural Killer 活性及び細胞障害性T細胞活性の変動。

これまでの研究では主としてヒツジ赤血球に対する抗体産生能あるいは Mitogen に対する in vitro での増殖反応などを指標として免疫機能の検索を進めてきたが、発がん と 免疫 との 関係 を 調 べ る た め に は ど う し て も Natural Killer 活性や細胞障害性T細胞活性のような同系あるいは異系の標的細胞を殺す機能を検索することが必要である。

そこで今年度はまず若年期（3～4ヶ月）及び老年期（24～30ヶ月）の C3Hf 及び C57BLf マウスの脾細胞について、⁵¹Cr で標識した EL-4 細胞（C57BL/6 系マウス由来のリンパ性白血病細胞）及び LE750 細胞（C3Hf 系マウス由来の放射線誘発骨髓性白血病細胞）を標的細胞として Natural Killer 活性を調べたほか、in vitro における混合リンパ球培養によって誘導される細胞障害性T細胞活性を調べた。その結果、いずれの系統においても、若年マウスと老年マウスの間で同系あるいは異系の標的細胞に対する Natural Killer 活性に差がないことがわかった。ところが、混合リンパ球培養によって誘導される細胞障害性T細胞活性は、いずれの系統のマウスについても、老年期のマウスでは若年期のそれに比して著しく低下しており、脾あたりの活性で比較すると、ある実験では老年期の C57BLf マウスのそれは若年期のそれに比して約10%に低下していることが認められた。

現在この方法を用いて C3Hf 及び C57BLf マウスの脾細胞の Natural Killer 活性及び細胞障害性T細胞活性に及ぼす放射線の晩発効果について検索中である。

〔研究発表〕

1. 佐渡：放射線生物研究, 12, (3), 6-22(1977)
2. 佐渡, 小林, 神作, 黒川, 片岡：第9回放医研シンポジウム(1977, 12)
3. Sado, T., Kobayashi, S., Kamisaku, H., Kurokawa, H., Kataoka, Y. Int. Symp. on "Late Biological Effects of Ionizing Radiations," IAEA. Vienna(1978, 3).

7. 放射線による異数性クローン生成とその特性に関する研究—放射線照射マウスに発生した骨髓性白血病3例に認められた特有な染色体異常について—

障害臨床研究部（早田 勇, 石原隆昭, 平嶋邦 猛）

動植物管理課（山極順二）

生理病理研究部（佐渡敏彦）

白血病発生に対して染色体異常が如何なる関り合をもっているかを明らかにすることが本研究の窮極の目的である。今回はX線又はγ線照射 C3H/He 雄マウス3個体に発生した骨髓性白血病の核型分析を染色体分染法を用いて行ったところ第2番染色体に共通して特有な染色体異常が存在することが見出されたのでその解析結果について報告する。

C3H/He 雄マウスは3例共10～12週令時にX線又はγ線全身照射された。症例Ⅰは通常飼育(CV)マウスに500R照射後7ヶ月目に見出された骨髓芽球性白血病である。症

第1表 原発個体の造血細胞にみられた染色体数の分布

症 例 組 織	異 常 細 胞			正常細胞 40	観察細胞数
	39	40	41		
Ⅰ 骨 髄	47	2	1		50
Ⅱ 脾	2	42	5	1	50
Ⅲ 脾	20	26	4		50

例Ⅱは572R照射後12ヶ月後のSPF飼育マウスに発見された前骨髓球性白血病のいわゆる緑色腫であった。症例ⅢもSPF飼育マウスに認められた緑色腫で、286R照射後18ヶ月目に認められた。細胞遺伝学的検討は各例で骨髓および脾細胞を用いてなされたが各例の染色体数は表1に示されているごとく2倍体域にあり、症例Ⅰでは39、症例Ⅱでは40、症例Ⅲでは39および40にそれぞれ高頻度に認められた。Qバンド法による核型分析の結果、3例共各個体内ではその個体内に認められたほとんどの染色体異常細胞に共通した構造的染色体異常が検出された。このことはそれらの染色体異常細胞が各例ともすべて単一細胞より派生したものであることを物語っている。同系雌マウスを用いた移植実験を行ったが、すべての異常細胞には原発個体で観察された構造異常染色体が各細胞に共通して検出された。またそれらの共通した異常染色体をもつ細胞の割合の増加に伴ない白血病細胞の割合が増加することから、それらの共通した異常染色体を持つ細胞が白血病細胞であることが明らかとなった。

さらにそれらに認められる染色体異常の中で最も興味深いことは3例共通して第2番染色体の一部が欠失して短くなっている構造的な異常染色体が見出されたことである。Qバンドパターン分析によると異常となった第2体染色体は各例共セントロメアより長腕の約1/3の長さの位置にある良く目立つQバンドで光らないバンドを含む長腕基部を残していた。症例Ⅰでは長腕端部より全長の30%以上が残存し、欠失しているのは中間部分である。症例Ⅱでは端部より約70%が単純に欠失しているように見える。症例Ⅲでは症例Ⅱよりやや欠失が少なく約60%が単純に欠失しているように見える。したがってこの3例のマウス骨髄性白血病細胞に共通した欠失部分は第2番染色体の長腕基部の約25%部分と長腕端部の約30%の部分の間に存在する長腕の中間部である。その他、全例に共通して認められた異常としては増殖過程で生じたY染色体の増加や消失に起因する異数性クローンの出現である。

我々は現在上述3症例に認められた第2番染色体長腕の中間部欠失がマウス骨髄性白血病に共通した特有な染色体異常かどうか検討中であるが、X線照射RFマウスに発生した骨髄性白血病においても同様に第2番染色体の長腕における部分欠失を確認している。今後さらに症例数を増してこれらの異常がマウス骨髄性白血病に共通した特有な染色体異常かどうかを追求していく予定である。

〔研究発表〕

- (1) 早田, 石原, 平嶋, 山極: 染色体学会第28回年会, 弘前(1977, 4)
- (2) 早田, 石原, 平嶋, 佐渡: 第39回日本血液学会総会 岡山(1978)

8. 放射線による正常細胞のトランスフォーメーションに関する研究

生理病理研究部 (渡部郁雄, 岡田安弘, 崎山比早子, 安川美恵子, 寺島東洋三)* (科学研究官)

〔目的〕 放射線照射によって発癌の危険性が增大することは古くから知られている事実である。その危険度を細胞レベルで解明する試みは最近ようやく進みはじめ、これまで数種の細胞系で線量効果曲線を求めたり、あるいは線量効果に影響を与える要因などが解明されるようになってきた。本研究は細胞のトランスフォーメーションを指標として低線量放射線の発癌に関する危険度を推定することを最終目標とする。

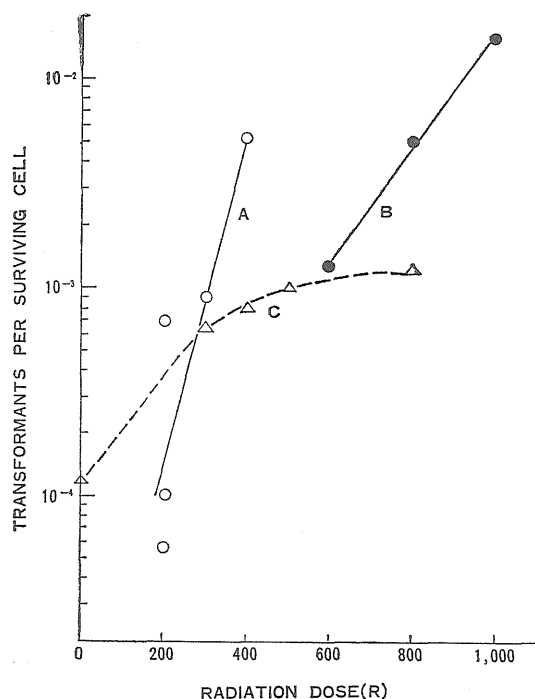
〔経過〕 上記の目標に対して本年度は以下の項目に関する研究を実施した。(1) C3Hマウス胎児由来の10T $\frac{1}{2}$ 細胞を用いてX線によるトランスフォーメーション

の線量効果曲線を求め、倍化線量を知ること。(2) 生成したトランスフォーマントの腫瘍形成能を調べること。(3) X線と腫瘍ウイルスの併用効果を調べること。

〔結果と考察〕

(1) 10T $\frac{1}{2}$ 細胞におけるトランスフォーメーションの線量効果曲線。

できるだけ生体内で照射される条件に近づけるため、10T $\frac{1}{2}$ 細胞をあらかじめ10日間培養して接触増殖阻止の状態に達した後、各種線量のX線照射をおこなった。照射された細胞はPLD回復が完了するのをまって3時間後に単離されファルコンディッシュ(10cm径)当たり数百個以内の生残集落ができるように移植した。5日目ごとに培養液を交換しながら8週間培養を続けた後、メチルアルコールで固定、ギムザ液で染色し、生成したフォーカスのうちタイプ2と3の数を移植生存細胞数で割って発生頻度、を求めた。第1図にえられた線量効果曲線



第1図

を示す。曲線AとBは岡田と渡部によって、またCは安川と寺島によってえられたものである。曲線AはTerzerghiとLittleによってえられた曲線とほぼ一致している。自然発生率を差引いた曲線Aから推定される倍化線量は約40Rであった。曲線AとBにみられる不連続性は経常研究の項で報告したように、血清によるトラ

ンスフォーメーション生成過程のちがいによって説明される。すなわち、曲線Aにおいてトランスフォームドフォーカスは発達しつつある2個以上のコロニーの接触部位に生じるが、曲線Bはこれとことなつた生成過程を示している。この違いについては現在調査中である。また曲線AとCのちがいについては現在のところその原因は明らかでない。

(2) トランスフォームした10T $\frac{1}{2}$ 細胞の悪性度。

非照射細胞および600Rでえられたタイプ2と3のフォーカスをクローニングし、それぞれの細胞(5×10^6 個)をあらかじめ350RのX線照射をおこなったC3Hマウス各5匹の背面皮下に移植した。その結果タイプ3を移植されたマウス群において2~3ヶ月後に4匹(80%)の担癌個体がえられ、少なくともタイプ3は明らかに癌性変化をおこしていると判定された。タイプ2および非照射細胞を移植した場合については担癌個体が8ヶ月後にも見出されていない。しかし移植されたタイプ2のトランスフォーマントは1個のフォーカスからえられたものであり、その悪性度(可移植性)についてはまだ速断できない。

(3) 放射線によるウイルス発癌の増強効果

ラウス肉腫ウイルスB-77株($\sim 1 \times 10^6$ FFu/ml)をラット腎由来の正常細胞に感染させX線照射との併用効果についての予備的実験をおこなった。ウイルス感染前、24時間に400R照射した時のトランスフォーメーションの頻度はウイルス感染単独の場合とほぼ同じ頻度を示すが、感染後3時間および24時間後に照射した時の頻度はX線単独およびウイルス単独のいずれに比してもやや高い値を示した。感染後3時間で100~600RのX線線量で照射した場合、線量の増大と共にトランスフォーメーションの頻度は増大した。

この結果を定量的に追試して危険度の推定に資するようにしたい。

〔研究発表〕

岡田安弘, 渡部郁雄: 日本放射線影響学会第20回大会(仙台)(1977, 10)

岡田安弘, 渡部郁雄, 安川美恵子, 寺島東洋三: 第9回放医研シンポジウム(1977, 12)

Y. S. Okada, I. Watanabe: Gann, 69, 91 (1978)

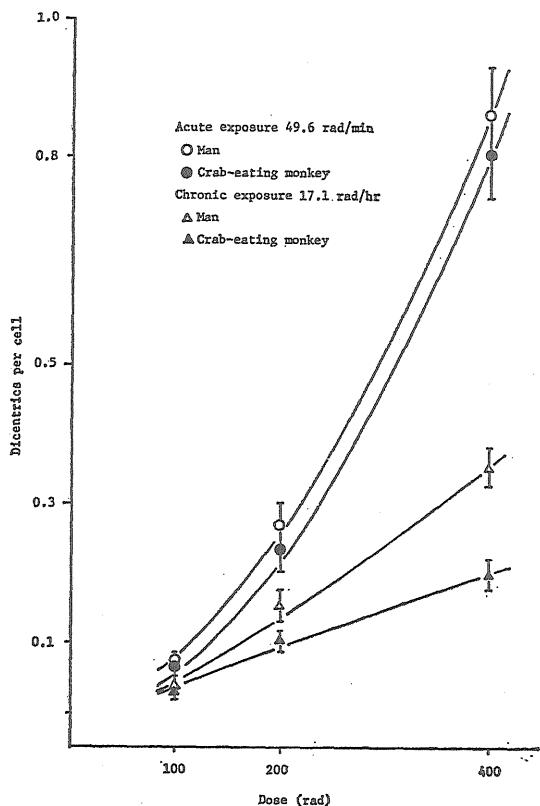
(2) 放射線による遺伝障害の危険度推定に関する研究

1. 霊長類における γ 線誘発染色体異常に対する線量率効果

遺伝研究部(高橋永一, 平井百樹, 戸張敏夫, 中井斌, 宇津木豊子)

ヒトにおける放射線の遺伝的危険度を推定するために、染色体異常の出現頻度を指標としてヒトおよびサル(ヒトおよびカニクイザルのリンパ球を用いて γ 線の急照射と緩照射を行い)の線量率効果に関する差異を調べた。更に種差の要因を解明する目的で染色体異常の出現頻度に対する細胞死の効果の実験(Post-irradiation incubation experiment)を行った。

(1) 線量率効果に関する実験: ヒトおよびカニクイザル(*M. fascicularis*)のGo期のリンパ球に γ 線の急照射(49.6rad/min)および緩照射(17.1rad/hr)を行い、48時間培養後dicentricの出現頻度を調べた(第1



第1図

図)。急照射においては Hirai and Nakai (1977) の実験結果と同様、ヒトとカニクイザルとの間には統計的有意

差は無く極めて近似した線量効果関係が得られた。従って少くとも急照射においてはサルについて得られた実験データから直接ヒトに対する放射線の遺伝的影響を推定することが出来ると言える。一方緩照射を行った場合には、線量の増加に従い dicentric の出現頻度に関してヒトとサルの間で種差が顕著に現われる。即ち400rad ではヒトでは 0.357 ± 0.026 であるのに対しサルでは 0.202 ± 0.020 と有意に低くなっている。急照射で得られた線量効果曲線と緩照射で得られたそれとを比較してみると、ヒトおよびサルのいずれにおいても明らかな線量率効果がみられるが、その効果には著しい種差が存在する。即ちヒトに比べてサルの方が線量率効果が大きいことが結論される。急および緩照射で得られた結果を linear-quadratic model, $Y = \alpha D + \beta D^2$ に当てはめて α と β を推定すると第1表の様な数値となる。 α の値

第1表

Values of the coefficient α and β obtained by fitting the dicentric yields to dose in the linear-quadratic model
 $Y = \alpha D + \beta D^2$

Dose rate	Species	$\alpha \times 10^{-4}$	$\beta \times 10^8$	α/β (rads)
49.6 rad/min	Man	4.40	4.29	103
	Cem	2.74	4.33	63
17.1 rad/hr	Man	4.86	1.03	472
	Cem	4.44	0.16	2775

Cem : Crab-eating monkey

は急および緩照射いずれの場合にもヒトとサルとで有意差はなく、また β の値も急照射では両者間で差はみられないが、緩照射ではサルのヒトよりも有意に低い値となっている。サルを緩照射して得られた β の値はほとんどゼロに等しく、この事は two ion tracks によって生ずる染色体損傷の大部分が修復されることを示唆している。ヒトについても β の値が急照射のときの約1/4に迄低下していることから two ion tracks による染色体損傷の修復が存在すると考えられる。以上の結果からヒトおよびカニクイザルのいずれのリンパ球においても Wolff (1972) や Purrott and Reeder (1976a, b) らが提起した Go-repair が作用している可能性が考えられるが、その他に培養時間中(照射時間)に dicentric をもつ細胞が選択的に除去され、その結果緩照射では dicentric の頻度が急照射に比べて低くなったという可能性も考えられる。

(2) 染色体異常の出現頻度に対する細胞死の効果に関する実験—Post-irradiation incubation experiment. :

上記の問題点を明らかにする目的で post-irradiation incubation の実験を行った。培養条件は緩照射実験と全く同じである。ヒトおよびカニクイザルのリンパ球に400radのr線急照射を行い、0, 2, 4, 6, 24時間で放置後PHAを含む混合培養液に移し、dicentricの出現頻度と mitotic index を調べた。細胞当たりの dicentric の頻度は照射直後(0時間)ではヒトで0.86, サルで0.80であったが4時間後にはそれぞれ0.53と減少し、以後24時間後までほとんど変化はみられなかった。この減少の割合はヒトおよびサル共に約25%と推定される。一方 mitotic index はヒトとサルのいずれについても照射後2時間目に最低となり以後ほとんど変化がなかった。即ちヒトでは1.0%(0時間)から0.68%に、サルでは0.34%から0.15%に減少しており、この減少の割合は約30~50%と推定される。以上の結果から mitotic index の減少が post-irradiation incubation の過程で dicentric の出現頻度に影響をもたらしていると思われる。このことから緩照射を行っている過程で dicentric をもつ細胞が選択的に死滅し、その結果として dicentric の頻度が減少することが示唆される。しかし細胞死による dicentric の消失のみによって dicentric の頻度に関する急照射と緩照射の差異を充分説明することは不可能である。即ち400rad照射において緩照射による出現頻度の減少はヒトで約55%, サルで約75%と推定される。一方細胞死による dicentric の消失の割合はヒト、サルともに約25%と推定されるので残りの部分、即ちヒトでは30%, サルでは50%が Go-repair によるものと考えられる。従って線量率効果に関してみられたヒトとサルとの種差の原因は Go 期の細胞の染色体損傷の修復機能の違いによるものと推察される。

〔研究発表〕

- (1) M. Hirai, and S. Nakai : Mutation Res. 43, 147-158(1977)
- (2) 高橋, 平井, 戸張, 中井 : 第20回放射線影響学会, 仙台(1977, 10)
- (3) 戸張 : 第9回放医研シンポジウム, 放医研(1977, 11)
- (4) S. Nakai, E. Takahashi, M. Hirai and I. Tobari : IAEA report, Helsinki(1977, 8)

2. 霊長類の実験システムの開発に関する研究

(岡本正則, 武田幸子, 中井斌)

放射線のヒトに対する遺伝障害の研究のため、ヒトに近縁の霊長類の実験動物化を目的として、研究を進めている。すでに、飼育・自家繁殖の基本的問題は解決し、目下、放射線照射に伴う衛生管理、今後の遺伝解析に備える実験動物化の基礎的問題について鋭意研究を続行中

である。

〔飼育状況〕

第1表に示す通り、現在飼育総数は21頭であり、その大部分はカニクイザル (*M. fascicularis*) である。自家繁

殖により、カニクイザル頭 (雄2, 雌5), カニクイザルとアカゲザル (*M. mulatta*) の雑種4頭 (雄1, 雌3) を得ている。現在飼育室が満杯のため、自家繁殖は停頓しているが、新年度、新しい飼育棟が完成する予定なので今後

第1表 Species and numbers of primates in NIRS

April 19, 1978

Species	Adult		Infant, Young adult		Total
	male	female	male	female	
<i>Macaca fascicularis</i>	5	4	2	5	16
<i>Macaca mulatta</i>	0	1	0	0	1
Hybrid (<i>M. fascicularis</i> × <i>M. mulatta</i>)	0	0	3		4
Total	5	5	3	8	21

自家繁殖のサルの増加が期待される。上記の目的のため飼育ケージ・温湿度などの飼育環境の改善について二、三の技術的改善が行われた。

〔アイソザイムについての形質分析〕

将来の遺伝解析に備え、現在飼育中のサルについて、

その血液中のアイソザイムの形質の分析を京大霊長研・野沢研究室と協同で進めている。第2表がその結果で、若干のアイソザイムについて遺伝的変異がみられる。今後、 F_1 , F_2 の雑種解析によって遺伝解析を進めて行きたい。

〔衛生管理技術の研究〕

第2表 Isozyme pattern in *Macaca*

Isozyme pattern in *Macaca*

Isozyme Species	PA	Alb	TF	Hp	CP	Amg	TEPA	Hb	PHI	6GPD	PGMT	PGMTII	ADA	NADH Dia	CAI	AcP	MDH	LDHA	LDHB	Pi	Cat	ch	ES	Io	AlP	IAP	cell ES	IDH	Individual number
<u>M. mulata</u>	A	A	EE	1-1	A	A	F	S	1-1	A	1-1	1-1	2-1	C	a	A	1-1	1-1	1-1	CC	A	1-1	1-1	a	1-1	2-2		17301	
<u>M. fascicularis</u>	A	A	DD	1-1	A	A	F	FS	1-1	A	2-1	1-1	2-2	C	a	A	1-1	1-1	1-1	DD	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	11309	
	A	A	DD	1-1	A	A	F	S	1-1	A	1-1	1-1	2-2	C	a	A	1-1	1-1	1-1	DD	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	11170	
	A	A	CF	1-1	A	A	F	S	1-1	A	1-1	1-1	2-2	C	a	A	1-1	1-1	1-1	CC	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	2959	
	A	A	CD	1-1	A	A	FS	F	1-1	A	1-1	1-1	2-1	C	a	A	1-1	1-1	1-1	CC	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	2981	
	A	A	GG	1-1	A	A	F	FS	1-1	A	4-1	1-1	?	C	a	A	1-1	1-1	1-1	BC	A	1-1	1-1	-	a	1-1	2-2	17302	
	A	A	CD	1-1	A	A	F	FS	1-1	A	1-1	1-1	2-1	C	ad ₂	A	1-1	1-1	1-1	CC	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	2774	
	A	A	GH	1-1	A	A	F	F	1-1	A	1-1	1-1	2-1	C	a	A	1-1	1-1	1-1	CC	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	2537	
	A	A	DD	1-1	A	A	F	FS	1-1	A	1-1	1-1	2-1	C	a	A	1-1	1-1	1-1	BC	A	1-1	1-1	A	a	1-1	2-2	17201	

外来研究員、厚生省、予研獣疫部の本庄室長との協同によって、本研究の目的に適合した衛生、飼育管理のマニュアルを作成した。その要点は (1) 動物管理者、実験者、見学者についてサル飼育室への入退室、室長作業の要領を飼育室、各部屋区分に従い、細部にわたり規定したこと、(2) 動物管理者の日常の動物の観察項目を、便性状、性周期、眼、口唇など身体各部の観察項目を設定、(3) 洗浄、消毒の回数、内容をケージ、餌箱、汚物流し面、床、作業衣などに分け設定した。また、サルの健康診断 (一般検査、細菌検査、内外寄生虫検査、ツベルクリン検査) の回数、内容についても細部にわたっ

てその要領を決定するとともに、現在これについて一部実施中である。来年度の放射線照射に伴う動物の衛生管理のための健康サルについての対照データを現在求めつつある。

3. 培養細胞における放射線突然変異の線量効果関係の研究

遺伝研究部 (佐藤弘毅、塩見忠博、稗田尚子) 放射線による遺伝障害の危険度推定のための培養哺乳類細胞を用いた遺伝子突然変異の鋭敏な検出系を確立すること、ならびにそのような系を利用して突然変異誘発におよぼす放射線の線量効果を解明することは今日緊急

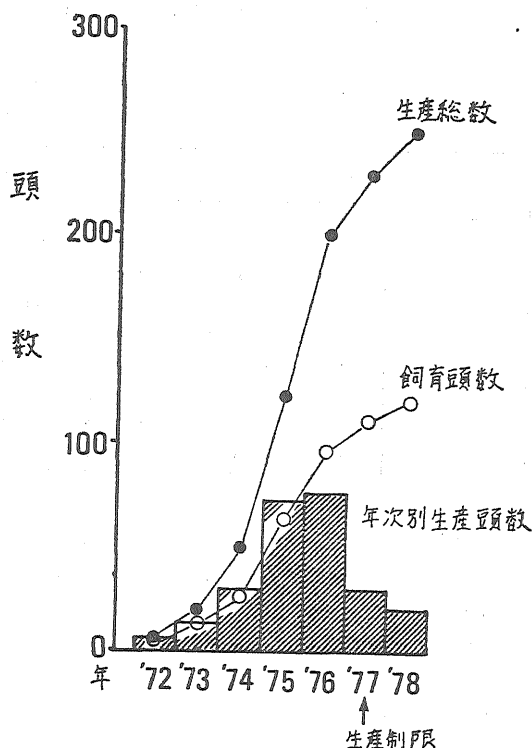
に要望されている。その際に正確な突然変異頻度の決定に影響を与える要因として、突然変異体の回収率と形質発現時間とが知られている (UNSCLEAR, 1977, 表46)。これらの要因について最適条件を決める必要があり、さらに鋭敏な検出系をつくるために哺乳類細胞の放射線感受性変異株を分離する必要もある。変異株選択法として、プロモデオキシウリジン照射法、トリチウム・チミジン致死法、宿主細胞回復法、およびレプリカ法が考えられるので、これらの方法を用いてヒトおよびマ

(3) 塩見, 佐藤: 日本細胞生物学会第30回大会, 東京(1976, 11)

(3) 内部被曝の障害評価に関する研究

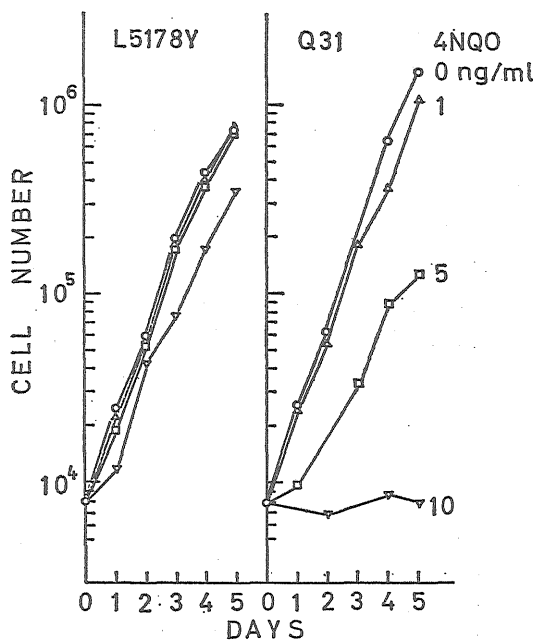
本研究は、人体で障害例のないプルトニウム (Pu) などによる内部被曝の障害評価にあたって動物実験で得られた基準線量効果関係をヒトへ外挿するために必要なパラメーターを放射性核種の代謝、臓器線量の評価、影響などの各分野で得ること、および Pu 等の事故的な体内摂取に対する治療的除去に関する検討を行うもので、その研究の手法としては多種類動物の同時使用 (multi-species approach) による比較実験動物学的検討をめざしている。そして本研究の推進のため、51年度より障害基礎研究部に内部被曝実験準備室が新設され、本格的な施設をめざす第1歩として第1次概念設計が実施された。本年度はこの結果を土台に更に第2次概念設計を実施し建設準備を進めた。

Beagle 犬の生産頭数
1978. 4 現在



出産回数 1. 2. 4. 10. 9. 5. 3. 総数 34

第1図



第1図

ウスの培養細胞からの分離を試みている。それぞれの分離条件の検討のための予備実験に時間がかかっているが、研究は着実に進行しており目的達成も近いと考えられる。他方、放射線の代わりに放射線作用類似物質を利用して感受性変異株の分離を試みた。この場合には特別な選択法を用いずに無差別検定を行った。4-ニトロキノリン-1-オキシドによるDNA損傷は除去修復系によって回復されることが知られているので、この薬剤に対して高感受性を示すマウス白血病細胞の変異株を探した。数千のクローンを調べた結果、1株の感受性変異株の分離に成功した。この株を用いての線量効果関係の研究が今後の課題である。

〔研究発表〕

- (1) 佐藤: 放生研ワークショップ「DNA修復」, 京都(1977, 11)
- (2) 塩見, 佐藤: 日本遺伝学会第49回大会,

札幌(1977, 9)

1. 内部被曝実験研究用中型動物の整備

障害基礎研究部（松岡理，福田俊，小林宏子）

a) ビーグルコロニー

1972年以来，出産を重ね，遺伝的統御下で約110頭の集団となったため，施設の収容限度により，本年度より生産制限をしながら各種の予備実験に使用すると共に，維持集団の内容を将来の急速な拡張に備えて整備しつつある。遺伝的統御に関しては二つのラインで兄妹交配による第1世代および第3世代を得ている。これらの繁殖の基礎データはすでに二報にわたって報告された。発足以来の経過を図1に示す。

b) サルコロニー

サルは内部被曝研究用のものと，遺伝的影響研究用の

ものが引続き共同管理で維持され，前年度に引続きケージ内自家繁殖による生産を続け，現在21頭を飼育し，各種実験に使用されている。今年度はバイオハザード防止の立場からの衛生管理に特に重点をおき，人とサルの両者について前年度と同様の検査項目について検査が行われ，更に抗体チェックの目的での血清保存が新規参加者についてもなされた。現在飼育中のサルの種類，年齢，性等の明細は表1の如くである。

〔研究発表〕

1. 福田，松岡：Sibmating を主とした Beagle 犬の繁殖経過，第84回日本獣医学会，宮崎，1977，

第1表 Species and Number of PRIMATES in NIRS (1978. 4 present)

	Adult		Infant-young adult		Total
	male	female	male	female	
Macaca Fascicularis	5	4	2	4	16
Macaca Mulatta	0	1	0	0	1
Hybrid (M. Fascicularis M. Mulatta)	0	0	1	3	4
Total	5	5	3	6	21

2. 放射性核種の代謝に関する比較実験動物学的研究

障害基礎研究部（松岡理，福田俊，小本曾洋一）

a) 骨の成長に関する比較実験動物学的研究

〔研究目的〕 放射性核種による人の障害評価にあたり，動物実験で得られた結果を人へ外挿することが要求される。そのための基準として用いられる動物とヒトとのあらゆる角度からの対応が必要であり，とくにそれらの対応の基礎として二つの動物の年齢，つまり生物学的 Stage を整合させることが必要である。骨親和性核種の場合，年齢対応の判定基準として骨年齢を採用した。

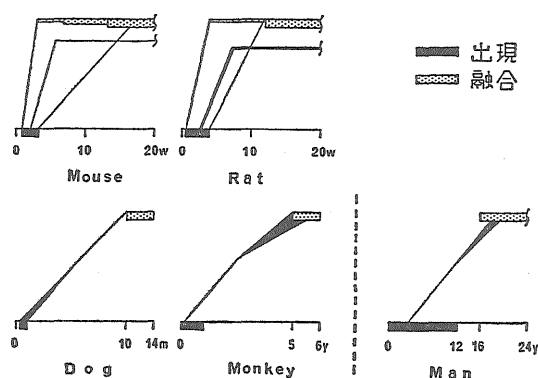
本目的のための骨成長に関する研究には，同一方法，同一基準による比較検討が必要である。

〔実験材料および方法〕 昨年度までにマウス，イヌ，サルについて検討を実施したので本年度は Wistar 系ラットについてしらべた。検討の方法は他の動物と同様，四肢骨を用い X 線撮影による観察によった。指標は体重と X 線フィルムの骨の像から得た骨の長さ，および骨端核の状態を用いた。測定の方法は昨年までと同様に骨の長さ 0.1mm 精度のノギスにより，骨端核については大和田 Stow の11段階の分類に従って判定した。

〔成 果〕 8週令から134週令（約2年7ヵ月）のラッ

トの骨端核の発育の観察結果から，骨端核の融合（骨端線の消失）のみられるものと，そうでないものに分類された。これは前年度報告したマウスと同傾向を示すものであった。骨端核の発育過程を中心に，骨の長さの増加，体重とを合わせ考えた結果，人の成人（約20～24才）に対応する時期はラットでは約17～21週令であろうと判断された。本年度で一応あらかじめ対象としたマウ

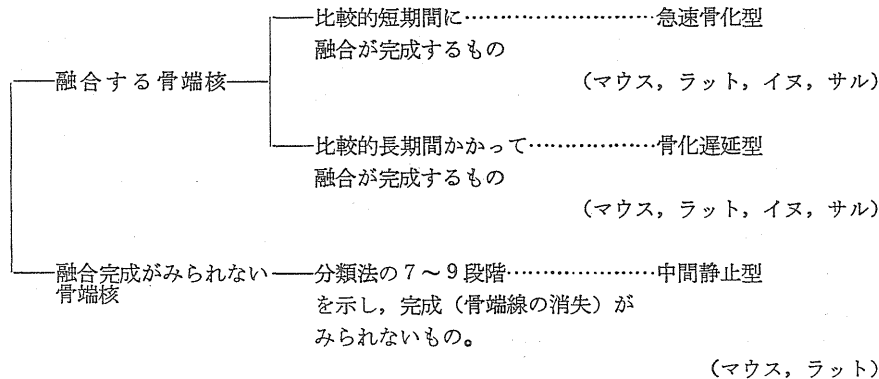
各種動物の骨端核の発育



第2図

ス、ラット、イヌ、サルについての実験は終了した。
 現在までの検討結果から、骨端核の発育過程からみた

分類を試み、つぎのような結果を得た。
 中間静止型はマウス、ラットに特徴的なもので、一方、



イヌ、サルではヒトと同様に対象としたすべての骨端核は完成する。これらの関係を図2に示した。

対象とした四肢骨のそれぞれの骨端核(最初に出現するものから最後に出現するものまでの期間)が出現に要する期間および同様な考え方からみた融合に要する期間を年齢対応を試みるために、平均寿命との対比を行った。その結果、マウスとラットはほぼ同様の傾向を示し、イヌは他とは異なった傾向を、サル、ヒトはおよそ同傾向を示した。以上から、ヒトを含めてこれらの動物を分類すると3つのグループにわかれると思われる。このことから将来、骨親和性核種の実験において、その代謝、影響を知るに興味ある結果を得たと考える。

引き続き、骨年齢については本年度までに得たデータを詳しく検討し、さらに信頼性ある年齢対応を行う予定である。また、骨年齢のみによる対応では不十分であることから、他の多くの生物学的指標を含めながら検討を行うことを考えている。

〔研究発表〕

- 1) 福田, 松岡: 第4回毒作用研究会, 東京(1977, 6)
- 2) 福田, 長, 本庄: 実験動物, 投稿中
- 3) 福田, 松岡: 実験動物, 投稿中
- b) リンパ節における墨粒分布様式に関する予備的検討

リンパ節の異物ろ過能は、プルトニウム等放射性物質の体内侵入においても重要な意義を有していると考えられるが、他の網内系に比べて詳細な情報に乏しい。この機能を明らかにするために、各種実験動物におけるリンパ節の分布に関する比較解剖学的検討を進めると共に、まず侵入経路による異物のリンパ節内分布様式の差異を検討した。C3H マウスに、静脈内、腹腔内、皮下、皮

内に採取した組織材料の顕微鏡観察の結果、次のことが明らかとなった。(1) 静脈内投与では、粒子分布はとくに肝臓、脾臓、骨髓に顕著で、リンパ節では比較的軽度であり、多くは毛細管、後毛細管静脈、小静脈の内皮細胞にとりこまれていた。(2) 腹腔内投与では、粒子分布はと主として縦隔、および腸間膜リンパ節のリンパ洞マクロファージないし内皮細胞に、一部は胞内マクロファージにもみとめられた。(3) 腹部皮下投与では、腋下有いはそ径リンパ節のろ胞マクロファージに粒子をみとめた。(4) 左後肢臍皮内投与では、左膝下、左腰—仙骨リンパ節に主として粒子が分布し、リンパ洞マクロファージないし内皮細胞に、一部は胞内マクロファージにもとりこまれていた。その他のリンパ節のろ胞内マクロファージにも粒子がみとめられた。(5) 左前肢臍皮投与では、左腋下リンパ節に主として粒子が分布し、リンパ洞マクロファージないし内皮細胞に、一部は胞内マクロファージにもとりこまれていた。以上の結果から、投与経路によって墨粒のリンパ節への分布様式は異なり、血行性では、肝臓、脾臓、骨髓より軽度ではあるが全身のリンパ節に、またリンパ行性では主として局所のリンパ節にそれぞれ分布することが明らかにされた。また、組織学的には血管内皮、リンパ洞マクロファージおよびろ胞内マクロファージの三つのうちいずれかに粒子がとりこまれることが知られた。

3. 内部被曝の実験施設の設計に関する研究

障害基礎研究部(松岡 理, 小泉 彰, 福田 俊)

(i) 内部被曝研究施設第2次概念設計

内部被曝研究施設の建設計画には第1次、第2次の概念設計、調整設計および実施設計の3段階の設計期間が予定されている。本年度は第2次概念設計を実施した。前年度の第1次概念設計では、この種の研究施設が成立

し得るために必須の3つのプラント、すなわち、① 動物飼育およびR I 取扱いの双方の性格を満足する空調・換気プラント、② 放射性し尿浄化システムを含めた排水処理プラント、③ 放射性動物死体処理プラント、の設計を主目標とし、それぞれの成立を確認した。本年度は、超ウラン元素を用い、かつ種々の動物種を用いる本研究計画の性格に基づく施設、設備の特異性に重点をおいて、① R I 投与動物飼育室、Pu 投与室、Pu 吸入実験室などの特殊実験室、② 各種実験室の配置計画、地盤条件や耐震性に基づく建家構造計画、職員、資材等の動線計画などの総合的な建築計画、③ 放射線、火災、地震、核物質防護などに関する防災対策、を中心課題として設計を実施した。

(イ) 概念設計の進め方

第2次概念設計仕様書を作成し、これに基づいて契約した設計担当エンジニアリングチームと、緊密な連絡を保ちながら検討を進めた。また、関連するプラントや装置等の技術を検索し、メーカーとの技術的な討議あるいは見学を行って、設計作業に反映させた。設計担当者との打合せ回数は19回(22回)、延べ108時間(69時間)におよんだ(カッコ内は前年度の数値)。また、調査および施設、設備の見学も6回(5回)行った。

(ロ) 特殊実験室

特殊実験室としては、動物吸入実験関連実験室、イヌ代謝実験室、B S 動物飼育施設、サル代謝実験施設、イヌ長期飼育観察施設、Pu 配分調製室、湿性灰化室、高レベル¹³¹I取扱室、高レベル³H取扱室、注射投与室、細胞培養実験室、全身計測室などの建設に必要な構造仕様を検討した。

(ハ) 建築計画

実験施設の建設計画の基本方針としては超ウラン元素取扱施設である内部被曝実験棟と、空調、排気処理と廃棄物処理施設を組込んだ動力構成棟を一体とした建物と、別棟の管理棟の二棟の形式をとることとした。実験棟には、地下に動物廃棄物処理施設を組込み、各階の中間にメカニカルメンテナンスフロアーを構成し、ここに排気のフィルター関係をまとめることにした。空調には熱交換による省エネルギーを、動物飼育はすべて自動洗滌、自動給水を採用する方針で建物の設計と、廃棄物処理プラントのデザインがなされた。イヌの飼育施設のうち、長期飼育に関するものは、最上階とし、この階だけは鉄骨組の特殊な構造とし、屋上に採光用の大型窓を設置することにし、その耐震構造を検討した。

(ニ) 防災計画

超ウラン元素取扱施設における防災計画のうち、火災

対策は種々の検討の結果、排気ダクトの不燃化、スプリンクラー、排煙装置の適否が検討された。耐震性について全実験施設について検討された。核物質防護に関しては、Puの少量施設であるのであまり大きな問題とはならないが、貯蔵室、配分室の配置と附帯設備の併用を検討した。

(ホ) 第1次概念設計の継続的検討

第1次で検討したつのプラントについても継続して検討を深め、概略次のような設計の変更を行った。

(i) 排水処理プラント

排ガス処理、維持管理の点から、し尿浄化装置の活性汚泥法を回転円盤式接触酸化法に改めた。

(ii) 空調・換気プラント

維持管理の点から、給排気系統を10系統から22系統に細分化した。

(iii) 放射性死体処理プラント

冷凍破碎死体の振動フィードを廃し、設備の単純化を試みた。また、マイクロ波脱水部のオープン内壁を凝縮面として構造を定めた。

本年度で第1次および第2次の概念設計を終了した。その結果、Puを各種の実験動物に、吸入を含む各種の投与方法で与え、実験観察する超ウラン元素取扱研究施設を、核燃料等規制法にもとづく安全審査を受けることが可能な施設として設計できる見込みがついたといえよう。

(2) 放射性動物死体処理に関する基礎的研究

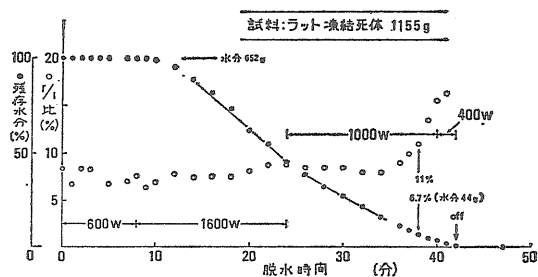
本設計に当たり、放射性動物死体の処理方法として、通常の焼却処理とは異なった新しい方法、多段階処理法を立案した。この処理方法にはいくつかの新たな技術的課題があり、本研究は、処理プラントの詳細設計に必要な知見を得るための基礎的研究である。

前年度までに、極く少量の死体についてマイクロ波脱水、熱分解ガスの無煙燃焼、⁶⁰Coの灰化時の飛散などを検討し、本プロセス成立の可能性を実証した。また、出力制御機構を取り付けた家庭用電子レンジ(出力600W)を用いて、脱水効果、コゲつきなどの異常現象の防止方法、⁶⁰Co、¹³⁷Cs、¹⁴⁴Ce、⁹⁰Srの脱水時の飛散量など詳細な検討を行った。

本年度は、以上の研究結果に基づき、死体処理中間プラントを試作し、実用化をめざした研究を実施した。

(イ) 高出力マイクロ波による脱水処理

高出力(2KW)の脱水装置を設計し、試作を完了した。この装置では、入・反射波モニターを設置、またR I 実験では、冷却水を多量に排水できないので、すべて空冷化するなどの改良を行った。脱水処理実験の結果、反射波出力の入射波出力に対する比(r/i比)が脱水終点の指標にできること(図3)、処理能力が飛躍的



マイクロ波脱水時のMW反射比(r/i比)と死体中水分量の経時変化

第3図 マイクロ波脱水時のMW反射比(r/i比)と死体中水分量の経時変化

に増加(約2kg/時間)したこと、非揮発性RIであれば脱水時にほとんど飛散しない(1.6×10^{-5} 以下)こと、などがわかった。また、ホルマリン保存された死体の脱水実験を行い、同様に脱水が可能なこと、およびホルマリンがほとんど排ガス中に移行することがわかり、このマイクロ波脱水処理が、現在多量にホルマリン保管されている放射性動物死体にも適用できることが示唆された。

今後は、運転の操作性を考慮した脱水オープンの構造の改良、あるいは安全性、安定性を向上させるためのフェイルセーフ機構の開発を進める予定である。

(ロ) 熱分解・灰化処理

このプロセスは脱水死体を熱分解(乾留)によって炭化した後、通気して灰化する過程であり、全プロセスを500°C以下の比較的低温下で死体を灰化しようとするものである。このための炉の構造設計を行い、試作を完了した。装置は、熱分解・灰化部と分解ガス燃焼部で構成され、放射性死体処理を考慮し、充分気密性を持たせた。しかし、接続部分の温度維持や灰化物取出し方法などに問題が予想外に多く、設計が遅れたため、本格的な実験は53年度に実施することになった。本装置の処理能力は生死体1.5kg/日であり、最終実用プラントの目標処理能力の1/4である。

〔研究発表〕

- (1) 小泉, 福田, 松岡: 日本保健物理学会第13回大会, 東海(1978, 2)

Ⅲ サイクロトロンの医学利用に関する調査研究

概 況

昭和45年度より6年間にわたって実施された特別研究

「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」により、医用サイクロトロンの建設及びその医学利用のための整備が行われた。次いで昭和51年度より、医用サイクロトロンの本格的稼働に備えて、3年計画で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た。本特別研究においては所内外の協力を得て、医用サイクロトロンの利用を総合的に進めている。

研究は診断への利用と治療への利用の2グループに大別して行われている。

診断利用グループは3部門に編成されており、その1はサイクロトンによるアイソトープの生産及び放射性医薬品の製造、その2は高速ボジロンカメラの開発利用、その3はサイクロトン生産核種の臨床応用及びその評価、についてそれぞれ研究を行っている。

放射性医薬品を生産し、臨床に使用するためには、厳重な品質管理を必要とする。又生産された核種が診断に役立つかどうかについても、客観的な評価を必要とする。本特別研究においては、「陽電子及び短寿命RIの医学利用に関する委員会」を設け、所外からの委員の研究参加及び協力を得ている。この委員会で作製された「サイクロトン製造放射薬剤品質管理法」は昭和52年6月に所議において承認され、以後このマニュアルに従って、放射性医薬品の生産と臨床使用が行われている。昭和52年度には新たに ^{13}N , ^{123}I が定常的生産供給され、臨床研究が大幅に進捗した。

昭和50年度から2ケ年計画で製作された高速ボジロンカメラは予定通り完成し、所期の性能を発揮している。昭和52年度には本装置により収集した画像の情報処理を行うためのコンピュータシステムを整備し、ソフトウェアの開発を行った。高速ボジロンカメラの完成、特にこれにより横断像の作製と表示は、サイクロトン生産用電子放射核種の利用価値を著しく高めるものである。

サイクロトン生産核種が定常的に供給されるようになったので、その臨床応用研究が著しく進展した。特に前述した「サイクロトン製造放射薬剤管理法」が承認せられた結果として、薬剤の静脈内注射投与が可能になったので、後に述べるような多種類の有用な核医学検査法が開発された。中でも ^{13}N 放射性アンモニア水による肝機能検査法は、簡易な手段で高い精度の検査結果が得られる新しい検査法として高い評価を受けている。

治療グループでは前年度に引き続き、速中性子線治療クリニカルトライアルが、「放医研速中性子線治療研究委員会」で定めた方針に従って行われている。なお昭和52年度からは、厚生省がん研究助成金による「速中性子線

によるがん治療の適正な評価に関する研究（班長、恒元博）が発足したので、放医研委員会はこの研究班と共同して運営されている。その他、文部省癌特別研究、日米癌研究協力事業高LET放射線療法部会とも密接な協力を行っている。

昭和53年3月末日までに計306名の症例が速中性子線治療を受けた。治療成績は予想通りに、適応症例については優れた治療効果を認めており、一方治療にともなう障害発生は予想よりむしろ少いことを認めている。

昭和51年度に日米癌研究協力事業により実施された日米間の速中性子線の物理学的及び生物学的線量比較は所期の成果を収め、両国間の研究協力の基盤を確立した。その概要は昭和52年9月29—30日に東京で行われた日米癌研究協力事業セミナーの際に報告されたが、放医研の線量評価の正確さを裏書きするものであった。

放射線抵抗性癌や進行癌に対しては速中性子線は有効な治療手段であるが、早期の限局した癌に対しては線量分布の局限する荷電粒子線治療が有利な治療法である。本研究においては昭和51年度から陽子線治療システムの整備を開始し、昭和52年度にはその主要部分に当たるビームハンドリング装置及び照射野入力装置を完成した。現在シミュレーション実験により陽子線ビームの走査システムが所期の通りに動作することを確認している。昭和52年度に整備が予定されている線量測定及びビームモニタリングシステムについてもその基礎的研究及び仕様の決定を行い、54年度からの治療開始に見えている。

以上に述べた通り、サイクロトロン医学利用の各方面にわたって、研究及び診療を進めて来たが、一方では放医研病院部門の整備の立ち遅れが目立って来ている。次年度以降ではその整備と組織の強化が望まれる。

1. 短寿命および陽電子放出核種の製造に関する研究

臨床研究部（井戸達雄，福士 清，入江俊章，岩田 鍊，野崎 正*，佐治英郎**）

サイクロトン管理課（吉川喜久夫，鈴木和年，玉手和彦）

環境衛生研究部（樫田義彦）*理研，**京大

前年度の $^{13}\text{NH}_3$ ， ^{11}CO ， $^{11}\text{CO}_2$ ，に加えて， $^{13}\text{N}_2$ ， ^{123}I ，についてルーチ的に製造し，肝，肺，甲状腺の機能検査などの臨床応用に供した。 $^{13}\text{NH}_4$ 水溶液と ^{18}F -水溶液については，本年度作製した「品質管理マニュアル」に従った注射液の製造が軌道に乗せられた。

新たな核種として，ポジトロン放出核種でもある ^{45}Ti を試験生産した。

標識化合物の開発にも重点が置かれ， ^{11}C -カフェイン，エフェドリン（脳）， ^{18}F -プロゲステロン（ホルモ

ン産生腫瘍）， ^{18}F -アセタニド（肝）， ^{123}I -コレステロール（副腎）等が新たに開発され，その前臨床評価がなされた。

なお今年度のサイクロトン整備費により試作，設置された「有機標識合成システム」は，数百mCi程度の $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ ， $^{18}\text{F}_2$ ，等の有機標識試薬の製造を可能にするものであり， ^{11}C ， ^{18}F -標識化合物によるポジトロンイメージングの実用化に，大いに役立つものである。

〔研究発表〕

鈴木，岩田，玉手，吉川，井戸，樫田：

Radioisotopes, 26, 67(1977)

1) ^{13}NN 及び ^{15}OO の生産に関する研究

前年度までに確立した気体をターゲットとする ^{11}CO ， $^{11}\text{CO}_2$ ，及び ^{13}NN の製造法に加えて，液体のターゲットを用いる ^{13}NN と ^{15}OO の簡便な製造法を開発した。

〔成 果〕 ^{13}NN の場合，1M NH_4Cl をPH 11に調整したものを， ^{15}OO の場合，純水をターゲット水溶液として用い，加速粒子とそのエネルギー及び核反応は， ^{13}NN ：プロトン，15MeV， $^{16}\text{O}(\text{p}, \alpha)^{13}\text{N}$ ， ^{15}OO ：プロトン，40MeV， $^{16}\text{O}(\text{p}, \text{pn})^{15}\text{O}$ を用いた。いずれの場合にも，ターゲット水溶液中で生成する ^{13}N 及び ^{15}O の化学的挙動に基礎的検討を加え，これらが ^{13}NN ， ^{15}OO となって取り出される最適条件を求めた。その取出方法としては，既設のガスコントロールパネルを使用して一定流速のHeガスを照射下のターゲット水溶液に通じて行なった。取出されたガスの精製は， ^{13}NN の場合，放射化学的純度は，そのまま99.9%以上であったが，若干のアンモニアを含むため五酸化リンカラムを通して，これを吸収除去した。 ^{15}OO の場合，同時に $^{11}\text{CO}_2$ が取出されてくるので，アスカライトカラムを用いてこれを除去した。このようにして得られた ^{13}NN ，及び ^{15}OO の放射線量及び純度は，

^{13}NN の場合（10 μA ）18mCi/min 純度 99.9%以上
 ^{15}OO の場合（2 μA ）80mCi/min 純度 99.9%以上
であり，十分診断利用可能であり， ^{13}NN は実際に肺機能検査に使用されている。

〔研究発表〕

Suzuki. K. Iwata. R. Radiochem, Radioanal Letters, 28 (3), 263(1977)

岩田，鈴木，井戸：第21回放射化学討論会「辰口(1877, 10)

鈴木，岩田，井戸：同上

岩田他：第39回臨床呼吸生理研究会，東京(1977, 11)

2. ^{18}F -水溶液の製造に関する研究

前年度に引続き、 ^{18}F の製造・分離精製方法の基本的生産システムを完成させ、今年度は収率の増大と静注薬としての ^{18}F -フッ化ナトリウム注射液の製造方法を確立した。

〔成 果〕

今年度は入射粒子（アルファ）のエネルギーを45MeVから60MeVに、照射電流値を10~15 μA で照射し（照射時間：1間時半）、蒸留精製することにより、他の不純物（ ^7Be 、 ^{46}V 等）を含まない、 ^{18}F を151mCi/10cc〔蒸留効率90%〕を得た、生理食塩水で調整して、 ^{18}F -フッ化ナトリウム注射液として、病院部にて診断に使用された。

〔研究発表〕

玉手、鈴木、吉川、井戸、榎田：第17回日本核医学会、東京(1977, 11~12)

3) ^{18}F - F_2 の大量製造に関する試験研究

^{18}F -標識化剤として、比較的広い応用性のある ^{18}F - F_2 を大量に、しかも高い比放射能で製造し、 ^{18}F -標識有機化合物の臨床診断への実用化を目的とし、今年度、この為の装置として、 F_2 耐性金属であるモネル合金でフッ素ハンドリング装置及び、 ^{18}F -標識合成装置を作製、完成させ、本装置を用いて試験研究を行なった。

あらかじめ、 F_2 によって前処理したターゲットチューブに、~0.1%の F_2 を含むNeガスを15気圧で圧入し、15 μA の重陽子(16MeV)で照射し、オンライン遠隔操作で ^{18}F - F_2 を導き出した。 F_2 の含量、ターゲットチューブや配管系の金属との反応による取り出し効率の試験を行ない、 ^{18}F - F_2 及びその他の ^{18}F -化試薬への適用を検討し、 ^{18}F -標識化合物の大量製造への目安が判明した。53年度は、本装置を用いた、本格的な ^{18}F -標識化合物の合成、製造に取り組む予定である。

4) ^{123}I -水溶液ならびに ^{123}I 標識化合物の製造に関する研究

前年度に引続き $^{127}\text{I}(\text{P},5\text{n})^{123}\text{Xe} \xrightarrow[2.1\text{hr}]{\beta^+,\text{EC}} ^{123}\text{I}$ 反応により ^{123}I 以外の副生核種を含まない高純度 ^{123}I を得た。今年度は ^{123}I -カプセル製造法を確立し、千葉大病院と放医研病院部において診断応用に供した。又 ^{123}I -6-Iodomethyl-19-norcholesterolを合成し、ラットに静注しその体内分布およびシンチカメラ像を検討した。

〔成 果〕 前年度に確立した方法に従って高純度 ^{123}I を高収率で得た。今年度はトラップから溶出した ^{123}I に0.01N-NaOH5ml、0.1N-Na₂S₂O₃0.1mlを加えた後加熱することにより ^{123}I -を放射化学的純度99%で得ることができた。

^{123}I -カプセルの製造；上記試料100 μl をアスコルビン酸粉末にまぶし、それをブドウ糖をつめたカプセルに入れることにより1カプセルあたり200~300 μCi の ^{123}I -を得ることができた。 ^{123}I -6-Iodomethyl-19-norcholesterolの合成；ガラス製反応容器に捕集した ^{123}Xe を6時間放置し $^{123}\text{Xe} \rightarrow ^{123}\text{I}$ 反応を行った後、CL-19-I 5mg、アセトニトリル1mlを加え約80分間還流して同位体交換反応を行った。これを液体クロマトグラムにより分離精製することにより ^{123}I -NCL-6Iを収率73%、純度99%以上で得ることに成功した。これを乳化剤NIKKOL HCO-40で乳化後ラットに静注し、その体内分布及びシンチカメラ像の検討を行った。静注後4日における腎臓に対する副腎への集積率の比は239と非常に高く、シンチカメラ像でも副腎がきれいに抽出された。

〔研究発表〕

- Suzukik., Iwata, R., ; Int. J. Appl. Radiat. & Isotopes 28 663 (1977)
- 鈴木、井戸、岩田、吉川、玉手、佐治、力武、館野、榎田；日本核医学会、第17会・東京(1977, 11)
- 三枝、有水、内山、館野、鈴木、井戸；同上

5) ^{45}Ti の製造に関する研究

^{45}Tj は半減期3.09時間で β^+ (85%)およびEC壊変により安定な ^{45}Sc になる。このため ^{45}Ti はポジトロンエミッターとして核医学への応用が期待される。 ^{45}Ti は12MeVのプロトンを0.127mmのSc板（純度99.9%以上）に照射し $^{45}\text{Sc}(\text{p},\text{n})^{45}\text{Ti}$ 反応で製造した。照射後ターゲットを濃硝酸で溶解し蒸発乾固した後塩酸を加え塩酸塩とした後0.1Mシュウ酸溶液を加えた。これをDowex-1陰イオン交換カラムにかけ、0.1M-酢酸を含む0.1M-HClでScを除いた後、0.1M-HClで ^{45}Ti を溶出分離した。 ^{45}Ti の純度はGe(Li)半導体検出器による γ 線スペクトロメトリおよび半減期測定より他の不純核種が含まれていないことが確認された。

動物実験：上記試料を蒸発乾固し生理食塩水を加えた後メンブランフィルタでろ過した溶液300 μCi を家兎の耳静脈より投与しシンチグラムを測定した結果、 $^{45}\text{TiCl}_4$ は投与後2時間以内では血流のみを反映し、心、肺、腎、血管などがよく描与された。又人血を用いた実験では6時間以内では95%以上が血漿中にあり、血球には取込まれないことが判った。

〔研究発表〕

井戸、鈴木、力武、館野、榎田：日本核医学会第17回・東京(1977, 11)

6) ^{11}C -標識ヨウ化メチルの遠隔大量合成と、これを用いた ^{11}C -標識有機化合物合成の研究

^{11}C 標識有機化合物を実際の診断利用可能なスケールで合成するための第1段階として、 ^{11}C -ヨウ化メチルの大量かつ迅速な遠隔合成システムを開発した。また、これを用いて数種の ^{11}C -標識有機化合物を合成し、これらのマウスにおける生体内分布を調べ、その有用性を検討した。

〔成 果〕

^{11}C H_3I の合成法としては、 $^{11}\text{CO}_2 \rightarrow ^{11}\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow ^{11}\text{CH}_3\text{I}$ の反応を用いた。大量合成のためまず高压ターゲット法を開発し、 $^{11}\text{CO}_2$ を大量かつ迅速にターゲット容器 (N_2 : 13 kg/cm_2 ,

アルミ製容器: 内径 25 mm ×長さ 150 mm) から取出した。

$^{11}\text{CO}_2$ から $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ への合成には特製のガラス反応容器と小型テフロン製電磁弁を使用して迅速かつ遠隔的にこれを行った。

$^{11}\text{CH}_3\text{I}$ 合成の一例: 加速粒子・プロトン, 18 MeV , $16\text{ }\mu\text{A}$, 1時間照射後, 16分間で操作が終了し, 430 mCi の $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ をメタノール中に得た(放射化学的収率: 68%)。

このようにして得られた $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ を用いて、 ^{11}C -標識のカフェイン、エフェドリン及びメチルエフェドリンの合成を行った。合成は、 $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ とそれぞれの原料化合物であるテオフィリン、ノルエフェドリン及びエフェドリンを封管中、 70°C で20分間反応させた。各々の放射化学的収率は、 40% 、 11% 、 43% であった。マウスを用いた動物実験の結果、脳にある程度の集積が認められた。また、メチルエフェドリンについては副腎に顕著な集積が認められ、この有用性に期待がもたれた。

〔研究発表〕

(1) 岩田 錬 他: 第17回日本核医学会・東京(1977, 11)

(2) 佐治英郎他: 同上

7. ^{18}F -標識 21-Fluoroprogesterone の合成とマウス生体内分布

^{18}F による種々の標識法及び標識化合物の開発の一環として、今年度は KF-Crown ether, アニオン交換樹脂法による標識合成法の検討を目的とした。また、ホルモン・セレプター蛋白との結合によって in vivo でターゲット臓器をアッセイする目的から、ステロイドホルモンとして、21-Fluoroprogesterone(I)の ^{18}F -標識化を試みた。(I)は高い Progestational actional activity を有し、従来 AgF によるハロゲン交換反応で合成がなされているが、この既知法の ^{18}F -標識化への適用は、比放射能、収率の点で問題があり、新しく KF-crown ether 法、樹脂法による合成及び ^{18}F -標識化を検討した結果、21-Hydroxypregn-4-ene-3, 20-dione methane-sulfonate (II)から、放射化学収率 $1.2\% \sim 7\%$ 、合成終

了時で $\sim 10\text{ mCi/mg}$ の高い比放射能で、(I)の標識化に成功した。これらの方法による標識化合物は、(I)の様な活性メチル位の ^{18}F -化には有効であり、他のステロイドホルモンの ^{18}F -標識にも適用できると考えられ、さらに carrier KF の量を減らせば原理的には carrier free に近い高比放射能標識合成が可能と考えられ、微量生理活性物質の標識に有効と思われる。

標識された (I) を用いた、マウスでの動物実験の結果は、静注 ($\sim 1\mu\text{g/匹}$) 後、0.5時間~3時間では、血中の放射能が最も高く、ついで骨で高い値を示した。骨を除く他の臓器は、いずれも、消失曲線を与え、ターゲット臓器である子宮への集積は 1.5 (0.5時間) ~ 0.35 (3時間) $\% \text{dose/g}$ と低い値であった。これは、生体内で脱 F が起きてることを示唆するとともに、比放射能、レセプターが飽和していることによると考えられる。

〔研究発表〕

入江俊章, 富士 清, 井戸達雄: 第17回 日本核医学会・東京(1977, 11)

8. ^{18}F -p-フルオロアセタニリドを用いた肝の薬物代謝の測定についての基礎的研究

肝のミクロゾーム薬物代謝酵素活性に注目して、Functional imaginig を行なう目的で、 ^{18}FP -Fluoracetanilide を合成し、ラットを用いて基礎的な検討を加えた。

標識合成法には、p-aminoacetanilide diazofluoroborate- ^{18}F の Schiemann 反応を用い、放射化学収量、 $>19\%$; 比放射能、 $>0.25\text{ mCi/mg}$; であり、合成時間は約30分と合成は容易であった。

ラットに静注、又は経口投与した所、予想通りに速かな生体内脱 F 反応が示された。骨への ^{18}F の uptake curve, あるいは尿中排泄 ^{18}F 量の測定により、高感度で肝全体のミクロゾーム酵素活性が推定できると結論された。Cyt. P450 の誘導に伴ない、肝よりの ^{18}F の放射能の消は速かとなり、一方阻害剤の投与により遅くなった。対照を 1 とすると、誘導剤 PCB, MC 及び阻害剤 SKF-525A 投与ラットの肝の ^{18}F 放射能は、2時間値でそれぞれ 33% 、 19% 、 125% であった。以上の結果から肝の局所の薬物代謝酵素系の誘導能をイメージングをより知り得る可能性が示唆された。

〔研究発表〕

富士 清, 入江俊章, 福田信男: 日本核医学会総会, 東京(1977, 11)

2. 高速ボジトロンカメラの開発利用に関する研究

物理研究部(田中栄一, 野原功全, 富谷武浩, 村山秀雄)

臨床研究部(飯沼 武, 須田善雄, 松本 徹, 館野之男)

高速ボジトロンカメラの開発は2年度にわたり検出器部と電子回路部とに分けて行なわれ, 前年度までにその製作を予定通り終了した。今年度は本装置の性能および動作特性に関する研究に重点を置き, 検出器一様性の調整, 同時計数分解時間, エネルギー弁別レベルの最適設定を行ない, 装置の基礎的諸特性について実験的検討を行なった。また, これと並行して, 本装置から得られる画像情報を高速に収集, 処理し, 出力表示するための電子計算機および表示装置の導入を行なった。

(1) 多結晶型ボジトロンカメラ

試作完成したボジトロンカメラは同一構造の2台の検出器を被検体を挟んで対向させた平面型検出器であり, おおのこの検出器は196個の小型Na(Tl)結晶(20mmφ×38mm)を3cm間隔で14行, 14列に方形配列した多結晶型である。この結晶配列に対し, 光電子増倍管(38mmφ)は結晶の数より少ない112本でもって発光結晶の位置を判定できるような配列をとっている。すなわち, 各光電子増倍管は4個の結晶を半分づつ見込み, 一方, 各結晶は2本の光電子増倍管によって見込まれる構造となっている。両検出器間の高速同時計数は光電子増倍管の出力をその配列の行, 列ごとにまとめた上で対向検出器のそれらと同時計数をとる行列方式を採用している。これによって電子回路を非常に簡素化している。

高速同時計数のとれた出力データは結晶座標を決定したのち, 座標コードの変換を行ない, さらに多事象の判別除去を行なってメモリーに集積される。集積されたデータは読み出し後, 焦点面演算を行なって, 両検出器間のある一面に焦点を結ばせたボジトロン画像として, データ収集中および収集後に表示される。本装置は各結晶が対向検出器の正面25個の結晶と同時検出結晶対を形成するように設計しており, 総数4096の結晶対によってボジトロン放出核種の分布を測定している。

(2) 実験結果

検出効率と同時計数分解時間およびエネルギー弁別レベルの相互の関係を実験的に検討した。エネルギー弁別レベルを低く設定することは検出効率を上げ, 同時計数分解時間の改善にもなる。しかし, これは検出器外からの散乱線をも検出することになり, 画質の劣化をまねく。同時計数分解時間を小さくすることは偶発同時計数率を減少させるので望ましいことであるが, ある時間幅

以下ではパルス信号の時間的変動のため検出効率の低下をまねく。このような相互の関係から現在のシステムの最適設定値として, エネルギー弁別レベルを50KeV, 同時計数分解時間を24nsecに設定した。散乱線の成分は検出器の前面に鉛フィルタを挿入することによって有効に低減できることを確認した。

本装置の検出効率は検出器間距離の逆2乗に比例して変わり, たとえば, 検出器間距離50cmのときの, 空気中における $15 \times 15 \text{ cm}^2$ の平面線源に対する検出効率は $18.4 \text{ cps}/\mu\text{Ci}$ である。 $^{14}\text{CO}_2$ ガスを封入した風船ファントムによる高計数率特性の実験では, 本装置の最高到達同時計数率は120Kcpsであった。しかし, この同時計数率には偶発同時計数率が含まれており, 60kcps程度でも一応の画像は得られるが, 実際に有効な最高同時計数率は数10kcps程度であると考えられる。詳細な計数率特性の評価については今後の理論的, 実験的検討が必要である。

その他, 位置分解能, 検出感度の一様性, 断層効果等についても実験的に検討し, 所期の性能を確認した。

(3) 電子計算機による高速データ収集処理

ボジトロン放出核種による動態機能検査を行なうため, 本装置で得られるボジトロン画像情報に, 時間信号, 生理信号等の情報を付加して, これらを高速に収集, 処理し, 種々のパラメータでその結果を出力表示できるような処理システムの開発を行ないつつある。今年度はこれに必要なデータ収集処理装置, 表示装置を導入し, 現在整備中である。

〔研究発表〕

- (1) 野原, 富谷, 田中, 村山, 熊野, 西川, 掛川:
15th Intern. Ann. Meeting of Soc. Nucl. Med., Groningen(Sept., 1977)
- (2) 野原, 村山, 田中, 富谷, 須田, 飯沼, 熊野, 西川, 掛川: 第17回日本核医学会総会, 東京(1977, 11)
- (3) 村山, 野原, 田中: 第17回日本核医学会総会, 東京(1977, 11)

3. 短寿命および陽電子の診断利用に関する研究

臨床研究部(館野之男, 力武知之, 福田信男, 山根昭子, 松本 徹, 須田善雄, 飯沼武, 梅垣洋一郎)

病院部(石川達雄, 宮本忠昭, 青木芳朗, 栗栖 明)

環境衛生研究部(樫田義彦)

〔経過〕 所内サイクロトロンにより生産される各種アイソトープのうち, 経消化管のあるいは経気道的に

投与して利用できる数種のアイソトープについては、すでに昭和51年3月から臨床利用が始められていたが、今年度は新たに「サイクロトロン製造放射薬剤品質管理法」が定められ、従来不可能だった静脈内投与による検査も可能となった。その第一回目は、昭和52年6月23日に行なわれた。

今年度「品質管理法」に収録された薬剤は 1) ^{13}N -放射性窒素ガス 2) ^{13}N -放射性アンモニア水 3) ^{13}N -放射性アンモニア注射液 4) ^{11}C -放射性一酸化炭素ガス 5) ^{11}C -放射性二酸化炭素ガス 6) ^{18}F -放射性フッ化ナトリウム溶液 7) ^{18}F -放射性フッ化ナトリウム注射液 の7種で、これらについて新しい臨床利用法の開発および評価を行った。

また以上のほかに、特に心筋シンチグラムに目標を絞って、数種のアイソトープの臨床応用の可能性を動物実験を行って検討した。

1) ^{13}N -放射性アンモニア水による肝機能検査

^{13}N -放射性アンモニア水を注射して行なう新しい肝機能検査の開発に関しては、昨年度までの研究で手技その他具体的な方法論は固まったので、今年度は検査対象を増やし、この方法の有用性に関する臨床的評価に研究の重点を移した。

昭和52年12月末までに取扱った症例は、肝硬変症、慢性肝炎、急性肝炎回復期、薬物性肝炎回復期などの患者24例である。その結果、 ^{13}N -アンモニアの肝細胞内への取り込みが良くかつ肝内外短絡路のない例、つまり正常例では、肝は 99mTc -フィチン酸による肝スキャン像にきわめて似たイメージとなることが確認された。一方、食道静瘤など肝内外短絡路のある症例では、 ^{13}N -アンモニア注射後、肝へのアイソトープの取り込みは低下かつ遅延し、代りに肺、心、腎に強い放射活性を認めるようになる。従って、上腹部のシンチグラムを ^{13}N -アンモニア注射後20分ぐらいまでの間に数枚撮影すれば門脈一肝一肝内外短絡路などに関して大略のことがわかる。

さらに、肝内外短絡路量をより定量的に標示するものとして心/肝比（アンモニア注射後15分での心および肝の放射能の比）を定義し、この値で各種疾患の肝内外短絡路量を見ると次の通りであった。正常0.2前後、肝硬変1.0前後（0.5~1.5）慢性肝炎0.4前後。特にこの心/肝比を、肝硬変症例の門脈圧亢進の状態と関連づけて分析すると高い相関が得られるので、この値は門脈圧亢進を示す index として使えるものと思われる。さらにこの方法は ^{13}N -アンモニアを使っているために単なる解剖学的短絡路というよりはアンモニア処理能などを含め

た機能的な意味もあると考えられ、正常例と慢性肝炎などの間に見られる僅かな差はこの辺のことを意味しているのかも知れない。

〔研究発表〕

1. 福田他：Radioisotopes 26：872
2. 福田他：Radioisotopes 26：876
3. 館野他：肺と心 24 287
4. 館野他：核医学 14 667
5. 福田他：核医学 14 773

2) $^{11}\text{CO}_2$, $^{13}\text{N}_2$, ^{11}CO ガスによる呼吸機能検査

前年度に引き続き、 $^{11}\text{CO}_2$ は局所肺血流の測定に、 $^{13}\text{N}_2$ は局所換気能の測定に、 ^{11}CO は局所拡散能の測定に用いることを主目標に臨床例の検討を行い、52年12月までに CO_2 17例、 CO 17例、 N_2 1例についてデータを採取したが、まだ評価の段階に至っていない。

〔研究発表〕

力武他：呼吸と循環 25 1005

3) 吸入投与方法による赤血球標識ポジトロン Angiography

^{11}CO を吸入させると高能率で赤血球に移行するので、いわば in vivo で標識しての Angiography を行なうことができる。数例での臨床実験では、吸入させた ^{11}CO ガスは20秒の呼吸停止期間内に26%から56%が血流に移行し Angiography として利用することができた。なお血流へ移行した ^{11}CO のほとんどは赤血球部分にある。

〔研究発表〕

力武他：核医学 14 747

4) ^{18}F 骨シンチグラム

数年前、理研サイクロによって生産された ^{18}F を用いての研究が行われたが、今回当所生産 ^{18}F の静脈内投与が可能になったのに伴ない再開された。しかし、現在主流の骨シンチグラム用薬剤 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MDP などと比較してこれに置換わる利点は今のところ見出されていない。

〔研究発表〕

1. 力武他：日本医放会誌 38 28 2
2. 力武他：核医学 14 802

5) ^{13}N -放射性アンモニアによる心筋スキャンニング
 ^{13}N -アンモニアは静注すると心筋に集積することが知られているので、これを用いた心筋スキャンニングについて、 ^{43}K , ^{201}Tl , ^{86}Rb など他の心筋標識用アイソトープと比較した。その結果、 ^{13}N -アンモニアは他核種にくらべ心筋への集積性が早いことがわかり、52年12月までに4例の臨床例の検討も行った。

〔研究発表〕

力武他：核医学15 69

4. 粒子線治療に関する基礎的研究

(物理学的研究) 物理研究部 (丸山隆司, 稲田哲雄, 川島勝弘, 星野一雄, 河内清光,

平岡 武, 金井達明, 倉田泰孝, 橋詰 雅)

サイクロトロン医学利用の一環として, 陽子線治療の臨床的・トライアルを推進するため, (1)照射技術, (2)陽子線の線量測定および(3)陽子線治療における放射線防護の3テーマについて研究を行っている。

(1) 照射技術: 昭和52年度には, 本照射システム的主要部となるビームハンドリング装置, および照射野入力表示装置が完成した。

ビームハンドリング装置は, 平行ビームを約直径1 cm にして取り出し, ビームの形状, 強度の平坦度をテレビモニターで監視し, さらに患者の照射位置で1 cm角のスポットができるようにビームをコリメートする。このビームは, X-Yに走査する電磁石により, 偏向され, デグレーターを通して照射位置に達する。X-Yにビームを走査する電磁石の励磁電源は高速応答のもので, サイクロトロン中性子データ処理装置として使用している小型電子計算機を補強し, TOSBAC-40C に接続したBCIにより制御される。実際の応答は, Photo (a) のようなBCI の出力信号に対して, (b) のようなX, Y励磁電源の出力信号が得られた。20 cm × 20 cm 照射野の対角状のビームの変位時間としては 25 msec を要し, 約1 cm の変位時間としても約 5 msec を要することがわかった。

本装置に取りつけられるデグレーターは, 腫瘍厚に応じて深さ方向に均等な線量を与えようとするものであるが, デグレーターの厚さと, 患者体表面間の距離に依存してビームの形状および強度が変動するので, 実際に即した照射条件を考慮して設計されている。

また, 患者個々の照射条件を入力するための照射野入力表示装置は, 照射野形状, 照射線量等をグラフィックタブレットより入力し, CRTに表示し確認した後, NOVA-3 でデータをファイルし, TOSBAC-40C へ転送する。一方, そのデータはプロッタに出力し保存される。

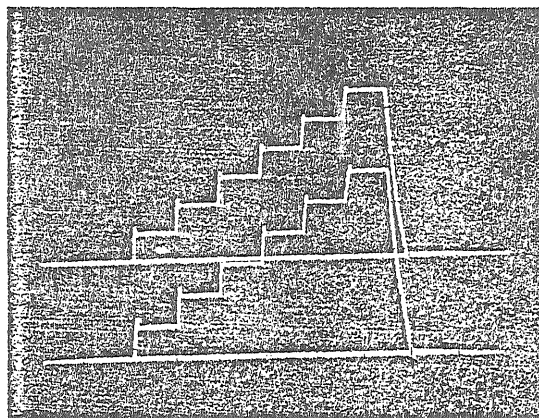
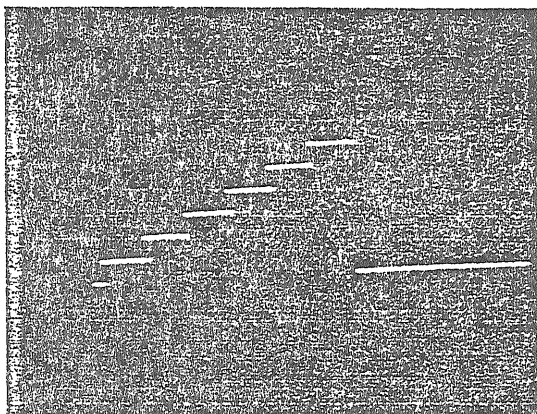
今後照射線量と陽子ビームの安定度を監視するためのモニター系を整備する計画である。

[研究発表]

- (1) 河内清光: 高エネルギー荷電粒子の空間線量分布計算法に関する研究 (NIRS-R-6)
- (2) 河内清光: 陽子線深部線量の計算法 (日本医学放射線学会雑誌 37(9), (1977))
- (3) T. Inada, K. Kawachi, T. Kanai, H. Ogawa, Y. Kumamoto and T. Yamada: NIRS Proton Therapy

Control System (Proc. of 3rd Symp. on Accelerator Science and Technology at INS Japan)

- (4) 金井, 河内, 稲田: 陽子線 Spot Beam Scanning 制御装置 (第34回日本医学放射線学会物理部会)



(2) 線量計測: 前年度に設計試作したプロトン吸収線量計について, 飽和特性など基礎データを測定した。測定はすべて空気中で行っているが, 現在までのところ線量計としての性能には問題がないので, 今後はファントム中での線量分布の測定に移行するよう計画している。

速中性子線の吸収線量測定については, 前年度に引きつづき対電離箱法の問題点を検討した。特に, 対電離箱法では, カーボン電離箱のように水素を含まない電離箱の中性子に対する感度 smallku の評価が極めて手となる。

Be(d, n)反応のような連続スペクトル中性子線に対して実験的に Ku を求める方法としては鉛フィルタ法があるが, ビームの幾何学的条件の設定に難点があった。これを改良した Waterman らの法は, 当施設のように幾何学的条件の不利な場合でも適用可能なことがわかったので, この方法にもとづいて実験を行い smallk を求めた。

線源としては、d (2.8MeV) Be-中性子と d (30MeV) Be-中性子をバンデグラフとサイクロトロンで発生させ、照射野はそれぞれ $6\text{cm}\phi$ と $4\times 5.7\text{cm}$ 鉛フィルタ厚 5.0cm の場合について実験を行った。

電離箱としては、C-CO₂, C-Air, Mg-Ar 型の3種類を TEP-TEG 型と対にして用いた。その結果を理論値や Kuchnir のデータと比較しほぼ満足すべき結果が得られたが、今後は精度の向上と線質の拡大が必要である。

〔研究発表〕

川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武, 松沢秀夫
対電離箱の中性子感度の測定, 第37回日本医学放射線学会総会(徳島) 1978, 5

(3) 防護: 陽子線治療の臨床トライアルのため、治療の諸設備設計試作が必要である。前年度に引き続き、陽子線の遮蔽に関する基礎資料を得るため文献調査を行った。高エネルギー陽子線照射に伴って発生する中性子線量やガンマ線量に関するデータや中性子線の減弱曲線についてはあまりよくわかっていない。60~70MeV の陽子線によって、Al, Cu および Pb などの金属から発生する (p, n) 反応中性子の発生量やそれらの中性子の種々物質による減弱曲線の測定に着手した。

サイクロトロン施設の遮蔽設計指針作成のため、これまでにかかったデータをもとに遮蔽計算をやり直すと共に、施設からの漏洩線量の測定を行った。放医研サイクロトロン施設の壁厚は十分に厚く、現在利用できる測定器では施設からの漏洩線は検出できなかった。

〔研究発表〕

丸山隆司, 倉田泰孝, 隈元芳一, 稲田哲雄,
橋詰 雅: 加速器遮蔽研究発表会, (筑波)
1977, 11

5. 粒子線治療に関する基礎的研究 (生物学的研究)

恒元 博 (班長)

岩崎民子, 矢田俊彦, 古野育子, 松平寛通
(生物)

稲田哲雄, 丸山隆司, 河内清光, 金井達明
(物理)

大原 弘, 渡部郁雄, 春日 孟, 野尻イチ
(生理病理)

古川重夫, 小池幸子, 御影文徳 (臨床)

速中性子線の高い OER 値, 並に細胞の回復過程に及ぶ効果が X 線より強力なことが、速中性子線治療を特徴づけている。しかし、放射線治療に経験的に採用されている daily fractionation に対応する基礎的研究には未だ残された課題も多い。

本年度は、細胞、組織系に対す速中性子線の効果、実験腫瘍に対する多分割照射等について研究をすすめるとともに、陽子線による生物実験も開始された。

尚、今年度、松平寛通氏を班友として迎え、研究に参加していただいた。

I. 速中性子線治療に関する基礎的研究:

(1) 速中性子線による培養細胞の DNA 損傷とその修復 (矢田, 古野, 松平, 丸山):

マウス白血病由来の L518Y 細胞を用いて実験を行った結果、全単鎖切断、並に 3'-OH 末端を有する切断の頻度は、速中性子線照射の場合、r 線の約 50% の値となった。反面、速中性子線による 2 重鎖切断は、r 線の約 1.1 倍である。

照射後、細胞を 37°C で 3 時間インキュベートし、修復されずに残る単鎖切断と、照射直後の単鎖切断の割合を調査すると、速中性子線の方が X 線よりも著しく高い。

すなわち、速中性子線による 2 重鎖切断、および修復不可能な単鎖切断の生成は r 線より高く、これが速中性子線の高い RBE に対応すると結論される。

(2) ヒト黒色腫細胞 HMV-L のサイクロトロン速中性子線照射に対する Elhind 回復 (稲田, 野尻, 渡辺, 春日):

速中性子線照射後の悪性黒色腫細胞の放射線抵抗性は Elhind 回復の差によるものと考えられる。すなわち、速中性子線 200+200 sad(n, r) 照射の 2 時間後に回復は極大となり、亜致死細胞の約 70% の回復が認められた。

(3) サイクロトロン速中性子線による細胞致死障害の回復 (大原, 丸山, 御影):

培養細胞 (Hela 細胞, CHO 細胞, 人肺癌 OAT-1975 細胞) を用いて速中性子線による放射線障害の回復能を調べた。

(a) Hela S₃ を用いて速中性子線の 2 分割照射実験では Elhind 回復は著しく抑制され、照射間隔を 20~24 時間としても細胞生存率は回復しなかった。

(b) CHO 細胞, あるいは OAT-1975 細胞に関する PLD 回復は照射後 4~6 時に最高に達し、照射後 6 時間培養して得られた細胞生存率曲線の D₀ 値に関する Dose modifying factors (DMF) 値は 1.39~1.43 となった。すなわち、PLD 回復は速中性子線によって抑制できなかったことを示す。

(4) 速中性子線による C₃H/He s らの皮膚反応、及び移植乳癌に対する多分割照射に関する研究 (恒元, 古川, 小池):

(a) 皮膚反応:

下腿に速中性子線を照射し、早期皮膚反応（8～30日間、晩期皮膚反応（2—10ヶ月間）を mear ehir seaction score として線量化してX線に対するRBEを求めた。早期皮膚反応についてのRBEは30 NeVd→Be 中性子線について1.7となり、ヴァンデグラフ加速器による2.8 MeVd→Be 中性子線のRBE2.0より低い。反面、晩期反応について、RBEは1.6となり、早期反応とほとんど変わらなかった。この結果は、2.8MeVd→Be 中性子線の晩期皮膚反応RBE3.8～4.0と、RBE値が早期皮膚反応よりはるかに大きくなった結果と好対象であり、速中性子線治療をすすめる立場から好ましい結果としても今後さらに追求を要する課題である。

(b) 実験腫瘍：

C₃H/H₂ 移植乳癌を用いて、X線、または中性子線をも5分割、daihy fsactionation による照射効果を dolay-timc の長短によって比較した。照射スケジュールは neutsou only, mixed beam, neufrou hoost と、速中性子線治療条件を模した。中性子線による boost 照射による効果はX線単独照射よりすぐれ、速中性子線による Neoxygensfion 効果がX線よりも著しいことも、その原因の1つと考えられる。

II. 陽子線治療に関する基礎研究：

陽子線照射を受けたアルテミア卵のRBEの検討（岩崎、稲田、河内、金井）：

癌治療における治療効果比を改善するために、Bragg peak を癌組織に集中する方法が、陽子線治療の基本方針である。アルテミア卵を用い plateau—Bragg peak 領域における生物効果と線量との関係を求めた。

各深部部位について線量と生物効果はよく一致し、Bragg peak 位置における生物効果は最も大きかった。

以上の研究によって、放医研サイクロトロンによる30 MeV d→Be 中性子線によって Elkind 回復が抑えられることが再確認されたが、PLD 回復は未だ完全な解決が得られてなく、組織—細胞系について意見は相違している。

多分割照射に関する実験も、マシンタイムの配分をゆずり合うことによって漸く実施されるようになった。

脳、腎、肝、などの重要臓器に対する速中性子線の効果の推定も治療にとって重要な課題であり、専門家の研究参加も今後必要となろう。

6. 放送研サイクロトロンによる速中性子線治療

恒元 博、梅垣洋一郎、轟 健、中村 譲、森田新六、荒居竜雄、栗栖 明、青木芳朗、石川達雄、高沢 博、岡崎 実、丸山隆司、川島勝弘、星野勝雄、平岡 武、稲田哲雄、

放医研速中性子線治療研究委員会の定める方針にしたがって治療を進めた。

速中性子線治療条件は 30MeV, d→Be 中性子線、外部電流値 30μA, TS $\bar{D}$ 200cm, 又は線 TS $\bar{D}$ 175cm, 量率は sad/mir (n, r) である。

昭和50年11月より52年12月間に速中性子線治療を受けた患者数は、第1表に示すとおり256名であり、放医研病院の特徴を反影して、女性性器癌は69名と最も多かった。速中性子線治療トライアルに先立ち、遠隔転移のある患者はもとより、再発癌も対象としない方針であったが、種々の事状により82名の再発癌症例が対症的に治療を受けた。

第1表 NUMBER OF THE PATIENTS TREATED WITH 30 MeV (d-Be) NEUTRONS (NIRS) (November, 1975 - December, 1977)

Female ginecological tumor	69 (22)
Malignant bone tumor	32 (8)
Carcinoma of the head & neck	32 (13)
Malignant melanoma	29 (7)
Carcinoma of the lung	26 (3)
Soft tissue sarcoma	16 (10)
Carcinoma of the esophapus	12 (2)
Carcinoma of the bladder	8 (3)
Carcinoma of thepr ostate	2
Malignant brain tumor	7
Chordoma	6 (6)
Carcinoma of thomach	4 (2)
Carcinoma of th ebreast	3 (2)
Others	10 (4)
Total	256 (82)

() shows the patients suffering from recurrent tumor.

骨肉腫、頭頸部癌はともに32例、悪性黒色腫29、肺癌26、軟部組織肉腫16、食道癌12例などが主要な治療患者数である。

第2表は昭和52年12月までに治療を終了し、治療成績集計が終った236名についての早期反応である。

治療終了時に1次治癒と判定できたのは236例中94例(39.8%)、腫瘍がはじめの1/2以下に縮小した症例は77例(32.6%)に達し、約70%の症例について速中性子線は治療効果を示している。放射線抵抗性癌、局所進行癌に対する治療成績として、それは評価に値するかも知れないが、65例については、腫瘍の進展度、腫瘍母地の不良さなどの悪条件があったとしても速中性子線治療の力

第2表 EARLY EFFECT FOR THE PATIENTS TREATED WITH 30MeV(d-Be) FAST NEUTRONS (NIRS)
Nov. 1975 - Dec. 1977

		Response of tumor				Reaction of normal tissue			
		Local Control (1)	Decreasing (2)	Residual (3)	No Effect (4&5)	No Reaction (1)	Mild (2)	Moderate (3)	Severe (4&5)
N. O.	76	24	25	21	6	3	14	45	14
M. B.	101	46	34	17	4	11	21	62	7
N. B.	59	24	18	12	5	1	12	41	5
	236	94	77	50	15	15	47	148	26

が及ばず、癌治療の困難さが明に示されている。正常組織反応は、放射線耐容線量以内に止る症例がほとんどであり、湿性皮膚炎に相当するかなり強い反応を伴った26例についても、保存的治療によって反応は一次治癒し、永続的な潰瘍を残した症例はない。

少くとも6カ月以上経過を追及した新鮮症例についての治療成績は以下のとおりである。

(1) 子宮腺癌：

T₃及びT₄Aの扁平上皮癌18例中16例が局所コントロールされ、治療による合併症は2例にすぎず、速中性子線はすぐれた治療効果を示した。

反面、子宮頸部腺癌9例中5例が局所再発し、その治療成績は扁平上皮癌症例よりも劣る。子宮頸部腺癌症例についての治療技術の再検討が必要である。

(2) 肺癌：

肺野型の扁平上皮癌、並びに腺癌、肺門腫瘍型肺癌、及びパンコスト型肺癌を対象として速中性子線治療を行った。

肺野型腺癌4例中1例が治療後2年を経過して健在であり、パンコスト型肺癌4例中3例が局所コントロールされた。扁平上皮癌3例中1例が1年以上生存中である。

反面、2例にかなり重篤な肺線維症が現れ、局所コントロールには、何れもTDF100 或いはそれ以上の線量が必要であるので、照射野の設定方法、治療方針についてさらに検討が必要であろう。

(3) 食道癌：

食道癌5例中3例が速中性子線治療によって局所コントロールと判定された。局所コントロールに必要な線量はTDF値で、100~120 が必要である。

死亡した1例は潰瘍型で10cm以上の長さの病巣を有し、速中性子線に対する反応は不良であった。

術前照射は数例に実施中である。

(4) 胃癌：

噴門癌2例は速中性子線治療によって、それぞれ22カ

月、12カ月生存したが、治療局所は長期にわたりコントロールされていた。

速中性子線治療は、噴門癌の根治的治療手段として価値がある。

(5) 悪性黒色腫：

悪性黒色腫17例中9例が局所コントロールと判定されたが、発生部位別に治療成績を検討すると、頭頸部^{9/12}足趾^{1/3}、躯幹部^{0/2}の局所コントロール率となった。この傾向はX線治療による結果と変わらず、治癒率は改善されても、躯幹部に発生した黒色腫は、速中性子線に対し抵抗性を示し、放射線性物学的にも興味深い。

速中性子線治療を行った悪性黒色腫の最終的処置として手術が必要な場合があり、その時期を誤ってはならない。

(6) 骨肉腫：

骨肉腫の速中性子線治療は千葉県立がんセンターとの密接な協力のもとに実施された。

患者は、先ずアドリアマイシンを主とするlocal infusionを受けた後に速中性子線治療に入るが、局所コントロールさせるためにTDF120前後に相当する線量を必要とすることが分かってきた。

速中性子線治療後、患者はさらに全身的化学療法を受け、現在、他の放射線治療にまさる生存率が得られている。

(7) 軟部組織肉腫：

新鮮症例6例中3例が局所コントロールされたが、その中の1例は20カ月後にかなり強い線維化と一部壊死変化が出現した。皮下組織に対する速中性子線の晩期効果はX線よりもやや強い。

(8) Geioblastoma multiforme：

mixed beam、及びboost治療により、試行錯誤を繰返しているが、漸く治療方針が固りかけてきた。TDF100に相当する線量を原発部位に与えるようにしている。

以上の治療成績を総括すると、速中性子線治療対象として選定した局所進行癌、及び放射線抵抗性癌の基準に大きな誤りのないことが明らかになったが、尚、適応、

治療技術の細部についてさらに検討を要する問題も多く、それは53年度における研究の重要な課題である。

2. 指 定 研 究

1. γ 線によるマウス脳細胞 DNA 損傷とその修復—加令との関係

生物研究部 (松平寛通, 古野育子, 吉沢公利)

〔研究目的〕

生体内非分裂細胞 (マウス脳) における DNA 損傷の検出法の確立, 損傷の性質および修復過程の解析から分裂細胞との差異の検出, 個体の加令にともなう DNA 損傷の蓄積・修復能の変化の発見等を目的とする。

〔研究方法〕

8~10周令の C57BL 雄マウスを γ 線 (約20krad/分) で全身照射, 直ちにまたは継時的に脳を取りだし, 細胞核を単離, hydroxyapatite カラムで DNA を分離し, 分離した DNA について蔗糖勾配超遠心で2重鎖, 総単鎖切断を検出する一方, S_1 スクレアーゼ処理前後での2重鎖切断の変化から S_1 スクレアーゼ感受性部位を定量した。また, 同じ DNA 試料について大腸菌 DNA ポリメラーゼ (Klenow) 反応による ^3H -TTP のとりこみから 3'OH 末端の定量を行った。さらに被照射マウス脳の押しつぶし標本について DNA ポリメラーゼ反応とオートラジオグラフィにより 3'OH 末端の in situ での検出を試みた。なお, 比較のため同様な実験をマウス脳分離核, L5178Y 細胞についても行った。

一方, 老令マウスについても一部検討を行った。

〔結果と考察〕

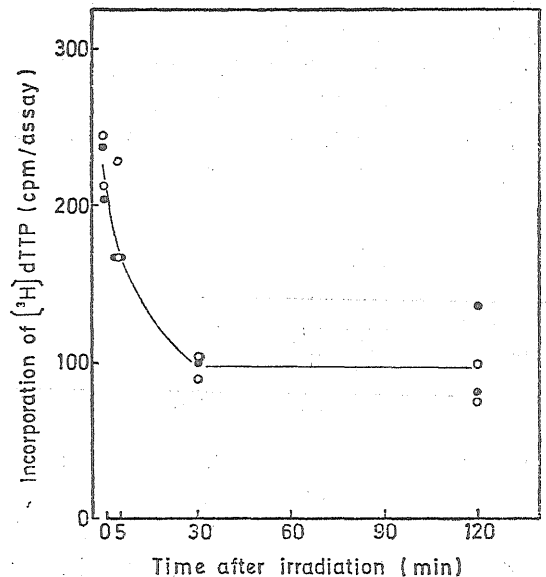
(1) マウス脳における γ 線誘発 DNA 損傷

従来, DNA の初期損傷の定量には急速におこる修復を除外するため, 0°C で照射した結果がもちいられてきた。そこで, マウス脳についての in vivo 照射の結果を培養細胞, マウス脳分離核を用いた in vitro, 0°C の照射のそれと比較した。

a) DNA 切断: 蔗糖密度勾配遠心法による DNA 分子量の変化から求めた切断数 (10^{12} ダルトン当り, rad 当り) はマウス脳で総単鎖切断1.02, 2重鎖切断0.13で, 培養細胞ではそれぞれ1.93, 0.12であった。つまり総単鎖切断の約50%がマウスを照射, 脳をとり出すまでの数分の間に再結合される。逆に, S_1 スクレアーゼ感受性部位はマウス脳0.30, 培養細胞0.21で, 総単鎖切断のそれぞれ39.5, 12.4%となり, 脳の場合 S_1 スクレアーゼ

で認識される部位 (おそらく gap) が相対的にふえている。

b) 3'OH末端: γ 線によって生ずる切断端の全部が3'OH 末端をもっているのではない。照射 DNA を template として Klenow 酵素を用い 3d.NTP の存在下で ^3H -dTTP のとりこみをみると, 一定線量当りのとり込みは培養細胞に比べ脳 DNA の方がはるかに高い。そこで非照射 DNA を DNase I で処理し (生ずる末端は全部 3'OH をもつ), 切断数と ^3H -dTTP のとり込みの検討から, 1切断当りとりこまれるデオキシリボヌクレオチドの分子数を求め, 12という値をえた。 γ 線照射をうけた脳, L5178Y について同様な計算を行い, それぞれ59, 5.9という値をえた。つまり, in vitro の γ 線照射によって生じた DNA 損傷の約50%が 3'OH 末端をもつが, 脳の場合 in vivo での速い修復のため切断端の形がすでに変化をうけ, 3'OH をもつ gap が生じていると思われる。この結果は, S_1 スクレアーゼ感受性部位の相対的な数とも一致する。



第1図 γ 線11 krd 照射後のマウス脳 DNA テンプレート活性の変化○——○, 若令, ●——●老令)

(2) マウス脳における DNA 損傷の修復

γ 線照射によってマウス脳細胞 DNA 上に生じた総単

鎖切断, 3'OH 末端とも照射後修復をうけ, 3 時間後には殆んど対照のレベルにもどる。ただ, 高線量の場合, 総鎖切断, 3'OH 末端とも一部修復されずに, 数日後まで残存する。in situ DNA ポリメラーゼ反応の結果も同様である。

(3) 加令にともなう DNA 損傷の検出

若令 (8~10週), 老令 (31ヶ月) マウスについて DNA の分子量 (単鎖, 2 重鎖切断), S' スクレアーゼ感受性部位, 3'OH 末端等を比較したがいずれも差異をみとめなかった。また, r 線照射後の 3'OH 末端の修復を比較したが, みるべき差異は検出できなかった。

(第 1 図)

さらに技術を改良して, 低線量域での DNA 損傷の検出につとめている。

〔研究発表〕

- (1) 吉沢, 古野, 松平: 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台(1977, 10)
- (2) 吉沢, 古野, 矢田, 松平: BBA (印刷中)

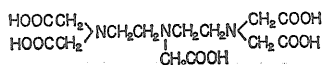
2. 放射性核種 (金属) 排泄促進剤としての DTPA - 金属キレートに関する化学的研究

花木 昭, 小沢俊彦, 玉置文一

有害金属の体外排泄法の一つとしてキレート剤療法がある。これはキレート剤が金属イオン, 特に重金属イオンと強く結合する性質を利用したものであるが, キレート剤の金属イオン結合の選択性は一般には高くないので, 投与したキレート剤は有害金属とだけではなく, 生体に必須は金属とも結合して排泄してしまう。これを防止するために必須金属, 例えば Ca, Zn, とキレートを形成させて投与する方法が採られている。²³⁹Pr, ²⁴¹Am

第 1 表

DTPA



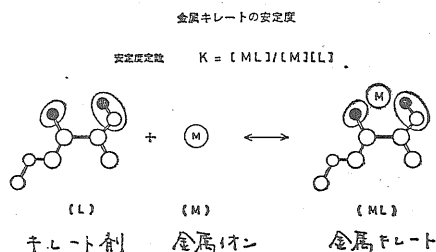
Diethylenetriamine-N,N',N'',N'''-pentaacetic Acid (ジエチレントリアミン五酢酸)

など超ウラン元素の排泄促進剤として Ca²⁺ または Zn-DTPA が実用されているのがこの例である。

本課題は, DTPA およびそのキレートの薬品化学的研究を目的とする。放射性核種による被曝は全く不測であるから, 不測の事故に備えて排泄促進剤は薬剤として純粋な形として常備しておかななくてはならない。したがって, 最初に必要とされるものは薬剤の安定性 (勿論純度も含むが) に対する知識である。本年度は, Ca²⁺ およ

び Zn-DTPA を合成し, 固体状態におけるその安定性に関して研究を行った。

DTPA の Ca, Zn キレートの安定度定数 (キレート生成能の目安となる) はともに大きいので, 微酸性 (pH 3~4) でキレート生成はほぼ完結する。この条件で合成したキレートは主に H₃-DTPAM (M = Ca または Zn) であるが, Ph 調節のため苛性アルカリを使用するのでそのカチオン (Na または K) を含むキレート H_{3-n}M', DTPA · M (M' = Na または K, n ≤ 3) が常に混在する。これに対し微アルカリ性 (Ph 9~10) で合成したキレートは, 主として M'₃-DTPA · M で



安定度定数 log K (25°)

配位子 \ 金属	Ca(II)	Fe(II)	Fe(III)	Zn(II)	Am(III)	Pu(III)	Pu(IV)	Pu(VI)
EDTA	10.57	14.33	25.1	16.4	18.16	18.12	17.66	16.39
DTPA	10.74	16.5	28.6	18.8	22.92	21.85		

第 1 図

ある。本年度は, Na₃-DTPAM の合成, 単離を行った。

等モルの H₃DTPA と金属塩を混合し, 攪拌しながら苛性ソーダを滴下し Ph を約 9 にする。この溶液を濃縮し, アルコールを加えてキレートを結晶化し単離した。

単離したキレートの熱安定性を検べるため示差熱, および熱重量分析を行った。DTPA 自身 (H₃ DTPA) は熱に対して安定であり, 190°以下では示差熱, 熱重量曲線に変化は認められない。一方, キレートの熱安定性は示差熱曲線よりみたかぎりでは低下している。NaCa DTPA では 86°, 120°, 224° に示差熱曲線のピークが認められる。Na₃ZnDTPA では 120° に幅広い示差熱曲線ピークが存在する。また熱重量変化は Na₃CaDTPA では約 50°, Na₃ZnDTPA では約 40° より始まる。熱分析よりみられる変化がキレートのどのような化学変化に対応するか現在検討中である。

3. 無菌 (Germ-free) マウスに関する研究

一里親・飼料・長期飼育一

技術部動植物管理課 (山極順二, 岩田寿雄*,

内田晴康，椎名悦子，長沢文男，松本恒弥)

* オリエンタル酵母工業KK，飼料研究室

昭和51年度指定研究課題として「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—」なるテーマのもとに研究を行った。放医研年報，昭和51年度，42～44P)。これら研究の結果から種々の問題点が指摘された。即ち，里親，飼料，長期飼育（繁殖とも関

第1表 Strains and Numbaers of the
Conventionalization of Germfree Mice
in Nat. Inst. of Rad. Sci. '77

STRAIN	Femal	Male	Total
1 Nude(BALB/c)	16 (nu/+)	26 (nu/nu)	42
2 C3H/HeMsNrs	13	29	42
3 C57BL/6JNrs	10	11	21
4 B10	2	2	4
5 B10.BR	10	6	16
6 RF	7	10	17
Total	58	84	142

連して)であった。

これら問題点と併行して，昭和53年度には開設が予定された晩発障害実験棟における「低レベル放射線の晩発

障害」に関する研究に用いられる実験動物（近交系マウス主体）の繁殖集団の親の交換期が来ていることが以前より指摘され，早急に行う必要があった。

〔結果〕1. (里親)：帝王切開 由来の胎仔の養母（里親）として従来用いられて来た ICR マウス（雌）が必ずしも適当ではなく（食殺・哺乳拒否など），別の系統のマウスを選択すべく努力したが，アイソレーターのスペースの問題が障害となり実現しなかった。しかしながら表1（無菌化し，更に SPF 生産施設へ導入された系統・数）に示すごとく6系統の無菌化が行なわれ，その中でも本研究の最初の念願であったヌードマウスの無菌化に成功し，nu/+マウス（♀）16匹，nu/nu マウス（♂）26匹が SPF 生産施設に導入され，本研究所生産のヌードマウスが生産払出される事となった。

一方従来 SPF 生産されている C57BL/6J 及び C3H/He 両近交系マウスの親替も成功し，NRH も間もなく替えられるであろう。又新 SPFマウスとして B10，B10-BR，RF が SPF 化された。

〔結果〕2. (飼料)：昭和51年度指定研究において診断された無菌マウスの消化管拡張症（主として盲腸に主座する慢性便秘～食滞）の本態を明らかにすると同時に，飼料(開発)の改良によって，本症の治療の可能性を追求する事を試みた。表2に示すごとく，Germ-free (GF)

第2表 PATHOLOGICAL INVESTIGATIONS OF GERM FREE MICE
— Caecal Obstipation of the Germ Free Mice —

	Case No.	Age(da)	Bw(g)	Caecal W + Contents (g)/ BW(g)	Caecal Contents/ BW(g)	Caecal W/ BW(g)
CF	1	79	37.8	0.0748	0.0613	0.0134
	2	135	36.1	0.0581	0.0454	0.0127
	3	159	32.0	0.0737	0.0568	0.0168
	4	182	33.0	0.0557	0.0430	0.0127
	5	182	32.4	0.0691	0.0533	0.0157
	Mean	—	34.2 (0 X)	0.0662 (4. X)	0.0519 (7.3 X)	0.0142 (2 X)
SPF	1	76	35.3	0.0155	0.0079	0.0076
	2	76	33.4	0.0164	0.0056	0.0107
	3	76	36.4	0.0123	0.0096	0.0027
	4	76	32.2	0.0139	0.0068	0.0071
	5	76	32.8	0.0137	0.0060	0.0076
	Mean	—	34.0	0.0144	0.0071	0.0071

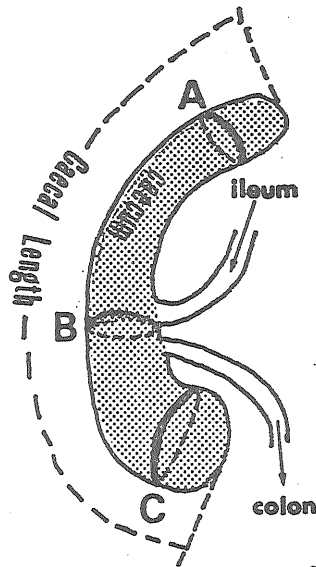
マウス SPF マウスの盲腸重量を体重比に換算すると SPF マウスの約4.5倍の重量を占め，盲腸内容では7.3倍，

盲腸壁重量では2倍であった。一方大きさでは表3に示す通りの差異が認められた。

第3表

PATHOLOGICAL INVESTIGATIONS OF GERM FREE MICE

- Caecal Obstipation of the Germ Free Mice -



	Case No.	Caecal Length(cm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	Age(da)
CF ICR mice (M)	1	7.0	2.4	1.6	3.2	79
	2	4.0	2.2	2.4	2.8	135
	3	6.5	2.8	3.2	4.0	159
	4	4.7	1.0	0.9	1.2	182
	5	6.2	2.0	1.3	1.4	182
	Mean	<u>5.6</u>	<u>2.0</u>	<u>1.8</u>	<u>2.5</u>	-
SPF C3Hf/He (M)	1	3.0	1.0	1.4	2.0	76
	2	3.9	1.0	0.8	1.6	76
	3	4.6	1.0	1.0	1.4	76
	4	3.6	0.9	1.2	1.6	76
	5	3.3	0.8	1.0	1.9	76
	Mean	<u>3.6</u>	<u>0.9</u>	<u>1.0</u>	<u>1.7</u>	76

図1 空腸 粘膜F 織の水腫性変化
I C R マウス, 79日齢。
H-E, 染色, ×190。



これらの内重量に関して、壁重量の増大(約2倍)は粘膜下織における水腫性変化(Oedema)を重視しなければならないものとする(図1)

これら消化管の変化を改善する方法としては、Gnotobiotte(体内に存在する全ての微生物叢が明らかな動植物)として一定の腸内細菌を人工的に投与方法が取られ、飼料による改善はマウスの場合極めて立遅れている。しかし Germ-free 繁殖集団においても、又実験用としても、その目的がある種細菌の生体内における各種動態の実験に限っては有効なもの、決して Germ-free ではない。そこでこれら消化管の変化(便秘食滞)を改善すべく飼料を試作した。試作するに当たっての考え方は、前述せし如く、消化管壁における水代謝障害を除去し、自律神経系の作用を賦汚化させ、腸管の蠕動を賦活化させることに重点を置いた。即ち表4に示す通り、粗線維の量を増大し粘膜に対する物理的刺激を高めることを第一とした。これら粗線維(15%)は大麦外皮であり、他に麩、とうもろこし等も含まれている。縦って、通常の飼料に比較し10倍以上の値となる。

第4表 GUARANTEED ANALYSIS

	Common Diet for Mouse & Rat			Diet for Germ-free Mouse
CRUDE PROTEIN	22	—	26	—
CRUDE FAT	5	—	6	—
CRUDE ASH	7	—	8	—
CRUDE FIBER	<u>4</u>	—	<u>5</u>	<u>15</u>
Vitamin A (IU)	500	—	600	<u>3200</u>
B ₁		1 mg		<u>7 mg</u>
B ₂		0.34 mg		<u>4.2 mg</u>
C		56 mg		74 mg
E		2 mg		<u>26 mg</u>
K ₃		0.28 mg		<u>1.16 mg</u>

ビタミン添加量では Vitamin B₂ (12倍) を中心に高率で添加した。

結果については今だ充分ではないが表5に示す通り、盲腸重量の体重比では、SPF動物1.44%，通常無菌動

第5表 PATHOLOGICAL INVESTIGATIONS OF GERM FREE MICE
— Caecal Obstipation of the Germ Free Mice —

Case No.	Age (da)	BW (g)	Gaecal W & Contents	Caecal Contents (g)	Caecal W (g)
1	338	36.8	2.32	1.84	0.48
2	338	29.8	1.65	1.36	0.29
3	402	38.6	2.61	1.68	0.48
4	402	37.7	2.21	1.87	0.34

Case No.	Caecal W + Contents (g) / BW	Caecal Contents / BW (g)	Caecal W / BW
1	0.0630	0.0500	0.0130
2	0.0553	0.0456	0.0097
3	0.0676	0.0435	0.0124
4	0.0586	0.0496	0.0090
	<u>0.0611</u>	<u>0.0471</u>	<u>0.0110</u>
SPF Cont	0.0144	0.0071	0.0071
<u>CMF 5MR</u>	<u>0.0662</u>	<u>0.0519</u>	<u>0.0142</u>

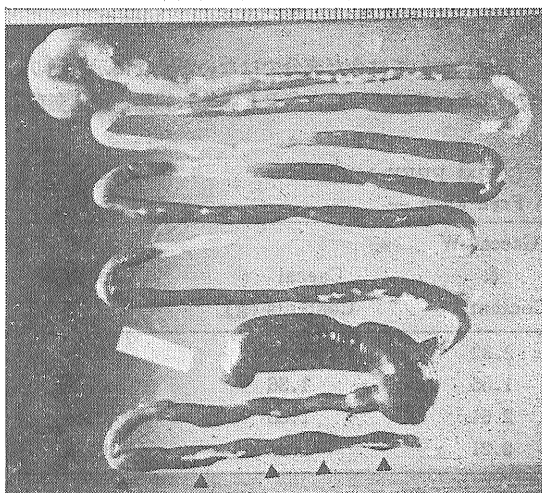
物用飼料（オリエンタル酵母K・K製 CMF-5MR 放射線滅菌飼料）では6.62%，高線維配合飼料（オリエンタル酵母）では6.11%と僅かながら減少傾向が見られ、盲腸内容では、SPF動物、0.7%，通常無菌動物用飼料5.19%，高線維飼料4.71%と低下している。盲腸壁重

量では、SPF動物、0.7%，通常無菌動物用飼料1.42%，高線維飼料1.1%と低下している。これら両無菌飼料飼育の Germ-free 動物と SPF動物を比較した場合にはより差が明らかであると考えられる。特に盲腸壁重量の減少の意味は今後の研究に重要な意味を有してい

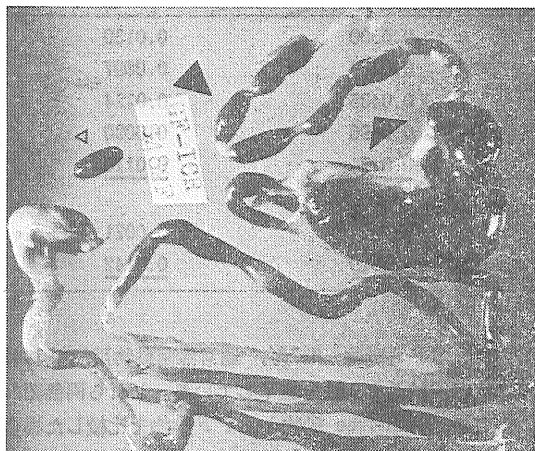
る。即ち、壁の浮腫性変化であり、今後の詳細な検討が望まれる。

図2、3及び4に示す通り、マウスの糞便是結腸から直腸において便は固形状になる（SPF～CV）が、Germ-free 用通常飼料で無菌飼育した場合には図2に例示する如く、泥状非固形便である。しかしながら図3及び4、即ち、給与後4ヶ月後には図2に比較してその形状は固形化しているのが明らかである。

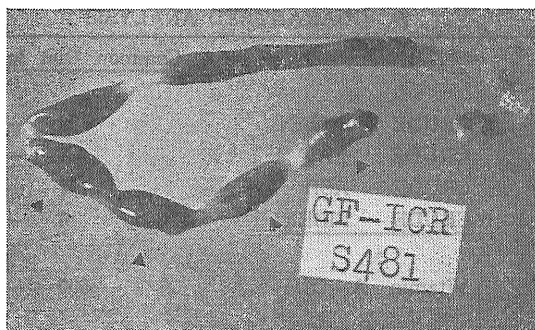
以上の結果から、飼料については今後更に検討を加えるべきであるが、改善の可能性を示唆するまでに至っていることから、今回の研究成果として評価しておきたい。2年にわたる指定研究の成果は次のごとくにまとめられる。



第2図 直腸（矢印）



第3図 直腸（大矢印） 糞（抜矢印）



第4図 直腸（矢印）

1. 無菌動物飼育法（無菌操作法）の確立、ならびに技術者の養成。
2. 無菌動物作出法の確立。
3. ノードマウスの無菌化及びSPF化。
4. D57BL/6J, C3H/He, B10, B10・BR, RF マウスの無菌化（親替及び親規 SPF 化）。
5. 無菌動物の病理学的研究に基づく専用飼料の開発
以上5項目について比較的満足な結果を得たことを報告のまとめとしたい。

受 託 研 究

1. 魚卵発生に対する放射性核種の影響

—汚染水中で発生したマコガレイ胚の染色体異常—
環境衛生研究部（市川竜資，須山一兵，江藤久美*）
* 生物研究部

前年度、淡水魚のメダカ卵を用いて行ったのと同種の実験を本年は海産魚であるマコガレイ（*Limanada yckohamae*）の卵で実施した。すなわち、人工受精させた卵を直ちに放射性核種添加海水中に入れ、15°Cで飼育した。実験開始時における卵の発生段階は1細胞期であった。放射性核種添加海水中で約22時間飼育した後、発生卵を押しつぶし醋酸オルセインで固定、染色して細胞分裂像を観察した。この時点での発生段階は胞胚期であった。染色体異常としては細胞分裂後期（anaphase）および末期（telophase）に見られる染色体橋をとりあげ、その観察数の anaphase と telophase にある全細胞数に対する割合を放射性核種濃度と関連させて比較した。

^{90}Sr 添加海水中でマコガレイ卵を飼育した場合の染色体異常の頻度は、コントロールの0.2%に対し、10~1,000 $\mu\text{Ci/l}$ の濃度範囲で0.3~0.4%と差が認められなかった。これに対し、トリチウム水中で飼育した場合、0.1 Ci/l で0.6%，1Ci/l で 1.3%，10Ci/l で 5.5%と染色体異常の頻度が核種濃度の上昇に関連して有意に増加した。

この結果を昨年度行ったメダカ卵の結果と比較すると、トリチウム水飼育の場合は、海水中で発生するカレイ卵も淡水中で発生するメダカ卵もほぼ類似の結果を得た。これに反し、 ^{90}Sr 水中飼育した場合は、淡水中で発生するメダカ卵では染色体異常の増加が観察されたのに対し、海水中で発生したカレイ卵では増加がみられなかった。海水、淡水飼育何れの場合でもトリチウムは卵内に浸透して影響をあらわしたが、それに対し ^{90}Sr は海水中で飼育した場合にはおそらく卵内への浸透が極めて少く、そのため染色体異常を有意に増加させるほどの効果が得られなかったものと推定される。

2. 放射能クリティカル経路に関する調査研究

環境放射生態学研究部（大桃洋一郎，住谷みさ子，鈴木祥子*）

* 動力炉・核燃料開発事業団派遣職員

〔目 的〕

茨城県沿岸原子力施設周辺を対象地区として、周辺環境に放出された放射性核種による。地域住民の食品を通じての内部被曝線量に関して、消費量の側面から、クリティカルな食品及びクリティカル・グループを抽出することを目的とする。

〔経 過〕

この受託研究は、昭和51年度後期から新たに開始されたものである。食品消費調査そのものは、昭和44年度から、現在に至るまで、海放特委（低レベル放射性廃液の沿岸放出調査特別委員会）生物分科会、クリティカル経路調査グループ、放射能調査などを通じて実施してきた。海産物消費量の調査に重点が置かれたが、全食品消費に占める海産食品の重みを明らかにする意味合いから、全食品を対象とする調査を行った。更に、大気中に放出される放射性ヨウ素による汚染に着目し、野菜と牛乳に関する消費調査も実施した。その結果、地域住民の全食品摂取量の1人1日当りの平均値が、生重量として1.4~1.5kg程度であること、海産物消費に関しては、沿岸操業の漁業者及びその家族の中に、海産物を多量に摂取している集団が存在すること、また内部被曝に大きく寄与する海産物は、シラス、カレイ、ヒラメ、イカ、タコ、コタマガイ、チョウセンハマグリ、ワカメ、ヒジキ、小エビにしばられることが、ほぼわかってきたが、しかし、問題が2つ残された。そのひとつは、個人消費量の求め方であり、他のひとつは、特に海産物について、消費されている海産物が、どこでとれたものであるかを、明らかにすることである。この受託研究のねらいは、上述の残された問題を解決するための糸口をつかむことにあった。前年度（昭和51年度）は、正味1ヶ月半の短期契約であったため、作業方針の検討にとどまった。

〔成果並びに考察〕

これまで個人消費量は、家族全体の消費量を、学令以

上の家族構成員の数でわった、いわゆる単純な算術平均値として表わして来た。従って、家族構成員の中に、男と女、成人と子供がいても、全員が同量の消費を示していることになっている。しかし、実際は、年令、性別、食べ物に対する好み、運動量、作業量、健康状態などによって、消費量にちがいができる筈である。これらすべての変動要因を考慮した換算率を定めることは不可能であるので、ひとつの試みとして、日本人の栄養所要量から計算された換算率を用いて、年令別、性別個人消費量を算出することにした。この換算率は、20才男子のエネルギー所要量を「1」とした時の、年令別、性別エネルギー所要量の割合である。たとえば20才男子のエネルギー所要量を「1」とした時の30才代女子のそれは「0.78」である。エネルギー所要量の割合を、食品消費量（全消費量、個々の食品消費量を問はず）の性別、年令別配分に用いることについては、疑問は残るが、とにかく、ひとつの試みとして実施してみた。そしてその結果を個人消費量としてカードに記入し保存することにした。カード化した結果の一例を第1図に示した。

ルギー所要量を「1」とした時の、年令別、性別エネルギー所要量の割合である。たとえば20才男子のエネルギー所要量を「1」とした時の30才代女子のそれは「0.78」である。エネルギー所要量の割合を、食品消費量（全消費量、個々の食品消費量を問はず）の性別、年令別配分に用いることについては、疑問は残るが、とにかく、ひとつの試みとして実施してみた。そしてその結果を個人消費量としてカードに記入し保存することにした。カード化した結果の一例を第1図に示した。

46 48 50 52 12		1 2 4 7 11		1000 100 200 400 700		10 20 40 70		1 2 4 7		100 10 20 40 70		200 5		環境 2 研	
調査年月		海産物摂取量		沿岸魚											
氏名	磯崎 太郎	職業	地方公務員	年令	44	男 女	男	地区	大洗	所属	一般				
1日の食品摂取量						海産物摂取量									
穀類	295				回遊魚	83									
大豆製品	132				沿岸魚	48									
野菜類	296				底棲魚	0									
果実類	157				頭足類	22									
魚介類	158				甲殻類	0									
畜産物	0				貝類	1									
その他	224				海藻	18									
計	1262				加工品	18									
総摂取量		野菜		葉菜		海藻									
1000 100 200 400 700	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70	100 200 400	10 20 40 70		

第1図 食品摂取量カードの一例

一方消費されている海産物のとれた場所を明らかにすることは、かなり困難な作業である。現在までのところ、定着性の海藻類のをぞき、消費されている海産物のoriginは、推定の域を出ない。ただし、漁業者、特に沿岸操業の漁業者の場合は、小売店から海産物を購入しているケースは少ないので、どこでとれたものであるかについて聞き込み調査を続ける一方、茨城県水産試験の

「漁獲統計及び海況速報」などの調査資料から、間接的に漁獲場所をさぐる作業を行った。その成果は、昭和52年度成果報告書に詳述してある。

〔研究発表〕

- (1) 大桃，高橋，住谷，鈴木，：放射能クリティカル経路に関する調査研究，昭和52年度成果報告，昭和53年3月

3. 経 常 研 究

物 理 研 究 部

概 況

本研究部は放射線障害、その予防および放射線医学利用に必要な放射線源と線量の適切な計量ならびにその低減についての研究をすすめ、さらに放射線障害の解明に必要な人体組織に対する巨視的、微視的な吸収線量を評価するための物理的基礎資料を得ることを目的としている。

第一研究室では、アイソトープの核医学利用における計測技術の開発研究を担当し、最近の重要課題であるイメージング機器の高速化と3次元イメージングに重点をおいて研究を行なった。シンチレーション検出器の高速化に関しては待合せサンプリング方式の検討を継続し、これに必要な電子回路の開発を行って基礎実験を開始した。また、3次元イメージングについては、コンピュータ横断イメージングによる方法のほか、断層イメージングで得られたデータから焦点外のぼけ像をコンピュータで除去する方法を提案し、シミュレーション研究を行って良好な結果を得た。また、アンガー型シンチカメラの位置演算理論についても新しい展開を試みた。

さらに、保健物理分野等への利用を考慮して、従来2次元比例計数管の研究を行ってきたが、今年度から実用化の容易な位置感応型 GM 計数管の開発研究を開始した。

第2研究室では、放射線の吸収線量計測に関する研究と放射線の線質に関する基礎研究を担当し、前年度に引き続いて、つぎの研究を実施した。電離箱線量計の電離イオン再結合損失に関する研究では組織等価電離箱とカーボン電離箱の速中性子線に対する再結合損失の補正率を実験的に求めた。医用放射線の線量計測のトレーサビリティに関する研究では、医用放射線測定地区センター（全11国施設）間の相互比較を実施し、良好な一致が保持されていることが判った。また治療施設の線量のトレーサビリティについては、過去6年間に実施した相互比較（対象は21病院、45治療装置の γ 、X、電子線）の結果をまとめた。また、10MV X線の深部量百分率、組織/ピーク線量比などを再検討し、治療に役立てるための的確な基礎データを提供した。速中性子線の実際の線量測定法の確立に関する基礎研究では、中性子感度の高い電

離箱と低い電離箱を用いる対電離箱法に着目し、電離箱の試作、中性子線および γ 線に対する感度の理論計算などを行った。放射線の線質に関する研究では、電子線のエネルギースペクトルについて前年度までに得られた実験結果にもとづき、電子線の平均エネルギー、水/空気質量阻止能比などの基礎データを得た。

第3研究室では、放射線被曝における臓器の吸収線量に関する研究と放射線被曝の低減に関する研究を担当し、本年度はICRP-26に勧告された甲状腺、骨髄などの主要臓器・組織を対象に、医療用X線撮影条件におけるこれら臓器・組織の吸収線量をファントム実験により測定し、X線撮影による白血病発生の危険度などを評価した。また、歯科用X線撮影による医師や患者の被曝線量低減の基礎資料をうるため、オルソパントモグラフィも含めて撮影時の被検者のまわりの線量分布を測定した。内部被曝については、国際標準人に適用されているMIRD法を任意の体格にも適合させるため、変換法を開発しこれをコンピュータ化した。被曝線量評価に必要な基礎資料を得るため、一般空洞原理について検討し、ラド変換係数に関連するいくつかの問題点を解明した。TLDについても、その高感度化の理論的考察を行った。広島・長崎の原爆被爆者について、臓器・組織の吸収線量とを推定しているが、今年度から残留放射能による内部被曝について検討することになった。

被曝線量低減に関しては、遮蔽を中心に人工放射線による被曝の低減化を検討している。医療用放射線に対するいくつかの物質の遮蔽効果を実験的に考察すると共に、これまで報告されている遮蔽設計基準の再検討を行った。また、X線や中性子による染色体異常などの生物効果についても2、3の理論的解析を試みた。大型加速器の医学利用が増加しているが、サイクロトロンを中心に保健物理的立場から利用の促進を計るための基礎データの集積を行っている。LET分布の測定も前年に引き続き地道に進められている。

第4研究室では、重粒子線医学利用と、サイクロトロンによるRI利用の物理技術的問題の基礎研究を担当し、特別研究に参画してサイクロトロン陽子線の照射法の開発を行っている。経常研究では陽子線ラジオグラフ

ィーのための基礎的研究を行っており、散乱法による60MeV陽子線の均一照射野を形成して、小動物を含む種々の被写体の透過撮影を試み、これに関する問題点を指摘した。また治療に用いている厚いBeターゲットでの30MeVにおける(d, n)反応中性子のエネルギー分布を実測し、軟組織と組織等価物質とのkerma値の差違を示した。

RI利用の基礎研究としては、 ^{140}La の崩壊に伴う放出 γ 線の強度分布を明確にした。一方核データの調査研究として ^{121}Ag , ^{121}Cd , ^{121}In のデータを評価し、Ba偶核の励起準位の性質を実験的に求めた。

このほか、特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」に参加し、多くの成果をあげると共に、「医療被曝による国民線量の推定」の実態調査は放射性医薬品の全国調査を行った。

各研究課題に対する本年度の主な研究内容は次のとおりである(橋詰 雄)

1. 生体内放射能およびその体内分布の測定法に関する研究

田中栄一, 野原功全, 富谷武浩, 村山秀雄

(a) 核医学用イメージ機器の高速化;

前年度に引き続き待合せサンプリング方式ガンマカメラの位置分解能と計数率の関係の理論的評価を行い、とくに高計数率時における解像力の劣化をパルス短縮に原因する成分とパルス重量による雑音に原因する成分に分けて定量化した。一方この実験的基礎研究を開始するため、光電子増倍管7本を配列した一次元NaI検出器(長さ20cm)の試作を行ってその一部を完了した。また、上記実験に必要な電子回路システムの検討と、これに必要な論理回路の試作を行って、パルスパイルアップ除去の方法等についての研究を行った。

(b) 断層イメージング;

焦点面のRIイメージに焦点外の像が重畳しているが、この焦点外の像をコンピュータを利用して除去する方法として逐次近似法による新しいアルゴリズムを提案し、シミュレーション研究を行った。肝臓と脾臓を模擬したデジタル・ファントムを用いてテストした結果、2~4回の逐次近似で各断面像が明瞭に再生されて重なった臓器像を分離でき、単純断層イメージでは識別できない欠損を描出することができた。逐次近似の収束性についての理論的実験的研究を行った結果、予想される通り低周波成分の収束は遅いことがみとめられた。この方法はポジトロンカメラ、スキャン断層カメラ、回転斜孔コリメータとガンマカメラを用いた断層イメージング、

コーデット・アパーチャ・イメージング等に応用できる可能性がある。

(b) ポジトロン放出核種のコンピュータ横断イメージング;

横断イメージの再構成に必要なデータを得るための検出器配列とその駆動方式および測定情報量の関係についての検討を開始した。また再構成アルゴリズムに関しては、最もよく用いられる重量積分法をさらに一般化し、超関数として定義される理想的補正関数を導入して、1次元ないし3次元重量積分法における補正関数と、得られるイメージの点応答関数および線応答関数の関係を明らかにした。

(b) ガンマカメラの位置演算の重み関数の研究;

従来方法では、光電子増倍管の出力信号を行、列に分けて独立に位置演算しているが、この方法では求める方向の位置演算が、それと垂直方向の変位に無関係ならしめるため、位置情報の一部を失っている。光電子の総数を規格化する場合は統計的分布は多項分布に従い、規格化しない場合はポアソン分布に従う。この両方の場合について、光電子増倍管から得られる二次元位置情報を最大限に用いた位置決定方程式を最尤推定法により導いた。いずれの場合も最尤推定は不偏で、推定位置はシンチレーション発光位置に関して線形であり、画像に歪が生じない。推定位置の分散はCramér-Raoの限界値と等しく、原理的に到達し得る最良の位置分解能を与えることを明らかにした。

〔研究発表〕

- (1) 富谷, 田中: Proc. V-th Intern. Conf. Inf. Proc. Imaging, Nashville, ORNL/BCTIC-2

P174 (1977, 6)

- (2) 田中: 第14回理工学における同位元素研究発表会, 東京(1977, 6)

- (3) 田中, 野原, 村山: 第17回核医学会, 東京(1977, 11)

- (4) 富谷: 応用物理 46, (10) 1016 (1977)

- (5) 田中: シンポジウム「CTの物理技術的諸問題」東京 (1978, 1)

- (6) 富谷: 第25回応用物理連合講演会, 東京 (1978, 3)

2. 放射能測定における精度向上に関する基礎的研究

田中栄一, 野原功全, 富谷武浩, 山本幹男, 村山秀雄

(a) NaI (Tl) シンチレーションの高速化;

信号波形の電子回路による短縮法について種々の検討を行った。また、波形短縮がパルス振幅の測定精度におよぼす影響を調べるため、NaI (Tl) 検出器のもつ固有

分散（バリエーション）の新しい測定方法を考察し、その実験的検討を行った。この方法は2つの光学窓を有するNaI（TI）を用いて2本の光電子増倍管から出力信号をとり出し、それらのパルス振幅の相関から求める方法で、従来のように特殊な光パルサーを用いることなく、しかもエネルギー分解能と位置分解能を同時に求める利点がある。

また、上記高速化研究に必要な高速アナログスイッチおよびサンプルホールド付ゲート積分器の試作研究を行って良好な結果を得た。前者はショットキ・ダイオードと高速トランジスタの組合せによるもので、内部抵抗10Ω以下、スイッチング時間は数ナノ秒である。また、後者は検出器からの信号電流を任意の時間積分したのちその積分値をサンプリングし、任意の時間出力するもので、サンプリング後はただちに次のパルスの積分が開始できる。サンプリングに要する時間は約50ナノ秒である。

(b) 1次元位置感応計数管の研究；

実用化の容易な1次元位置感応GM計数管を検討し、設計、試作、基礎特性の確認を行った。

GM計数管には、放電がある伝播速度で陽極線に沿って両方向に広がって行く性質がある。この性質を利用し、円筒型GM計数管の両端までの放電の伝播時間 T_1 、 T_2 より計算した $T_1/(T_1+T_2)$ を位置情報とする方式を検討した。この方式は、 T_1+T_2 による割算を行うことにより、伝播速度が印加電圧、計数ガス、温度の変化の影響を受けても位置信号は変動しない利点がある。

試作した円筒型GM計数管は、有効長25cm、内径1.8cm、陽極線径0.1mmで、両端には放電到達を検知するための陰極が特別に設けられている。陽極線から放電開始、両端の陰極から放電到達の信号を得、これらを基に伝播時間 T_1 、 T_2 に比例した振幅の信号を作り、アナログ割算を行うエレクトロニクス系を設計・試作した。

Qガスを用いた場合、伝播速度は印加電圧の増加と共にほぼ直線的に増加することを確認した。また、現在到達している位置分解能は半値幅で5mm程であった。

位置分解能に寄与する諸因子について研究を継続する。

〔研究発表〕

- (1) 野原，田中，村山：第14回理工学における同位元素利用研究発表会，東京（1977，6）
- (2) 山本：同上
- (3) 村山，野原，田中：第38回応用物理学会，岡山（1977，10）
- (4) 村山，野原，田中：第25回応用物理連合講演会，

東京（1978，3）

- (5) 山本，田中：日本原子力学会誌，19，(7)，459（1977）
- (6) 山本：応用物理，46，(10)，1017，1018（1977）

3. 放射線の吸収線量に関する研究

川島勝弘，星野一雄，平岡 武，松沢秀夫

(a) 電離箱線量計を用いる測定法の精度向上；

前年度に引続いて実施した。本年度は、組織等価プラスチック壁と組織等価ガスから成る電離箱（以下TE電離箱と略す）およびグラフアイト（または炭素・テフロン混合物）の壁と炭酸ガスから成る電離箱（以下C電離箱と略す）について電離イオンの再結合損失を実験的に研究した。試作した電離箱は容積の異なる（1.3ml～5.1ml，4種類）円筒形である。放射線は2.8MeVおよび30MeVの重陽子を厚いベリリウムターゲットに衝突させたとき発生する速中性子線を用いた。この場合初期再結合損失が問題となるが、これは電離箱の電極間電圧Vに対し電離電流iを測定して $1/i-1/\bar{\alpha}$ でプロットすると再結合損失の大きさが決められることが判った。日常の線量計測では電極間電圧を変えることは繁雑で一定電圧で測定するから、再結合損失の補正を施す必要がある。本研究の実験結果によると、前記の各種電離箱の測定値に対する初期再結合損失の補正率は、電極間電圧が200ボルトの場合つぎの値がえられた。TE電離箱では2.8MeVd-Be中性子線に対し1.5～2%、30MeVd-Be中性子線に対し1～3.5%、C電離箱では2.8MeVd-Be中性子線に対し4～5%、30MeVd-Be中性子線に対し8～15%であった。従って、電離箱による中性子線測定では電離イオンの初期再結合損失についてとくに注意する必要があることが判った。

(b) 医用放射線の線量計測のトレサビリティ；

電総研放医研各地区測定センター各医療施設のトレサビリティ体系の確立に関する研究の一環として、地区測定センター（全国11施設）の標準線量計（JAPM）の相互比較を前年度に引続いて実施した。放医研のコバルト γ 線の空中照射線量を各地区測定センターの担当者が測定し、その測定値と放医研の測定値との比を求めた。得られた結果の平均値は0.999、変動係数は±0.6%であり、良好な一致が保たれていることが判った。

他方、治療施設の線量のトレサビリティについては、過去6年間にわたり厚生省班研究に参加して実施した相互比較（対象施設21）の結果をまとめた。コバルト γ 線とMV X線では±10%の相違（初年度）から±2%以内の一致（終年度）をうるに至った。高エネルギー電子線では、初年度に±20%にわたる相違がみられたが終年度

には±5%に減少した。電子線ではビーム平坦度の変動やモニター線量計に難点があるので、現状で±5%以内の一致を得るのは難しいと考えられる。

(c) 10MV X線の深部量百分率；

現存のデータを再検討して適切と思われるデータを選び、逐次近似により標準的な深部量百分率を求めた。この結果にもとづいて、組織/ピーク線量比（TPR）および散乱・ファントム比（SPR）の標準データを求めた。

(d) 対電離箱線量計による速中性子線の線量測定方法；

組織等価プラスチック壁と組織等価ガスから成る電離箱線量計（TE線量計）およびカーボン（20%）とテフロン（80%）混合物の壁と炭酸ガスから成る電離箱線量計（C線量計）を試作した。また、r線に対するTE線量計の感度(h_r)およびC線量計の感度(h_r)，中性子線に対するTE線量計の感度(k_r)およびC線量計の感度(k_r)を理論計算によって求めた。このTE線量計とC線量計を用い、30MeV d—Be 中性子線について空中および組織等価ファントム中の中性子線量 D_N，ガンマ線量 D_G を測定した。結果を第1表に示す。集電極の均

第1表

		1.3cc電離箱		3cc電離箱	
		D _N	D _G	D _N	D _G
		(mrad/μC)		(mrad/μC)	
空	中	20. 5	0.63	20. 4	1.10
水中	5cm	19. 7	0.67	20. 2	1.13
"	10cm	13. 9	0.67	14. 4	1.07
"	15cm	9.27	0.60	9.53	0.93
"	20cm	5.97	0.50	6.23	0.63

一性、電場の均一性、電離箱の大きさに依存する放射線

第2表

加速エネルギー (MeV)	水 中 の 深 さ (cm)	E _p (MeV)	$\bar{E}$ (MeV)	Sw, a
10	2	5.0	4.4	1.042 (1.050)
	4	2.0	1.7	1.111 (1.127)
15	2	9.5	7.3	1.008 (1.035)
	4	6.1	4.8	1.037 (1.049)
	6	3.0	2.3	1.092 (1.110)
20	2	14.7	10.9	0.982 (1.013)
	4	11.3	7.2	1.016 (1.036)
	6	7.7	5.1	1.037 (1.054)
30	2	23.3	18.4	0.928 (0.958)
	4	19.7	14.9	0.953 (0.982)
	6	16.0	11.0	0.980 (1.010)

場の乱れ等を考慮すると1.3cc電離箱を標準とするのが適切であろう。

〔研究発表〕

- 1) 川島他：日医放線会誌，37，185—191（1977）
- 2) 平岡他：日医放線会誌，37，369—376（1977）
- 3) 川島他：日医放線会誌，38，54—59（1978）
- 4) 松沢他：日医放学会第34回物理部会，熊本市（1977，10）

4. 放射線の線質に関する研究

星野一雄，川島勝弘，平岡 武，松沢秀夫

電子線のエネルギースペクトルおよび阻止能について研究した。電子線照射の際の吸収線量評価においては電子線の線質（スペクトルおよび阻止能）に関する情報が必要である。本研究では、電子線治療時に対応する照射条件下での水ファントム中の電子線エネルギースペクトルについて実験的研究を続けてきた。本年度は、前年度までにえられた実験結果を総合解析して次の結果を得た。水中の深さに応じ、電子線の最頻エネルギーE_pは直線的に減少し、また平均エネルギー $\bar{E}$ は指数関数的に減少する。さらに、電離箱線量計を用いて吸収線量を評価するときに必要な水と空気の質量阻止能比（Sw,a）を算定した。

$$S_{ma} = \frac{\int_{\Delta}^{E_{max}} (\phi_E) w (S/\rho)_{col, \Delta, w} dE}{\int_{\Delta}^{E_{max}} (\phi_E) w (S/\rho)_{col, \Delta, a} dE}$$

(ϕ_E) は測定された水中の電子線スペクトル，(S/ ρ)_{col, Δ , w} は水の衝突質量阻止能，(S/ ρ)_{col, Δ , a} は空気の衝突質量阻止能である。 $\Delta=10\text{keV}$ とし、積分は和で置き換えた。結果を第2表に示す。この実験では以下

の低エネルギー電子の測定値がえられなかったが、理論的に推定したこの部分の寄与を含めると同表の括弧内の値がえられた。

〔研究発表〕

松沢他：日本医放学会第35回物理部会，徳島市
(1978, 5)

5. 放射線被曝の低減に関する研究

丸山隆司，白貝彰宏，山口 寛，和田 允*，
西沢かな枝*，田口洋之**，橋詰 雅(*研究生，
**実習生)

(a) 鉛入りプラスチックの遮蔽効果；

鉛を混入したプラスチックのX， γ 線に対する遮蔽効果を検討した。この物質には，重量百分率で13%と30%の鉛を混入したものの2種類がある。診断用X線（管電圧40KV～100KV）および工業用X線（100KV～300KV）について，2種類の物質による減弱曲線を測定した。また，X線診断室での衡立などへの応用を考え，Randoファントムおよびコンクリートからの背後散乱線に対して，これらの物質による減弱曲線を測定した。

アクリル樹脂を主材としているため，30%の鉛を含む物質でも透明度が高く遮蔽効果も大きいことから遮蔽窓や衡立てなどに適していると思われる。

〔研究発表〕

丸山，橋詰，和田，西沢：日医放学会総会，
(徳島)，1978, 5

(b) サイクロトロンの保健物理；

サイクロトロン医学利用に伴って生ずる保健物理的問題点について，前年度に引続き検討した。今年度はこれまでの測定結果を整理すると共に，今後我が国に増えるであろうサイクロトン施設の安全管理に役立てる資料の作成に着手した。

〔研究発表〕

丸山，橋詰，倉田，村越，岡本：第2回加速器科学研究会，(筑波)，1978, 2

(c) 医療用放射線使用施設の遮蔽設計；

前年度に引続き，診断用X線発生装置から医療用サイクロトンまでを含む医療用放射線使用施設の遮蔽設計について検討した。また，核医学において広く使用されている各種RIからの放射線を遮蔽するのに必要な普通コンクリートの遮蔽効果を理論的に検討した。普通コンクリートの γ 線に対するビルド・アップ係数に関するデータが乏しく，これまで普通コンクリートによるガンマ線の減弱曲線は2，3の核種についてしかわかっていなかった。今回，いくつかのビルド・アップ係数を基にして，

内挿，外挿法によって種々エネルギーの光子に対するビルド・アップ係数を算定した。

$I = I_0 e^{-\mu x}$ の式にこれらのデータを用いて，普通コンクリートによる各種ガンマ線の減弱曲線に求めた。

〔研究発表〕

尾内*，丸山他：日医放物理部会，(徳島)，
1978, 5, (*癌研)

(b) LET分布の測定；

前年度に引続き，EG&G社LET比例計数管による y 分布，LET分布の測定を行った。直径5"φの大型LET比例計数管を用い，漏洩，散乱線の測定を試みたが， $\frac{1}{2}$ "φ LET比例計数管に比べて低圧にする必要がありガス・コントロールが困難である。この点に関して今後検討したい。

6. 放射線被曝における臓器の吸収線量に関する研究

丸山隆司，中島敏行，白貝彰宏，山口 寛，
橋詰 雅，加藤義雄*，越島得三郎*，隈元芳一**，
西沢かな枝*** (*養訓，**技サイクロ，***研究生)

(a) X線診断における危険度評価；

ICRP-26に勧告された甲状腺，骨髄など主要臓器・組織を対象に，医療用X線撮影条件におけるこれら臓器・組織の吸収線量を測定し，発癌など確率的効果の危険度に関する重み係数を用いて危険度を評価した。臓器・組織の吸収線量の測定には，ランド成人女性ファントムを用いた。X線撮影条件としては，各部位の撮影について昭和49年の医療被曝の実態調査で得た結果を使用した。計算の結果，診断用X線によるリスク・インデックスは0.202であった。

〔研究発表〕

橋詰，丸山：日医放関東部会，1978, 2, (東京)

(b) 広島，長崎における臓器の吸収線量の推定；

前年度に引続き，原爆被曝者の臓器吸収線量を算定した。また，今年度から原爆からの残留放射能による内部被曝について検討を開始した。

(c) 歯科撮影における被検査者のまわりの線量分布の測定；

口内法撮影およびオルソパントモ撮影時の被検査者のまわりの線量分布を球型電離箱で測定した。また，2"φ×2"NaI(Tl)シンチレータで被検査者からの散乱線のスペクトルを定性的に測定した。歯科用X線撮影は口内法では60～80KVの管電圧で，焦点皮膚間距離約25cm，照射野5cmφ程度で行われている。皮膚面での照射

線量は約 200mR であったが、床面から約 80cm での線量は、例えば、大臼歯口内法撮影において患者から 1 m のところで、最大 50μR であった。

〔研究発表〕

丸山、橋詰、西沢他：日歯放誌、1978、4、

(d) MIRD 法の体格による変換法；

内部被曝吸収線量評価法として、MIRD 法は ICRP でも採用される動向にあり、益々その重要さは増加している。ある標的臓器 T への吸収線量 D(T) は次式で与えられる。
$$D(T) = \sum_s \bar{A}_s \cdot SEE(T \leftarrow S)$$

ここで、S は線源臓器、 $\bar{A}_s$ は S 内の積算放射能、 $SEE(T \leftarrow S)$ は考える RI 核種の Specific effective energy である。欧米の大人の標準人について計算された $SEE(T \leftarrow S)$ を任意の体格へ適用する際の変換法を開発完成した。本年度はこの方法をコンピュータ化し、RI に関する核データを入力すれば、日本人の任意の年令の $SEE(T \leftarrow S)$ 表が得られるようにした。

今後は生物データ $\bar{A}_s$ をどう評価するかの問題である。ICRP、MIRD の生物データを日本人に適用する場合の問題点を検討する。

〔研究発表〕

山口：第33回日医放物理部会、1977、5、(大阪)

山口：第36回日医放総会、1977、5、(大阪)

山口：Acta Radiologica (in press)

(e) 一般空洞理論；

最近 rad 変換係数に関する ICRU の勧告について C_M と C_E に矛盾のあることが指摘され、電子の質量阻止能の値と rad 変換係数の定義式の再検討の必要がでてきた。そこで我々が導入した一般空洞理論にもとづき、rad 変換係数について考察を行った。水の吸収線量を rad 変換係数、照射線量校正係数、空気電離箱線量計の読み、キャップ転位係数及び擾乱補正係数の積で表わすように rad 変換係数を定義する。但し、照射線量校正の際のビルド・アップ・キャップは電離箱壁と同じ物質でなければならない。そこで壁が水等価、空気等価、その他の物質からなっている場合について、rad 変換係数を与える式を導入した。前者については壁厚に制限はないが、後者 2 つについては壁厚が薄くなければならないという条件が必要である。このようにして導き出された rad 変換係数には首尾一貫性があり、またこれまでの定義に含まれていたいくつかの問題点をも明確にすることができた。

〔研究発表〕

白貝：第33回日医放物理部会、1977、5、(大阪)

白貝：第34回日医放物理部会、1977、10、(熊本)

白貝：Phys. Med. Biol. 23, 245 (1978)

(f) TLD の高感度化の理論的検討；

前年度に高感度低原子番号の TLD 素子の開発を行ってきたが、今年度はこの増感度化と基礎的理論ならびに TLD にみられる特性の理論検討を行った。この研究では、放射線照射によって TLD 素子内に生じた坦体が捕獲中心に捕獲される過程は一次逐次不可逆反応とし、その反応温度は照射時温度と荷電粒子によって発生した thermal spike により生ずる温度との和として与えられるとした。この結果は不純物添加による増感、非直線性、エネルギー依存性の線量効果、グローピークの高さの温度依存性などについて定性的に説明できた。

〔研究発表〕

中島：J. appl. Phys. 48, 4880, (1977)

中島：Proc. 5th Int Conf. Lumin. Dos. 48, (São Paulo) (1977)

7. 大型加速器による重粒子線の医学利用に関する研究

稲田哲雄、河内清光、金井達明

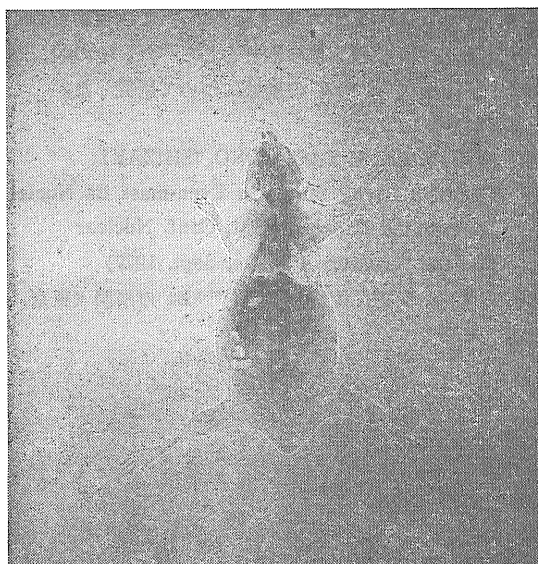
(a) 陽子線ラジオグラフィーの研究；

陽子線のブラッグ・ピーク近傍におけるエネルギー付与が、透過する物体の僅かな密度差によって著しく変化することから、このピーク降下部に検出器をおけば、物体の透過像が高い密度分解能にたえられよう。さらに付随する利点として物体透過時の散乱が X 線より小さいことから、空間分解能が良好であろうと考えられる。このような利点は最終的には X 線 CT に用いられているような計測と電算機処理により有効となるが、ここでは前駆的研究として X 線フィルムによる撮影方式にて陽子線ラジオグラフィーの診断能におよぼす諸因子を実験的に求めた。

60MeV と V 陽子線を散乱体により約 6m 後方に 40cmφ のほぼ均一照射場を形成し被写体として簡単な構造物やマウスを用いてこれらの陽子線写真をうることができた。なおこの照射場は生物試料照射にも用いられている。線束強度モニターとして、アルミ箔による散乱陽子の SSD 計測を行い、その設定値にてビーム・シャッターを閉じて露出を終了する方式とした。ビーム形状のモニターとして、ZnS 板上の像を ITV にて観測することとした。

(a) 被写体透過後の陽子線のプラトー域よりブラッグ・ピーク域に亘り、10 数枚のフィルム (kodak XM-2) とポリスチレン板を交互に重ねたスタック方式と、b 被

写体直後にフィルムを設定し、フィルム位置がブラッグ・ピーク域の各点をカバーするように入射陽子エネルギーを変化させるデグレーダー方式とを比較した。a（スタック方式）によれば、いずれかのフィルムが物体各部の透過密度に適応した飛程にあり、1回の曝射で撮影が終了し、被曝線量は低い。しかしスタック後方のフィルムでは被写体との間での陽子線の偏向による空間分解能の低下が認められた。(d)（デグレーダー方式）によれば、フィルム位置が被写体部に適応した飛程となるように入射陽子エネルギーを変化させて数回の撮影を行う。よって被曝量はより大きい、X線撮影と比較して低く、画像は鮮鋭である。露出ラティチュードを大きくするために、入射陽子のブラッグ・ピーク巾を拡大すれば良いが、その効果は(b)方式でえた何枚かのフィルムを重ね合せることによりシミュレートできる。Fig. 1 にこうしてえたマウスの陽子線写真の1例を示す。フィルム



マウスの陽子線写真

面に接した体毛が認められ、また腸管壁等が造影剤を用いずとも写し出されることを示している。このような陽子線写真は、従来のX線写真と質的に異なるもので、その読影には若干の習熟を要するかもしれない。また、その実用的な撮影方式として、デグレーダーの厚さを遠隔で変え、またビーム強度と制御して連続的に観察する方法が考えられている。

(b) サイクロトロン中性子のエネルギー分布測定

サイクロトロン速中性子線治療に使用している中性子のエネルギー分布と角度分布を、間引きしないビームを

使った飛行時間測定法により求めた。Be(d, n) の前方方向で主となる stripping 反応の中性子は強い角度依存性を示すが、低エネルギー部分には角度依存性の少ない中性子の evaporation の成分のあることが認められた。さらに、ICRU Report26 の Kerma 値から、軟組織（筋肉）と電離箱に使用している組織等価物質に対する Kerma を計算し、両者の組成の差から生ずる線量の差について検討した。その結果、Be(d, n) 反応、重水素の加速エネルギー 30MeV の場合の 2.5MeV 以上の中性子に対して、Shonka A-150 組織等価電離箱の Kerma 値は約4.6%高い値を示すことがわかった。

(c) 破砕反応中性子線の線量率推定

高エネルギー物理学研究所のブースター加速器による 500MeV 陽子により発生する高エネルギー中性子線の医学利用計画を検討している。厚いタングステン・ターゲットより前方照射野に放出される中性子束を閾値検出器を用いて求め、これより、予想される線量率を推定した。 $^{12}\text{C}(\text{n}, \text{zn})^{11}\text{C}$ 反応の閾値が 20MeV にあるので、これにより破砕反応中性子束として、 $\sim 0.1\text{n}/\text{str. proton}$ をえた。ブースター加速器の陽子線のうち、毎分 4.05×10^{14} 個が使用できると考えられ、また $\text{SSD} = 270\text{cm}$ として設計されているので、20MeV 以上の中性子による線量率は $\sim 5.5\text{rad}/\text{min}$ である。また 20MeV 以下の中性子については、2.2MeV に閾値をもつ $^{32}\text{S}(\text{n}, \text{p})^{32}\text{P}$ 反応を用いて、この低エネルギー中性子線束として、 $\sim 0.15\text{n}/\text{str. proton}$ をえた。同様の条件で、これは $4\text{rad}/\text{min}$ を与えるものである。よって r 線量を含む総線量で $10\text{rad}/\text{min}$ 程度が期待されよう。

8. 原子炉の医学利用に関する研究

喜多尾憲助

昭和50年度以来、原子炉による悪性腫瘍のホウ素中性子捕獲療法の研究のため、文部省科研費試験研究班に参加し、武蔵工大炉における医療用照射場の検討を行った。また、将来期待されるエピサーマル中性子の照射に関連して、高速中性子照射のさいに熱中性子束が被照射体中で最大値を示す位置の実験的研究、高速中性子線量の評価を行った。

〔研究発表〕

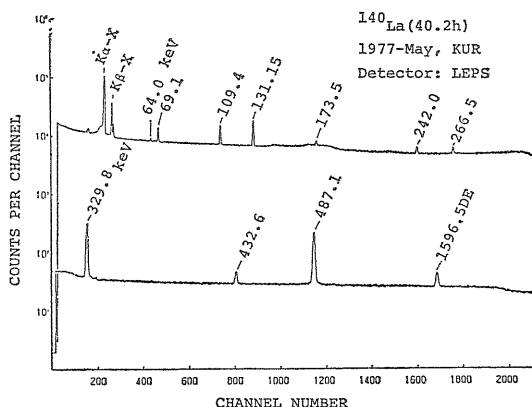
喜多尾：昭和50～52年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書，p. 25～26（3月，1978）

9. RI の医学生物学利用における物理的基礎に関する調査研究

喜多尾憲助，河野宗治*（*養成訓練部）

R I 利用あるいは放射線防護での線量推定に必要な核データや、医用 R I の生産、放射化分析など核科学の応用における基礎的問題をしらべるため、前年度に引きつづいて、原子炉およびサイクロトロンを利用した実験的研究と文献調査を行った。

(1) ^{140}La からの r 線の精密測定



第1図

^{140}La の崩壊に伴う r 線の放出強度は、ウランなど重い元素の核分裂の発生数の目安として、原子炉安全、核燃料の計量管理などの立場から重要視されている。しかしこれまでのデータはいまひとつ信頼に欠けることがあり、データの利用者から不満の声が上っている。本研究では ^{140}La からの r 線のうち、1.5MeV 以上のエネルギーをもつ r 線や放出強度の弱い r 線の正確な強度を実験

的に測定することを目標とした。実験は52年度の京都大学原子炉の共同利用を通して2回行い、2台の同軸形ゲルマニウム検出器および LEPS を使用して、 r 線のシングルスペクトル、角相関およびコインシデンス関係の測定を行った。シングルスペクトルの観測では25本の r 線を確認した。第1図に LEPS で測定した r 線スペクトルの1例を示す。データの詳細な解析は現在進行中である。なお本研究には、佐藤孝次郎（千葉工大）、草刈英栄（千葉大）の協力を得た。

(2) その他

核データの調査研究の一環として、日本原子力研究所が行っている核構造・崩壊データの評価作業に参加し ^{121}Ag , ^{121}Cd , ^{121}In のデータの評価を分担した。(53年末 Nuclear Data (sheets) 誌に発表予定) これは国際的な核データの収集評価活動の1部をなすものである。また、千葉大（草刈英栄）が行っている Ba 偶核の構造に関する研究に参加、核研サイクロトロンからの陽子線を使用して、 p, t 反応の実験を行い、この反応で強く励起される Ba 偶核準位の性質をしらべた。その他、昨年度に引続いて ^{131}mBa の崩壊について研究した。

〔研究発表〕

- (1) KUSAKARI, KITAO, KONO, ISHIZAKI;
Negative Parity States in Even-mass Ba Nuclei
Contributed Paper for Int. Conf. Nuclear
Nuclear Structure (Tokyo, Sept. 1977)
- (2) 喜多尾, 河野, 佐藤, 草刈; ^{131}mBa の崩壊 (東京, 10月, 1977)

(2) 化 学 研 究 部

概 況

化学研究部は、3つの研究室からなり、生体に対する放射線障害を化学的立場から解明することを究極の目的として研究を進めている。すなわち、放射線障害に関する物理化学的および生化学的研究、ならびに環境、生体中の放射性核種の放射化学的、錯塩化学的研究である。前者においては、放射線の生体への作用に関する基礎過程の解明をめざしており、(1) 放射線作用に関与する重要な生体分子である核酸、蛋白質複合体の構造、(2) 放射線感受性および耐性機構の分子レベル、細胞レベル、

免疫学的レベルの研究を進めている。一方、後者においては関連する放射化学分析法の開発、基礎的問題の解明を行っており、(3) 放射化学分析の基礎的研究、(4) 水溶液における放射性核種の存在状態に関する化学的研究を行っている。

これらに関して本年度もそれぞれ新しい成果を得ており、関連の学会または学会誌に報告した。

なお、座間光雄は原子力留学生として米国オークリッジ国立研究所生物部で昭和51年11月から、引き続き研究を行っている。一方、河村正一は日ソ文化交流短期研究員としてソ連モスクワの物理化学研究所、一般化学研究

所、地球化学分析化学研究所およびノボシビルスクの無機化学研究所に、昭和52年11月21日から12月20日迄滞在し講演および討論を行った。(玉置文一)

1. 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

三田和英, 座間光雄, 市村幸子

染色体(DNA-蛋白質複合体)構造の安定性を知るための基礎研究として、DNA-塩基性ポリペプチド複合体の物性を調べている。本年度は特に(A)塩基性ポリマーの結合によるDNAの集合体形成 (B)にしん精子核の塩基性核蛋白質であるクルペインの構造、またDNAとの相互作用に關しての研究を行った。

(A) DNA-イオネンポリマーの規則的集合体(ψ 構造)形成 イオネンポリマー ($-[N^+(CH_3)_2(CH_2)_m N^+(CH_3)_2(CH_2)_n]_l-$) は主鎖に正電荷を持ち、DNAと塩基性ポリマーの相互作用において側鎖基の影響を考慮せずに電荷密度の効果を調べることができる非常に有用な合成ポリマーである(50年度和文年報報告済)。DNAと電荷密度の異なるイオネンポリマー($m-n=6-10, 6-6, 3-3$)の複合体を外液の塩濃度を段階的に下げる透析法で作り、以下の結果を得た。

(i) 6-6イオネンポリマーでは大きな ψ 型の円偏光二色性(CD)スペクトルを示した。

(ii) 6-10イオネンポリマーも ψ 型のCDスペクトルを示すが6-6イオネンポリマーの場合よりも小さい。

(iii) 3-3イオネンポリマーは ψ 型CDスペクトルを与えない。

これまでに得られているDNA-ポリリジン複合体の結果も考慮すると、① ψ 型スペクトルを示すDNAの規則的集合体形成には塩基性ポリマー側に適度の電荷密度が必要であり電荷密度が高い場合や疎水性が高い場合には不規則な集合体が形成される。②DNA二重ヘリックス間橋かけ(3-3イオネンポリマーの場合)構造は規則的集合体を与えない、③ ψ 構造形成にはDNA側にある程度電荷が残っている必要がある、と結論される。

(B) クルペインの構造

クルペインはアミノ酸30残基の小さなペプチドであるが、そのうち約20残基がアルギニン残基である。昨年度得られたポリアルギニンの特徴的な性質と比較し、また化学修飾法を用いて構造を調べた。

① ポリアルギニンは二価陰イオン、多価陰イオン、高分子アニオンと強く結合し、 α -ヘリックス、 β -ターン構造等を形成する。これに対しクルペインでは陰イオンとの相互作用に際し、“ランダム構造”を保ってい

た。

② ポリアルギニンにケイ光試薬であるANSを結合させると顕著にケイ光が増大し、のびた構造から疎水性領域を増大させる構造に変化する事がわかるが、クルペインでは結合色素の増大は見られず、比較的のびた構造を保つと結論された。

③ クルペインのアルギニン残基をジアセチルで化学修飾すると70%のアルギニン残基が修飾され、それ以上は反応しなかった。反応しないアルギニン残基は分子の内部に埋れていると考えられる。同様の結論が硝酸銀での滴定やポリエチレンスルホン酸での滴定でも得られた。

④ 70%アルギニン残基を修飾したクルペインのCDスペクトルは修飾しないクルペインのそれとほとんど同じであり、修飾によってクルペインの構造はあまり変化しないと思われる。

⑤ 70%アルギニン残基を修飾したクルペインはDNAと弱く相互作用して ψ 型のCDスペクトルを与える。修飾しないクルペインでは ψ 型CDスペクトルは与えない。

以上からクルペインは比較的のびた構造をとっているが、一部のアルギニン残基は内部に埋もれている。またクルペインの構造は非常に安定で環境に支配されにくいと結論できる。

〔研究発表〕

1. Ichimura, S, and Zama, M. : Biopolymers 16, 1449—1464 (1977)
2. Mita, K., Zama, M, and Ichimura, S. : Biopolymers 16, 1993—2004 (1977)

2. 放射線感受性および耐性機構の生化学的研究

(その1) 生体高分子における研究

沢田文夫

前年度において、ウシ脾臓リボスクレアーゼAは低分子基質の作用部位(B₁部位)とは異なるある部位に葉酸分子が結合することによって、酵素活性が拮抗的に阻害されることを見出し、この酵素がアロステリック酵素となりうることを示唆した。

本年度は、この酵素蛋白質と葉酸分子の相互作用の様式を Sephadex G-25 を用いた平衡ゲル濾過法によって研究し、次の結果をえた。(1) 結合の最適pH域は5.0~5.5である。(2) 葉酸の最大結合量は3分子で、第1分子は非共同的、第2および第3分子は正の共同的結合を示す。(3) 葉酸の第1分子の結合部位はアデノシン-5'-リン酸結合部位(B₂部位)またはその近辺である。

(4) 葉酸分子のプリン部分は結合に必須ではないが、結合を強める。

また、リボヌクレアーゼS(リボヌクレアーゼAの活性誘導体)と *p*-アミノベンゾイルグルタミン酸(葉酸の構成分)の複合体の立体構造をX線解析法(分解能 4Å)で研究し、このリガンド分子の結合部位は酵素分子の B₂ 部位と重なっていることが判明した(東大薬学部物理分析研究室との共同研究による)。この結果は上記の平衡ゲル濾過法による結論とよく一致している。

今後は、このリボヌクレアーゼと葉酸の系をアロステック酵素とアロステック作用物質のモデル系として、放射線の効果を検討する。

〔研究発表〕

- (1) F. Sawada, Y. Kanesaka and M. Irie,
Biochim, Biophys, Acta, 479, 188—197 (1977)
- (2) K. Torii, Y. Urata, Y. Iitaka, F. Sawada and
Y. Mitsui, J. Biochem., 83, 1239—1247 (1978)

3. 放射線感受性および耐性機構の生化学的研究

(その2) 細胞レベルの研究

松本信二, 森明充興, 島津良枝, 東 智康

真性変形菌の変形体では核分裂の時期が自然に同調しており、放射線照射の核分裂制御機構に対する影響を研究するのに都合がよい。本年度は紫外線照射後の細胞周期における核および核小体の増殖様式について研究をした。比較のため通常の培養状態での核および核小体の増殖曲線をまず測定した。その結果、核および核小体とも S 期から G₂ 期および G₂ 期より M 期への転換の直後に大きくなり S および G₂ 期 内ではゆっくり成長する事が分った。次に紫外線照射後の次回の核分裂周期について測定を行った。この細胞周期は短縮されるが、これは主に G₂ 期が短縮されることによる。紫外線照射後は飢餓倍地で培養しても細胞周期は進行するのでこの周期についても同様の測定を進めた。この細胞周期でも短縮現象が見られ、G₂ 期が特に短くなっていた。紫外線照射後の細胞周期中でも主な成長は S から G₂, G₂ から M への転換期の直後に起り、S および G₂ 期 中ではゆっくりした成長が見られる。G₂ 期の終りには核が 20μm²、核小体が 5μm² の断面積の大きさになり、この値は対照および照射後の細胞周期とも同じである。これらの結果から核および核小体の成長様式は細胞周期の進行と軌を一にしており、細胞内代謝活性の程度にあまり依存しない。更に分離核小体について成分の定量化を進めて RNA および蛋白質含量の細胞周期中の変化を求め、蛋白質含量に比し RNA 含量が細胞周期の進行につれより増大する事

が分った。

DNA 障害の修復機構の面では、大腸菌の除去修復を支配する遺伝子 *uvrB* は、DNA 鎖の連結を促進するという新しい知見を得た。*polA⁻ uvrB⁻* は致死になり、*uvrB* 機能は修復ばかりでなく DNA 合成にも必須であることから、*uvrB* 蛋白が DNA 合成で果す役割を知ること、修復における *uvrB* 遺伝子の新しい機能を推定した。E139 (*polAI uvrB59*) 株の DNA 合成を調べたところ、E139 では DNA が異常に分解して細胞当りの DNA 含量が低下していた。これは DNA 合成の内、DNA 鎖の伸長段階で生ずる DNA 短鎖が連結されないことによる。さらに、E139 株に *reeB21* 遺伝子を導入すると菌はエキソヌクレアーゼ V 活性を失うが、この時 DNA 短鎖の連結は早まる。これらのことから *uvrB* 遺伝子は DNA 鎖の結連に直接関与するのではなく、DNA 鎖を DNA 分解酵素の攻撃から保護することで間接的に DNA 鎖の連結を促進していると考えた。この機能は DNA 障害を修復する場合にも働いて、障害を DNA から除去する反応と次にこの DNA 鎖を連結する反応とを効率よく進行するよう調節していると考えられる。

大腸菌 *mtcA* 変異株が界面活性剤 ドデシル硫酸ナトリウム (SDS) によってフィラメント細胞となる知見に基き、細胞分裂に関する研究を進めている。これまでに *mtcA* 変異株は分子量約 5 万の外膜蛋白質を欠落していることを見出している。この事を確認する目的で、*mtcA* 変異株から SDS に対して非感受性となった自然復帰変異株を分離した。この株から得られた全細胞膜、細胞外膜標品と、*mtcA* 変異株、野性株から得られたものの膜蛋白質成分を、SDS-PAGE 法にて比較した。その結果、復帰変異株には、*mtcA* 変異株の膜標品中にはみられなかったその外膜蛋白質が野性株と同様に存在していることが判明した。このことは、明らかに *mtcA* 変異株におけるこの外膜蛋白質の膜標品中での欠落は、変異株の SDS 感受性と関係があることを示している。このような細胞表層部の変異が、直接的又は間接的に SDS 感受性隔壁形成に関連しているものと考えられる。さらに、細胞分裂の隔壁形成に関与する SDS 感受性蛋白質の遺伝生化学的解析を開始した。出発株として、*mtcA⁻* 遺伝子と温度感受性 サプレッサ変異遺伝子 *supFts* をもつ二重変異株を、*mtc* 遺伝子をもつ株に移すことにより作成した。この二重変異株の基本的な性質を調べた。その結果、この株は *mtcA* 変異株に較べて、SDS により高感受性であり、より低濃度範囲でフィラメント細胞となった。SDS 除去後の分裂再開は、

mtcA 変異株にみられる一過性の急激な分裂ではなく緩やかな分裂（正常細胞の分裂とほぼ等速）を呈した。

〔研究発表〕

- (1) Matsumoto. Cell Str. Func, 2, 101, (1977, 6)
- (2) 松本：第3 回細胞生物学会，東京（1977, 11）
- (3) 森明・島津：第49回日本遺伝子学会，札幌（1977, 9）
- (4) 森明，島津：分子生物シンポジウム，大阪（1977, 12）
- (5) 尾辻，東：第50回日本細菌学会（1977, 4）

4. 放射線感受性および耐性機構の生化学的研究

—その3— 食細胞・リンパ細胞・腫瘍細胞間の相互作用に関する研究

大町和千代，市村国彦

免疫反応に関与する各種細胞間の相互作用を細胞学的および生化学的面から研究するために，腫瘍に対する宿主の抵抗性に関与する機構を実験系として用い，前年度は，その初歩的段階として，宿主マウスが腫瘍に対して抵抗性を獲得する方法（免疫法）を確立し，この免疫マウスの腹腔浸出細胞が腫瘍抵抗性に関与する事を明らかにした。本年度は抵抗性関与細胞の検索法を改良し，この方法を用いて，抵抗性関与細胞の性質について研究した。

抵抗性機構関与細胞の検索法：腫瘍細胞（MM46）を，同系マウス（C3H/He）のフットパッド内に $1 \sim 1.5 \times 10^5$ 移植すると全てのマウスで増殖するが，15日以上経過すると宿主の免疫反応により腿縮する。宿主に 300R X 線照射し，宿主の免疫能を抑制すると， $1 \sim 2 \times 10^4$ の細胞移植で増殖可能となる。 2×10^4 の MM46 と免疫マウスの腹腔浸出細胞又は脾臓細胞を混合移植し，MM46 の増殖の有無を判定し，抵抗性関与細胞の存在の有無を判定する。

抵抗性関与細胞の性質：上記検索法により免疫マウスの腹腔浸出細胞中に抵抗性関与細胞は存在し，この細胞は，ガラス粘着性をもち，抗 θ 抗体処理に抵抗性を示す事から，マクロファージであると考えられる。免疫脾臓細胞も弱い腫瘍増殖抑制能を示すが，ガラス粘着細胞を除去するとその能力を失うので，この抑制能も混在するマクロファージによるものと推定される。又，これら抵抗性関与細胞は，免疫に用いた腫瘍に対して特異的に増殖抑制能を示す。正常マウスの腹腔浸出細胞は，腫瘍の増殖促進を示すが，増殖抑制能をもつ免疫マクロファージへの転換機構，増殖抑制機構については今後の課題

である。

〔研究発表〕

大町：日本動物学会第48回大会，山形（1977, 10）
市村：Folia biologica（印刷中）

5. 放射化学分析における基礎的研究

河村正一，渡利一夫，今井靖子，柴田貞夫，
黒滝克己，竹下 洋

これまでに，巨大網状構造樹脂を用いて放射性核種の共沈吸着挙動の研究を重ねてきた。なかでもMR型合成吸着樹脂 Amberlite XAD-2 は，オキシシ，ジチゾン，クペロンなどの有機試薬と共存させると， ^{60}Co ， ^{59}Fe ， ^{95}Zr ， ^{65}Zn ， ^{106}Ru 等を効果的に吸着できた。

昨年度はオキシシ存在下で， ^{106}Ru はその化学種により XAD-2 への吸着挙動に差があることを報告した。今年度は，オキシシの誘導体で水溶性のオキシシ-5-，スルホン酸を主として用い，各種MR型樹脂への吸着挙動を調べるとともに，この有機試薬とルテニウムとの反応についても調べた。実験方法は昨年と同様である。

結果の一例として pH 4.5 における ^{106}Ru -クロロ及び， $^{106}\text{RuNO}$ -ニトロの各種吸着体に対する吸着挙動を記す。

- (1) 合成吸着樹脂 Amberlite XAD-2：両化学種とも，オキシシ添加により吸着率は増大する。また，加温，オキシシ添加後吸着実験までの放置時間が長くなるにしたがい，吸着率は増大する。一方，オキシシ-5-スルホン酸を添加した時には，両化学種ともオキシシ添加時にみられたような吸着率の増大は認められない。
- (2) 陽イオン交換樹脂 Amberlyst XN1004W：両化学種ともに，有機試薬の有無にかかわらず，吸着率はほぼ10%で，有機試薬の効果は認められない。
- (3) 陰イオン交換樹脂 Amberlite IRA-904： ^{106}Ru -クロロはオキシシが存在しても吸着率は増大しないが，オキシシ-5-スルホン酸の場合には増大の傾向を示す。 $^{106}\text{RuNO}$ -ニトロは，有機試薬が存在しなくても，ほぼ定量的に吸着するが，オキシシの存在により吸着率は減少の傾向を示す。

又，酢酸-酢酸ナトリウム溶液中で，安定ルテニウム（Ⅲ）に過剰のオキシシ-5スルホン酸を加え，加温したところ，410nm 付近にピークをもつ Ru(Ⅲ) のオキシシ-5-スルホン酸錯体（錯体の組成は， $\text{Ru}:\text{試薬}=1:3$ と推定される。）が生成していることがわかった。又，この反応を利用すれば Ru(Ⅲ) の比色定量が可能であることが確かめられた。一方， RuNO -ニトロの場合には Ru(Ⅲ) の場合とは全く異なる吸収スペクトルが得

られた。

以上、オキシシン-5-スルホン酸存在下で、Ru クロロ、と RuNO-ニトロ との挙動に大きな差が認められたことは、今後ルテニウムの分析化学的な面での利用が期待できる。

クラウンエーテル（クラウンと略称）は、その興味ある特異的な化学的性質のため種々の分野で注目され、分析化学では溶媒抽出法に応用されている。一方、クラウンを溶媒抽出法という液・液相の反応でなく、固・液相の反応で使う目的でクラウンの機能を備えた高分子の合成が行われている。

今回は、クラウンを合成吸着樹脂 XAD-2 にくっつけたものが作れるかどうか、作ったものがどのような吸着特性を示すか 6 種類のクラウンを使い実験的に調べた。実験は核分裂生成物及び誘導放射性核種に担体を加え、XAD-2、クラウン、ピクリン酸ナトリウムおよび 0.1M 酢酸緩衝液の系で行った。その結果を次に示す。

(1) Fe, Co, Zn, Ce は、どのクラウンでも吸着されず、Sr は Dicyclohexyl-18-crown-6 (C-18 と略称) で吸着された。

(2) C-18 付加 XAD-2 では、Sr に対する Kd は pH3~6 の範囲では変わらず 1.5×10^4 程度であった。(以下 C-18 付加 XAD-2 の Sr 吸着結果を記す)。

(3) 吸着速度は 5 分のしんとんで 30%、10 分でほぼ吸着平衡に達した。

(4) ピクリン酸ナトリウムの添加量が 10mM のとき Kd が最大であった (Sr は 0.2mM)。

(5) Sr 添加量を 0.2mM から 0.9mM に増大しても Kd は変わらず、吸着容量が大きいことが分かった。

(6) C-18 付加 XAD-2 の C-18 の付加量を 0.3g から 1.8g に増すと、かえって Kd が低下した。このことから 0.3g が適当であると考えられる。

(7) C-18 付加 XAD-AD-2 に対する Sr の Kd は大きい、Ca の Kd は小さかった。このことから Sr と Ca の分離に使用できることが分かった。

〔研究発表〕

- (1) 今井、渡利、伊沢、石森：第21回放射化学討論会、金沢 (1977, 10)
- (2) 今井、渡利、石森：日本化学会第37春季年会、慶応大 (1978, 4)
- (3) 河村、柴田、黒滝、竹下：第21回放射化学討論会、金沢 (1977, 10)
- (4) 河村、黒滝、柴田、竹下：第20回日本放射線影響学会、仙台 (1977, 10)

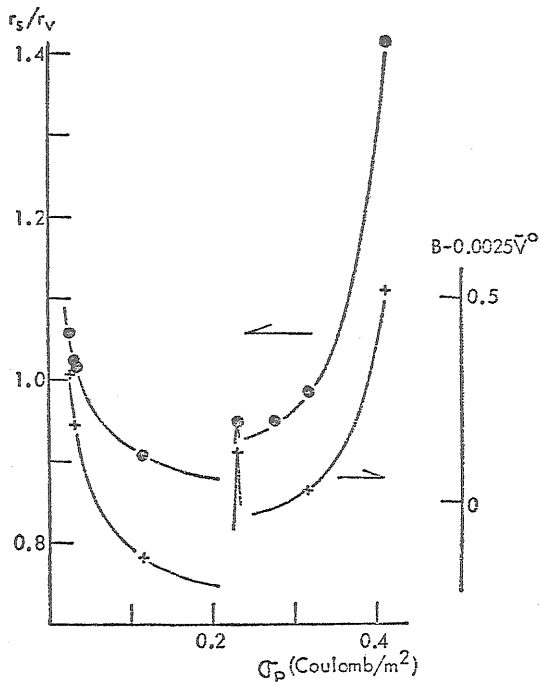
6. 水溶液における放射性核種の存在状態に関する化学的研究

黒滝克己、柴田貞夫、河村正一

(a) 金属錯イオンと水の相互作用

数年来、金属錯塩水溶液の熱力学的諸量を求め、溶質と水の相互作用について考察してきた。今年度になって、金属錯イオンの表面に現われる分極荷電密度、 σ_P を導出でき、金属錯イオンと水の相互作用が σ_P に依存することを見出した。

第1図にイオン水の相互作用を示す量を σ_P に対してプロットした結果を示す。B-0.0025 $\bar{V}^0$ は水溶液の粘度の B (第2ビリアル) 係数からアインシュタイン効果の寄与を引いた値であり、 r_s/r_v はストークス半径、 r_s と部分モルイオン半径、 r_v の比である ($\bar{V}^0$, イオンの部分モル容積: $r_v = 0.735 \sqrt[3]{\bar{V}^0}$)。これらの値は大きくなるにしたい、水の構造秩序が増すことを意味している。 σ_P 値は溶質 (金属錯イオン) と水双極子間に働くクーロン力の指標である。それ故、図1は金属錯イオン



第1図

の σ_P が増すにしたい、 $\sigma_P = 0$ の溶質によって生じる溶媒水の構造秩序が一旦乱れた後、回復することを示

している。これは以下のように解釈される。 $\sigma_P = 0$ は非極性(疎水)分子を表わしているが、この疎水分子はいわゆる氷様構造を形成し、みかけ上、水の構造秩序を増すことが知られている(疎水水和)。溶質の σ_P が増すにしたがい、溶質近傍の水分子(双極子)が溶質に配向する傾向が増大するため、疎水分子($\sigma_P = 0$)によって生じた水の構造秩序が乱れる ついには σ_P がこの構造秩序の原因である水分子間の分子間力より大きくなると、水分子間の水素結合が切れ、水分子が溶質に配向した新しい構造秩序(イオン水和)が生じることを示している。 $[\text{Cr}(\text{urea})_6]^{3+}$ が特異的な $B = 0.0025\bar{V}^\circ$, r_s/r_v 値をとることは、このイオンの σ_P が上記の2つの構造の転移点であるためである。イオン半径の変化($r_v = 2.8 \sim 4.5\text{nm}$)による影響は σ_P に比して小さいと考えられる。この様に σ_P を導出できたことにより、金属錯塩水溶液の熱力学的性質の意味を明らかにしただけでなく、水溶液の構造に関して重要な知見を得ることができた。

〔研究発表〕

黒滝, 河村: 日本化学会第37年会, (1978, 4)

(b) 遷移金属錯塩によるアミノ酸の立体区別反応 3-アセチル-d-カンファ (+) atc と銅を触媒に用いるアミノ酸の不斉ラセミ化反応は、触媒基質(アミノ酸)複合体のより安定なジアステレオマーを残して平衡に達することが昨年度までに明らかになった。これは錯塩の安定度の差にもとづくものと考えられることから、(+)-atc-銅(II)-アミノ酸複合体の安定度を求めることを試み、エチルアルコール-水混合溶媒中での滴定によって(+)-atcの酸解離定数, pK_a および(+)-atc-銅(II)錯体の逐次生成定数 $\log k_1$, $\log k_2$ を求めた。アミノ酸をも含んだ3元錯体については現在検討中である。これらの定数は、代表的 β ジケトンであるアセチルアセトンのそれとほぼ等しい値が得られており、立体区別性の程度を見積ることができると考えられる。

(3) 生 物 研 究 部

概 況

本研究部は生体に対する放射線の影響を生物学的な立場から研究し、その基本の解明につとめるとともに、ヒトの放射線障害の診断または治療に寄与しうる基礎的知見を提供することを目的とする。

本年度は、(1)放射線照射後比較的短時間内に動物細胞の核酸系に起る損傷とその修復、(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、成長さらに老化等に及ぼす放射線の効果、等を昨年度にひきつづき検討した。

なお、動物細胞におけるDNA損傷とその修復に関する研究のため米国フロリダ大学に留学中であつた篠原邦夫主任研究官が昭和52年6月30日に、同じく米国コロラド大学に留学中の上野昭子主任研究官が昭和53年1月31日に帰国した。また、放射線による薬物代謝系の障害機構に関する研究のため、米国イエール大学に留学中の湯川修身研究員が昭和52年9月3日帰国した。篠原邦夫主任研究官は、同年10月1日神戸大学に転出した。江藤主任研究官はオーストリア、ウィーンで開かれた「水中環境に放出された放射性核種の影響評価のための水生生

物および生態系における放射線影響研究の方法論」に関する諮問グループ会合に出席し、報告した(昭和52年11月19日~27日)。

(松平 寛通)

1. 個体の発生、生長、老化に対する放射線影響の細胞生物学的研究

江藤久美, 岩崎民子, 田口泰子, 青木一子*, 松平寛通 (* 養成訓練部)

個体における急性ならびに晩発性放射線障害を発生、成長、老化等に対する影響としてとらえるため、比較的環境条件の調節の容易な魚類およびアルテミアを用い、組織・細胞学的に検討した。

(1) メダカの精子形成に対する r 線の低線量率連続照射の影響(そのⅢ)

昨年にひきつづき、成体ヒメダカに $1.3 \sim 84.3\text{rad/日}$ の線量率で、 r 線の連続照射を行い、精巢重量および精原細胞 Ib 数の変化を120日まで調べた。また一部、 ^3H -チミジンによる標識指数も検討した。

生存率及び体重は、120日まで各群とも対照と差がなかった。精巢重量は照射開始後30日には線量率に依存して減少がみられた。60日および120日には、 6.8rad/日 以下の群では対照と有意差がなかったが、 15.6 , 24.8rad/

日群では対照の約1/2に、84.3rad/日群では1/2以下に減少した。精原細胞 Ib 数は10日で線量率に依存した低下がみられたが、6.8rad/日以下の線量率では30日までに回復(馴化)がみられ、その後120日まで対照の60~100%の値を保った。一方、15.6rad/日以上線量率では著しい減少がみられ、84.3rad/日群では30日以後精原細胞は検出不可能となった。照射開始後60と120日に6.8rad/日以下の線量率群のメダカに³H-チミジンを注射して求めた精原細胞 Ib の標識指数と分裂指数は、ともに対照のそれと有意差がみられなかった。

これらの結果は、6.8rad/日以下の線量率では、照射が継続されていても、細胞再生系としては細胞増殖があるレベルに維持されることを示す。

〔研究発表〕

田口：日本放射線影響学会第20回大会，仙台

(1977, 10)

(2) γ 線連続照射を受けたメダカ胚における染色体異常

メダカ卵を受精直後から胚後期まで(8時間, 25°C), γ 線(5~132rad/時)を照射した。照射終了後、直ちに卵を押しつぶし酢酸オルセインで染色後、染色体異常(染色体橋)を観察し、分裂後期および終期の細胞数に対する割合で示した。その結果、総線量43rad照射群では対照と有意な差はみられなかったが、300~1,000群では明らかに増加した。一方、上記と同じ線量率で孵化まで連続照射されたメダカ卵の孵化率および奇形発生率は対照と差がみられなかった。つまり、胚発生の初期にみられる染色体異常の頻度と奇形発生率との間の相関は考えにくい。今後発生中期および後期の染色体異常の頻度を調べる必要がある。

〔研究発表〕

須山，江藤：日本放射線影響学会第20回大会，

仙台(1977, 10)

(3) メチルアゾキシメタノール(MAM)アセテートによるメダカ肝腫瘍の誘発

X線1000rad照射後0~30日のヒメダカをMAMアセテート(0.5ppm, 5日間)で処理し、肝腫瘍の発生を検討した。X線照射のみでは肝腫瘍の発生はみられなかった。X線照射後3日以内にMAMアセテート処理をした群では、MAMアセテート単独処理群と同じ誘発率をえたが、照射後7~15日で処理した群では腫瘍の誘発率は著しく低下した。照射後のある期間内ではMAMアセテートによる発癌機構に何らかの阻害が生じたと推定される。

〔研究発表〕

青木，松平：第36回日本癌学会総会，東京

(1977, 10)

(4) 卵生および卵胎生にかかわるDNA合成と放射線感受性

アルテミアの生殖能力に及ぼす低線量率放射線の連続照射による影響を研究するための基礎実験として、卵生および卵胎生にかかわるDNA合成を調べた。

卵生で産出された乾燥卵を海水に入れると発生が開始され、ナウプリウス幼生となり孵化してくるが、この間細胞分裂もDNA合成もなく形態形成のみが起こる。一方、卵胎生の場合には発生の一時的停止がなく、形態形成がナウプリウス幼生まで育房中で進行する。この間におけるDNA合成を³H-チミジンによるオートラジオグラフィで調べた。胚前期までの細胞核は³H-チミジンを取込むが、囊胞期以降の核では取込みが全くみられない。以上の結果は、アルテミアの初期発生におけるDNA合成は卵生でも卵胎生でも同様なパターンをもつことを示す。長期連続照射により初期発生の間における放射線感受性の変動をDNA合成との関連で調査中である。

〔研究発表〕

岩崎：第48回日本動物学会大会，山形(1977, 10)

2. 組織細胞の増殖調節機構に対する放射線の作用

山口武雄，鈴木順子，江口清美*(* 研究生)

正常組織細胞は増殖調節機構の支配下にあり、癌ではこの機構が攪乱されている。増殖調節物質の一つであるキャロン(chalone)の検討を行い、表皮G₂キャロンの照射による変動が、有核細胞数の変化と良く相関することを見出した(昭和50年度年報)。生理的にもっと重要と考えられるG₁キャロンについては、昨年度に、器官培養法を用いた定量法を確立したので、これを用い、500rad全身照射したマウス皮膚のG₁キャロン含量の経時変化を追求した。

G₁キャロン含量は照射後波状に増減する。この波状変化は、G₂キャロン含量の変化と良く似ているが、G₂キャロンが有核細胞数と良く一致して変化し、照射後2, 6, 11日に谷があり、3, 8日に山があるのに対し、G₁キャロン含量の谷は2, 7, 18日に、山は3, 13日に出現した。照射後25~27日では、両キャロン含量とも正常値近くまで回復する。再生組織の増殖・分化における両キャロン含量の変化の意義について検討中である。

なお、個体の加齢に伴うG₂キャロン含量の変化を検討し、生後12ヶ月まで増量し、その後減少し、老令(24ヶ月以上)では激減することを見出した。G₁キャロン含量は、4~12ヶ月令で変化なく、その後減少するとの

予備的結果を得たが、詳細は検討中である。

〔研究発表〕

- (1) 山口：皮膚科の臨床，19，1149 (1977)
- (2) 山口：老年医学会誌，15，40 (1978)
- (3) 山口，広部，金城，山合，江口：The V III th International Congress of the International Society of Developmental Biologists, Tokyo (1977, 8)
- (4) 江口，山本，山口：日本動物学会，第48回大会，山形 (1977, 10)

3. 動物細胞における核酸系の傷害とその発現機構に関する研究

松平寛通，上野昭子，篠原邦夫，古野育子，
吉沢公利*，丸山隆司*，矢田俊彦*** (*養成訓練部，**物理研究部，***研究生)

放射線や化学発癌剤の処理をうけた動物細胞のDNA (親鎖) に生ずる損傷の定量，修復について検討した。昨年度開発した hydroxyapatite カラムによるDNAの分離法と，超遠心によるDNAの分子量測定，Klenow酵素による3'OH末端の定量法を速中性子線照射をうけた培養細胞，マウス脳 (指定研究の項参照) について行った。

L5178Y 細胞を放医研サイクロtron速中性子線 (30 MeV) で照射し，種々のDNA損傷を定量し， γ 線の場合と比較した。速中性子線によるDNAの総単鎖切断， S_1 ヌクレアーゼ感受性部位，3'OH末端の割合等は γ 線のそれぞれほぼ50%であったのに対し，DNAの2重鎖切断は速中性子線の場合 γ 線のほぼ1.2倍であった。また，照射後3時間細胞をインキュベートした時に残存するDNA総単鎖切断の割合は，速中性子線の場合 γ 線のほぼ2倍であった。

以上の結果より，速中性子線の細胞致死効果が大きい理由のひとつとして，DNAの2重鎖切断をはじめとして修復困難な損傷が多いことがあげられる。

〔研究発表〕

- (1) 古野，吉沢，松平：第36回日本癌学会総会，東京 (1977, 10)
- (2) 矢田，古野，松平，丸山：日本放射線影響学会第20回大会，仙台 (1977, 10)
- (3) 矢田，古野，松平，丸山：癌の臨床，24.992 (1978)

4. 放射線障害における細胞質の役割とその機構に関する研究

中沢 透，浅見行一，山田 武，湯川修身，

伊藤 隆* (* 外来研究員)

電離放射線によるラジカルの生成を経て細胞質の膜構造や酵素蛋白に化学的変化を生ずる過程を追究し，また細胞障害の機序について研究をすすめた。

(1) 小胞体膜の脂質過酸化と薬物代謝酵素系

ラット肝小胞体膜浮遊液を γ 線照射すると線量に応じて脂質過酸化が増加し，これと平行して薬物代謝酵素系のうちとくにP-450量の低下がおこる。一方，チトクロームC還元酵素活性には全く低下がみられない。照射時にスーパーオキシドディスムターゼを添加すると，脂質過酸化とP-450量の変動が抑制される。

肝小胞体にアスコルビン酸，NADPH および鉄を添加して誘導した脂質過酸化は微量のチノリジンで完全に抑制されるのに対し，放射線照射による過酸化には大量のチノリジンを要する上，抑制が完全でない。また，放射線照射による小胞体膜の脂質過酸化やP-450の不活性化の度合は，照射時の小胞体膜の濃度の低下と共に増加する。

以上から，肝小胞体膜では放射線照射によって生じた活性酸素の相対的濃度に依存して，膜の脂質が過酸化されその結果脂質への依存度が高い蛋白質 (P-450) が不活性化されると推定される。

〔研究発表〕

中沢：第3回放生研センターシンポジウム，
京都 (1977, 6)

(2) 細胞膜に対する放射線の作用

前年度までの研究により，雄ラットの肝細胞膜や唾液腺のcAMP-アデニルシクラーゼ系ではX線の影響があまりみられないことを明らかにした。ラットではイソプロテレノールによる唾液腺細胞の誘導増殖に雌雄で差のあることが知られているので，本年度は雌ラットについてcAMP含量の変化を検討した。雌ラットにイソプロテレノールを投与した時のcAMP含量の増加は雄に比べて大きく，細胞増殖の誘導と並行的な関係を示す。一方，cAMP含量の増加はX線照射によりわずかながら抑制された。なお，別の実験の結果からイソプロテレノールに対する反応の雌雄差の原因は，雌雄で大きな差のみられている肝小胞体の薬物代謝活性とは直接関係がないものと考えられる。

以上から，ホルモン感受性アデニルシクラーゼが直接放射線の標的となるとは考えにくいことが結論された。

(3) 紫外線照射によるラット胸腺細胞の間期死

哺乳類胸腺細胞は電離放射線照射により独特の間期死を起す。この機構について従来，細胞のエネルギー代謝障害の観点から解明を試みてきた。一方，間期死につい

ても DNA を標的分子とする考えもある。そこで、DNA に初期障害を起すことが明らかな紫外線を用い間期死発現の有無を検討した。

ラット胸腺細胞の Krebs-Ringes phosphate 浮遊液に紫外線を $13\sim 15 \times 10^2 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{sec}$ の線量率で照射後、ただちにブドウ糖を加え、 37°C 、4時間温置、ErythrosinB による細胞死の判定、ATP の測定等を行なった。

その結果、間期死は培養細胞の増殖死を生ずる線量域

では生じなかった。また、大線量域では線量に依存した ATP 量の低下とこれと平行した細胞死がみられた。つまり、間期死は DNA 損傷にもとづく増殖死とは異なり、紫外線照射の場合にも代謝障害に起因することがわかる。

〔研究発表〕

山田、大山、伊藤：日本放射線影響学会第20回大会、仙台（1977、10）

(4) 遺 伝 研 究 部

概 況

本研究部は、放射線の人体への遺伝的危険度を評価するために必要な科学的知見をうることを目的とし、基礎的・応用的課題を有機的に関連づけることを意図して研究を行っている。特に低レベル放射線の人体への遺伝的影響の解明については、研究部として主要な努力を払い、着々とその成果をあげつつある。本年度は、実験動物開発室との密接な協力のもとに、霊長類照射棟の第一期工事を完成し、ヒトのアナログとしての本研究部の今後の霊長類研究の基礎を固めた。また、特別研究ではヒト・サル末梢血の低レベル放射線の染色体異常の線量効果関係でみるべき成果を収め、また突然変異研究のための培養哺乳類細胞の実験系もほぼ確立し、今後の成果が期待される段階に達した。細胞レベルのアプローチを主軸とし高等生物の遺伝機構・遺伝障害の研究を行う本研究部の研究態勢は、ほぼ固まったと考える。

第1研究室は佐藤室長を中心とする培養哺乳動物細胞を用いる突然変異の研究グループと、中井の直接指導の下で酵母を材料とする放射線損傷の修復過程の研究グループとに分たれる。前者のグループでは、本年度はアラニル tRNA の復帰突然変異、アザグアニン耐性突然変異の機構について研究を進めるとともに、特別研究では世界に先がけてマウス白血病細胞で 4 NQO 感受性突然変異株の分離に成功したことは特筆に値し、今後の放射線傷害の修復と突然変異の研究に大きな素材を提供した。また、後者のグループは、前年来の修復過程の研究を着実に進め、修復の遺伝子系路の知見をさらに拡大した。

第2研究室は、戸張室長を中心とした霊長類を用いた放射線誘発染色体異常の研究グループで、現在特別研究の遂行に主要な努力を傾注している。ヒト及びサル末

梢血を用いた低線量率放射線の研究において、染色体異常誘発損傷の Go 期修復の定量的データを得たことは、ヒトの低レベル放射線障害の危険度推定に大きな意義を有するばかりでなく、染色体異常の誘発機構の研究に資することが大である。

第3研究室は、中井の指導の下に将来は生殖細胞系の遺伝的研究をめざし、現在はトリチウムの遺伝的影響についての特別研究に従事しつつある。未だ研究室が発足したばかりで、その基盤育成に力を注いでいる段階にあるが、ダウン症を用いてのトリチウム染色体異常の研究、ショウジョウバエの修復突然変異体の分離などに鋭意努力を払っている。

第4研究室では、安田室長の指導の下に、人類の集団遺伝学、遺伝疫学的研究を行っている。本研究はヒトについての調査がその基盤をなすため、医学その他関係方面との協力、長期にわたる継続的研究、電子計算機等による統計処理など、実験生物学的研究とは異なる特質を有している。しかし、本研究は遺伝障害の研究のみならずヒトについての研究の基盤をなす重要なものであり、将来のこの分野の研究拡大が必要とされると考えられる。本研究グループはこのためその礎石となる研究成果を一步一步着実に収めている。

中井は、ヘルシンキ国際染色体学会及び IAEA 会議国際協同研究会議に出席し、染色体異常についての研究を講演発表したほか、ウィーンの国連科学委員会に出席し、放射線の遺伝学的効果に関する研究報告書の作成に協力した。堀雅明研究員は、米国ユタ大学との協同研究を終え帰国した。第3研究室の岡本正則研究員、武田幸子研究補助員が技術部動植物課開発室に配置換になったが、引き続き遺伝研究部に併任し研究に協力する。新たに塩見忠博研究員が第1研究室、辻秀雄研究員が第3研究室に、宇津木豊子研究補助員が第2研究室にそれぞれ着任し

た。(中井 斌)

1. 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

放射線ならびに化学物質によってひき起される遺伝物質の損傷とその修復が突然変異とどのような関係にあるかを明らかにすることはヒトの遺伝的危険度推定の基礎として重要である。このために哺乳類の培養細胞を用いて遺伝子突然変異の誘発を試み、分離された突然変異体ならびにそれから得られた復帰突然変異体を解析することによって突然変異誘発機構の解明を図る。またもしも各種の修復欠損変異体を分離することができれば、細胞の修復機能の突然変異誘発への関与を知ることができるので、こうした変異株の分離も試みる。本年度は以下の成果を得た。

(1) 温度感受性アラニン要求株の研究

前年度にひきつづいてマウス白血病細胞の温度感受性アラニン要求株 ts3 (アラニル転移RNA合成酵素が熱感受性に変っている。Sato: Nature 257, 813, 1975) から高温での増殖にアラニンを要求しない復帰突然変異株を分離して、それらの性質を調べた。アラニン非要求性への復帰突然変異の機構として抑圧現象(サプレッション)が考えられることを前年度に示したが、本年度はその分子機構について研究を行った。得られた結果は次の通りである。(1)アラニル転移RNA合成酵素の比活性ないし産生が復帰変異株において特に上昇していることはなかった。(2)細胞内アラニン生合成の主要経路を司るアラニン・アミノ転移酵素の比活性ないし産生が復帰変異株で増加していることもなかった。(3)復帰変異株の大多数は野生株にくらべて増殖速度が遅く、倍加時間が約2倍になっている。一方、大腸菌のアラニル転移RNA合成酵素変異株のある復帰変異株では増殖がゆっくりしており、かつリボソーム蛋白が変化していることが観察されている。このためポリペプチド合成が遅くなり、産生されたばかりでまだ熱失活を受けていない酵素による少しずつのアラニル転移RNAの供給と調和できるために抑圧現象が起ると説明されている。倍加時間の延長を考えると同様の機構が ts3 株の復帰変異においても働いている可能性が高いが、それを実証するためにはリボソーム蛋白の分析が必要である。またグリセロールによる酵素の保護作用に似た機構による抑圧現象も考えられる。

(2) 新しい温度感受性変異株の研究

マウス白血病細胞を突然変異誘発物質で処理し、つづいて選択剤を用いて高温(39°C)で増殖する野生株を

殺し、高温では休止しており、低温(33°C)で増殖する温度感受性変異株 ts39 を新たに分離した。その性質を調べつつあるが、最も特徴的なことは高温で細胞分裂に異常を示し、微小核が形成されることである。

(3) 薬剤耐性突然変異株の研究

低線量放射線による突然変異誘発を細胞レベルで研究するための基礎的研究として、薬剤耐性によって検出可能な HPRT 遺伝子の突然変異を指標にして、変異株を分離して、その性状を解析している。8 アザ・グアニン(8AG)耐性の多様性を検討する目的で不安定な表現型を示す1変異株、425株の性質を調査した。

425株を再クロニングすると HAT 耐性細胞をまったく産生しない株から、5%以上産生する株まで種々の株が得られた。この結果は HAT 耐性細胞の分離(segregation)を示唆している。非選抜培地(F12)中で維持された425株を F12, 8AG, 6TG として HAT 中でコロニーを形成させて、³H-ピボキサンチンで標識されるコロニーの頻度を調べたところ、それぞれの培地において、18.0, 19.4, 0, そして97.8%のコロニー標識率が得られた。標識密度は野生株と同様であった。HAT 中でのコロニー形成率は17.2%で、生存コロニーはほとんどすべて標識された。F12 と8AG 中での標識率が HAT 中でのコロニー形成率とほぼ等しい値を示していることは、F12中に存在していた約18%の細胞が8AG耐性と HAT 耐性の両性質をもつことを示唆している。選抜培地間の細胞の転移実験において、8AG と HAT 間では相互に生育可能(ただし、生存率は0.5~30%)であるが、6TG と HAT 間では相互に生育不能であること、そして更に、8AG 耐性細胞を一度 6TG に転移すると HAT 耐性細胞を分離する性質が消失することが明らかになった。分離されてくる HAT 耐性細胞が8AG耐性を保持している原因としては、8AG 基質に対する HPRT 酵素の親和性が野生株のそれと異っている様な変化が関与している可能性が考えられる。HAT 耐性細胞の分離の原因は不明であるが、不活性X染色体の再活性化の可能性を現在検討中である。

〔研究発表〕

佐藤: Cell structure and Function, 2, 347 (1977)

堀: Japan, J, Genet, 52, 53 (1977)

佐藤, 稲葉: 日本細胞生物学会第30回大会, 東京 (1977, 11)

2. 酵母における放射線感受性の遺伝的支配の研究

佐伯哲哉, 町田 勇, 中井 斌

大腸菌など原核生物の放射線傷害の回復機構についてはかなり詳細な知見が得られているが、より高等な真核2倍体生物ではこのような知見はおきわめて限られたものしか見出せない。真核単細胞生物の酵母は多数の放射線高感受性変異体が分離されており、また半数体と2倍体の細胞を互換的に使用することが容易であることから、真核生物の傷害回復の機構を研究する上で良いモデル系となる。今年度は主に、下記2種の研究を行った。

(1) 放射線傷害修復経路と遺伝的組換え

酵母の放射線高感受性 *rad* 変異体の解析から、酵母の放射線傷害の修復経路は主に紫外線傷害の修復に作用する *RAD 1* 系、紫外線と電離放射線の傷害のいずれにも作用する *RAD 18* 系、ならびに主に電離放射線傷害に作用する *RAD 51* 系とに三経路に大別されることが知られている。*RAD 51* 系は *RAD 51*, *RAD 52*, *RAD 54* の各遺伝子の作用する初期過程を経たのち、さらに三分されることは先に報告した。今回は放射線による遺伝的変異の誘発機構と傷害修復との関係を明らかにする目的で、*rad* 変異体の種々の組合せの複変異体についてガンマ線および紫外線による体細胞での相互的組換えならびに遺伝子変換（非相対的組換え）の誘発の比較を行った。*RAD 51* 系内での複変異体はいずれも初期過程に働らく遺伝子が epistasis を示し、*RAD 51*, *RAD 52*, *RAD 54* の群と *RAD 50*, *RAD 53*, *RAD 55*, *RAD 56*, *RAD 57* の群とに二分される。一方 *RAD 18* 系と *RAD 51* 系との複変異体では、*RAD 51*, *RAD 52*, *RAD 54* の群を除いて、*RAD 18* 系遺伝子が epistasis を示す。この実験の結果から遺伝的組換え事象誘発の過程には、*RAD 51* 系遺伝子経路が関与し、第1過程および第2過程とに分れると考えられる。第2過程の内 *RAD 53* の経路は相対的組換え形成に働らく、他方 *RAD 50* の系は遺伝子変換形成に働らくと考えられる。さらに組換えに導かれる傷害の修復は *RAD 51* 系と *RAD 18* 系の双方の経路間で競合があることが示唆された。

(2) 2倍体における紫外線損傷の液体保持回復経路

電離放射線致死損傷に関していくつかの2倍体特有の回復現象があることをこれまでに報告した（2倍体回復）。一方紫外線（UV）による致死損傷の液体保持回復（LHR）の経路にも2倍体特有の経路が存在することがこれまでに示唆されている。そこで今回は UV 致死損傷の LHR に対する遺伝子作用経路を明らかにする目的で、直接播種時の暗回復過程に関与する三分岐した回復系のそれぞれに属する *RAD 1*, *RAD 18*, *RAD 50*~*RAD 57* 等の遺伝子の変異体ならびにそれらの複変異体のホモ2倍体を用いて、各々の LHR 能を検討した。その結

果 *RAD 1* 系の変異体 (*rad 1*, *rad 2*, *rad 3*) はいずれも LHR を全く示さず、液体保持（LH）後にも光回復される型で損傷を保持している。*RAD 51* 系の変異体はいずれも野生型にくらべて LHR 能が小さいが、LH 後には光回復の効果が認められない。*RAD 18* 系の変異体は野生型とほぼ等しい大きな LHR を示す。*RAD 1* 系と *RAD 51* 系もしくは *RAD 18* 系の複変異体は *RAD 1* 系の単独変異体と同様の性質を示し、*RAD 18* 系と *RAD 51* 系の複変異体は正常な LHR を示す。したがって *RAD 1* 系の作用は UV 損傷の LHR に関する遺伝子作用経路の最初期に関与し、これに続いて *RAD 51* 系の遺伝子作用が関与する経路と、これとは独立の遺伝子作用の経路に分岐するものと考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 町田、佐伯、中井：日本遺伝子学会第49回大会。1977, 9（札幌）
- (2) 佐伯、町田、中井：同上
- (3) 佐伯：放生研ワーク・ショップ, 1977, 11（京都）

3. 突然変異遺伝子の集団動態に関する研究

戸張巖夫

放射線の人類集団に対する遺伝的障害を評価するためには、誘発突然変異遺伝子のヘテロの効果（h）を知ることが必要である。この問題を解明する目的でショウジョウバエの照射集団を用いて2つの実験を行ったが、一致した結果が得られなかった。即ちX線を毎代5KR照射した実験ではhの値は7.2~3.5と高く、一方r線毎代2KR照射の実験ではhの値は約2.1と低い推定値が得られた。両者の違いの原因の1つは、前者では誘発致死遺伝子の一部が染色体異常に起因すると考えられ、後者ではその大部分が点突然変異によるものと思われる。以上の点を明らかにするために前回（NIRS-AR-15）に引続き、作用機構が比較的明白なEMSによる誘発致死遺伝子のヘテロの効果を調べた。

実験に用いたハエは41代にわたって sib-mating を行ったもので致死遺伝子を全く持たない系統である。この系統からの雄（2-3 day old）を約6時間飢餓状態にした後、 $2.5 \times 10^{-2} M$ 及び $2.5 \times 10^{-3} M$ EMS を含む5% 蔗糖溶液を口紙に吸収しこれをハエに12時間食べさせた後、Cy/Pm法によってホモ及びヘテロの生存率を調べた。その結果誘発致死遺伝子の頻度はEMSの濃度に依存することが明らかとなった。即ち $2.5 \times 10^{-2} M$ では46.7%であるが $2.5 \times 10^{-3} M$ では34.4%と低下している。一方誘発致死遺伝子を持たない第2染色体のホモの生存率は $2.5 \times 10^{-2} M$ では0.239, $2.5 \times 10^{-3} M$ では

第1表

EMS		2.5 × 10 ⁻² M	2.5 × 10 ⁻³ M
Frequency of 2nd chromosomes with recessive lethal		46.7% (56/120)	34.4% (45/131)
Viability of homozygotes(lethal free)		0.239 + 0.012	0.286 + 0.010
Viability of heteyozygotes (All) (n=78)		0.333 + 0.025 (n=121)	0.341 + 0.017
N _i /N _j	(n=25)	0.341 + 0.084 (n=42)	0.345 + 0.014
N _i /l _i	(n=36)	0.328 + 0.073 (n=58)	0.345 + 0.014
N _i /l _i	(n=36)	0.328 + 0.073 (n=58)	0.333 + 0.018
l _i /l _j	(n=17)	0.359 + 0.052 (n=21)	0.355 + 0.017
Relative viability			
N _i /N _j		1.0000	1.0000
N _i /l _i		0.9619	0.9664
l _i /l _j		1.0528	1.0287

0.286 でいづれも正常な第2染色体から期待される生存率 (0.333) よりも有意に低くなっている。この事は EMS 処理によって致死以外に有害効果をもつ突然変異が誘発された事を示している。次に EMS で処理された第2染色体のヘテロの生存率を調べた結果平均して33.3%~34.1%の生存率を示しこの値は正常値 (33.3%) と非常に近似している。また lethal-lethal ヘテロ (li/lj), lathal-normal ヘテロ (Ni/li) および normal-normal ヘテロ (Ni/Nj) の生存率は夫々つの実験ではほぼ同じ値を示し、34.1%~34.5%, 32.8%~33.3%, 35.9%~35.5%で li/lj が最も高い生存率を示した。これら3つのヘテロ個体の相対的生存率を推定したところ誘発致死遺伝子をヘテロにもつ個体は致死遺伝子をもたないヘテロ個体 (Ni/Nj) に比べて約3.6%生存率が低いことが解った。この値はX線照射実験で得られたヘテロの効果 (h) と近似しており ENS が主として染色体異常を誘発することを考慮すると、X線とr線の2つの実験の矛盾に対する説明は正しいことが証明されたことになる。

4. 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

安田徳一, 村田紀, 伊藤純子

本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。

(1) 三島地区の通婚圏の調査 (安田, 伊藤)

昨年度に引続き、静岡県三島市および周辺地区に居住

する夫婦について、出生地間距離を調べている。また本年度までに約15,000夫婦について「いとこ結婚」の実態を戸籍により調査した。これは劣性突然変異遺伝子が、一度は集団の中にかくされても、ホモの状態であらわれる確率の実態をみるために行っているものである。現在これらの資料の整理を行っているが、通婚圏資料から予測される「いとこ婚」の頻度と実測値とを比較することにより、ヒトの移住と近親婚との関連についての要因があきらかとなろう。予備的な集計によれば、社会的慣習の影響も無視できないように思える (本研究は国立遺伝学研究所ならびに、静岡県三島市役所、全国市町村役場の協力のもとに進めている)。

(2) ヒト組織適合性抗原 (HLA) 遺伝子と疾患との関連についての統計遺伝学的研究 (安田)

ヒト白血球膜上に見られる HLA 抗原は第6染色体上の密接に連鎖したすくなくとも4座位以上の遺伝子群によって支配され、各座位には6~31の対立遺伝子が報告されている。集団遺伝学的にはこのような遺伝多型の保有機構が興味あるところだが、医学遺伝学では直接的には腎移植の際の適合性の検討、間接的には特定の疾患患者群に特定の HLA 抗原が多くみられることからその関連性が今日関心事となっている。この後者について、統計遺伝学的方法を開発し、とくに任意数の遺伝子座が連鎖している場合のハプロタイプを求める式を考案した。この研究は東海大学医学部と協力して行っており、資料の収集ならびに電子計算機プログラムの開発も行っている。この研究は将来、単一因子性遺伝マーカーと(半)量的形質との関連というテーマで一般化したいと考えい

いる。

(3) 大腸がんの遺伝疫学的研究 (村田)

大腸がんの病因については、最近特に代謝疫学と呼ばれる分野の発達によって、脂肪摂取量および腸内細菌との関係が明らかになっている。また患者の家族歴調査によって、遺伝因子の関与していることも推定されている。特に、ポリープを多発するいくつかの優性遺伝病の患者に大腸がん発病率の高いことはよく知られている。今年度は、東京医科歯科大学附属病院との協力が得られたので、同院の「家族性消化管ポリポース解析センター」に登録された家族性大腸ポリポースの症例について、大腸がん発病の年令分布の分析を行い、一般集団における有病率の分析結果と比較検討した。

症例数は男97人、女65人で、この発病年令分布をプロットすると、各年令までにまだ発病していない割合 (t) は、 $-\ln S(t) = k \cdot t^r$ で与えられる。 t は年令、 r は発がんに必要なヒット数、 k は定数である。これをデータにあてはめて r の値を推定したところ、男4.4、女3.3であった。英国における症例については、男4.1、女3.4であった。即ち日英の間に必要ヒット数の差は無く、男女の間に約1ヒットの差が認められた。一方、一般集団における年令別有病率 (年令別罹患率の累積値) は、 $P(t) = k' \cdot t^r$ で与えられる。 r の値は日本人では男女とも5.0、

英国人では男6.1、女5.4と推定された。ここでは日英の間に差があり、また男女の間にも差がありそうである。日本人男女に差が無いのは、特に男の高年令における大腸がんを誘発する要因がまだ欧米型となっていないためと考えられる。

以上の結果から、1) この遺伝病患者における大腸がん発病の必要ヒット数は日英両国で変らないこと、2) 発病の早さに対しても両国の食生活の違い等は重要な影響を示していないこと、3) 女は男より早く発病し、その傾向は一般大腸がんの場合にも見られるので、伴性修飾遺伝子の存在が疑われること、が明らかとなった。

〔研究発表〕

- (1) 嶋村, 村田, 他: 千葉県医師会報 29, 269~278, (1977)
- (2) 村田, 田中, 他: 千葉医学雑誌 55, 229~240 (1977)
- (3) 安田: 「移住」人類学講座, 「遺伝」雄山閣, (1977)
- (4) 藤木, 中島, 田辺, 安田: 第22回 日本人類遺伝学会, 11/12, (1977)
- (5) 安田: HLA研究分科会, 12/13, (1977)
- (6) 安田: 若手放射線生物研究シンポジウム, 1/20, (1978)

(5) 生 理 病 理 研 究 部

概 況

本研究部は、人体の放射線症に関する病理学的概念を確立することを目的とし、細胞レベルから個体レベルに至る急性・慢性障害につき、細胞生物学的、免疫生物学的及び病理形態学的研究を行っている。又腫瘍治療の基礎的研究も行っているが、特に昭和48年以来生物効果特別研究「放射線の晩発効果に関する調査研究」にほぼ全面的に関与して来たので、経常研究中にも特研の基礎としての性格を有するものがある。

佐渡研究室は、前年度に引続き、半異系キメラマウスの免疫異常の本態につき研究を進めて来た。これ迄作業仮説として立てて来た細胞の増殖阻害あるいは細胞間相互作用の異常という二つの可能性はほぼ否定され、第3の仮説として宿主対移植片反応の存在を考えるに至った。又放射線抵抗性 T細胞の本態についても研究を進め、これがヘルパーとしての機能を有することを明らか

にした。

渡部研究室は組織培養法を軸として研究を進めている。渡部・岡田は、照射によるトランスフォーメーションの成り立ちについて、これがコロニー同士の接触点に生ずる事を見出した。渡部は又生物研究部と協同で、照射による DNA 合成阻害の解析を続行中である。大原主任研究員は臨床研究部と協同してヒトより分離した肺癌株の放射線感受性を培養とヌードマウス移植の両面より検索し、ヌードマウスの照射に基づく皮膚反応についても検討中である。坪井主任研究員は、L細胞を照射した場合の核蛋白及び DNA の変化を、 ^{14}C -ロイシン及び ^3H -チミジンの二重標識法により追求している。

春日研究室は前年度に引続き、マウス黒色腫を用いて照射が転移形成率に及ぼす影響を追求し、X線と中性子線との間に有意の差がある事を見出した。

関研究室においては、放射線に似た増殖系障害作用を有する赤カビ毒が、造血幹細胞に及ぼす影響を検索し、

放射線障害との比較を行い、又この毒素により起る無顆粒白血球症の発生機序についても追求した。

国内の学会・シンポジウム等においても活発な研究発表が行われたが、特に佐渡は8月バーゼルで開かれた第6回国際実験血液学会で発表を行い、オランダ、西ドイツ、イタリアの研究所を歴訪して、セミナーや討論を行った。又坪井は9月フィリピンで開催されたアジア癌会議に出席し研究発表を行った。更に53年3月、佐渡はウィーンで開かれたIAEA主催の「放射線の生体に及ぼす効果に関するシンポジウム」において研究発表を行い且座長をつとめた。

人事面では9月1日武藤正弘が生理第1研究室主任研究官として家畜衛生試験所より移籍した。同月15日寺嶋科学研究官は生理病理研究部長の併任を解かれ、関室長が部長に昇任した。昭和53年3月31日、病理第1研究室長春日孟は、東京医科歯科大学病理学教授として転出した。(関 正利)

1. 放射線キメラマウスの免疫生物学的研究

佐渡敏彦, 相沢志郎, 神作仁子, 黒川ひろみ,
小林 森

当研究室では過去数年来放射線キメラマウスを実験モデルとして、放射線免疫学、免疫遺伝学及び細胞免疫学の諸領域にまたがるいくつかの基礎的な問題について精力的に研究を進めてきた。それらの中で、今年度特に力を注いだ研究課題は、①半異系放射線キメラマウスに見られる免疫異常に関する免疫遺伝学的研究と、②放射線抵抗性T細胞の免疫学的機能に関する研究である。これらについてはすでに昭和50年度と昭和51年度の年報にその概要を報告したが、まだ未解決のいくつかの問題が残されている。

① 半異系放射線キメラマウスの免疫異常に関する免疫遺伝学的研究。

先に報告したように、C3Hf マウスに 1050R の γ 線を照射後 (C57BL ♀×C3H ♂) F₁ マウス由来の骨髓細胞 2×10^8 を移植して作られる半異系放射線キメラマウス (B6C3F₁/C3Hf) は同系放射線キメラマウス (C3Hf/C3Hf あるいは B6C3F₁/B6C3F₁) に比して免疫機能の回復の異常が認められる。その機構として我々は先に①F₁ 由来の細胞に対する宿主の遺伝的抵抗性による免疫細胞回復の遅れ、あるいは②F₁ 由来のリンパ球特にBリンパ球と宿主由来のマクロファージとの細胞間相互作用の不調との2つの可能性を考え、これまでの結果を要約して本年8月スイス国バーゼル市で開かれた第6回国際実験血液学会で報告した。その後、第1の可能性についてはキメラ誘導後5日目の脾への¹²⁵IUDrの取り

込みを指標として移植細胞の増殖動態を検討したところ、特に B6C3F₁/C3Hf 個体で移植細胞の増殖が抑えられているという証拠は得られなかった。一方、第2の可能性については一年以上を費して確立した *in vitro* のモデル実験系で B6C3F₁ 由来のリンパ球と C3Hf 由来のマクロファージとを用いてヒツジ赤血球に対する抗体産生応答を調べたところ、両者の間で有効な協同作用が起りうることがわかった。しかし、この実験系にはまだ若干の不完全さも残っていて、まだ最終的な結論を得るまでには至っていないが、どうやら第2の可能性も考えにくくなってきた。そこで現在はさらに第3の可能性として、骨髓移植研究の歴史において一見否定し去られた宿主対移植片反応 Host vs Graft Reaction の可能性を改めて検討中である。この可能性というのは、B6C3F₁ 由来の骨髓細胞は C3Hf 宿主の中で C3Hf 由来の骨髓細胞と同様に一旦増殖を始めるが、恐らく移植後1~2週間目に弱いながらも宿主の免疫機能が一部回復し、いわゆる遅延性拒絶 delayed rejection が起るということである。遅延性拒絶の程度は個体によってかなり異なるものと考えられ、この危機をうまく乗り切った個体はその後免疫機能も順調に回復し、長期生存も可能であるように見える。現在半異系放射線キメラマウスの脾細胞について提供者細胞に対する細胞障害活性の発生という面から改めて検討を始めたところである。

② 放射線抵抗性T細胞の免疫学的機能

昭和51年度の報告で、我々はマウス成体を胸腺摘出後 2×10^8 のヒツジ赤血球 (SRBC) で免疫してヘルパーT細胞を誘導したあと、さらに 1050R の γ 線照射して同系の骨髓細胞を移植されたマウスの脾の中にはSRBCに反応するヘルパーT細胞が生き残っていることを強く示唆する実験結果について述べた。今年度はこの実験系について、2つの面からさらに詳しい検討を行った。その第1は、この放射線抵抗性T細胞の抗原特異性の検討である。この目的のために、2種類の抗原すなわちSRBCとウマ赤血球 (HRBC) で別々に前感作した胸腺マウスを上と同様に照射し、骨髓移植後1~2ヶ月目にSRBCあるいはHRBCで再免疫して抗体産生応答を調べる一方、HRBCあるいはSRBCに対する*in vitro*での増殖反応を調べた。その結果、SRBCで前感作した場合にはT細胞のヘルパー機能に若干の抗原非特異性(あるいは交叉反応性)が認められたものの、HRBCで前感作した場合にはそのようなことは認められず基本的にはヘルパー活性の抗原特異性が成り立つと考えられる結果を得た。第2はこのヘルパーT細胞が骨髓移植時に骨髓に混入して提供者から持ち込まれた細胞によるものではな

いかということである。この可能性を検討するためには、抗 Thy1.2 血清と補体で処理してT細胞を除去した骨髓細胞を移植した場合に見られるヘルパー活性と、抗原による前感作をせずに骨髓移植と同時に抗原刺激を与えた場合のヘルパー活性の検索から、ヘルパーT細胞が提供者由来のものではないことを確認した。

これらの結果は、ヘルパーT細胞の放射線抵抗性はそれらが分化した細胞であることによるのか、それとも抗原刺激の結果前駆細胞の数 pool size が増加(免疫記憶の成立)したことによるのかという新たな放射線免疫学的問題を提起しているように思われる。

〔研究発表〕

- (1) 佐渡：第39回日本血液学会総会シンポジウム“骨髓移植の基礎と臨床”，金沢（1977，5）
- (2) Sado, T., Kamisaku, H. : 6th Int. Conf. Exp. Hematol., Basel, Switzerland (1977, 8)
- (3) 佐渡，神作，広川：日本放射線影響学会大会，仙台（1977，10）
- (4) 広川，佐渡：第6回日本免疫学会総会，札幌（1977，11）
- (5) 佐渡，京大放生研ワークショップ講演，京都（1977，11）
- (6) 佐渡：放射線生物研究 12 (3)，6～22 (1977)
- (7) Sado, T., Kamisaku, H. : Acta Hematol. Jap. 40, 900～908 (1977)

2. X線照射によるDNA合成阻害の解析および合成再開に対する照射の影響

渡部郁雄*，篠原邦夫（*生物研究部）

細胞死の一次標的とみなされるDNA分子に対する放射線障害をその生合成過程から追求した。マウス白血病細胞を材料とし、照射後のDNA合成率の時間的変動を調べ、またDNAオートラジオグラフ法によって複製単位の長さの分布を求め、それらからDNA合成率の変動を理論的に解析した。その結果DNA合成率の初期低下は合成開始機構の阻害によるものであり、その回復は新しい合成開始によるものであると判断された。DNA合成の再開は1000ラド以上においては線量に依存せず30～40分で起きることが明らかになった。しかし照射後に再開された合成機能は放射線に対し異常に高い抵抗性を示す。この事実は現在までまったく知られていなかったことであり、引き続きその本態を明らかにするための実験を継続中である。

3. ヒト肺癌細胞の放射線感受性に関する研究

大原 弘，御影文徳*，小池幸子（*臨床研究部）

先に分離したヒト肺燕麦細胞癌培養株細胞を用いて、ヌードマウス移植癌を作り、X線照射による腫瘍細胞の不活化を調べた。培養細胞 $1\sim 2\times 10^6$ 個を4～5週令のヌードマウス後肢皮下に移植すると、細胞は増殖して4～5週後に径約10mm，8～9週には径20mm以上の腫瘍に生長する。腫瘍は約7日の体積倍加時間で安定した対数増殖を示す。組織型は未分化型で原腫瘍のそれと類似する。照射後摘出された腫瘍をDNaseを加えた0.1%トリプシンで分散後、単一分離細胞を培養皿に移植、37°Cで10日間培養して細胞コロニー形成能から生存率を求めた。照射細胞の生存率曲線のDo値は腫瘍の成長と共に大きくなる（径15mm腫瘍でDo=183R；径25mm腫瘍でDo=255R）。Do値に関する培養株細胞との比は夫々3～4倍となった。この要因としては腫瘍細胞の低酸素化が考えられる。

4. X線照射によるヌードマウスの皮膚反応

大原 弘，古川重夫*，恒元 博*（*臨床研究部）

最近ヌードマウスを利用した腫瘍移植実験、さらには放射線による制癌実験が行われるようになった。このような背景からヌードマウスのX線照射による皮膚反応を調べC3Hマウスの場合と比較した。3000～5000RadのX線照射によって、皮膚の障害反応は照射後14日目に最大(5.0)に達するが、これはC3Hマウスの約1.5倍の反応となる。しかし、照射後30回の皮膚障害反応の平均値に関する線量効果はC3Hマウスと変わらない。ヌードマウスでは障害の初期反応は大きくでるが、その回復も早いことが特徴であった。

〔研究発表〕

- (1) 日医放関東地方会，於東医歯大，53年1月21日

5. 放射線による哺乳動物細胞の核損傷に関する研究

坪井 篤

放射線による核蛋白の損傷は遺伝情報の制御機構そのものの損傷であり、細胞の生存に重大な影響を及ぼすものと考えられる。

^{14}C -Loucine と ^3H -Thymidine を2重標識したマウスL細胞を用いて、核蛋白に対する放射線の影響を調べた。すなわち、1～5KradのX線を照射した細胞から、その核蛋白を抽出し、 ^{14}C と ^3H の比率を算出した

が、control との有意の差が認められなかった。次に、放射線による核蛋白分画からの DNA の release を別な方法を使ってしらべた。照射直後において、その DNA の release は認められなかったが、照射後、細胞を60分以上 37°C で incubate とすると 5krad 照射した細胞において、核蛋白分画からの DNA の release の増加が認められた。

6. X線による in vitro での細胞のトランスフォーメーションの生じ方について

岡田安弘, 渡部郁雄

マウス C3H 胎児細胞株 (10T $\frac{1}{2}$) にX線照射し、細胞のトランスフォームする過程を観察した。600R 照射した細胞をシャーレにまき、10日目にコロニー存在部位の下面にマークをつけ8週間培養した。トランスフォームした細胞は、観察した10個のフォーカスの全てにおいて、コロニーとコロニーの接点から生じていた。また、コロニーとコロニーの接点では、もとのコロニーと形態的に全く異なった細胞や、巨大細胞なども高頻度

に生じるのが観察された。これらのことから、細胞がトランスフォームする場合には、コロニーとコロニーの接触が重要な意味をもっているものと考えられる。

7. 黒色腫の転移形成率におよぼす放射線の影響

古瀬 健, 春日 孟, 久保あい子, 野尻イチ

B16 マウス黒色腫には、皮下移植腫瘍からの臓器転移がみられ、それらは主として血行性の肺転移であった。X線1900ラド1回照射後3日目に腫瘍を摘出した場合、同体積で腫瘍を摘出した非照射対照群に比較し、有意に転移率が高かったことは既に報告した。今年度は同様の条件下で速中性子線1回照射の影響を調べた。

B16メラノーマ細胞10⁶ヶを C57BL/6N マウスの後肢皮下に移植し、移植後11日目に、腫瘍部を 2MeV 速中性子線380ラドで1回照射し、X線の場合と同様、照射後3日目に腫瘍摘出手術を行った。移植から130日間観察し、死亡例、生存例共剖検し、肺転移率を求めた。結果は第1表に示す如くであった。200mm³以下の体積の腫瘍では対照群とX線照射群および速中性子線照射群と

第1表 Incidence of Metastasis of B-16 Melanoma Excised after X-ray and Fast Neutron Irradiation

Experimental groups	Tumor volume at excision (cubic mm)	No. of mice	No. of mice with metastasis	Incidence of metastasis (%)
Control	V<200	100	6	6.0
	200<V	84	23	27.4
X-ray	V<200	137	23	16.8
	200<V	45	17	37.8
Fast Neutron	V<200	62	10	16.1
	200<V	51	10	19.6

の間には、転移率に有意な (p<0.05) 差が認められた。200mm³以上の体積の腫瘍では、X線照射群は転移率が顕著に高く、速中性子線照射群では対照群との間には差はなかった。X線群と速中性子線群の間の差は有意であった (p<0.05)。

以上の結果から、速中性子線照射は、より大なる腫瘍に対して、X線よりも転移率を低める効果があるといえる。200mm³以上の腫瘍はそれ以下の体積の腫瘍よりも Hypoxic cell の比率が一般に高いとされている。一方、ここに用いた速中性子線は高 LET ゆえに Hypoxic cell に対する killing effect はX線よりも大きいため、速中性子線照射後3日以内の遊離腫瘍細胞は、X線の場合より回復も少なく、肺への定着および増殖能が小さく、低い転移形成率を示したものと考ええる。速中性子線の周囲

正常組織に対する効果と腫瘍に対するそれはX線の場合と異り、治療効果比が大きいと報告されており、200mm³以下の体積の腫瘍で転移率がX線と速中性子線との間に差がみられない点とどのように関連するかを明らかにするのは今後の課題であろう。

〔研究発表〕

- (1) 古瀬, 久保, 春日: マウス黒色腫の転移率におよぼす放射線照射の効果, 第36回日本癌学会総会記事, 247 (1977)

8. 赤カビ毒が造血幹細胞に及ぼす影響

関 正利, 吉田和子, 清水志津子, 西村まゆみ

〔目 的〕

赤カビ毒 (Fusarium Toxin) は生体の増殖系に強い

障害作用を有し、放射線類似の毒性効果を持つといわれている。この毒素によって無顆粒白血球症が起ることが知られて居り、又白血病への関与も疑われている。その毒作用を放射線の造血障害作用と比較検討することを目的として、次の様な実験を行った。

〔実験材料及び方法〕

赤カビ毒は、辰野等（理研）により分離精製された T-2 Toxin 及び Fusarenon-X を用いた。使用した実験動物は C3H/He マウスの生後 8~12 週令の雌雄である。多分化能幹細胞（CFU-S）の解析には Till McCulloch の脾コロニー法を、単分化能幹細胞（CFU-C）の解析にはメチル・セルローズ培養法を用いた。

〔結 果〕

赤カビ毒 100 μ g をマウスに静注すると、注射後 2 時間以内に強度の一過性顆粒球増多症が現われるが、この際脾及び骨髓の造血組織中には、特に血管周囲に強い造血細胞の変性壊死が現われる。又軽度の溶血により一過性ヘモグロビン尿が起る。これらの変化は 24 時間後には完全に回復し、その後脾には著じるしい造血機能高進が起り、脾重量は正常の 2 倍程度に増加する。既ち赤カビ毒は *in vivo* で造血系を強く障害するが、これは極めて一過性で、直ちに造血系の代償性増殖を招くと考えられる。

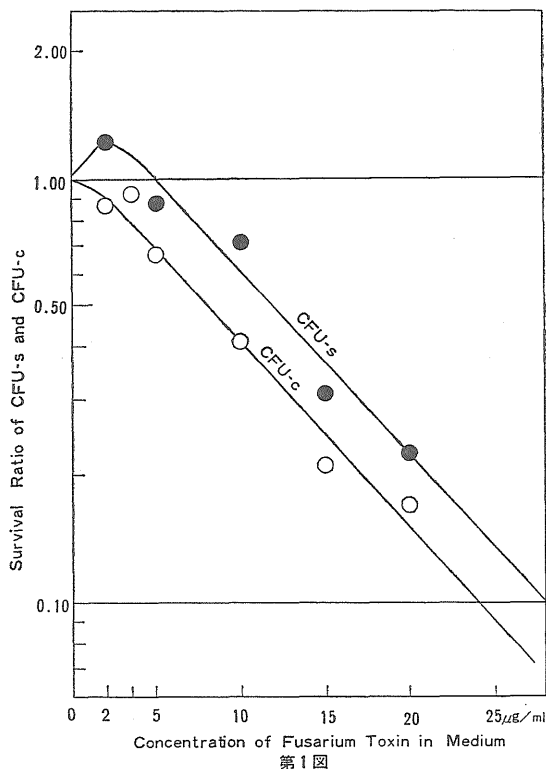
メチルセルローズ培養法の培地中に種々の濃度の赤カビ毒を加え、CFU-C に対する障害効果を検討し、次の結果を得た。1) 毒素の量が 0.04 μ g/ml 以上では、コロニー及びクラスターの発達は完全に阻止される。2) それ以下の濃度では、濃度に比例する抑制が見られ、量効果関係はほぼ直線状である。3) 0.01 μ g/ml 以下ではより高濃度の場合よりゆるい勾配となり、二相性を示す。

上記実験では幹細胞は全培養期間を通じて毒素の影響を受ける為、*in vivo* におけるより遥かに強い障害を示すと考えられる。そこで一定数の骨髓細胞を McCoy 5A 培養液に浮遊させたものに、種々の濃度の赤カビ毒を加え、37°C で 30 分間孵置した後毒素を洗い去り、生き残った CFU-C 及び CFU-S の数を調べた。

結果は第 1 図に示す通りで、CFU-C、CFU-S の両者共、ほぼ毒素の濃度に比例するコロニー形成能の減弱が見られた。ただし CFU-S については 2 μ g/ml の濃度で軽度の増加がある。これは 4 回反覆した実験のいずれの場合にも認められた。この為 CFU-S の量効果曲線は CFU-C のものよりずれを生ずるが、その傾きは同じであって、赤カビ毒はこの両者に対しほぼ同様の増殖阻止乃至致死効果を有すると考えられる。

この様な毒作用に対し、血清蛋白の介在が何等かの影響を有すると予想されたので、McCoy 5A 液中に 10% の馬血清を加えた骨髓細胞浮遊液により、前と同様の実験を行った。

CFU-S については、実験毎のパラツキが大きいが、おおむね血清無添加の場合と変らない。これに対し CFU-C については無添加の場合に比し、著じるしく強い阻害が起ることが確認された。



第 1 図

〔考按及び結論〕

赤カビ毒が造血幹細胞に対し強い増殖阻止乃至致死効果を有することが確認された。これは G_0 の細胞も、*in cycle* の細胞も無差別且同程度に障害するものであって、放射線による造血障害とは異なる機構によるものと推定される。蛋白の添加が特に CFU-C に強い障害作用を現わすことより、この毒素は蛋白と結合した形で *in cycle* の細胞に取り込まれた後強い毒性を現わすという可能性を考えたい。*in vivo* に起る障害はこの様な形で起ると考えられるが、CFU-C の障害が強く起る事は、これが無顆粒白血球症の発症に関連する事を示唆している。

（本研究の一部は科学技術庁昭和52年度特別研究促

進調整費により行なわれた)
〔研究発表〕

(1) 関, 吉田, 清水: 第67回日本病理学会総会, 熊本
(1978, 4)

(6) 障 害 基 礎 研 究 部

概 況

本研究部は放射線の人体に対する障害, 許容量, 障害予防等に関連する研究, 調査を行い, とくに身体的障害の予防対策上必要と考えられる問題に関しての基礎的資料を得ることを目的として研究がすすめられている。本年度各研究室において実施された研究課題ならびに主なものは下記の通りである。なお昨年度より内部被曝実験準備室が設立されたが, この研究室は特別研究「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」での内部被曝の障害評価に関する調査研究に研究室全体が取り組んでいる。

第1研究室: 「放射線による代謝障害とその修飾に関する研究, 本課題について様々の角度より研究を行っている。a) 細胞のアデニールサイクラーゼ活性への効果についてラット肝細胞膜を用いて検討, b) 栓球系への効果に関連して, 抗栓球血清の投与法と防護効果などとの関係を検討, c) 脳組織への放射線と抗癌剤の併用効果について, プレオマイシン投与とX線照射とで検討した。

第2研究室: 「各種照射様式による哺乳動物の身体的障害評価に関する基礎的研究」前年にひきつづいて周年期でのマウス照射において, 腎糸球体の構造への効果について検討した。なお発がんに関しては「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“晩発効果グループ”に参加して研究を行っている。

第3研究室, 1) 「造血系組織における晩発効果に関する研究」晩発効果における免疫機構の関与を考慮して腫瘍細胞をモデルとして検討するとともにその腫瘍細胞の培養系での実験のために一つの系として確立するための実験も行った。2) 「中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究」従来から視覚誘発電位(AEP)を指標として晩発効果についても検討しているがさらに脳の半球に照射した場合の効果などについても検討を行った。

第4研究室, 1) 「内部被曝の特異性に関する研究」
a) 生体内でのPuの同位体の分別測定的重要性を考慮し, ^{241}Am の存在下での測定についての検討を行った。

また, b) 重合体Pu投与後の貧血と赤血球寿命の問題をとりあげ, なかでもその基本としてのCFUsへの効果についての検討を主として行った。2) 「プルトニウムの内部被曝の影響に関する研究」Puの内部被曝の特徴の大きなものとして不均等分布がある。これについてマイクロオートラジオグラフを用いて検討を行った。

(土屋武彦)

1. 放射線による代謝障害とその修飾に関する研究 佐藤文昭, 倉倉孝子, 小島栄一, 青木芳郎, 植草豊子

放射線照射後には代謝異常など種々の機能的変化が出現するが, これはそれぞれ属する組織系列における細胞自体の機能変化あるいは細胞数の量的変化などに起因すると考えられる。そこで種々の手法, 指標を用いて, それぞれの放射線効果ならびにその修飾について検索し, 人体への影響の総合的判断の基礎的資料とするものである。

(a) ヒト赤血球膜構成蛋白のうち, どの画分が放射線照射によるナトリウムイオン受動輸送増加に関与するかを推定するために, 一・二次元のSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動をおこなった。前年度において, 比較的低い線量域での実験からアデニールサイクラーゼの放射線感受性はあまり高くないという結果を得たので, 今年度は更に高い線量域までの各線量照射後この酵素活性を測定し, 線量効果関係を求めた。 γ 線照射を受けたヒト赤血球膜では, ディスク(一次元)電気泳動により泳動像に変化が認められたので, 膜蛋白の変化を詳細に知るために二次元法による予備実験をおこなった。ラット肝膜アデニールサイクラーゼ活性は, γ 線照射後, 線量の増加と共に直線的に低下したが, 数万Rの所で線量効果曲線に変曲点があり, それ以上の線量域では, 10万Rまでの間活性低下はゆるやかであった。

(b) 抗栓球血清(ATS)投与によってマウスのLD₅₀が上昇することから, その修飾機構を明らかにする目的で, 今年度は, ATSのX線照射1日前投与という最適条件に加えて, それ以前の種々の時期にもう一回等濃度のATSをマウスに投与する方法を用いて, マウスの30

日生存率ならびに造血系に及ぼすA T Sの修飾効果を調べた。650 R 照射以前に種々の間隔でマウスにA T Sを2回分割投与すると、30日生存率は投与条件によって変化する結果を得た。すなわち、照射対照群の30日生存率(50%)と比べて、4日間隔A T S投与群だけが43%であるのに対して、他の種々の間隔をおいた投与群では70~93%と高く、A T S投与による生存率上昇効果が認められた。しかしながら、生存率上昇群について、それぞれ照射1日前に一回投与した群の生存率(74%)と比べると有意差は認められなかった。投与条件の相異によるマウス生存率の変化を検討するために、内因性 CFU-sを調べたところ、4日間隔A T S投与群では明らかに脾コロニー数が少なかった。そして脾重量についても同様の傾向が観察された。照射後の末梢血中粒球数の変化をみると、4日間隔A T S投与群のパターンは照射対照群とほぼ同じ傾向を示し、生存率上昇群と比べると、照射後10日頃の減少が著しく、かつその後の回復が遅れることが確められた。一方、赤血球数ならびに白血球数の変化は、投与条件の相異にかかわらず、ほとんど照射対照群のそれと同様のパターンを示した。

(c) 近年脳腫瘍治療に放射線と抗癌剤の併用療法が行われている。しかし正常脳組織への併用療法の影響は解明されているとは言えぬ。そこでこれに関連する基礎実験の準備を行ってきた。C₃H マウスにネブタール麻酔下で 1500rad の全脳照射を行い、同時に Bleomycin 5 mg/kg を皮下注すると、全脳照射群の生存期間の中央値は60日であるのに対し、照射+Bleo. 群の生存期間の中央値は11日と有意に短くなる。照射+Bleo. 群の死因は Subarachnoidal hemorrhage が主であった。病理検索では脳膜の血管壁の swelling が認められたが出血果は確認できなかった。1500rad 以下の照射では両群の生存期間の中央値に差を認めなかった。

〔研究発表〕

(1) 小島：第20回日本放射線影響学会大会，仙台
(1977, 10)

2. 各種照射様式による哺乳動物の身体的障害評価に関する基礎的研究

佐藤文昭，佐々木俊作，川島直行

障害の評価は動物実験による成果を基礎に疫学的調査結果に基づいて行われている。本研究は哺乳動物を用いて晩発障害の発生機構を明らかにすることにより障害評価の基礎に寄与することを目的としている。

51年度まで経常研究として行われて来たマウスの部分照射およびマウスの周生期の照射による放射線発癌の研究は、52年度から 特別研究の一部として 実施されている。そのため今年度の経常研究では発癌以外の晩発障害に重点が置かれ、周生期のマウスへの照射による腎臓の晩発障害の研究に進展があった。51年度までの研究による主な知見は次の通りである。(1) マウスの腎糸球体の形成は生後約10日令まで続き、腎糸球体形成期に放射線を照射すると加齢に伴う腎糸球体の構造変化が促進される。(2) 糸球体硬化促進に関する放射線感受性が調べられた。胎生中期よりも同後期の方が、また1ヵ月令よりも新生期の方が感受性が高く、周生期が最も高感受性であることが明らかとなった。本年度の研究は、周生期の照射による腎糸球体の早期障害と晩発障害の関係を明らかにする目的で行ったものである。(C57BL/6 × WHT/Ht) F₁ 雌マウスを用いた。胎生17日令に X 線を300R照射されたマウスと対照マウスについて、生後60日令と601~700日令において腎糸球体の構造に関する次のような測定値を求めた。① 糸球体の数と大きさ、② 糸球体中に占める mesangium の体積比、③ 糸球体濾過表面積、④ 糸球体毛細血管長。糸球体の数と大きさの測定は Bach (1967) の方法によった。また、②~④の測定はこれまでと同様に写真を用いる形態計測学的方法によった。

第1表 Volume and Number of Glomeruli

	Control	17 dpc, 300 R
<i>60 days of age</i>		
Radius (μ)	31.2 $\pm$ 0.2	35.7 $\pm$ 1.1*
Volume ($10^5 \mu^3$)	1.45 $\pm$ 0.04	2.19 $\pm$ 0.11*
No./mm ³	174.5 $\pm$ 0.4	97.0 $\pm$ 9.9**
Weight of kidney (mg)	175.5 $\pm$ 4.0	123.7 $\pm$ 4.4
No./kidney (10^4)	2.916 $\pm$ 0.213	1.158 $\pm$ 0.064**
<i>601-700 days of age</i>		
Radius (μ)	39.0 $\pm$ 0.4	57.7 $\pm$ 2.0**
Volume ($10^5 \mu^3$)	2.63 $\pm$ 0.08	9.43 $\pm$ 0.65**
No./mm ³	80.2 $\pm$ 7.7	31.6 $\pm$ 7.0**
Weight of kidney (mg)	289.3 $\pm$ 25.2	167.7 $\pm$ 16.5**
No./kidney (10^4)	2.231 $\pm$ 0.270	0.473 $\pm$ 0.069**

mean $\pm$ standard error, *0.01<p<0.05, ** p<0.01
dpc : days post coitum

第1表に数と体積についての測定結果をまとめた。胎生17日令にX線を300R照射されたマウス（以下照射群と略記する）の糸球体数は対照群よりもはるかに少ない。60日令において数が少ないことは、糸球体形成が抑制されたことを意味している。この糸球体数の減少は腎重量の低下のみによるものではなく、腎単位体積当りの糸球体数の減少によるところが大きい。興味ある事実、照射群における601~700日令の糸球体数は60日令のそれよ

りも著しく少ないという測定結果である。60日令に存在していた糸球体のうち約60%は601~700日令までに消滅したということになる。対照群でも同期間に糸球体数の減少が認められるが、照射群ほど著しいものではない。601~700日令における照射群の糸球体は対照群より著しく大型化している。これは数の減少に対する代償性肥大と考えられるが、糸球体の大型化は60日令において既に開始していることが示された。

第2表 Filtration Surface and Capillary Length

	Control	17 dpc, 300 R
<i>60 days of age</i>		
Filtration surface density (μ^2/μ^3)	0.224 $\pm$ 0.016	0.144 $\pm$ 0.003**
Filtration surface / kidney ($10^2 mm^2$)	9.59 $\pm$ 0.29	3.62 $\pm$ 0.03**
Capillary line density ($10^{-3} \mu/\mu^3$)	16.4 $\pm$ 0.9	11.0 $\pm$ 0.8**
Glomerular capillary / kidney (m)	70.3 $\pm$ 3.3	27.4 $\pm$ 2.1**
<i>601-700 days of age</i>		
Filtration surface density (μ^2/μ^3)	0.172 $\pm$ 0.008	0.053 $\pm$ 0.007**
Filtration surface / kidney ($10^2 mm^2$)	9.99 $\pm$ 1.01	2.24 $\pm$ 0.27**
Capillary line density ($10^{-3} \mu/\mu^3$)	10.3 $\pm$ 0.5	3.6 $\pm$ 0.5**
Glomerular capillary / kidney (m)	60.2 $\pm$ 5.5	15.8 $\pm$ 2.4**

mean $\pm$ standard error, ** $p < 0.01$
dpc : days post coitum

第2表は濾過表面積および糸球体毛細血管長に関するデータである。糸球体単位体積当りの濾過表面積 (filtration surface density, FSD) と毛細血管長 (capillary line density, CLD) を測定し、これに糸球体の平均体積と全数を乗じて全表面積と全長を求めた。60日令の照射群における FSD と CLD は対照群より明らかに小さい。これは糸球体毛細血管の発達が悪いことを意味しており、糸球体形成の組織レベルの異常（形成不全）によると考えられる。601~700日令の照射群におけるFSDとCLDは更に低下しており、組織病理学的にはほぼ完全な硝子化に近づいた糸球体である。

以上の実験結果から、胎生後期のX線照射により糸球体数の減少と糸球体の形成不全がもたらされている。高度な糸球体硬化はこれらが原因または促進要因となったものと推察される。

〔研究発表〕

- (1) 佐々木, 栗冠: *Radiat. Res.*, 73, 86~94 (1978)
- (2) 佐々木, 佐藤: 日本基礎老化研究会第1回大会, 東京 (1977, 8)

3. 造血系組織における晩発効果に関する研究 土屋武彦, 松井美恵子, 米川敬子

放射線の晩発効果発現の機序において、個体の免疫系組織が何らかの役割を演じているとの仮定にたって検討

を行っている。そのための一つのモデルとして腫瘍細胞を用いて検索をすすめている。

(a) 移植腫瘍への放射線照射後の個体に発現される抗腫瘍性についてすでに報告しているように移植腫瘍に放射線照射後その脾細胞の抗腫瘍性が増強ないしは発現することを示してきた。本年度は *in vivo* で5%前後のコロニー形成能を持つ MCRC 腫瘍（後述）を用いて、これを移植した腫瘍に局部照射した後にその個体の脾細胞におこる免疫能の変化を *in vivo* での neutralization と *in vitro* でのコロニー形成阻止能の両面より検討した。C3H マウス の下肢皮下に腫瘍を移植し、移植約7日目に腫瘍にX線による局部照射を行い、経時的に脾細胞を取り出した。あらかじめ400Rを照射したC3Hマウスに腫瘍細胞と脾細胞を同時に注入し、*in vivo* での neutralization を行った。また同じ比率の脾細胞と腫瘍細胞をアガープレートにまき、*in vitro* での脾細胞によるコロニー形成阻止の能力をみた。その結果、照射後1週から *in vivo*, および *in vitro* で強い抗腫瘍性が現われた。*in vitro* では3週目がピークとなり、6週目には消失した。しかし *in vivo* では抗腫瘍性がより長く持続した。また、*in vitro* では非照射動物においても移植後ある期間抗腫瘍性が観察された。*in vivo*, *in vitro* での抗腫瘍性の出現の有無をはじめとして、これら細胞性免疫と考えられる反応に関してさらに検討を加える予定で

ある。(b) MM46 腫瘍細胞の *in vitro* 化に一応成功し、これを MCRC と命名した。またこの系を無血清培地培養化への馴化を行い、現在血清 0.5% 濃度まで低下させることができるようになり、これを MCRT とした。しかし、これらの細胞はマウスでの継代移植を重ねると、コロニー形成能が急速に低下することが認められた。そこで、軟寒天上のコロニーを集めこれを動物に移植し、これをくりかえすことにより、より安定し、かつコロニー形成能の高い細胞系の確立を試みている。現在 8 代目までで 80% 前後のコロニー形成能をもつ細胞系が得られている。これらの細胞について染色体構成、MM 抗原の有無、及び増殖性について調べた。その結果、染色体数はやや減少の傾向を示しているが maker chromosome は MM46 細胞と変らなかった。また、抗 MM46 血清による細胞障害試験ではいづれも高感受性を示し、MM 抗原を有しているものと思われた。さらにマウスへの移植性についても MM46 と差異は認められなかった。Doubling time は *in vivo* で 12 時間、*in vitro* で 18 時間であった。これらについてはさらに検討を加える予定である。(生理病理部、坪井氏、障害臨床研究部、早田氏と共同研究)

〔研究発表〕

- (1) 土屋：日本医学放射線学会第 36 回大会、大阪 (1977, 5)
- (2) 土屋、松井、坪井：日本放射線影響学会 第 20 回大会、仙台 (1977, 10)

4. 中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究

土屋武彦、南沢 武、荒武邦子

中枢神経系への放射線の晩発効果について、電気生理学的手法により検討を行っている。

(a) 視覚誘発電位への効果

脳のかなりの部位の電気活動性を表現している視覚誘発電位 (averaged evoked potential, AEP) への遅波 (IV と V) の振幅が、比較的低線量 (300 R) の X 線照射により、10~25 ケ月の長期間にわたり徐々に減少することを認めた。本年度は、脳の半側に 300 R の X 線を照射された成体家兎の両側での AEP の変化およびその回復能力について研究を行った。すでに報告しているように閃光刺激による誘発電位をコンピューターで 200 回加算、平均し、X-Y レコーダーに記録し AEP を得た。単一刺激の他にこれと 110, 220, 500, 750 msec の各間隔をおいた二発閃光刺激も用いた。単一刺激については、従来と同様 AEP の各波形の振幅と頂点潜時の測定を行った。二発刺激の場合には、各刺激間隔について初

回刺激 (条件刺激, R_1) による AEP に対する 2 回目刺激 (テスト刺激, R_2) の AEP の各波形の振幅と頂点潜時の回復能力 (R_2/R_1) を subtraction 法により調べた。① AEP の IV と V の波の振幅は、照射側、非照射側共、照射約 3 ケ月後から時間の経過と共に徐々に減少した。しかし非照射側に比較して、照射側の方が減少の程度が著しい傾向を示した。照射側の V の波の頂点潜時は、わずかに減少した。② 照射側の IV と V の波の振幅の R_2/R_1 は 220 msec 間隔の場合減少した。頂点潜時は、照射側の III と V の波が 750 msec で減少した。非照射側の IV と V の波の振幅と III, IV と V の波の頂点潜時の R_2/R_1 の変化は明らかでなかった。100 R 照射の場合についての研究を開始した。

(b) 脳血流への効果

中枢神経系への放射線の影響は血管系を介して発現するとの考え方もあるので、脳波、AEP の記録と同時に脳の局所血流 (regional blood flow, RBF) を heat clearance 法により測定している。本年度は、非照射成体家兎の脳幹に慢性電極を埋設し、AEP の発現と密接な関係を持っている脳幹の RBF を長期間記録し、分析を行った。RBF は 2~3 時間の連続記録中脳波のパターンの変化 (覚醒-睡眠) に平行して増減する。約 12 ケ月の観察期間中、この増減の程度はあまり変化しなかった。300 R 照射後、この増減は変化した。その時期およびその程度は個体により異っていたが、数ヶ月後から著しくなる傾向を示した。

〔研究発表〕

- (1) 南沢、土屋：Electroenceph, clin, Neurophysiol., 43, 416 (1977)
- (2) 南沢、土屋：日本放射線影響学会第 20 回大会、仙台 (1977, 10)

5. 内部被曝の特異性に関する研究

(a) 生体試料中の Pu 同位体の分別測定

松岡 理、野田 豊、上島久正、小林宏子

前年度の Ge Low Energy Photon Spectrometer (Ge LEPS) による r -spectrometry の基礎としての Full Energy Peak Efficiency の検討に引き続き、本年度は同位体比の決定法としての外部計測法を検討した。Pu 同位体の外部計測における妨害核種である ^{241}Am の存在下での同位体比を求めるためには、まず半導体検出器による α 線のスペクトロメトリーにより、全 α 放射能を α_I ($^{238}\text{Pu} + ^{241}\text{Am}$) と α_{II} ($^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu}$) の 2 群に分別測定し、次に r -線スペクトロメトリーによる ^{241}Am を指標とした Am 量の決定により、 ^{241}Am による α 放出値

を求め、 α_1 よりの差引により ^{239}Pu の α 放出値を求める。 $^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu}$ ($+^{241}\text{Pu} + ^{242}\text{Pu}$) についてもそれぞれの α 放出値を γ ray spectrometry による相対値でノーマライズして、それぞれの α 放出値を求めれば同位体比

を決定できる。更に液体シンチレーション計測により ^{241}Pu の β 放出値を求めることによって、同位体のすべてをほぼ決定することができる。これらの関係を図示すると第1表のごとくなる。

第1表

MEASUREMENT of PLUTONIUM ISOTOPIC RATIO

Radiations from Plutonium isotopes, Am-241 and U-237

α -ray SPECTROSCOPY Si Surface Barrier Detector	α I	5.484 0.855	Am-241	26.35 2.45×10^{-2} (U-237)
		5.442 0.126	433y	33.20 1.26×10^{-3} (U-237)
		5.387 0.016	α decay 100%	43.42 (U-237, Pu-238)
				59.54 3.59×10^{-1} (U-237)
	α II	5.499 0.711	Pu-238	43.48 3.93×10^{-4} (Am-241)
		5.455 0.287	87.8y	99.86 7.24×10^{-5}
		5.359 0.0013	α decay 100%	152.7 9.56×10^{-6}
	α III	5.155 0.730	Pu-239	38.66 1.05×10^{-4}
		5.145 0.151	24400y	51.63 2.70×10^{-4}
		5.107 0.115	α decay 100%	129.3 6.26×10^{-5}
α -ray SPECTROSCOPY Ge Low Energy Photon Spectrometer	α I	5.168 0.76	Pu-240	45.23 4.53×10^{-4}
		5.123 0.24	6537y	104.2 6.98×10^{-5}
			α decay 100%	160.28 1.04×10^{-5} (Pu-241)
	α II	(4.896 0.83)	Pu-241	103.7 1.01×10^{-6} (Pu-239)
		(4.853 0.12)	14.8y	148.6 1.87×10^{-6}
		$\alpha/\text{dis} = 2.46 \times 10^{-5}$	$\beta = 0.021$ 100%	159.96 6.74×10^{-8} (Pu-240)
	α III	4.903 0.76	Pu-242	
		4.863 0.24	379000y	
			α decay 100%	
	α IV		u-237	26.35 2.43×10^{-2} (Am-241)
			6.75d	59.54 3.45×10^{-1} (Am-241)
			$\beta = 0.248$ 100%	164.6 1.84×10^{-2} (Am-241)
				208.0 2.17×10^{-1} (Am-241)
	α -ray Energy (Mev)/ Intensitics		Isotope Half-Life Type of Decay	α -ray Energy (Kev)/ Intensitics (Similar Energy) Emitted Nuclide

(b) 重合体 Pu による貧血、赤血球寿命の変化

重合体 Pu による造血器障害の特徴をとらえるため、前年度までに 1)末梢血中の赤血球の性状、2)網内系の赤血球処理能力について検討した。本年度は骨髓における造血能への影響の指標として脾造血コロニー法による CFU_s (Colony Forming Unit spleen) の測定、分化増殖相への影響の指標としての骨髓有核細胞数の測定を行った。骨髓有核細胞数は投与後28日目でも、56日目でも、低投与量 (5 $\mu\text{Ci/kg}$) から高投与量 (15 $\mu\text{Ci/kg}$) の間で投与量に比例して減少した。10⁵個当りの骨髓有核細胞数に由来する CFU_s 数は投与後28日目でも高投与量群においては若干の減少が、投与後56日目においては中投与量群 (10 $\mu\text{Ci/kg}$) と高投与量群でかなりの減少がみとめられた。これらの結果から大腿骨髓一本当りに存在する CFU_s 数は重合体 Pu 投与により投与量に比例して減

少することが判明した。前年度の結果と併せて考察すると重合体 Pu の内部被曝による貧血の主因は骨髓における造血能の量的低下によるものが強く考えられる。

〔研究発表〕

- 野田, 小林, 松岡: 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台 (1977.10)
- 上島, Hackett, Kajawa, Sikov, : 日本放射線影響学会, 第20回大会 (1977.10)
- 松岡, 小木曾: 日本保健物理学会, 第13回研究発表会, 東海 (1978.2)

6. プルトニウムの内部被曝の影響に関する研究 松岡 理, 鹿島正俊, 上島久正, 小林宏子

Pu の内部被曝の特徴の一つに体内不均等分布の問題がある。この不均等性には個体レベル, 器官レベル, 組

組織レベル、細胞レベルの各レベルにおける線量分布の不均等性が問題となるが、従来の器官レベルでの検討について本年度は組織レベル、つまり一つの器官の中での不均等分布の問題をあきらかにした。マウスの全身オートラジオグラフィで不均等分布がすでにみとめられたPu単量体の皮下投与の場合と、Pu重合体の静脈内投与の場合における肝臓および脾臓についてマイクロオート

第1表 Pu投与1～3日後の肝、脾臓におけるPu分布の不均等係数 (Nonuniformity factor)

Puの性状	経路	肝小葉周辺帯,	中間帯,	中心帯
単量体	皮下	0.8	1.0	1.57
重合体	静脈	1.34	0.83	0.42

脾臓 (脾髄)

Puの性状	経路	白脾髄,	境界帯,	赤脾髄
単量体	皮下	0.13	0.48	1.44
重合体	静脈	0.37	6.31	0.88

ラジオグラフィによる検討を行った。すなわちこれらの

臓器の組織の構成単位あるいは、同種細胞群からなる部位別の一定面積当りのアルファトラックの数を計数し、不均等分布係数 (Nonuniformity factor) を算定した。各投与法ごとの部位別の実験結果は第1表に示すごとくであった。実験結果の特徴をまとめると次の如くなる。1)不均等性は肝臓、脾臓の両者とも、重合体の方が著しかった。特に、脾臓における境界帯で著明であった。2)肝臓における不均等性の部位の順序は単量体と重合体とでは逆の傾向を示した。以上の検討から組織の部位によりPu濃度が著しくことなることからPu事故等の線量評価において、Puの性状、侵入経路等についての考慮がとくに必要であることがあきらかにされた。

〔研究発表〕

- (1) H. Joshima, M.Kashima and O. Matsuoka : 保健物理 Vol 12, 257～260 (1977.12)
- (2) 鹿島, 上島, 松岡 : 日本放射線学会誌, 38, 65～80 (1978.1)
- (3) 鹿島, 上島, 小林, 松岡 : 日本保健物理学会第13回研究発表会, 東海 (1978.2)
- (4) 上島, 鹿島, 松岡 : 日本保健物理学会第13回研究発表会, 東海 (1978.2)

(7) 薬 学 研 究 部

概 況

本研究部は、従来から行われてきた生体の放射線感受性を修飾する化合物に関する有機化学、生理化学、薬理学的研究を基盤として、放射線医学に関連する生理活性因子に関する総合的な研究へと発展させつつある。

第1研究室では、放射性感受性を変化させる物質の有機化学合成と物性の確認等の研究を行い、それらの薬理作用との関連性を配慮しつつ、作用発現に必須な基本構造を追求してきた。とくに硫黄などのヘテロ原子を含む環状化合物を合成し、その中から、数種の有効な化合物を見出した。放射線照射の初期過程において酸素より生ずるフリーラジカルの一つであるスーパーオキシド・アニオンの生成を試み、他の生理活性物質との相互作用の機構を明らかにした。

第2研究室では、放射線感受性の高い生殖腺の細胞の中で、相対的に放射線感受性の低い、精巢のライディッヒ細胞から、男性ホルモン生成に関与する酵素の一種を可溶化した後、純化してその酵素蛋白の抗原をつへ

り、免疫化学的研究を行った。

また、卵巣におけるステロイド生成を、未成熟期より成熟期に至る過程において研究を行い、とくに卵胞形成期におけるステロイドホルモンの生成を解明した。

第3研究室においては、骨髓細胞の培養法を測定法として、造血幹細胞の増殖を促進する活性因子が、種々の細胞の培養液中に存在することを確認した後、これらの因子を精製し、純化するとともに、それらの因子の物性を解析した。なお、昭和52年7月より稲野宏志は、アメリカ合衆国ハーバード大学医学部生殖生理研究所 (L. L. Engel 教授) に留学、アフィニティラベリングによる酵素化学的研究を行った。(玉置文一)

- 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

池上四郎, 大石洵一, 上田順市

放射線感受性を軽減または増幅する物質および生物学的に活性を示すことが期待される物質の合成、それに関連する有機化学的研究を基本として研究を実施した。

放射線防護物質の中には硫黄を含む化合物が多く、しかもその薬理作用においては重要な働きをしていることは今までの研究から示唆されている。代表的薬物の基本的化学構造を考慮に入れつつ、特に硫黄含有の環状化合物の新しい合成法の確立と、硫黄原子の化学的性質を検討した。

スルフェン酸ハライドの二重結合への分子内付加反応によって得られるハロサルファイドは化学的に非常に活性である。それはこの化合物が容易にエビスルホニウムイオンを形成するからであり、この特異な硫黄の化学的性質は生体系での各種硫黄を含む反応系においてもうかがわれる。この硫黄の化学的性質を化学的反應系より精査する目的で各種求核試薬との反応を検討した。求核性の異なる求核試薬との反応性は窒素化合物と類似の化学的挙動を示し、容媒の変化が生成物に影響を与えることが判明した。このことは3価硫黄のイオンとしての性質を考える上で重要な知見である。

スルフェン酸ハライドの付加反応はトランス付加であることが証明されているので、この反応をプロスタサイクリン (PGI₂) 同族体の合成に応用した。即ち PGI₂ は 5Z-二重結合を有するのでその合成には立体特異的反應が要求される。PGE₂ から7行程で9-(O)-チアプロスタサイクリン (PGI₂-S) の合成に成功した。この化合物は薬理活性としては PGI₂ の1/10であるが化学的安定性は高く、注目される化合物である。

薬理学的に酸素、炭素と等価と考えられる硫黄の生化学的性質と、特異な生化学的、化学的性質を考慮すると有機硫黄化合物の今後の利用、特に放射線感受性修飾物質および生理活性物質のデザインに大きな示唆を与えている。

〔研究発表〕

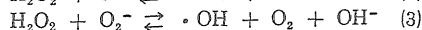
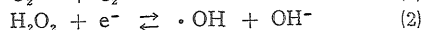
- (1) 大石, 室田, 池上: 日本薬学会第97年会, 東京大学教養部 (1977, 4)
- (2) 池上, 上田, 清水, 浅井, 大石: 日本薬学会第97年会, 東京大学教養部 (1977, 4)
- (3) 盛中, 池上: 日本薬学会第97年会, 東京大学教養部 (1977, 4)
- (4) S. Ikegami, J. Ohishi, and Y. Shimizu, The 26th IUPAC Congress, Tokyo (September 1977).
- (5) 柴崎, 池上: 第6回有機硫黄・リン化合物討論会, 近畿大学理工学部 (大阪) (1973, 1)
- (6) M. Shibasaki and S. Ikegami, Tetrahedron Letters, No. 46, 4037 (1977)
- (7) M. Shibasaki and S. Ikegami, Tetrahedron Letters, No. 6,559 (1978).

(8) A. Yamaguchi, Y. Anraku, and S. Ikegami, Biochim. Biophys. Acta, 501, 150 (1978).

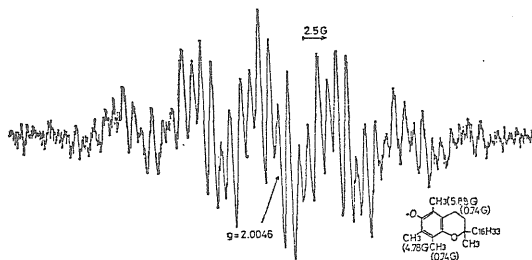
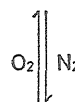
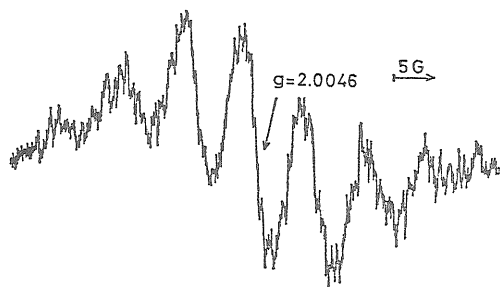
2. 放射線障害の初期過程に関する化学的研究

花木 昭, 小沢俊彦

スーパーオキシドラジカル ($\cdot\text{O}_2\text{H}$ または $\text{O}_2^{\cdot-}$), ヒドロキシラジカル ($\cdot\text{OH}$) はともに酸素の活性種であり, 酸素毒性, 放射線照射の酸素効果に関連した分子種と考えられている。スーパーオキシドラジカルは酸素の一電子還元反応(1)の生成物であり, 相手の物質の性質に応じて酸化剤, あるいは還元剤として働く。ヒドロキシラジカルは過酸化水素の一電子還元反応(2)の生成物 (酸素から出発すると三電子反応になる) である強力な酸化剤である。スーパーオキシドラジカルの一電子酸化還元電位 ($E^0 = 0.45\text{V}$) は過酸化水素の一電子酸化還元電位 ($E^0 = -0.38\text{V}$) より高いので両者を共存させると酸化還元反応 (3) (Haber-Weiss 反応と呼ぶ) によりヒドロキシラジカルが生成される。



ヒドロキシラジカルは酸素由来のラジカルのうち最も反応性に富む分子種であるが, スーパーオキシドラジカルから生成される二次産物であり, したがって好氣的条件下では酸素活性種としては第一にスーパーオキシドラジ



カルを考慮すべきである。このような観点から、われわれはスーパーオキシドラジカルと酸化還元活性のある生体関連物質との反応に関する研究を開始した。本年度は、生体中の抗酸化剤であるトコフェロール（ビタミンE）との反応について検討した。

スーパーオキシドラジカルは、アセトニトリル中で酸素を電解還元して製造し、分光光度法により濃度を決定した。トコフェロールは市販品をアセトニトリル溶液とした。両溶液とも測定直前に新しく調製して使用したスーパーオキシドラジカルをトコフェロールに加えると溶液は瞬時着色し、反応液は常温で超微細構造をもつESRスペクトル($g=2.0046$)を示す。この溶液に窒素ガスを吹き込んで溶存酸素を追い出すと、ESRスペクトルの微細構造は更に細かく分裂して超超微細構造を示すようになる。再び酸素ガスで溶液を飽和すると超超微細構造は消失し元の超微細構造をもつESRスペクトルが観測される。この窒素飽和と酸素飽和によるESRスペクトルの履歴現象はほぼ可逆的である。生成されるトコフェロールラジカルは比較的安定であり、ESRスペクトルは約一昼夜消失することなく観測することができる。したがって、トコフェロールは活性酸素であるスーパーオキシドラジカルを捕捉して安定なラジカルに変化し、スーパーオキシドラジカルの反応活性を緩和すると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 花木：日本薬学会第97年会，東京大（1977，4）
- (2) 小沢，花木，山本：同上
- (3) 花木：第27回錯塩化学討論会，信州大（1977，9）
- (4) 松本，松尾，小沢，花木：第11回酸化反応討論会（1977，11）
- (5) A. Hanaki and H. Kamide：東北大 Pharm. Bull., 26 325 (1978)
- (6) 花木：第6回酵素類似様機能をもつ有機化学反応の研究會，東京工大（1978，3）

3. 生殖線の障害に関する生理学的研究

玉置文一，稲野宏志，鈴木桂子

放射線に対し，生殖腺は特に感受性が高いといわれているが，我々はこの数年来ラット精巢を用い，精巢における男性ホルモン生合成能，特にコレステロールからステロイドホルモンを生合成する各酵素に対するX線の影響について研究を行ってきた。

これと並行して，雌ラットの卵巣に対する放射線の影響を調べるための基礎研究として，卵巣における，コレステロールから黄体ホルモンであるプロゲステロンある

いは卵胞ホルモンであるエストラジオールへの変換を行う酵素の研究に着手した。成熟した雌ラットは，約4日の性周期を持ち，1日毎に血中のこれらのホルモンの濃度やそれらを合成する酵素の活性も大きく変化する。従って，内分泌学的に発情期が同調している成熟雌ラットを数多く集めるのは困難である。そこで我々はすでに生殖生理学の領域で排卵の研究に用いられている性腺刺激ホルモンを与えた未成熟雌ラットを成熟ラットのモデル動物として用いることにした。

21日令で離乳した雌ラットに直ちに10 I. U. のPMSG（妊馬血清性腺刺激ホルモン）を投与すると，2日後には，卵胞が肥大し，全動物に同期的に発情前期様状態が誘導された。この卵巣をホモジェナイズし，ステロイドホルモン合成酵素の活性を測定し，未処理のラットの場合と比較した。その結果，卵胞ホルモンの合成を行う複数の酵素系が活性化され，一方，卵胞ホルモン合成の中間体を異化する酵素の活性が抑制された。これは，成熟ラットの発情前期における卵巣の酵素活性を示唆しているといえよう。

〔研究発表〕

- (1) Suzuki, K., Kawakura, K., and Tamaoki, B.:

In R. Scholler (ed.), Proceedings of the International Symposium; Endocrinology of the Ovary, Editions SEPE, Paris, 1978, p. 41

- (2) Suzuki, K., Kawakura, K., and Tamaoki, B.: Endocrinology 102, 1595 (1978)
- (3) 鈴木，玉置：日本薬学会第97年会，東京（1977，4）
- (4) 鈴木，玉置：第25回日本内分泌学会東部部会総会，仙台（1977，10）

4. 放射線感受性修飾物質の薬理学的研究

色田幹雄，常岡和子，大野忠夫

放射線に対する生体の感受性を軽減または増幅する薬物および放射線障害の回復を促進する薬物を開発し，その作用の本質を解明することを目的として，以下の研究を実施した。

骨髄において，造血幹細胞が増殖し各種の血球がつくられる過程は，最も放射線障害を受けやすい過程のひとつである。造血幹細胞の増殖と分化は，種々のホルモン様体液性因子によって統御されている。われわれは，マウスL P 3細胞ならびにラットY S S F-212 T細胞の培養液上清を原料として，白血球前駆細胞増殖促進因子

(CSファクター)の精製を試み、LP3細胞の放出するCSファクターは分子量約60,000ダルトンでpH3.5に等電点をもち、YSSF細胞のCSファクターは分子量約22,000、等電点4.5のタンパクであることを明らかにした。前者は過ヨウ素酸により失活するが後者は失活しない。前者に対するウサギ抗血清により前者の活性は阻害されるが後者の活性は阻害されない。前者は主としてマクロファージのコロニーをつくるのに、後者は好中球のコロニーをより多くつくるなどの相違があった。これらの2種のCSファクターは、それぞれマクロファージ増殖因子ならびに顆粒球増殖因子を代表していると思われるが詳細はさらに検討中である。

(8) 環境衛生研究部

概 況

本研究部は環境放射線と放射能およびそれに起因して人体に放射線被曝をもたらす機構に関する調査研究を主目的としており、この見地から原子力発電事業のための核燃料サイクル全体に亘って人工放射能をとりあげている。ただしこれら平和利用起源の放射能水準は低いので、弁別の目的で自然放射能、核実験放射能も研究対象として用いられ、また環境中挙動の情報を得るためにも利用される。

今年度は環境特研の最終年度であり、空間線量変動要因の解析、環境 ^{85}Kr 、 ^3H 定量法の開発等の研究を進めてきた。経常研究としては大気中放射性核種の挙動の性状、空間放射線測定法の研究、海産生物、哺乳動物における放射性核種の挙動とくに安定元素濃度の定量、幼若体での特徴、胎児移行、人体中放射性核種および安定微量元素濃度などの研究を行っている。放射能調査は全国の空間放射能レベルおよび大気中浮遊塵放射能の測定、 ^{14}C 、 ^3H の測定、食物と人体のプルトニウムの定量を実施している。

本年度初、安本正第4研究室長が動燃事業団に出向し、53年1月岡林弘之主任研究官が同研究室長に就任した。

国際関係活動としては、阿部(史)が52年9月ユーゴスラビアで開かれたIAEA主催の環境放射能モニタリングに関するシンポジウムに出席し、同時に東欧諸国の原子力・放射能関係施設を視察した。第3研究室井上は米国 Georgia Institute of Technologyへ ^3H の研究の

また、ラットの赤血球を低張緩衝液で抽出し透折後超遠心した上清には上記CSファクターの活性を増強する働きを有する因子が存在する。この赤血球因子の作用は軟寒天培養法のみならず液体培養における ^3H チミジンのとりこみによっても検出することができた。

〔研究発表〕

- (1) Tsuneoka, K., & Shikita, M.: FEBS Letters 77, 243 (1977)
- (2) Tsuneoka, K., Takagi, Y., Hiashima, K. & Shikita, M.: Expt, Hematol, 6, 445 (1978)
- (3) Ohno, T., Seki, M., & Shikita, M.: Blood 51, 911 (1978)

ため約1年間の予定で原子力留学生として出張した。市川は52年4月ウィーンで開かれた第26回国連科学委員会に出席、1977年報告最終とりまとめ作業にあたった。また、53年2月ウィーンで開かれたIAEAのロンドン条約関係会議に出席、放射性廃棄物の海洋投棄の国際的制限に関する草案の作製に当たった。(市川龍資)

1. 自然環境における放射性物質の挙動に関する研究 〔研究目的〕

自然環境における種々の放射性物質の挙動を明らかにし、国民線量推定および原子力平和利用に伴う諸問題の解決に資する。また挙動解明に用いられる分析、測定手法の確立、精度の確認を行い、同様な問題解決に役立てる。

〔研究経過ならびに成果〕

(1) 大気浮遊塵中(^{210}Pb)、 ^{210}Po の挙動

阿部道子、阿部史朗

天然放射性核種であり、半減期が比較的長く、微量ではあるが大気中いたるところに存在する ^{210}Pb 、 ^{210}Po について、その平均的レベル、変動の状況、化学的性状の研究法についてすでに多くの調査研究を行って来た。特に大気中 ^{210}Po の化学形態は少なくとも2種類であることがわかっている。今回は、大気浮遊塵中で2種類の化学的性状を示す ^{210}Po の割合が、年ごとにどのように変化しているかを追求した。

使用した大気浮遊塵試料は、当研究所屋上でミリポアフィルタによって各1日間捕集されたものである。大気

第1表 千葉市における大気浮遊塵中 ^{210}Po の化学的性状の年変化

Sampling date	Range of data	
	Residual percentage	Volatile percentage
Dec. 1963	46 — 79	21 — 54
Dec. 1964	86 — 100	0 — 14
Dec. 1965	56 — 100	0 — 44
Dec. 1966	50 — 92	8 — 50
Dec. 1967	50 — 100	0 — 50
Dec. 1968	48 — 63	37 — 52
—	—	—
Dec. 1974	55 — 86	14 — 45
Dec. 1975	79 — 100	0 — 21
Dec. 1976	69 — 75	25 — 31

中 ^{210}Po の化学的性状に関しては、これまでの揮発挙動の研究成果を参考にし、低温揮発化学種の全量に対する割合を求めることにした。低温揮発化学種以外の割合は全部高温揮発成分の割合である。試料は1963年から1976年までの各年12月中のものを選んだが、1969年から1973年の試料は少ないので今回の測定対象から省いた。

これらの測定結果の一部を第1表に示した。第1表には各年の測定値の範囲を示した。第1表における低温揮発化学種の割合の各年ごとの最高値は、1964年を除き1968年までの前期では50%をいどであるのに、1974年以降の期間ではそれより少なめになっている。すでに報告しているように高温揮発化学種は PoO_2 で、天然起源のものと考えられ、また低温揮発化学種の相当多くの部分は人工源からもたらされたものとみられる。そこで本研究で1974年以降の期間の人工源にはいままでと違った何らかの変化があったと考えられる。実際日本では1973年4月より自動車用ガソリンの無鉛化が実施され、無鉛ガソリンの普及に数年を要していることから第1表の傾向が理解できるのである。

なお、この研究で1968年まで、低温揮発化学種の割合が最高で50%にも上ったことは、日々の変動が大きいこととは云え、自然源に対する人工源の寄与が平均してそう小さいものではなく全体の20%をいどにも上っていることを示すのであろう。

〔研究発表〕

- (1) 阿部, 阿部: 第5回放医研環境セミナー “人間環境と自然放射線”, 放医研 (1978, 2)
- (2) 阿部, 阿部: International Symposium on “Natural Radiation Environment III”, Houston, USA (1978, 4)

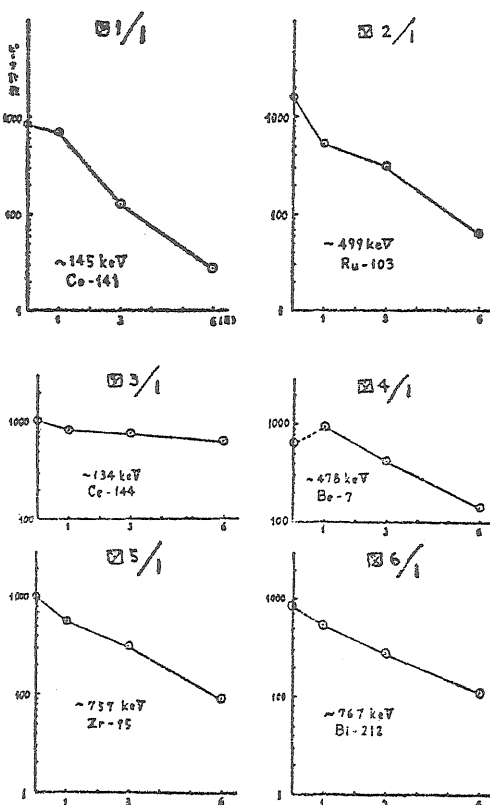
(2) 大気浮遊塵中ガンマ線放出核種の測定

阿部史朗, 阿部道子, 立木 豊

大気浮遊塵中のガンマ線放出核種について月毎のレベル変化、減衰状況を調べ、自然放射性核種等の存在量の推定可能性を検討した。

試料は前述の研究(1)に使用されたものと同じ種類のもので、1月分をまとめて本測定用とした。1976, 1977年度の月間試料を、集塵終了直後、それより1ヶ月後、3ヶ月後、6ヶ月後、1年後に測定した。計測器はGe(Li)半導体検出器を持ったガンマ線スペクトロメータである。

得られた結果の一部を第1図に示した。これらは、1977年4月に捕集された試料の計測結果で、主なピークに着目してその減衰等の状況を見たものである。この図が



第1図 大気浮遊塵中ガンマ線放出核種の減衰

ら着目ピークまたは着目核種の半減期を求めるなり、計測上の変動を知ることができる。核実験の降下物による一部の人工放射性核種には予想された半減期とよく一致するものもあるが、自然放射性核種には親核種の半減期

などとも一致しないものもあり、ピークの選別に注意すべき点のあることがわかった。検出下限値も求められた。

〔研究発表〕

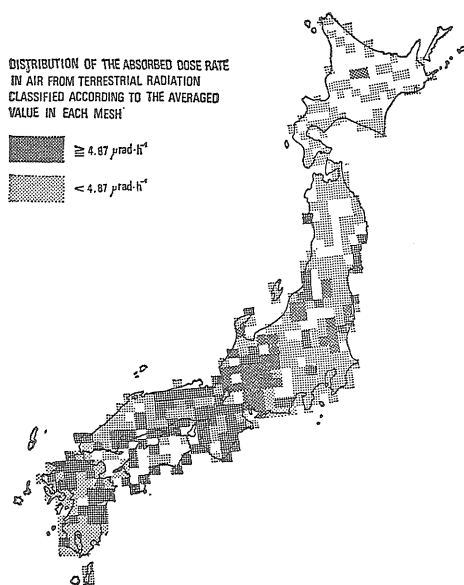
(1) 阿部, 阿部, 立木: 日本保健物理学会第13回研究発表会, 日本原子力研究所東海研究所 (1978, 2)

(3) 日本における大地からの放射線分布とその地質的背景

藤高和信, 阿部史朗

1967年以来11年間にわたり日本全国の自然放射線のサーベイが行われ, 1977年に一応全ての地域を含む第1次測定が終った。測定地点は人口10万人について1地点を選ぶようにし, 全国で1127地点, 市町村単位で778測定地で測定している。値はすべて電離箱による値に換算してある。

この結果を単純に算術平均すると照射線量率で $9.0\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ となった。日本の中心部における宇宙線の寄与は約 $3.4\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ と見積られ, 緯度変化は国内では余り大きくないと思われる。また核実験のフォールアウト寄与は, 最近では $0.1\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ にも達しない値である。測定



第2図

期間は核実験の影響のある時期を避けているからである。それゆえ大地からの放射線の寄与は $5.6\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ と

いうことになる。空気の吸収線量率に換算すると $4.9\mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$, 年間吸収線量では 42.7mrad である。この値は国連科学委員会が世界平均として与えている $4.5\mu\text{rad}\cdot\text{h}^{-1}$ (年間線量で 39mrad) よりやや大き目の値である。

国内の地理分布を明瞭にするために全国を $30\text{km}\times 30\text{km}$ のメッシュに分割し, 1つのメッシュに含まれる地点の平均値をそのメッシュの代表値として描いたのが第2図である。一般に西南日本の方が東北日本より高線量である。これは地質的な差異に基く。即ち西南日本には露出した花崗岩地帯があるため大地からの放射線量は強くなり, 一方東北日本は火山帯に含まれる部分が大きく, また火山灰の沖・洪積地が多いために低線量地域になっていると考えられる。

〔研究発表〕

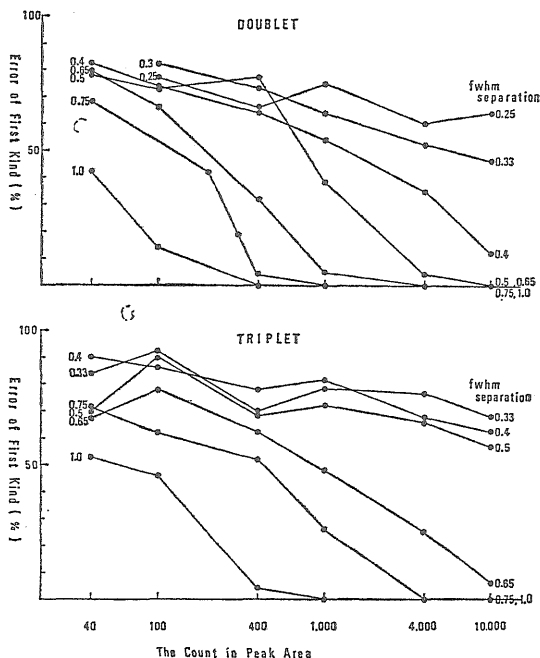
(1) 藤高, 阿部: 第5回放医研環境セミナ “人間環境と自然放射線” 放医研 (1978, 2)

(2) 阿部, 藤高, 藤元: 国際シンポジウム “自然放射線環境—Ⅲ” ヒューストン, 米国 (1978, 4)

(4) r 線スペクトルの解析に関する研究

藤元憲三, 阿部史朗

NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータを用い空



第3図

間放射線量を求める手法として, スペクトル中のピーク面積から線量を換算する方法, さらにそのピークを

Ge(Li) 半導体検出器で見いだされた各主ピークに分離し、線量を換算する方法について検討してきた。この際各ピークがどれほどの精度で分離されるかが問題となるが、実験的に求めることは適当な線源がなく困難である。ここでは各ピークを8チャンネルの半値幅をもつ正規乱数で近似し、2個、3個あるいは4個のピークを発生させた。この模擬複合ピークを、例えば2個のピークを発生させた時には、1個、2個および3個ピークが存在するとしてカーブフィッティングを行い各々のフィッティングの良否より正しく2個のピークに分離し得たかどうか判定した。そしてこのシミュレーションをピーク間距離とピークの全計数値を変化させてくり返し、ピークが正しく分離される割合を求めた。この割合は当然ピークの全計数値が増加すれば良くなるが、ある程度以上ピーク間距離が狭まればピークの全計数値が増加してもそれらのピークが分離される程度は改善されない。このシミュレーションによる解析結果を大きさの等しい2個のピークが重なった場合 (doublet) と等間隔に大きさの等しい3個のピークが重なった場合 (triplet) について第3図に示してある。第2種の過誤、すなわち発生させた数よりも多くのピークが存在するとする誤り、はピークの全計数値に余り依存しない。したがって第1種の過誤、すなわち発生させた数のピークが存在しないとする誤り、のみを表示した。このシミュレーションはピークの下部のバックグラウンド部分の影響のない理想状態の値であり、分離できる上限値を与えているものと見られ、また個々の点は50回以上のシミュレーションの結果ではあるがかなりの誤差をもっている。2重あるいは3重のピークの分離を考えると、ピーク間隔が0.5FWHM以内の狭さであれば、ピーク全計数値を増やしても、すなわち計測時間を長くとっても、それらのピークの分離は不可能であり、分離できるピーク間隔はピーク全計数値を数千カウントに増やして、0.75FWHM 程度であることがわかる。NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータを用いて得られた環境放射線エネルギースペクトルに対し、0.75FWHM の分解能で新しく分離できるピークは ^{214}Pb (295.2KeV), ^{228}Ac (463.0KeV), ^{208}Tl (510.7KeV), ^{137}Cs (662KeV), ^{208}Tl (860.5KeV), ^{214}Bi (1377.7KeV), ^{214}Bi (1847.5KeV) と ^{214}Bi (2204KeV) であり、またその大半は分離可能ぎりぎりの所である。ルーチン化するためには、さらに良好な分解能が望まれるが、現在の NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータ、およびそのデータの解析方法には限界がある。

(5) NaI(Tl) スペクトロメトリによる牛乳中放射性ヨウ素定量の誤差評価

阿部史朗, 藤元憲三

連立方程式法を用いる牛乳中の I—131 定量法 (科学技術庁方式) は誤差として計数誤差のみが考慮され実測上にみられる誤差と比較すると過小評価になっている。したがって我々は実測データを基にして、この方法に附随する誤差を解析し、実用的な最小検出濃度を推定した。計数誤差より生じる I—131 の濃度の誤差は、牛乳 1.7ℓ を100分間10cm厚の鉛シールド内で計測する条件下では、標準偏差で表わして $\pm 7\text{pCi}/\ell$ である。測定系のゲイン調節のずれとそのドリフトに寄因する誤差は我々の実測においては余り大きくなく $+1\pm 2\text{pCi}/\ell$ であった。牛乳の正味のスペクトルより、I—131, Cs—137 と K—40 の標準試料のスペクトルを各々の推定濃度に比例して差し引いた残差スペクトルは、すべてのチャンネルにおいて計数値がゼロのまわりに分布するはずである。しかし、フォールアウト寄与の少ない時においても引き残しが生じ微量のU系列と思われるバックグラウンドが存在している。この自然放射性核種の牛乳中への混入による影響は系統誤差として $+15\text{pCi}/\ell$ と見積られた。第19回の中国の核実験後のある牛乳試料中には I—132 が混入し、この核種の妨害により、その日の牛乳の I—131, Cs—137 の推定濃度は見かけ上それぞれ、 $+40$, $+90\text{pCi}/\ell$ 多く存在すると見積られた。

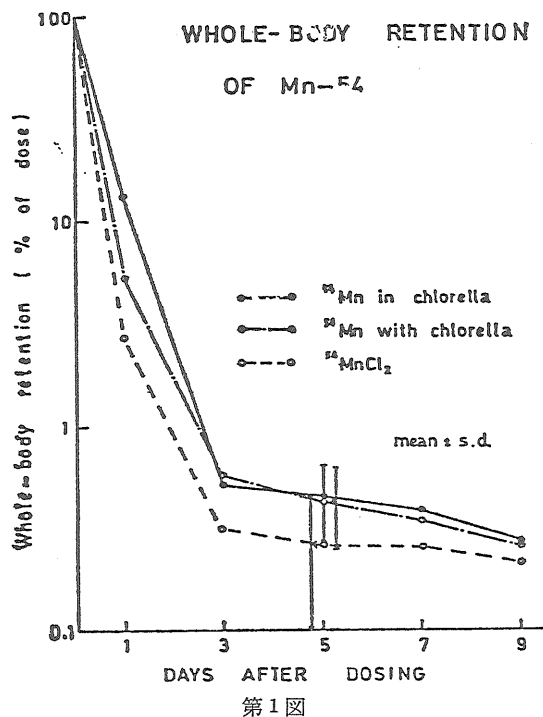
これらの解析より、科学技術庁方式による平常時の牛乳の推定濃度の全体の誤差は、系統誤差が $16\text{pCi}/\ell$ 、偶然誤差が標準偏差で表わして $7\text{pCi}/\ell$ である。この推定値は、I—131がないとみられる牛乳について I—131を実測してみた値 $11\pm 6\text{pCi}/\ell$ と良く一致しており、上記誤差解析が適切なものであったことを示している。最小検出濃度として系統誤差 $+3 \times$ 偶然誤差 (上記) をとれば、I—131についてその値は約 $30\text{pCi}/\ell$ となり、系統誤差の補正を行えば、修正された最小検出濃度は約 $20\text{pCi}/\ell$ となる。この定量法を利用する場合には、平常時の牛乳を数多く計測し、系統誤差と偶然誤差を把握し、上記のように最小検出濃度を設定する必要がある。しかし第19回中国核実験後の牛乳のように多量の未知核種が牛乳中に混入した場合はこの定量法はこのままでは適用できなくなる。

〔研究発表〕

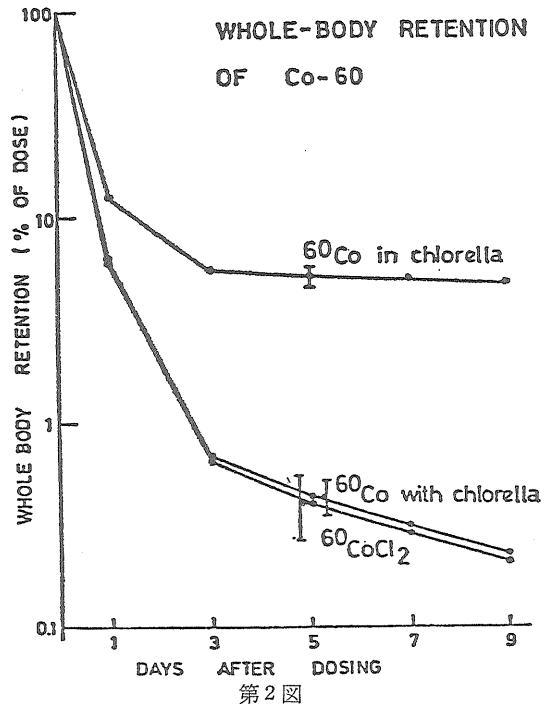
- (1) 藤元憲三, 阿部史朗: 日本保健物理学会第13回大会 (1978, 2)

2. 哺乳動物における放射性核種の動向の研究 市川竜資, 白石義行, 稲葉次郎, 西村義一

環境中での放射性核種を人間が摂取し、それによる人体の体内被曝を考える場合、環境中特に食品中での放射性物質の存在状態の相違によって、その体内挙動が大きく異なり、さらにそれを反映して体内被曝線量も大きく異なることが考えられる。このような観点から本年度も前年度の研究を継続発展させ、以下のようなモデル実験を行った。植物性食品のモデルとしてクロレラに着目し、クロレラに取込まれた放射性核種の動物体内での挙動が無機塩の形の放射性核種とどのように異なるかについて観察した。*chlorella vulgaris* を蛍光灯下 25°C で $^{54}\text{MnCl}_2$, $^{59}\text{FeCl}_3$, $^{60}\text{CoCl}_2$ あるいは $^{65}\text{ZnCl}_2$ を添加した培養液で10日間培養した。10日間で1個のクロレラは約10回分裂し、クロレラの個体数は約1000倍となった。その後、クロレラを遠心分離により集め、胃カテーテルによって Wistar 系成熟雄ラットに1回経口投与した。投与後、Armac カウンターにより経時的に全身計測を行いそれぞれの核種の体内残留曲線を得た。比較のために、放射能を含まない培養液で培養したクロレラに上記



の放射性核種を投与直前に混合したものあるいは放射性核種の水溶液を単独でラットに経口投与しそれぞれ同様に体内残留を観察した。Mn (第1図), Zn および Fe に



ついてはいずれも放射性核種添加培養液で培養したクロレラとコントロールとの間に体内残留率の有意な差を見出すことができなかったが、 ^{60}Co については前者の方が後者に比し約10倍高い体内残留を示した。 ^{60}Co に関し2種のコントロール間には有意な差はなかった(第2図)。このことから ^{60}Co はクロレラ体内で特別な化学形態に変った部分があると推定され、おそらくコバラミンなどの有機化合物であろうと考えられる。このように植物体覚のコバルトはいくつかの化学形態で存在し、しかもそれぞれが動物体内挙動において大きく異なっていることが明らかになったが、これらを化学的に分離定量できれば、環境中の ^{60}Co による体内被曝線量評価の精度向上に有益であると考えられる。その基礎的実験として、 ^{57}Co -シアノコバラミンと $^{60}\text{CoCl}_2$ の Chelex-100 およびアンバーライト XAD-2 樹脂への吸着挙動を比較観察したところ、 ^{57}Co -シアノコバラミンは XAD-2 樹脂に、 $^{60}\text{CoCl}_2$ は Chelex-100 に非常に良い効率で吸着されることが分った。

次に、食品中に存在する状態の放射性核種の体内代謝に関する研究の一境として、環境中で無機化合物として存在する放射性核種の化学型および異なる担体量が、体内挙動に及ぼす影響を調べた。

本年度は、誘導放射性核種の1つである ^{51}Cr をとり上げ、次のように、その化学型と担体量のレベルを考慮

して、動物体内におけるこの核種の吸収と体内残留を観察した。すなわち、クロムは、自然界でただ2つの化学型、3価および6価として存在することから、それぞれの化合物、 $^{51}\text{CrCl}_3$ および $\text{Na}_2^{51}\text{CrO}_4$ の溶液を成熟令ラットへ投与し、一方、担体は、生理的な量と考えられる $0.1\mu\text{gCr/匹}$ 、およびそれ以上の 1, 10, $100\mu\text{gCr/匹}$ の各種レベルで、投与放射性溶液に添加した。経口投与した3価および6価 ^{51}Cr の吸収率は、それぞれ、投与量の $0.07-0.20\%$ および $0.15-0.35\%$ であり、このように前者の方が、後者に比して、ごくわずかに高い吸収率を示した。この観察とは対照的に、開腹手術によって十二指腸に投与した場合、6価 ^{51}Cr ($0.8-1.8\%$) の方が3価 ^{51}Cr ($0.13-0.23\%$) よりもほぼ7倍高い吸収率を示した。これらの観察結果から、6価 ^{51}Cr は、胃液への曝露がさけられるとき、容易に吸収されることが明らかになった。すなわち、6価 ^{51}Cr は、胃液の存在下、かなり3価型へ還元されることが示唆される。胃内におけるこの化学反応は、陰イオン交換カラム法によって、幽門結紮ラットから採取した経口投与6価 ^{51}Cr 液と胃液との混合物から3価 ^{51}Cr を分離したことにより同定され、かつ3価 ^{51}Cr への還元の比率は約92%であることがわかった。この実験値と上述の両価 ^{51}Cr の腸管吸収率を用い、次のようにして、経口投与による6価 ^{51}Cr の吸収率を計算することができる： $\{(\text{胃内における3価型への還元率(経口投与量の92\%)}) \times (\text{3価型の腸管吸収率(腸管投与量の0.13-0.23\%)})\} + \{(\text{胃内における6価型の残留率(経口投与量の8\%)}) \times (\text{6価型の腸管吸収率(腸管投与量の0.8-1.8\%)})\} \times 1/100 = 0.18-0.35\%$ 。この計算値は、上述の測定値 ($0.15-0.35\%$) とよく一致する。これらの結果から、経口投与した6価 ^{51}Cr は、胃液への曝露によってほとんど3価型へ還元されるために、経口投与あるいは十二指腸投与した3価 ^{51}Cr に比して、わずかに高い体内残留を示すことが確認された。なお、静脈投与した両価 ^{51}Cr の体内残留間には、有意な差異がみられなかった。これは、静脈注射された6価 ^{51}Cr がすべて急速に還元され、3価型になったためであると推察される。クロム担体量と体内残留との関係については、経口投与あるいは十二指腸投与した両価 ^{51}Cr の体内残留は、クロムの生理的な量あるいはそれ以上の異なる担体量に依存しないことが見出された。

〔研究発表〕

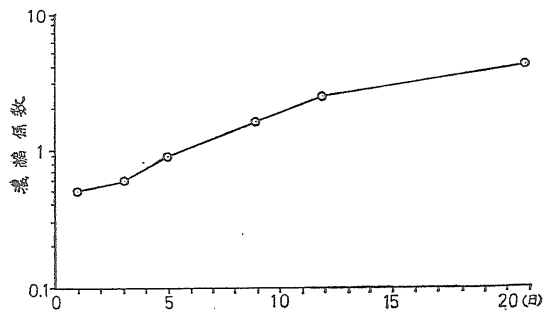
- (1) 白石，市川：第20回日本放射線影響学会，宮城県民会館（1977，10）
- (2) 稲葉，西村，野田，市川：第20回日本放射線影響学会，宮城県民会館（1977，10）

- (3) 稲葉，西村，今井，市川：第20回日本放射線影響学会，宮城県民会館（1977，10）

3. 食物連鎖における放射性核種の動向の研究

市川竜資，木村健一，須山一兵，大野 茂

原子力発電所から生ずる放射性廃棄物に含まれる誘導放射性核種の1つである ^{59}Fe の食物連鎖を通しての魚



第1図 マハゼによる ^{59}Fe の取込み

貝類への転移、蓄積に関する定量的情報を得る目的で、本年度は海産魚への ^{59}Fe の蓄積および排泄について検討した。

環境水からの ^{59}Fe のマハゼへの蓄積は漸次増加し、21日目における濃縮係数は4であった（第1図）。アサリの軟組織や貝殻における ^{59}Fe の濃縮係数に比べてかなり小さいことが認められた。体内に取り込まれた ^{59}Fe の排泄は緩慢で、19日後における体内残留率は約60%であった。体内残留曲線から求められた生物学的半減期は32日（平均値）で、ドロメ（ハゼの1種）における ^{54}Mn の生物学的半減期よりかなり長いことが認められた。汚染餌料（ゴカイ）の反復摂取により魚体内に蓄積された ^{59}Fe のマハゼにおける生物学的半減期は27日（平均値）であった。

海産生物中の安定元素を定量し濃縮係数の推定に資するため、無脊椎動物を含め多種類の海産生物を採取し、放射化分析用の試料調製を行った。

4. 放射性物質による内部被曝評価に関する研究

岡林弘之，内山正史，本郷昭三

〔目 的〕 原子力平和利用の進展に伴い放射性物質を取扱う施設が増加し環境の放射性物質濃度が高くなっている。

これら放射性物質による内部被曝を評価する場合に環境試料中濃度・物理化学的性状と体内挙動の相異を知ることには必要である。特に吸入による被曝評価は、その複雑さから殆んど実施されていないので、吸入による被曝

評価の基礎を確立する。

〔経過〕 人体臓器に含まれているプルトニウム-239+240 濃度の測定を行った。セシウム-137 について、ヒューマンカウンターにより成人男子の体内量を計測し、また育児用粉乳・胎盤中の濃度を測定して夫々全身被曝量を推定した。また r 線計測による放射性エアロゾルの危険度評価法を検討した。

〔成果〕 人体臓器中のプルトニウム-239+240 の濃度は、肺・肝臓・脾臓・腎臓・睾丸・卵巣・骨の濃度が夫々 1.2, 0.8, 1.1, 0.6, 0.9, 3.4, 2.7 fCi/g・f.w. であった。プルトニウムの関連臓器は骨・肝臓といわれているが脾臓・生殖器の濃度も考慮すべきであることがわかった。

同じグループの成人男子のセシウム-137 の体内量の平均値は、 (0.6 ± 0.2) から (0.9 ± 0.3) nCi で、測定時期による変動が認められた。全身内部被曝線量は (0.2 ± 0.1) μ rad/日 から (0.3 ± 0.1) μ rad/日の範囲にあり、年間被曝線量は 0.1mrad であった。カリウム-40 よる全身内部被曝線量は、年間 18.8mrad であり、その値の変動はセシウム-137 と比較して約半であった。胎盤および育児用粉乳中のセシウム-137 は、成人男子の体内量にくらべて経年的に急激な減少傾向を示した。これは食物連鎖上の位置の相違によるセシウム-137 濃縮の差および組織の相違による生物学的半減期の相異が示唆されていると考えられる。

空気汚染の危険度を評価するには、放射性物質の種類と濃度をすべて明らかにする必要があるが、これは必ずしも容易ではない。危険度が充分低いと考えられる場

合、計測値がもっとも危険な物質（最大危険想定核種、一種類と考えて「最大危険想定濃度」を求めれば、実際の危険度はそれを越えることはない。計測値が r 線計測によって得られた場合に、「最大危険想定核種」を求めるための評価指標を提案した。これと r 線計測における検出限界を組み合わせることににより、系統的に危険度を評価することが可能になった。

〔研究発表〕

- (1) M. Uchiyama : Estimation of ^{137}Cs Body Burden in Japanese, J. Radiat. Res. 18 239~246 (1977)
- (2) 本郷昭三 : 空気汚染評価のための r 線計測における評価指標, 保健物理, 12, 105~108 (1977)
- (3) 本郷・門上・安本 : r 線計測における検出限界の規格化, 保健物理, 12, 187~190 (1977)
- (4) H. Okabayashi, H. Watanabe and Y. Takizawa : Measurement of Plutonium in Japanese Human Osnans, J. Radiat. Res. 19, 62~69 (1978)

5. 放射化分析法を利用した、環境における微量元素の循環に関する研究

湯川雅枝, 本郷昭三, 安本 正* (* 動力炉核燃料開発事業団)

1975年より行ってきた、非破壊中性子放射化分析法による生体試料中の微量元素の多種目同時定量に関して、今年度もひきつづきその定量法の検討及び実測定量を実施した。試料は人体各臓器の切片と毛髪である。

第1表

Organ	Concentrations of Trace Elements in Human Organs(μ g/g・wet)									
	Al	Br	Ca	Cl	Cu	K	Mg	Mn	Na	V
Liver	12 $\pm$ 7	2.5 $\pm$ 0.3	38	900 $\pm$ 200	5 $\pm$ 3	1000 $\pm$ 200	130 $\pm$ 90	1.6 $\pm$ 0.8	900 $\pm$ 200	0.1 $\pm$ 0.1
Kidney	17 $\pm$ 13	7 $\pm$ 2	92	1700 $\pm$ 500	2.1 $\pm$ 0.9	900 $\pm$ 400	60 $\pm$ 40	0.7 $\pm$ 0.3	1200 $\pm$ 300	0.08 $\pm$ 0.05
Cerebrum	15 $\pm$ 7	1.8 $\pm$ 0.7	38	1000 $\pm$ 400	6 $\pm$ 4	2000 $\pm$ 1000	70 $\pm$ 30	0.38 $\pm$ 0.05	900 $\pm$ 200	0.1 $\pm$ 0.2
Cerebellum	14 $\pm$ 5	5 $\pm$ 2	64	1200 $\pm$ 500	4 $\pm$ 2	1800 $\pm$ 400	90 $\pm$ 40	0.3 $\pm$ 0.2	900 $\pm$ 300	0.1 $\pm$ 0.1
Heart	17 $\pm$ 9	4 $\pm$ 2	21	900 $\pm$ 200	3.0 $\pm$ 0.9	1200 $\pm$ 400	120 $\pm$ 40	0.4 $\pm$ 0.1	770 $\pm$ 80	0.14 $\pm$ 0.08
Muscle	16 $\pm$ 7	4 $\pm$ 2	33	700 $\pm$ 200	2 $\pm$ 2	1600 $\pm$ 400	130 $\pm$ 30	0.1 $\pm$ 0.2	660 $\pm$ 90	0.15 $\pm$ 0.06
Pancreas	15 $\pm$ 7	5 $\pm$ 1	105	820 $\pm$ 60	1.6 $\pm$ 0.4	1300 $\pm$ 600	200 $\pm$ 100	1.0 $\pm$ 0.8	900 $\pm$ 200	0.14 $\pm$ 0.08
Spleen	21 $\pm$ 18	6 $\pm$ 3	41	900 $\pm$ 500	1 $\pm$ 2	1600 $\pm$ 700	120 $\pm$ 40	0.2 $\pm$ 0.3	700 $\pm$ 200	0.1 $\pm$ 0.1
Aorta	14 $\pm$ 8	14 $\pm$ 10	N. M.	1000 $\pm$ 400	N. M.	630 $\pm$ 60	500 $\pm$ 500	0.6 $\pm$ 0.3	1000 $\pm$ 300	0.2 $\pm$ 0.1

N. M. : not measured

臓器については、前年まで実施した長寿命核種の定量につづいて短寿命核種の定量を行った。凍結乾燥後粉末にした臓器試料約50mgをポリエチレン袋に封入し、立教大学原子炉で短時間中性子照射を行った結果、Ti, Au, Br, Mg, Du, In, Se, Na, V, K, Cl, Al, Mn, Caを検出定量した。結果の一部を Table に示す。

毛髪については、岩手医科大学公衆衛生学教室と協力し、岩手県山村部の比較的工場等からの汚染を受けていないと思われる地域について採取された約100検体の毛髪につき微量元素のサーベイを行った。中性洗剤、アセトン、水による洗条後、約50mgをポリエチレン袋に封入し、中性子照射を行ったところ、短寿命、長寿命併せて26核種 (Ti, Au, As, Br, Mg, Cu, In, Sc, Na, V, K, Cl, Al, Mn, Ca, S, Se, Hg, Cr, Cd, Sb, Rb, Fe, Zn, Co, Ag) を検出定量した。

6. 環境試料中の微量元素の定量

大野 茂, A. Veglia *

任意にサンプリングの可能なヒトの毛髪、海産生物中の微量元素濃度を測定することにより、その体内負荷

量、被ばく線量推定のためのデータを得ること。

従来から、中性子あるいは光量子放射化分析法を応用して、環境試料中の微量元素の分析、定量を行って来た。本年度は原子吸光分光分析法をも併用して、ヒトの毛髪中の亜鉛、水銀等の定量を行った。しかしながら、原子吸光分析法によって微量元素の分析定量を行う場合には、使用する蒸留水の調製法によって、その測定値は必ずしもよい一致を見なかった。特に、毛髪試料を前処理する場合には、使用する洗剤をも含めて充分な精製を行う必要を生じている。たとえば、IAEAサイベルスドルフ研究所で試験的に調製した再々蒸留水中には、銅は40~60ppb含まれていた。

得られた結果の一部を Table 1 に示す。

Table 1. Mercury content in some biological materials

Sample	range(ppm)
Human hair(10)	0.87 — 1.21
Rice polished(10)	0.14 — 0.28
Rice unpolished(10)	0.20 — 0.26

* IAEA Seibersdorf laboratory.

(9) 臨 床 研 究 部

概 況

本研究部の業務は、放射線の医学利用の研究とその臨床応用である。放射線の医学利用は、1) コンピュータトモグラフィ、ポジトロンカメラ等を中心とする画像診断技術、2) 粒子加速器の医学利用、特に高LET放射線による癌の治療、3) サイクロトロンにより生産される短寿命アイソトープの診断利用、等の研究が急速に進展し、目覚ましい発展を遂げつつある。

本研究部は上記の放射線医学の進歩に沿って、新しい放射線診療機器の開発、画像処理技術の研究、医学情報処理システムの整備及びその有効な利用、高LET放射線による癌の治療の基礎的及び臨床的研究、放射性医薬品の開発と生産等、ハードウェア及びソフトウェアの両面にわたって研究を進めている。本研究部は特別研究「サイクロトロンの医学利用に関する調査研究」に全面的に参加し、診断し、診断及び治療の両面にわたって研究を推進している。

第1研究室は、サイクロトロンによるラジオアイソトープの生産と、標識放射性医薬品の開発に関する研究を

行っている。第2研究室は医学物理全般について研究を行っているが、とくに医学情報処理システム及び医用画像処理技術について重点をおいている。第3研究室は核医学の臨床的研究及び診療を担当している。第4研究室は放射線による悪性腫瘍の治療に関する研究及び診療を担当している。

昭和52年10月1日に、第4研究室研究員轟健が筑波大学臨床医学系外科学講師に転出した。昭和53年2月15日に、第4研究室研究員中島康文が病院部に配置換えになった。

以下に研究の概況を述べる。(梅垣洋一郎)

1. 放射性ハロゲン標識コレステロール誘導体の副腎集積性に及ぼす諸因子

福士 清, 入江俊章, 野崎 正*, 福田信男,
井戸達雄 (*理研)

前年度に続いて、理研と協同して、種々の放射性ハロゲン標識コレステロール誘導体 (以下標識ステロール) を合成し、副腎集積性を比較し、ドラッグデザインに必用な諸因子について調べた。(1) 19-Iodocholesterol と

6-Iodomethyl-19nor-cholest-5(10)-en-3 β -ol のアチルエセステルは、いずれも対応する 3-OH 体と同程度の副腎集積性を示した。この結果は、標識ステロールの副腎内保持のメカニズムを考察する上で重要である。(2)ラットを用いて、標識ステロールの血漿蛋白結合性を測定した。乳化ミセルの形で静注された標識ステロールは、比較的短時間内に血漿リポ蛋白に結合していることが、NaBr-NaCl の密度超遠心分析法により示された。いくつかのヨウ素標識ステロールについて調べた結果、すべて LDL や VLDL 等の β -リポ蛋白に顕著な親和性が見られ、 α -リポ蛋白である HDL に対しては結合性が低い点で共通していた。本来のコレステロールでは、LDL, HDL にほぼ同程度の結合性が見られた。この差が何に基づくものか、全く不明である。(3)標識ステロールのハロゲン差、つまり同一の位置を、(F, Br, I) に置換した場合、しばしば I-化合物が最も高い副腎集積性を示す理由も不明であるが、赤血球に結合する性質において、類似したハロゲン差が明らかとなった。つまり、I-化合物の方が、F 化合物よりも赤血球に結合し易く、又 I-化合物間でも、より高い副腎親和性と赤血球結合性の大きさの間に、同一の傾向が示された。副腎親和性を決定する因子の中で、標識ステロールと LDL の間の結合様式が極めて重要であり、この性質を利用することにより、*in vitro* での標識ステロールのスクリーニングが可能となるかも知れない。(5)I-標識ステロールが副腎内に極めて長期間保持される理由を知る目的

で、Cholesteryl iodide を ^{125}I と ^{14}C で二重標識してみた。両者は一致した保持を示した。従って Iodide がステロール核から離れて、副腎細胞内の不飽和脂肪酸に固定される可能性は否定的であった。(6)PCB が脂肪組織に蓄積されることから、いくつかの I-標識ステロールについて、副腎と脂肪組織の保持を長期間比較した。化合物間で逆転現象がみられ、標識ステロールの副腎内保持機構は脂肪内保持と少なくとも差が存在することが判明した。

[研究発表]

- (1) 福士 清, 入江俊章, 野崎 正, 福田信男: 日本核医学会総会, 東京 (1977, 11)

2. 胃集検における費用効果分析

飯沼 武, 館野之男, 梅垣洋一郎, 橋詰 雅,

1. 緒言

高度化する医療に伴い、医療コストの上昇は急激である。このような時に或る特定の医療に要する費用と、その医療が生みだした効果(メリット)を算出することは役に立つことと思われる。ここで、医療に要する費用を求めることは比較的容易であるが、その効果を算出することは困難である。

我々はすでに胃集検の利益対損失関係について報告しているが、その時に得られた利益が救命(人・年)で表わされているので、胃集検に要する費用を単位救命(1人・年)当りの円で表わし、それを性別、年齢階級別に

第1表 胃集検における救命(人・年 $\times 10^{-5}$)

年 令	(男)			(女)		
	L (1)	L (2)	L (3)	L (1)	L (2)	L (3)
	(Person-Year $\times 10^{-5}$)			(Person-Year $\times 10^{-5}$)		
15 ~ 19	11.4	18.8	22.3	12.4	20.5	24.2
20 ~ 24	20.9	34.5	40.8	22.8	37.7	44.6
25 ~ 29	39.2	64.8	76.8	47.6	78.7	93.2
30 ~ 34	77.8	129	152	112	185	219
35 ~ 39	123	203	241	178	294	348
40 ~ 44	195	322	381	223	368	436
45 ~ 49	368	608	720	287	475	562
50 ~ 54	615	1017	1204	391	646	765
55 ~ 59	876	1447	1714	534	883	1046
60 ~ 64	1138	1880	2227	582	962	1139
65 ~ 69	1349	2229	2640	717	1185	1403
70 ~ 74	1371	2266	2684	735	1215	1439
75 ~ 79	1209	1997	2365	648	1071	1269

求めたので報告する。

2. 方 法

胃集検における利益は1975年現在のデータを用いて、第1表のように計算された⁽¹⁾。ここで $L^{(1)}$ 、 $L^{(2)}$ および $L^{(3)}$ は各々、逐年検診、2年毎検診および3年毎検診における集検1回当り救命(人・年)を性別・年令階級別に表わしたものである。

一方、集検1件当りの費用は次式によって求めた。

$$V_1 = M_I + r \cdot S (t_D \cdot M_D + t_G \cdot M_B) \dots\dots\dots (1)$$

$$V_2 = K_J D_{ij} (t'_D \cdot M_D + t'_G \cdot M_G + t'_B \cdot M_B) \dots\dots\dots (2)$$

$$V = V_1 - V_2 \dots\dots\dots (3)$$

上式に用いられている記号は下記の通りである。

M_I : 間接撮影1件当りの費用。

M_D : 直接撮影1件当りの費用。

M_G : 胃カメラ・胃ファイバ・スコープ1件当りの費用。

M_B : 生検・細胞診1件当りの費用。

r : 要精検率。 S : 精検受診率。

t_D : 精検受診者のうちの直接撮影施行率。

t_G : 精検受診者のうちの胃カメラ、胃ファイバスコープの平均施行率。

t_B : 精検受診者のうちの胃生検施行率。

t'_D : 病院外来胃疾患受診者の直接撮影施行率。

t'_G : 病院外来胃疾患受診者の胃カメラ、胃ファイバスコープ施行率。

t'_B : 病院外来胃疾患受診者の胃生検施行率。

K_J : 病院外来胃疾患受診者に対するそのうちの胃癌患者の比。

D_{ij} : 胃癌罹患率 (患者数/人・年) (性別・年令階級別)

上述の(1)式は胃集検の見かけの費用とも言う可きもので、「集検受診者1名当りの間接撮影とそれに続く精検に要する費用」であり、 V_1 で示す。(2)式は「胃集検を行わなくても自から病院を訪れ、胃疾患の検査を受ける患者に要する費用」で、 V_2 で示す。(3)式は正味の胃集検に要する費用で、 V で示す。

単位救命当りの費用は V を $L^{(1)}$ 、 $L^{(2)}$ 、 $L^{(3)}$ で除したもので表わす。

3. 結 果

本報で用いた費用は久道の文献⁽²⁾による。すなわち、 $M_I=2,022$ 円、 $M_D=8,070$ 円、 $M_G=4,760$ 円 (胃カメラと胃ファイバスコープの平均値)、 $M_B=18,610$ 円である。その他のパラメータの数値は前報⁽¹⁾と同じ値を用いた。すなわち、 $r=0.17$ 、 $S=0.7$ 、 $t_D=0.9$ 、 $t_G=0.15$ 、 $t_B=0.01$ 、 $t'_D=1.0$ 、 $t'_G=0.25$ 、 $t'_B=0.1$ であり、 K_J

と D_{ij} は第2表と第3表に示す。

これらの値を代入して計算すると、 V_1 は2,993円となるが、 V_2 が年令、性別に依存するので、 V もそれらに依存する。性別、年令階級別に V 、 $V/L^{(1)}$ 、 $V/L^{(2)}$ 、および $V/L^{(3)}$ を第4表に示す。 V は円で表わしており、

第2表 K_J の年令依存性

年 齢	K_J
15 ~ 34	100
35 ~ 39	69
40 ~ 44	45
45 ~ 49	39
50 ~ 54	27
55 ~ 59	17
60 ~ 64	15
65 ~ 69	12
70 ~ 74	10
75 ~ 79	10

第3表 1975年 全国平均胃癌罹患率(D_{ij})。

Age	man	woman
	($\times 10^{-5}/\text{year}$)	
15 — 19	0.7*	0.7*
20 — 24	1.4*	1.4*
25 — 29	2.9	3.2
30 — 34	6.4	8.3
35 — 39	11.4	14.7
40 — 44	20.6	20.8
45 — 49	45.0	30.7
50 — 54	88.9	48.6
55 — 59	153	79.0
60 — 64	247	195
65 — 69	375	164
70 — 74	502	222
75 — 79	598	267

* estimated by extrapolation.

$V/L^{(1)}$ などは1人、年の救命に対する 10^6 円という単位で示した。

4. 考 察

単位救命当りの費用は男、女共、若年になるに従って加速度的に上昇するのが判る。例えば、 $V/L^{(3)}$ では15~19才男子では1人、年の救命に要する費用が1,340万円であるのに対し、60~64才男子では12万円である。これは若年層の罹患率が低いのが最大の原因である。ここで問題点は利益側の救命を計算するに当って、単純な平均余命を用いたが、余命の質を考慮したquality-weighted life expectancyを採用することも考慮する可きであろう。

[研究発表]

第4表 胃集検における単位救命(人・年)当りの費用(円)

年 令	(男)				(女)			
	V (yen)	V/L ⁽¹⁾ (10 ⁶ yen/person-year)	V/L ⁽²⁾	V/L ⁽³⁾	V (yen)	V/L ⁽¹⁾ (10 ⁶ yen/person-year)	V/L ⁽²⁾	V/L ⁽³⁾
15 ~ 19	2986	26.2	15.9	13.4	2986	24.1	14.6	12.3
20 ~ 24	2987	14.2	8.63	7.30	2978	13.1	7.92	6.68
25 ~ 29	2961	7.55	4.57	3.86	2958	6.21	3.76	3.17
30 ~ 34	2922	3.76	2.27	1.92	2901	2.59	1.57	1.32
35 ~ 39	2906	2.36	1.43	1.21	2881	1.62	0.98	0.83
40 ~ 44	2890	1.48	0.90	0.76	2889	1.30	0.79	0.66
45 ~ 49	2798	0.76	0.46	0.39	2860	1.00	0.60	0.51
50 ~ 54	2727	0.44	0.27	0.23	2848	0.73	0.44	0.37
55 ~ 59	2704	0.31	0.19	0.16	2844	0.53	0.32	0.27
60 ~ 64	2582	0.23	0.14	0.12	2818	0.48	0.29	0.25
65 ~ 66	2493	0.18	0.11	0.09	2774	0.39	0.23	0.20
70 ~ 74	2435	0.18	0.11	0.09	2747	0.37	0.23	0.19
75 ~ 79	2328	0.19	0.12	0.10	2697	0.42	0.25	0.21

(1) 飯沼 武, 館野之男, 橋詰 雅, 梅垣洋一郎, 北畠 隆: 胃集検の利益と損失Ⅰ, 日本医放会誌 37 1109—1121 (1977)

(2) 久道 茂, 野崎公男, 白根昭男, 菅原伸之, 大柴三郎: 胃集検の費用効果分析, 医学のあゆみ, 98 81—85 (1976)

3. 医用放射線画像のための画像処理システム周辺装置の開発研究 須田善雄

1. 画像表示用端末装置

本装置はシステムの臨床使用時に於て医師とシステムを媒介するコンソールターミナルとして機能する。

主な機能は濃淡画像表示, グラフィック表示, 文字表示である。濃淡レベルは6ビットで画素数は512×256となっているが, 512×512迄拡張できる。濃淡画像用リフレッシュメモリを持ち, 最上位ビットはグラフ及び濃淡表示用メモリを兼ねる方式である。現在CRTの下半分を濃淡表示領域にし, 上半分は撮影条件, 日付, 氏名等のメモ領域となっている。RI画像の絵素数は64×64程度であるが, これを補間, スムージングレ, 256×256程度の精細な画像として観察することができる。

本装置はマイクロコンピュータを持ったインテリジェントターミナルである。従って本体ミニコンとの接続は容易であり, マイクロコンピュータのプログラム変更によって色々な機能の組合せを変更することができ, 柔

軟な装置である。付属するキーボードは英文字, 数字, カナを持ち, 文字表示機能と共に本体ミニコンとの応答に利用することができる。さらに本装置はライトペン, ハードコピー装置を付加することができる。これらの機能によって, 利用者は本体ミニコンの操作を経ることなく, 日常業務を本装置のみを介して行える。

2. 被写体回転型CTのための自動制御回転台

本装置は従来の二次元画像検出器をCT撮影装置として利用する場合の精密被写体回転台である。これによって並行多結晶型ボジトロンカメラ, アンガカメラ, X線TV等をCT撮影に利用できる。

本装置は人間を乗せて微, 小角度ブフステップワイズに回転する回転台と角度指定等の操作信号を作成する制御部及びミニコンコンピュータインターフェイスより成る。

回転台は直径約1メートルの鉄製円盤と減速比対120の減速器及びステップモーターよりなる。ステップモーターは多相駆動され, 最高入力パルス400毎秒が可能であり, この時の回転台速度は1回転約1分間となる。1パルス当りの回転台回転角度は0.01度である。

制御部はステップモーター駆動電力回路及び, ステップモーター回転入力パルス作成回路及び回転台位置検出回路よりなる。

インターフェイス部は回転角度指定用レジスター及び, プリセットカウンタ及びパルス発振器より成る。パルス発振器より成る。パルス発振部は高速, 低速の二種を持ち, 回転台の始動, 停止時の変速に利用される。

本装置は主にRCTに於て実用的に利用できると考えられるが、XCTの実験研究用にも適するように最小回転角度をきわめて小角度に設計されている。

3. TVカメラによる線写真読取り装置のための計算機インターフェイス

本読取り装置は静止画像用のものでTV走査水平区間毎に一点、或は数点をサンプルする方式のものを意味する。複数点サンプルはデータ収集時間をそれだけ短縮するが、必要データ転送速度はDMA転送を要求することもある。収集プログラムが簡単で柔軟な点でプログラマブルI/Oバスによる収集が望ましい。このため水平区間内での不均一サンプルをバッファレ、コンピュータへの転送時に均一転送できるようなインターフェイス構造を考案し、バスの転送能力を最大に利用できるようにした。

〔研究発表〕

- (1) 須田善雄, 他: 第36回日医放総会 (1977)
- (2) 須田善雄, 他: シュミレーション技術研究会論文集 6, 25—30

4. コンプトン散乱断層の基礎実験

遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男

最近、平面上にコリメートした単エネルギーの γ 線で物体を照射し、 90° 方向の散乱線を照射平面と垂直においたシンチカメラで撮像するいわゆるコンプトン散乱断層(CST)の研究が行なわれるようになった。この撮像法では、照射される断面のコンプトン散乱断面積、すなわち電子密度の分布というCTや超音波とは相補的な情報が得られる。ファントム実験により検討したCSTの基礎的な性質を報告する。

(方法) 使用線源は $0.5\text{--}2.5\text{Ci}$ の ^{192}Ir (半減期74日、エネルギー 300keV)である。これは、通常、非破壊検査に用いられる 10Ci の線源を減衰させたものである。

^{192}Ir は、(1)CSTの臨床応用に必要な大線源($1\text{--}5\text{Ci}$)が容易に製作でき、(2)エネルギー及び半減期が妥当な範囲にあるという理由で選定された。この線源を自作した鉛製の照射器に入れ、 γ 線ビームを扇形にコリメートして被写体に照射した。ビームの厚みは被写体中心で 2cm であり、線源と中心の距離は 30cm である。一次線の減弱を補正するため、照射器は被写体の周囲を回転できるようにしてある。照射平面と垂直におかれた東芝製のシンチカメラGCA-202により、 90° 方向の散乱線を検出し、電子計算機TOSBAC-3400にヒストグラムモードでオンライン収集した。収集される画像の画素間隔は 5mm であり、マトリックスサイズは 64×64 である。カ

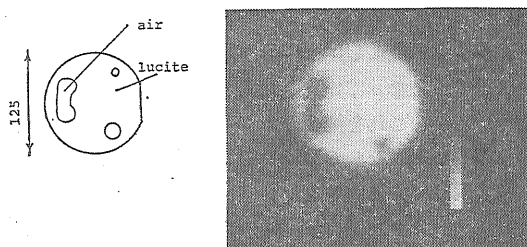
メラのレベル及びウインドウ幅は、散乱線のエネルギー 190keV にあわせて設定した。また、平行多孔型コリメータ($6,000$ ホール、孔径 3mm)を使用した。今回は、 90° 毎の4方向より被写体を照射し、得られた4枚の画像を計算機により重ね合せた。さらに、 ^{57}Co の撮像データで不均一性を補正し、大きな被写体に関しては一次線の減弱を補正した。

(結果) 強度 Δdps の線源を半径 $R\text{cm}$ で回転させ、体積 $V\text{cm}^3$ の被写体を照射したときの計数率 $N\text{cps}$ は、減衰を無視すると、

$$N = \frac{\Delta}{R^2} n_0 \sigma_D V A \eta$$

但し、 n_0 : 電子密度 ($1/\text{cm}^3$)、 σ_D : コンプトン散乱断面積 (cm^2)、 A : 効率、 η : 一崩壊あたりの光子発生数。直径 12.5cm のルサイト製円形ファントムを 0.6Ci の線源で撮像した結果の計数率は $4.2\times 10^3\text{cps}$ であって、上式からの計算値 $6.0\times 10^3\text{cps}$ とは、減衰を考えると良く一致した。

真径 1cm の真鍮製円柱を水ファントム中に挿入しCSTを行い、その結果から、撮像系の点拡がり関数(PSF)を求めた。このPSFの半値全幅(FWHM)は 15mm であり、カメラの総合分解能 13mm とほぼ一致した。また、一様性を調べるため、直径 20cm の円形水ファントムを撮像し(一画素あたり $5000\text{--}8000$ カウント)、中心及び周辺の平均値及び標準偏差を計算した。平均値の変動は $\pm 3\%$ であり、標準偏差は統計変動の範囲であった。さらに、異なる電子密度の物質を水ファントム中に挿入しCSTを行い、電子密度と散乱線強度の関係を調べた。減弱のため、散乱線強度のコントラストは期待されるより少なかった。撮像に必要な線量は 10000 カウント/画素の計数に対して、ほぼ 1rad であり、雑音と分解能の観点からCTスキャナと比較した線量の効率は非常に貧弱である。第1図にルサイト製ファントムのCST像を示す。



第1図 ルサイト製ファントムのCST像

(まとめ) CTSの基礎的特性をファントム実験により検討し、いくつかの知見を得た。CSTの性能は、現状ではシンチカメラの性能と散乱線の減衰により相当に制限されている。今後はコリメータの改良などによる性能向上の可能性を検討したい。

なお、実験に用いた線源は原研大洗研 榎本博士より提供していただいたものである。

〔研究発表〕

- (1) 遠藤, 松本, 飯沼, 館野, 朽木: 第33回日医放物理部会 (1977, 5)
- (2) 遠藤, 松本, 飯沼, 館野: 第17回核医学会(1977,12)
- (3) 遠藤, 松本, 飯沼, 館野: 第1回CT技術シンポジウム (1978, 1)

5. 「Functional imaging 用モデルのパラメータと臓器機能との相関」

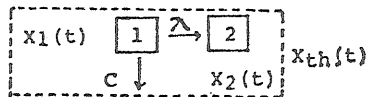
松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎

* 有水 昇 (千葉大)

I 目 的

RI(radioisotope) 動態像から臓器の局所ごとの機能を数値的に求め、これを地図的に表現したものを function-al image という。我々は従来より、第1図に示すような数学モデルに基づいた functional image の作成法を検討してきたが、本報の目的はこれを ^{99m}Tc -甲状腺

* 1-COMPARTMENT MODEL



* THEORETICAL CURVE

$$\begin{aligned} X_{th}(t) &= X_1(t) + X_2(t) \\ &= f \cdot \exp(-ct) + \lambda \int_0^t f \cdot \exp(-c\tau) d\tau \\ &= \lambda f / c + f \cdot (c - \lambda) / c \cdot \exp(-ct) \end{aligned}$$

* OBSERVATION-CURVE

$$X_{ob}(t) = a + b \cdot \exp(-Ct)$$

$$X_{th}(t) = X_{ob}(t)$$

* FUNCTIONAL PARAMETERS

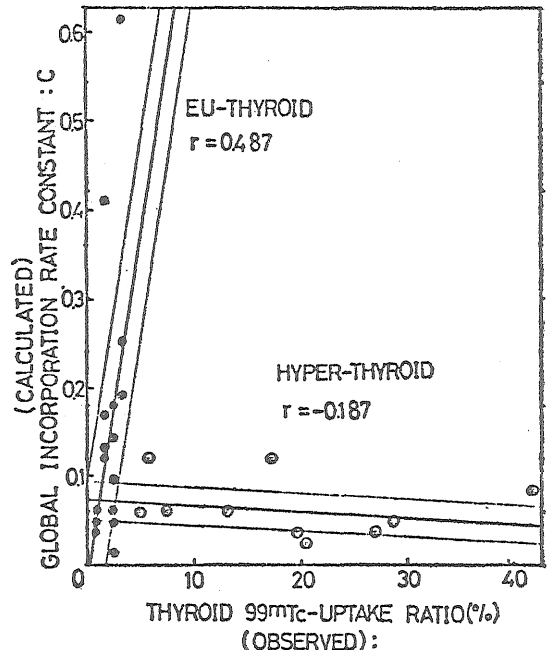
- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| (1) $f = a + b$ | (5) $(\lambda - c) / c$ |
| (2) $c = C$ | (6) $\sum X_1(t)$ |
| (3) $\lambda f / c = a$ | (7) $\sum X_2(t)$ |
| (4) $\lambda = ac / (a + b)$ | |

第1図: Functional imaging 用コンパートメントモデルとfunctional parameter

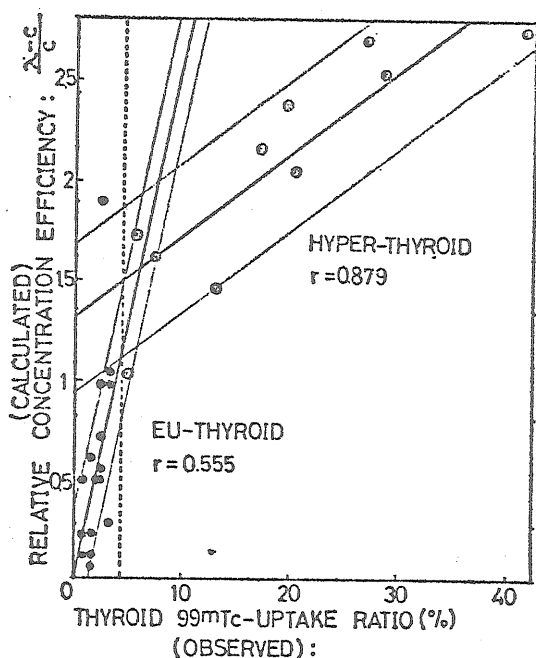
動態像の解析に応用し、算出されたパラメータと他の検査で求めた甲状腺機能をあらかずパラメータとの相関を調べることににより、functional image の有用性を評価することにある。

II 方法及び結果

1図は RI 一動態像から functional image を作成するのに用いたコンパートメントモデルとこのモデルから導ける7個の functional parameter を示す。 $X_1(t)$ は血中成分、 $X_2(t)$ は臓器組織成分への RI-tracer の取り込みをあらわす。カメラ-電算機システムで測定した RI 一動態像からは X_1 , X_2 の和である $X(t)$ が得られる。本報ではこの $X(t)$ に $a + b \cdot \exp(-ct)$ であらわされる関数の当てはめを行い、curve fitting のパラメータである a , b , c を求め、これよりさらに図に示されるような7個の functional parameter を計算する。臓器のすべての局所で計算したパラメータごとにマップを描くと、謂ゆる functional image が得られる。ここで問題はこのようなモデルから計算された結果が臓器機能を実際にどの程度反映しているかということである。本報ではこれを確かめるため ^{99m}Tc -pertechnetate 投与の甲状腺動態像を26例収集し、主な関心領域の time-activity-curve から数学モデルの各パラメータを計算した。一方、これとは別に ^{99m}Tc 一動態像から Hurley et al の方法⁽³⁾に従って ^{99m}Tc earlier uptake ratio (%) を計算し、functional model のパラメータとどのような



第2図: C対 ^{99m}Tc 一摂取率の相関



第3図: $(\lambda-c)/c$ 対 ^{99m}Tc 摂取率の相関

相関があるかを検討した。(第2, 3図)ただし, ^{99m}Tc —uptake ratio は甲状腺全体の機能をあらわしているものでモデルのパラメータも甲状腺全体を関心領域にとった場合に合せてある。また, モデルから導ける7個のパラメータのうち4個は計数値そのものであり, 動態像の収集条件のちがいで値が変化するため除外した。

Rate constant c は RI の消失の速さをあらわし, λ は組織への RI の取り込みの速さをあらわす。 $(\lambda-c)/c$ は λ と c の相対値であり, $\lambda > c$, $\lambda < c$ の時 $X(t)$ はそれぞれ上昇型, 下降型曲線であることを示す。他の臨床検査の結果も参照して, ^{99m}Tc —uptake ratio 4.5% 以下を Eu-thyroid, それ以上を Hyper-thyroid の2群に分類し, それぞれについて回帰直線を求めた。直線の上下の線は1標準偏差の範囲を示す。これより Eu-thyroid (・印) の C は ^{99m}Tc —uptake ratio と正の相関があり, Hyper-thyroid (⊕印) では負の相関がある。 λ と ^{99m}Tc —uptake ratio との相関も C の場合と同じ傾向を示したが, 相関の程度に多少の差を生じた。すなわち, Eu一群で $r=0.65$, Hyper一群では $r=0.14$ の正の相関があった。一方, λ と c の相対値である $(\lambda-c)/c$ の場合は, 2群とも正の相関を示すが, 相関の程度は Eu群と Hyper群で明らかに異っている。

III 結 論

^{99m}Tc —甲状腺動態像に適用したコンパートメントモ

デルのパラメータ (C, λ , 及び $(\lambda-c)/c$) は ^{99m}Tc —earlier uptake ratio との相関分析の結果, 甲状腺全体としては臓器機能にある程度反映するものであるとの示唆を得たが, functional image が局所の機能をどの程度あらわすものか確めるにはさらに別な方法による詳細な検討が必要であると考え。

(引用文献)

- 1) 松本 徹, 福田信男, 福久健二郎: 第14回日本ME学会大会論文集 1—F—4, 医用電子と生体工学特別号 (1975)
- 2) 有水 昇, 飯沼 武: 核医学体系3, 核医学イメージング診断法, 141—147 (1977)
- 3) Hurley, P. J., et al: J. clin. Endocr. & Metabolism, 34, 354—360 (1972)

[研究発表]

- (1) 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎: 北関東医学 27 (6) 427—437 (1977)
- (2) 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎: 北関東医学 27 (6) 439—450 (1977)

6. 速中性子線治療における生物学等価 TDF による治療計画法

中村 (久津谷) 譲, 古川重夫, 中島康文,
飯沼 武, 恒元 博, 梅垣洋一郎

治療計画においては線量, 照射スケジュールにあった線量評価が行われているが, 速中性子線治療には速中性子線単独照射のみならず, X線との併用照射が含まれており, より慎重な治療計画を行う必要がある。また, 速中性子線治療は病巣周囲の正常組織の障害を従来の放射線と同程度に抑え, 低酸素細胞を多く含む腫瘍に従来の治療効果を期待する治療法であり, 治療計画では速中性子線の治療効果をX線のそれと比較するための指標を見出すことが必要である。そこで Ellis の NSD (nominal standard dose), Orton の TDF (time, dose and fractionation factor) を速中性子線治療の場合に適用し, 中性子線, X線に係らず, それらの照射線量に対する効果を同じ尺度で表示するために生物学等価 TDF ($TDF_{(beg)}$) を提案し, それによる方法を検討した。そして照射線量の標準化及び相互比較を行いやすくするために full tolerance の値を “100” に正規化した。 $TDF_{(beg)}$ の計算式を基に, 速中性子線の線量に対する効果がX線照射の場合と同じ効果を示すX線の線量 (X線等価線量) 及 RBE を求めた。第1表に速中性子線の週3回照射コースの場合の中性子線量に対する $TDF_{(beg)}$ を示す。1回線量 110rad, 15回照射が

TDF_(beg) 100に相当する。第2表に中性子線量(dn)に対するX線等価線量(d_{x(beg)})及びRBEを示す。速中性子線量が小さくなるとRBEは高くなり、照射間隔(t)が開くとRBEは幾分上昇する。治療計画ではこれらの表等を用い行われるが、とくに線量分布についての検討も必要である。電子計算機(TOSBAC 3400)を用い、TDF_(beg)分布及びそれらの体内での積分値を求めて行う方法について検討した。第1図に120°3門照射の場合のTDF_(beg)分布を放医研サイクロトン速中性子線及びテレコバルトγ線の例を示す。1日3門を照射し、病巣中心にfull tolerance(TDF_(beg), 100)照射した場合であるが、正常組織の障害の点からはテレコ

バルトγ線の方が幾分よい。現在放医研における速中性子線治療計画にはこのTDF_(beg)が用いられている。

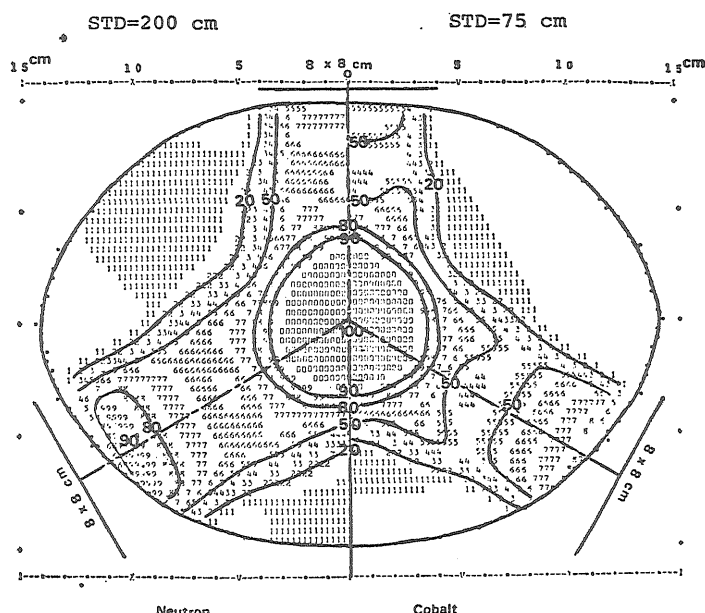
〔研究発表〕

- (1) 久津谷, 古川, 梅垣, 恒元, 飯沼: 癌の臨床, 23, 4, 284 (1977)
- (2) 久津谷, 古川, 中島, 恒元, 飯沼: 第34回日医放物理部会, 熊本 (1977. 10. 2)
- (3) 久津谷, 梅垣: 癌の臨床別冊「癌, 放射線療法」79 (1978)
- (4) 中村 (久津谷), 古川, 中島, 恒元, 飯沼: 第286回日医放関東地方会, 東京 (1978. 1)
- (5) 中村 (久津谷): 日医放学会雑誌 (投稿中)

第1表 TDF biological equivalents for three fractions per week in fast neutron therapy

dose per fraction (ped)	Number of fractions									
	4	5	6	8	10	12	13	14	15	16
10	1.6	2.0	2.4	3.2	4.1	4.9	5.3	5.7	6.1	6.5
30	5.9	7.4	8.9	11.8	14.8	17.7	19.2	20.7	22.1	23.6
50	10.8	13.5	16.1	21.5	26.9	32.3	35.0	37.7	40.4	43.1
60	13.3	16.7	20.0	26.7	33.3	40.0	43.3	46.7	50.0	53.4
70	16.0	20.0	24.0	32.0	40.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0
80	18.7	23.4	28.1	37.4	46.8	56.1	60.8	65.5	70.2	74.8
90	21.5	26.9	32.2	43.0	53.7	64.5	69.8	75.2	80.6	86.0
100	24.3	30.4	36.5	48.7	60.8	73.0	79.1	85.2	91.2	97.3
110	27.2	34.0	40.8	54.4	68.0	81.6	88.4	95.2	102.0	108.9
120	30.1	37.7	45.2	60.3	75.4	90.4	98.0	105.5	113.0	120.6
130	33.1	41.4	49.7	66.2	82.8	99.4	107.6	115.9	124.2	132.5
140	36.1	45.2	54.2	72.3	90.4	108.4	117.5	126.5	135.5	144.6
150	39.2	49.0	58.8	78.4	98.0	117.6	127.4	137.2	147.0	156.8
160	42.3	52.9	63.4	84.6	105.7	126.9	137.4	148.0	158.6	169.2
170	45.4	56.8	68.1	90.8	113.5	136.2	147.6	159.0	170.3	181.7
180	48.6	60.7	72.9	97.1	121.4	145.7	157.9	170.0	182.1	194.3
190	51.8	64.7	77.6	103.5	129.4	155.3	168.2	181.2	194.1	207.1
200	55.0	68.7	82.5	110.0	137.5	164.9	178.7	192.4	206.2	
220	61.5	76.9	92.3	123.0	153.8	184.5	199.9	215.3		
240	68.1	85.2	102.2	136.3	170.3	204.4	221.4			
260	74.9	93.6	112.3	149.7	187.2					
280	81.7	102.1	122.5	163.4	204.2					
300	88.6	110.7	132.9	177.2	221.5					
320	95.6	119.5	143.4	191.2						
340	102.6	128.3	154.0	205.3						
360	109.8	137.2	164.7	219.6						
380	117.0	146.2	175.5							
400	124.3	155.3	186.4							

dose per fraction (ped)	Number of fractions									
	18	20	21	22	24	25	30	32	34	35
10	7.3	8.1	8.5	8.9	9.7	10.1	12.2	13.0	13.8	14.2
30	26.6	29.5	31.0	32.5	35.4	36.9	44.3	47.2	50.2	51.6
50	48.4	53.8	56.5	59.2	64.6	67.3	80.7	86.1	91.5	94.2
60	60.0	66.7	70.0	73.4	80.0	83.4	100.0	106.7	113.4	116.7
70	72.0	79.9	83.9	87.9	95.9	99.9	119.9	127.9	135.9	139.9
80	84.2	93.5	98.2	102.9	112.3	116.9	140.3	149.7	159.0	163.7
90	96.7	107.5	112.8	118.2	128.9	134.3	161.2	171.9	182.7	188.0
100	109.5	121.6	127.7	133.8	146.0	152.0	182.4	194.6	206.8	
110	122.5	136.1	142.9	149.7	163.3	170.1	204.1			
120	135.7	150.7	158.3	165.8	180.9	188.4	226.1			
130	149.1	165.6	173.9	182.2	198.7					
140	162.6	180.7	189.7	198.8	216.8					
150	176.4	196.0								
160	190.3	211.4								
170	204.4									



第1図

第2表 X-ray equivalent doses($d_{X(xeq)n}$) and RBE for neutron dose (d_n).

(rad) d_n	Interval			
	t = 1 day		t = 3 days	
	$d_{X(xeq)n}(\text{rad})$	RBE	$d_{X(xeq)n}(\text{rad})$	RBE
10	53.2	5.32	54.7	5.47
20	90.4	4.52	93.0	4.65
30	123.2	4.11	126.8	4.23
40	153.6	3.84	158.0	3.95
50	182.1	3.64	187.3	3.75
60	209.4	3.49	215.4	3.59
70	235.6	3.37	242.4	3.46
80	260.9	3.26	268.4	3.36
90	285.5	3.17	293.7	3.26
100	309.4	3.09	318.3	3.18
110	332.8	3.03	324.4	3.11
120	355.7	2.96	366.0	3.05
130	378.2	2.91	389.1	2.99
140	400.2	2.86	411.8	2.94
150	421.9	2.81	434.1	2.89
160	443.2	2.77	456.0	2.85
170	464.3	2.73	477.7	2.81
180	485.0	2.99	499.0	2.77
190	505.5	2.66	520.1	2.74
200	525.7	2.63	540.9	2.70
220	565.5	2.57	581.8	2.64
240	604.4	2.52	621.8	2.59
260	642.5	2.47	661.1	2.54
280	680.0	2.43	699.6	2.50
300	716.8	2.39	737.5	2.46
350	806.5	2.30	829.8	2.37
400	893.2	2.23	919.0	2.30
450	977.4	2.17	1005.6	2.23
500	1059.4	2.12	1090.0	2.18
600	1217.9	2.03	1253.0	2.09
700	1370.3	1.96	1409.8	2.01
800	1517.6	1.90	1561.3	1.95
900	1660.6	1.85	1708.5	1.90
1000	1800.0	1.80	1851.8	1.85

7. PI 動態画像の臨床的評価

館野之男, 力武知之, 福久健二郎, 飯沼 武,
松本 徹, 福田信男

^{133}Xe ガスを用いる検査法は1955年始められ, 種々の測定法が考察され, 肺の換気分布, 血流分布に関する呼吸生理学的な多くの業績が報告されている。これらの診断への利用も試みられるようになってきている。

従来より ^{133}Xe による肺局所機能検査法の臨床的評価法を検討し, 動態解析を行っている。Xenon Lung Function Unit Model31-001 (Nuclear Associate INC) を ^{133}Xe ガスの吸入, 再呼吸, 洗い出しのために用いている。この装置によって RI ガスの投与および呼出ガスの処理を行うと同時に呼吸状態をモニターする。測定には大視野 Anger 型ガンマカメラ (東芝製GCA-202型) を用い, オンライン方式でコンピューター (TOSBAC3400) に収録した。

^{133}Xe は再呼吸法および静注法で投与を行い, 座位かつ steady state の状態で検査を行うようにした。被験者には安静換気の状態で約 10mci の ^{133}Xe ガスを閉鎖回路で吸入させ, 平衡状態になってから洗い出しを行った。この間オンラインシステムにより収録するとともに連続的に動態シンチグラムの撮像を行った。収録はヒストグラム・モードを用いており, 32×32 マトリックスで, 1フレームの収録時間は8秒とした。ついで, 閉鎖回路再呼吸法の状態のまま正中皮静脈からボーラス法で

注入し、同時に回路を開放した。

静注法により単位肺容量当りの局所カウントの全肺に対する比を求めて血流分布指数とたし。これに吸入法で得られる washout 時の exponential に減衰する clearance curve のイニシアルスロープより局所肺領域ごとに洗い出し半減時間 ($T_{1/2}$) および全肺に対する指数係数比 (λ_i/λ_t) を換気分布指数として算出した。この両指数より換気血流比分布指数を求めた。これらを臨床例について、総合肺機能、レ線像、血液ガス等の比較を行うと、換気面では地理的分布とともに障害程度も反映しやすい $T_{1/2}$ が最も実用的なパラメータであった。また U/Q 分布も二次平面上で換気血流比分布の大略を示しうるものであった。

これらの方法を用いて、非常に高い率で肺に線維化性病変を惹き起こす進行性全身性硬化症の局所肺機能について検討した。検査対象は PSS 患者 13 例であり、対照として PSS 以外のいわゆる線維化性肺疾患 (FLD) 7 例および正常男子 7 例について総合、局所肺機能検査を施行した。PSS 例は平均年齢 38.1 才、罹病期間は平均 4 年 5 ヶ月である。Ranand 症状あるいは皮膚腫脹硬化を

初発症状としており、皮膚生検により全例に強皮症の特異的所見が認められている。胸部 X 線検査では病変の拡がりや、強弱の差はあるが、中下肺野を中心に、ほとんど全例に所見が認められており、スリガラス状、斑点状、輪状陰影および肺野縮小など、線維化の種々相を示すと考えられる所見が混在して認められた。

対照とした FLD には原因不明のびまん性間質性肺炎 3 例、職業との関連が疑われる過敏性肺炎例、関節リウマチ、感染に由来するもの各 1 例であり、平均年齢は 47.6 才、平均罹病期間 6 ヶ月である。

PSS 例は肺活量の平均が 65.3%，全肺気量は 2.82 L と低下が著しく、拘束性換気障害を示しており、1 秒率は 83% と正常であるが残気率は 39.2% と高値であった。DLco は平均 8.4 ml/m・mmHg で DLco/qned は 38% と低下が著明である。これに対し FLD 例は VC 81.3% と拘束性換気の障害程度は軽いが、DLco は 10.6 ml/m・mmHg、DLco/qned は 38.8% と PSS と同様に低下が著しかった。

^{133}Xe による局所肺機能成績は PSS、FLD、正常例のそれぞれについて左右肺を上下肺野の 6 分画にわけて算

第 1 表 The data of regional pulmonary function mean (SD), * $q < 0.5$

		$T_{1/2}(\text{sec})$		$V/V(\lambda_i/\lambda_t)$		$Q/V(\text{Perfusion index})$		$\dot{V}/\dot{Q}$ Index	
		R	L	R	L	R	L	R	L
PSS (n=13)	upper zone	29.5	28.6	10.7	*1.09	*0.72	0.81	1.60	1.40
	middle zone	29.3	*27.5	1.07	1.12	1.13	1.07	1.00	1.04
	lower zone	*47.1	*41.3	*0.69	*0.80	1.13	1.09	0.71	0.72
	right & left lung	*31.9	*30.0	0.97	1.03	1.01	0.99	0.99	1.01
	whole lung	*30.7 (7.4)		1.00		1.00		1.00	
FLD (n=7)	upper zone	27.5	25.5	0.93	0.89	0.63	0.70	1.56	1.49
	middle zone	22.5	22.2	1.13	1.13	1.00	1.04	1.16	1.13
	lower zone	*30.3	*27.1	*0.81	0.91	1.27	1.39	*0.67	0.68
	right & left lung	25.5	24.4	0.97	1.01	0.97	1.02	1.02	1.00
	whole lung	24.6 (7.0)		1.00		1.00		1.00	
Normal (n=7)	upper zone	25.3	23.8	0.86	0.93	0.52	0.70	1.78	1.39
	middle zone	21.7	21.2	1.01	1.04	1.00	1.02	1.02	1.04
	lower zone	21.2	19.5	1.04	1.12	1.24	1.38	0.86	0.80
	right & left lung	22.3	21.8	0.99	1.01	0.96	1.04	1.02	0.98
	whole lung	21.9 (4.2)		1.00		1.00		1.00	

出し、平均値を第 1 表に示した。 $T_{1/2}$, λ_i/λ_t で示される局所換気は PSS, FLD とともに両側下肺野での延長あるいは指数低下が認められ、とくに PSS 例ではその傾

向が強かった。血流分布は PSS 例では両側下肺野における指数低下がみられたが、FLD の平均値は正常コントロールとの差が認められなかった。換気流分布は全血

肺を1.0とする指数 ($\dot{V}/\dot{Q}$ Index) で示したが、PSS 例は両側下肺野において換気分布および血流分布が平行して低下しており、このため下肺野の $\dot{V}/\dot{Q}$ Index の変化は小さく、換気分布障害のみが著明な FLD 例に $\dot{V}/\dot{Q}$ Index の低下が認められた。これらの成績は肺野における $\dot{V}/\dot{Q}$ の地理的分布を示すものであり、局所の $\dot{V}/\dot{Q}$ の不均等が全肺機能におよぼす影響については明らかでない。このため各区画を4分割し、3種のグループの $\dot{V}/\dot{Q}$ の分布曲線を作製した。これにひきつづき PSS の重症度により患者を分け、 $\dot{V}/\dot{Q}$ の分布曲線を作製した。この結果、PSS 全体としては FLD に比して、 $\dot{V}/\dot{Q}$ の1からはずれる傾向は低く、軽症者には著明である。重症になるに従って、この傾向はくずれ、10から外れる区域が広がってくる事がわかった。

〔研究発表〕

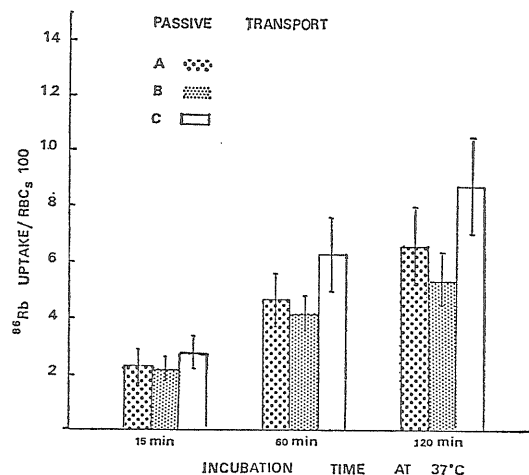
- (1) 木村, 松本, 力武, 館野, 他, 進行性全身性硬化症の肺病変について, 日胸, 25, 325~331 (1972)
- (2) 木村, 力武, 館野, 長谷川: ^{133}Xe , $^{11}\text{CO}_2$, ^{11}CO による局所肺機能測定法, 呼吸と循環, 25, 1005~1009 (1977)
- (3) 力武, 館野, 有水: 日本医放会誌, 38, 28~32 (1978)
- (4) 力武, 館野, 山根, 梅垣: 核医学, 15, 69~77 (1978)
- (5) 力武, 木村, 長谷川: 脈管学, 18, 69~78 (1978)

8. 人赤血球への Rubidium-86 のとりこみについて

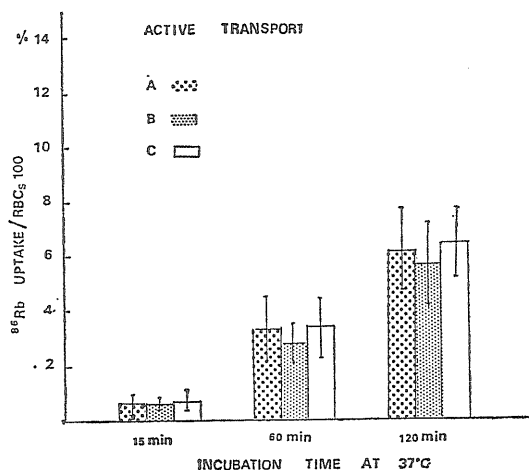
山根昭子, 福田信男, 松本 徹, 荒居竜雄*, 森田新六* (* 病院部)

赤血球の末梢血内での生存期間は通常120日前後である。乳ガン, 肺ガンの患者の赤血球寿命を5年間追跡患者を測定すると5年以内に死亡した例について短縮しているという報告がある。(1967年 Bauer et al), これらのガン患者における赤血球異常を解明する一つの試みとして, 乳ガン患者の赤血球について, *in vitro* 法で, Rubidium-86 uptake を測った。乳ガンの場合, 正常女子群にくらべ受動輸送は低下しており, 能動輸送 (ouabain感受性) は低下の傾向がみられたが, 統計的な有意の差はみられなかった。次に子宮ガンについても同じ方法で, Rubidium-86 の uptake を測った。対照として, すでに子宮ガンの治療を受けて退院し定期検査のため訪れた患者 (採血時には臨床的にガンは認められない), および健康な女子についても行った。結果は, 正常女子群にくらべ, ガン患者群は低く, さらに定検群

は低下していた。しかし, 乳ガンの場合と同様, 統計的に受動輸送では有意の差が認められるが, 能動輸送では有意の差は認められない。図1, 図2) この問題について



第1図 INCUBATION TIME AT 37°C



第2図 INCUBATION TIME AT 37°C

ては, はっきり理由がわからないが, K と Rb は, 赤血球膜へのとりこみが *in vitro* の実験ではよく似ており, Ouabain のような強心配糖体に対する感受性も似ているが, Na, K, と Rb とでは, Binding Site が少し違っているのか, あるいは, 細胞膜外液の環境が変化したため, などが考えられる。

血漿コレステロールの濃度は, 子宮ガン, 定検, 正常女子群の三つのグループでは, 定検群が高く, その次に子宮ガン群が高い値を示している表1), が, それぞれの ^{86}Rb の % uptake との相関は, 正常女子群は低い相関が得られたが, 後の二つの患者グループでは, 大

第1表

Sanples	A	B	C
Test	Mean±S. D	Mean±S. D	Mean±S. D
Passive transport	6.63±1.45	5.37±0.92	8.79±1.78
Active transport	6.20±1.55	5.69±1.50	6.50±1.25
Age	28—77	44—68	35—51
RBCs ×10 ⁴ /mm ³	368±39	369±34	369±34
Hct %	35.9±3.9	36.6±2.7	39.0±2.9
MCV μ ³	98.1±8.2	97.9±5.6	106±10.5
Hemoglobin g/100 ml	11.43±1.56	11.70±0.99	12.61±1.24
Plasma Cholesterol mg/100ml	185.3±28.5	163.8±21.6	148.4±23.9
Plasma ³⁹ K mEq/L	4.41±0.49	4.15±0.45	4.94±0.38

きな相関は得られなかった。しかし赤血球膜コレステロールの含有量は、Na, K, の受動輸送に関して、大きな影響力をもっていることを最近 (CLARET et. al. 1978 年) は発表している。私共も現在、ラットの赤血球膜を使って、コレステロールの濃度と ⁸⁶Rb の % uptake の相関をしらべている。

血漿コレステロールの含有量も含めて、表1にみられるような臨床検査のデータと ⁸⁶Rb の % uptake との相関をそれぞれ、多変量解析により求めたが、何れの場合もすっきりした結果は得られなかった。血漿成分同志でお互いが相関をみだし困乱しているような印象を受けた。これらに関する詳細は次回に報告する。

〔研究発表〕

第17回、日本核医学会

9. 正常組織に対する放射線の影響、並に腫瘍の放射線感受性の修飾に関する研究

恒元 博, 古川重夫, 小池幸子, 御影文徳**, 吉井与志彦** (**研究生)

放射線治療は、腫瘍の放射線感受性と、正常組織への放射線影響のバランスの上に立つ治療手段であり、耐容線量 tolerance dose を越えての治療は非惨な結果に連る。腫瘍の放射線感受性を高めて治療効果比を改善する方策を追及するとともに、正常組織の放射線反応を正確に評価して放射線治療に役立てることが本研究の目的である。

(I) 正常組織に対する放射線の影響：

(a) C₃H/He マウス皮膚に及す速中性子線、X線の効

果の比較 (古川)：

X線、または速中性子線を C₃H/He マウス下肢に照射して後に生起する早期皮膚反応 early skin reaction、並に晚期皮膚反応 late skin reaction を score 法により記録し、mean skin reaction score として両者の効果を比較した。

第1表 EARLY & LATE SKIN REACTION C₃H MICE FOLLOWING IRRADIATION OF X-RAYS OR 30 MeV (d-Be) NEUTRONS

DEUTERONS	SCORE	EARLY REACTION		LATE REACTION	
		30 MeV	0.8 MeV	30 MeV	2.8 MeV
	1.0	1.85	1.9	1.6	3.8
	1.5	1.72	2.4	—	4.0
	2.0	1.71	2.4	—	—

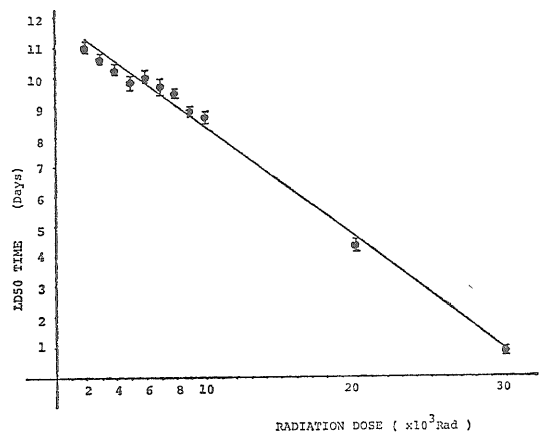
January, 1978.

第1表に示すように、30MeV d→Be 中性子線による皮膚反応をX線と比較すると、早期皮膚反応の RBE は1.7を中心に分布し、ヴァンデグラフ 加速器による 2.8 MeV d→Be 中性子線の2.4より低い。反面、晚期皮膚反応の RBE は30MeV d→Be 中性子線によっても1.6との値になり、それは早期皮膚反応による結果とほぼ同じ成績であり、2.8MeV d→Be 中性子線のそれより格段に低い。この成績に、速中性子線のコリメーションが著しく改善された実験条件の差も無視できないが、30MeV d→Be 中性子線による治療における障害の予測に役立つものと考ええる。

(b) 脳に与える放射線の影響 (吉井)：

脳実質に対する放射線障害の実験は、脳そのものが増殖系でなく、結果の把握が困難である。本研究は、

RELATIONSHIP Between SURVIVAL TIME and RADIATION DOSE



第1図

C³H/He マウスを全脳照射し、生存率を1つの指標として実験をすすめ、病理、組織所見を参考にして実行された。

全脳照射を受けたマウスの死亡の状態を追及すると、1000 rad 照射マウスはほとんど死亡せず、2000 rad 以上となると線量に応じて死亡率は増加し、第1図に示すように LD50 値には線量と1次的な相関が認められた。

剖検所見によると、低線量群に消化管出血が多いのに反して、高線量群では頭蓋内出血、脳浮腫が多かった。脳の病変を部位別に調査すると、低線量の場合は視床下部障害死、高線量の場合には脳幹部障害死が示唆された。

〔Ⅱ〕 腫瘍の放射線感受性の修飾に関する研究

(a) C₃H/He 移植乳癌に対する速中性子線多分割照射効果の比較 (小池) :

第2表 REGROWTH DELAY TIMES OF C₃H MAMMARY TUMOR FOR DAILY FRACTIONATION OF X-RAYS OR FAST NEUTRON BOOST #

		Mon	Tsu	Wed	Tur	Fri	Delay Time (days)
Schedule		X	X	X	X	X	
I	Air	800	800	800	800	800	17.5±2.3
II	Hypoxic	"	"	"	"	"	17.0±2.3
Schedule		N	N	X	X	X	
III	Air	266	266	800	800	800	24.9±7.4
IV	Hypoxic	"	"	"	"	"	16.2±5.1

: 30 MeV (d-Be) Neutrons. (January, 1978)

第2表に示すように5週日間の daily fractionation による実験を計画し、週間線量をX線4000 rad として5分割照射した。速中性子線の1回線量は RBE 値を3.0と近似して換算し、効果判定は delay time の長短によった。

X線による実験結果は、in Air, Hypoxic 条件における delay time が、それぞれ17.5、17.0日と変わらず、反面、速中性子線照射による delay time はinair が24.9日、hypoxic 条件では16.2日となった。

速中性子線による実験は、中性子線照射が先行する変則的な boost 治療とならざるを得なかったが、放射線治療に常用されている分割スケジュールの中で速中性子線の果す役割が認められた。

速中性子線が先行する分割照射効果がすぐれている理由の1つに、hypoxic tumor cell の reoxygenation 率が、X線よりも著明なことが考えられる。

(b) ヒト燕麦細胞肺癌由来 OAT-1975 細胞に対するアドリマイシンと放射線の併用効果 (御影) :

癌の治療に化学療法剤が放射線と併用して用いられる

機会が多いが、理論的な裏付のもとに実行されていないのが現況である。本研究は大原 (生理解理) によって開発された OAT-1975 細胞 (ヌードマウスに継代、in vivo-in vitro系)を用いて調査した結果、併用効果に期待の持てるアドリマイシン (ADM) を採用して実験をすすめた。実験結果は以下のとおりである。

(i) 細胞の線量-生存率曲線の D_g 値、並に n の値に ADM は影響を与える。

(ii) ADM の投与を放射線照射の前、同時、及び後の時期に分けて行い、併用効果を調査すると、同時併用の際に最も著しい効果となった。

(iii) ADM 前処置を受けた細胞に放射線照射を行った際には、sublethal damage からの回復が処置を受けない細胞より低下する。

〔結 論〕

以上の結果を総括すると、速中性子線治療の実験的基礎と資料が増加し、ADM と放射線との併用法に、1つの予備知識が加えられた。

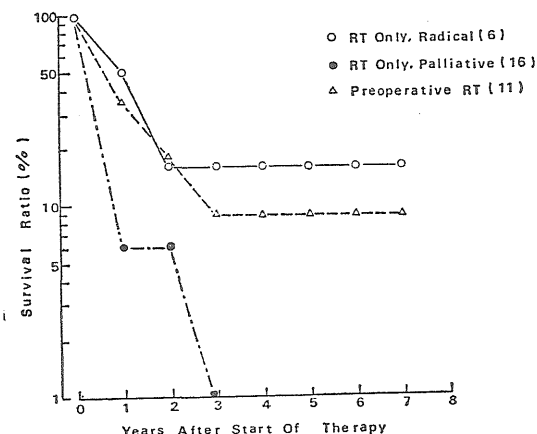
しかし、これらの実験結果と治療を結ぶ発想と手段の検討が今後の課題であり、脳に対する放射線効果については更に実験を加えなければならない。

10. 放射線治療病歴情報処理に関する研究

“放医研における噴門部胃癌の放射線治療成績”

恒元 博, 石川達雄*, 荒居竜雄** (*千大第2外科, **病院部)

CRUDE SURVIVAL RATIO OF THE PATIENTS SUFFERING FROM CA. OF CARDIA OF THE STOMACH TREATED WITH RADIATIONS (NIRS)



第1図

噴門部胃癌は、胃と食道の接合部を中心に発生する腫瘍であり、開胸を伴う外科手術が根治的に実行されても

治療成績に限界がある現況である。一方、放射線治療を依頼される患者の病期は inoperable な症例がほとんどである。しかし、社会が高齢化しつつある現在、放射線治療の役割も増加すると予測される。

昭和36年放医研病院開設以来33例の噴門癌患者が放射線治療を受けた。症例数は比較的少数であるが、治療経過を検討し、速中性子線治療方針の討論に役立てる。

噴門癌33例中、根治的放射線治療6例、対症的放射線治療16例、術前照射11例の治療法別分布である。

第1図に示すように、対症的放射線治療を受けた患者は3年以内にすべて死亡し、根治放射線治療、術前照射群のそれぞれ1例が長期生存した。

長期生存した症例の治療経過は第1表に示すとおりで、術前に3000radを照射された54才の男性は15年後

第1表 CARCINOMA OF THE CARDIA OF THE STOMACH TREATED WITH VARIOUS TYPES OF RADIOTHERAPY

(NIRS)

CODE	AGE	SEX	RT	rad/fractionation/day	TDF	SURVIVAL
36170	54	Male	Pre-op. RT	3000/10/13 (60-Co)	62	15 y + (1)
37204	77	"	RT Only	8370/45/56 (")	107	8 y 2 Mo + (2)
50709	43	Female	N-Only	1320/12/27 (N) 1080/12/31 (N)	78 56	1 y 10 Mo
5b094	67	Male	Mixed	(1200/18 (N), 3200/18 (X))/46	127	1 y + (3)

(1): Carcinoma of the liver.

(2): Senility (?).

(3): Emaciation.

に肝癌によって死亡し、根治放射線治療として8370 rad/10 fractions/56 days の線量が与えられた77才の男性は8年2ヶ月後に死亡した。この患者の死因は恐らく老衰によるものと考えられるが、TDF107に相当する線量が必要であった。すなわち、原発部位には十分な線量を集中することが根治に連る重要な条件である。

噴門癌の放射線治療の問題点は、(1)領域リンパ節の分布する部位が広く、照射野が大きくなる、(2)病理組織学的に腺癌が主であり、比較的放射線抵抗性である、ことなどである。

速中性子線治療臨床トライアルを開始するに当り、胃癌の中で噴門部のみを対象とすることに定めた理由は、(1)、(2)、の問題点の解決の1手段として、中性子線を利用することであった。

用することであった。

現在までに2例の速中性子線治療症例がある。第1表に明かなように、中性子単独治療、並に mixed beam 治療の何れによっても、TDF 100、或いはそれを越す線量が局所治療のために必要である。治療による障害はほとんど認められず、全身転移、または全身衰弱が原因と考えられた。

原発巣に対する効果は、1次治療に近い状況である。

現時点において、噴門癌に対する速中性子線治療効果について結論は下せない。

53年度以降、速中性子線治療症例を増加させるとともに、噴門癌の治療方針について外科側と意見を交換して、その合意のもとにプロトコルの整備を計画する。

(10) 障 害 臨 床 研 究 部

概 況

本研究部は、放射線による人体の障害に関する診断および治療についての調査研究を行っている。

従来から逐年的に健康診断を実施してきたビキニ被災者については、本年度は14名に医学的検査を行った。本

年度は全例に HBs 抗原を検査したが陰性であった。

¹⁹²Ir からのγ線被曝者についても継続して追跡観察を実施した。トロトラスト被投者について本年度は8名の入院検査を実施した。これらの被曝者の精密な医学的観察は今後も引続き実施する必要がある。

細胞遺伝学的研究も前年度同様実施した。被曝者につ

いては、被曝後の時間的経過と染色体異常との関係、加齢の影響、骨髓細胞におけるクローンの動向に注目して行う必要がある。一方、白血病に関してもさらに症例を追加して分染レベルでの染色体分析を行っている。白血病の発症と染色体異常との関係など今後もこの方面の検索は続行する。また、先天性異常個体および老年者についても症例を増して検討を加えた。

本年度も放射線による造血障害の解明に不可欠な造血幹細胞について動態面から検討した。本年度も各種被曝者について軟寒天培養法により顆粒球系幹細胞の定量を行ったが、特にトトロラスト被投与者の例数を増して検討した。現在は正常範囲内の値を得ている。他方、リンパ球のPHAによる芽球化率からの細胞免疫能の検索では、トトロラスト被投与者にも低値を示すものがあり、さらに検討を加える必要がある。また、子宮がんの放射線治療患者についての芽球化率の変化についても前年度に引続いて実施している。さらに、骨髓移植に関する基礎的実験により、遅発性の続発症は免疫能の低下による感染死が重要な役割を果たすことを見出した。また、加齢による影響も免疫能低下の面から検討している。その他、薬剤による造血障害の発生機構についての研究も実施した。

実験的に行っているラット胸線細胞の放射線照射によるエネルギー代謝機構障害の研究に関しては、照射後短時間の高温処理では細胞間期死の回復が見られ、高温処理によるがん治療効果とも関連して今後の発展が望まれる。(熊取敏之)

1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

熊取敏之、石原隆昭、平嶋邦猛、南久松真子、川瀬淑子、大谷正子、田代ふみ子、杉山 始*、森田新六* (* 病院部)

本研究は、線量、線量率、被曝様式および体内に摂取された核種などの相違と被曝効果との関係を明らかにすることを目的としている。

ビキニ被災者の追跡調査、健康管理は14名について行った。この中、放医研での入院検査は9名、焼津市立総合病院での外来検査は5名である。被検者の一般状態は良好であるが、検査結果では多少の異常を示す者がいた。血液学的には1例が白血球数 $10,500/\text{mm}^3$ を示したが、これは軽度の感染症のためと思われる。軽度の赤沈値増加が例に見られた。骨髓穿刺所見からは、僅かな好中球成熟像が1例に見られた。例年行っている細胞遺伝学的検査は次項に記す。肝機能検査では5例にGOT値、GPT値の軽度上昇が認められたが、これらの症例

は常に高値を示している。この中、1974年に腹水貯溜を見た1例では血清 γ グロブリンの軽度増加があったが、 γ -GTP値は正常であった。被検者全員についてHBs抗原は証明されなかった。眼科的検査では、水晶体混濁の認められた例もあったが、いずれも年齢相当の変化で、放射線被曝との関係は証明されなかった。 β 線による皮膚傷害の痕跡は6例に認められた。主な部位は、頭頂部、耳介、腹部の臍周辺で、そこには色素脱失、色素沈着、毛細血管拡張が見られ、表皮の萎縮が認められている。しかし、悪性化の徴候は全くない。今後の観察は、被曝者の健康管理上必要であろう。

1971年9月に発生した ^{192}Ir 線源からの γ 線被曝事故者(6名)の中、4名について検査した。一般状態は良好である。3名は手掌部および手指における表皮の萎縮、乾燥、落屑は著明である。1名の指の萎縮は形成外科的に植皮を行って矯正を試みたが、成功したとは言えなかった。血液学的には著変は見られなかった。細胞遺伝学的変化、リンパ球の芽球化に関しては次項以下に述べる。

トトロラスト被投与者8例の入院検査を実施した。53—70才男子で、いずれも戦傷者である。注入量の判明しているものでは、その量は8—15mlであった。注入時期は昭和12—17年で1例は昭和23年であった。 ^{232}Th の身体負荷量は0.82—11.58gであった。各例とも腹部X線写真で肝、脾にトトロラストを証明した。肝は3例で触知した。末梢血検査では、1例に栓球減少($18,000/\text{mm}^3$)、1例で、軽度の正球性貧血、1例で軽い白血球減少(3,600/ mm^3)を認めた。なお、1例で軽度の好酸球増多が見られた。骨髓では、4例に好中球の成熟抑制像、1例に好酸球増多、3例に形質細胞および細網細胞の軽度増加があった。肝機能検査ではBSP試験が全例で45分値2.5—7.5%で、アルカリフォスファターゼ値が1例でやや高く、他の1例で血清 γ グロブリンが高値を示した。しかし、GOT、GPT値は全例正常であった。なお、 α フェトプロテインは全例で証明されなかった。染色体観察およびリンパ球の芽球化に関することは次項以下で述べる。トトロラスト被投与者に関する追跡調査は今後も引き続き行う必要がある。

〔研究発表〕

- (1) 熊取他: Handling of Radiation Accidents
1977, pp. 35—44, IAEA, Vienna, 1977

2. 放射線障害の細胞遺伝学的研究

石原隆昭、早田 勇、南久松真子、熊取敏之、杉山 始* (* 病院部)

本研究は、放射線によって造血組織に生ずる染色体異

常が晩発障害発現に対して如何なる役割をもつかを明らかにすることを主な目的としている。本年度の成果は以下の如くである。

1. 被曝例に関する研究：¹⁾ 本年度は ビキニ被災例 9 名、イリジウム事故例 3 名について末梢リンパ球および骨髓細胞の年次の染色体調査を実施した。これらの染色体解析は進行中であるが、被曝後の時間的経過と染色体異常頻度との関係、被曝例における加齢の影響、骨髓細胞におけるクローンの動向などに注目して細胞遺伝学的推移を追跡しつつある。トロトラスト被投与例については、本年度は 8 例の染色体調査がなされた。このうち 4 例については末梢リンパ球および骨髓細胞の染色体解析が完了したが、2 例の骨髓細胞において染色体異常クローンの存在が認められた。今後さらにこれらのクローンの動向を検討していく予定である。

2. 白血病に関する研究：本年度研究対象となった血液疾患は、慢性骨髄性白血病 (CML) 23 症例、急性骨髄性白血病 (AML) 7 症例、その他の血液疾患 (赤白血病、急性リンパ性白血病、真性赤血球増加症などの骨髓増殖性疾患など) 23 症例である。CML については、それぞれ感染レベルでの染色体特徴が明らかにされているが、19 症例は No.9 と No.22 との間に起った標準型の Ph^1 転座を示し、残りの 4 症例 (このうち 2 症例は前年度報告済み) の Ph^1 転座は例外型である。AML においては、7 症例中 3 症例に 45, X, -Y, t (8; 22), 46, XX, -E, +mar および 46, XY, -7, +mar の染色体異常が高頻度に認められた。このうち 45, X, -Y, t (8; 22) を示すものは AML の原型と考えられるタイプで、非常に共通した血液学的、臨床的特徴をもっている。その他の血液疾患では、生後 6 ケ月半の乳幼児に認められた急性リンパ性白血病症例において 46, XX, t (4; 11) 転座が、骨髓繊維症の急性転化例 2 症例において 46XX, t (12; 22) および 47, XX, +17q+ がそれぞれ観察された。以上に見出された染色体異常がそれぞれの疾患にとってどのような役割をもっているのかを、今後さらに多数の症例について血液学的所見と関連づけて追究していく必要がある。

3. 先天性異常個体および老年令個体に関する研究：本年度は先天性異常個体とその同胞合計 25 症例の染色体調査が実施され、それぞれの遺伝相談に応じた。これら 25 症例において認められた染色体異常は、+21 (ダウン症候群)：2 症例、+18 (エドワード症候群)、+14q+ 各 1 症例、15p+：2 症例、45, X/46, Xi(Xq) (ターナー症候群)：2 症例 および 45, X/46, X+mar/46, X, i(Xq)/47, X, i(Xq), i(Xq)/47, Xi(Xq), +mar

を示すモザイク型のターナー症候群である。

老年令個体については、引続いて例数を増して検討が続けているが、年令の増加に伴って Y 染色体欠失を示す細胞が増加するとの前年度の主張をさらに支持する結果がえられている。

〔研究発表〕

- (1) 石原, 熊取：In "Topics in Hematology", Excerpta Medica pp. 626~628 (1977)
- (2) 石原, 河野, 早田, 熊取：Hum. Genet. (in press)

3. 造血機構の放射線障害およびその治療に関する諸因子の検索に関する研究

平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之,

杉山 始*, 荒居竜雄*, 森田新六*, 栗栖 明*

(* 病院部)

本年度も従来にひきつづいて、造血機構の放射線障害の診断、治療上に、重大な役割をもつ造血幹細胞動態面よりの研究を行った。以下、項目をわけて述べる。

- (1) ヒト臨床材料による造血幹細胞及び細胞性免疫能の放射線障害の定量的検索¹⁾。

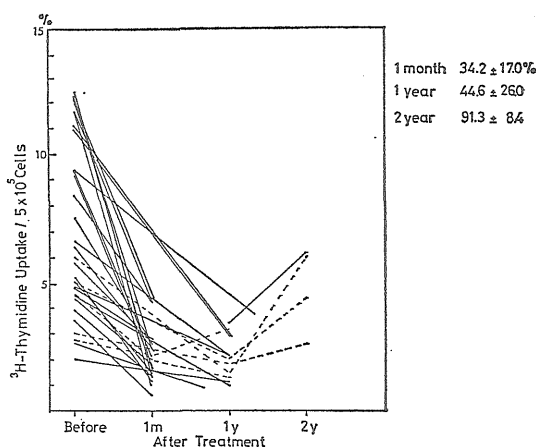
軟寒天培養基に、正常人白血球を feeder layer として、骨髓細胞 2×10^5 をプラスチックディッシュに入れて、14 日間培養し、生じた顆粒球、マクロファージコロニーの数を算定することにより、顆粒球系幹細胞の定量を行った。検討した症例は、ビキニ被災者、イリジウム事故被曝者の定期的検診の際及び、本年は、特にトロトラスト注入患者 8 例中 6 例について検討を行った。

その結果は、各症例とも、正常値 $10 \sim 30$ colonies/ 2×10^5 cells の範囲内に入った。

細胞性免疫能の検索は末梢血より Lymphoprep を用いて分離したリンパ球の PHA による芽球化率を、 3H -thymidine のとりこみ率を測定することによって求めた。

ビキニ、イリジウム被曝者は、ほぼ正常値 10.4 ± 0.8 % の範囲内に入った。トロトラスト注入患者については、検査した 7 例の中、3 例に低値を認めた。第一例は 4.86% と著しい低値をしめしたが、これは、もっとも注入量の多い症例であった。

この他、子宮癌の放射線治療患者についても検討を続けたが、94 症例の結果をまとめて、放射線影響学会において発表した。その結果を要約すれば、子宮頸癌患者に、約 1 ケ月にわたって総量 6000rad の放射線局所照射がおこなわれる。治療終了時の時点で、照射前値の 34.2 ± 17.0 % まで、リンパ球の芽球化率は低下する。1 年後には、 44.6 ± 26.0 と、回復は著しくないが、2 年後



第1図 子宮頸癌患者放射線治療前後のリンパ球芽球化率の変化
(同一症例の経時的変化)

には、 91.3 ± 8.4 と、照射前値にほぼ回復してくる。

(1図参照)

この事は、部分照射であっても、全身の細胞性免疫能が著しく障害され、しかもその回復が長期間を要する事を明確にしめている。今後、回復の悪いものと、癌再発の関係等について検索をすすめる予定である。

(2) 骨髄移植に関する基礎的研究^{2), 3)},

放射線障害患者、白血病、再生不良性貧血患者等の治療法として、骨髄移植は、ある場合は、劇的な効果をあげ得るが、残念ながら、組織適合性の一致した donor を用いても、猶、致死的な続発症を回避し得ない場合が多い。我々は、実験動物を用いて、骨髄移植後の造血幹細胞の回復動態と、免疫適格細胞の増殖動態を併せて検討する事により、続発症の中、早期におこってくるものは明らかに、移植細胞中の免疫適格細胞の増殖によるGVH反応であるが、遅発性の続発症は、免疫適格細胞の増殖不全に基づく、免疫機能及び生体防禦機能の低下による感染死による事が多い事実を、実験的に証明した。この結果は、第39回日本血液学会総会シンポジウムにおいて発表した。

(3) かび毒の造血障害に関する研究

近年、医薬品として用いられるクロラムフェニコール等の抗生物質が、致死的な造血障害をきたすことが臨床的に報告されている。我々は、科学技術庁の特別研究班に参加し、クロラムフェニコールの造血幹細胞障害作用を、はじめて、*in vivo*の実験系で明らかにし、C57BL/6J系マウスが、その検出に有力であることを見出した。

(4) 加齢に伴う免疫能の変化

正常人老年者のリンパ球能を、E-RFC、EAC-RFC、PHA芽球化法等を用いて検討し、若年者のそれと比較した。その結果、老年者においては、芽球化に有意の低下がおこることを見出した。本研究は、併任の病院部杉山によってなされた。

〔研究発表〕

- (1) 平嶋、川瀬、大谷、熊取、荒居、森田、杉山、栗栖 第20回日本放射線影響学会、仙台(1977, 10)
- (2) 平嶋、第39回日本血液学会総会シンポジウム、金沢(1977, 5)
- (3) K, HIRASHIMA, ACTA HAEM. JAP. 40 : 892~899 (1977)

4. リンパ球の放射線照射による代謝障害

大山ハルミ、平嶋邦猛

本研究はリンパ球の放射線障害機構の解析を目的として、放射線感受性の高いリンパ球系の細胞であるラット胸腺細胞を用い放射線による細胞死とエネルギー代謝障害との関連の検討を行っている。これまでの結果より、放射線照射後にみられる細胞死発現はATPレベル低下と平行しておこり、このATP低下は生成系の障害よりも、分解の増大によることが明らかになった。このような変化は、*in vitro* 37°C温置後におこるが25°Cでは生ぜず温度効果の大きいことから代謝回転の重要性が示唆されている。昨年度は高温の影響についても検討し、いくつかの興味ある知見を得たが、とくに照射後43°C短時間(30分から1時間)の高温処理により照射による間期死が著しく抑えられるという現象を見出した。本年度は、この短時間高温処理による回復効果について、さらに詳細な検討を行なった。

実験には、2-3ヶ月令、雄 Wistar ラットの胸腺細胞を用い、Krebs Ringer リン酸緩衝液に浮遊させ、氷冷1KR照射後、10mM グルコースを加え温置した。温置は高温処理群では43°C、30分ないし1時間処理後37°Cに移し総計として4時間、対照群では37°C 4時間、各振盪しつつ行い、その後直ちに細胞死(エリスロシンBによる分染法)、ATP、ヒポキサンチン量などを測定した。ATPの分解は、¹⁴C-アデニンをとり入ませ、ATPの細胞内標識を行わせ、¹⁴C-ATPの分解を調べた。またATP生成は、³²P-無機リン酸の有機酸溶性リン酸化合物分画(主としてATP)へのとり込みより測定した。

(1) 1KR照射、37°C 4時間温置後、細胞生残率およびATPの低下が生ずるが、43°C短時間温置の高温処理群では、細胞生残率、ATP量共に照射、非照射の差

がほとんどなく、37°C 非照射値とほぼ同じレベルに保たれていた。それに伴いATPの分解産物であるヒポキサンチン量は、37°C 照射群では非照射群に比べ約7倍と顕著な増加がみられるが、高温処理群では、37°C の非照射群の約3倍と増加しているが照射、非照射の差がなかった。

(2) このようなATP分解の高温処理による抑制についてRIを用いてさらに検討した。すなわち、¹⁴C-アデニンを適当な条件でとりこませると約80%以上は細胞内ATPに入る。このATP標識細胞を用いて高温処理効果を調べると、¹⁴C-ATPは、37°C 4時間、照射群では約半分がヒポキサンチンへ分解しており、非照射群では約15%以下であるのに比べ、ATP分解系がきわめて亢進していることは明らかであった。ところが、高温処理群ではヒポキサンチンへの分解は、37°C 非照射群の約2倍に増大しているが、照射、非照射ほとんど差がなかった。

またATP生成系については、³²P-無機リン酸の4時間までのとり込みと、各時間のパルスラベルを測定した。その結果、高温処理によりATP生成系は照射、非照射同程度まで増大しており、一方37°C 照射群では4時間目には生成系も非照射群の約半分に落ちていた。

(3) このような細胞死、ATP、ヒポキサンチンの照

射による変化は1KRから16KRまで照射線量の増加につれ大きくなるが、高温処理により、線量が高い所では100%の回復効果はないが、いずれの線量でも抑えられた。

以上の結果から、照射後の短時間43°C処理により細胞間期死の回復が認められるが、それはATP分解系の抑制と、一部ATP生成の増加によるものであることが明らかとなった。このことは、照射障害発現に関与している一連の代謝過程の連鎖が高温処理により断ち切られるためであろうと考えられ、高温処理効果をさらに解析していくことはリンパ球の放射線障害解明の手がかりとなると期待される。

近年、高温処理はガン治療の一手段として脚光をあびているが、その際のリンパ球への影響については殆んど研究が行われていない。今回観察されたような回復効果も、臨床的に高温処理を行った際にも見られるならば、免疫に関与するリンパ球は保護されるということになりその点からも興味深いと考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 大山, 山田: 日本生化学会51会大会, 東京(1977, 10)
- (2) 大山, 山田: 日本放射線影響学会第20回大会, 仙台(1977, 10)

(11) 環 境 放 射 生 態 学 研 究 部

概 況

本研究部は、環境中の放射性物質の大気、土壌、地下水、動植物などの相互の間の移行、蓄積等につき研究し、これら放射性物質に起因する公衆の個人と集団の放射線被曝を推定、予測し、可能な場合軽減することを目的としている。

第一研究室においては、土壌陸水系における放射性物質の挙動と環境試料の分析、測定法の開発を行い、第二研究室においては、土壌動植物系における挙動と食品の消費実態調査等を実施、また第三研究室においては放射性物質の人体摂取と体内被曝に関し研究を行い、それぞれの成果を得た。

本年度は那珂湊における研究もほぼ軌道に乗り、また特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」の最終年度にあたっていて、研究活動の大部分はこの特別研究にむけられた。そのほかに放射能調査も

実施したが、特別研究と放射能調査との成果はそれぞれ別の章に記されているので、次に経常研究として実施した3課題の成果について記す。

本年度は新たに上記のほか、動力炉核燃料開発事業団よりの受託研究「放射能クリティカル経路に関する調査研究」も行った。

人事面では伊沢が昭和52年10月にIAEA等主催の「Basic Safety Standards」改訂の専門家会議に出席のため短期間オーストリアに出張、また年度のおしつまった3月31日には河村が約10ヶ月の海外留学のため米国ロスアラモス研究所にむけて出発した。

1. 環境モニタリング試料の $\beta \cdot \gamma$ 放射性核種の簡易定量法に関する研究

鎌田 博, 渡部輝久

〔目 的〕

本研究は、大気浮遊塵、土壌、各種食品等の試料に灰

化、濃縮等の前処理を施し、必要に応じて簡易な化学分離を行った後に、低バックグラウンド β 線スペクトロメータ、ならびに Ge (Li) 半導体検出器によって、スペクトロメトリシ、放射化学分析測定、簡易化、迅速化、精密化をはかることを目的としている。

〔経 過〕

環境モニタリング試料中の r 線放出核種の定量については、牛乳のように放射性ヨウ素が濃縮されるものは、直接2ℓ容量リネリビーカーでNaI (Tl) 検出装置によるミルクマトリックス法、多核種混在の場合には、Ge(Li) 検出装置によるスペクトロメトリ法が有効であり、その他の試料については、乾燥あるいは有機質に富むものは灰化してGe (Li) 検出装置で測定するものが有効である。

β 線放出核種あるいは $\beta \cdot \gamma$ 放出核種でも極低濃度の試料については、乾燥、灰化、抽出あるいはイオン交換濃縮等の前処理の後に、化学的に分属し、低バックグラウンド β 線スペクトロメータで測定し、スペクトロメトリにより妨害核種を排除し、着目核種のみを定量する方法が有効である。

〔成 果〕

β 線スペクトロメトリに先だって求めておかなければならないスタンダードライブラリは、今までは、プログラム作成の簡易さから、各フラクションにおける校正曲線を逐次近似法で行っていたが、少々時間がかかり過ぎの嫌いがあったので、これを最小自乗法に改良し、精密化と迅速化をはかった。

本法を土壌（特研でボーリングにより20cmごと10mまで深度ごとに採取）および地下水（熊本市水前寺公園）試料に適用し、好結果を得た。測定試料当り2000分測定で0.3PCiまで有効な数値が得られた。測定系のバックグラウンドを低減せしめることにより、測定限界をもっと良くすることが今後の課題となるであろう。

2. 放射性物質及び安定元素の土壌から植物への移行に関する調査研究

本間美文，大桃洋一郎

〔目 的〕

放射性物質の土壌から植物を経て、人間に摂取されるまでの経路における化学挙動を明らかにし、農畜産物を通じて、人体に移行する放射性核種の量を予測するに必要なパラメータについて研究すると共に、放射性核種の植物への移行に及ぼす共存元素の影響について研究し、人体への移行量低減化に資することを目的とする。

〔経 過〕

前年度は、亜鉛を含む水耕液で予備栽培したイネについて、カドミウムの根及び茎葉部への吸収、移行に関する実験を行った。その結果、亜鉛0.5ppmを含む水耕液で予備栽培し、前もって亜鉛を吸収させておき、あとからカドミウムを吸収させると、それよりも低濃度の亜鉛(0.05ppm)を含む水耕液で予備栽培した場合にくらべて、カドミウムの根への集積量は減少するが、茎葉部への移行量が顕著に高まることを報告した。本年度は、マンガン、コバルトおよび銅を前蓄積させた場合のカドミウムのイネの根及び茎葉部への吸収、移行について検討した。あわせて予備栽培により、亜鉛欠乏状態にあるイネのカドミウム吸収、移行についても検討した。

〔成 果〕

マンガン、コバルトの場合は、予備栽培（つまり前蓄積）に用いた水耕液中における濃度が、ある一定濃度範囲（それぞれ0.1～0.4ppm程度）の時、それよりも低濃度で前蓄積させた場合にくらべて、亜鉛の場合と同様に、カドミウムのイネの茎葉部への移行促進現象が認められた。さらに亜鉛の場合同様に、茎葉へのカドミウムの移行が増大する現象は、これらの重金属の根における前蓄積量がより高く、根におけるカドミウム吸収抑制の度合いが大きいほど顕著であった。一方銅については、きわめて低濃度（0.005ppm）の段階から、カドミウムの根における吸収のみならず、茎葉への移行抑制が認められた。

また亜鉛欠乏状態のイネのカドミウム吸収、移行量は、両方とも正常な状態にあるイネのそれらと比較してきわめて増大した。

以上より、各重金属のイネへの前蓄積の結果は、根におけるカドミウム吸収に関与する部位と、茎葉への移行に関与する部位、とりわけ後者が各重金属と異なる親和性をもつことを示唆している。すなわち、銅は種々の陰性の結合基をもったイオン、および化合物ときわめて安定な結合をすることが知られているが、この銅をイネに前蓄積させた場合には、カドミウムの根における吸収部位のみならず、茎葉への移行部位が、かなり低濃度から銅によって占有されて、カドミウムの吸収、移行が抑制される。一方両部位に対して、銅よりも親和性が低いと考えられる亜鉛、マンガン、コバルトを前蓄積させた場合には、その時の濃度にもよるが、0.1～0.4ppmの範囲内においては、根におけるカドミウムの吸収部位だけが占有され、茎葉への移行部位の占有度が小さい。これら各重金属による茎葉へのカドミウム移行の増大は、これら元素が根におけるカドミウム吸収を、銅の場合ほど

強くはないが、抑制した結果、この抑制を受けたカドミウムの一部分が、移行部位に移動する結果、発現するものと思われる。

さらに亜鉛欠乏状態のイネの顕著なカドミウム吸収、移行量の増大の結果は、亜鉛欠乏によるイネ体内の生理的な変化に帰因する、両部位におけるカドミウムの結合基の増大を示唆している。

〔研究発表〕

Y.Honma et al : Soil Sci Plant Nutr.

(Japan), Vol 24, No. 2, 295~297 (1978)

3. 環境の放射能汚染にともなう内部被曝に関する研究

(1) 日本人における ^{90}Sr 骨蓄積と、安定ストロンチウムの分布に関する研究。

田中義一郎、野村悦子、河村日佐男

〔目 的〕

日本人の集団における ^{90}Sr と安定 Sr の食餌より骨への移行、蓄積の予測式をえて、環境放射能汚染による国民に対する内部被曝線量の推定をおこなうことを目的とする。

〔経 過〕

骨中の ^{90}Sr 濃度と、安定 Sr の骨内分布が漸近する傾向にあることをつきとめている。このため、 ^{90}Sr の継続的実測値と、食餌中の ^{90}Sr の平均的レベルを基礎として、予測モデルのパラメータなどについて検討した。

〔成 果〕

本年度は ^{90}Sr の、骨種間分布と、既に本研究により得られつつある予測パターンにおける経年的変化を解析し、安定 Sr との関連で結論づけを進めている。

現在、標準日本人の骨重量（現在検討中）と、骨種との濃度差より、結論づけることが可能となりつつある。

(2) 緊急時のヒト甲状腺中の放射性ヨウ素の測定法

田中義一郎、河村日佐男、野村悦子

〔目 的〕

緊急時における、職業人および一般人に対して、甲状腺中の放射性ヨウ素の簡易測定法は、今後ますます増加傾向にある原子力施設の対策として重要である。

〔経 過〕

このため、(1)常時使用可能な、NaI (Tl) シンチレーションサーベ・メーター (2)Ge (Li) 半導体検出器における測定について検討した。

〔成 果〕

両方法とも、ある条件下で Whole body Counter により測定する以前の、スクリーニングとして、一定条件下で可能なことを明らかにした。

〔研究発表〕

Publication :

- (1) G. Tanaka and H. Kawamura, J. Radiat. Res., 19, 78 (1978)
- (2) H. Kawamura and G. Tanaka, HealthPhysic

(12) 海洋放射生態学研究部

概 況

本研究部は、海洋に放出された放射性物質に由来する人体被曝線量を推定すること、将来の海洋環境の人工放射性物質による汚染と人体被曝の動向を予測すること、およびこれら汚染、被曝の軽減方策を求めることを目的としている。

第1研究室、第2研究室とも、昭和48年発足の特別研究「環境放射線による被曝線量に関する調査研究」に大多数の研究員が参加し沿岸における放射性核種の挙動につき調査研究を行ったが、その問題については「特別研究」の章に記されている。そのほかに本研究部は放射能調査の海洋関係を担当したが、その内容は別章を参照されたい。

経常研究としては、第1研究室は深海を対象として、ここに投棄された放射性物質の特異な挙動を共存する物質との関連において明らかにしようとしている。第2研究室は海産生物およびその環境中の安定微量の遷移元素濃度を求め、海洋中におけるこれ等元素の動態を明らかにしようとしている。

1. 深海投棄された放射性物質の挙動におよぼす共存物質の影響に関する研究

長屋 裕、中村 清

日本近海表層および深層水中の放射性同位元素濃度と、海水中に共存する無機および有機成分量の分布を調べ、深海投棄された放射性物質が海水から人間へ還元する過程における海水中共存物質の影響を知り、長期間

後の線量評価と海水中放射性核種の許容量の確立に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

東大海洋研の白鳳丸の共同利用により、日本海（KH—75—3航海）および北太平洋西部（KH—78—1航海）の41地点で表面から海底直上までの深度別に100～200 lの海水82試料を採取し、海水および海水懸濁物中の⁹⁰Sr、と¹³⁷Cs量を測定している。また深層における懸濁粒子量とその粒度分布を測定するとともに、懸濁粒子の無機および有機成分についても検討中である。

2. 安定元素分析及びトレーサー実験による無機物の環境中移動追跡法に関する研究

平野茂樹，小柳 卓

〔目 的〕

放射化分析その他の方法によるフィールド試料中の微量安定元素濃度の分析測定値，及びトレーサーの海洋での動向の追跡結果から，無機物の環境での循環分布や生物への移行蓄積の様相を把握する手法の開発に資することを目的とする。

第1表 Co^{2+} と SO_4^{2-} のイオン会合平衡定数

PH		8.4	8.2	8.0	7.8	7.6	7.4	7.2
$\mu = 0.67$	β_1	12.6	13.3	13.0	12.1	11.9	11.3	11.9
	β_2	117	104	96	87	93	100	77
	β_3	0.68×10^4	1.1×10^4	1.1×10^4	1.3×10^4	1.1×10^4	—	10^4
$\mu = 0.50$	β_1	20.0	19.3	18.7	20.6	22.6	17.2	17.0
	β_2	126	157	217	147	120	163	188
	β_3	4.5×10^4	4.9×10^4	4.5×10^4	—	5.2×10^4	4.6×10^4	—

ook of Marine Science から OH^- イオンとの会合定数を用いて Cl^- イオン， SO_4^{2-} イオン及び OH^- イオンだけを考慮した仮想的な海水中における CoII の化学種を計算した。用いた数値は次の通りである。すなわち， CoII と Cl^- イオンの会合定数を1， SO_4^{2-} イオンとの会合定数 β_1 ， β_2 及び β_3 をそれぞれ10， 100， 及び 10^4 ， また OH^- イオンとの会合定数を 7.95×10^3 とし， Cl^- イオンの濃度を 0.546 mol/l ， SO_4^{2-} イオンはその約60% が Ca^{2+} 及び Mg^{2+} イオンと会合しているため

〔経 過〕

Co^{2+} イオンの海水中における化学挙動を推定する為に海水と同じイオン強度に調整した過塩素酸ナトリウム水溶液中で種々の陰イオンと Co^{2+} イオンのイオン会合定数を測定しているが，前年度は Co^{2+} イオンと Cl^- イオンの会合定数を求めた。今年度は PO_4^{3-} イオン及び SO_4^{2-} イオンについて検討を加えた。実験方法は前年度と同じである。

〔成 果〕

PO_4^{3-} イオンと Co^{2+} イオンは非常に弱いイオン会合をする事が実験により分った。従って PO_4^{3-} イオン濃度の低い通常の海水中では Co^{2+} イオンと PO_4^{3-} イオンの会合は無視し得ると考えられる。一方 SO_4^{2-} イオンと Co^{2+} イオンはかなり強いイオン会合を起し β_1 から β_3 まで求められた。その値を第1表に示す。この値と前年度得られた Cl^- イオンとの会合定数及びHandb-

0.0113mol/l として計算した（これら陰イオンの濃度は35‰イオン強度 $\mu = 0.67$ の海水中の濃度である。）その結果PH 8においては Co^{2+} が59%， $[\text{CoSO}_4]^+$ が6.7%， $[\text{Co}(\text{SO}_4)_2]^{2-}$ が0.8%， $[\text{Co}(\text{SO}_4)_3]^{4-}$ が0.9%， $[\text{CoOH}]^+$ が0.5%，そして $[\text{CoCl}]^+$ が32.2%となった。

〔研究発表〕

(1) 平野，小柳：第21回放射化学討論会，石川
(1977～10)

4. 放射能調査・実態調査

(1) 放射能調査

1. 環境中の空間ガンマ線線量調査

環境衛生研究部（阿部史朗，藤高和信，門間静雄，柴田信夫）

日本各地における自然放射線レベルの測定を行ってきた。現在まで、九州，四国，中国，近畿，北陸四県，東北，北海道，中部（東山，東海），南西諸島（沖縄を含む）の各地方の測定をして来たが，今回は佐渡ヶ島の測定とその結果の整理を行った。人口密度の高い市町村地域に重点を置き，地質分布，測定密度を考慮したうえで7測定地（15測定地点，かつ1測定地点あたり5および6箇所）を選んで測定した。測定そのものは1975年9に行ったものである。

主な測定器として，2000mmφ，3mm厚のプラスチック電離箱，振動容量電位計，記録計の組合わせと，1"φ×1" NaI(Tl)シンチレータ付のサーベイメータを用いた。他に2"φ×2" NaI(Tl)シンチレータ付レートメータを併用した。測定結果の値は，すべてプラスチック電離箱の値に換算した。測定地点は，なるべく広くかつ平坦な裸地とし，測定高さは1mとした。またサーベイメータは水平にして使用した。

戸外における照射線量（宇宙線寄与を含む）の単純平均値±標準偏差を，測定地別に示すと第一表のようになる

第1表 佐渡ヶ島における空間放射線線量率
（大地，大気からの放射線，宇宙線寄与を含む）

測定地		線量率 ($\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$)	測定地点数
県	市町村	単純平均±標準偏差	
新潟	両津市	8.9 ± 1.4	5
"	相川町	10.0 ± 0.6	4
"	佐和田町	8.9 ± 0	1
"	金井町	9.2 ± 0.4	1
"	真野町	9.3 ± 0.4	2
"	小木町	7.3 ± 0.4	1
"	赤泊村	8.6 ± 0.3	1

る。これらの値は隣接する北陸四県の平均値 $10.6\pm 1.9\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ ，中部（東山・東海）地方の平均値 $10.1\pm 2.1\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ よりは低目であり，逆に東北地方の平均値 $8.1\pm 1.6\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$ よりはやや高目である。地質的な差異が反映されているものと思われる。

〔研究発表〕

- (1) 阿部，藤高，門間，柴田：第19回放射能調査研究発表会（紙上発表）千葉（1977，11）

2. 環境中のトリチウム調査

環境衛生研究部（樫田義彦，岩倉哲男，井上義和，田中霧子）

(1) 調査

〔目的〕 10年に亘って原子力施設周辺および一般環境の陸水，沿岸海水など年1～2回定期的に採取し，トリチウム濃度を分析してきたが，今年度も次の地点につき試料採取を行った。

茨城県 東海，大洗地区（52年7月19日，52年12月12日），福井県敦賀，美浜，大飯，高浜地区（52年10月3日），島根県鹿島地区（52年6月14日，52年12月1日），福島県大熊，富岡地区（52年5月17日），愛媛県伊方地区（53年3月8日），佐賀県玄海地区（53年3月9日），鹿児島県川内地区（53年3月10日）

〔方法〕 前年度と同じ。

〔結果〕 数年間の経年変化を巨視的に見ると，ほぼ一定のレベルにあり，大きな変動は観測されない。微視的に見ると，河川のレベルは50～200pCi/lにおさまり，昨年より減少している。海水の方は20～60pCi/lで昨年と同じである。いずれもフォールアウト起源のものであり，施設の影響は観測されない。

(2) 振動式密度計による水の重水素濃度測定

前年度からトリチウムの電解濃縮係数を求める方法に関する検討を開始したが，今年度もひきつづき検討を加えた。

〔目的〕 前年度の実験によって，振動式密度計による水の重水素濃度測定における精度は0.1mol%Dの重水で±1%の相対誤差であり，定常測定に充分活用できることがわかった。しかし実際の電解濃縮後試料を密度測定までもっていくには塩の除去，精製の段階を経なければならないので，効率よく精製してしかもその精製程度の目安を簡単につけられるように基礎的な実験を行った。そして電解濃縮後試料を実際に測定して濃縮係数を求めた。

〔方 法〕 精製常水で 0.001~1000ppm の NaCl 溶液をつくり、その密度と比抵抗値を測定して、常水の密度の相対誤差範囲内の密度が得られる比抵抗値の限界を求めた。また蒸留だけでなくイオン交換樹脂を通過させて精製することも試みた。電解濃縮の電極は Ni-Ni と共に Fe-Ni を試みた。

〔結 果〕 比抵抗値 $0.7M\Omega cm$ 以上の試料であれば常水の相対誤差範囲内の密度を示すことがわかった。この程度の精製度なら、陰イオン交換樹脂を併用して比較的簡単に得ることができるし、また重水素の定常測定において、この比抵抗値を精製度の目安とすることができる。次にトリチウムと重水素の濃縮係数 β , α の関係を調べると、Ni-Ni, Fe-Ni 共に $\ln\beta/\ln\alpha \div 1.4$ となり、またの Fe-Ni の β が最高30であったので、今後本密度法を応用してその安定性を調べるなど、電解濃縮法の改良を進めていきたい。

〔研究発表〕

- (1) 井上, 田中, 樫田, 高橋: 第14回理工学における同位元素研究発表会, 東京 (1977, 7)
- (2) 樫田, 井上, 岩倉, 田中: 第19回放射能調査研究発表会, 千葉, (1977, 11)

3. 降下性 ^{14}C の濃度調査

環境衛生研究部 (岩倉哲男, 新井清彦, 樫田義彦)

〔目 的〕 原水爆実験に起因する降下性 ^{14}C の環境中における濃度変化を調査する目的で、34年度より主として植物精油、および醗酵アルコール中の ^{14}C 濃度を測定してきた。これら植物成分中の ^{14}C 濃度は、大気中炭酸ガスの ^{14}C 濃度変化をよく反映し、指標物質として適切な材料であることがわかった。

〔経 過〕 1968年においては、日本における大気および一年生植物成分中の ^{14}C 濃度は、自然平衡レベルとされる 14dpm/g 炭素の約 90% 増の値を示した。その後、4~5年の間は、ほぼ指數的に減少したのち、フランス、中国の核爆発実験の影響と考えられるレベルの増・減が見られた。数年前より、現在に至るまでは 17~19dpm/g 炭素の範囲のバラツキで、大まかな傾向としては、きわめて、ゆっくり、減少しているように見える。

〔試料ならびに方法〕 通産省の各アルコール工場より入手した、熊本、鹿児島産生甘藷、タイ、フィリピン、オーストラリア産糖蜜又は粗留アルコール、アメリカ産パルプ廃液を原料とするアルコール 10ml と p キシレンシンチレータ 10ml を混合し、液体シンチレーション計数器 (Aloka LSC-600LB) により測定した。

〔結 果〕 パルプ廃液を原料とするアルコールが 15.5 ± 0.4 と低かった他は $16.8 \pm 0.4 \sim 17.6 \pm 0.4$ の範囲内の濃度で、国内産と外国産との原料の地域差による有為差は認められなかった。

〔研究発表〕

- (1) 岩倉, 新井, 樫田: 第19回放射能調査研究発表会, 千葉 (1977, 11)

4. 環境試料・人体臓器中のプルトニウム等の濃度測定

環境衛生研究部 (岡林弘之, 坂本正一)

〔目 的〕 核爆発実験によって生成したプルトニウムは広範囲に大気圏内に拡散し、徐々に地球上に降下している。

また原子力平和利用の進展に伴い環境中のプルトニウム量が増加するおそれがある。国民の健康安全の面から環境試料中のプルトニウム等の濃度を測定し、その循環系を把握することを目的とする。

〔経 過〕 日常食などに含まれているプルトニウム-239+240 の分離定量を行った。

〔成 果〕 1968, 1969年の日本各地の日常食中の Pu-239+240 濃度から、成人1人1日当りの摂取量は、1968年が 96fCi 1969年が 65fCi で漸次減少の傾向がみられた。採取地・都市・農村による摂取量の差は認められなかった。また日常食中のプルトニウム濃度は、採取時までの総降下量の寄与が大きいと思われる。個々の食品については海底生棲生物、海藻類の濃度が高いことがわかった。

〔研究発表〕

- (1) 岡林, 上田, 坂本: 食品中の Pu-239+240 濃度, 第19回放射能調査研究成果発表会 (紙上発表), 1977・11・30, 放医研

5. 大気浮遊塵中の放射性核種の調査

環境衛生研究部 (本郷昭三, 湯川雅枝)

〔目 的〕

核爆発実験等により大気中に放出された放射性物質による環境放射能レベルを把握し、国民の被曝線量推定に資する。

〔経 過〕

今年度より、環境衛生研究部の業務として実施した。従来、大量連続集塵器を用いてサンプリングを行ってきたが、集塵効率や空気の流量に關しての精度向上を目的とし、ハイボリウムエアサンプラの導入を試みた。又、 ^{90}Sr 等 β 線放出核種に關して低バックグラウンド β 線スペクトル自動解析装置の導入を行った。

〔成 果〕

大量連続集塵器でのサンプリングと平行して、ハイボリウムエアサンプラでの集塵を開始したが、この方法によればグラスファイバーフィルタに集めた塵を Ge(Li) 検出器で直接測定することにより γ 線放出核種の定量ができ、前処理の手間が大幅にはぶけることがわかった。低バックグラウンド β 線スペクトル自動解析装置に関しては、GM管とプラスチックシンチレータを組合せた同時計数型 β 線検出器を、鉄 (1cm)、鉛 (10cm)、無酸素銅 (2.5cm) による遮蔽容器の中に設置し、サンプルチェンジャ (10試料)、計測系 (1000チャンネル PHA) データ処理系、記録系 (タイプライタ、カセット磁気記録装置) に接続した。これらは実時計をそなえたマイクロコンピュータにより制御される。特長としては各部の制御、データ処理がソフトプログラマブルであること、検出系が非常に低いバックグラウンドをもっていること、サンプルチェンジャ 付きであることがあげられる。今後、大気浮遊塵中の非常に低いレベルの β 線放出核種の定量に有効利用する予定である。

6. 陸上試料の調査

環境放射生態学研究部 (鎌田 博, 渡部輝久, 清水みち子)

〔目 的〕 陸上試料における放射性核種の挙動を明らかにすると共に、環境の放射能汚染を長期的な観点から把握し、国民の被曝線量の推定に資するデータを得る。

〔経 過〕 昭和47年度より、茨城県および福井県を対象地区として、雨、ちり等に含まれる放射性核種の分析測定を実施してきたが、試料中の濃度分布は、 ^7Be や ^{90}Sr は溶在成分中に多く、 ^{95}Zr — ^{95}Nb 、 ^{106}Ru — ^{106}Rh 、 ^{137}Cs — $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 、 ^{144}Ce — ^{144}Pr 等是不溶成分 (ちりや枯葉等) に多く存在している。また、昭和51年に採取した試料からは ^{60}Co を検出している。

長寿命で、しかも、土壌——流出水系の中で移動の比較的速いと言われていた ^{90}Sr を着目核種として、昭和37年度に著者等が全国飲料水調査の一環として分析測定を実施し、その後、埼玉衛研に委託して実施してきた飲料用地下水中の ^{90}Sr 濃度の分析測定に引き続いて、昭和53年度より関連を密にして、 ^{90}Sr の土壌から飲料用地下水への流出パターンの解析に必要な試料の分析測定を実施する予定である。

本報では、今まで得られた土壌中の ^{90}Sr 残存量のデータを基にして、国連科学委員会報告の中に述べられている土壌中における ^{90}Sr の Decay Constant を求めた

結果について報告する。

〔成 果〕 ^{90}Sr の降下量が最も多かった昭和38年度のデータから51年度までのものについて、今まで研究室に送付された試料とこれに関連して、データチェックされたものについて、経年的に得られたデータを解析し、Decay Constant ($\mu: \text{Ydar}^{-1}$) を最小自乗法により求めた。

現在の土壌の ^{90}Sr による汚染の評価は、土壌中に収着されているもの、降水により土壌へ移動、流出するもの、降下量等の収支に関係するところが大きく、また、前2者は、土性、土質、植性に関連深く、後一者は、地域性に関係が深い。

μ の各深度における値を第1表に示したが、最大値

第1表 土壌中 ^{90}Sr の Decay Constant

深 度 cm ~ cm	μ (Y^{-1}) 最 大 ~ 最 小		サンプリング 地 域 数
0 ~ 5	2.1 (北海道 壤土)	~ 0.075 (福井 壤土)	32
0 ~ 20	0.41 (茨城 砂壤土)	~ 0.013 (福井 砂質)	6
0 ~ 25	0.36 (東京 ローム)	~ 0.19 (鹿児島 砂質)	2
0 ~ 40	0.62 (福井 砂礫)	~ 0.18 (福井 壤土)	2

は、土壌汚染があつてからの降下量の寄与分を全面的に削除した場合の値であるので過大な値として示されており、最小値は、土壌中 ^{90}Sr 量に対して降下量が僅かであるので、これの寄与を補正していないので過小な値として示されている。これらは、一降水毎の有効降水中の ^{90}Sr 量や浸透能が測定されていれば解決し得ることであるが、本調査では困難であつたので、 μ の範囲が判ったに過ぎない。従つて、今後、土壌残存量に比較して降下量が無視し得る程、少ない時期を選んで正確な μ を求める必要がある。

〔研究発表〕

(1) 第19回放射能調査研究成果発表会および同論文抄録集、43頁~48頁、昭和52年11月30日、千葉

7. 茨城沿岸原子力施設周辺住民の食品消費実態調査
環境放射生態学研究部 (住谷みさ子, 大桃洋一郎)

〔目 的〕 原子力施設周辺住民の食品を通じて摂取する放射性物質による内部被曝線量を推定しようとする

場合、問題となる海域、あるいは問題となる地域でとれた食品の地域住民による消費状況を把握することが必要である。本調査は茨城県沿岸住民を対象として、特に海産物及び農畜産物の消費状況を把握することを目的とする。

〔経過〕 昨年に引き続き、問題となる海産物の消費調査を実施した。那珂湊においては昨年と全く同じ20世帯（磯崎、平磯両漁業協同組合所属の沿岸漁業世帯それぞれ10世帯）を対象として、貝類、頭足類、小エビの消費調査を実施した。大洗においては、海藻特にワカメ、ヒジキ及びシラスの消費調査を実施した。調査対象としては、採藻採鮑を業とする磯浜漁業協同組合採藻部所属の漁業世帯10世帯と、昨年の調査対象であった大洗漁業協同組合所属のシラス曳、貝曳を業とする漁業者10

世帯とした。調査方法は2週間ずつの消費日誌形式をとり、年4回、四季毎に実施した。調査用紙の配布、回収は、個別訪問により行った。なお、調査用紙の回収率は、那珂湊においては100%、大洗においては80%であった。

〔成果〕 この調査は、第一次調査の結果浮かび上がってきた問題となるであろう海産物、すなわち、ワカメ、ヒジキ、シラス、コタマ貝、チョウセンハマグリ、イカ、タコ、小エビ、ヒラメのうち、ヒラメをのぞく海産物のよりくわしい消費状況を知る為にはじめられたものであるが、上記8種を一度に調査する事は、被調査者つまり家庭の主婦にとり大変な負担であるため、2年度に分けて調査したものである。今年度の調査結果は、目下集計中であるが、集計が終了した那珂湊の調査結果を

第1表 Average daily intake of three categories of marine food by fisherman's families in Nakaminato city in spring of 1977.

Categories Marine food	(Wet g/d/p, edible part only)						
	Shellfish		Cephalopod			Crustacea	
	"Kotamagai"	Clam	Others	Squid	Octopus	Prawn (whole)	Prawn (muscles only)
No. of families							
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	19	9	0	0	0
3	0	8	10	31	59	18	0
4	0	0	19	25	9	28	0
5	92	0	32	16	46	33	0
6	0	0	16	19	5	7	0
7	0	0	0	17	0	0	0
8	0	7	10	18	0	17	0
9	0	0	30	21	6	23	0
10	0	0	18	13	0	0	0
11	0	0	7	13	6	0	0
12	0	0	0	7	29	13	0
13	0	0	4	18	7	14	0
14	0	0	56	3	19	0	0
15	0	0	0	3	8	15	0
16	0	0	25	5	15	18	0
17	0	0	6	0	63	0	5
18	0	9	24	12	33	4	2
19	12	0	10	26	0	13	0
20	0	0	24	4	23	9	0
Average	5	1	16	13	16	11	<1

第1表に示す。コタマ貝については、4月25日から5月下旬までの禁漁期に調査時期がぶつかったため、食べていた家はわずか2世帯であったが、そのうちの一世帯の消費量が非常に高かったため、平均が5gとなった。clamと示してあるものはチョウセンハマグリであるが、コタマガイと同様禁漁期のため消費量は少なかった。その他の貝の中では、アサリが平均13グラムであり、平均的によく食べられていた。このアサリは、平磯から阿

字ヶ浦までの磯でとれたものである。イカ、タコの消費量はシーズンをはずれたせいかイカ平均13g、タコ平均16gと少なかった。タコは一般に「外国物」と考えているが、この調査では食べられていたタコの約半分が漁の獲物であった。つまり、地先のもと考えてよい。小エビの消費量は平均11gであり、調査では殻ごと食べる場合とむき身として食べる場合に分けて調査したが、食べられている小エビのほとんど全てが、殻ごと食用とされていた。こ

の11gという量は、那珂湊漁業者を対象とした第一次調査でのエビ（ムキ身も含む）の平均消費量（1970年春実施）4gと比べると、約3倍にふえていた。以上那珂湊春の結果について述べたが、すべての集計がすんだあとで、51年、52年の調査結果を総合して、両地区における問題となる海産物消費量について報告する予定である。

〔研究発表〕

- (1) 住谷，大桃：日本放射線影響学会第20回大会，仙台（1977，10，30）
- (2) M, SUMIYA, Y. NEMOTO, Y. OHMDMO：保健物理，12，265～272（1977）

8. 人体の放射性核種濃度の解析調査

環境放射生態学研究部（田中義一郎，河村日佐男，野村悦子）

〔目的〕 核爆発実験に由来する ^{90}Sr の人骨中の濃度を測定し，人体の被曝線量算定を目的とする。

〔経過〕 昭和51年3月より昭和52年6月までの死亡した人の骨で，主として東京，北海道からの人骨試料を採取した。なおすでに採取されていた，昭和48年，49，50年，に死亡した東京在住者の人骨を比較のため分析した。

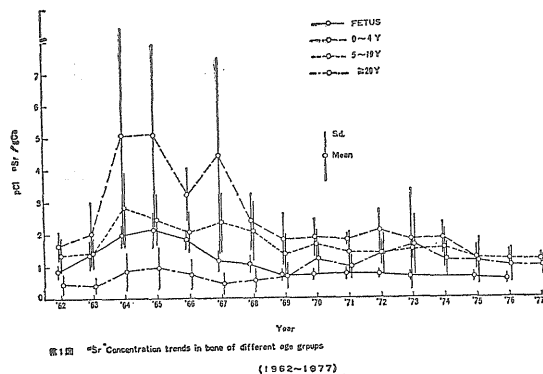
〔結果〕 年齢群別人骨中の ^{90}Sr 濃度の結果を第1表に示す。昭和52年における骨中 ^{90}Sr 濃度水準は，前年度に比較して著しい減少は見せていないが，数年間

第1表 ^{90}Sr Concentration in Human Bone
— 1975～1977 —

Year of death	Age group	Number of analysis	pCi ^{90}Sr / gCa	
			Min.～Max.	Mean±S.b.
1975	Fetus	29	0.44～0.95	0.65±0.11
	0～4y	1		1.23
	5～19y	22	0.59～2.22	1.26±0.37
	≥20y	103	0.30～4.51	1.17±0.71
1976	Fetus	27	0.29～0.97	0.59±0.14
	5～19y	23	0.69～1.75	1.21±0.27
	≥20y	101	0.47～3.19	1.01±0.50
1977	5～19y	6	0.99～1.56	1.20±0.20
	≤20y	9	0.42～1.57	1.01±0.29

を通覧すると，ごく緩慢な減少傾向が見られる。骨中 ^{90}Sr 濃度の測定値に基づき，日本人の骨モデルにより，骨積算吸収線量，積算骨髄線量および積算骨内臓線量を推定

したところ ^{90}Sr - ^{90}Y pairによる積算線量は10代前半および20代後半に顕著な極大値を示した。（第1図）



第1図 ^{90}Sr Concentration trends in bone of different age groups (1962～1977)

〔研究発表〕

田中，河村，野村：第19回放射能調査研究成果発表会，千葉（1977，11）

9. 沿岸海域試料の解析調査

海洋放射生態学研究部（上田泰司，長屋 裕，鈴木 譲，中村 清，中村良一）

〔目的〕 原子力施設周辺（福井県敦賀湾，茨城県東海村沿岸）の海水，海底堆積物，海産生物の放射性核種濃度を調べ施設周辺海域の放射能汚染を長期的観点から把握するとともに，試料相互の放射能濃度の関連性を求める。それらの結果をまとめて将来の海洋汚染を予測することを目的とする。

〔経過〕 海水について ^{90}Sr ， ^{137}Cs ， ^{144}Ce を，海底堆積物については ^{90}Sr ， ^{137}Cs ， ^{144}Ce ， ^{60}Co を，更に海産生物については ^{137}Cs ， ^{60}Co 等の核種分析を行った。

〔成果〕 第1表に海水，第2表に海底堆積物の分析結果を示す。東海沿岸については過去数年にくらべ特に著しい変化は認められなかった。敦賀湾，特に浦底湾では原発の排水口からの距離と堆積物の濃度との間に一定の相関が認められている¹⁾。又海産生物では，東海沿岸で，魚類，軟体類，海藻ともに例年にくらべて大きな変動はなかった。敦賀湾のホンダワラについても同様で

あった²⁾。

第1表 海水中の放射性核種濃度

(1975年7月～1977年2月)

地域		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce
東 海 沿 岸	試料数	16	16	16
	範 囲*	9.1～18.2	6.7～26.7	0.0～4.0
	平 均*	12.6±2.2	13.6±4.7	0.9±1.1
敦 賀 湾	試料数	2	2	2
	範 囲*	12.0～15.3	7.4～15.0	0.3～1.6
	平 均*	13.7±2.3	11.2±5.4	1.0±0.9

* pCi/100ℓ

〔研究発表〕

- 1) K. Nakamura and Y. Nagaya (1977) J. Oceanogr. Soc. Japan. 33, 1～5
- 2) 上田他 (1977) 第19回放射能調査研究成果論文抄録集, 121～123

10. 外洋の解析調査

海洋放射生態学研究部 (長屋 裕, 中村 清)

第1表 外洋海水中的の⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs および ¹⁴⁴Ce 濃度

Depth (m)	Volume (ℓ)	T (°C)	S (‰)	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce
2 May, 1975, 22°02'N, 152°01'E, 5600 m (KH-75-3)						
0	57	28.1	35.159	6.7±1.0	17.6±1.1	2.1±0.4
100	93	—	35.036	10.4±0.5	23.7±1.0	1.5±0.3
200	112	—	34.774	10.7±0.6	22.9±0.8	0.6±0.2
499	92	—	34.253	7.0±0.5	19.5±0.9	0.1±0.2
999	110	—	34.427	3.2±1.8	5.3±0.4	0.1±0.1
1498	110	—	34.551	3.9±1.9	3.4±0.4	0.2±0.1
2000	110	—	34.610	3.9±0.3	3.6±0.4	0.1±0.5
4996	130	—	34.636	0.0±0.8	3.5±0.3	0.4±0.1
4999	115	—	34.642	0.3±0.5	4.4±0.5	0.0±0.1
9 Oct., 1976, 28°57'N, 135°26'E, 5030 m (KH-76-4)						
2957	200	1.68	34.667	0.2±0.1	0.6±0.1	0.7±0.3
10 Oct., 1976, 30°24'N, 133°50'E, 4430 m (KH-76-4)						
3477	200	1.48	34.683	0.0±0.1	0.2±0.1	0.3±0.2

(unit: pCi 100・ℓ⁻¹)

(2) 実 態 調 査

1. ビキニ被災者調査

障害臨床研究部 (熊取敏之)

昭和52年度においては9名の入院検査を行った(焼津市立総合病院での外来検査を含めると14名)。被災者の一般状態は良好である。血液学的検査では1例が白血球数10,500/mm³とやや高値を示したが、これは軽度の感染

第2表 海底堆積物中の放射性核種濃度

(1975年7月～1976年7月)

地域		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁶⁰ Co
東 海 沿 岸	試料数	40	40	40	40
	範 囲*	0.0～9.0	7.9～70.8	20～410	0.0～8.6
	平 均*	2.9±2.1	25.7±13.4	112±99	1.7±1.9
敦 賀 湾	試料数	12	12	12	12
	範 囲*	2.5～10.4	2.8～184.3	58～553	2～845
	平 均*	6.3±3.0	71.2±55.7	281±172	199±293

* pCi/kg-dry

〔目 的〕 日本近海の海水、海水懸濁物、海底堆積物の放射性核種濃度を明らかにするとともに、その経年変化と水平方向および鉛直方向の分布の様相から、海洋における核種の挙動の研究に資するデータを得る。

〔経 過〕 東大海洋研の「白鳳丸」により、日本近海の表層および深層から採取した大量海水試料につき、⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs および ¹⁴⁴Ce を分析した。分析結果を第1表に示す。

証のためと思われる。軽度の赤沈値増加が2例に見られた。骨髓像では1例に軽度の好中球成熟抑制像を認めた。細胞遺伝学的検索は目下継続して観察中である。肝機能では、5例(14例中)にGOT値、GPT値の上昇を見た。HBs抗原は証明されていない。眼科的検査では水晶体の多少の混濁の認められた例もあったが、何れも年齢相当の変化で、放射線被曝に起因するものとは考えられない。β線による皮膚傷害の痕跡は6例に認められ

そこには、色素脱失、色素沈着、毛細血管拡張があり、表皮の萎縮が見られた。しかし、がん化の徴候は全く認められなかった。

本症例は今後も逐年的に検査する必要がある。

2. 放射性医薬品による国民線量推定のたの実態調査

物理研究部(橋詰 雅, 丸山隆司, 山口 寛,
西沢かな枝*) *研究生
臨床研究部(館野之男)

1. 緒 言

医療被曝による国民線量の推定の一環として、今年度は放射性医薬品による国民線量を推定した。線量の推定にあたっては、放射線の医学利用の実態を知る必要がある。本調査は核医学施設における放射性医薬品の利用の実態に関するものである。

2. 方 法

1977年の4月現在で、日本アイソトープ協会から放射

性医薬品を購入して、核医学利用を行っている施設は全国で620施設あった。この中から無作為抽出法で208施設を選び、アンケート方式により性別、年令別、診断、治療別に投与目的、検査部位、投与方法、使用したR I核種と化学形について投与量を調査した。調査対象期間を昭和52年10月3日から11月2日までの1ヶ月間とした。また、この調査と並行して昭和52年1月1日から12月31日までの1年間の、これら調査対象施設で行われたR I投与件数についても調べた。その結果、年間投与件数は10月3日から1ヶ月間の件数の平均の11.26倍であることがわかった。この倍率と抽出率、回答率から得た補正定数33.56を乗じて、月間投与件数および投与量から年間の総投与件数および総投与量を推定した。

3. 結果および考察

遺伝有意線量の推定のため、調査では、子供について0～2, 3～7および8～14才, 成人については15～79才を5才にざみとし、80才以上は一括した。第1表に核

第1表

Radionuclide	SEX	Age group (years old)					Total
		0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 59	60 -	
99m TC	Male	7113	11892	29747	54162	61292	164206
	Female	5072	11994	23883	39417	39003	119369
131 I, 123 I	Male	4030	6610	11962	14182	11650	48437
	Female	3035	16519	28805	28463	17280	94102
57 Co	Male	—	—	67	34	504	405
	Female	—	—	68	369	101	538
201 TI	Male	177	179	567	1841	1771	4535
	Female	68	272	544	1054	848	2786
169 Yb	Male	443	171	443	544	478	2079
	Female	68	101	34	269	68	2786
198 Au	Male	68	1047	4755	8982	8840	23692
	Female	34	572	1952	5254	4740	12553
75 Se	Male	68	656	2555	4662	5151	13092
	Female	35	408	1864	3001	3710	9028
67 Ga	Male	790	1077	2011	5319	8582	17779
	Female	323	787	1858	3391	5751	12110
197 Hg, 203 Hg	Male	105	557	766	1186	1155	3698
	Female	140	655	797	1747	932	4271
133 Xe	Male	—	101	550	449	364	1544
	Female	—	140	176	350	176	842
111 In	Male	105	—	416	175	348	1349
	Female	107	70	488	491	493	1650
131 Cs	Male	—	—	34	34	34	102
	Female	67	—	34	—	—	101
81m Kr	Male	34	34	135	201	134	538
	Female	68	—	68	34	34	204
59 Fe	Male	—	38	150	—	150	338
	Female	—	67	68	67	34	236
51 Cr	Male	34	34	168	135	34	405
	Female	—	34	168	135	34	405
Othere	Male	—	—	34	—	34	68
	Female	—	34	—	—	—	34

種別、男女別に、年令別区分の診断用 R I 投与件数を示す。また、第 2 表に核種別の診断用 R I 投与件数と投与量を示す。日本における年間の投与件数は、男子で 28 万

第 2 表

Radionuclide	Frequency	Amount of Activity (mCi)
^{99m}Tc	283575	1695104
^{123}I	142539	14134
^{57}Co	943	92.0
^{201}Tl	7321	15036.3
^{169}Yb	2619	2195.9
^{198}Au	36245	17063.7
^{75}Se	22120	8989.2
^{67}Ga	29889	58919.8
^{197}Hg , ^{203}Hg	7969	1501.3
^{133}Xe	2386	23575.8
^{111}In	2999	3674.4
^{131}Cs	203	65.5
^{81m}Kr	742	7389
^{59}Fe	574	7.1
^{51}Cr	709	147.7
Others	102	137.7
Total	540935	1848033.4

件、女子で 26 万件的計 54 万件であった。核種別では ^{99m}Tc の投与が全体の 52% を占めている。投与量は、年間、1848Ci に達し、そのうち ^{99m}Tc が全投与量の

92% を占めていた。R I を用いた治療は ^{131}I に集中しており、年間、男子で 1400 件、女子で 4500 件、計 5900 件であったが、投与量は 27Ci で診断に用いた ^{131}I の約 2 倍であった。1 回の ^{131}I による治療に平均 4.6mCi が用いられたことになる。

〔研究発表〕

橋詰 雅、丸山隆司、山口 寛、館野之男、西沢かな枝：放射性医薬品の医学利用による国民線量の推定（日医放回総会、53, 5, 徳島）日医放誌（投稿中）

3. トロトラスト被投与者の被曝線量推定

加藤義雄（物理研究部）熊取敏之、平嶋邦猛、石原隆昭（障害臨床研究部）栗栖明、杉山始、高沢博（病院部）安田徳一、村田紀（遺伝研究部）

昭和 52 年度には、横浜市大、森武三郎教授の御紹介により、8 名のトロトラスト被投与者について、4 日間の入院検査スケジュールを組むことにより、Th 負荷量の全身計測と共に、一般的な身体状態の健康診断、臨床検査の他に、特に、染色体異常の検索、血液、免疫学的な精密検査を行った。

病歴によるトロトラスト注入量、もれの有無、注射年月及び、全身計測によるトロトラスト負荷量は第 1 表の通りである。

臨床所見としては、腹部 X 線写真で、全例に肝臓部、No. 5, 6 例を除いた 6 例に脾部にトロトラストを証明

第 1 表トロトラスト被投与者の Th 負荷量のまとめ

症 例	No. 1	2	3	4	5	6	7	8
病歴に よる注入量	15 $\text{m}\ell$	不 明	不 明	10	不 明	8	9	不 明
注 入 年 月	1939.11	1948.	1941.7	1942.9	1939.9	1938.1	1941.6	1937.9
注 入 部 位 のもれの有無	+	+	-	+	+	+	+	-
肝 Th 負荷量	0.41 g	4.86	1.77	0.89	2.72	0.43	1.11	1.17
脾 Th 負荷量	0.15	1.98	0.71	0.33	-	0.14	0.36	0.45
肝 吸収線量	5 ラド/年	54	20	10	30	5	12	13
脾 吸収線量	20	264	95	44		19	48	60

できた。血液検査では、No. 2 に、血小板減少、No. 5 に正色素性貧血、No. 8 に白血球減少を認めた。

骨髓像では、No. 2 に赤芽球増加、巨核球増加と共に、形質細胞、細網細胞の増多がみられたが、形質細胞と細網細胞の軽度増加は、No. 5, No. 7, No. 8 にもみられ

た。

また、顆粒球の成熟抑制像が、No. 2, No. 5, No. 7 に認められた。

猶、末梢リンパ球および骨髓細胞における染色体観察では、染色体異常頻度は高く、No. 2, No. 5 では、骨髓細

胞に同型の異常核型クローンが存在が認められた。

肝機能検査では、B S Pテストで、全例、45分値が、2.5～7.5%であるが、他の肝機能検査では、ほとんど異常を示さなかった。

更に、軟寒天培養法による骨髓顆粒球系幹細胞（C F U—C）の検査成績では、No.8に軽度の減少が認められた（No.1，No.3は施行せず）

末梢リンパ球のT細胞，B細胞の百分比率は、全例正常範囲内にあった。リンパ球の P H A による芽球化率は、No.2，No 8に、減少が認められた。

本年度の調査によって、被曝線量の正確な推定と共に、身体的な臨床検査成績上に、軽度ながら、いくつかの注目すべき異常が認められた。今後、症例を重ねて検討を続けてゆく必要がある。

Ⅲ 技 術 支 援

1. 概 況

技術業務では、基本施設（変電、ボイラ、空調）のうち、老朽設備の更新等を重点的に行うとともに、円滑な運転に努めた。共同実験施設および共同実験用測定・分析機器関係では、各部の要請に応じて機器の新規導入、更新および有効的な運用にあたった。照射施設および照射機器関係では、X線棟で中低エネルギー域のX線実験の強化、バン・デ・グラーフでは安全対策として熱中性子遮蔽用水槽屏を設置するなど鋭意実験の効率化等に努めた。データ処理室関係では、研究活動をも含めて、機器の老朽化等の障害のため、きわめて不規則な時間帯での運用にあたらざるを得なかった。また、最終年度を迎えた晩発障害実験棟建築工事（5カ年計画）の促進にあたり、予定通り、年度内完工をみるに至った。なお、本年度は、公害規制（建築物用地下水の採取の規制に関する法律により千葉市六川区域該当）に基づき、地下水源を上水道等の他の水源に転換するとともに、これを冷却水として循環使用すべく、サイクロトロン棟冷却水循環施設新築工事を実施することとなった。本工事計画は、昭和52年度及び昭和53年度の2カ年に亘って工事し、昭和53年12月末日をもって完了実施の予定である。

動植物管理業務関係では、SPF動物、CV動物いずれも大規模な感染事故を免がれ、質、量ともに適正かつ順調な生産、供給を果すことができた。動物関連施設の管理、運用に関しては、現有施設の良い飼育環境維持のため、所要の処置、対策を講じたほか、次年度における稼動に備えて、晩発障害実験棟内の動物関連区域の機器等の整備、管理方式の予備的検討を行うとともに、霊長類実験棟についても整備をはかった。実験動物の衛生管理については、定常業務としての微生物検査のほか、SPFマウスの腸内細菌叢に関し研究を行った。検疫病理業務としては、特別研究課題を分担する一方、主とし

てマウスの各種疾病の獣医・病理学的検索、無菌動物に関する研究（指定研究）を実施した。

放射線安全業務では、放射線障害防止法（略称）等に基づいて各種の申請業務、個人被ばく管理、健康管理、放射線安全管理、放射性廃棄物の処理等の諸業務を行った。

また、放射線安全に関する所長の諮問機関である放射線安全会議では、放射線施設の安全性の点検、確認、放射性廃棄物処理施設の更新、病院棟および晩発障害実験棟に密封放射性同位元素照射装置の設備、サイクロトロン生産短寿命RIの人体投与の安全性、管理区域における作業心得（那珂湊支所）の一部改正等が主な議題であった。この他、放射性物質を含む有機溶媒処理対策、被ばく推定線量、サイクロトロン安全、那珂湊支所放射線安全の4つの専門委員会において、廃棄物処理、個人被ばく管理、サイクロトロン安全管理、那珂湊支所安全管理等の各分野について専門的、技術的検討を行った。

サイクロトロン関係の業務では、52年9月末にサイクロトロン空洞共振器に故障が生じ、修理のため約4週間の運転停止を余儀なくされたが、これを除いては予定された運転は順調に行われた。陽子線治療研究に必要なビームトランスポート系の整備は、本年度から開始され、汎用照射室に専用ビームコースを設置した。性能向上に関する研究では、ビームの安定化、重イオン源の開発で成果をあげつつある。

アイソトープに関する業務では、生産設備として有機RI標識合成装置を整備した。生産も利用の多い ^{14}C 、 ^{13}N 、 ^{18}F （水溶液）および ^{123}I は、試験生産から定常生産に移した。被投与患者の安全性を確保するため、放医研「サイクロトロン製造放射薬剤の品質管理基準」が制定された。

2. 技 術 業 務

2-1 施 設 関 係

今年度行った主たる設備の更新および新設は、次のとおりである。病院棟の手術室系統の空気調和設備および特高変電所から各棟への高圧地下ケーブルの更新、ならびにX線棟の空調用冷却塔の新設である。

病院棟の空気調和設備については、既設の設備がかなり劣化したため、これら設備（冷凍機、調和器等）を撤去し新たに、パッケージ型空気調和装置ならびにフィルターユニットを設け、中性能、高性能フィルターを取り付けて、除塵効率を大幅に高めた。また、温度制御についても、排気口の増設、温度感知器の移設（室内に設置）等を行い、温度条件も一段と改善された。

高圧地下ケーブルの更新については、電気設備の保安規定に基づき、変電設備の定期点検を行った結果、R I 棟、病院棟（ペータートロン棟から病院棟まで）、哺乳動物舎（養訓練まで）等への3回線が、とくに絶縁値が低下していたので、今回更新工事を行った。昭和53年の後期から実施される井水の採取規制に備え、本年度は、とりあえず比較的使用量の多いX線棟の空調設備に冷却

塔（30t/H）を設置することとした。

本年度の電力消費量および工作関係の申込件数は、第1図および第1表のとおりである。

第1表 昭和52年度部別工作申込件数調

種別	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	病院	養成訓練部	技術部	管理	合 計
木工	2	1	4	7	6	0	2	2	1	0	4	4	15	26	74
金工	14	3	0	0	2	6	2	5	12	0	1	1	14	7	67
計	16	4	4	7	8	6	4	7	13	0	5	5	29	33	141

2-2 共 同 実 験 室

(1) 本年度は、研究棟関係では、遠心機とローバックグラウンドカウンターの各1台更新と、新規にゲル電気泳動装置1式の要求が認められた。

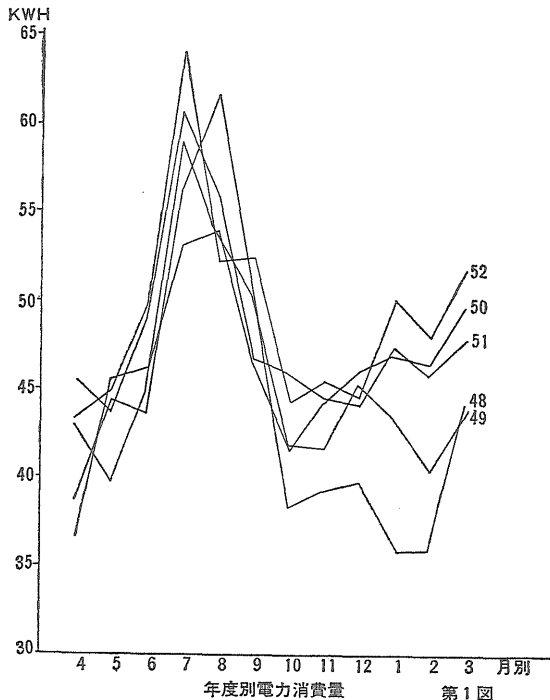
遠心機は、B-60型超遠心機（インターナショナル社製）を、ローバックグラウンドカウンターは、Scorpio-3000シリーズ（キャンベラ社製）を導入し、それぞれ整備した。また、ゲル電気泳動装置は、アパレイタス社製EC-470型と付属装置としてデンシトメータ（ジョイスレーベル社製、クロモスキャン-200）を導入し、これを整備した。

これらの装置は、今後生化学および物理化学の分野において有効に利用されることが期待される。

(2) R I 使用施設関係では、組織培養用蒸溜水製造装置1式の新規導入が認められ、ヤマト科学製（WAU-12型）を購入し、これを整備した。

本装置は組織培養のみならず、精密分析用としても充分利用しうる装置である。

なお、その他各共同実験用施設機器については、前年度同様、各種分析装置など活発な利用がみられた。その主要機器の使用状況は第2図に示すとおりである。



第2図 昭和52年度共同実験室主要機器使用状況

機 種 別	台数	使用研究部	年間平均使用率(%)	実 動
電 子 顕 微 鏡	2	生理病理		120 日 600時間
分 光 光 度 計	6	薬学、環境、化学、生物、臨床		250 日 1500時間
核磁気共鳴装置	1	薬学、物理		200 日 1000時間
液体シンチレーションカウンタ	3	薬学、環境、化学、生物、臨床 生理病理、院臨、院基、食伝	 270%	300 日 6500時間
放射能測定装置	各種	薬学、環境、化学、生物、臨床 生理病理、院臨、院基、食伝		300 日 1800時間
遠 心 機	各種	薬学、化学、生物、生理病理		300 日 2900時間
ヒューマンカウンタ	1	物理、臨床、環境		250 日 1750時間
電子スピン共鳴装置	1	薬学、物理		100 日 700時間

.....日数に関する使用率
時間に関する使用率

2-3 照 射 棟

(1)X線棟：本年度は、物理系の低エネルギー域における実験と、中形動物の撮影を行うため東芝製 KX0-12形診断用X線装置を購入し、第1照射室にEX-300形装置と同室で設置した。これにより300KVp~25KVpの中低エネルギー域のX線実験が同一室内で行えることとなった。装置の運用面については、照射用X線装置では、マウス、ラットの全身および部分照射と、細胞照射が主で、他にメダカ、キンギョなどの水生生物照射と、測定器の校正などの物理実験があり、撮影用軟X線装置では、ラット、マウス、イヌなどの撮影があった。

装置の管理面については、各装置とも大きな故障はなかったが、冷却装置関係の修理、管球容器の油洩れ修理、経年劣化による真空管、マイクロスイッチ、可変抵抗器の交換などを行った。

標準線源室については、前年度の室改築後、2台のガンマ線照射装置が併設され、本年度は2台とも順調に稼動した。そのうち、標準線源遠隔操作装置は、前年度同様、測定器の校正、TLDへの標準曝射など、物理、環境衛生の各部による物理実験に使用された。また、スタンド形ガンマ線照射装置は、前年度同様、測定器の校正、TLDへの標準曝射などの物理実験と、細胞、魚卵など遺伝、生物、環境衛生の各部による生物照射に使用された。

(2)第1ガンマ線棟：第1照射室の⁶⁰Co、3000 Ciのガンマ線照射装置は、大線量率照射用装置として順調に稼

動した。線量率と線量率分布の確認を二度行った。使用内容は、放射線の細胞への影響、傷害の修復、酸素効果の研究のための各種細胞や、酵母、アルテミヤなどに対する生物照射が多かった。他にポリエチレン、高分子物質などの物理照射や、ムラサキツユクサの照射などにも使用された。第2照射室では、長期照射の必要上、つぎの2点について改良した。一つは空調設備で、暖房冷房の交互運転とし年間を通じていつも同じ条件で飼育照射ができるようにした。他の一つは照射装置で、吊上式¹³⁷Csガンマ線照射装置に照射時間自動制御装置を組み込み、これにより、多数の使用者の立入りによる、照射中断時間の不定を防ぎ、長期にわたり一定の照射条件が得られるようにした。今年度は、メダカ、アルテミア、魚卵、マウスの低線量率長期照射が連続して行われた。

(3)中性子線棟：前年度同様、中性子線用サーベメータなどの校正に使用された。

各装置の年間使用状況は第2表のとおりである。

第2表

装 置 名	使用件数	使用時間
EX-300形照射装置	6 件	30時間
信愛250X線発生装置(4号)	428 "	598 "
信愛250X線発生装置(5号)	360 "	660 "
信愛250X線発生装置(RI棟)	400 "	389 "
KXC-19X線発生装置	192 "	205 "
軟X線装置(照射用)	67 "	126 "
軟X線装置(撮影用)	42 "	57 "

(4)ベータートロン棟：稼動状況は、加速管の電子銃へ

第2表

装 置 名	使用件数	使用時間
標準線源遠隔操作装置	16 件	24時間
スタンド形ガンマ線照射装置	93 "	465 "
⁶⁰ Co, 3,000 Ci 照射装置	205 "	220 "
¹³⁷ Cs, 10 Ci 照射装置	(連続)6 "	8587 "
中性子線照射装置	6 "	7 "

高電圧を供給するインジェクションケーブルの絶縁破壊のため、ケーブルの交換を行ったほかは順調であった。使用内容は、物理研究部の遮蔽実験で、年間使用時間は、88時間であった。

(5)バンデグラフ：装置の運用面では51年度末に設置したガスハンドリング装置により、絶縁ガスが六弗化硫黄に変更され、これにともなうバンデグラフの調整に10月中旬までかかった。また本年度、バンデグラフ棟の安全対策として、操作室と照射室の迷路と、照射室の搬入口とに熱中性子遮蔽用の水槽扉を設置した。このため、52年11月から53年2月まで運転を休止した。年間の使用時間は、437時間であった。

各研究部の使用時間は装置の保守のために使用した345時間をのぞいて、物理研究部が43時間、放射線安全課が20時間、生理病理研究部が18時間、環境衛生研究部が11時間であった。

使用内容は、物理系では中性子線の深部量の測定、速中性子線に対する遮蔽、中性子線による放射化分析などであり、生物系では、マウスによるRBEの決定、種々の培養細胞における中性子線のDNAに対する影響およ

び線量効果曲線の研究などである。

(6)線量管理：信愛4号と5号のX線発生装置に使用しているモニター線量計の校正を毎週一回行っている。校正に使用している線量計は、照射線量の再現性を±2%にたもつことを目的としており、この範囲をこえたのは、信愛4号に使用しているラドコン線量計では一度もなく、信愛5号に使用しているデュプレックス線量計では校正回数20%程度であった。照射用軟X線発生装置については、3カ月ごとに出力の測定を行っているが、過去8年間、出力の低下はみられない。

ベータートロンについても3カ月に一度X線出力の測定を行っているが、ここ数年出力の低下はみられない。

(7)その他：晩発障害実験棟4階のガンマ線照射室において特別研究のために使用する照射装置として、カナダ原子力公社製ガンマセル40を購入し、設置した。

本装置は、¹³⁷Cs, 1,500Ci 2個を上下に配置して照射する対向二門形の装置で、直径30cm、高さ10cmの照射ケージ中のガンマ線強度の均一度は±5%であり、その中心における強度が毎分114.5ラド(水中)であることが保証されている。これらの仕様値を実測により確認するとともに、それに適合したマウスの照射ケージの製作を行った。

また、使用者の放射線被曝を極力低減するため、照射室内にコンクリートブロックによる遮蔽壁を設けた。

2-4 データ処理室

(1) 電算機稼動状況

電子計算機 TOSBAC 3400 model 31 on line system

第3表 昭和52年度電子計算機使用状況一覧

事項 月別	使用可能 日数*	使用件数 (オンラインを 除く)	使用時間数(単位時間分)			稼動率 %	パンチカード (単位枚数)
			オンライン	バッチジョブ	合計		
52.4	21.0	261	3.20	189.53	193.13	122.7	5,725
5	20.0	294	14.30	188.56	203.26	135.6	4,397
6	22.0	234	22.40	184.47	207.27	125.7	6,889
7	21.0	322	22.25	173.27	195.52	124.4	4,512
8	23.5	294	7.00	190.19	197.19	112.0	5,983
9	21.0	368	8.55	173.25	182.20	115.8	17,587
10	21.0	246	3.55	173.15	177.10	112.5	5,648
11	19.5	187	15.05	141.05	156.10	106.8	8,654
12	17.5	234	9.45	144.53	154.38	117.8	4,485
53.1	15.5	282	6.30	129.36	136.06	117.1	7,167
2	19.5	454	20.10	142.21	162.31	111.1	11,870
3	21.5	390	64.45	157.55	222.40	138.1	4,486
計	243.0	3,566	199.00	1,989.52	2,188.52	120.0	87,413
累 計	1,965.5	29,876	3,605.28	13,650.04	17,255.32	118.3	686,656

* ウィークリーチェック、マンスリーチェック、障害時間(半日以上)ならびに日曜日および特別休暇等を除いた日(土曜日は0.5日として換算)。

は、導入後8年余を経過し、その間において、多岐にわたる研究の進展に寄与した成果は多大なものがある。しかしながら、ここ数年において不測の障害の発生回数や障害時間が次第に増加している。とくに、老朽に起因する障害がラインプリンタなどに数回発生し、利用者に多大な支障を与えた。このため、きわめて不規則的時間帯での運用をも強行する必要があった。

第3表に本年度における月別使用件数、使用時間、パンチ・カード枚数などを示す。本年度の特徴は、次のとおりである。

① オンライン処理

現在、オンライン処理はほとんど核医学であるが、その種類は増加の一途にある。ルーチンでは、 ^{133}Xe による脳血流、肺機能検査、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA による肺機能、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ コロイドによる肝転移検査がほぼ定期的の実施された。また、ポジトロン・カメラのルーチン活用に伴ない、サイクロトロン生産の短半減期ポジトロン核種による臨床応用として、 $^{13}\text{NH}_3$ による肝機能、 $^{13}\text{N}_2$ 、 ^{11}CO 、 $^{14}\text{CO}_2$ による呼吸機能検査とその画像処理もほぼルーチン化された。さらに、研究的なデータ収集として心電図とエネルギー信号を含む多次元入力とその解析、RI断層像の一手法であるコンプトン散乱断層の研究にも利用された。しかし、システムの能力の限界から、収集後の処理に多大の時間が費やされ、オンライン収集時間そのものに限度を生ずるのみならず、一般利用者の待時間を考慮して緻密な時間調整が要求されるようになった。

② 科学技術計算

使用件数、使用時間数ともに昨年に比して900件と180時間の増加があった。このことは、オンライン収集が減ってもその時間分だけ一般利用者のプログラムが実行され、常時多数のプログラム実行の要求が待たされていたことを明示している。そして、現在の電算機システムと管理運営の担当人員では年間2,100時間を正常運転するのが限度であり、より高速の電算機導入と組織、人員の強化が急務であることを示すものである。

また、処理室におけるパンチカード枚数も前年に比して約12,000枚の増加をみたが、後述するごとく病歴情報登録のルーチン化によるところが大きく、パンチ・検孔業務は繁雑をきわめた。

③ 処理室業務

データ処理室における業務は、④電算機の運転および運用時間の調整、⑤利用者等のカード・パンチ・サービス、⑥利用者への技術的アドバイス、⑦汎用プログラムの開発管理およびソフトウェアシステム編集管理、⑧新しい電子計算機の開発状況の調査および④電算機運営委

員会事務処理などである。とくに、本年は核医学用ミニ・コンピュータの導入に係る技術的検討に参加し、また、病歴管理システムのルーチン運用に努力した。

以上のほか、電子計算機運営委員会においては、電算機のレベル・アップと各所に導入されたミニ・コンピュータのオンライン接続統合化をめざして各種の調査を継続して実施した。

2-5 研究活動

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

福久健二郎，飯沼 武，松本 徹

〔目 的〕 電算機を用いて各種RIイメージ装置からのデータを収集し、処理することにより、イメージ装置単独では不可能な広範な疾病診断、機能検査への応用が試みられている。本研究は、これらの試みをサポートし、かつ臨床実用のための電算機システム（ハードウェアおよびソフトウェア）開発と最適化を目指すものであり、また、広く医用情報処理システムのモデルの一部としても重要な役割をもつ。

〔研究内容〕 本年度は、昨年に引きつづきIAEAのシンチグラフィの技術相互比較に用いたファントムを用いて国内専門医の読影を依頼し、これよりROC解析を行った。また、千葉大医学部付属病院との協力のもとに実施している肝シンチグラム読影結果からもROC解析を行ったが、いずれにおいても、小さい腫瘍の読影はまだ困難であり、装置の処理、表示法の開発が重要であることが明らかになった。

動態像においては、ポジトロン・カメラの実用化に伴なうデータ収集・処理、 ^{133}Xe による肺および脳血流検査などがルーチン化し、それらのデータ処理の技術援助を行った。

また、RI像のみならず広く医用画像処理のための電子計算機周辺機器およびソフトウェアにつき調査を行い、システムの最適化への検討に資した。

〔研究発表〕

- (1) 福久，飯沼，松本，永井：第16回日本ME学会大会，1977，4（東京）
- (2) 福久，飯沼，町田*，山崎**，永井***：第17回日本核医学会総会，1977，11（東京）
- (3) 福久，館野，飯沼，松本，石川：第17回日本核医学会総会，1977，11（東京）

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

福久健二郎, 緒志栄子, 飯沼 武

〔目 的〕 電算機による病歴のファイリングには4つの目的を挙げることができる。すなわち、個人の健康管理、地域医療行政、病院管理および治療技術開発である。癌の放射線治療病歴のファイリングシステムは、そのうちの治療技術開発への利用が最大の目的である。つまり、癌の発生原因や疫学的要因および放射線の人体への影響に未知の点が多く、しかも、癌の治療法開発が社会的急務である現状において、最も直接かつ重要なことは、治療患者の情報を統計解析しやすい形式にコード化して電算機登録し、多角的な分析によって障害の最小化を含む最適治療法の開発、最終的には癌発生の予防にまで役立てることである。

〔研究内容〕 本年は、前年に引き続いて新病歴システムの入力、ファイリングおよび統計出力用ソフトウェアを多数開発し、医師および研究者の利用に供し得るようになった。とくに、速中性子線照射治療による clinical trial の early effect スコアの表示法について各種の試みを行ったが、最も単純に、しかし数人以上の同一条件

のデータを重ねてヒストグラムで表すのが適切であることがわかり、今後一層、応用が広められるものと考えられる。

また、予後5年以上を経過した子宮頸癌新鮮症例患者の詳細な情報を蓄積するシステムも昭和47年までの入力をほぼ完了し、初診時の腫瘍形態や病理組織標本の所見と治癒度の相関関係を分析し、各種の知見が明らかになりつつある。これらの情報の選択組合せ用プログラムについても論理的な検討を重ねて汎用性のある数種のサブルーチンを開発、実用化した。

以上のほか、医療情報システム運用のための電算機周辺機器およびソフトウェアについて調査検討を行った。

〔研究発表〕

- (1) 福久, 梅垣, 飯沼, 恒元, 久津谷, 荒居, 森田, 栗栖: 第36回日本医学放射線学会総会, 1977, 5 (大阪)
- (2) 福久, 飯沼: 癌・放射線療法 (癌の臨床別冊・新編) 1978, 1
- (3) 福久, 飯沼, 緒志: 癌の臨床 (印刷中)

3. 放 射 線 安 全 業 務

3-1 申 請 業 務

昭和52年度に、法律に基づいて科学技術庁長官の承認を受け、または届出たものは次のとおりで、障害防止法および規制法に基づくものである（那珂湊支所関係を除く）

- (1) 密封放射性同位元素関係の使用変更承認申請を次のとおり行った。
 - ① 病院棟に ^{182}Ir 、1 Ci を使用追加する件について（52.4.6申請—52.5.21承認）
 - ② サイクロトロンに $\text{RaF}(^{210}\text{Po})$ 、80mCi を使用追加する件について（52.7.28申請—52.11.14承認）
 - ③ 中性子線棟に ^{252}Cf 、5027 μCi の使用追加する件について（52.11.12申請—52.12.22承認）
 - ④ 晩発障害実験棟に ^{137}Cs 、3100Ci 照射装置を設置する件について（52.12.2申請—53.1.11承認）
 - ⑤ 晩発障害実験棟の ^{137}Cs 、3100Ci 照射装置室のコンクリートしやへいと、装置の操作盤の取付位置を変更する件について（53.3.2申請）
 - ⑥ 第2 γ 線棟の ^{182}Ir 、10Ci の使用廃止とサイクロトロン棟で ^{241}Am 、4 mCi を使用追加する件について（53.3.2申請）
 - ⑦ 病院棟に ^{60}Co 、10Ci 遠隔操作式腔内治療器（ラルストロン）を設置する件について（53.2.6申請—53.3.7承認）
- (2) 非密封放射性同位元素関係の使用変更承認申請を次のとおり行った。
 - ① サイクロトロン棟の生物短期観察室、ポジトロンカメラ室を使用施設として追加すると共に ^3H 等を使用追加する件について（52.6.4申請—52.7.25承認）
 - ② サイクロトロン棟に $\text{Ra}-\text{DEF}$ の使用追加する件について（52.7.28申請—52.11.14承認）
 - ③ 放射性廃棄物処理棟に放射性廃棄物保管庫「固体不燃物（動物死体）」を使用追加する件について（52.5.28申請—52.8.5承認）
- (3) 放射性同位元素の承認使用に係る使用の場所の一時的変更の届出を4件行った。（52.5.17, 52.6.1, 52.8.16, 53.1.9）
- (4) 核原料物質、核燃料物質の使用変更承認申請を次

のおとり行った。

- ① 放射線医学総合研究所核燃料物質（国際規制物資関係）計量管理規定の制定について（52.12.8申請—52.12.27承認）
- ② 放射線医学総合研究所核燃料物質計量管理規定の制定について（52.12.26申請—52.12.27承認）

3-2 放 射 線 安 全 会 議

会議は本年度9回開催されたが、審議が行われた主要な議題は次のとおりである。

- (1) 心得、要領等の制定に伴う案件 (i) 管理区域における作業心得（那珂湊支所）の一部改正について
- (2) 放射線施設の安全性に伴う案件：昭和52年4月14日那珂湊支所において大型水槽溢水事故が発生したが、この事故報告書に関し放射線安全管理の面より検討を行った。また、この事故に関連して、所長より放射線安全管理の再点検について本会議議長あて諮問があったので、放射線障害防止に必要な施設設備等の点検を行い、この結果について答申を行った。その他 (ii) 放射性廃棄物処理施設を設置する件 (iii) 病院棟に密封放射性同位元素照射装置を設置する件 (iv) 晩発障害実験棟に密封放射性同位元素照射装置を設置する件等が主要な議題である。
- (3) 放射線障害防止に関する案件：サイクロトロンで生産した短寿命R I の経口、静注投与による人体の安全性に関すること。

本年度の会議の構成は議長に橋詰物理研究部長（本所、放射線取扱主任者）、石井技官（那珂湊支所、放射線取扱主任者）、

伊沢環境放射生態学研究部長（那珂湊支所東海施設、放射線取扱主任者）、河村化学研究部第3研究室長（本所、放射線取扱副主任者）、今村管理部長、川越技術部長、栗栖病院部長、望月技術部放射線安全課長→吉川技術部放射線安全課長（途中交替）、樫田環境衛生研究部第3研究室長、丸山物理研究部第3研究室長の11名であった。

また、会議の中に次の専門委員会が設けられた。

- ① 放射性物質を含む有機溶媒処理対策専門委員会：有機溶媒中の放射性物質の分離実験の結果についての中間報告を行ったが、引き続き分離後の残渣の処理方法について検討を行っている。本年度は1回開催された。

- ② 被ばく推定線量専門委員会：当所職員で入所前に職業上の被ばくを受けたことのある者の線量を調査するため、全職員を対象にアンケート調査を実施したが、この調査結果から該当者の被ばく線量の推定を検討中である。本年度2回開催された。
- ③ サイクロトロン安全専門委員会：サイクロトロン利用に伴う放射線および放射能に対する安全管理上の問題並びに対策等について審議するため設置されたもので、本年度もサイクロトロン作業計画書に基づく安全対策、安全管理測定結果に対する評価等の審議を行った。本年度6回開催された。
- ④ 那珂湊支所放射線安全専門委員会：那珂湊支所に関する放射線の安全管理について調査審議するため昭和

53年1月11日設置されたもので、支所の放射線作業計画書に基づく安全対策等について本年度2回開催された。

3-3 個人被ばく管理

個人被ばく線量測定は、フィルムバッジを中心として実施している。フィルム着用期間は1ヶ月であり、使用フィルムはX線用、r線用、広範囲用（X線+r線）、中性子線用の4種類である。フィルムバッジ利用者は、サイクロトロン関係を含めて342名で、うち263名が職員、他は外来研究員、研究生などである。昭和52年度の放射線被ばく状況は第1表のとおりである。

第1表 昭和52年度放射線被ばく状況 (mrem/年)

被ばく線量 従事者区分	10～以下	10～50	60～100	110～300	310～500	510～1,000	1,010～2,000	バッジ着用者数 (人)
研究者	142	7	1				2	152
研修担当者	6							6
診療関係者	26	13	5	3	1			48
管理担当者	40	3	1	5	6	2		57
その他	74	2	2		1			79
合計	288	25	9	8	8	2	2	342

(注) 那珂湊支所関係を除く

3-4 健康管理

放射線にかかわる健康診断は、次のとおり実施した。

- (1) 血液検査は5月と11月に実施し、受検者数は延男子373名、女子162名、計535名であった。
- (2) 眼の検診。中性子線およびアルファ線を扱う作業者を対象にして52年6月、9月、12月、52年3月に実施した。延受検者数は、サイクロトロン関係を含めて304名であった。
- (3) 皮膚の検査および問診。皮膚の検査は52年6月、9月、12月、53年3月に実施し、延881名の受検者があった。

以上の健康診断の結果、放射線によって健康に影響を受けたと評価されたものはいなかった。

3-5 放射線安全管理

(1) 管理区域

放射線による被ばくおよび放射能汚染、または放射性

物質の吸入などに起因する放射線障害を防止するため、使用施設およびその周辺には管理区域を設けているが、本年度は、病院棟旧リニアック室が改造され、ラルストロン照射装置(^{60}Co , 10Ci)と、晩発障害実験棟の完成にともない、4階照射室に動物照射装置(^{137}Cs , 3000Ci)が設置され、新たに上記2ヶ所に管理区域が設けられた。従って、53年3月現在で21の管理区域となっている。

(2) 放射性同位元素の受け入れ

52年度に受け入れた密封、非密封放射性同位元素は、それぞれ第2表および第3表に示す。入荷されたこれらの放射性同位元素は、個々に管理番号がつけられ、使用施設別に管理されている。

使用にあたっては、4半期ごとに、作業者から提出される作業計画書により核種、使用数量および実験方法などを把握するとともに、貯蔵中の放射性同位元素についても定期的に調査を行い、管理の万全を期した。

第2表 非密封放射性同位元素入荷量

用途別 群別	研 究 用		診 療 用	
	核 種	数 量	核 種	数 量
第1群	^{210}Po	1 mCi	—	—
第2群	^{65}Zn 他16核種	45.14mCi	^{160}Yb 他1核種	11.5mCi
第3群	^{32}P 他8核種	80.8mCi	^{131}I 他5核種	5955.1mCi
第4群	^3H 他3核種	4197.9mCi	^{201}Tl	16.0mCi
総 計	—	4324.8mCi	—	5982.6mCi

注) 1. 群別は「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」に基づく分類を示す。
2. 那珂湊支所を除く。

第3表 密封放射性同位元素入荷量

研 究 用		診 療 用	
^{55}Fe	191.2 μCi	^{60}Co	10Ci
^{137}Cs	3000 Ci		

注) 那珂湊支所を除く。

(3) アルファ線管理

作業の安全管理については、事前に提出される作業計画書により、作業目的、作業内容、危険度などについて放射線安全課が中心となり、十分検討するとともに、必要に応じて放射線安全課員の立ち合いのもとに作業が行われた。

(4) 放射線量率および表面汚染状況の測定

管理区域内の人が常時立ち入る場所、同区域の境界および事業所の境界における放射線量率の測定は、定期的を実施し、いずれの境界においても法定許容線量率をこえる場所はなかった。

また、所内20カ所に設置されたモニタリングポイント（フィルムおよび熱蛍光線量計素子収容）の結果では、自然放射能のほか、有意の線量は認められなかった。

管理区域内の表面汚染測定は、定期的および随時にサーベイ、スミア等を実施し、4半期ごとに提出される作業計画書および毎月の使用状況調査に合わせ、汚染の早期発見、拡大の防止および被ばくなど事故の防止に努めた。

(5) 放射線安全管理者

管理区域または管理区域の群ごとにおかれている放射線安全管理者は、現在15名（うち那珂湊支所および東海施設1名）が指名され、放射線安全管理についての情報、問題点等についての意見の交換を行い、担当管理区域内の安全管理に努めた。

3—6 放射性廃棄物の処理、処分

放医研内の各実験室から排出される放射性廃棄物管理の概要は、次のとおりである。

(1) 放射性廃棄物の排出状況

各施設より排出した放射性廃液の52年度排出状況を第4表に示す。中レベルおよび低レベル廃液については、

第4表 放射性廃棄物排出状況

種 類		排 出 容 量		備 考
固 体	可 燃 物	200ℓ ドラム缶	33本	
	不 燃 物	50ℓ ドラム缶	148本	詰替後廃棄物処理機関に引渡し、一部を現在保管中
動 物		30ℓ 陶 瓶	44本	〃
フ ィ ル タ ー		0.15 m^3 箱	77個	〃
液 体	高 レ ベ ル	25ℓ ポ リ 瓶	44本	〃
	中 レ ベ ル	5 m^3		化学処理したのち測定後放流
	低 レ ベ ル	640 m^3		〃
	極 低 レ ベ ル	2,160 m^3		測定後放流（一部を処理したのち）
	し 尿	180 m^3		測定後放流

高速薬品凝集沈殿装置、重力式緩速濾過機、無機イオン交換装置により処理を行った。また、極低レベル廃液、放射性し尿の浄化液については、一部処理したのち、いずれも、濃度が放流許容濃度以下であったので、放流したが、この他、一般環境に放出される際の排水中の放射能濃度の監視を行ったが、自然の状態で変りはなかった。

た。

高レベル廃液、固体廃棄物（可燃物、動物死体、およびフィルタ）については、専用容器に詰替後、廃棄物処理機関に引き渡した。

また、放射性有機廃液については、現在、引き取りが中止されているため、処理方法の対策の検討が、専門委

員会により行われている。

(2) その他

放射性廃棄物処理棟の更新計画による新築工事の設計、入札等が行われた。工事の完了は54年度の予定である。

3-7 サイクロトロン安全管理

(1) 放射線安全管理

照射室相互間および照射実験中、人の常時立ち入る場所等におけるガンマ線と中性子線の漏洩放射線量、ならびに非密封RI施設を中心とした表面汚染の状況、および照射後の残留放射能と照射室内に設置されているエアモニタとの関係等について、月1回、定期測定を行った。

とくに、残留放射能については、本体室、生物、治療、RI生産等の各照射室についての長半減期核種の測

定に重点を置いた。

なお、この測定は、サイクロトロン施設の定期点検期間を利用して、52年8月～9月・52年12月～53年1月の2回、波高分析器も用いて行った。これらの測定結果について、月1回開催されるサイクロトロン安全専門委員会において、サイクロトロン使用計画書に基づく安全対策と合わせて検討、評価を行い、利用者に、この結果を反映させる等、安全管理に万全を期した。

また、本年度は、施設内および環境監視を充実させるため、可搬型エアモニタを整備するとともに、現在稼動中のモニタリングポストおよび排気モニタ等の測定結果の評価を自動化するため、計数処理装置の整備を行った。また、この他、病院棟への2階および地下連絡口に、立入自動記録システムの導入をはかり、より充実した立入管理体制の整備を行った。

4. 動植物管理業務

4-1 実験動物の生産と供給

(1) 系統維持

前年度に引き続き、本研究所において維持した実験動

物(げっ歯類)の系統は、第1表に掲げたC3H, C57BL, NRH(マウス)およびWistar(ラット)のほか、A, AKR, C57L, CBA, CBA/T6T6, DBA, HTH, HTI, NH, NZB, RF, SJL,

第1表 放医研で維持している実験動物の主な系統

系 統 名	世 代	由 来	特 性
マウス (Mus musculus)			
C3Hf/HeMsNrs	41	1952 1963 Heston→阪大医病理→遺伝研→放医研	野ネズミ色、経産で乳癌発生94%、赤血球が少ない、血中カタラーゼ活性が低い、hepatoma 雄で85%
C57BLf/6JNrs	37	1964 1965 Jax→京大放基→放医研	黒色、乳癌発生1%、目の異常が多い、放射線に抵抗性、照射後 hepatoma 多発
NRHf	47	1950 1960 Carworth Farm→武田光→伝研→放医研	アルビノ、温順、一般検定用、放射線に比較的感受性
ラット (Rattus norvegicus)			
Wistarf/Ms	7	1951 1960 北大理→遺伝研→放医研	アルビノ、温順、繁殖良好

(注) 世代欄は放医研での近交代数

WB, W^a, W^vの諸系統ならびに類似遺伝子系統 Congenic Strain (C57BL/10シリーズ, 6系統)のマウスであり、それぞれ順調に継代されている。これら近交系核マウスについては、一部に感染、疾病が生じたため、一時第1ガンマ線棟飼育室で維持してきたが、前年度より帝王切開術による清浄マウスの作出作業を開始し、本年度にすべての系統の清浄化をはかることができた。なお、従来、障害基礎研究部において維持してきたWHT/

Ht マウス(1976年東大より分与、老齢期に皮ふ腫瘍が数%発生)についても清浄化をはかった。

(2) 実験動物(げっ歯類)の生産と供給

本年度は、SPF マウスとして、C3Hf/HeMsNrs, C57BLf/6JNrs および NRHf の3系統、コンベンショナル(CV) マウスとして主に C3Hf/HeMsNrs, C57BLf/6JNrs および BC3F₁ (C57BL♀×C3H♂) の3系統ならびに Wistarf/Ms ラットをそれぞれ生産した。生

第2表 実験動物生産供給数(最近5年間)

年 度	マ ウ ス		ラ ッ ト		ウ サ ギ	モルモット	ハムスター
	供 給		供 給		供 給	供 給	供 給
	当所生産分(A)	(A)+購入分	当所生産分(B)	(B)+購入分	購 入 分	購 入 分	購 入 分
48	21,273 (15,114)	36,368	3,929	4,854	70	80	2*
49	16,770 (10,237)	27,833	3,911	4,433	139	102	3 4*
50	22,570 (10,466)	27,130	3,469	4,017	164	183	80
51	24,929 (10,248)	29,709	4,665	4,842	82	56	—
52	27,292 (11,538)	33,416	3,877	3,877	79	102	—

() は内数でSPFマウス

* サル

産数と供給数の年次推移を第2表に示す。マウス総供給数(生産, 購入)は33,416匹で, 幸い重大な感染, 疾病を免がれたこともあって, 前年度に比べ12.5%増となっている。マウス 総供給数の内訳は, 当所生産分 81.7%

(SPF11,538匹, CV15,754匹), 購入分18.3% (6,124匹) であるが, 当所生産分のマウス系統別生産供給数は, 第3表に示すとおりで, SPF関係では, C3H64.4%, C57BL22.9%およびNRH12.6%, CV関係で

第3表 年度別系統別生産供給数(最近5年間)

区 別		CV (Conventional)								SPF (Specific Pathogen Free)						計
系 統		C3Hf/He MsNrs		C57BLf/ 6JNrs		NRHf		BC3F ₁		C3Hf/He MsNrs		C57BLf/ 6JNrs		NRHf		
性別		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
年度																
48		1,214	2,586	529	687	222	726			3,311	5,581	756	2,822	522	2,122	21,273 ¹⁾
49		1,300	3,431	615	931			305	590	1,595	3,707	530	2,184	160	1,679	16,770 ²⁾
50		2,666	4,057	947	1,826			888	998	3,098	4,676	649	1,408	240	575	22,570 ³⁾
51		3,453	4,968	752	1,703			1,508	1,516	2,829	4,353	699	1,244	230	893	24,926 ⁴⁾
52		4,066	5,006	571	1,913			1,662	1,626	2,065	5,371	1,699	947	291	1,165	27,292 ⁵⁾

表記以外の近交系核からの生産供給数1)95, 2)361, 3)722, 4)776, 5)910を含む。

は, C3H61.1%, C57BL16.7%, BC3F₁22.2%および似類遺伝子系統 6.1% である。購入マウスの内訳は ddY-SLC, C57BL, BDF₁, ICRおよびヌード, マウス (nu/nu) であり, ほかにウサギ (日本白色種), モルモット (ハートレイ系) も購入である。ラットの供給は, すべて当所生産分 (3,877匹) であった。なお, 近交核からの供給数910匹の内訳は大多数がB10シリーズで, そのほかはAKR, RF, CBA等である。

以上のほか, 本年度は, 前年度に着手したラットの近交化作業が進捗して既に7世代を継いだこと, SPFスード・マウスの生産体制が整い, 次年度には供給の見通しが得られたこと, 晩発障害実験棟での使用に備え, B10シリーズ, RF系マウスのSPF化をはかったこと等が特筆される。

4-2 実験観察施設の管理と利用

(1) SPF 動物照射実験棟 (SPF棟)

SPF棟では, 7研究グループ (特別研究, 経常研究) によりSPFマウスの実験飼育観察が行われた。本棟への登録入棟者は約25名である。

本年度も病原微生物による棟内飼育動物の汚染事故がなく, 動物衛生管理面は順調であった。しかし, 棟内各所の設備等は老朽化が進行し, オートクレーブ配管の腐食, 給湯配管の亀裂による漏水, ガス滅菌機の故障, パスボックス床面の腐食, ドア・ノブの故障等が出現したが, パスボックスを除き, それぞれ対応処置を施し, また, 年度末にはSPF棟給水埋設管の老朽化対策として塩ビ・ライニング管への取替えを行った。空調設備に関しては, 時折機器の故障に見舞われたが, 技術担当者の

適切な処置, 保守管理により, 実験, 研究への直接の支障はなかった。冬期における棟内壁面の結露は, 今期が比較的暖冬であったので前年ほど著しくなかったが, 汚染の危険防止のため適時消毒を励行した。

(2) 哺乳動物実験観察棟, その他

実験観察棟においては, マウス, ラット, ウサギ, モルモット等CV動物の実験飼育観察が行われた。本棟への登録入棟者は常時, 随時合わせ約80名である。

本棟における作業環境の整備の一環として, 北口前室の切込消毒水槽の手直しと引戸の交換を行ったが, これらはいずれも, 日常頻繁なケージ運搬作業の円滑化に必要な改善処置であって, 作業能率の大幅な向上をはかることができた。年度末にいたり, 48年5月以来使用してきた加湿ボイラーが水垢のため破損したので, これを急速交換した。次に, 動物の飼育環境改善を目的として, 現在床敷材として使用している木屑と鉱物質であるクリーンライトおよびゼオライト (主成分はシリカ, アルミナ) について飼育室内アンモニア濃度の比較測定を行った結果, 三者の間に著しい差はみられなかったが, いずれの場合も床替え後3日目から急激に濃度が高くなるので, 床替頻度週3回方式 (50年度から実施, それまで週2回) がきわめて有効であることが再確認された。なお, 本年度から棟内着衣について, マウス室関係とラット, ウサギ室関係を分離し, 細菌等汚染防止にそなえることとした。以上, 実験観察棟のほか, 第2研究棟飼育室, 第1ガンマ線棟飼育室, ヌード, マウス飼育室等においてもCVマウスの実験飼育観察が行われた。

(3) 水生昆虫舎, 飼育池

水生昆虫舎においては, 水生生物 (キンギョ, メダ

カ、アルテミア、ショウジョウバエによる各種実験のほか無菌状態での真性変形菌の継代培養が行われた。飼育池では、水生生物の養殖、飼育が行われたが、本年度は前年度に比し、生産数はやや減、供給数はやや増となっ

第4表 水生生物生産供給実績（最近5年間）

年 度	キ ン ギ ョ		メ カ ダ	
	生 産	供 給	生 産	供 給
48	1,685	800	18,400	12,000
49	2,700	550	14,300	4,858
50	4,091	129	16,090	1,971
51	796	77	11,750	4,631
52	376	143	8,600	5,264

ている。生産供給数の年次推移は第4表のとおり。なお、水生生物の生飼料イトミミズの使用量は約170kg、ショウジョウバエの飼料調整数は大管瓶、小管瓶およびケージ・カップ合わせ約25,000本である。

(4) 栽培施設

本年度も温室、植物育成場等において、水稻、麦、大豆、ミズワラビ、ムラサキツユクサなど約150鉢を栽培した。温室内設置の³H用簡易ファイトトロンを使用した大豆を主とする³H食物連鎖の実験、研究のほか、ラ

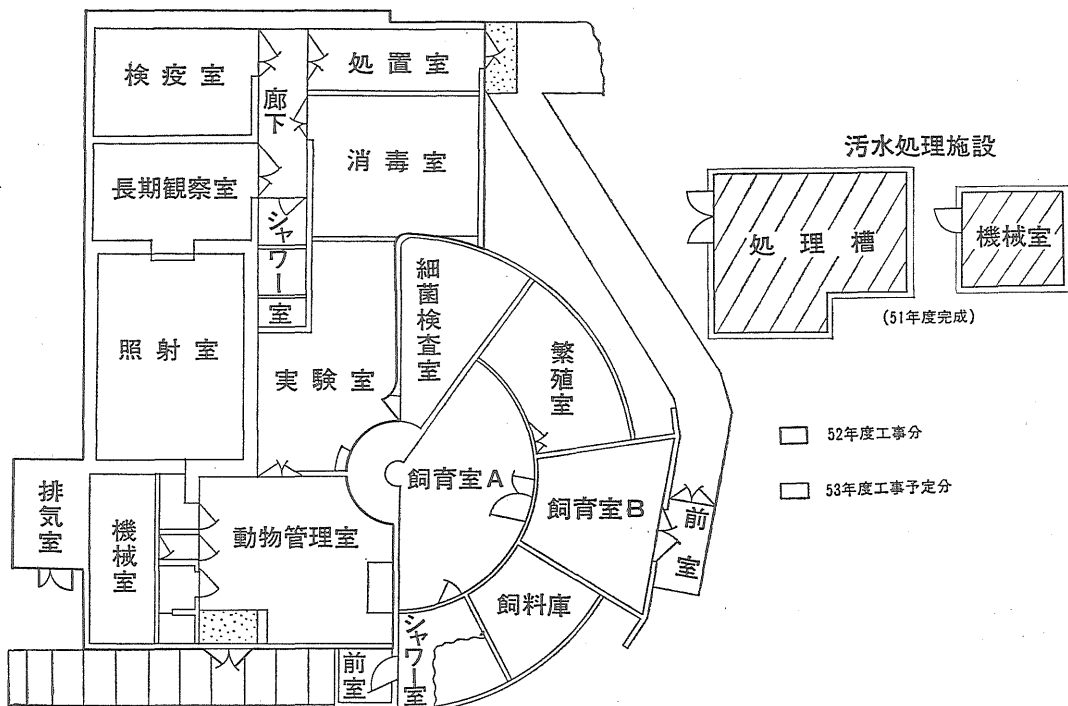
ン科植物を用いた植物組織培養の基礎的実験も進められた。圃場（約300m²）においては、シロバナヤマジソ、その他の生産原種の保存と試作植物の育成等が行われたが、収穫したヤマジソからは水蒸気蒸溜により約450mlを採油し、放射能調査研究の一環として¹⁴C自然放射能測定試料とした。なお、本年度はRⅠ温室南側に自動水耕装置（約22m²）が設置されたので、今後植物へのRⅠ取込実験の進展が期待されることとなった。

(5) 晩発障害実験棟管理の準備

50年度から建設が進められてきた晩発障害実験棟は本年度末ようやく完成の運びとなった。本棟は、4階（SPF）、3階（CV）および1階（CV）にそれぞれ飼育室を配した実験動物（げっ歯類）飼育観察施設としての重要な役割を担っているため、次年度における稼動に備えて、動物管理の立場から、その準備作業を進めた。特に、4階のSPF動物区域を中心として、オートクレーブ、ケージワッシャー、飼育棚、その他動物飼育管理関連装置、器材の調達、整備、管理作業動線の予備的検討等を行ったが、本棟動物関連区域の実際管理、運用にあたっては、次年度稼動前にさらに諸準備が必要である。

(6) 霊長類実験棟の整備

51年4月、動植物管理課に開発室が設置され、霊長類



第1図 霊長類実験棟整備計画図

(サル類)の実験動物化を目的として繁殖、飼育管理、衛生管理等に関する技術の開発、研究を担当してきた。本年度、開発室においては、特別研究の一環として「霊長類の実験システムの開発に関する研究」を継続実施したほか、霊長類実験棟の整備に努めた。本棟は、霊長類の長期微量照射飼育実験のための施設であるが、従来の第2ガンマ線棟を増改築することとし、52年10月着工、年度内に空調設備ほか整備計画の一部が完了した。施設の概略は第1図のとおりで、次年度に施設の残余(第2期工事)ならびに内部設備の整備をはかる予定であるが、本棟の完成により、霊長類による実験、研究の飛躍的進展が期待されることとなった。

4-3 実験動物の衛生管理

(1) 生産動物の衛生管理

当所生産SPFマウスは細菌、ウィルス、寄生虫等約15種の病原微生物(51年度年報、127頁参照)を排除したものであるが、本年度もこの状態を確保することができた。定期的な微生物検査結果は、CV動物のものと合わせAnimal Microbiological Test Report(月報)として使用者等に報告している。なお、ウィルス検査は目下のところ当所に検査設備がないため、国立予防衛生研究所に依頼している。52年6月より、次年度における晩発障害実験棟での使用、その他に備えて、現SPF生産動物の遺伝的な更新をはかるべく作業を開始した。すなわち、各系統の無菌マウスに乳酸桿菌を投与し、消毒薬(ハイアミン、マイクロクリーン)による噴霧消毒を施した飼育室にこれらを導入して繁殖、飼育を始め、経過的に良好な飼育管理および衛生管理が行われている。

CV生産マウスも上記病原微生物に関し、いずれもフリーである。系統維持用核マウスは、哺乳動物舎と第1ガンマ線棟飼育室で分割飼育しているが、後者のものは、パストレラ菌、H V J、M H Vに汚染されているため、前年度来、子宮切断術による清浄化を進めている。CV生産ラットはマイコプラズマに汚染されているが、その他の病原微生物はフリーである。マイコプラズマ対策として、SPFラット(日本クレア産)に子宮切断術をもって得られた清浄な仔ラットを哺育させ、マイコプラズマ・フリーのラット作出をはかることとした。

(2) 実験観察施設の衛生管理

本年度は衛生対策の強化により、幸い、大規模な流行性疾患の発生はみられなかったが、以下のとおり、若干の疾病発生例があった。52年6月、実験観察棟C3Hマウスに消耗性状態のものの散見、剖検により重度の肺炎病巣を認め、病巣よりマイコプラズマを分離、マイコプラ

ズマ性肺炎と診断。7月、実験観察棟ラットが鼻出血を起し2匹死亡、肺病変あり、病変部よりマイコプラズマとプロテウスを分離。これらは、いずれも、ラットのマイコプラズマ汚染に根本の原因があると思われる。

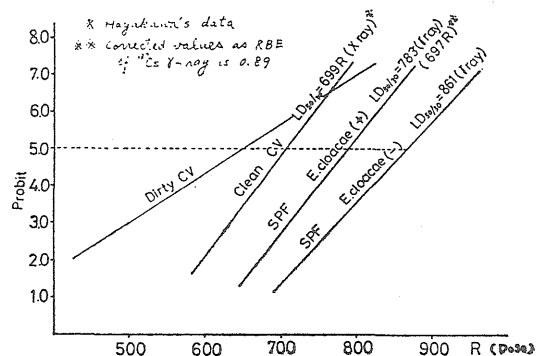
(3) 研究業務

放射線照射実験に使用するSPFマウスの腸内細菌叢の意義に関する研究

松本恒弥、宮原弘子

〔目的〕放医研のSPFマウスは、生産開始後約3年間は腸内細菌科の細菌フリーであったが、その後、*Enterobacter cloacae*が検出されるようになっていた。SPFマウスの腸内細菌叢を構成する各菌種が生体の放射線照射後に与える影響を調べるため、C57BLおよびNRHマウスを用い、*E. cloacae*が存在するものとし、ないものについてガンマ線照射実験を行った。

〔結果の概要〕骨髄死線量(900R)全身照射では、*E. cloacae*の腸管内存在は明らかにマウスの照射後平均生存日数を短縮させた。また、30日生存率を比較するとC57BLでは♀、♂ともに*E. cloacae*の有無により有意の差がみられたが、NRHではいずれも100%死亡した。一方、*E. cloacae*の有無によるLD₅₀/30の変化は第2図に示すとおりで、*E. cloacae*の存在は明らか



第2図

にLD₅₀/30の低下をもたらすが、クリーンCVマウス(腸内細菌科の細菌保有)との間には差がみられなかった。

以上により、*E. cloacae*は、放射線照射後の生体の障害を増幅する方向で作用していることがほぼ明らかにされた。

〔研究発表〕

松本、宮原：日本実験動物研究会、第12回研究発表会、西宮(1977.8)

4-4 実験動物の検疫および病理学的研究

室開設3年目を迎え、特に本年度は次年度(53年)に予定される晩発障害実験棟の開設のための問題、すなわち、大量供給を予定される動物種(系統)および飼育施設(1階、3階および4階)に関連する問題、就中、検疫陣としての体制の確立が最重要課題であった。

(1) 生産施設に発生した疾病

SPF生産施設には特記すべき病の発生は観察されなかったが、飼育実験中のC3Hf/Heに時折尿毒症(膀胱結石による)の発生が認められた。CV生産施設においては、前年度多数の発生を見たC3Hf/Heマウスの“産褥性腸障害”が本年はその発生が散発する程度であった。一方、CVラットで哺乳中に急死する症例の発生を見た。病理解剖学的には小腸におけるカタル性変化が主たる病変で、全身的に特記すべき病変は検出されなかった。これらに対しては抗生物質の投与を行い、その後発生は見られない。一つの産褥性疾病のカテゴリーに入れられるべき性格の病であろう。

(2) 晩発障害実験棟に関する検疫サイドよりのチェック

実験動物を用いて生物学的実験を成功させるには、1.ヒト：(実験者、飼育者、管理者、検疫担当者、2.動物：生産された或は購入された動物の質の問題、3.建物：構造(有機性)、空調、汚物処理の3者の調和が必要であり、実験の精度はこの3者のうち最も程度の低いものと一致する結果となるであろう。

晩発障害実験棟の問題として、1)4階外壁面よりの漏水(雨漏り)問題、2)4階洗滌室清浄作業室間の薬液槽の気密性、3)4階パスルーム(汚物受渡空間)の管理法、4)3階飼育室(CVマウス)と処置室の使用と管理法、5)1階マウスの汚物の処理法、6)1階、3階マウスの汚物処理と4階(SPF)の清浄度維持、7)2階(実験室)、1階(実験室、飼育室)とSPFの維持(最低5~6年)等、概略7項目は検疫に立脚した動物実験の成否に関与する重要問題である。実際運用にあたっては、これらについて具体的な検討、処置が必要である。

晩発障害実験棟は、1.SPFマウス、2.CCVマウス、3.CVラット、4.CVウサギ、5.CVモルモットおよび6.DCVのヒト(40~50名)が同一棟内に居住するという放医研としてはもちろん、国内的にも稀有な例で

あり、6者の同居という事実を充分認識すると同時に先述の動物実験のレベルはヒト、動物、建物のレベルとその調和が基本となって決定されるという思想を基盤として運営される必要があろう。

(3) 研究業務

(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調査研究の一部を担当したが、その結果は特別研究の項を参照)

1. 繁殖用マウスの産褥性腸障害に関する病理学的研究

山極順二、椎名悦子、松本恒弥、長沢文男、
平林 津

実験動物の繁殖障害の一つと見做される本症について病理発生を明らかにし、原因発生的にもその一端を明らかにすべく実験に着手したが、実験群にはその発生が観察されずに終り、非実験群(通常繁殖群)から散発した。

しかしながら、テーマに示すごとく、腸障害の程度が重度のために死後変化も激烈で、新鮮材料の採取がほとんど不可能であった。一部剖検例では、1.消化管(主として小腸)のアトニー、2.全身性鬱血、3.心衰弱、4.腸間膜リンパ節の軽度の腫大などが観察され、毎年の発生例と基本病型がほとんど同じであった。したがって、今後本症の解明のために実験を再度行なうこととした。

2. X線照射マウスに発生した骨髓性白血病細胞 HIKMY について

早田 勇、石原隆昭、平嶋邦猛、山極順二

X線照射後7カ月に発生したC3Hマウスの骨髓性白血病について、細胞病理学的、細胞遺伝学的に検索した。

本細胞は幼若型顆粒球類似の細胞で胞体は弱塩基性を呈し、巨大な核は網状構造を有し2~3個の核仁を保存していた。胞体内にはアズール染色性、ペルオキシダーゼ反応陽性の微細顆粒を存していた。本細胞は可移植性で、分裂の主場は骨髓に始まり、脾、肝と続き、病の末期には全身にその場を求めることが明らかにされた。細胞遺伝学的には、染色体No.2,3,9,11,13,15および16番に構造異常が指摘され、今後の実験的マウス白血病例における類同性が期待された。

〔研究発表〕

早田 勇、石原隆昭、平嶋邦猛、山極順二：
第28回染色体学会、青森(1977.9)

5. サイクロトロン管理業務

5-1 技術・運転関係業務

本年度におけるサイクロトロン運転時間は、1256時間であった。その利用の内訳は、次のとおりである。

速中性子治療トライアル	318.5時間 (25.4%)
短寿命R Iの生産と生産法研究	339.7 (27.0%)
粒子線線量計測法の研究	196.0 (15.6%)
生物照射実験	141.1 (11.2%)
放射線安全 (保健物理) 測定	60.0 (4.8%)
調整運転	164.2 (13.1%)
サイクロトロン改良開発研究	36.5 (2.9%)

なお、利用はれた粒子の種類ならびにエネルギーを第1表に示す。

第1表

陽 子		重 陽 子		アルファ粒子	
エネルギー (Mev)	運 転 時 間 (hr)	エネルギー (Mev)	運 転 時 間 (hr)	エネルギー (Mev)	運 転 時 間 (hr)
60	193	35	4.5	70	41.8
50	10.7	30	605.9	60	40.9
40	37.5	29.4	2	51	7
35	13.5	28.2	2.2	50	4
21.5	11	27.5	2	45	3.9
20	13	22.5	7	32	3.5
18	29	20	2		
15	82.5	16	30		
12	65.3	15	3.8		
11.3	3	12	10.5		
8	26.5				
	485		669.9		101.1

前年度に比して運転時間が若干減少しているのは空洞共振器内可動パネルの故障による運転停止があったためであるが、これを除いては当初予定したマシンタイムを消化した。

装置の定期的な点検調整は従前通り年3回の運転休止期間を設けて行った。7月に真空箱上部Oリングの放電による損傷が発生し、真空度が多少低下したが、これは夏期停止期間に交換した。本年度中に発生した故障で最大なものは空洞共振器内の可動パネルのひびわれ損傷で10月に約1月の運転停止を余儀なくはれた。原因は冷却

不足によるものと考えられたので、可動パネル上面に冷却水配管を追加する対策をほどこした。その他の故障は比較的小規模のものであった。

本年度から陽子線治療研究に必要な装置の整備を開始した。治療用のビームポートは汎用照射室の振り分け電磁石の後方にC₀コースを新設しておこなうこととなった。このためビームダクト、四極電磁石、ビームスリット等の設計、製作、組立てを行った。また、従来からあるC₀、C₁コースも陽子の通過コースとなるため、スリット等を追加設置した。これらの制御系の整備は、引き続き行われる予定である。陽子線治療に関してはこのほか、70MeV陽子ビーム取り出しにそなえ、サイクロトロンの出口に設置されている水平ステアリング磁石のコイルを強力なものと交換した。

さらに、装置全体について次の如き改良をほどこした。

- 1) 主排気系 あら引き ポンプの増設 (3000ℓ/min ポンプの追加設置)
- 2) 位相スリット駆動装置の改良
- 3) 冷却水の主要枝配管にバルブの新設
- 4) マグネティックチャネル用ビームプロテクターの水冷化
- 5) ビームスリットのスリット幅の遠隔制御化。

5-2 医用サイクロトロン装置および設備に関する研究

隈元芳一、山田孝信、佐藤幸夫、小川博嗣

本研究は、サイクロトロンならびにビームトランスポート系の改良、性能向上を目的としている。

a) ビーム位相の安定化、—本研究所のサイクロトロンにおいては次のことが経験的に明らかになっている。すなわち、ビームの調整において一旦良好な取り出し効率が得られるように調整した後は、この条件を持続させるためには最外周トリムコイルの電流を微調整するだけでよい。この微調整は、取り出し半径におけるビームの高周波電圧に対する位相を一定に保つように行われている。

この事実からビーム位相の自動安定化を行えば運転性能を向上できることに着目し、前年度より位相の測定の研究を行ってきた。本年度は、取出した後のビームと高

周波のそれぞれ第高調波の位相差の信号で最外周トリムコイルの電流を制御する研究を行った。具体的方法としては最外周トリムコイルと並列に接続されたカレントシンクへの流れ込む電流を制御してトリムコイル電流を調整する方法をとった。予備の実験では、取り出しビーム強度の安定度は著しく改善されることが分った。今後はサンプリング法によるビーム波形測定などと比較し、ビーム特性改善に関する詳しい研究と実用化をめざす。

b) 重イオン源—前年度設計したイオン源ならびにイオン源用電源を作製し、イオン源の基本的特性の研究に入った。イオン源はサイクロトロン中心付近の空間が限られているため、小型にする必要から、フィラメントを用いないPIG型を採用した。電源は4kV、5Aで、アーク電流は、イオン源と直列に挿入された四極管（TH-

120）で制御する方式（パルス運転も可能）とした。窒素ガスを用いての実験では、放電は約2kVで開始した。アーク電流とアーク電圧の関係は、陰極の熱的遮蔽に依存し、 N^{4+} と N^{5+} の発生率もこれによって変化するという結果が得られた。今後も特性について調査研究しなければならないが、寿命も10時間以上あり、実用に十分供し得ることが分った。

5-3 アイソトープ関係

サイクロトロンを用いた短寿命放射性同位元素の製造に関する業務は、従来と同様、関連研究部の協力をえて行った。生産された放射性同位元素は、生物実験、診断研究、標識化合物成法の研究等に供された。本年度中に生産された核種および生産量を第2表に示す。

第2表

核 (形 種 態)	^{11}C (気体)	^{13}N (気体)	^{13}N (液体)	^{15}O (気体)	^{18}F (液体)	^{43}K (固体)	^{45}Ti (液体)	^{52}Fe (液体)	^{77}Br (固体)	^{123}I (液体)
生 産 量 (mCi)	4,191	443	1,564	5	2,204	3	24.6	1.9	0.1	113.3
生 産 回 数	37	5	16	1	17	1	6	5	1	10
提 供 量 (mCi) (診 断 用)	1,228	305	364	—	162	—	—	—	—	—
診 断 提 供 回 数	14	5	7	—	3	—	—	—	—	4

^{51}Ti 、 ^{52}Fe の製造は本年度から開始されたもので、それぞれ $^{45}\text{Sc}(p,n)^{46}\text{Ti}$ 、 $^{55}\text{Mn}(p,4n)^{56}\text{Fe}$ の反応を利用している。後者においては、60Mevの陽子が用いられ本研究のサイクロトロンの特長がいかされている。この他、本年度に開発されたものとして、 $^{20}\text{Ne}(d,\alpha)^{18}\text{F}$ がある。 $^{18}\text{O}(d,pn)^{18}\text{F}$ 反応を利用する方法は、従来から製造され、今後も製造されるが、標識化合物の合成のためにはNeから製造する方法が気体として得られ、かつ、大量年産が可能のため開発を行った。

生産設備の拡充に関しては、分離精製された核種の医

学的応用分野をひろげるため、 ^{18}F ならびに ^{11}C を対象として有機RI標識合成装置を整備した。

放医研サイクロトロンで製造された放射性核種およびその製剤を医療上人体に投与する際の安全性を確保するために、日本薬局方（J P I X）および放射性医薬品基準（厚生省）に準じて放医研「サイクロトロン製造放射薬剤の品質管理基準」を制定した。これは対象となる薬剤製品の製造法、純度、検定法に関する基準や、滅菌法、細菌および発熱物質試験法等を示したものである。

Ⅳ 養成訓練業務

(1) 概 況

放医研における養成訓練業務は、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などを養成することである。

昭和34年度、養成訓練部の発足以来19年目をむかえ、各課程の修了者は、すでに2,191名（昭和36年度に行った放射線防護国際課程を含む）を数え、わが国におけるほとんどすべての原子力開発利用の分野で活躍している。これも過去年間にわたって、常に質的に高度の養成訓練を実施するよう努力してきた結果であろう。

昭和52年度の養成訓練は「放射線医学総合研究所長期業務計画（昭和48年9月決定）」に基づいてすすめられた。とくに長期計画において強調している「社会情勢の変化に対応しての再編成と教科内容の充実と高度化」をはかるため、昭和49年度に発足した養成訓練教科委員会では、更に教科内容の充実を計るために、専門委員会を設置し検討を進めている。

次に、各課程の概要を示す。

1. 放射線防護課程

この課程は、昭和34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り扱い、放射線施設の管理などに必要な知識と技術を修得させることを目的とし、研修期間7週間、30名、年4回実施している。放射能調査、放射線障害研究、大学などにおける講義・実験指導・原子力行政などの必要から応募する人が多い。とくに最近、原子力発電所、核燃料施設、大型加速装置、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. 核医学課程

本課程は、昭和36年度に放射線利用医学課程として開設されたものであるが、昭和49年度から核医学課程と改称されたものである。R I 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修得させることを目的とし、期間は5週間・14名、年1回実施しているが、応募者は国、公、私立の大病院およ

び大学病院の医師が大部分である。

3. R I 生物学基礎医学課程

昭和40年度に開講し、研修期間5週間、16名、年1回実施している。R I トレーサー技術の研修を主体とするもので、毎回多数の応募者があり、医学・理学・農学・水産・薬学などすべての分野にわたっている。

(2) 業務内容

昭和52年度の業務は、前述のごとく放射線防護課程4回、核医学課程1回及びR I 生物学基礎医学課程1回の計6回を次のように実施した。

1. 放射線防護課程

第37回 昭和52年4月4日から昭和52年5月19日まで

第38回 昭和52年5月30日から昭和52年7月14日まで

第39回 昭和52年9月5日から昭和52年10月20日まで

第40回 昭和52年11月7日から昭和52年12月23日まで

2. 核医学課程

第29回 昭和53年1月17日から昭和53年2月16日まで

3. R I 生物学基礎医学課程

第13回 昭和53年1月17日から昭和53年2月16日まで
本年度の6課程を通じて応募者184名から150名の受講者を決定するにあたり、必要に応じ選考委員会を開催した。

（課程別）

放射線防護課程	応募者	受講者数
第37回	43名	30名
第38回	41名	30名
第39回	40名	30名
第40回	30名	30名
核医学課程		
第28回	13名	13名
R I 生物学基礎医学課程		
第13回	17名	17名

第1表 各課程の科目一覧

数字は単位を示す(1単位は1時間30分)

課 程 名	講 義	科 目	実 習 科 目
放 射 線 防護課程	1. 物 理 原 子 物 理 放 射 線 の 単 位 放 射 線 発 生 機 械 放 射 線 遮 蔽 論 原 子 炉 概 論 物 理 演 習 13	5. 防 護 許 容 線 量 令 R I の 安 全 取 扱 密 封 R I の 安 全 取 扱 汚 染 動 物 の 管 理 個 人 被 曝 管 理 区 域 放 射 線 管 理 汚 染 及 び 除 染 放 射 線 健 康 管 理 原 子 力 施 設 の 安 全 管 理 廃 棄 物 管 理 原 論 廃 棄 物 処 理 技 術 放 射 線 施 設 概 論 排 気 排 水 施 設 事 故 対 策 概 論 事 故 時 の 救 急 処 置 自 然 環 境 に お け る 放 射 線 環 境 に お け る 人 口 放 射 線 環 境 放 射 能 サ ー ベ イ 技 術 放 射 性 物 質 と フ ッ ト チ ェ ン 法 令 演 習 管 理 演 習 29	1. 計 測 計 数 値 の 統 計 と β 線 の 性 質 (液体シンチレーション・カウンタ) シンチレーション・カウンタ ガスフロー・カウンタ 20 2. 化 学 放 射 化 学 分 析 4 3. 生 物 急性放射線障害と血液変化 R I の 生 体 内 分 布 オ ー ト ラ ジ オ ・ グ ラ フ イ 15 4. 防 護 非 密 封 R I の 取 扱 法 R I の 安 全 取 扱 法 汚 染 管 理 サ ー ベ イ ・ ミ ニ タ リ ン グ 15 5. そ の 他 実 習 講 評 映 画 ・ 所 内 見 学 等 8
	2. 計 測 放 射 線 測 定 法 線 量 測 定 法 液体シンチレーションカウンタ 放 射 線 エ レ ク ト ロ ニ ュ ス オ ー ト ラ ジ オ グ ラ フ イ 計 測 演 習 14		
	3. 化 学 放 射 化 学 分 析 放 射 化 学 演 習 放 射 線 化 学 演 習 R I の 製 造 物 標 識 化 合 9		
	4. 生 物 放 射 線 生 物 学 放 射 線 遺 伝 学 放 射 線 障 害 学 放 射 線 被 ば く に よ る 身 体 的 障 害 生 物 演 習 9	6. そ の 他 ト ピ ッ ク ス 放 射 線 ・ R I の 医 学 利 用 放 射 線 ・ R I の 工 業 利 用 放 射 線 ・ R I の 農 業 利 用 放 射 線 ・ R I の 化 学 利 用 放 射 線 防 護 薬 剤 6	
核 医 学 課 程	1. 物 理 原 子 物 理 物 理 演 習 6	3. 化 学 放 射 化 学 放 射 化 学 分 析 法 4	1. 計 測 計 数 値 の 統 計 と β 線 の 性 質 液体シンチレーションカウンタ シンチレーションカウンタ 14
	2. 計 測 放 射 線 測 定 法 液体シンチレーションカウンタ オ ー ト ラ ジ オ ・ グ ラ フ イ 計 測 演 習 10	4. 生 物 放 射 線 生 物 学 放 射 線 遺 伝 学 放 射 線 被 ば く に よ る 身 体 的 障 害 3	2. 化 学 放 射 化 学 分 析 4 3. 生 物 オ ー ト ラ ジ オ ・ グ ラ フ イ ^{59}Fe の 赤 血 球 へ の 取 込 み イ ン ビ ト ロ 試 験 15

核医学 課程	5. 防 護 許 容 線 量 令 法 R I の 安 全 取 扱 法 汚 染 動 物 の 管 理 個 人 被 曝 管 理 廃 棄 物 処 理 技 術 医 療 関 係 法 令 研 究 室 ・ 病 室 設 計 8	7. そ の 他 ト ピ ッ ク ス R I 基 礎 医 学 へ の 利 用 放 射 薬 品 画 法 学 実 験 計 画 法 学 7	4. 防 護 R I の 安 全 取 扱 法 サーベイ・モニタリング 4
	6. 医 学 核 医 学 概 論 核 医 学 に お け る 画 像 処 理 放 射 線 病 理 学 循 環 器 機 能 診 断 内 分 泌 代 謝 診 断 R I カ メ ラ 外 部 測 定 全 身 計 測 法 概 論 動 態 解 析 概 論 シ ン チ グ ラ フ イ 11		5. 医 学 臨 床 実 習 4 6. そ の 他 実 習 講 評 映 画 ・ 見 学 等 6
R I 生物学 基礎医学 課程	1. 物 理 原 子 物 理 物 理 演 習 5	物質代謝研究におけるR Iの利用 生物学領域におけるR Iの利用 R I 代 謝 実 験 技 術 8 5. 防 護 許 容 線 量 令 法 R I の 安 全 取 扱 法 汚 染 動 物 の 管 理 個 人 被 曝 管 理 廃 棄 物 処 理 技 術 6 7. そ の 他 ト ピ ッ ク ス R I 基 礎 医 学 へ の 利 用 実 験 計 画 法 学 統 計 5	1. 計 測 計数値の統計とβ線の性質 液体シンチレーションカウンタ シンチレーション・カウンタ 14
	2. 計 測 放 射 線 測 定 液体シンチレーションカウンタ オートラジオグラフィ 9		2. 防 護 R I の 安 全 取 扱 法 2
	3. 化 学 放 射 化 学 放 射 化 学 分 析 法 標 識 化 合 物 7		3. 生 物 オートラジオ・グラフィ 生 物 試 料 調 整 法 紫外線のDNA損傷と修復 甲状腺ホルモンの分離定量 34
	4. 生 物 放 射 線 生 物 学 放 射 線 遺 伝 学 放 射 線 生 物 学 特 論		4. そ の 他 実 習 講 評 映 画 ・ 見 学 等 6

第2表 研修生所属機関の都道府県別一覧

都道府県名	課程名	第 37 回 防護課程	第 38 回 防護課程	第 39 回 防護課程	第 40 回 防護課程	第 29 回 医学課程	第 13 回 生物課程	計
北海道	道	3	1	1	3	1	2	11
青森県	森						1	1
岩手県	手	1			1			2
宮城県	城		1	1				2
秋田県	田	1	1					2
福島県	島	2				1		3
茨城県	城	2						2
群馬県	馬		1					1
埼玉県	玉	1		1	2		2	6
千葉県	葉	2	2	3	3		2	12
東京都	京	9	10	2	10	3	3	37
神奈川県	奈 川			3		1	1	5
新潟県	瀧			2	1		1	4
富山県	山			1				1
石川県	川		1	2				3
福井県	井		2	1	1			4
山梨県	梨			1				1
長野県	野		1					1
静岡県	岡		3				1	4
愛知県	知	1	2	1	1		2	7
滋賀県	賀		2	1				3
京都府	都						1	1
大阪府	阪	2	1		3	3		9
兵庫県	庫	1	1	2		1		5
鳥取県	取	1						1
岡山県	山	1		1		1		3
広島県	島				1			1
山形県	口			1				1
徳島県	島			1				1
愛媛県	媛			1				1
高知県	知			1				1
福岡県	岡	2	1	2	3			8
長崎県	崎				1			1
熊本県	本	1				1		2
宮崎県	崎			1				1
鹿児島県	児 島					1		1
沖縄県	縄						1	1
計		30	30	30	30	13	17	150

V 診 療 業 務

概 況

低迷の続く不況をよそに、国民総医療費は毎年20%増を示しているという。研究所病院という特殊性をもった医療の供与を本務とする病院部にとっては、業務の遂行上、医療費保護の対策は運営上極めて重要であった。

本年度は、予算定床が10年ぶりに従来の70床から78床に増え、看護婦二人の定員増もえられるとともに、医療費も対前年度比143%が計上された。これをもとに、サイクロトン速中性子治療をはじめ、がんなど悪性腫瘍の放射線治療のための患者の確保につとめ、長年にわたり懸案事項であった特殊医薬品(RI)購入費の予備費からの繰入れを解消するなど、業務遂行の効率化をはかった。

施設、設備の整備面では、中央酸素集合装置の更新を、医療機器整備については、コバルト-60治療用線源の更新と、5か年間のリース契約中であったリニアック装置及びX線テレビ診断装置の買上げを行った。

人事面においては、放医研20周年を記念して、9人が表彰をうけた。検査課長の辞職に伴う欠員と、看護婦異動に対する補充は、次年度持越しとなった。

主な診療業務の概要は、別表の医事統計に示した。例年に比べ、照射治療件数もRI診断件数も増加したが、入院患者数に若干の減がみられ、外来患者数の増が目立ち、60才以上の患者が43.8%と高令化傾向がみられた。

剖検率の低下は検査課長の欠員が主因と考えられる。

放射線障害患者の診療については、ビキニ被災者、トロトラスト沈着症、イリジウム事故被曝者などについて晩発障害に関する追跡調査を行ったが、本年度は急性障害患者の診療機会はなかった。

放射線の医学的利用のうち、治療部門においては、従来の放射線による治療患者と速中性子による放射線抵抗性悪性腫瘍患者の診療を行った。なお後者については、サイクロトンの夏期定期点検整備に日時を要したこともあって、本年度は133人に止まった。また、サイクロトン生産RIを含む各種RIの利用部門においては、肝、腎、脾、心、肺、脳、骨など人体諸臓器組織の形

態、機能の診断を行った。

特別診療研究、診療のシステム化に関する研究を継続して進めたが、このほかの経常的研究と外来研究員をえての研究成果については、別記のとおりである。

(1) 経 常 研 究

1 放射線障害の臨床的研究

杉山 始, 青木芳朗

急性及び慢性放射線障害の診断及び治療指針確立に寄与するための資料を集積する事を目的として、放射線障害、悪性腫瘍、血液疾患その他の臨床症例について研究を行った。

(1) 本年度は、ビキニ被災者(入院9名)、イリジウム事故被曝者(入院1名、外来3名)、トロトラスト沈着症(入院8名、外来1名)につき診療を行った。

(2) 昨年度に引き続き、末梢血リンパ球培養法等を用いて細胞性免疫能の年齢的变化を検討し、老化に伴って免疫能の低下する事を認めた。又、老年男性の骨髓細胞染色体についても、引き続き症例数を増して検討し、年齢の進むに従ってY染色体欠失を示す細胞が増加する事を認めた。

(3) マウスを用いてドーパミン、ノルアドレナリン、セロトニン等の生体アミンの超微量定量を行った。人体材料への応用を検討中である。

〔研究発表〕

1. 杉山：第19回日本老年医学会総会，名古屋(1977.9)
2. 杉山他：第19回日本老年医学会総会，名古屋(1977.9)

3. 青木他：Comptes Rendus de l' Académie des Sciences, Paris 284 : 1437, 1977

2 癌の放射線治療技術の開発

荒居竜雄，森田新六，石川達雄，宮本忠昭，
青木芳朗，杉山 治，

放医研病院部が昭和36年開設されてから昭和52年までの16年間に、放射線治療を実施した癌患者は4,500人になる。治療効果の規準となる5年生存率(昭和36年より46年までに治療した症例は $1066/2723$ 例 39.1%であっ

た。

現在の日本では放射線治療の対象となる患者は、手術が出来ない手おくれの症例か、手術が出来ない合併症（高年令者、心臓病、糖尿病など）を持っている人が大部分である。そのような悪い条件にもかかわらず、放射線治療を受けた患者は10人に4人は5年以上生存しており、癌治療に放射線がすぐれた手段であることを示している。

放射線が単独で治療効果を発揮する癌は婦人科領域と耳鼻科領域である。子宮頸癌の5年生存率（新鮮症例、再発癌、術後症例を含む）は $531/1007$ 例52.7%である。頭頸部癌の5年生存率（主として新鮮症例と再発症例）は $82/215$ 例38.1%である。肺癌や食道癌は癌のうちでも治しにくい癌である。生存率は肺癌が $10/137$ 例7.3%，食道癌が $14/248$ 例5.6%であるが、このうち半数は手術との併用療法によるものである。胃癌は手術が治療法の主力であり、放射線療法は一般には実施されない。治療成績は $13/158$ 例8.2%であるが、生存者は手術前照射か術後照射の治療を行ったもので、放射線単独では治癒を期待できない。乳癌も手術が主体となる治療法で、放射線治療は術後照射か再発癌の治療である。5年生存率は $145/237$ 例61.2%ともっともよい治療成績である。

放医研病院では子宮頸癌が全治療症例の $1/3$ 以上を占めている。その治療法には独自の工夫と研究がなされているので最近の成果について報告する。

① ラルストロン治療

子宮頸癌は治し易い癌であり、放射線治療が効果を発揮しやすい癌である。そのもっとも大きな特長は腔内照射が出来ることである。ラジウム治療として昔から有名な方法である。この治療法の最大の欠点は治療に長時間かかり（1回20時間で4回実施する）、そのために患者が肉体的精神的苦痛の負担を受けること、術者である医師や介助者である看護婦がかなりの放射線の被曝を受けることにあった。この治療法を改良して遠隔操作で駆動し、大線源を使用して短時間に治療する方法であるラルストロンを開発したのは、米国のDr. HeSshke (1964)であった。しかし線量の評価を誤ったために放射線障害が多く、米国では使用されていない。放医研病院では1967年より臨床研究を行い、現在まで1,000例を超える経験を持ち、すぐれた治療成績を残している。特に従来の低線量率腔内照射と比較して（ラルストロンは高線量率腔内照射）臨床結果より線量率効果が1.8であることを明らかにしたことは大きな成果といえる。

② 生検組織像と治癒効果との関係

子宮頸癌は大部分が扁平上皮癌であるが、病理組織像は複雑で腺癌的要素を含んでいるもののがかなりあると最近考えられている。放医研病院で昭和36年より46年までに治療したI期からIV期までの新鮮症例604例を、治療前の生検材料を詳細に病理学的に再検討し、予後との関係において放射線効果の検討を行った。上皮内癌6例、腺癌22例、標本なし25例、この研究に不適当な症例（標本が小さすぎたもの、数回照射後の採取標本等）105例が除かれ、扁平上皮癌の446例が研究の対象となった。放射線治療が成功して治った人では癌細胞の実質（分化度、角化度、浸潤度、癌細胞の大きさ、核質量、核小体、腺腔様配列）は分類のgradeの低いものがよく、癌細胞の間質（炎症細胞浸潤、結合組織増生、血管増生）では分類のgradeの多い方が好結果を示した。再発及び転移をおこした症例では癌細胞の実質、間質共にgradeの低いものが多い。これらのことより治り易い癌は間質のgradeの強いものがよいことが判った。

癌細胞の実質及び間質の詳細の資料は病歴管理システムに登録されているので、今後検討を加えれば新しい結果が出るのが期待される。

③ 開創術中照射

昭和51年より千葉大学第2外科と共同で研究をすすめている胃癌の開創術中照射は治療症例が40例になった。紙面の都合で詳細は来年の年報に報告する。

〔研究発表〕

- ① 荒居、森田、梅垣：臨床婦人科、産科、31、23-28、1977
- ② 森田、荒居、栗栖、恒元、梅垣：癌の臨床、23、890-894、1977
- ③ 大沼、恒元、荒居、栗栖、他：癌の臨床、23、890-894、1977
- ④ 森田、恒元、梅垣、浦野、荒居、栗栖：癌の臨床、23、1136-1141、1977
- ⑤ 荒居、森田：癌の臨床別冊、243-255、1978

3. マウス L-5 細胞に対する Aclacinomycin-A の細胞致死効果

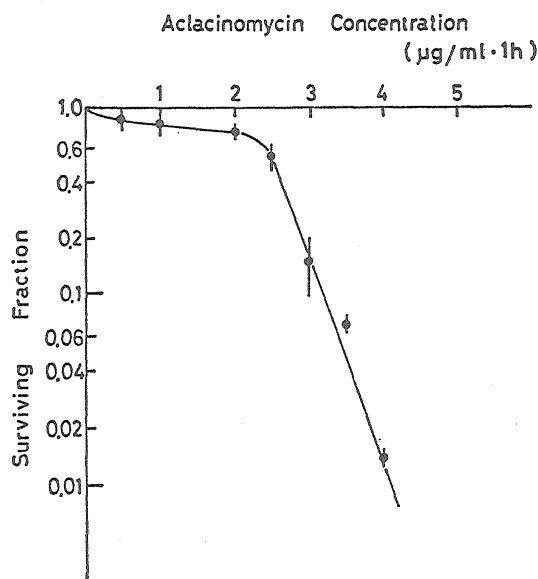
田辺政裕**、宮本忠昭、中嶋征男**、寺島東洋三*（*科学研究官、**千葉大学医学部）

梅沢等により開発された Anthracycline 系抗生物質である Aclacinomycin A (ACM-A) の培養哺乳動物細胞に対する細胞致死効果を、マウス L-5 細胞を用いて検討した。

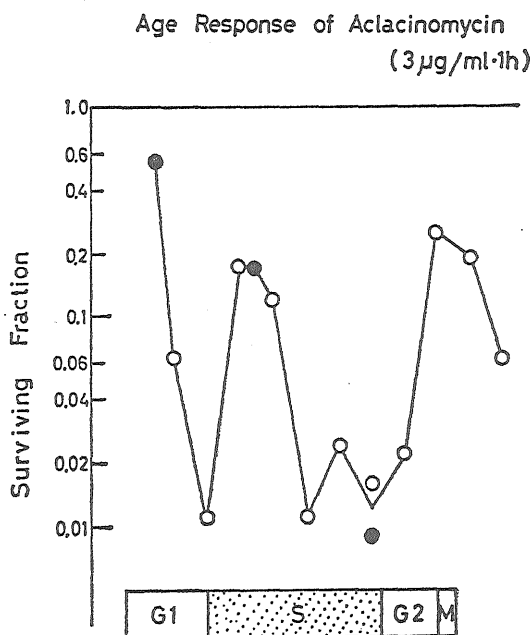
実験方法：5% 仔牛血清を含む F¹⁰ 培地で培養したマウス L-5 細胞を、ACM-A で処理した後、Puck

等のコロニー形成法により、その細胞致死効果を判定した。

ACM-A の細胞周期依存性感受性変動を検討するため、寺島等のM期細胞採集法によって得られた同調細胞を使用した。マウス L-5 細胞の世代時間は、16時間で、



第1図



第2図

G₁ 期3時間, S期9時間, G₂期3.5時間であった。

実験結果: ACM-A の各濃度に対する L-5 細胞の感受性を見た Dose Response Curve (DRC) は、特徴的な Broad shoulder を有している。即ち、ACM-A 2μg/ml までは、濃度の増加によっても生残率の減少は約30%と少ないが、それ以上の濃度では、生残率は0.36 μg/ml の D₀ 値で、指数関数的に減少する。同系の薬剤である Adriamycin (AM), Daunomycin (DM) のマウス L-5 細胞に対する DRC には ACM-A で見られるような shoulder はなく、指数関数的な生残率の減少を認め、その D₀ 値は、AM 0.22 μg/ml、であった。D₀ 値に関するかぎり ACM-A の細胞致死効果 (D₀=0.36 μg/ml) は、DM, ACM-A, AM の順になった。

ACM-A の経時的な細胞致死効果を見るために、各濃度の (1.0, 2.5, 3.0 μg/ml) の ACM-A で30分から6時間まで連続処理し、その生残率の変化を Time Inactivation Curve (TIC) として求めた。DRC で shoulder を越えた濃度である 2.5, 3 μg/ml では、TIC は小さな shoulder 部分の後に、急峻な生残率の減少を認めるが、shoulder 内の 1.0 μg/ml では、6時間処理によっても70%程度の生残率の減少しか見られなかった。この結果より、ACM-A の処理時間を延長しても、1時間処理による shoulder を有する DRC の基本型は変化しないことが分かった。

ACM-A に対する細胞周期依存性感受性変動は、同調 L-5 細胞を 3 μg/ml の ACM-A によって経時的に1時間処理し、その生残率の変化を Age Response Curve (ARC) として求めた。結果は、G₁ S border と Late S 期から G₂ 期に感受性を示し、G₁ 期と early S 期は、抵抗性である二峰性の pattern であった。

この Age Response の相違が DRC の shoulder の形成と関係あるか否かを検討するため、次の各周期に同調された細胞を用いて、DRC を見た。感受性部分の細胞は、M期より15時間の Late S 期、抵抗性部分の細胞は、M期より2時間の G₁ 期、8時間の early S 期の細胞を用いた。結果は、各 DRC とも shoulder をもつ基本型に変化なく、感受性の違いは、Exponential 部分の傾き、D₀ 値よりも、shoulder の大きさ、D_q 値の相違によることが明らかになった。

ACM-A の DRC の基本型である、broad shoulder の成因に関しては、放射線と言われているような sublethal damage の repair (SLDR), が関与しているかどうかを検討するため2分割投与実験をおこなった。その結果、2分割投与の間隔を長くするに従って生残率の上昇を認めたが、これが SLDR によるか否かは現段階

では明確でなく、shoulder の成因については、なお細胞内で薬剤が一定濃度になって、初めて exponential な細胞致死効果が発揮されるような、薬剤の細胞内への集積などが考えられる。

〔研究発表〕

田辺、宮本、中嶋他：第3回アクラシノマイシン研究会、東京（1978）

4. マウスL細胞に対するX線と5-FUの相乗致死効果

中嶋征男^{**}、宮本忠昭、田辺政裕^{**}、渡部郁雄
寺島東洋三^{*}（^{*}科学研究官、^{**}千葉大学医学部）

〔目的〕放射線及び抗癌剤の最も効果的な併用法の研究は腫瘍治療の基礎的な問題の一つである。特に5-FUは臨床的にX線と併用すると効果的であるとの報告が多いので、培養マウスL細胞を使い、併用効果を細胞の生存率より求め定量的解析を行い、最も効果的殺細胞効果をひき起こす併用方法を検索し、合せて相乗致死効果を引き起こすメカニズムについて検索した。

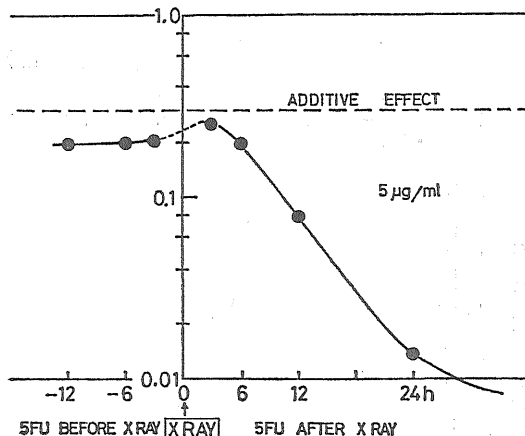
実験方法：実験に使用した細胞は、マウスL-5細胞で5%仔牛血清加F10培地で単層培養した細胞を使用した。対数増殖期にある細胞をトリプシン処理後、クーラーカウンターにて、細胞数を数え、必要数の細胞をプラスチックシャーレに植え、CO₂培養器内に3～4時間放置し、細胞が十分に底面に付着したのを確認後、X線又は5-FUの処理に入った。同調培養は、寺島等のM期採集法を行い、同調度は³H-TdRのパルスラベルにて検定した。

X線照射は、200kvp、20mA、96rad/minで室温にて照射した。5-FUは、使用直前に、指適濃度に希釈し、又薬剤の洗いは、Hanks、BSSにて2回行った。全操作のすんだ細胞はその後14日間CO₂培養器にて培養後コロニー数を算出し、細胞生存率を求めた。尚、無処理細胞のコロニー形成率は70—100%であった。

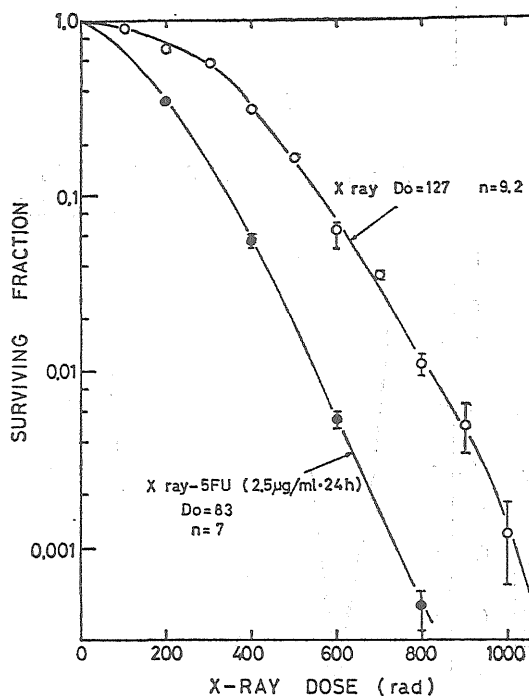
実験結果：5-FUの併用は、X線照射の前に併用する場合と、照射後に併用する場合について検討したところどちらの場合も相乗効果が認められた。5-FUの濃度を2.5μg/mlより徐々に増加するにつれ相乗効果の増大は認められたが、20μg/ml以上では、相乗効果の増大は認めなかった。5-FUの処理時間を3時間より24時間と徐々に延長していく時得られた相乗効果は、照射前5-FU併用では、3時間以上処理しても、相乗効果の増大はないのに比べ、照射後の5-FU併用はその処理時間を延長するにつれて、照射後24～48時間位まで相乗効果の出現を認めた。この5-FU併用による相乗

効果は、X線のDose Response Curveでは、Shoulderの大幅な減少として認められた。そこで、X線照射の前及び後で5-FU併用によりSublethal Damage Repair (SLDR)の抑制が起こっているか否か、2分割照

SYNERGISTIC EFFECT OF COMBINED 5FU AND X RAY



第1図



第2図

射を行い調べた。その結果、5-FUの併用では、照射前併用、後併用とも、SLDRの抑制はしていなかった。

次に同調培養を行い、G₁、S、G₂、の各期で500rads

照射後 5-FU 3時間 (20 μ g/ml) 処理を行ったところ、各期とも相乗効果を認めたが、S期において、最も著明な効果が得られた。

考察：培養マウスL細胞に対し、X線と 5-FU 併用による致死効果を検索した結果、X線照射に 5-FU を併用すると著明な相乗致死効果が得られた。特に照射後 5-FU 低濃度であっても24~48時間に渡って持続的処理を行うと最大の効果が表れた。この照射後 5-FU 併用により相乗効果出現の見られた時間は、マウスL細胞が、Cell cycle を1~2回まわる時間に相当している。一方、細胞同期の内でS期において、X線 5-FU の併用効果が最も著明に表れる実験結果を合せて考えると、相乗効果の起こるメカニズムが次の様に考えられる。X線及び 5-FU で造られたそれぞれの潜在的 Damage が細胞周期をまわるにつれて互に干渉し、致死の Damage として顕在化すること、そして、この干渉作用は DNA 合成期に最大に顕れると考えられた。実験結果で示した様に、X線の Dose Response Curve の Shoulder の減少として認められた相乗効果は、SLDR の抑制はしていないこと、又、この実験条件より Potentially Lethal Damage (PLD) からの Repair が関係することは期待できないこと、そして照射後24~48時の長期にわたって出現する事を考えると SLDR と PLDR とも別の細胞がX線照射を受けてのち、Cell Cycle を進んでゆく過程でゆっくり起こる Repair を抑制している可能性を示している。今後この Repair の自体について放射線と抗癌剤の併用という手段を使い更に解析を進めていきたい。

〔研究発表〕

- 1) 宮本、中嶋他：第36回癌学会、東京 (1977.10)
- 2) 中嶋、宮本他：第8回制癌シンポジウム
大阪 (1978.2)

5. ブレオマイシンとマイトマイシンの連続的併用 (B-M) 療法による進行癌の治療成績 宮本忠昭、寺島東洋三* (*科学研究官)

昭和49年7月以降、放医研を中心に B-M療法を施行した患者は、48名に達した。その内、客観的指標にてその効果を評価できた症例は、子宮頸癌22名、肺癌9名、食道癌4名、他6名であった。

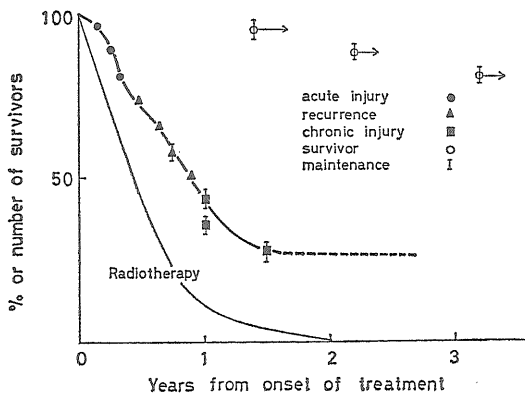
(表一)、平均3クルールの B-M 療法施行後の寛解率(カッコ内は完全寛解率)は、子宮頸癌：95(65)%, 肺癌：77(22)%, 食道癌：25(25)%である。これらの組織は扁平上皮癌であった。頭頸部腫瘍(扁平上皮癌)の寛解率は報告者(慶応大学、犬山等)52(17)%, 宮崎県立・大野等90(80)%により相違するが、子宮頸癌と肺癌の間に

第1表 Response Rate to B-M Therapy

	patients No. of	CR	PR	NR	%R(%CR)
Cervical Cancer	22	15	6	1	95 (65)
Lung Cancer	9	2	5	2	77 (22)
primary	8	5	3		62 (0)
metastasis	5	5			100 (100)
Esophagus Cancer	4	1			25 (25)
Other Cancer	3	3			100 (100)

入るようである。放射線治療により局所(原発巣)の治療を得ている子宮頸癌では不明であるが、肺癌では原発65(0)%, 転移100(100)%と著明な差が得られた。更に転移臓器の違いによる完全寛解率の差を子宮頸癌で調べてみると、肺：71(10/14)%, 骨：66(6/9)%, 肝臓：66(2/3)%, 皮膚66(2/3)%, リンパ節：50(3/6)%の順序であった。これは、リンパ節転移を伴っている症例に部分寛解例が多いことを示している。また扁平上皮癌以外の癌に対する効果をみると、膀胱、乳癌よりの肺転移2例は完全寛解、胃、肺、乳癌より由来する癌性胸、腹膜炎は B-M 局所療法により、2クール以内ですべて胸水、腹水が control された。子宮頸癌の完全寛解後の再発率は、40(6/15)%であり、この内、マイトマイシン・エ

Survival Rate of 13 Complete Responders



第1図

スキノン・エンドキサン等により維持療法を施行した患者での再発はたった1例であった。B-M 療法施行後、1年以上経過した症例は12名である。その予後について記載する。(図一) 2名が肺線維症および食道穿孔で B-M 開始後4ヶ月で死亡、4名が再発で1年以内に死亡、3名が放射線障害(慢性下痢、放射線肺臓炎)で2年以内に死亡している。このような放射線障害を克服した3名が、3年3ヶ月、2年4ヶ月、1年4ヶ月と生存

している。

〔研究発表〕

宮本他：第15回 日本癌治療学会，福岡
(1977.10)

6. 核医学検査による臓器疾患の形態と機能診断および検査技術の研究開発

石川達雄，栗栖 明，荒居龍雄，青木芳朗，
宮本忠昭，館野之男*，力武知之* (*臨床研究部)

乳癌は骨転移の頻度が比較的高い悪性腫瘍の1つであるが，一部に治療効果も認められることから，骨転移を早期に発見することは临床上重要なことである。この骨転移の診断にX線撮影，及び骨シンチグラムがあるが，近年

骨シンチグラムの研究開発にめざましい進歩が見られ，今日では骨転移の診断には骨シンチグラムが不可欠の検査法として行われる様になっている。我々も乳癌の症例に骨シンチグラムを行って来たが，とりわけ ^{99m}Tc 標識リン酸化合物が開発されて以来，積極的に行っており多くの有用性が経験されている。しかし，一方では良性病変に集積が見られることから，化学療法，放射線治療等の適応決定に困難な場合も経験されており，その診断能は，尚，充分とは言えない。そこで，乳癌の骨転移例を中心に ^{99m}Tc -ピロリン酸による骨シンチグラムの診断能について検討を行った。

〔研究発表〕

第17回 日本核医学会総会，東京(1977.12)
石川達雄，他：核医学14：794：1977

(2) 統 計 表

第1表 患者数・入院・外来別統計

入 院											外 来			
入 院 患 者 数			退 院 患 者 数			入院患者	取扱患者	1日平均病 床	平均在	新 患	延 数	1日平均	平均通院	
総数	男	女	総数	死亡	その他	延 数	延 数	患 者 数	利用率	院日数	者 数	患 者 数	回 数	
515	127	388	520	21	499	16,063	16,583	44.0	56.41	31.03	944	9,055	36.22	
													9.59	

$$\text{病床利用率} = \frac{1 \text{ 日平均患者数}}{78 \text{ 床}} \times 100$$

$$\text{平均在院日数} = \frac{\text{入院患者延数}}{(\text{入院患者数} + \text{退院患者数}) \frac{1}{2}}$$

$$\text{平均通院回数} = \frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$

第2表—I 悪性新生物による入院患者数（性別年齢階級別調）

年 令 性 別	総 数		9 才以下		10～19才		20～29才		30～39才		40～49才		50～59才		60～69才		70～79才		80才以上	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
総 数	480		19		16		16		32		37		117		117		87		7	
	99	385	9	10	7	9	6	10	12	20	10	63	16	101	13	104	22	65	4	3

第2表—II 悪性新生物による入院患者疾病別

疾病分類		D57 口腔および 咽頭の悪性 新生物		D58 胃の 悪性新生物		D60 直腸および 直腸状結腸 移行部の悪 性新生物		D61 その他の消 化器および 腹膜の悪性 新生物		D62 喉頭の悪性 新生物		D63 気管、気管 支および肺 の悪性新生 物		D65 骨の悪性新 生物	
総 数		6		10		11		23		2		21		8	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
99	385	6	0	6	4	5	6	19	4	2	0	16	5	2	6
D66 皮膚の悪性 新生物		D67 乳房の悪性 新生物		D68 子宮頸の悪 性新生物		D70 その他の子 宮悪性新生 物		D71 卵巣の悪性 新生物		D72 その他および詳細 不明の女性性器 の悪性新生物		D74 睪丸の悪性 新生物		D75 膀胱の悪性 新生物	
2		21		268		22		9		1		4		5	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
2	0	0	21	0	268	0	22	0	9	0	1	4	0	2	3
D77 脳の悪性新 生物		D78 その他明示 された部位 の悪性新生 物		D82 白 血 病		D83 その他リン パおよび造 血組織の悪 性新生物									
15		41		1		14									
男	女	男	女	男	女	男	女								
10	5	21	20	0	1	4	10								

第3表 悪性新生物の放射線照射件数

総 数		2,000Ci ⁶⁰ Co 回転照射		10MeVX 線リニア ック照射		8MeV 電 子 線 リニア ック照射		11MeV 電 子 線 リニア ック照射		15MeV 電 子 線 リニア ック照射		Ra 針 組 織 内 治 療		⁶⁰ Co管 腔 内 照 射		¹⁹⁸ Au グ レ イ ン 組 織 内 照 射		¹³⁷ Cs管 腔 内 照 射	
実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数
835	13,512	85	1,653	429	9,448	29	522	21	168	3	42	17	17	108	322	1	1	10	10

サイクロトロン
30MeV
速 中 性 子 線
照 射

実 数	延 数
133	1,330

第4表 ラジオアイソトープ投与患者数

実 数			延 数		
数 総	性 別		総 数	性 別	
	男	女		男	女
755	287	468	1,123	434	689

第5表 X線透視撮影回数

		回 数
透 視		807
撮 影		12,151

第7表 臨床検査件数

死 亡 数			解 剖 数			
総 数	男	女	総 数	男	女	
21	21	8	17	6	11	57.14

第6表 臨床検査件数

総 数		8 3, 6 1 4
尿 検 査		8, 8 0 4
糞 便 検 査		8 0 4
血 液 検 査	血 液 化 学 的	3 6, 2 2 3
	末 梢 血 液	3 3, 8 9 1
	骨 髄 検 査	144
採取液, 穿刺液検査		3 6
細 菌 検 査		4 4 3
免 疫 血 清 反 応		2, 0 6 7
生 理 機 能 検 査		6 5 5
病 理 組 織 検 査		5 4 7

第8表 剖 検 に よ る 診 断

検剖番号 住 所	年齢, 性別 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
S—326 船 橋 市	51才 ♀ 主 婦	乳癌術后再発	右乳癌術后再発(乳嚢状腺癌)+胃微小癌(幽門部腺癌)転: 1.両肺, 肝, 脾, 副腎, 左卵巢, 腹膜, 脳硬膜[リ]左鎖骨上, 後腹膜, 2.転: なし1.左圧迫性無気肺。	手, 放
S—327 東 京 都	62才 ♂ 公 務 員	右 肺 癌	右肺癌(上葉, 大細胞性未分化)転: 両肺, 肋骨, 小胸筋, 胸膜[リ]肺門, 右腋下。1.胃潰瘍, 2.心肥大, 3.脾萎縮, 4.肝混濁腫脹5.腎うっ血, 6.大動脈硬化	放, 抗癌
S—328 千 葉 市	53才 ♂ 大 工	食道癌再発	食道癌術后再発(未分化類上皮癌)転: 胸骨皮下, 両肺, 胸膜腰椎[リ]縦隔洞, 左鎖骨上塞, 傍脾, 1.両側気管支肺炎, 心褐色萎縮, 3.脾貧血性梗塞4.腎うっ血。	手, 放
S—329 君 津 市	13才 ♀ 中 学 生	卵巢腫瘍再発	卵巢癌(未分化乳嚢状腺癌)転: 腹膜, 肝, 子宮。1.右無気肺+肺炎, 2.中毒性肝炎, 3.脾巣状壊死4.出血性急性食道炎, 5.出血性膀胱炎, 6.感染脾	手, 放
S—330 千 葉 市	54才 ♀ 主 婦	子宮頸部癌	子宮癌術後(頸部, 扁平上皮癌)+壊死後性肝硬変転: なし(原発なし)。1.うっ血脾, 2.放射線性卵巢萎縮と周囲の癒着3.慢性消化管炎。	放
S—331 印 旛 郡	68才 ♀ な し	子宮頸癌の全身転移	子宮癌(頸部, 扁平上皮癌)原発: 消失。転: 骨盤内結合組織, 肺, 胸膜肝, 腹膜, 腰椎。[リ]後腹膜, 従隔, 右鎖骨上。1.出血性膀胱炎, 2.無気肺。	放
S—332 夷 隅 郡	59才 ♀ 海 女	胃癌再発	胃癌術后再発(未分化型腺癌)転: 肺, 肋膜, 心外膜, 肝横隔, 膜卵管, 骨髓[リ]噴門, 腸間膜, 気管気管支, ViRcHow1.気管支肺炎。	放, 制癌
S—333 習 志 野 市	65才 ♀ 工 員	子宮頸癌 急性白血病	急性骨髄性白血病転: 肝, 脾, [リ]広範1.心肥大+脂肪化, 2.カタル性気管支炎3.出血性腎盂腎炎4.中心性脂肪肝, 5.放射線膀胱炎。	放, 制癌
S—334 千 葉 市	47才 ♂ 公 務 員	脾 臓 癌	脾臓癌(脾体部, 管上皮性低分化乳嚢状腺癌)転: 心膜, 心, 胸膜, 副腎, 頸部皮下, 肺, 甲状腺1.声門浮腫, 2.心肥大(500g), 3.うっ血脾, 4.うっ血肝	
S—335 千 葉 市	43才 ♀ 主 婦	子宮頸癌の皮膚リンパ節骨転移	子宮癌(頸部扁平上皮癌)転: 骨盤内結合組織, 両側肺, 肝, 腰椎, [リ]後腹膜左鎖骨下, 1.出血性壊死性膀胱炎, 2.水腎症3.肺水腫, 4.うっ血肝, 5.うっ血脾	放, 制癌
S—336 鎌 ヶ 谷 市	34才 ♀ 工 員	子宮頸癌再発 再生不良性貧血	子宮癌(頸部, 未分化扁平上皮癌)転: 骨盤内結合組織直腸, 膀胱, 肝, 左肺ダグラス窩, [リ]傍総腸骨動脈。1.膀胱, 子宮, 直腸痔, 2.出血性壊死性膀胱炎, 3.菌血症。	放, 制癌
S—337 神 奈 川 県	54才 ♀ 主 婦	子宮頸癌	子宮癌(頸部未分化扁平上皮癌)転: 左肺。[リ]後腹膜, 鎖骨上窩。1.穿孔性化膿性汎腹膜炎, 2.偽膜性潰瘍性腸炎3.化膿性胸膜炎, 4.副腎出血, 5.感染脾。	放, 制癌
S—338 日 立 市	60才 ♀ 主 婦	子宮頸癌再発	子宮癌(頸部, 扁平上皮癌)転: 骨盤, 大腿骨頸部[リ]後腹膜1.放射線盲腸潰瘍穿孔, 2.放射線直腸潰瘍3.出血性化膿性脳膜炎, 4.感染脾, 5.脾ラ氏島減少	放, 制癌
S—339 千 葉 市	74才 ♂ な し	癌の骨髄肺転移 (原発不明)	脾臓癌(頭部, 腺癌, 乳嚢状円柱上皮)転: 十二指腸, 両肺腹膜[リ]後腹膜縦隔洞, 左鎖骨上窩。1.閉塞性黄疸胆, 2.胆汁性硬変, 3.心左室梗塞瘢痕	制 癌
S—340 市 川 市	36才 ♀ 主 婦	細網細胞肉腫	細網細胞肉腫(組織球型)転: 大網腹膜, 卵巢, 両腎肺, [リ]後腹膜縦隔, 1.空腸穿孔, 2.腹膜, 3.心褐色萎縮, 4.無気肺。5.うっ血肝	制 癌
S—341 千 葉 市	82才 ♂ な し	肺 癌	肺癌(左肺下葉腺癌)転: 肋骨, 腰椎, 肝, 腎, [リ]縦隔洞, 右腋下, 1.喉頭浮腫, 2.心褐色萎縮, 3.肝褐色萎縮4.脾萎縮, 5.多発性腎のう胞	
S—342 旭 市	67才 ♂ な し	肺 癌	肺癌術後(右下葉扁平上皮癌), 転: 大脳[リ]なし1.左側葉転移除去術後, 2.えん下性肺炎3.うっ血肝4.脾萎縮, 5.動脈硬化性萎縮腎, 6.副腎萎縮	手, 放, 制癌

(注) 昭和52年1月1日～昭和52年12月12日間調

VI 那珂湊支所管理業務

概 況

本年度、支所管理課は、国立研究機関として特異性のある支所組織（2 研究部、1 管理課職員数34名）で、本格的な研究業務の推進にともない、管理運営面を本所管理部をはじめ関連部課と緊密な連携のもとに管理業務の確立を図り、円滑な支所運営を目的に努力を払った。

年度当初の4月14日に大型水槽溢水事故があり、その事後処理に、本庁および本所と年間を通して地元対策および安全上の確保について協議を行った。事故当初所内において安全上の措置と原因を究明するため「大型水槽（支所）溢水事故対策委員会」（52.4.16付）が設置され、当該委員会で6回にわたり検討し、その結果を報告書にまとめ所長あてこれを提出（52.5.12）した。この報告書に基づき「放射線作業心得」の改正等安全管理体制の確立と配管系統等の施設改善措置および給水自動監視装置を設置して安全確保に万全を期した。またこれによる地方自治体（那珂湊市）の立入調査と改善措置後の調査を受けた。

支所管理課の業務で、新たに会計機関（資金前渡官吏、契約担当官、分任物品管理官）の設置（52.4.1付）と旅行命令権者の委任（支所長、53.1.1付）による業務が加わり、支所の管理運営面が一段と充実した。所外的には、業務の一環として、地元周辺住民の理解を得るための対策を念頭におき、講演および見学等地方自治体への連携を図り、また隣接の東海村ならびに大洗町に所在する原子力関連事業所と研究業務の関連で相互協力を図った。

〔管 理〕

本年度は、那珂湊支所運営会議を7回にわたり開催し、次年度支所運営関係予算要求の検討および放射線安全管理に関する規程（管理区域の作業心得）の改訂等、支所運営に関する諸問題を処理するため会議の運営に積極的に努力した。

図書の管理および利用については、放医研図書閲覧貸出規程の改正（52.4.1施行）に基づき従前の方法から新

たに支所長名で374冊の単行図書を長期に貸出を受け、洋雑誌および整本雑誌とともに閲覧に供し図書利用の便宜を図った。

見学関係は、国立機関を始め、団体、学生等を含め延37件364名に対し施設の案内および研究内容について説明を行った。また茨城県内原子力関連事業所のPR用映画が、茨城原子力開発協議会で企画され、支所も大型水槽、ヨウ素曝射装置、および測定室の撮影を行いこれに参画した。

通常業務として、公文書の授受および発送58件（暦年）、事務連絡送達174件（暦年）の処理を行い支所運営に関連する事務手続きを円滑にした。厚生事業については、定期健康診断を除き事業計画を推進するため各部より担当者を選出し、屋内事業としてバレーボール他1件とソフトボール他4件の屋外事業を適時実施し職員の親睦を深めた。

また本支所間の交流の一つとして、「本所一支所官用車運行要領」（52.4.20）が発足したことにより、定期的に官用車の運行が開始し、定期回覧洋雑誌および研究機器類の運搬等が行われた。

〔会 計〕

本年度支所に関連する実行予算額は、運営費、人当研究費およびその他を含め100,821千円（除人件費）を計上したが、年度途中において安全対策費等の経費として5,600千円の追加増額を行った。当初計画した事業で第1研究棟と第3研究棟の間に渡り廊下を設置することになっていたが、諸般の事情によりこの事業を延期することになり、執行余剰金と併せ工事予算額（4,320千円）を本所の実行計画額に繰入れ予算の執行を行った。実行予算の使用状況は第1表のとおりである。

新たに設置された会計機関業務のうち資金前渡業務は、前渡金の請求を70回行い、総額172,860,439円（含人件費）の前渡金を受け、それにとりなり前渡資金支払証拠書類12冊、小切手振出154件、国庫金振替99件に係る業務を遂行した。契約業務は、1件1,000千円以下の役務、備品、消耗品類の契約601件（含単契20件）であっ

第1表

(単位：千円)

事 項	実行予算額	支出済額	差 額	備 考
共通経費				
一般管理	33,887	※ 32,352	1,535	※本所よりの支出分(土地賃借費)を含む
経常運営	19,105	18,297	808	
人当研究費				
支 所 長	850	0	850	
環境放射生態学研究部	6,885	7,382	△ 497	
海洋放射生態学研究部	7,277	8,945	△ 1,668	
備品費(経常)	4,823	4,345	478	
特別研究費	17,327	17,635	△ 308	
外来研究費	240	240	0	
放射能調査費	10,077	10,054	23	
受託研究費	350	350	0	
計	100,821	99,600	1,221	

た。また分任物品管理業務は、備品類の管理換を本官と協議し、52年10月19日に重要物品(50万以上)24点9月22日にその他の物品1,976点の管理換を受け管理簿(4冊)に登載した。更に管理課1,667点環境放射生態学研究部70点および海洋放射生態学研究部263点計2,000点の供用を行った。

〔放射線安全管理〕

本年度の放射線安全管理業務は、経常業務のほかに、支所長の諮問機関として、各部より選出された研究者および放射線安全係長の構成で「放射性同位元素使用承認変更検討会」を設置(昭和52年4月24日)し、現在使用承認されている放射性同位元素の種類および数量について見直しを行った。当該検討会で6回にわたり検討した結果、新核種種の増加で総核種159種(第1棟77種、第2棟82種)総数量が1,931.6mCiから1,231.6mCi(いずれも年間使用承認総数)で700mCiの減量となり、これに基づき変更申請に係わる調査を本所放射線安全課と行うこととなった。

支所の放射線安全管理に関し「放射線安全会議那珂湊支所放射線安全専門委員会」が設置(昭和53年1月11日)され、水槽棟およびヨウ素曝射装置等の安全管理について伊沢委員長他6名の委員により審議することになった。

水戸原子力事務所の佐藤検査官他1名により、放射線障害防止法に基づく放射線施設等の立入検査が那珂湊お

よび東海施設で53年1月18日、19日の2日間実施された。検査結果、指導および指摘があり、主な指摘事項として廃棄物保管方法の改善他5件あったが直ちに改善を施し、措置事項の報告(昭和53年3月8日)をするとともに今後この指導方針に則り、放射線安全管理に万全を期すこととした。

経常業務は以下のとおりである。

1. 申請業務

(イ) 核燃料物質 ^{239}Pu (密封線源)の使用

(52年4月4日申請 52年5月17日承認)

(ロ) 東海施設使用施設変更(汚染動物室を放射性廃棄物保管施設に変更)

(53年2月28日申請 53年3月30日承認)

2. 個人被曝管理

個人被曝管理対象人員および被曝線量とも前年度と同

第1表 被 曝 線 量 (mrem/年)

対象者区分	被曝線量 (ミリレム)			
	10以下	10~50	60~100	
研 究 者	14	5	1	20
管 理 担 当 者	8			8
研 究 生・実 習 生	5	1		6
そ の 他	1			1
合 計	28	6	1	35

程度であった。被曝線量測定結果は第1表のとおりである。

3. 健康管理

放射線作業従事者等の健康診断結果は、第2表のとおりであり、放射線による異常等の診断をされた該当者はなかった。

第2表 特別健康診断

検査項目	実施回数	受診者数(延)	結果
皮 膚	年間4回	132名	異常なし
白血球	" 2 "	66 "	"
赤血球	" 2 "	" "	"
血色素量	" 2 "	" "	"
血液像	" 2 "	" "	"
眼	" 2 "	0	

4. 放射性同位元素等の受入れ

放射性同位元素の受入れは、200ℓ水槽等小型水槽を用いた複合核種による実験が多かったので使用核種は増加したが、使用数量は昨年度より若干減少した。受入れ核種および数量は第3表のとおりである。

5. 放射性廃棄物

東海施設からの固体廃棄物(フード解体物等)および液体廃棄物を処理したため前年度より若干処理量が増加した。

廃棄物処理処分状況は第4表のとおりである。

第3表 非密封放射性同位元素の受入れ核種および数量

群別	核種	那珂湊支所	東海施設	合 計
1	⁹⁰ Sr	0,0003 mCi	放 射 化 試 料	(mCi) 0,0003
2	⁶⁰ Zr	17		7 2. 0 1
"	⁶⁰ Co	18		
"	⁸⁵ Sr	15		
"	¹¹³ Sn	1		
"	¹⁴⁴ Ce	1		
"	^{115m} Cd	7.5		
"	⁸⁸ Y	0.5		
"	⁵⁴ Mn	9		
"	¹²⁴ Sb	2		
"	⁵⁸ Co	1		1 0, 0 1 4
"	⁵⁷ Co	0.01		
3	⁵⁹ Fe	8		
"	¹³¹ I	1.014		
"	³² P	1		8
4	⁵¹ Cr	8		

6. 空間線量率測定と表面汚染密度検査

那珂湊および東海施設の管理区域内外の空間線量率測定を定期的(毎月1回)に行った。測定結果はすべて法定許容濃度以下であった。

第4表 放射性廃棄物処理状況

種 別		那 珂 湊 支 所			東 海 施 設		
		排出量(ℓ)	引渡量(ℓ)	残 量(ℓ)	排出量(ℓ)	引渡量(ℓ)	残 量(ℓ)
固 体	可 燃 物	1,220	860	360	380	340	40
	不 燃 物	1,880	1,400	480	560	520	40
	特 殊 不 燃 物	1,800	1,400	400	750	750	0
液 体	高 レ ベ ル	180	0	180	20	0	20
	低・極低レベル	310 (t)	237 (t)	73 (t)	50 (t)	44 (t)	6 (t)
フ ァ イ ー ル	高性能フィルター	30 (枚)	30 (枚)	0	22 (枚)	12 (枚)	0
	ガラスフィルター	30 (")	30 (")	0	24 (")	24 (")	0
動 物 死 体		100	0	100	0	0	0

表面汚染密度検査は定点（20～25ヶ所）を定め定期的または随時スミヤ法で行い汚染の早期発見および拡大防止に万全を期した。また空気中の放射能濃度もダストモニターで連続測定したが法定許容濃度以下であった。

7. 管理区域内設備工事

大型水槽の内面塗装改修工事（52年8月30日～9月7日）を実施した。また東海施設管理区域の床面亀裂剝離を改修するためロンリーム貼り工事（53年3月7日～3月11日）を施工し、放射線取扱使用施設として万

全を期した。

8. 環境放射能監視

前年度成文となった「環境試料の全 β 放射能測定法」に基づき那珂湊および東海施設の排水中の放射能濃度の測定を行い、その結果を4半期ごとに「東海、大洗地区放射線監視技術委員会」に報告し、委員会で検討を行った。

また、茨城県原子力安全協定に基づく放射性同位元素の使用量、廃棄物の処理状況等について4半期ごとに茨城県。那珂湊市および東海村に報告を行った。

VII 図書および編集業務

1. 図 書

図書室ではここ数年書庫の狭隘に悩みながら、種々の事情から書庫の拡張がままならず、そのため利用度の低い寄贈交換資料の一部を技術課の倉庫を借り受けて保管することとした、また特定の研究部のみが利用する資料についてはその研究部に保管を依頼することとした。

暫定措置ではあるが、このようにして切り抜けてきたのが実態である。昨年度よりこのような一連の措置を実施してきたため、本年度収集する資料の配架スペースは確保できたが、来年度以降のスペースについては余地が全くなく、書庫狭隘の抜本対策を立てるため、図書委員会の協力を得て、書庫資料の主体である外国雑誌約400種について保管年数の調査を行った。その結果からの収書推計量は、8年後には1.5倍となり、13年後には約2倍となることが判った。

以上の状況から、資料のマイクロ化についての検討も行はれたが、実現させるためには、また新たな種々の困難な問題が予測され、差し迫った書庫の狭隘を解消するための対策とはなりえなかった。

たまたま建設中の晩発障害実験棟の本年度末に完成することもあるが、53年度早々に全所的な部屋割委員会が発足し施設全般の部屋割が見直されることが決定していることから、前年度に書庫に隣接している庶務課室の一部が既に書庫に改造が認められたが、残の約75m²についても更に認められるよう働きかけることとした。

機器整備では、研究発表等に必要カラー・スライドが即時に作れるパナコピK V-500 1台と簡易整本機カバーメイト300 1台を購入した。

更新機器としては、年々増加しつつある文献等の複写業務をより円滑に推進するため、昨年まで使用していたゼロックス1000型に替る機能的な機種として、IBMシリーズⅢの導入を実現した。

その他、ブックトラック等図書館用事務機器若干の更新を行った。

雑誌目録について、印刷費の高騰で延々とされ、1972

年版を使用していたが、実態も変り利用上の不便が生じていることから、係員の手作りであるが、50部(90頁)を所内に配布した。

本年度の図書予算は23,128千円で、偶然前年度予算と同額となったが、図書価格は前年度対比で5~10%の値上りであった。これが前年度と同額に抑えられることができたのは外国雑誌等単価契約分に対する前払い制度を採用する等会計課関係者の積極的な企業努力の結果であったことを付記したい。

その他に、研究部の購入希望による購入図書が、1,240千円あった。

業務実績については、以下の表に掲げる。

昭和52年度に収集した資料の概要

1. 外国学術雑誌	307種
2. 外国不定期刊行物	63種
3. 国内学術雑誌	33種
4. 国内不定期刊行物	7種
5. その他(寄贈雑誌等)	171種

1. 蔵書数(昭和53年3月末)

単行書	7,842冊
製本雑誌	16,610冊
各種レポート	11,694冊
計	36,146冊

2. 収集(昭和52年4月~53年3月)

単行書	340冊
製本雑誌	1,509冊
各種レポート	339冊
計	2,188冊

3. 貸出状況(昭和52年4月~53年3月)

単行書	3,996冊
雑誌・小冊子	2,516冊
その他	49冊

計	6,561冊
貸出者延長	4,328人

4. 相互貸借（昭和52年4月～53年3月）

借 受	国立国会図書館	39冊
	千葉大学付属図書館(分館を含む)	10冊
	その他	2冊
貸 出	千葉大学付属図書館(分館を含む)	400冊
	その他	106冊

文献複写依頼件数 239件

レファレンス処理件数 338件

5. 写真・複写

写真作成 5,072枚

スライド作成 7,466枚

静電乾式複写機による複写 571,729枚

リーダー・プリンター複写 5,058枚

2. 編集業務

放射線医学総合研究所（放医研）では、毎年所内で行われた研究成果、調査報告、業務内容および外国資料の翻訳等を刊行し、広く国内外の関連機関、関係者に配布している。それらは以下のような刊行物であるが、入手希望の方には部数に余裕があるかぎり無料配布している。

1. 定期刊行物

- 1) 放射線医学総合研究所年報（昭和51年度）：NIRS-AR-19

本研究所における昭和51年度中の研究成果を中心に編集。概況、調査研究業務、技術支援、養成訓練業務、診療業務、那珂湊支所等から構成。昭和52年10月刊。B5判，192p.

- 2) Annual Report 1976—1977（英文年報）：NIRS-16

本研究所における昭和51年度の研究成果を英文で集録したもの。物理分野、生物分野、医学分野、環境分野に

おける論文66篇のほか、発表論文一覧、研究者名簿からなる。1978年2月刊，レターサイズ判，72p.

- 3) 放射線科学（月刊雑誌）：放医研編集，実業公報社発行販売。

放射線に関する海外情報，放射線の生物医学的研究，放射線障害とその防止，安全管理，事故対策，放射線診療等に関する情報，研究論文等を掲載。毎月25日発行，B5判。第20巻4号～第21巻3号。

- 4) Radioactivity Survey Data in Japan（放射能調査英文季報）：NIRS-RSD-43-44

国内の各種機関で実施された放射能調査のデータを収録。レターサイズ判。

不定期刊行物

- 1) 第4回放医研環境セミナー「軽水発電炉による環境被曝線量評価の問題」報文集：NIRS-M-20

51年11月18日～11月19日の両日当所で行われた上記セミナーの論文集。ALAP規制，線量評価方法，原子力施設環境調査からの線量評価等についての論文を集録。52年7月刊，B5判，72p.

- 2) IAEA Safety Series No. 41「放射能汚染原物質に対する環境モニタリング計画の目的と立案」：NIRS-M-21

IAEAのSafety Series No. 41の翻訳。B5判，61p.

- 3) NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron 1977：NIRS-M-22

52年度の放医研医用サイクロトンの英文業務報告。

- 4) 高エネルギー荷電粒子の空間線量分布計算法に関する研究：NIRS-R-6

高エネルギー荷電粒子に関する研究成果。B5判，31p. 52年10月刊。

3. その他

放医研20年史

放医研20年の歩みをまとめたもの，概況，研究経過，業績目録，技術支援等からなる。B5判，349p. 52年10月刊。

VIII 総

務

1. 組織および人員

52年度組織については、室等の新設は行わず前年度と同様の組織となった。人員については、障害基礎研究部内部被ばく実験準備室に2名、病院部総看護婦長付に2名の増員が認められたが、公務員の削減計画に伴う4名の減員があり、定員は419名となった。

第1図 機 構 図

昭和52年度(4) (△4) 419

所 長 科 学 研 究 官	管 理 部 56	庶 務 課	18
		会 計 課	23
		企 画 課	14
	物 理 研 究 部 19(△1)	物理第1研究室	6
		物理第2研究室	5
		物理第3研究室 (△1)	5
		物理第4研究室	2
	化 学 研 究 部 17	化学第1研究室	4
		化学第2研究室	6
		化学第3研究室	6
	生 物 研 究 部 13	生物第1研究室	6
		生物第2研究室	6
	遺 伝 研 究 部 18	遺伝第1研究室	6
		遺伝第2研究室	4
		遺伝第3研究室	5
		遺伝第4研究室	2
	生 理 病 理 研 究 部 18(△1)	生理第1研究室 (△1)	4
		生理第2研究室	4
		病理第1研究室	5
		病理第2研究室	4
	障 害 基 礎 研 究 部 29 (2)	障害基礎第1研究室	5
		障害基礎第2研究室	6
		障害基礎第3研究室	6
		障害基礎第4研究室	5
	薬 学 研 究 部 12	内部被ばく実験準備室 (2)	6
		薬学第1研究室	5
		薬学第2研究室	3
		薬学第3研究室	3

	環 境 衛 生 研 究 部 25	環境衛生第1研究室	5
		環境衛生第2研究室	6
		環境衛生第3研究室	8
		環境衛生第4研究室	5
	臨 床 研 究 部 19	臨床第1研究室	4
		臨床第2研究室	5
		臨床第3研究室	3
		臨床第4研究室	6
	障 害 臨 床 研 究 部 9	障害臨床第1研究室	4
		障害臨床第2研究室	4
	技 術 部 76	技 術 課	25
		—データ処理室	3
		放 射 線 安 全 課	14
		動 植 物 管 理 課	12
		—検 疫 室	2
		—開 発 室	2
	養 成 訓 練 部 8	サイクロトン管理課	17
		教 務 室	3
	病 院 部 64 (2)	指 導 室	4
		事 務 課	16
		医 務 課	13
		検 査 課	5
	那珂湊支所 長 34(△2)	総 看 護 婦 長 付 (2)	29
		一 管 理 課	8
	環 境 放 射 生 態 学 研 究 部 14 (△1)	環境放射生態学第1研究室 (△1)	5
		環境放射生態学第2研究室	4
		環境放射生態学第3研究室	4
	海 洋 放 射 生 態 学 研 究 部 11 (△1)	海洋放射生態学第1研究室	3
		海洋放射生態学第2研究室 (△1)	7

() 内は52年度新規増員 (△) は減員を内数で示す。

2. 予算及び決算

昭和52年度予算の概要

今日のわが国経済の課題は、物価の安定に努めつつ景気の着実な回復を図り、安定成長路線への円滑な移行を達成することにある。

他方、わが国財政は、大量の公債金収入の依存せざる

を得ない異常な状況にあり、今後の経済の安定成長を期するためには、財政収支の改善を図ることが急務である。

このような状況にかえりみ、52年度の財政運営にあたっては、国民生活の安定と経済の着実な成長に資するとともに、財政の健全化を推進することをもつて基本とすべきであり、52年度の予算及び財政投融资計画は、このような考え方の下に、「昭和52年度の経済見通しと経済運営の基本的態度」にのっとり、編成された。

一般会計予算の規模は28兆5,143億円となり、前年度当初予算に比べ17.4%増、同補正後予算に比べ15.7%増となっている。一般会計予算の規模を国民総生産と対比すれば、14.8%となっている。

1. 科学技術振興費

この経費は、原子力関係経費をはじめ、宇宙開発関係経費、海洋開発関係経費、大型工業技術関係経費、新エネルギー技術関係経費、電子計算機産業振興対策費、その他各省各庁の試験研究機関の経費及び科学技術研究費補助金等科学技術の振興を目的とする経費である。

科学技術の振興は、経済の発展のみならずエネルギー供給の確保、環境保全、社会開発等の問題を解決し、国民福祉の向上を図るための基本的な政策分野であり、従来から重点施策の一つとして取り上げられてきたところである。52年度においても、基礎研究から開発研究に至る各般にわたり時代の要請に応じた施策が展開され、特に、公害防止研究、原子力の安全研究等国民生活に密着する研究について重点的に配意されているほか、原子力、宇宙、海洋、大型工業技術、新エネルギー技術の開発等の施策についてその着実な推進が図られている。

52年度の一般会計科学技術振興費予算額としては、51年度当初予算額に対し338億円(9.2%)増の4,008億円が計上されている。科学技術振興のための経費としては、このほかに文部省所管の国立学校及び私立学校等における研究関連経費、厚生省所管の国立がんセンター経費、各省各庁の事業費中に含まれる試験研究経費等があり、これらを含めた広義の科学技術振興費は、総額8,730億円(51年度当初予算額の7,850億円に対し11.2%の増)と推算(科学技術庁推算)され、その一般会計予算額に占める割合は3.1%となっている。

2. 放医研予算の概要

昭和48年9月に策定した「放医研長期業務計画」に基づき、国立試験研究機関としての使命にそって本研究所の総合性を充分に発揮するよう研究業務ならびに施設等を積極的、計画的に強化推進をはかるために必要な経費として31億00,502千円(51年度予算額26億60,986千円に

対し16.5%増)を大蔵省に要求した。これに対して大蔵省査定額は29億12,396千円(要求額の93.9%)で51年度予算の9.4%増となった。

3. 歳出予算

昭和52年度の各事項ごとの内容は下表のとおりである。

事 項	金 額 (千円)	対前年度増△減 (千円)
一般管理運営	26,020	△ 1,638
経常研究	342,834	35,943
外来研究員等	2,499	△ 104
実態調査	2,482	1,954
那珂湊支所運営	32,991	712
特定装置運営	26,911	△ 192
廃棄物処理運営	18,091	△ 523
病院部門経常経費	28,377	5,064
養成訓練部門運営	9,423	△ 245
研究設備整備	47,424	2,614
サイクロトン設備整備	311,978	10,713
受託研究	2,214	0
特別研究	214,510	30,874
病院部門診療経費	132,885	18,313
営繕等施設整備	⑤ 490,900 246,815	⑤ 490,900 47,781

(a) 研究員等積算庁費

実験の(B)単価は正として1,180千円を要求したが、1,050千円(51年度980千円)の査定をうけた。

(b) 特別研究

前年より引き続き「環境放射線による被曝線量に関する調査研究」「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」および「サイクロトロン医学利用に関する調査研究」の3課題に対し、2億54,184千円を要求したが2億14,510千円の査定であった。

(c) サイクロトン設備整備

速中性子線及び陽子線による悪性腫瘍の治療および短寿命ラジオアイソトープの医学利用の研究を円滑に推進するためサイクロトン装置および付属設備の整備に必要な経費として3億33,656千円を要求したが3億11,978千円の査定であった。

(d) 施設費

48年度より2カ年計画が5カ年計画に変更された晩発障害実験棟の最終年度分として、1億30,999千円、国庫債務負担行為(52年度より2カ年)分として、サイクロトン棟冷却水循環施設新築工事2億20,200千円、うち52年度分44,040千円、国庫債務負担行為(52年度より2カ年)分として、廃棄物処理施設新築工事5億46,510千円、

うち52年度分1億09,300千円、単年度分として、土留工事14,078千円、合計国庫債務負担行為分7億66,710千円、52年度分2億98,417千円要求したが、前記工事費として国庫債務負担行為分(52年度より3カ年)4億90,900千円、52年度分2億44,565千円の査定であった。なお国庫債務負担行為分として要求したうちサイクロトン棟冷却水循環施設は単年度(52年度より2カ年)として認められた。

4. 放射能調査研究費

52年度の放射能調査研究費は、放射能レベル調査および線量調査と放射能データ、センター業務として51,181千円要求したが、44,815千円の査定であった。

5. 歳入予算

歳入予算は病院部の診療収入、公務員宿舍貸付料、版權及特許権等収入及び受託調査及試験収入等である。診療収入は基礎患者を入院1日平均78人、外来1日平均25人とし1億75,957千円その他雑収入として11,843千円が計上された。

昭和52年度決算の概要

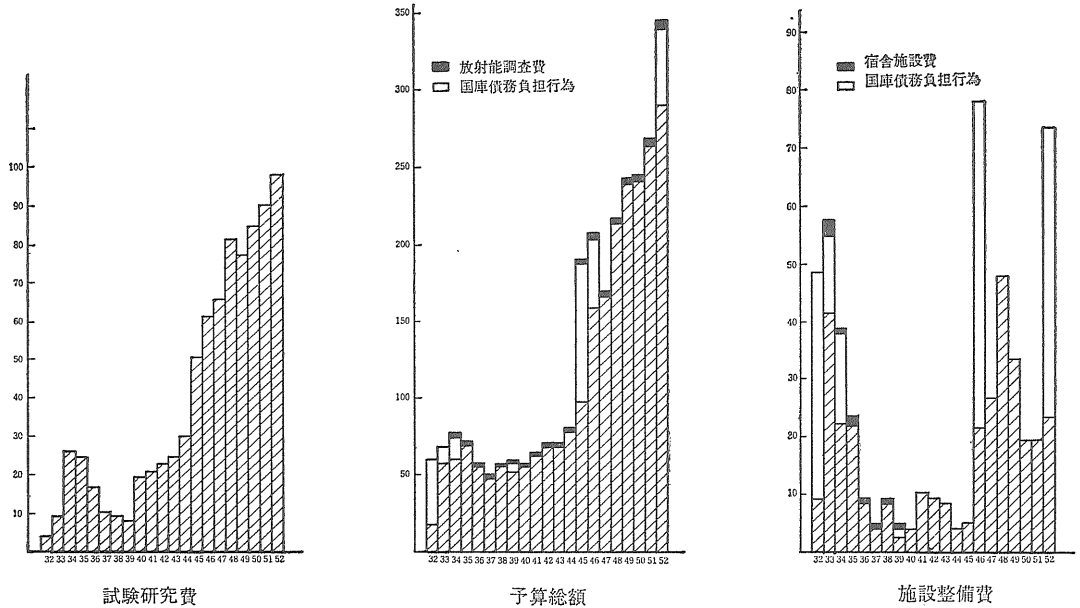
1. 歳出決算

総理府所管(組織)科学技術庁(項)科学技術庁試験研究所(事項)放射線医学総合研究所に必要な経費の歳出予算額は、26億90,361千円であって、支出済歳出額は26億73,817千円であり、差額16,544千円は不用額となった。なお詳細は別表昭和52年度歳出予算決算額調を参照されたい。

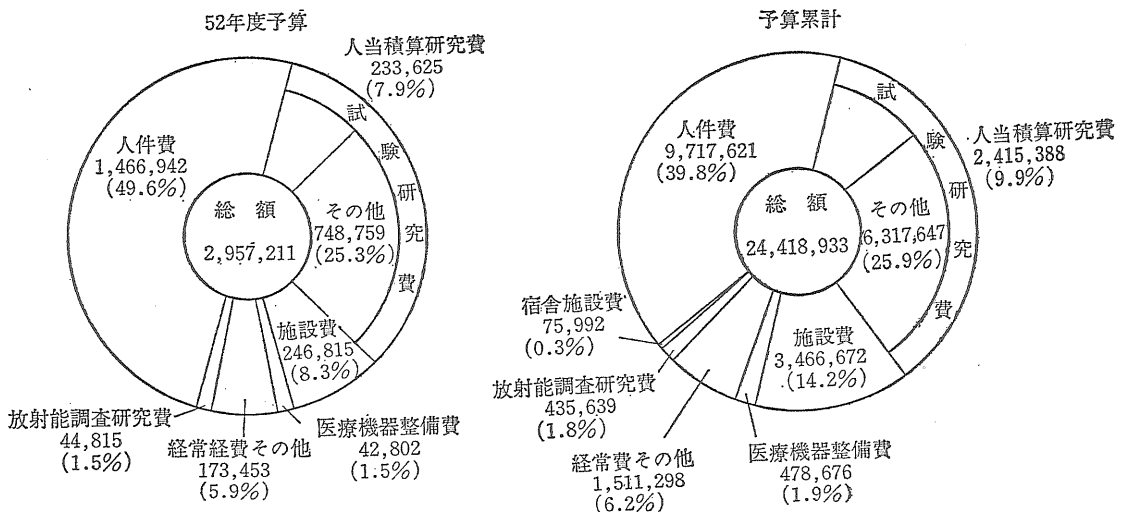
2. 歳入決算

1) 病院収納済歳入額	218,315,061円
入院1日平均	44人
外来1日平均	32人
2) 雑収入	
国有財産貸付収入	4,007,155円
国有財産使用収入	5,155,960円
受託調査及役務収入	1,573,155円
物品売払収入	162,894円
雑入	86,074円

昭和32年度以降予算の推移



(単位百万円)



(単位千円)

昭和52年度予算事項別科目別総表

事 項 科 目	1 人 件 費			特 別							
	(1)	(2)	計	2 基 準 的 行 政 経 費							
	既 定 員 分	新 規 増 員 分		(1) 一 般 管 理 運 営	(2) 経 常 研 究	(3) 外 来 研 究 員 等	(4) 実 態 調 査	(5) 那 珂 湊 支 所 運 営	(6) 特 定 装 置 運 営	(7) 廃 棄 物 処 理 運 営	
03 放射線医学総合研究所に必要な経費	1,460,364	6,578	1,466,942	26,020	342,834	2,499	2,482	32,991	26,911	18,091	
02 職員基本給	908,626	4,518	913,144								
01 職員俸給	853,017	4,172	857,189								
02 扶養手当	24,359	205	24,564								
03 調整手当	31,250	141	31,391								
03 職員諸手当	486,472	1,839	488,311								
01 管理職手当	59,123	304	59,427								
02 初任給調整手当	13,896	0	13,896								
03 通勤手当	18,532	168	18,700								
04 特殊勤務手当	4,786	0	4,786								
06 宿日直手当	2,199	0	2,199								
07 期末手当	299,792	1,052	300,844								
08 勤勉手当	83,043	271	83,314								
11 住居手当	5,101	44	5,145								
04 超過勤務手当	65,266	221	65,487								
05 非常勤職員手当				565							
05 児童手当				1,140							
06 諸謝金					65			182			
08 職員旅費				1,505	6,640			623	1,460		
08 委員等旅費											
08 外来研究員等旅費						1,378		790			
09 庁費				22,529				887	2,802		
09 試験研究費					336,129	1,121		28,729	26,911	18,091	
09 受託研究費											
09 医療機器整備費											
09 医療費											
09 患者食糧費											
09 自動車重量税				281							
科学技術庁試験研究所施設整備に必要な経費											
08 施設施工旅費											
09 施設施工庁費											
15 施設整備費											
合 計	1,460,364	6,578	1,466,942	26,020	342,834	2,499	2,482	32,991	26,911	18,091	

(単位千円)

経 費										営 繕 等 施 設 整 備	合 計
		計	3. 各 部 門 運 営			4. 受託研究	5. 放射線医 学特別研 究	6. 病院部門 診療経費	計		
(8) 病院部門 経常経費	(9) 養成訓練 部門運営		(1) 研究設備 整 備	(2) サイクロ トロン 設備整備	計						
28,377	9,423	489,628	47,424	311,978	359,402	2,214	214,510	132,885	1,198,639		2,665,581
											913,144
											857,189
											24,564
											31,391
											488,311
											59,427
											13,896
											18,700
											4,786
											2,199
											300,844
											83,314
											5,145
											65,487
1,161		1,726							1,726		1,726
		1,140							1,140		1,140
1,246	754	2,247					459		2,706		2,706
1,231		11,459					286		11,745		11,745
	155	155							155		155
563		2,731					1,764		4,495		4,495
24,176	8,514	58,908							58,908		58,908
		410,981	47,424	311,978	359,402		212,001		982,384		982,384
						2,214			2,214		2,214
								42,802	42,802		42,802
								75,563	75,563		75,563
								14,520	14,520		14,520
		281							281		281
										899	899
										1,351	1,351
									490,900	490,900	490,900
									244,565	244,565	244,565
28,377	9,423	489,628	47,424	311,978	359,402	2,214	214,510	132,885	1,198,639	490,900 246,815	490,900 2,912,396

昭和52年度歳出予算決算額調

項	目	歳出予算額	前年度繰越額	予備費使用額	流用等増△減額
218	科学技術庁試験研究所	2,666,711,000	23,600,000	0	50,000
13073-211-02	職員基本給	930,201,000	0	0	0
13073-211-03	職員諸手当	493,296,000	0	0	0
13073-211-04	超過勤務手当	66,811,000	0	0	0
13073-211-05	非常勤職員手当	1,726,000	0	0	0
13089-261-05	児童手当	1,140,000	0	0	50,000
13073-219-06	諸謝金	2,608,000	0	0	0
13073-212-08	職員旅費	11,377,000	0	0	0
13073-212-08	委員等旅費	155,000	0	0	0
13073-212-08	外来研究員等旅費	4,383,000	0	0	0
13073-213-09	庁費	57,737,000	0	0	0
13073-213-09	試験研究費	961,897,000	23,600,000	0	0
13073-213-09	受託研究費	2,214,000	0	0	0
13073-223-09	医療機器整備費	42,802,000	0	0	0
13073-213-09	医療費	75,563,000	0	0	0
13073-213-09	患者食糧費	14,520,000	0	0	0
13199-233-09	自動車重量税	281,000	0	0	0
	科学技術庁試験研究所施設費	④ 490,900,000 246,815,000	—	—	—
13073- 22-08	施設施工旅費	899,000	—	—	—
13073- 23-09	施設施工庁費	1,351,000	—	—	—
13073- 24-15	施設整備費	④ 490,900,000 244,565,000	—	—	—

(単位：円)

歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
2,690,361,000	2,673,817,222	0	16,543,778	
930,201,000	923,128,781	0	7,072,219	
493,296,000	487,030,862	0	6,265,138	
66,811,000	66,464,759	0	346,241	
1,726,000	1,725,353	0	647	
1,190,000	1,190,000	0	0	
2,608,000	1,886,000	0	722,000	
11,377,000	10,852,500	0	524,500	
155,000	154,720	0	280	
4,383,000	4,137,025	0	245,975	
57,737,000	57,736,730	0	270	
985,497,000	985,495,034	0	1,966	
2,214,000	850,222	0	1,363,778	
42,802,000	42,801,960	0	40	
75,563,000	75,562,991	0	9	
14,520,000	14,519,985	0	15	
281,000	280,300	0	700	
—	—	—	—	関東地建支出委任分
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	

付 録 目 次

1. 職 員 研 究 発 表
2. 職員海外出張および留学
3. 放医研来所外国人科学者
4. 外 来 研 究 員 名 簿
5. 研 究 生・実 習 生 名 簿
6. 養成訓練部講師一覧
7. 職 員 名 簿
8. 人 事 異 動
9. 放 医 研 日 誌

52
7
1. 職 員 研 究 発 表

A 原 著 論 文

(* 印は所外共同研究者)

〔物理研究部〕

1. 稲田哲雄: 病院内設置加速器のプロポーザル—重イオン加速器—, 癌の臨床, 23(4), 416—419, (1977)
2. 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, 日医放会誌 36(9), 841—847, (1976)
3. 稲田哲雄, 春日 孟, 野尻イチ, 平岡 武, 古瀬 健: Comparative study on radiosensitivities of cultured cell lines derived from several human tumors under hypoxic condition, *Gann*, 68(3), 357—362, (1977)
4. 稲田哲雄, 春日 孟, 渡部郁雄: サイクロトロン中性子線による各種人癌培養細胞の不活化効果, 日医放会誌, 37(10), 979—982, (1977)
5. 河内清光: 医療用電子線の線量分布計算—一年令拡散方程式の応用—, 京都大学原子炉実験所. Technical Report KURRI-TR-152, 34—41, (1977)
6. 河内清光: 陽子線深部線量の計算法, 日医放会誌, 37(9), 877—886, (1977)
7. 河内清光: 高エネルギー荷電粒子の空間線量分布計算法に関する研究, NIRS-R-6
8. 喜多尾憲助, 河野宗治, 草刈英栄 (千葉大), 石崎可秀 (東大): Negative parity states in even-mass Ba nuclei, *Proc. International conf. on Nuclear Structure* P. 355 (1977)
9. 喜多尾憲助: 医療用照射装置設計のための基礎的研究 (「原子炉による医療用照射の総合的研究」) 昭和50—52年度, 文部省科研費研究, 成果報告書, P. 25—26 (1977)
10. T. Nakajima: Influence of Absorbed Dose on Spectrum of Thermoluminescence of $\text{CaF}_2: \text{Dy}$. *Japanese Journal of Applied Physics*, 16(6), 1061 (1977)
11. T. Nakajima: Theoretical Consideration on Response of Thermoluminescence Dosimeter, *Prnc. 5th Int. Conf. Luminescence Dosimetry*, P. 48—53 (1977)
12. T. Nakajima: Theoretical Consideration on Thermoluminescence Response, *Journal of Applied Phys.*, 48(12), 4880—4885 (1977)
13. 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司: 胃集団検診による国民線量の推定, 日医放会誌, 37(6), 578—589 (1977)
14. 橋詰 雅, 丸山隆司: 胸部集団検診による国民線量の推定, 日医放会誌, 37(6), 590—597 (1977)
15. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 松沢秀夫, 橋詰 雅: 米国中性子線施設の線量相互比較, 日医放会誌, 37(10), 949—955 (1977)
16. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 松沢秀夫: 放医研サイクロトロン速中性子線の線量測定, 日医放会誌, 37(4), 369—376 (1977)
17. 星野一雄, 川島勝弘, 平岡 武, 久津谷 譲: 放医研サイクロトロンからの速中性子線の線量分布, 日医放会誌, 37(3), 248 (1977)
18. 川島勝弘, 平岡 武, 星野一雄, 松沢秀夫: 10MV X線の標準的深部線量データ, 日医放会誌, 38(1), 54—59 (1977)
19. 丸山隆司, 橋詰 雅, 西沢かな枝*, 安藤正一*, 篠田宏司*, 相沢 恒*: 歯科口内法撮影による国民線量の推定, 日本歯科放射線, 17(1), 52—63 (1977)
20. 村松 晉, 丸山隆司: マウスの骨髄障害死ならびに精巣重量減少にたいするサイクロトロン速中性子線の生物効果, 日医放会誌, 37(10), 991—994 (1977)
21. 村松 晉, 丸山隆司: ヒトのリンパ球における染色体異常誘発に関するサイクロトロン速中性子線の効果, 日医

放会誌, 37(10), 995—997 (1977)

22. 村松 晉, 丸山隆司: サイクロトロン速中性子線照射によるマウスの白内障誘発, 日医放会誌, 998—1000 (1977)
23. A. Shiragai: An Approach to Analysis of the Energy Response of LiF-TLD to High Energy Electrons, *Phys. Med. Biol.*, **22**, 490—499 (1977)
24. 白貝彰宏: X線, γ 線の吸収線量測定に関する理論的考察, 日医放会誌, **37**, 570—577 (1977)
25. 白貝彰宏: 高エネルギー電子線の吸収線量測定に関する理論的考察, 日医放会誌, **37**, 956—963 (1977)
26. A. Shiragai: A Proposal Concerning the Absorbed Dose Conversion Factor, *Phys. Med. Biol.*, **23**, 245—252 (1977)
27. T. Maruyama, T. Hashizume, Y. Kurata, Z. Murakoshi, N. Okamoto: Radiation Safety Programs at NIRS Cyclotron Facility, *Proc. 2nd Symposium on Accelerator Science and Technology* (1978)

〔化学研究部〕

1. S. Ichimura, M. Zama: The Interaction of 8-Anilino-1-Naphthalenesulfonate with Polylysine and Polyarginine, *Biopolymers*, **16**, 1449—1464 (1977)
2. F. Sawada, Y. Kanesaka(千葉大理化), M. Irie(星薬大微生物): Interaction of folic acid with ribonuclease A, *Biochimica et Biophysica Acta*, **479**, 188—197 (1977)
3. S. Matsumoto: Onset Time of Signal for Mitosis Estimated from Mitotic Delays in UV-Irradiated Plasmodia of Physarum-polycephalum, *Cell Structure and Function*, **2**, 101—109 (1977)
4. K. Mita, M. Zama, S. Ichimura: Effect of Charge Density of Cationic Polyelectrolytes on Complex Formation with DNA, *Biopolymers*, **16**, 1993—2004 (1977)

〔生物研究部〕

1. 安増郁夫*, 日野晶也*, 浅見行一: Effect of Dibutyl Adenosine 3'. 5'-Cyclic Monophosphate on Several Metabolic Systems in Sea Urchin Eggs, *Cell Structure & Function*, **2**, 11—19 (1977) * 早稲田大学
2. 岩崎民子, 丸山隆司, 隈之芳一: 2MeV および 30MeV 速中性子線照射をうけたアルテミア卵の RBE, 日医放線会誌, 37(10), 1001—1003 (1977)
3. 上野昭子, 松平寛通: Comparison of Single-Strand Breaks in the DNA of Rat Thymocytes Induced by Irradiated Histidine and Gamma-Rays, *Radiat. Res.*, **69**, 541—552 (1977)
4. Y. Hyodo-Taguchi, and T. Maruyama: Effects of fast neutrons on spermatogenesis of the fish, *Oryzias latipes*, *Radiat. Res.*, **70**(2), 345—355 (1977)
5. Y. Hyodo-Taguchi and N. Egami*: Damage to spermatogenic cells in fish kept in tritiated water, *Radiat. Res.*, **71**(3), 641—652 (1977) (* 東大・理・動物)
6. 篠原邦夫, P. Cerutti*: Excision Repair of Benzo[a]pyrene-Deoxyguanosine Adducts in Baby Hamster Kidney 21-C13 Cells and in Secondary Mouse Embryo Fibroblasts C57BL-6-J, *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **74**, 979—983 (1977) (* フロリダ大学)
7. K. Utsumi,¹⁾ T. Yoshioka,²⁾ N. Yamanaka,³⁾ T. Nakazawa: Increase in Superoxide Dismutase Activity Concomitant with a Decrease in Lipid Peroxidation of Liver during Post Partum Development, *FEBS Letters*, **79**(1), 1—3 (1977) ¹⁾岡山大・医・癌研・生化 ²⁾倉敷成人病センター産婦人科 ³⁾愛知がんセンター化学療法
8. T. Nakazawa, T. Nunokawa: Energy transduction and adenine nucleotides in mitochondria from rat liver after hypoxic perfusion, *J. Biochem.*, **82**(6), 1575—1583 (1977)
9. 松平寛通, 古野育子, 上野昭子, 篠原邦夫, 吉沢公利: Induction and Repair of Strand Breaks and 3'-Hydroxy Terminals in the DNA of Mammalian Cells in Culture Following γ -Ray Irradiation, *Biochimica et Biophysica Acta*, **476**, 67—107 (1977)

10. H. Etoh, Y. Hyodo-Taguchi, and J. Tabachnick*: Cytokinetics of Regeneration in β -irradiated guinea-pig epidermis. *Radiat. Res.*, **71**, 109—118 (1977) * AEMC, Phila. Pa. U. S. A.
11. T. Yamada, H. Ohyama: Modification of Rat Thymocyte Interphase Death by Hyperthermia, *Proceeding of 2nd International Congress on hyperthermia in press*

〔遺伝研究部〕

1. T. Hori: Isolation of a temperature-sensitive cell cycle variant of chinese hamster cells, *Jap. J. Genet.* **52**, 53—64 (1977)
2. B. Alberts, H. Hama-Inaba et al: *In Vitro* DNA Replication Catalyzed by Six Purified T4 Bacteriophage Proteins, NUCLEIC ACID-PROTEIN RECOGNITION (*Academic Press*), p. 31—63 (1977)
3. K. Sato: On the reversion of an alanyl-tRNA synthetase mutant of mammalian cells, *Cell Structure and Function*, **2**, 347—352 (1977)
4. E. Takahashi, N. Kondo*: A comparative study of chromosomes in seven species of lemurs, with special reference to homology of G-banding patterns, *Proc. Japan Acad.*, **53**, Ser(B), 147—151 (1977)
5. 松田 紀, 他 3 名: 悪性新生物死亡率にみられる地理的変異の分析—部位別死亡率間の相関について, *千葉医学雑誌*, **55**, 229—240 (1977)
6. H. Tsuji, H. Kato, K. Moriwaki: Unusually high incidence of spontaneous chromosomal aberrations in mouse primary cell culture, *Jap. J. Genet.* **52**, 65—71 (1977)

〔生理病理研究部〕

1. 大原 弘, 丸山隆司: 放医研サイクロトロン速中性子線の深部照射に関する細胞致死効果, *日医放線会誌*, **37**(10), 10—25 (1977)
2. H. Ohara, T. Okamoto: A new in vitro cell line established from human oat cell carcinoma of the lung, *Cancer Res.*, **37**, 3088—3095 (1977)
3. Y. Okada, I. Watanabe: Frequent Appearance of Radiation-induced Transformation in Junctional Areas of Colonies, *Gann*, **69**, 91—98 (1978)
4. 稻田哲雄, 春日 孟, 渡部郁雄: サイクロトロン中性子線による各種人癌培養細胞の不活化効果, *日医放線会誌* **37**(10), (1977)
5. T. Sado, H. Kamisaku: Allogeneic radiation chimeras induced in SPF mice: Some immunobiological insights into immunologic dysfunctions and instabilities. *ACTA HAEMAT. JAP.*, **40**, 900—908 (1977)
6. K. Hirokawa, T. Sado: Early decline of thymic effect on T cell differentiation, *Mechanisms of Ageing and Development*, **1**, 89—95 (1978)
7. M. Seki: Regulation of Granulopoiesis studied by means of in vivo & in vitro CA membrane methods, *Topics in Hematology* (Ed, S. Seno, F. Takaku & S. Irino, *Excerpta Medica*), P. 592, (1977)
8. B. P. Toole, M. Okayama, R. W. Orkin, M. Yoshimura, M. Muto, & A. Kaji: "Developmental role of hyaluronate and chondroitin sulfate proteoglycans" in Cell and Tissue Interaction. eds. Lash J. & W. Burger M.M., *Raven Press, New York*, (1977) VOL. **32**, 139—154.
9. 武藤正弘: Estimation of Gene Reiteration from Hybridization Kinetics in Moderate Deoxyribonucleic Acid Excess, *Biochem. J.*, **165**, 19—25 (1977)
10. 武藤正弘, 吉村 真, 岡山 実, 梶 昭: Cellular transformation and differentiation: Effect of Rous sarcoma virus transformation on sulfated proteoglycan synthesis by chicken chondrocytes, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **74**(10), 4173—4177 (1977)
11. 武藤正弘, 大木与志雄: Cell surface immunoglobulin in lymphoid tumor cell lines from avian lymphoid leukemia and Marek's Disease, *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart.*, **17**, 124—125 (1977)
12. 岡山 実, 吉村 真, 武藤正弘, J. Chi, S. Roth, 梶 昭: Transformation of Chicken Chondrocytes by Rous Sarcoma Virus, *Cancer Res.*, **37**, 712—717 (1977)
13. 武藤正弘: Immunochemical Isolation of γ -Globulin mRNA and Estimation of Immunoglobulin Gene

Reiteration, *Microbiol. Immunol.*, **21**(8), 451—468 (1977)

14. 渡部郁雄, 稲田哲雄, 小川史頭: NIRSサイクロトロン速中性子線およびバン・デ・グラフ速中性子線の培養細胞 (L5178Y) に対する細胞不活化効果, *日医放線会誌*, **37**(10), (1977)

〔障害基礎研究部〕

1. Y. Oghiso, Y. S. Lee, R. Takahashi, K. Fujiwara, K. Watanabe and I. Kono: Vascular alterations and degranulations of eosinophil leucocytes in bovine eosinophilic myositis, *Jap. J. vet. Sci.*, **39**(2), 101—116 (1977)
2. Y. Oghiso and K. Fujiwara: Eosinophil Chemotactic Activity of Muscle Extracts from Bovine Eosinophilic Myositis, *Jap. J. vet. Sci.*, **40**(1), 41—50 (1978)
3. 鹿島正俊, 上島久正, 松岡理: プルトニウム (Pu) の性状と生体内挙動の関係ならびにその網内系への影響に関する研究〔I〕 プルトニウム単量体ならびに重合体溶液のマウス皮下投与後の体内分布, *日医放線会誌*, **38**(1), 65—80 (1978)
4. 佐々木俊作, 後藤正義*, 他: Altered growth behavior of virus-transformed cells after treatment with dextran sulfate, *Gann*, **68**(1), 73—80 (1977) * 東北大学薬学部
5. 佐々木俊作, 栗冠正利*: Effects of X-rays on histogenesis of abdominal epidermis and age dependency of radiosensitivity during metamorphosis of leish fly, *Sarcophaga peregrina.*, *Radiat. Res.*, **73**, 86—94 (1978) * 東北大学医学部
6. H. Joshima, P. L. Hackett, M. J. Kujawa, P. G. Doctor and M. R. Sikev: Effect of ²³⁹Pu administered at 9 days of gestation on hematological development of the rat, *Pacific Northwest Laboratory Annual Report for 1976*, BNWL 2100PTI UC-48, 101—103 (1977)
7. H. Joshima, M. Kashima, U. Matsuoka: Lymphatic Transport of Plutonium From Subcutaneous Tissue in Rats, *保健物理*, **12**, 257—260 (1977)
8. 福田 俊, 富田静男, 松岡 理: 骨の成長に関する比較実験動物学的研究 第1報 マウスにおける骨の成長と骨化, *実験動物*, **28**(2), 103—113 (1977)
9. S. Fukuda, O. Matsuoka: Comparative studies on the ossification and growth of Bone length in several mammals, *The Journal of Toxicological Sciences*, **2**(3), 108 (1977)
10. O. Matsuoka, H. Hatanaka(帝京大学), and M. Miyamoto(東大): Neutron Capture whole body autoradiography of ¹⁰B compounds, *Acta Pharmacologica et Toxicologica* **41**, Supplement 1, 56—57 (1977)
11. O. Matsuoka, Y. Noda, T. Inada: Californium-252 Neutron Source Loan Programme at the National Institute of Radiological Sciences, Japan, *Some Physical Dosimetry and Biomedical Aspects of Californium-252 (IAEA, Seminar)*, P.272 (1975)
12. 南沢 武, 土屋武彦: Long-term changes in the averaged evoked potentials of the rabbit after irradiation with moderate X-ray doses, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **43**, 416—424, 1977

〔薬学研究部〕

1. 池上四郎, 大石洵一, 清水保夫*: Convenient Synthesis of S-Containing Heterobicycles, *Heterocycles*, **6**(4), 387 (1977) * 研究生
2. M. Shibasaki* and S. Ikegami: Intramolecular Sulfenyl Bromide Addition Promising a New Synthetic Route to 9 (O)-Thiaprostaticin, *Tetrahedron Letters*, **46**, 4037—4040 (1977) * 研究生
3. 柴崎正勝*, 池上四郎: Synthesis of 9 (O)-Thiaprostaticin, *Tetrahedron Letters*, **6**, 559 (1978) * 研究生
4. 山口明人*, 安楽榮宏*, 池上四郎: 3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylidenemalononitrile. Effect of pH on its Binding to Liposomes and Evidence for Formation of a Ternary Complex with Valinomycin and Potassium Ion, *Biochim. Biophys. Acta*, **501**, 150 (1978) * 東京大学理学部
5. H. Inano, S. Hayashi*, B. Tamaoki: Prostate 3 α -Hydroxysteroid Dehydrogenase: Its Partial Purification

and Properties, *J. Steroid Biochem.*, **8**, 41 (1977)

6. H. Inano, K. Kawakura*, and B. Tamaoki: Active Form of 17 β -Hydroxysteroid Dehydrogenase of Porcine Testes, *J. Steroid Biochem.*, **8**, 787 (1977) * 研究生
7. O. Makino*, E. Shiina, T. Ohno, O. Iizuka, B. Tamaoki: Some aspects on Pituitary Function in Human and Rat Anovulatory Cycles, *Endoc. Japon*, **23**, 445 (1976) * 研究生
8. T. Ohno, T. Saeki, M. Urano, I. Watanabe and M. Shikita: Mode of Radiosensitization of Hypoxic Cells by Furfuryluramide, *J. Radiat. Res.*, **18**(4), 275—279 (1977)
9. T. Ozawa, A. Hanaki, H. Yamamoto: On a spectrally well-defined and stable source of superoxide ion, O₂⁻, *FEBS Letters* **74**, 99—102 (1977)
10. K. Tsuneoka, Y. Takagi*, M. Shikita: Increase of Survival of X-irradiated mice by Postirradiation Injections of a Splenic Extract Prepared from Vaccine or Endotoxine-treated Syngeneic Animals, *J. Rad. Res.*, **18**, 102—108 (1977) * 北海道薬科大学
11. 常岡和子, 色田幹雄: A sialoglycoprotein stimulating proliferation of granulocyte-macrophage progenitors in mouse bone marrow cell cultures, *FEBS Letters*, **77**, 243—246 (1977)
12. 花木 昭, 上出鴻子: Acceleration of the Copper-catalyzed Autoxidation of Cysteine by Ethylenediaminetetraacetic Acid and Related Polyaminopolycarboxylic Acids, *Chem Pharm Bull*, **26**(1)325 (1978)

〔環境衛生研究部〕

1. 内山正史: Estimation of ¹³⁷Cs Body Burden in Japanese I. The Ratio of ¹³⁷Cs Excreted in the Urine to that in the Total Excreta Following the Continuous Intake of ¹³⁷Cs in Fall-Out, *J. of Radiat. Res.*, **18**, 239—246 (1977)
2. H. Okabayashi, H. Watanabe and Y. Takizawa*: Measurement of Plutonium in Japanese Human Organs, *J. Radiat. Res.*, **19**(1), 62—69 (1978) * 秋田大学
3. C. Yamaguchi, Y. Kashida, K. Suzuki, K. Tamate: A simple and easy way of calculating the MPC values for short-lived radionuclides, *保健物理*, **12**, 235—256 (1977)
4. 藤高和信, 阿部史朗: 「人口をパラメータとしてみた窒素酸化物濃度の変化」, *大気汚染研究*, **11**(5), 30—38 (1977)

〔臨床研究部〕

1. M. Kabir, F. W. Spiers, T. Iinuma: Beta Particle Dose Rates to Micro-Organism in Soil, *J. Radiat. Res.*, **18**, 109—121 (1977)
2. T. Iinuma, Y. Tateno, Y. Umegaki, E. Watanabe*: Proposed system for ultrafast computed tomography, *J. Comput. Assist. Tomography*, **1**, 494—499 (1977) * JEOL
3. 飯沼 武, 館野之男, 橋詰 雅, 梅垣洋一郎, 北畠 隆: 胃集検の利益と損失, I 救命と危険, *日医放会誌*, **37**(12), 1109—1121 (1978)
4. 早川吉則, 柄川 順, 竹中栄一, 飯沼 武: A proposal of a new computed tomograph for direct reconstruction of arbitrary cross-section of the body, *CT技術シンポジウム報文集*, IAM-3, P. 136, (1978)
5. T. Ido, C. N. Won, J. S. Fowler, A. P. Wolf: Fluorination with F₂ A Convenient Synthesis of 2-Deoxy-2-fluoro-D-Glucose, *J. Org. Chem.*, **42**(13), 2341 (1977)
6. B. M. Gallagher*, A. P. Wolf*, et al. T. Ido: ¹⁸F-Labeled 2-Deoxy-2-Fluoro-D-Glucose as a Radio pharmaceutical for Measuring Regional Myocardial Glucose Metabolism in vivo: Tissue distribution and Imaging Studies in Animals, *Journal Nuclear Medicine*, **18**(10), 990—996 (1977) * Brookhaven Nat. Lab.
7. 井戸達雄, 鈴木和年, 力武知之, 館野之男, 樫田義彦: ⁴⁸Ti の製造とその核医学利用の検討, *核医学*,

(abstract), 14(5), (1977)

8. K. Suzuki, R. Iwata: A Multi-target Assembly in or Irradiation with High Energy Particles Simultaneous Production of ^{123}I , ^{62}Zn , and $^{13}\text{NH}_3$, *Int. J. Appl. Rads. and Isotopes*, **28**, 663 (1977)
9. 梅垣洋一郎, 久津谷 譲, 恒元 博, 他: 放医研サイクロトロンによる速中性子線治療システム, 癌の臨床, **23**(4), 277—283 (1977)
10. 梅垣洋一郎: 放射線療法の効果判定基準と臨床評価, 癌の臨床, **23**(12), 1182—1190 (1977)
11. Y. Umegaki, Y. Tateno, T. Iinuma: Low Dose Noninvasive X-Ray Techniques, In ; "Dynamic Aspects of Speech Production" eds Sawashima & Cooper University of Tokyo Press, pp.195—201 (1977)
12. 遠藤真広, 飯沼 武: 重量積分法を用いたX線体軸断層像復元の電子計算機によるシミュレーション, 医用電子と生体工学, **15**(5), 334—341 (1977)
13. 遠藤真広, 竹中栄一*, 飯沼 武, 館野之男, 須田善雄: CTスキャナの相互比較 (第1報), 日医放会誌, **38**(1), 33—41 (1978)
* 東大医
14. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: コンプトン散乱断層の基礎実験, CT技術シンポジウム報文集, 2AM—22, P. B—47 (1978)
15. 久津谷 譲, 恒元 博, 古川重夫: 膀胱癌治療の最適照射法に関する研究, 日医放線会誌, **37**(2), 140—147 (1977)
16. 久津谷 譲, 古川重夫, 梅垣洋一郎, 恒元 博, 飯沼 武: 速中性子線治療における病巣線量および線量分布の計算—とくに生物学的等価線量の計算, 癌の臨床, **23**(4), 284—295 (1977)
17. 久津谷 譲, 梅垣洋一郎: 生物学的等価線量の考え方と計算法, 癌の臨床, 別冊「癌・放射線療法」, P.79—82, 篠原出版刊 (1978)
18. S. Kiritani,* Y. Tateno, T. Iinuma, Sawachima*: Computer Tomography of the Vocal Tract, In : "Dynamic Aspects of Speech Production" eds Sawashima & Cooper University of Tokyo Press pp.203—206 (1977)
* 東大音声研
19. 恒元 博: 速中性子線治療, 癌放射線療法, がんの臨床別冊, pp.137—147 (1978)
20. 福田信男, 松本 徹, 他: ^{13}N -アンモニアの臨床応用に関する基礎的研究 —動物実験に基づく代謝モデルとFunctional Image—, *Radioisotopes*, **26**(4), 209—215 (1977)
21. 福田信男, 松本 徹, 他: ^{13}N -アンモニアの臨床応用に関する基礎的研究 —Functional Image の適用例について—, *Radioisotopes*, **26**(4), 216—220 (1977)
22. 福田信男, 松本 徹: 機能画像表示における雑音解析と空間分割の最適化, *Radioisotopes*, **26**(9), 597—601 (1977)
23. 福田信男, 松本 徹: 断層シンチグラフィにおける三次元分解能と最適傾斜角, *Radioisotope*, **26**(10), 712—714 (1977)
24. N. Fukuda, Y. Tateno, 他: Coincidence Positron Imaging of Liver and Heart following Rectal Administration of ^{13}N -ammonia in Liver Cirrhosis, *Radioisotopes*, **26**, 872—875 (1977)
25. N. Fukuda, Y. Tateno, 他: ^{13}N -Head activity following Rectal Administration of ^{13}N -ammonia as a Porta-sysic Shunt Indox, *Radioisotopes*, **26**, 876—877 (1977)
26. 北沢克明*, 高橋 修*, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: Microscintigraphy による点率の角膜滞留時間に関する研究, 日本眼科学会雑誌, **81**, 1509—1514 (1977)
* 東大眼科
27. 松本 徹: シンチレーションカメラの感度不均一性に関する研究第一報, 不均一性の表示法, 核医学, **14**, 849—855 (1977)
28. 松本 徹: シンチカメラの感度不均一性に関する研究, 第2報, 各種因子による不均一性の変化の定量的評価, 核医学, **15**(1), 1—8 (1978)
29. 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎: RI - 動態像の特徴抽出, 第1報, Functional Image の作成法, 北関東医学, **27**(6), 427—437 (1977)

30. 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎: RI-動態像の特徴抽出, 第2報, Functional Imageの誤差解析, 北関東医学, 27(6), 439—450 (1977)
31. 木村敬二郎*, 力武知之, 館野之男, 他: 進行性全身性硬化症の肺病変について, 呼吸と循環, 25(4), 49—55 (1977)
* 千葉大医学部
32. 力武知之, 館野之男, 他: ポジトロンカメラによる ^{18}F 骨シンチグラム— ^{99}Tc ピロリン酸塩との比較検討—, 日医放会誌, 38(1), (1978)
33. 力武知之, 館野之男, 山根昭子, 松本徹, 梅垣洋一郎: 短寿命心筋標識核種の検討— $^{13}\text{NH}_4\text{Cl}$ を中心とした基礎的検討—, 核医学, 15(1), (1978)

〔障害臨床研究部〕

1. 河野晴一, 石原隆昭: Highly proliferative monosomic clones in bone marrow of irradiated rats, *Proc. Japan Acad.*, 53(B), No.2, 69—73 (1977)
2. T. Ishihara, and T. Kumatori: Chromosome changes and radiation dose in Japanese fishermen and laborers exposed to Iridium-192, *Topics in Hematology Excerpta Medica*, 626—628 (1977)
3. T. Kumatori, K. Hirashima, T. Ishihara, A. Kurisa, H. Sugiyama, T. Hashizume: Radiation accident caused by an Iridium-192 radiographic source, *Handling of radiation accidents 1977*, pp.35—44, I. A. E. A., Vienna (1977)
4. I. Hayata, M. Oshimura, A. A. Sandberg: N-Band polymorphism of human acrocentric chromosomes and its relevance to satellite association, *Human Genetics*, 36, 55—61 (1977)
5. K. Hirashima, and T. Kumatori: The increased susceptibility of hematopoietic stem cells to Friend leukemia virus in the repopulating period, *Topics in Hematology Excerpta Medica*, 297—299 (1977)
6. K. Hirashima: Experimental study on the hemopoietic reconstitution after bone marrow transplantation following stem-cell kinetics, *Acta Haem. Jap.*, 40, 40—47 (1977)

〔技 術 部〕

1. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, 永井輝夫*: 「計算機補助シンチグラフィ技術の相互比較プログラム」について, 医用電子と生体工学, 15 (論文集), 330—331 (1977)
* 群大医放
2. 福久健二郎, 飯沼 武: 電子計算機導入の実際と統計処理, 癌・放射線療法 (癌の臨床別冊), 108—113 (1978)
3. Chiri, Yamaguchi, Y. Kasida, K. Suzuki, K. Tamate: A simple and easy way of calculating the MPC values for short-lived radionuclides, 保健物理, 12, 235—256 (1977)
4. K. Suzuki, and R. Iwata: A multi-target assembly in an irradiation with high energy particles. simultaneous production of ^{125}I , ^{62}Zn and $^{13}\text{NH}_3$, *International J. of Appl. Rad. and Isotopes*, 28, 663—665 (1977)
5. T. Yamada, M. Tazawa: A neutron shutter for a cyclotron facility, *Nuclear Instrum. and Methods*, 146, 457 (1977)

〔養成訓練部〕

1. K. Aoki and H. Matsudaira: Induction of hepatic tumors in a teleost (*Oryzias latipes*) after treatment with methylazoxymethanol acetate, *J. natl. cancer Inst.*, 56, 1747—1749 (1977)

〔病 院 部〕

1. 大沼直躬, 恒元 博, 荒居竜雄, 栗栖 明, 高橋英世, 真家雅彦, 大川治夫: ウイルムス腫瘍転移巣の治療, 癌の臨床, 23, 890—894 (1977)
2. 大沼直躬, 宮本忠昭, 他: 小児固型腫瘍の増殖動態の検討, 日本小児外科学会雑誌, 13(5), 735—740 (1977)
3. 宮本忠昭, 高部吉庸, 渡辺道典*, 寺島東洋三: プレオマイシンとマイトマイシンの連続的併用療法による, 末期子宮頸癌の治療成績について, 癌と化学療法, 4(2), 273—291 (1977)
* 千葉大第一内科

4. 高部吉庸, 宮本忠昭, 渡辺道典, 寺島東洋三: プレオマイシン: 哺乳動物細胞に対する致死効果と最適投与法の基礎, *JNCI*, 59, 1252—1255 (1977)
5. 高部吉庸, 宮本忠昭, 渡辺道典, 寺島東洋三: エーリッヒ腹水癌細胞に対するX線とプレオマイシンの相乗効果 *Brit. J. Cancer*, 36, 357—362 (1977)
6. 森田新六, 恒元 博, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 荒居竜雄, 栗栖 明: 放医研医用サイクロトロンによる速中性子線治療の臨床経験, 癌の臨床, 23(12), 1136—1141 (1977)

〔環境放射生態学研究部〕

1. 住谷みさ子, 大桃洋一郎: Factors used for the estimation radioactive nuclide intake through foodstuffs by inhabitants in coastal area of Ibaraki prefecture (VI) -Consumption of Marine Foods in Oarai town- 保健物理, *HOKEN BUTSURI (J. Health Phys Phys. Soc. Japan)*, 12, 265—272 (1977)
2. G. Tanaka, H. Kawamura, A. Tomikawa*: Determination of Rubidium in Biological Materials Using Atomic Absorption Spectroscopy, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 50(9), 2310 (1977)
Faculty of Agriculture, Tokyo Kyoiku University
3. Y. Honma, H. Hirata: Noticable Increase in Cadmium absorption by Zinc Deficient Rice Plants, *Soil Sci. Plant Nutr*, 24(2), (in press) (1978)

〔海洋放射生態学研究部〕

1. T. Ishii, H. Suzuki, T. Koyanagi: Determination of Trace Elements in Marine Organisms - I Factors for Variation of Concentration of Trace Element, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 44(2), 155—162 (1978)
2. T. Ueda, R. Nakamura, Y. Suzuki: Comparison of Influences of Sediments and Sea Water on Accumulation of Radionuclides by Worms, *J. Radiat. Res.*, 18, 84—92 (1977)
3. M. Nakahara, T. Koyanagi and M. Saiki: Temperature Effect on the Concentration of Radionuclides by Marine Organisms, *J. Radiat. Res.*, 18, 122—131 (1977)
4. K. Nakamura, Y. Nagaya: Dispersion and accumulation of radionuclide in sediment of Urazoko bay (II), *J. Oceanogr Soc. Japan*, 33(1), 1—5 (1977)
5. 中村良一, 鈴木 譲, 上田泰司: Distribution Radionuclides among green Alga, Marine Sediments and Sea Water, *J. Radiat. Res.*, 18, 322—330 (1977)

52年 B 総説, その他

〔物理研究部〕

1. T. Inada: Medical use of heavy ion beam, *Proc. Second, Symp. Ion Source and Application Technol.*, ISAT-78, 121—122 (1978)
2. 田中栄一, 館野之男: R I コンピューター断層イメージングの現状と将来性, *Isotopenews*, No. 278 (1977)
3. 富谷武浩: 技術ノート (X線・ γ 線の位置計測) シンチレーション・カウンターによる位置計測, 応用物理, 46(10), 1016 (1977)
4. 喜多尾憲助: 医用原子炉, 未来産業技術, 科学技術広報財団刊, P. 799—811 (1977)
5. 山本幹男: 技術ノート (X線・ γ 線の位置計測) 多線比例計数管による位置計測, 応用物理, 46, 1017 (1977)
6. 山本幹男: 技術ノート (X線・ γ 線の位置計測) 多線比例計数管における読み出し方式, 応用物理, 46, 1018 (1977)
7. 山本幹男, 田中栄一: 保健物理分野における R I イメージング技術の利用, 日本原子力学会誌, 19(7), 459—468 (1977)
8. 川島勝弘: 密封小線源の取扱, 中性子線 (医療における放射線作業環境測定), 日本放射線技師会, (1977)

* 飯田博美編

52 f
〔化学研究部〕

1. 渡利一夫, 今井靖子: 有機試薬と保持体とを組み合せた微量金属元素の捕集法, 化学と工業, **30**(7), 106—107 (1977)
2. 河村正一: 環境放射能分析への無機イオン交換体の応用, ファルマシア, **13**(8), 632—637 (1977)

〔生物研究部〕

1. 山口武雄: 表皮 chalone, 皮膚科臨床, **19**(13), 1149—1152 (1977)
2. 山口武雄: 老人の細胞—皮膚組織細胞について—, 日本老年医学会雑誌, **15**(2), 40—43 (1978)
3. 山田 武, 大山ハルミ: 標的測定, 生化学実験法講座 (日本生化学会編) **6**, トレーサー実験法下, P.723—738 (1977)

〔遺伝研究部〕

1. 平井百樹: 細胞遺伝学, 人類学講座第10巻遺伝, 雄山閣 (1977)
2. 鴻村欣一, 他5名(千葉県がんセンター), 村田 紀: 千葉県がん患者の医療圏, 千葉県医師会報**29**(5), 5—14 (1977)
3. 安田徳一: 移住, 人類学講座10巻遺伝, 雄山閣 (1977)
4. 小池克郎, 堀 雅明: ICN-UCLA シンポジウム "Molecular Approaches fo Eukaryotic Genefic Systems" 蛋白質・核酸酵素, **22**, 1367—1370 (1977)

〔生理病理研究部〕

1. 岡本達也, 山口 豊*, 大原 弘, 御影文徳: 肺癌の化学療法について, 現代の診療, **19**(9), 別冊, 23—28 (1977)
* 千葉大医
2. 佐渡敏彦: 放射線免疫学とその周辺, 放射線生物研究, **12**(3), 16—22 (1977)
3. 渡部郁雄, 寺島東洋三: 化学療法と放射線の併用, その生物学的基礎, 癌の臨床 (別刷) 35—40 (1977)
4. 武藤正弘: DNA - RNA (または DNA - c DNA) Hybridization 法による遺伝子解析法, 免疫実験操作法 (日本免疫学会編) vol. VI, 1663—1670 (1977)
5. 渡部郁雄, 岡田重文: 真核細胞DNAの複製, 生化学実験法講座8巻「核酸の生合成」80—96 (1977)

〔障害基礎研究部〕

1. 上島久正: Hanford Works留学雑記, 保健物理, **12**(1), 35—37 (1977)
2. 上島久正: Hanford Works 内で発生したアメリカン内部被曝事故について, 現地の新聞報道を中心に, 保健物理, **12**(1), 39—42 (1977)
3. 上島久正, 松岡 理: プルトニウムの体外おいだし—最近の話題を中心に—, 放射線科学, **20**(9), 161—168 (1977)
4. 土屋武彦: 放射線障害評価, 放射線科学, **20**(11), (1977)
5. 土屋武彦: 放射線と免疫, 保健物理, **12**(3), 153—228 (1977)
6. 佐藤文昭, 土屋武彦: 放射線の許容量, 放射線生物研究, **13**(1), 5—17 (1977)
7. 松岡 理: わが国におけるトロトラスの晩発障害 (下) (第19回日本放射線影響学会シンポジウム, 昭和51年10月8日, 於広島大), 放射線科学, **20**(6), 109—111 (1977)
8. 松岡 理, 皆川洋二*: 勉強会“放射性ヨウ素の取扱いの保健物理”の概要, 保健物理, **12**(1), 57 (1977)
* 電々公社
9. 松岡 理: 放射線および放射性物質, 新毒性学の基礎と応用 (白須泰彦, 吐山豊秋訳編) 405—436 (1977)

10. 松岡 理：プルトニウムの生物学，核燃料サイクルと安全性—技術的諸問題—核燃料サイクルの安全性と社会的アクセプタンス，**2**，257—273 (1977)
11. 松岡 理：全身オートラジオグラフィー切片作製の自動化の現況と将来，全身オートラジオグラフィー特集，**8**(3)，67—74 (1977)
12. 松岡 理：プルトニウム人体被曝例と臓器分布に関する考察，プルトニウムおよび放射性重元素の放射生物学的研究，**24**—26 (1977)
13. 松岡 理：「低線量放射線の生物学的影響研究」第5回—内部被曝影響研究の最近の動向—原安協だより，**40**，6—10 (1977)
14. 松岡 理：「薬理学および毒性学におけるオートラジオグラフィーに関する国際学会」に参加して，放射線科学，**20**(12)，226—230 (1977)
15. 松岡 理：実験動物からヒトへの外挿—生物学的安全性研究の必要性—，日本原子力学会誌，**20**(2)，113(35)—117(39) (1978)
16. 松岡 理：放射性粒子の生物効果，「あんぜん」，(9)，2—8 (1978)

〔薬学研究部〕

1. 稲野宏志，玉置文一：ステロイドホルモンの比較生物学，代謝，**14**(1)臨時増刊号，279 (1977)
2. 稲野宏志，玉置文一：ステロイドの合成の分解に関する酵素系，細胞生物学，**3**，145 (1977)
3. 稲野宏志，中村孝雄*，鈴木桂子，玉置文一：ステロイドホルモンの生成，ホルモンの生物科学2「ホルモンの生産と分泌」，95 (1977)
* 岐阜大農学部
4. 色田幹雄：コレステロール側鎖切断酵素反応のメカニズム，生化学，**49**，76 (1977)
5. 大野忠夫：形質発現の制御—細胞のRNA蛋白質の代謝活性と老化，「老化制御」吉川，江上，山田編，14—31 (1977)
6. 小沢俊彦：還元型金属イオンと分子状酸素の反応，化学と工業，**30**，436—437 (1977)
7. 小沢俊彦：スーパーオキシドイオン (O_2^-) と金属ポルフィリン類の反応，化学と工業，**30**，818—819 (1977)
8. 玉置文一：ホルモンの標準品：ステロイド，生化学実験講座，ホルモン (上)，**16**，259 (1977)
9. 玉置文一：Androgens の生合成，—その仮説と挑戦—，ホルモンと臨床，**25**，54 (1977)
10. 玉置文一：ステロイド・レセプター，アンドロジェン，日本医師会雑誌，**76**，779 (1977)

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗：「原子力施設からの気中ならびに液体放射性放出物のモニタリングに関するIAEA国際シンポジウム」に出席して，保健物理，(12)，283—289 (1977)
2. 阿部史朗：放射線モニタリング—I，原子力工業，**23**(2)，43—47 (1978)
3. 阿部史朗：放射線モニタリング—II，原子力工業，**23**(3)，43—47 (1978)
4. 阿部道子：化学者の訪ねた物理…学に関するソ連の二研究所，アイソトープニュース，No. 274，12—15 (1977)
5. 阿部道子：はじめハラハラ後ユウユウのソ連研究所訪問(1)，放射線科学，**20**(5)，90—93 (1977)
6. 阿部道子：同 上 (2)，同 上，**20**(6)，115—120 (1977)
7. 阿部道子：同 上 (3)，同 上，**20**(8)，152—156 (1977)
8. 阿部道子：同 上 (4)，同 上，**21**(1)，15—17 (1977)
9. 市川龍資：放射線影響国連科学委員会第26回会議，保健物理，**12**，139—142 (1977)
10. 市川龍資：原子力利用における環境容量の考え方，環境情報科学，**6**(4)，(1977)
11. 市川龍資：再処理と環境問題，核燃料再処理，アイ・エス・エー株式会社，219—229 (1977)

527

12. 市川龍資：放射性廃棄物処分における環境安全の評価，原子力工業，23(4)，31—35 (1977)
13. 市川龍資：国民線量の考え方の推移と今後の方向，原子力工業，23(6)，11—14 (1977)
14. 市川龍資：環境放射能研究の現状と将来，放射線科学，20(11)，217—220 (1977)
15. 市川龍資：中国核実験の影響について，放射線科学，21(1)，8—10 (1978)
16. 市川龍資：濃縮係数，生物濃縮，産業図書，21—40 (1978)
17. 市川龍資：空の旅と宇宙線被曝，医学のあゆみ，104(10)，657—658 (1978)
18. 市川龍資：放射性廃棄物海洋処分の国際規制に関する最近の動き，アイソトープニュース，(3)，18 (1978)
19. 市川龍資：核燃料サイクルと放射性廃棄物VI 放射性廃棄物処分に関する環境問題，原子力学会誌，20(2)，92—94 (1978)
20. 市川龍資：A comment on the paper "Thyroidal burdens of ^{129}I from various dietary sources" by S. A. Book et al., *Health Physics*, 34(3), 277—278 (1978)
21. 稲葉次郎：コスト・ベネフィット比較におけるマン・レムの価値：文献的検討，保健物理，12，109—116 (1977)
22. 稲葉次郎：man - rem, アイソトープニュース，No.282, P.28 (1977)
23. 山県 登*, 榎田義彦, 岩倉哲男, 井上義和：環境放射能測定講座，放射化学分析(5)トリチウム，原子力工業，23(5)，75—79 (1977)

* 国立公衆衛生院

24. 榎田義彦：放射性医薬品 I 核種の選定，II 放射核種の製造，核医学大系，2 (1977)
25. 榎田義彦：放射性医薬品の管理，薬事新報，935，63—70 (1977)
26. 榎田義彦：核融合の環境化学，とくにトリチウムについて，化学と工業，30，324—326 (1977)
27. 榎田義彦：軟ベータ核種，特に ^3H ， ^{14}C の計測とモニタリング，放射線科学，20，181—190 (1977)
28. 本郷昭三：空気汚染評価のための r 線計測における評価指標，保健物理，12，105—108 (1977)
29. 本郷昭三，門上和男*，安本 正**： r 線計測における検出限界の規格化，保健物理，12，187—190 (1977)

* 大阪電波，** 動力炉核燃料開発事業団

〔臨床研究部〕

1. 飯沼 武：CT特集3 総合画像診断の旗手，*Modern Medicine*，(4)，(1977)
2. 飯沼 武：医用画像の読影とその定量的評価，映像情報，9(8)，45—50 (1977)
3. 飯沼 武：IEC/TC 62の活動について，日医放会誌，37，756—757 (1977)
4. 久田欣一，飯沼 武，他：アンガー型シンチレーションカメラの性能試験条件，*Radioisotopes*，26，743—746 (1977)
5. 有水 昇，飯沼 武：核医学大系3 核医学イメージ診断法，実業公報社，(1977)
6. 飯沼 武：医用放射線画像の現状と将来，光学，7(1)，1—11 (1978)
7. 佐治英郎，井戸達雄，岩田 鍊，鈴木和年，玉手和彦，吉川喜久夫，榎田義彦： ^{11}C -ヨウ化メチルの合成とそれの ^{11}C メチル化への応用，核医学，14(5)，(1977)
8. 梅垣洋一郎，他4名：癌治療の方針，日本医事新報号，2774号，3—22 (1977)
9. 梅垣洋一郎，三浦 茂：コンピュータ断層撮影の原理と装置，癌の臨床，23(7)，752—757 (1977)
10. 梅垣洋一郎，他：コンピュータトモグラフィーの癌診療への応用，パネル討論，癌の臨床，23(7)，801—803 (1977)
11. 梅垣洋一郎：私の恩師，塚本憲甫先生，臨床科学，13(7)，873—877 (1977)

12. 梅垣洋一郎: 高エネルギー粒子線による癌の治療, 医用電子と生体工学, 15(5), 303—314 (1977)
13. 梅垣洋一郎: 悪性グリオーマの放射線治療の基礎的問題, 脳神経外科特別問題講演録, 21—30 (1977)
14. 梅垣洋一郎: 放射線によるガンの治療, 放射線科学, 21(2), 28 (1978)
15. 梅垣洋一郎: 腫瘍免疫と放射線治療, 癌の臨床別冊, 癌・放射線療法, 27—34, 篠原出版刊 (1978)
16. 梅垣洋一郎, 入江五朗: 治療成績の評価とクリニカルトライアルの考え方, 癌の臨床別冊, 癌・放射線療法, 101—107, 篠原出版刊 (1978)
17. 御尉修一, 松本恵一, 梅垣洋一郎: 術中照射法, 癌の臨床別冊, 癌・放射線療法, 133—136 (1978)
18. 梅垣洋一郎, 荒居竜雄, 森田新之: 子宮頸癌放射線治療の進歩, 現代産科婦人科学大系, 年刊追補77-B, 53—74, 中山書店刊 (1978)
19. 久津谷 譲: 難治性癌に取り組む粒子線治療装置, 新医療, 4(5), 33—37 (1977)
20. 小西圭介*, 佐方周防**, 久津谷 譲: NSD (nominal standard dose) の用法に関する忠告, 日本医学放射線学会雑誌, 37(9), 904—906 (1977) * 東京医科歯科大, ** 千葉県がんセンター
21. 須田善雄, 飯沼 武: 医用放射線像の新しい展開, シュシレーシン技術研究会論文集, V(6), 25—30 (1978)
22. 館野之男: コンピュータ断層法, 小児内科, 9(5), 661—664 (1977)
23. 館野之男, 田坂 皓*, 他: コンピュータ断層撮影と超音波診断, 臨床放射線, 22, 982—991 (1977) * 東大
24. 館野之男: CTの将来の展望, 日本医学放射線学会物理部会報, (11), 3—6 (1977)
25. 館野之男, 井戸達雄, 力武知之: 短半減期R Iの医学利用, *Isotope News*, (11), 6—7 (1977)
26. 高円博文*, 武者広隆*, 大久保秀樹*, 奥田邦雄*, 館野之男, 福田信男, 松本 徹, 力武知之: ^{13}N -アンモニアの経直腸投与による肝機能検査2, 臨床応用の検討, 核医学, 14(5), (1977) * 千葉大
27. 館野之男, 飯沼 武, 訳, Gambarelli, J. 著: CTスキャンニングによる人体横断面図譜, 丸善, (1977)
28. 館野之男: 「病人を見る」ということ, 日本医事新報, No. 2802, 159 (1978)
29. 館野之男: パリ病院の医学, 医学界新聞, 1月16日号(1978)
30. 内山 暁*, 館野之男, 他: データ整理法による心拍同期CT, シンポジウムCTの物理技術的諸問題報文集, P. B-19—20 (1978) * 千葉大
31. 館野之男, 内山 暁*, 他: 心電図同期CT撮影法, シンポジウムCTの物理技術的諸問題報文集, P. B-23—24 (1978) * 千葉大
32. 館野之男: 放射線による病気の診断, 放射線科学, 21(2), 24—27 (1977)
33. 館野之男: “見る” 技術としてのCT, 医学界新聞, 2月27日号(1978)
34. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 森田新六, 荒居竜雄, 浦野宗保, 栗栖 明, 川島勝弘, 平岡 武, 星野一雄, 稲田哲雄, 久津谷 譲, 岡崎 実, 熊谷和正: 放医研サイクロトロンによる速中性子線治療トライアル, 癌の臨床, 22(4) 319—326 (1977)
35. 恒元 博: 米国における速中性子線治療, 放射線科学, 20(7), 129—133 (1977)
36. 恒元 博: 放射線治療とその晩発効果, 医学のあゆみ, 101(11), 760—761 (1977)
37. 恒元 博: 新しい放射線治療—サイクロトロン—, *Medicina*, 14, 1010—1013 (1977)
38. 野崎 正, 福士 清, 入江俊章, 山根昭子, 福田信男, 井戸達雄: 放射線ハロゲン標識コレステロール誘導体の副腎集構性に及ぼす諸因子の検討, 核医学, 14(5), (1977)
39. 福士 清, 入江俊章, 福田信男: F-18-P-Fluoroacetanilide (p-FA) を用いた肝の薬物代謝能の測定についての基礎的検討, 核医学, 14(5), 11—29 (1977)
40. 福田信男, 館野之男, 松本 徹, 力武知之, 福士 清, 富谷武治, 栗栖 明, 鈴木和年, 高円博文*, 武者広隆*, 奥田邦雄*: ^{13}N -アンモニアの経直腸投与による肝機能検査 1. 方法の検討, 核医学, 14(5), (1977) * 千葉大

41. 矢後長純, 福田信男: 生命表から見たエイジング, 厚生指標, 24, 25—31 (1977)
42. 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 館野之男, 福久健二郎, 木村敬二郎, 長谷川鎮雄: ^{133}Xe -動態像による肺局所機能の解析, 核医学, 14(5), (1977)
43. 松本 徹, 飯沼 武: データ処理装置の応用, 臨床ME, 1(3), 47—54 (1978)
44. 山根昭子, 福田信男, 松本 徹: 健康人女子と子宮ガン患者の赤血球への ^{86}Rb の uptake の比較, 核医学, 14(5), (1977)
45. 木村敬二郎, 力武知之, 館野之男, 長谷川鎮雄: ^{133}Xe , $^{11}\text{CO}_2$, ^{11}CO による局所肺機能測定法, 呼吸と循環, 25(11), 41—45 (1977)
46. 力武知之, 館野之男, 玉手和彦, 井戸達雄: ポジトロンカメラによる ^{18}F 骨シンチグラムの基礎的検討, 核医学, 14(5), (1977)
47. 力武知之, 館野之男, 岩田 鍊, 井戸達雄, 松本 徹, 木村敬二郎, 長谷川鎮雄: 吸入投与法による赤血球標識ポジトロン Angiography 法の検討, 核医学, 14(5), (1977)
48. 轟 健: 肝門部術中照射療法に関する基礎的研究, 電子線回大線量照射による慢性期の変化, 日本液化学外科学会雑誌, 11(2), (1977)
49. 稲田哲雄, 久津谷 譲: 高 LET 放射線治療, 癌の臨床, 別冊「癌・放射線療法」, 41—50 (1978)
50. 久津谷 譲: TDF (time dose and fractionation) factor, 第34回日本医学放射線学会物理部会勉強会資料, 23—31 (1977)

〔障害臨床研究部〕

1. 熊取敏之: 放射線健康診断上の血液検査の意義, 日本原子力学会誌, 20(2), 109—112 (1978)
2. 平嶋邦猛: 骨髄移植に関する基礎的研究, 厚生省特定疾患再生不良性貧血の成因と治療, 予防に関する研究報告書 V, 265—270 (1977)
3. 熊取敏之: 放射線の健康への影響, 放射線科学, 27(2), 21—23 (1978)

〔技 術 部〕

1. 富田静男, 早尾辰雄, 内田晴康, 沢田卓也: オートクレーブ滅菌飼料および放射線滅菌飼料による長期飼育 SPF C3Hマウスの体重, 繁殖および寿命について, 実験動物技術, 12(1), 25—30 (1977)
2. 早尾辰雄, 富田静男, 沢田卓也: SPF C3H f/HeMs Nrsマウスにおける交配方式のちがいによる雌雄の体重推移と繁殖成績について, 実験動物技術, 12(1), 41—43 (1977)

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美: レントゲンやキュリーが廃止される, 中部原子力情報, 51, 20—22 (1977)
2. 飯田博美: 電子ボルト, *Isotope News*, (273), (1977)
3. 飯田博美: 放射線の新しい単位, 日本物理学会誌, 32(6), 447—450 (1977)
4. 飯田博美: 韓国の地方大学を訪ねて, 放射線ジャーナル, 9(104), 14—16 (1977)
5. 飯田博美: 韓国訪問, 保健物理, 20(3), 209—210 (1977)
6. 飯田博美: rad か rads か, 放射線ジャーナル, 10(3), 15 (1977)

〔病 院 部〕

1. 荒居竜雄, 森田新六: 子宮頸癌 (扁平上皮癌) の放射線治療, 癌・放射線療法 (癌の臨床別冊) 篠原出版, 243—252 (1978)
2. 荒居竜雄, 森田新六: 卵巣癌の放射線治療, 癌・放射線療法 (癌の臨床別冊) 篠原出版, 253—255 (1978)

〔環境放射生態学研究部〕

1. 大桃洋一郎：茨城県沿岸原子力施設周辺住民の海産物消費実態調査，原子力平和利用研究成果報告書，第17集，(1978)
2. 鎌田 博：土壤中における放射性核種の挙動に関するパラメータ，日本原子力学会誌，19(5)，(1977)
3. 鎌田 博：放射性廃棄物の陸地処分，日本原子力学会誌，19(12)，822(32)—829(37) (1977)
4. 鎌田 博：飲料水と放射能，放射線科学，21(1)，2—7 (1978)
5. 鎌田 博，森沢真輔*，奥田宏明**：低レベル放射性廃棄物陸地処分に関する海外調査報告書，(財)原子力環境整備センター編，(1978) * 京大，** 原子力環境整備センター
6. 田中義一郎，河村日佐男，中原義行*：規格日本人 (Reference Japanese) の設定，日本原子力学会誌，19(10) 674—679 (1977) * 都監察医務院
7. 田中義一郎：Standard man, Reference man, *Radioisotope News*, No. 284, P. 24 (1978)
8. 中村裕二：ヨウ素 129 測定法，保健物理，12(4) (1977)
9. 藤田 稔，伊沢正実，橋本達也：ICRP Publication 26 について，保健物理，12，27—40 (1978)
10. 大桃洋一郎，高橋 恒，住谷みさ子，鈴木祥子：放射能クリティカル経路に関する調査研究，52年度成果報告，(1978)

〔海洋放射生態学研究部〕

1. 上田泰司：堆積物から生物への放射性核種の移行，京都大学原子炉実験所，*Technical Report*, KURRI-TR-154, 19—23 (1976)
2. 長屋 裕：放射性核種の海底堆積物への移行と蓄積，京都大学原子炉実験所，*Technical Report*, KURRI-TR-154, 15—18 (1976)

C ロ 頭

〔物理研究部〕

1. 稲田哲雄，野尻イチ，春日 孟，渡部郁雄，古瀬 健：人癌培養細胞の二種の中性子線に対する反応，日本放射線影響学会，第20回大会，宮城県民会館，1977.10.31
2. 稲田哲雄：イオンビームの医学利用，電気学会「イオン源とその応用」シンポジウム，都立産業会館，1978.2.17
3. 稲田哲雄，小川博嗣，河内清光，隈元芳一，金井達明，山田孝信：陽子線治療用照射制御システム，第2回加速器科学研究会，東大核研，1978.3.25
4. 金井達明，河内清光，稲田哲雄：細束陽子線デグレーダー，第33回日医放物理部会，ロイヤルN C B会館，1977.5.23
5. 金井達明，河内清光，稲田哲雄：陽子線Spot Beam Scanning 制御装置，日本医放学会，第34回物理部会，熊本観光ホテル，1977.10.3
6. 川島勝弘，線量測定—中性子の測定，第33回日医放物理部会，大阪ロイヤルN C B会館，1977.5.24
7. 川島勝弘，星野一雄，平岡 武，松沢秀夫，橋詰 雅：中性子線量の日米相互比較，第36回日医放，毎日国際サロン，1977.5.25
8. 河内清光，金井達明，稲田哲雄：陽子線写真の分解能の算定，第36回日医放学会，大阪毎日ホール，1977.5.25
9. 河内清光，稲田哲雄：陽子線入射による媒質中の多次元線量分布の算定，京大短研，京大原子炉実験所，1977.9.5
10. 河内清光，金井達明，稲田哲雄：サイクロトロン中性子線のエネルギー分布，日本医放学会，第34回物理部会，

熊本観光ホテル, 1977.10.3

11. 河内清光, 小山田日吉丸*, 照井頌子*: 甲状腺癌患者の¹³¹I治療について, 一特に患者の被曝線量について一, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.30
* 国立がんセンター
12. 河内清光, 宇城信吾*, 北川俊夫*: ⁶⁰Co線源による after loading 組織内照射法, 第286回日本医学放射線学会, 関東地方会, 東京医科歯科大, 1978.1.21
* 国立がんセンター
13. 河内清光, 平本俊幸, 金井達明, 小川博嗣, 稲田哲雄, 山田孝信: サイクロトロン中性子線のエネルギー分布と Kerma 線量, 第2回加速器科学研究会, 東大核研, 1978.3.28
14. 喜多尾憲助, 河野宗治, 佐藤孝次郎*, 草刈英栄**: ^{131m}Ba の崩壊, 日本物理学会年会, 東京理科大学, 1977.10.9
* 千葉工大物理, ** 千葉大教育
15. 田中栄一: RCT(Radionuclide Computed Tomography), 第33回日医放, 物理部会, ロイヤルNCB会館, 1977.5.24
16. 田中栄一, 野原功全, 村山秀雄: 待合せサンプリング方式高速ガンマカメラ, 第33回日医放, 物理部会, ロイヤルNCB会館, 1977.5.23
17. 田中栄一: Emission Computed Tomography の開発と現状, 第14回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.6.29
18. 田中栄一: Emission CTの開発と現状, 日本医学放射線学会, 関東地方会, 慶応大学, 1977.7.30
19. 田中栄一: 臨床医学における放射線測定, (パネル討論: 各分野における放射線測定の問題点), 昭和52年秋季第38回応用物理学会, 岡山大学教養部, 1977.10.13
20. 田中栄一, 野原功全, 村山秀雄: 待合せサンプリング方式ガンマカメラの高計数率特性と解像力の評価, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.29
21. 田中栄一: ガンマカメラの進歩, 第13回日本アイソトープ会議, サンケイ会館, 1977.12.8
22. 田中栄一: アイソトープの3次元イメージングと再構成, シンポジウムCTの物理技術的諸問題, 富士フィルム本社, 1978.1.23
23. 富谷武浩, 田中栄一: Three Dimensional Reconstruction in Longitudinal Tomography by means of Iterative Approximation, 5-th Intern. Conf. Inf. Proc. med. Imaging, バンダービルト大学, Nashville, U. S. A. 1977.6.28
24. 富谷武浩, 田中栄一: 断層イメージングにおけるオフ・フォーカス画像の除去, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.29
25. 富谷武浩: ガンマからの位置演算の重み関数, 第25回応用物理関係連合講演会, 武蔵工大, 1978.3.28
26. 中島敏行: 熱発光線量計感度の諸現象に対する理論的考察, 理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.6.30
27. 中島敏行, 加藤二久, その他: 診断用歯科X線の散乱線測定, 日歯放, 松本, 1977.9
28. 中島敏行: TLD の Exo-thermic model, 日本医学放射線学会, 第34回物理部会, 熊本観光ホテル, 1977.10.3
29. 中島敏行: TLDの課題を考える一感度面からみた, 第5回放射線物性と測定技術研究会, 原子力研究所(東海), 1977.12.15
30. 越島得三郎, 中島敏行: TLDによる低線量測定—光子計数による測定について, 日本保健物理学会, 原研, 1978.2.6
31. 中島敏行, 島野達也, 加藤 明, 他: 歯科エックス線診査時の散乱線分布について, 科研費, 放射線医学関係合同発表会, 東大好仁会, 1978.2.18
32. 中島敏行: TLDの特性の理論的考察(Ⅱ), 第25回応用物理関係連合講演会, 武蔵工業大学, 1978.3.27
33. 野原功全, 田中栄一, 村山秀雄: 待ち合わせサンプリング方式による NaI (Tl) シンチレーション検出器の高速化, 第14回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.6.30

34. 野原功全, 富谷武浩, 田中栄一, 村山秀雄, 西川峰城*, 熊野信雄*, 掛川 誠*: A Large Area Multi-Crystal Positron Camera, 15th Int. Ann. Meeting Soc. Nucl. Med., Groningen, 1977.9.14 * 東芝
35. 野原功全, 村山秀雄, 田中栄一, 富谷武浩, 須田善雄, 飯沼 武, 熊野信雄, 西川峰城, 掛川 誠: 多結晶型ポジトロンカメラの動作特性, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.29
36. 西沢かな枝, 橋詰 雅, 丸山隆司: 広島, 長崎の原爆被曝者の決定臓器吸収線量の推定, 第36回日医放学会, 大阪毎日ホール, 1977.5.25
37. 橋詰 雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 鎌田力三郎, 浦橋信吾: 胃集検による国民線量の推定, 第36回日医放学会, 大阪毎日ホール, 1977.5.25
38. 橋詰 雅: X線診断による被曝線量, CTのドジメトリー, グランドパレス, 1977.12.5
39. 橋詰 雅: 医療被曝の大きさ, J L E C シンポジウム, 富士フィルム講堂, 1978.2.20
40. 橋詰 雅, 丸山隆司: X線診断によるリスクの評価, 科研費, 放射線医学関係合同発表会, 東大好仁会, 1978.2.18
41. 橋詰 雅, 丸山隆司: 医療被曝とそのリスク, 第288回日医放, 関東部会, 日大駿台, 1978.3.18
42. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 松沢秀夫: 米国中性子施設の線量比較, 第33回日医放, 物理部会, 大阪ロイヤルNCB会館, 1977.5.24
43. 和田 允*, 丸山隆司, 橋詰雅, 西沢かな枝: 高エネルギーX線の散乱線の測定, 第33回日医放, 物理部会, 大阪ロイヤルNCB会館, 1977.5.24 * 慶大
44. 丸山隆司, 稲田哲雄, 久津谷 譲, 川島勝弘, 橋詰 雅: The Fast Neutron Radiotherapy Facility at NIRS, Chiba, 第14回国際放射線学会シンポジウム, ブラジル, リオ・デ・ジャネイロ, リオ・センター, 1977.10.27
45. 丸山隆司: サイクロトロン遮蔽設計と性能確認, 加速器遮蔽研究会, 高エネルギー研究(筑波), 1977.11.21
46. 丸山隆司, 橋詰 雅, 倉田泰孝, 村越善次, 岡本延夫, 隈元芳一: 放医研サイクロトロン施設の安全管理について, 第2回加速器科学研究会, 東大核研, 1978.3.23
47. 松沢秀夫, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: 治療線量のトレーサビリティ, 日本医放学会, 第34回物理部会, 熊本観光ホテル, 1977.10.3
48. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一: NaI(Tl)シンチレータの固有分解能の測定法, 昭和52年秋季, 第38回応用物理学会学術講演会, 岡山大学教養部, 1977.10.13
49. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一: ポジトロン・イメージングにおける鉛フィルターによる散乱線の除去, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.29
50. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一: シンチレーション電流パルスの短縮と統計雑音の解析, 第25回応用物理関係連合講演会, 武蔵工業大学, 1978.3.25
51. 山口 寛: 大きさの異なる人体へのMIRDの適用について—その5—, 第33回日医放, 物理部会, 大阪ロイヤルNCB会館, 1977.5.25
52. 山口 寛, 加藤義雄, 白貝彰宏: 大きさの異なる人体へのMIRDの適用について, 第36回日医放学会, 大阪毎日文化ホール, 1977.5.25
53. 山本幹男: 保健物理分野におけるRIイメージング(1), 表面汚染検出へのカメラ利用の利点, 第14回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.7.1
54. 山本幹男: 放射線位置検出器とその応用, 電気学会, 原子力計測専門委員会, 電気学会, 1978.2.2
55. 白貝彰宏: 高エネルギーX線, 電子線の吸収線量評価に関する理論的考察(1), 日本医放学会, 第33回物理部会, 大阪ロイヤルNCB会館, 1977.5.24
56. 白貝彰宏: 高エネルギーX線, 電子線の吸収線量評価に関する理論的考察(2), 日本医放学会, 第34回物理部会, 熊本, 1977.10.3

〔化学研究部〕

1. 尾辻 望*, 東 智康: 大腸菌の薬剤によるフィラメント形成とその遺伝的制御, 日本細菌学会, 第50回年会, 関電ビル (大阪), 1977.4.6 * 九大薬
2. 今井靖子, 渡利一夫, 伊沢正実, 石森達二郎*: 巨大網状構造樹脂の放射化学的利用(11報), -8-ヒドロキシキノリン-5-スルホン酸等の存在下におけるルテニウムの挙動一, 第21回放射化学討論会, 石川県辰口町, 総合福祉会館, 1977.10.7 * 立教大原研
3. 大町和千代, 佐藤静夫*: 食細胞と腫瘍細胞の相互作用に関する研究: 第1報, 腫瘍細胞増殖抑制に関与する細胞系の検索, 日本動物学会, 第48回大会, 山形大学教養部, 1977.10.6 * 国立高崎病院
4. 河村正一, 黒滝克己, 柴田貞夫, 竹下 洋: クラウンエーテル溶液中のRIの吸着挙動, 第21回放射化学討論会, 石川県辰口町, 総合福祉会館, 1977.10.7
5. 河村正一, 黒滝克己, 柴田貞夫, 竹下 洋: フェロシアン化金属塩に対する放射性核種の吸着, 放射線影響学会第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.30
6. 浦田幸秀*, 鳥居和郎*, 三井幸雄*, 飯高洋一*, 沢田文夫: X線回折法による RNase-S と葉酸フラグメントの相互作用の研究, 日本薬学会, 第97回年会, 東大・教養学部, 1977.4.6 * 東大薬
7. 松本信二: フィザルムの核小体の変化と細胞周期, 細胞生物学会, 三菱生命科学研, 1977.11.18
8. 三田和英, 市村幸子, 座間光雄: DNA- ポリカチオン複合体形成における電荷密度効果, 第16回日本生物物理学会, 東北大学, 1977.10.1
9. 三田和英, 市村幸子, 座間光雄: DNA- ポリカチオン複合体の規則的会合体構造, 第16回日本生物物理学会, 東北大学, 1977.10.1
10. 森明充興, 島津良枝: *polA⁻ uvrB⁻* 菌における DNA 複製の異常, 第49回遺伝学会, 北海道経済センター, 1977.9.28
11. 森明充興, 島津良枝: *polA⁻ uvrB⁻* 菌における DNA 複製の異常, 第6回分子生物学・シンポジウム, 大阪, 1977.12.1

〔生物研究部〕

1. 浅見行一, 中沢恒子: サフラニンによるミトコンドリア呼吸の阻害とその機構, 第50回日本生化学会大会, 東京大学教養学部, 1977.10.16
2. 浅見行一: 受精とカルシウム, 動物学会関東支部シンポジウム, 慶応大学, 北里講堂, 1977.12.9
3. 岩崎民子: ³H-4 チミジン取込みによる卵生および卵胎生アルテミア初期胚における DNA 合成, 日本動物学会, 第48回大会, 山形大学, 1977.10.6
4. 岩崎民子, 大原 弘, 松本信二, 松平寛通: 5000 Gauss 磁場の生物に及ぼす影響, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.31
5. 田口泰子: メダカの精子形成に対する r 線の連続照射の影響 (そのⅡ), 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.31
6. 中沢 透: 放射線による生体膜の変動・その機構へのアプローチ, 第3回放生研センターシンポジウム, 京都大学薬友会館, 1977.6.17
7. 中沢透, 布川友之*: 嫌気・好気転換のラット肝ミトコンドリアとアデニンスクレオチド, 第50回日本生化学会大会, 東京大学教養学部, 1977.10.16 * 日本ケミファ
8. 中沢 透, 片山 滋*: ラット出生における肝ミトコンドリアの変動要因, 日本動物学会, 第48回大会, 山形大学, 1977.10.5 * 岡山大医産婦人科
9. 古野育子, 吉沢公利, 松平寛通: マウス脳および培養細胞DNAの放射線による切断と3'OH末端について, 日本癌学会, 第36回総会, 東京・経団連会館, 1977.10.12
10. 矢田俊彦, 古野育子, 松平寛通, 丸山隆司: 速中性子線による培養細胞DNAの損傷と修復, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台, 宮城県民会館, 1977.10.31

11. 吉沢公利, 古野育子, 松平寛通: マウス細胞DNAの r 線による損傷と修復, 日本放射線影響学会, 第20回大会 宮城県民会館, 1977.10.31
12. 山合友一朗*, 山本芳弘**, 山口武雄: ワークショップ「発生系における細胞周期解析の方法と技術」, 雞胚終脳形成時の細胞周期の解析, 第10回日本発生生物学会大会, 三菱化成生命科学研究所, 1977.5.27
* 千葉大医学部, ** 千葉大理学部
13. T. Yamaguchi, T. Hirobe,¹⁾ Y. Kinjo,²⁾ T. Yamaai³⁾ and K. Eguchi⁴⁾: The Effect of Chalone on the Epidermal Cell Cycle in the Skin Organ Culture, The VIIIth International Congress of the International Society of Developmental Biologists, Keidanren-Hall, Tokyo, 1977.9.2
¹⁾岩手大・教育・生, ²⁾都アイソトープ研・障害, ³⁾千葉大・医・解剖, ⁴⁾千葉大・理・生物
14. 山口武雄: シンポジウム「老人の細胞」皮膚組織細胞について, 第19回老年医学会総会, 名古屋市民会館, 1977.9.28
15. 江口清美*, 山本芳弘*, 山口武雄: 表皮 G_1 -chalone の細胞周期上の作用時点, 一創傷法と培養法とにおける比較, 日本動物学会, 第48回大会, 山形大学, 1977.10.5
* 千葉大・理・生
16. 山田 武, 大山ハルミ: Modification of rat thymocyte interphase death by hyperthermia 2nd International Symposium on Cancer Therapy by Hyperthermia and Radiation, Essen 大学, 西ドイツ, 1977.6.2
17. 山田 武, 大山ハルミ: Effect of post-irradiation temperature on rat thymocyte interphase death, Essen 大学, 放射線生物学教室セミナー, Essen大学, 西ドイツ, 1977.6.6
18. 山田 武, 大山ハルミ: 高温処理による胸腺細胞エネルギー代謝の変化, 日本動物学会, 第48回大会, 山形大学 1977.10.4
19. 山田 武, 大山ハルミ, 伊藤 隆*: 紫外線照射によるラット胸腺細胞の間期死, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.30
* 東大教養
20. 山田 武, 大山ハルミ: ラット胸腺細胞放射線間期死の高温 (43°C) 処理による抑制, 第50回 日本生化学会大会, 東京大学教養学部, 1977.10.14

〔遺伝研究部〕

1. 岡本正則: マウス卵子への精子侵入におよぼすグルコースとピルビン酸の効果, 実験動物集談会, 国立予防衛生研究所, 1977.5.14
2. 佐伯哲哉, 町田 勇, 中井 斌: 酵母における紫外線損傷の液体保持回復経路, 日本遺伝学会, 第49回大会, 札幌, 北海道経済センター, 1977.9.28—9.30
3. 佐藤弘毅, 稲葉浩子: 形態異常を示す哺乳類細胞の温度感受性変異株について, 日本細胞生物学会, 第30回大会, 三菱化成生命科学研究所, 1977.11.17
4. 塩見忠博, 佐藤弘毅: マウス白血病細胞の分裂異常を示す温度感受性変異株について, 日本遺伝学会, 第49回大会, 札幌, 北海道経済センター, 1977.9.28—9.30
5. 塩見忠博, 佐藤弘毅: 培養動物細胞の分裂異常温度感受性変異株の性質について, 特に核分裂期に注目して, 日本細胞生物学会, 第30回大会, 三菱化成生命科学研究所, 1977.11.17
6. 高橋永一, 平井百樹, 戸張巖夫, 中井 斌: ヒトおよびカニクイザル末梢リンパ球における r 線誘発染色体異常に対する線量率効果, 放射線影響学会, 回20第大会, 仙台, 宮城県民会館, 1977.10.31
7. 辻 秀雄, 加藤旌夫*: BrdU- ギムザ染色法による染色分体の3段階染め分けについて, 日本遺伝学会, 第49回大会, 札幌, 北海道経済センター, 1977.9.28—9.30
* 遺伝研
8. 辻 秀雄: 染色分体の分染, 第38回細胞生物学懇談会, 都立衛生研究所, 1977.9.3
9. 中井 斌, 堀 雅明: Unusual dose response of chromosome aberrations induced in human lymphocytes by very low dose exposure to tritium, 6-th International Chromosome Conference, フィンランド, ヘルシンキ, 1977.8.31
10. 中井 斌, 高橋永一, 平井百樹, 戸張巖夫: Interspecific comparison on the yields of dicentric in primates under acute and chronic irradiations by r -rays, IAEA, 国際協同研究, フィンランド, ヘルシンキ, 1977.9.1—9.2

11. 中井 斌: 環境放射線の遺伝的影響, 放射線影響学会, シンポジウム, 仙台, 1977.10.31
12. 平井百樹: 末梢血リンパ球における放射線誘発染色体異常の生成と培養条件, 日本遺伝学会, 第49回大会, 札幌北海道経済センター, 1977.9.28—9.30
13. 尾本恵市*, 三沢省吾**, 原田勝二**, 平井百樹: ネグリの集団遺伝学的研究, (I) ミンダナオ島のママヌワ族の血液遺伝標識, 日本人類学会, 早稲田大学, 1977.10.29—10.30 * 東大, ** 筑波大
14. 平井百樹: ヒトとカニクイザルの培養末梢リンパ球の細胞周期の比較, 日本人類学会, 早稲田大学, 1977.10.29—10.30
15. 平井百樹: カニクイザルとヒトの染色体のバンディング・パターンの比較, プリマーテス研究会, 日本モンキーセンター, 1978.3.11—3.12
16. 町田 勇, 佐伯哲哉, 中井 斌: 酵母の放射線損傷修復経路と遺伝的組換え, 日本遺伝学会, 第49回大会, 札幌, 北海道経済センター, 1977.9.28—9.30
17. 福岡誠吾, *村田 紀, 他: 地域がん登録組織の確立に関する研究, 厚生省がん研究助成金「藤本」班会議, リバーサイドホテル (大阪市), 1977.5.19 * 千葉県がんセンター
18. 村田 紀, 嶋村欣一*, 他: 千葉県における胃がん, 子宮がんの医療圏, 千葉県公衆衛生学会, 千葉県文化センター, 1978.3.3 * 千葉県がんセンター
19. 安田徳一, 藤木慶子*, 中島 章*, 田辺歌子*: 視聴覚障害の統計遺伝学的研究, 日本人類遺伝学会第22回大会, 渡辺翁記念会館 (宇部市民会館), 1977.11.12 * 順天堂大学医学部眼科
20. 安田徳一: HLAと疾患感受性における統計遺伝学的分析法, HLA研究分科会, 霞ヶ関ビル (33階), 東海大学校友会館, 朝日の間, 1977.12.13
21. 安田徳一: 人類集団遺伝学, 京都大学, 若手放射線生物研究シンポジウム, 京大原子炉実験所, 1978.1.20

〔生理病理研究部〕

1. 御影文徳, 大原 弘, 恒元 博, 安藤興一: 燕麦細胞癌由来培養株 OAT-1975 細胞の放射線及び各種制癌剤による細胞不活化, 日本歯科放射線学会, 松本歯科大学, 1977.9.23
2. 大原 弘, 岡本達也: 肺の燕麦細胞癌より分離した培養樹立株細胞, 第36回日本癌学会総会, 経団連会館, 1977.10.13
3. 池内駿之, 下里幸雄*, 亀谷 徹, 大原 弘, 掛川暉夫, 阿部金彦: ヌードマウス移植性人癌の細胞動態解析とその放射線感受性, 第36回日本癌学会総会, 経団連会館, 1977.10.13 * 国立がんセンター
4. 大原弘, 丸山隆司, 御影文徳: 放医研サイクロトロン速中性子線線の培養細胞不活化に関する Depth 効果と Repair について, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.31
5. 大原 弘*, 古川重夫**, 小池幸子**, 恒元博**, 御影文徳**: ヌードマウスの皮膚に対するX線の影響 —Skin Reaction について—, 日医放, 関東地方会, 東京医歯大学, 1978.1.21 * 生病, ** 臨床
6. 岡田安弘, 渡部郁雄: X線による細胞のトランスフォーメーションの生じ方について, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.31
7. 岡田安弘, 渡部郁雄, 安川美恵子, 寺島東洋三: X線による *in vitro*での細胞のトランスフォーメーション, 第9回放医研シンポジウム, 放医研, 1977.12.8
8. 春日 孟, 古瀬 健: 異った放射線量によるマウス細網リンパ系腫瘍の発生部位と組織型の変化について, 日本病理学会総会, 岡山, 1977.4.10
9. 春日孟, 北川知行*, 野田攸子, 古瀬 健: 長期生存 C3H-SPF マウスにおける肝腫瘍発生率と放射線の影響, 第36回日本癌学会総会, 経団連会館, 1977.10.13 * 癌研
10. T. Kasuga, T. Sado, Y. Noda, T. Terasima, T. Kitagawa*: Radiation-induced tumors in C57BL/6jNrs (SPF) and C3Hf/MeM/Nrs (SPF) Strain male mice, IAEA シンポジウム, オーストラリア (ウィーン), 1978.3.13—3.17 * 癌研・病理
11. 崎山比早子, 寺島東洋三, 佐藤 弘: 正常及びトランスフォーム細胞の単層培養が重層細胞の増殖に及ぼす影響, 第36回日本癌学会総会, 経団連会館, 1977.10.12

12. 佐藤俊彦: G V H反応の発現機序, 第39回日本血液学会総会, シンポジウム, 金沢市, 1977.5.14
13. T. Sado: Histoincompatibility and T-B cell cooperation in mouse radiation chimeras, Seminar, Radiobiological Institute, TNO (Rijswijk), 1977.8.22
14. T. Sado: Radiosensitivity of T- and B-lymphocytes in mice, Seminar, Freie Universität Berlin (Berlin), 1977.8.24
15. T. Sado: Histoincompatibility and T-B cell cooperation in mouse radiation chimeras, Seminar, Laboratorio di Radiobiologia Animale (Rome), 1977.8.26
16. T. Sado: Delayed effects of radiation on immune system in mice, Seminar, Laboratorio di Radiobiologia Animale (Rome), 1977.8.26
17. T. Sado, & H. Kamisaku: Cellular basis of immunologic defect observed in semiallogeneic F₁ to P mouse radiation chimeras, 6th Ann. Conf. Int. Soc. Exp. Hematol., Sandoz Convention Center (Basel), 1977.8.29
18. 佐渡敏彦: 放射線キメラマウスの免疫生物学, 熊本大学医学部, 大学院セミナー, 1977.9.22
19. 佐渡敏彦, 神作仁子, 広川勝昱*: 放射線抵抗性T細胞の免疫学的機能, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.30 * 東京医歯大
20. 広川勝昱*, 畠山 茂*, 佐渡敏彦: 加齢と抗体産生の調節, I. 羊赤血球に対する抗体産生応答における抑制性細胞の性状について, 第7回免疫学会総会, 札幌市教育文化会館, 1977.11.16 * 東京医歯大
21. 佐渡敏彦: 抗体産生応答における T-B 細胞協同作用の免疫遺伝学, 京大放射線生物研究センター, ワークショップ, 関西セミナーハウス (京都), 1977.11.26
22. 佐渡敏彦: 免疫監視機能と放射線, 第9回放医研シンポジウム, 1977.12.8
23. T. Sado, S. Kobayashi, H. Kamisaku, H. Kurokawa, Y. Kataoka*: Immunological competence of aging mice that had been exposed to X- or gamma-rays during young adulthood, Int. Symp. on the Late Biological Effects of Ionizing Radiation, IAEA headquarter, Vienna, Austria, March 13-17, (1978) * Tokyo Women's Medical College, Tokyo
24. 広川勝昱*, 佐渡敏彦: マウス胸腺上皮の放射線感受性, 一免疫学的並びに電顕的観察一, 日本病理学会総会. 岡山, 1977.4.10 * 東京医歯大
25. 関 正利, 吉田和子: Friend 白血病の実験的研究, 日本病理学会総会, 岡山, 1977.4.10
26. 関 正利: Fusarium Toxin の造血幹細胞に及ぼす影響, 「赤かび毒による造血器障害等の発生機構に関する総合研究」研究委員会, 薬学会館, 1977.11.12
27. 関 正利, 吉田和子: 腹腔マクロファージによる hibrid resistance の解消について, 文部省班会議「網内系とマクロファージ系に関する研究」, 大塚比叡山荘, 1977.11.25
28. A. Tsuboi, T. Kurotsu, T. Terasima: Changes in cellular protein content during growth of mouse L cells, 第3回アジア癌学会, Manira, 1977.9.26
29. 坪井 篤: 放射線による哺乳動物細胞の核損傷に関する研究, 日本放射線影響学会第26回大会, 宮城県民会館, 1977.10.31
30. 坪井 篤, 黒津敏嗣, 寺島東洋三: マウスL細胞の増殖にともなう蛋白量の変化, 第36回日本癌学会総会, 経団連会館, 1977.10.13
31. 古瀬 健, 久保あい子, 春日 孟: マウス黒色腫の転移率におよぼす放射線照射の効果, 第36回日本癌学会, 経団連会館, 1977.10.14
32. 武藤正弘: マレック病由来腫瘍細胞の産生する液性因子の性状, 日本獣医学会, 宮崎国際会議場, 1977.11.11
33. 吉田和子, 清水志津子, 関 正利: ヒアルロン酸処理の造血幹細胞への影響, 第39回日本血液学会総会, 金沢市 1977.5.15
34. 渡部郁雄: 放射線の癌治療効果の増強, 一基礎的研究, 癌治療における併用療法シンポジウム, 科学技術館, 1977.7.17

35. I. Watanabe et al.: Biological effects of fast neutrons produced by NIRS cyclotron at deuteron energy of 30 MeV, 第3回高LET放射線治療ワークショップ, 経団連会館, 1977.9.29
36. 渡部郁雄, 小川史顕: マウス L5178Y細胞におけるブロモデオキシユリディンの毒性と放射線増感効果について, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 宮城県民会館, 1977.10.30

〔障害基礎研究部〕

1. 小木曾洋一, 藤原公策*: ウシ好酸球筋炎病巣部抽出液中にみつめられた好酸球誘引因子について, 第83回日本獣医学会, 麻布獣医科大学, 1977.4.2 * 東京大学農学部
2. 鹿島正俊, 上島久正, 小林宏子, 松岡 理: プルトニウム創傷汚染の基礎的研究, 日本保健物理学会, 第13回研究発表会, 原研(東海), 1978.2.7
3. 小泉 彰, 福田 俊, 松岡 理: 放射性動物死体の処理に関する基礎的研究, 第3報, 高出力(2KW)マイクロ波脱水処理の検討, 日本保健物理学会, 第13回研究発表会, 原研(東海), 1978.2.7
4. 小島栄一: 抗栓球血清の反覆投与による放射線感受性の修飾, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10
5. 佐々木俊作, 佐藤文昭: マウス糸球体構造の加齢に伴う変化と放射線による促進, 基礎老化研究会, 第1回大会, 東京大学薬学部記念講堂, 1977.8.6
6. 佐々木俊作, 春日 孟, 佐藤文昭, 川島直行: マウス周生期のX線照射による晩発効果, 一腫瘍発生と退行性変化, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31
7. 佐藤文昭: 放射線による加齢促進, 個体または集団レベル, セミナー“放射線は老化を促進するか”, 妙高高原白樺荘, 1977.8.27
8. 佐藤文昭, 茅野文利*, 佐々木俊作, 川島直行: X線の全身または部分照射によるマウスの晩発障害寿命と死因, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31 * 国立予研病理
9. 佐藤文昭, 佐々木俊作, 川島直行, 茅野文利*: Late effects of whole or partial body X-irradiation on mice causes of death, IAEA Symposium-224, Vienna, Austria, 1978.3.13 * 国立予研病理
10. H. Joshima, P. L. Hackett and M. R. Sikov: Effect of ^{239}Pu on hematopoiesis in prenatal rats, 25th Annual Radiation Research Society Meeting, San Juan, Puerto Rico, 1976.5
11. 上島久正, P. L. Hackett, M. J. Kujawu, M. R. Sikov: 単量体プルトニウムのラット胎児造血系におよぼす影響, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31
12. 上島久正, 鹿島正俊, 松岡 理: 重合体プルトニウムの大腿骨ならびに睾丸における沈着率, 日本保健物理学会第13回研究発表会, 原研(東海), 1978.2.7
13. 土屋武彦: 放射線による寿命の短縮と免疫, セミナー“放射線は老化を促進するか”, 妙高高原, 白樺荘, 1977.8.27
14. 土屋武彦, 松井美恵子, 坪井 篤, 浜田 *, 伊藤 *, 他: 個体での放射線作用における免疫機構の関与について(第3期), 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31 * 東京, 伊藤病院
15. 土屋武彦: 甲状腺機能亢進度の ^{131}I 療法の遠隔成績, 核医学会, 東京, 国立教育会館, 1977.12.1
16. 野田 豊, 小林宏子, 松岡 理: 生体試料中のPu同位体比の計測について, 日本放射線影響学会第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.30
17. 福田 俊, 松岡 理: 骨の骨化過程と成長速度に関する比較実験動物学的研究, 第4回毒作用研究会, 東京慈恵会医科大学, 1977.6.24
18. 福田 俊, 松岡 理: Sibc mating を主とした Beagle 犬の繁殖経過, 第84回日本獣医学会, 宮崎国際会議場, 1977.11.8—11.10
19. O. Matsuoka, H. Hatanaka* and M. Miyamoto**: Neutron Capture whole body autoradiography of ^{10}B compounds, Conference on Autoradiography in Pharmacology and Toxicology, ウプサラ大学(スウェーデン, ウプサラ市), 1977, 5, 23 * 帝京大, ** 東大
20. 松岡 理, 小木曾洋一: Puの人体臓器分析データに関する臓器相対濃度比にもとづく考察, 日本保健物理学会,

第13回研究発表会, 原研 (東海), 1977.2.7

21. 南沢 武, 土屋武彦: 脳の部分照射による誘発電位とその回復周期の変化について, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31

〔薬学研究部〕

1. 池上四郎, 上田順一, 清水保夫*, 浅井 武*, 大石洵一: Hammett - Brown 相関関係における隣接基の寄与, 日本薬学大会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.5 * 研究生
2. 盛中泰洋*, 池上四郎: 1-(4-Isopropylthiophenyl)-2-octylamino- α -propanal- l - ^{14}C の合成, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.5 * 研究生
3. 柴崎正勝*, 池上四郎: 9(O)-Thiaprostaticin の合成, 第6回有機硫黄リン化合物討論会, 近畿大学理工学部 (大阪), 1978.1.27-1.28 * 研究生
4. 稲野宏志, 玉置文一: プタ萘丸のステロイド- 17β -水酸基脱水素酵素の等電点測定, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.7
5. 大石洵一, 室田常行*, 池上四郎: 含硫黄環状化合物の加溶媒分解反応, 日本薬学大会, 第97年会, 東大, 駒場. 1977.4.5 * 実習生
6. 大野忠夫, 竹本由美子*, 色田幹雄: 白血球幹細胞の増殖因子について, 一ヒト骨髓白血球幹細胞の培養, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.6 * 実習生
7. 大野忠夫, 色田幹雄: 白血球幹細胞の増殖因子について, 一吉田肉腫細胞培養液からの精製と性質, 第50回日本生化学会大会, 東大, 駒場, 1977.10.14
8. 小沢俊彦, 花木 昭, 山本晴彦*: Superoxide ion, O_2^- の動的挙動, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.6 * 北海道大学薬学部
9. 小沢俊彦, 花木 昭, 松本茂信*, 松尾光芳*: スーパーオキシドイオンによるトコフェロール関連化合物の酸化第11回酸化反応討論会, 東北工科大学, 1977.11.5 * 都老人研
10. M. Shikita: Recent studies in adrenal cytochrome P-450, Invited Lecture, Johns Hopkins Univ. Sch. Med., 1977.10.14
11. カルメンザ, ドーケ*, 森崎益雄**, 池川信夫**, 色田幹雄: コレステロール側鎖切断酵素 (チトクローム-450) が単一酵素である事の電気泳動的証明, 第50回日本生化学会大会, 東大, 駒場, 1977.10.14 * 放医研研究生, ** 東工大天然物研
12. B. A. Teicher, M. Koreeda, M. Shikita, P. Talalay: Are 20 (22)-dehydrocholesterols and 20 (22)-epoxycholesterols intermediates in the enzymatic degradation of cholesterol?, 174th American Chemical Society National Meeting, Chicago, Ill. U. S. A., 1977.8.29
13. 鈴木桂子, 玉置文一: 未成熟ラット卵巣のステロイド合成と代謝に及ぼすPMS (妊馬血清性腺刺激ホルモン) の影響, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.7
14. 鈴木桂子, 玉置文一: 未成熟ラット卵巣のステロイド合成と代謝に及ぼすPMSG (妊馬血清性腺刺激ホルモン) の影響, 第25回日本内分泌学会, 東部部会総会, 仙台市民会館, 1977.10.8
15. 玉置文一: ステロイド生成に関する細胞生化学, 第9回日本臨床電子顕微鏡学会, 札幌医師会館, 招待講演, 1977.9.17
16. 玉置文一: 分子内分泌学とは, 一新しい方向をめざして一, 第25回日本内分泌学会, 東部々会総会, 仙台市民会館, 1977.10.8
17. 玉置文一: ホルモン受容体序論, 日本癌学会シンポジウム「ホルモン受容体」, 薬学会館, 1977.12.1
18. B. Tamaoki: Biosynthesis of Androgen and its Regulation, Asia & Oceania Congress of Endocrinol. Singapore, Jan. 23rd 1978
19. B. Tamaoki, M. Mori*: Metabolism of Steroid Hormones in Mammary Tissue of Rats, Asia & Oceania Congress of Endocrinol. Jan. 27th 1978 * 研究生
20. B. Tamaoki: Recent Progress in Biochemistry of Androgens, Invited lecture, Kaoshun Med. College,

Jan. 30 1978

21. B. Tamaoki: Biosynthesis of Androgens and Related Problems, Invited lecture, Chia Nan College of Pharmacy, Feb. 1, 1978
22. B. Tamaoki: Steroid Metabolism in Experimental Breast Cancer, U. S.-Japan Workshop, Univ. of Hawaii, March, 7, 1978
23. B. Tamaoki: Biosynthesis of sex steroid hormones in reproductive organs, Reproduction Biology Seminar, Univ. of Hawaii, March. 8, 1978
24. B. Tamaoki: Recent Progress on Biosynthesis of Androgens, Seminar, Univ. of Calif, San Diego, March, 15, 1978
25. 常岡和子, 色田幹雄: 骨ざい細胞の増殖を促すシアロ糖タンパク, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.6
26. 高木良成*, 常岡和子, 色田幹雄: 脾臓抽出物の放射線障害回復効果について, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.6
* 北海道薬科大学
27. 常岡和子, 色田幹雄: 白血球幹細胞増殖因子について, 一マウスLP3細胞培養液からの精製と分子の性質, 第50回日本生化学会大会, 東大, 駒場, 1977.10.14
28. 花木 昭: Oxidase モデルとしての錯体触媒反応, Cu(III)-システイン錯体(中間錯体)の電子スペクトル, 日本薬学会, 第97年会, 東大, 駒場, 1977.4.6
29. 花木 昭: Cu(II)-オリゴペプチドとシステインの反応, Cu(II)-Sを含む不安定な錯体について, 第27回錯塩化学討論会, 信州大学, 1977.9.27
30. 花木 昭: Cu(II)-ペプチドとアミノチオールとの反応, 一Cu(II)-ペプチド錯体にアミノチオールがとり込まれる際におこるキレート環の unwrapping について, 第6回酵素類似様機能をもつ有機化学反応の研究会, 東京工大, 1978.3.31

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部道子: 大気中の長寿自然放射性核種, 放医研環境セミナー, 放医研, 1978.2.2
2. 阿部史朗, 阿部道子, 立木 豊: 大気浮遊塵中 r 線放出核種レベルの推移, 保健物理学会, 原研, 1978.2.6
3. 新井清彦, 武田 洋, 樫田義彦, 勅使川原晴彦*: HTOによる標識大豆中のT分布について, 日本植物生理学会 1977年会, 大阪科学技術センター, 1977.4.4
* 東邦大・薬
4. 新井清彦, 樫田義彦, 武田 洋: トリチウム水蒸気の大豆への取り込みについて, 日本放射線影響学会, 仙台市宮城県民会館, 1977.10.31
5. 稲葉次郎, 西村義一, 野田 豊, 市川龍資: クロレラに取込まれた放射性核種のラット体内残留と臓器分布, 日本放射線影響学会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31
6. 稲葉次郎, 西村義一, 今井靖子, 市川龍資: クロレラに取込まれたコバルトの存在形態とそのラット体内代謝について, 日本放射線影響学会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31
7. 稲葉次郎, 鈴木間左支: モルモットにおける放射性核種の経皮吸収, 保健物理学会, 原研, 1978.2.7
8. 井上義和, 田中霧子, 樫田義彦, 高橋希代子*: 振動式密度計による水の重水素濃度測定法の検討, 第14回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.7.1
* 東邦大薬
9. 岩倉哲男: 液体シンチレーション低レベル放射能の測定, 第14回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.6.29
10. 内山正史: 全身カリウム量とその内部被曝線量, 放重研環境セミナー, 放医研, 1978.2.3
11. 岡林弘之: 人体ならびに食品中の自然放射性核種, 一アルファ核種, 放医研環境セミナー, 放医研, 1978.2.3
12. 樫田義彦, 井上義和, 岩倉哲男, 田中霧子: 環境中におけるトリチウムの測定調査, 第19回放射能調査研究成果発表会, 放医研, 1977.11.30
13. 白石義行, 市川龍資: ラットにおける放射性クロムの吸収と体内残留について, 日本放射線影響学会, 仙台市,

宮城県民会館, 1977.10.31

14. 須山一兵, 江藤久美: 魚卵発生に対する ^{90}Sr および ^3H の影響, 日本放射線影響学会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31
15. 武田 洋, 新井清彦, 樫田義彦, 清水敬子*: トリチウム水のラット肝への取り込みとその生化学的分布, 日本放射線影響学会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31 * 東邦大
16. 武田洋, 一政祐輔*, 秋田康一*: トリチウム水のラット脂質成分への分布, 日本放射線影響学会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31 * 茨城大・理・生物
17. 藤高和信, 阿部史朗: 大地・大気からの放射線, 放医研環境セミナー, 放医研, 1978.2.2
18. 藤元憲三, 阿部史朗: 屋内の放射線, 放医研環境セミナー, 放医研, 1978.2.2
19. 藤元憲三, 阿部史朗: 牛乳中放射線ヨウ素定量の誤差評価, 保健物理学会, 原研, 1978.2.6
20. 湯川雅枝, 鈴木間左史, 寺井 稔*, 天野一秀**: 人体臓器の中性子放射化分析, 日本衛生学会, 第47回総会, 東邦大学, 1977.4.2 * 都立大学, ** 労働衛生検査センター
21. 傍島善次*, 弦間 洋*, 白石義行: カキの緑斑症果に関する研究(第2報), 園芸学会, 東京農大, 1977.4.3 * 京都府立大学

〔臨床研究〕

1. 飯沼 武: 核医療における電算機の利用, 関東地方会講習会, 慶応病院, 1977.7.31
2. T. A. Iinuma: Report of Japanese Working Group No.1 on the Use of computers in Radiotherapy, 6th Intern. Conf. on Use of Computer in R. T., Gottingen, W. Germany, 1977.9.17—9.23
3. 飯沼 武: 放射線像診断における RCT の役割, 日本アイソトープ会議, サンケイホール, 1977.12.8
4. 飯沼 武, 館野之男, 梅垣洋一郎: 超高速 CT 装置の提案, 第6回断層撮影法研究会, 経団連ホール, 1978.2.3
5. 飯沼 武: 医療における画像処理技術, 電気4学連合大会, シンポジウム, 電子工学院, 1977.10.12
6. 飯沼 武: 胃集検における偽陰性例の検討, 消化器4学会大会, シンポジウム, 奈良文化会館, 1977.10.19
7. 井戸達雄, A. P. Wolf, (B. U. L.): ^{18}F -2 Deoxy-2 fluoro-D glucene の合成と臨床応用, 日本薬学会, 97年会, 東京大学, 1977.4.6
8. 井戸達雄, A. P. Wolf: ^{18}F - F_2 の大量製造その核医学への応用, 理工学同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1977.7.1
9. 井戸達雄, 鈴木和年, 岩田錬, A. P. Wolf*: 有機固相(アミノ酸)での ^{12}C (p, pn) ^{11}C の反応による ^{11}C の化学形分布, 第21回放射化学討論会, 石川県能美郡辰ノ口町, 1977.10.5 * Biorkhaven National Laboiatong (BNL)
10. 入江俊章, 福士 清, 井戸達雄, 樫田義彦, 野崎 正*: ^{18}F - 標識アミノ酸の合成とラット生体内での分布と代謝(第III報), 一特に C-F 切断を中心として一, 日本薬学会, 97年会, 東京大学, 1977.4.6 * 理研
11. 入江俊章, 福士 清, 井戸達雄: 21-Flucroprogerterone- ^{18}F の合成及びマウス生体内での分布, 日本核医学会総会(第17回), 東京, 国立教育会館, 1977.12.1
12. 岩田 錬, 鈴木和年, 井戸達雄: 水系での ^{16}O (p, pn) ^{15}O 反応による $^{15}\text{O}_2$ の生成, 第21回放射化学討論会, 石川県能美郡辰ノ口町, 総合福祉会館, 1977.10.5
13. 鈴木和年, 岩田 錬, 井戸達雄: NH_3 水系での ^{16}O (p. α) ^{13}N 反応による ^{13}N の挙動, 第21回放射化学討論会, 石川県能美郡辰ノ口町, 総合福祉会館, 1977.10.5
14. 岩田 錬, 鈴木和年, 井戸達雄, 王手和彦, 吉川喜久夫, 樫田義彦: 呼吸機能検査のための $^{11}\text{CO}_2$, ^{11}CO , $^{13}\text{N}_2$ の生産システム, 臨床呼吸生理研究会, 関東通信病院, 1977.11.12
15. 岩田 錬, 井戸達雄, 佐治英郎, 鈴木和年, 王手和彦, 吉川喜久夫, 樫田義彦: ^{11}C - 標識有機化合物合成のための中間体- ^{11}C -メタノールの大量合成, 核医学, (abstract), 14(5), 国立教育会館, 1977.12.1
16. 鈴木和年, 井戸達雄, 岩田 錬, 吉川喜久夫, 王手和彦, 佐治克郎, 力武知之, 館野之男, 樫田義彦: 高純度 ^{125}I の製造および副生核種 ^{125}Xe の臨床応用への可能性, 核医学, (abstract), 14(5), 国立教育会館, 1977.12.1

17. 玉手和彦, 鈴木和年, 吉川喜久夫, 井戸達雄, 樫田義彦: 骨スキャン用¹⁸F注射液の製造, 核医学, (abstract), 14(5), 国立教育会館, 1977.12.1
18. Y. Umegaki: Report of Japanese Working Group on the Use of Computers in Radiotherapy, 6th International Conference on the Use of Computer in Radiotherapy, Göttingen, W. Germany, 1977.9.20
19. Y. Umegaki, H. Tsunemoto, U. Iino: Fast neutron Protocols in Japan, US-Japan Cooperative Cancer Research Seminar, 東京, 1977.9.29
20. Y. Umegaki: Proposal of hospital based particle therapy apparatus, US-Japan Cooperative Cancer Research Seminar, 東京, 1977.9.30
21. 梅垣洋一郎: シンポジウム癌制圧の将来構想の中放射線療法, 日本癌治療学会, 福岡, 1977.10.8
22. 梅垣洋一郎: 特別講演, 肺癌放射線療法の進歩, 日本肺癌学会, 千葉, 1977.10.10
23. 梅垣洋一郎: 特別講演, 放射線治療の進歩, 小児癌腫瘍研究会, 東京, 1977.10.15
24. 梅垣洋一郎: 高LET放射線療法, 日本アイソトープ会議, 東京, サンケイホール, 1977.12.8
25. 梅垣洋一郎: 加速器の医学利用, 第16回原子力総合シンポジウム, 東京, 1978.2.16
26. 遠藤真広, 飯沼 武: ファンビームを用いたX線体軸断層像復元アルゴリズムの検討, 第16回ME学会, 日本都市センター, 東京, 1977.4.27
27. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男, 朽木満弘*: コンプトン・スキャッター・トモグラフィーの基礎実験, 第33回日医放物理部会, ロイヤルNCB会館, 大阪, 1977.5.23 * 病院部
28. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: コンプトン散乱断層の基礎実験(2報), ¹⁹²Ir 線源での検討, 第17回核医学, 国立教育会館, 1977.11.29
29. 遠藤真広, 飯沼 武, 松本 徹, 館野之男: Compton 散乱断層の基礎実験, 千葉医学会, (第584回), 千葉, コックドール, 1977.12.18
30. 遠藤真広, 館野之男, 飯沼 武, 橋詰 雅*, 河内清光*, 松田 一**, 他: 胃間接X線写真読影のROC解析, 第36回日医放総会, 毎日ホール(大阪), 1977.5.25 * 物理研究部, ** 大阪成人病センター
31. 遠藤真広, 飯沼 武: CT値の物理的意味のシミュレーションによる検討, 第6回断層撮影法研究会, 経団連ホール, 1978.2.4
32. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: コンプトン散乱断層の基礎実験, シンポジウム「CTの物理技術的諸問題」, 東京, 富士フィルムビル, 1978.1.24
33. 久津谷 譲, 恒元 博, 飯沼 武, 浦野宗保, 梅垣洋一郎, 福久健二郎: 放医研サイクロトロン速中性子線治療計画システム, 第36回日医放学会総会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.25
34. 久津谷 譲, 古川重夫, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: 放医研サイクロトロン速中性子線治療用Wedge filterの線量分布, 第33回日医放, 物理部会, 大阪, ロイヤルNCB会館, 1977.5.24
35. 久津谷 譲, 古川重夫, 中島康文, 飯沼 武, 恒元 博: 速中性子線治療におけるTDF(time, dose and fractionation) factor, 第34回日医放, 物理部会, 熊本(熊本観光ホテル), 1977.10.3
36. 久津谷 譲, 古川重夫, 川島勝弘, 平岡 武: 放医研サイクロトロンの速中性子線によるWedge filterの線量分布(II), 第34回日医放, 物理部会, 熊本(熊本観光ホテル), 1977.10.3
37. 久津谷 譲: TDF(time, dose and fractionation) factor, 第34回日医放, 物理部会(勉強会), 熊本(熊本観光ホテル), 1977.10.2
38. Y. Kutsutani, Y. Umegaki: Tumor localization and verification for fast neutron therapy, US-Japan Cooperative Cancer Research Program, Tokyo, 1977.9.30
39. 中村(久津谷) 譲, 古川重夫, 中島康文, 恒元 博, 飯沼 武: 放射線治療におけるX線等価TDFによる治療計画法, 第286回日医放, 関東地方会, 東京医科歯科大, 1978.1.21
40. 館野之男, 高内博文*, 他: ¹³N アンモニアを用いた肝機能検査, 日本肝臓学会, 東京, 1977.6.17 * 千葉大
41. 館野之男: 医療被曝軽減と放射線の医学利用の将来, 一特別講演一, 日本医学放射線学会, 北日本部会, 新潟, 厚生年金会館, 1977.9.16

42. 館野之男：健康診断とレントゲン，NHKラジオ第1放送，1977.9.19，am.10.05—10.45
43. 館野之男：シンポジウム総合イメージ診断一心，日医放，第13回臨床シンポジウム，熊本市市民会館，1977.10.4
44. Y. Tateno, Y. Umegaki, T. Iinuma, M. Endo: Computers in Radiodiagnosis, —Computer Controlled Radiography, XIV ICR, Rio de Janeiro ブラジル，1977.10.23—10.29
45. G. Uchiyama,* Y. Tateno, et al.: ECG Gated Heart Images of Computerized Axial Tomography, XIV ICR, Rio de Janeiro ブラジル，1977.10.23—10.29
* 千葉大
46. N. Arimizu,* Y. Tateno, et al.: Computed Tomography Using Electronic-Controlled Scanning. X-ray Beam and Clinical Uses on the Abdominal Diseases, XIV ICR, Rio de Janeiro ブラジル，1977.10.23—10.29
* 千葉大
47. T. Toyama,* Y. Tateno, et al.: The Use of Microchannel Plate for Fluoroscopy, XIV ICR, Rio de Janeiro ブラジル，1977.10.23—10.29
* 都立放技校
48. 三枝健二，有水 昇*，内山 暁*，館野之男，力武知之，鈴木利幸，井戸達雄：放医研サイクロトロン製 ^{123}I の使用経験，核医学，(abstract)，14(5)，国立教育会館，1977.12.1
* 千葉大
49. 館野之男，中里勝雄，他：消化管検査におけるチャンネルプレート応用の効果とその限界，千葉医学会（第584回），千葉，コックドールホール，1977.12.18
* 都立放技校
50. 館野之男，福久健二郎，石川達雄，飯沼 武，松本 徹，力武知之：放医研における肝シンチグラムの所見登録システムとその解析，千葉医学会（第584回），千葉，コックドールホール，1977.12.18
51. 松本 皓*，館野之男，他：国産全身用CTについて，第1回脳神経CT研究会，東京，日経ホール，1978.1.21
* 岡山大医
52. 館野之男：特別講演，コンピュータトモグラフィーの現況と将来の展望，第2回東北CTスキャン研究会，宮城県婦人会館，1978.2.25
53. Y. Tateno: What additional resources should be required for academic research?, International conference The Impact of New Radiological Technology on Health Care, Research and Teaching, Fairmont Hotel, San Francisco USA., 1978.3.3—3.5
54. Y. Tateno: What type of organizational structure optimally incorporates new technologies into academic radiology departments, International Conference The Impact of New Radiological Technology on Health Care, Research and Teaching, Fairmont Hotel, San Francisco USA. 1978.3.3—3.5
55. 館野之男，他：心電図周期CT撮影法，シンポジウム，「CT物理技術的諸問題」，東京・富士フィルムビル，1978.1.23
56. 内山 暁*，館野之男，他：データ整理法による心拍同期CT，シンポジウム，「CTの物理技術的諸問題」，東京・富士フィルムビル，1978.1.23
* 千葉大・放射線
57. 高田博文，館野之男，松本 徹，福田信男，力武知之，他： ^{13}N アンモニアの結腸からの吸収，日本消化器病学会，東京，厚生年金会館ホール，1977.4.1
* 千葉大医
58. 館野之男：胃集検のための放射線学，胃集検学会，全電通労働会館，1977.5.2
59. 恒元 博，他：Clinical Trial with 30 MeV ($d \rightarrow \text{Be}$) Neutrons at NIRS, US-Japan Cooperative Cancer Research Seminar, 東京，1977.9.29
60. H. Tsunemoto, Y. Umegaki, S. Morita, Y. Kutsutani, et al.: Clinical Experience and Future Plans of Fast Neutrons in Japan, XIV ICR, Rio de Janeiro, 1977.10.26
61. 恒元 博：高LET放射線治療，日医放学会，第13回臨床シンポジウム，熊本市市民会館，1977.10.5
62. H. Tsunemoto, Y. Umegaki, and S. Morita: Clinical Experiences and Future Plans of Fast Neutrons in Japan, XIV International Congress of Radiology, Oct. 23~28, Brasil
63. 恒元 博，石川達雄：胃癌における放射線治療の役割，第30回胃癌研究会，指宿市，1978.1.28
64. 恒元 博：放医研における速中性子線治療とその評価，第8回放射線による制癌シンポジウム，大阪市，1978.2.25

65. 福士 清, 入江俊章, 井戸達雄, 樫田義彦, 野崎 正*: ステロイドホルモンのハログ標識 (第1部), Br 標識 Prozesteron の合成とマウス生体内分布について, 日本薬学会第67年会, 東京大学, 1977.4.6 * 理研
66. 福士 清, 入江俊章, 福田信男: ^{18}F -P-Fluoroacetanilide (P-FA) を用いた肝の薬物代謝能の測定についての基礎検討, 日本核医学会総会 (第17回), 東京, 国立教育会館, 1977.11.29
67. 福士 清, 入江俊章, 山根昭子, 福田信男, 井戸達雄: 放射性ハロゲン標識コレステロール誘導体の副腎集積性に及ぼす諸因子の検討, 日本核医学会総会 (第17回), 東京国, 立教育会館, 1977.11.30
68. 福田信男, 矢後長純*: 成長成熟老化と死の細胞動態論的モデルにもとづく生命表のシミュレーション, I. 基礎理論, 第47回日本衛生学会, 東邦大医学部, 1977.4.2 * 聖マリアンナ医大
69. 福田信男, 矢後長純*: 成長成熟老化と死の細胞動態論的モデルにもとづく生命表のシミュレーション, II. 生命表のシミュレーションと解析, 第47回日本衛生学会, 東邦大医学部, 1977.4.2 * 聖マリアンナ医大
70. 福田信男, 松本 徹: Functional Image の雑音解析と最適分割法, 第16回日本ME学会, 日本都市センター, 1977.4.27
71. 福田信男, 矢後長純: 生命表のシミュレーションから見た生物の適応と進化, 日本生物物理学会, 第16回年会, 東北大学教養部, 1977.9.30 * 聖マリアンナ医大
72. 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 福久健二郎, 木村敬二郎: ^{133}Xe による肺局所機能の動態解析, 第36回日本医学放射線学会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.25
73. 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男, 福久健二郎: R I イメージングシステムにおける多次元情報の入力と処理, 第16回ME学会, 日本都市センター, 東京, 1977.4.27
74. 松本 徹, 福田信男, 飯沼 武, 館野之男, 福久健二郎, 他: ^{133}Xe -dynamic image による肺局所機能の解析, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館, 1977.11.29
75. 山根昭子, 福田信男, 松本 徹: 健康人女子と子宮ガン患者の赤血球への ^{86}Rb の uptake の比較, 核医学会総会 (17回), 東京, 国立教育会館, 1977.11.30
76. 木村敬二郎, 力武知之, 館野之男, 他: ^{11}CO による局所肺機能検査法の検討, 日本胸部疾患, 日本都市センタービル, 1977.4.2 * 千大医
77. 力武知之, 福田信男, 松本 徹, 富谷武浩, 佐原伸子, 朽木満弘, 館野之男, 木村敬二郎*, 長谷川鎮雄: 短寿命 R.I. ($^{11}\text{CO}_2$, ^{11}CO) による局所肺機能検査法, 臨床呼吸生理研究会, 関東通信病院, 1977.11.12 * 筑波大学臨床医学系
78. 力武知之, 木村敬二郎, 長谷川鎮雄: ^{11}CO による吸入 RI-Angiography, 脈管学会, 松本, 1977.11
79. 力武知之, 館野之男, 木村敬二郎: ^{11}CO の吸入による Angiography, 千葉医学会 (第584回), 千葉・コックドールホール, 1977.12.18
80. 力武知之, 館野之男: ^{18}F によるポジトロンシンチグラムの基礎的検討, 核医学会総会 (17回), 東京, 国立教育会館, 1977.12.1
81. 轟 健, 浦野宗保, 恒元 博, 小池幸子, 古川重夫, 福田信夫: *Propionibacterium acnes* (P.acnes) の抗腫瘍効果及び放射線併用効果に関する検討, 日本癌学会, 第36回総会, 東京, 経団連会館, 1977.10.14
82. 轟 健, 浦野宗保, 小池幸子, 恒元 博: 嫌気性マリネバクテリウム P. acnes とX線併用効果, 千葉医学会, 千葉, 1977.12.20

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭, 平嶋邦猛, 熊取敏之, 杉山始, 栗栖 明: イリジウム事故被曝例における5年間の細胞遺伝学的追跡 第39回日本血液学会総会講演, 金沢観光会館, 1977.5.15
2. 石原隆昭, 河野晴一: X線照射ラットの骨髓細胞における異数性クローンについて, 日本遺伝学会, 第49回大会 北海道経済センター, 札幌市, 1977.9.30
3. 大山ハルミ, 三田 武: 高温処理 (Hyperthermia) によるラット胸腺細胞間期死の回復, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台, 宮城県民会館, 1977.10.30

4. 大山ハルミ, 山田 武: ラット肝ホスホフルクトキナーゼのアロステリック性に対するヒスチジン残基の関与, 第50回日本生化学会大会, 東京大学教養学部, 1977.10.14
5. 熊取敏之: ビキニ被災者の健康管理について, 原爆症調査研究部会, 広島市, 原爆福祉会館, 1977.6.11
6. 早田 勇, 石原隆昭, 平嶋邦猛, 山極順二: X線照射マウスに発生した骨髄性白血病細胞 HIKMY について, 染色体学会, 第28回年会, 弘前大学, 弘前市, 1977.9.25
7. 平嶋邦猛: シンポジウム「骨髄移植の基礎と臨床」, 「移植細胞の動態について」, 第39回日本血液学会総会講演, 金沢観光会館, 1977.5.14
8. 平嶋邦猛, 熊取敏之: 加齢に伴う造血能の変化について, 第39回血液学会総会講演, 金沢観光会館, 1977.5.15
9. 平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之, 荒居竜雄, 森田新六, 杉山 始, 栗栖 明: 子宮頸癌放射線治療患者の造血能および免疫能の変化に関する研究, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台, 宮城県民会館, 1977.10.30
10. 平嶋邦猛: 血液幹細胞動態よりみた放射線誘発白血病発症機構の研究, 放医研シンポジウム, 放医研, 1977.12.8

〔技 術 部〕

1. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, 永井輝夫*: 「計算機補助シンチグラフィ技術の相互比較プログラム」について, 第16回日本ME学会大会, 日本都市センター, (東京), 1977.4.27 * 群大医・放
2. 福久健二郎, 梅垣洋一郎, 飯沼 武, 恒元 博, 久津谷 譲, 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖 明: 放医研における放射線治療病理管理システム (第2報), 第36回日本医学放射線学会総会, 毎日文化ホール (大阪), 1977.5.25
3. 福久健二郎, 館野之男, 飯沼 武, 松本 徹, 石川達雄: 電子計算機による肝シンチグラムおよび肝手術所見の登録システムの開発, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館 (東京), 1977.11.29
4. 福久健二郎, 飯沼 武, 町田喜久雄*, 山崎統四郎**, 永井輝夫***: シンチグラム読影のROC解析, 第17回日本核医学会総会, 国立教育会館 (東京), 1977.11.29 * 東大医・放, ** 東女医大・放, *** 群大医・放
5. 富田静男, 早尾辰雄, 沢田卓也: オートクレーブ滅菌飼料と放射線滅菌飼料による C3H f/He Ms Nrs (SPF) マウス雌, 雄の体重と寿命について, 日本実験動物技術者協会研究発表会, 東京(東大医科研), 1977.4.23
6. 早尾辰雄, 富田静男, 沢田卓也: 1:1 同居 SPF マウスの産次における仔の体重について, 日本実験動物技術者協会研究発表会, 東京 (東大医科研), 1977.12.3
7. 松本恒弥, 宮原弘子: SPFマウスを使用した放射線照射実験における腸内細菌叢の影響について, 2報, 日本実験動物研究会第12回研究発表会, 西宮 (兵庫医科大学), 1977.8.26
8. 山極順二, 他: SPFマウスの加齢性変化 (Aging alteration) に関する病理学的研究, IV. C3Hf/He Ms Nrs マウスの心臓疾患と加齢, 第83回日本獣医学会, 東京 (都市センター), 1977.4.2
9. 山極順二, 他: 馬の“腰痠”に関する病理学的研究, 一青森地方発生例による知見補遺 (光顕), 第83回日本獣医学会, 東京 (都市センター), 1977.4.2
10. 岡本正則, 豊田 裕: マウス卵子への精子侵入におよぼすグルコースとピルビン酸の影響, 実験動物集談会, 東京 (国立予研), 1977.5.14
11. 井戸達雄, 鈴木和年, 岩田 鍊, A. P. Wolf: 有機固相 (アミノ酸) での ^{12}C (P. Pn) ^{11}C 反応による ^{11}C の化学形分布, 第21回放射化学討論会, 石川県, 総合福祉会館, 1977.10.5
12. 鈴木和年, 岩田 鍊, 井戸達雄: NH_3 水系での ^{18}O (P. α) ^{15}N 反応による ^{15}N の挙動, 第21回放射化学討論会, 石川県能美郡辰口町, 総合福祉会館, 1977.10.5
13. 岩田 鍊, 鈴木和年, 井戸達雄: 水系での ^{18}O (P. Pn) ^{15}O 反応による $^{15}\text{O}_2$ の生成, 第21回放射化学討論会, 石川県, 総合福祉会館, 1977.10.5
14. 鈴木和年, 井戸達雄, 岩田 鍊, 吉川喜久夫, 玉手和彦, 佐治英郎, 力武知之, 館野之男, 櫻田義彦: 高純度 ^{123}I の製造および副生核種 ^{125}Xe の臨床応用への可能性, 第17回日本核医学会総会, 東京, 国立教育会館, 1977.12.1

15. 玉手和彦, 鈴木和年, 吉川喜久夫, 井戸達雄, 榎田義彦: 骨スキャン用 ^{18}F 注射液の製造, 第17回日本核医学会総会, 東京, 国立教育会館, 1977.12.1
16. 岡本正則, 豊田 裕*, 東 善行*: マウス卵子への精子侵入におよぼすブドウ糖とビルビン酸ナトリウムの影響 第65回日本畜産学会大会, 明治大学農学部, 1976.4.3 (* 北里大畜産)
17. 豊田 裕*, 岡本正則, 東 善行*: マウス精巣上体精子の受精能獲得におよぼすブドウ糖と果糖との効果の比較 第65回日本畜産学会大会, 明治大学農学部, 1976.4.3 (* 北里大畜産)

〔養成訓練部〕

1. 青木一子, 松平寛通*: MAM アセテート誘発メダカ肝腫瘍とX線照射の効果, 第36回日本癌学会, 経団連会館, 1977.10.12 * 生物研究部
2. 飯田博美, 越島得三郎: 運動流体中のイオンの挙動, 第36回日本医学放射線学会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.25
3. 飯田博美: Some Topics on Radioisotopes. 国立釜山大特別講演, 国立釜山大学校, 医科大学(韓国), 1977.5.2
4. 飯田博美: Recent Aspects of Radiation Physics, 国立慶北大セミナー, 国立慶北大学校, 文理科大学, (韓国大邱市), 1977.5.4
5. 飯田博美: Medical Application of Radioisotopes, 国立慶北大特別講演, 国立慶北大学校, 医科大学(韓国大邱市), 1977.5.6
6. H. Iida: Training of Medical Physicists in Japan, XIV ICR, Rio de Janeiro Brasil, 1977.10.28
7. H. Iida, T. Koshijima: A Study on the Fate of Ions in the Flowing Air, XIV ICR, Rio de Janeiro, Brasil, 1977.10.28
8. 加藤義雄: 高感度撮影系による被曝線量の低減, 放射線技術学会, 第33回, 大阪毎日ホール, 1977.5.28
9. 加藤義雄, 森武三郎, 熊取敏之: Thorotrast Dosimetric Study in Japan, International Meeting on the Toxicity of Thorotrast and other Alpha-emitting Heavy Elements, Lisbon, 1977.6.28—7.2
10. T. Mori,* Y. Kato, T. Shimamine,** S. Watanabe,***: Statistical Analysis of Japanese Thorotrast-administered Autopsy Cases, International Meeting on the Toxicity of Thorotrast and other Alpha-Emitting Heavy Elements. Lisbon, 1977.6.29—7.2 *神奈川県立衛生短期大学, **東京大学, ***広島大学
11. T. Mori, T. Maruyama,* Y. Kato, S. Takahashi,**: Epidemiological Follow-up Study of Japanese Thorotrast Cases, International Meeting on the Toxicity of Thorotrast and other Alpha-emitting Heavy Elements, Lisbon, 1977.6.29—7.2 * 神奈川県立衛生短期大学, ** 近松医科大学
12. 西台武弘, 鳥塚莞爾, 加藤義雄: トロトラスト患者の線量測定について, 第34回物理部会, 熊本観光ホテル, 1977.10.2—10.3
13. 吉沢公利, 古野育子, 松平寛通: マウス脳細胞DNAのr線による損傷と修復, 放射線影響学会, 宮城県民会館(仙台),

〔病 院 部〕

1. 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖 明: 放射線治療における膀胱の機能障害について, 第36回日本医学放射線学会総会 大阪, 毎日ホール, 1977.5.27
2. 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖 明, 飯沼 武, 久津谷 譲, 福久健次郎: 高線量率腔内照射による子宮頸癌の放射線治療, 第36回日本医学放射線学会総会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.27
3. 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖 明, 武田 敏*, 高見沢裕吉*: 子宮頸癌放射線治療における生検組織像と治療効果との関係, 第15回日本癌治療学会, 福岡, 1977.10.8 * 千葉大婦人科
4. 服部義博*, 真田幸彦*, 島崎 淳*, 荒居竜雄, 森田新六: 速中性子線による膀胱及び前立腺癌の治療, 第1回尿路悪性腫瘍研究会, 関東クラブ(東京), 1977.10.29 * 千葉大泌尿器科

5. 坂口禎男*, 工藤純孝*, 武田 敏*, 高見沢裕吉*, 荒居竜雄: 子宮頸癌における術後照射の検討, 第15回日本癌治療学会, 福岡, 1977.10.8 * 千葉大婦人科
6. 石川達雄: ^{99m}Tc ピロリン酸の骨シンチグラフィによる乳癌骨転移の診断, 日本核医学会, 第17回総会, 1977.12.1
7. A. Kurisu: A Review of Status of Clinical Trial with 30 MeV(d-Be) Neutrons at NIRS, Chiba, Japan, IAEA Advisory Group Meeting on Clinical Applications of Particle Radiation and the Role of Radio-sensitivity Modifiers, IAEA Vienna Austria, 1977.12.19
8. 杉山 始: 老年者の染色体に関する研究 (第3報), 第19回日本老年医学会総会, 名古屋市民会館, 1977.9.28
9. 杉山 始, 篠原恒樹*: 老年者の血清蛋白ならびに免疫反応 (第9報), 一細胞性免疫一, 第19回日本老年医学会総会, 名古屋市民会館, 1977.9.28 * 浴風会病院内科
10. 宮本忠昭: A Sequential combination of Bleomycin and Mitomycin-C in the treatment of advanced squamous cancer, 3rd U.S. Japan joint agreement on Cancer Research, San Francisco, 1977.5.13
11. 田辺政裕*, 宮本忠昭, 中嶋征男**, 寺島東洋三: アクラシノマイシンの細胞分裂周期に対する効果, 第3回アクラシノマイシン研究会, クラブ関東, 1978.1.21 * 千大小児外科, ** 千大第一内科
12. 宮本忠昭, 高部吉庸*, 渡辺道典*, 中嶋征男*, 寺島東洋三*: Bleomycin と Mitomycin の連続的併用 (B-M) 療法による進行扁平上皮癌 (子宮頸癌, 肺癌, 食道癌) の治療成績, 第15回日本癌治療学会, 福岡, 1977.10.8 * 生理病理部
13. 宮本忠昭, 高部吉庸*, 渡辺道典*, 中嶋征男*, 寺島東洋三*: 培養哺乳動物細胞に対する Bleomycin と Mitomycin -C の併用効果, 第36回日本癌学会, 東京, 1977.10.14 * 生理病理部
14. 宮本忠昭, 中嶋征男*, 高部吉庸**, 渡辺道典**, 寺島東洋三**: 培養哺乳類細胞に対する X線と FT-207 の併用相乗効果, 第36回日本癌学会, 東京, 1977.10.14 * 千大第一内科, ** 生理病理部
15. 宮本忠昭: A combination chemotherapy of Bleomycin and Mitomycin -C (B-M) on Metastatic cervical cancer, プレオマイシンシンポジウム, オークランド (米国), 1977.10.20
16. 森田新六, 恒元 博, 荒居竜雄, 梅垣洋一郎, 栗栖 明: 放医研医用サイクロトロンによる癌の速中性子線治療 女性生殖器官癌について第36回日本医学放射線学会総会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.25
17. 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖 明: 子宮頸癌に対する 5%炭酸ガス混入常圧酸素吸入放射線療法, 第36回日本医学放射線学会総会, 大阪, 毎日ホール, 1977.5.26
18. 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖 明: 子宮頸癌放射線治療法の検討, 第15回日本癌治療学会, 福岡, 1977.10.8
19. 森田新六, 荒居竜雄, 田崎瑛生*, 他: Relationship between total iso-effect dose and number of fractions for treatment of uterine cervical carcinoma by high dose-rate intracavitary irradiation, 第14回国際放射線学会, リオデジャネイロ (ブラジル), 1977.10.24 * 東京女子医大
20. 中嶋征男, 宮本忠昭, 田辺政裕, 寺島東洋三: マウス L5 細胞に対する X線と 5-Fu の相乗効果, 第8回制癌シンポジウム, 大阪, 1978.2.25

〔環境放射生態学研究部〕

1. 大桃洋一郎, 住谷みさ子: 食品消費実態調査について, 東大医学部シンポジウム, 東大原子力総合館, 1977.10.25
2. 大桃洋一郎: 野菜からの重金属摂取量に関する調査研究, 文部省科研費, 52年度成績検討会, 学士会館, 1978.1.16
3. 大桃洋一郎: 東海・大洗地区における海産食品の摂取状況, 沿岸海洋シンポジウム, 気象庁, 1977.11.25
4. 鎌田 博: 陸上試料の調査, 放調発表会, 放医研, 1977.11.30
5. 住谷みさ子, 大桃洋一郎: 茂城県沿岸原子力施設周辺住民の食品消費実態調査一(Ⅲ), 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.30
6. 田中義一郎, 河村日佐男: ^{131}I 甲状腺負荷量の体外測定法, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台市, 宮城県民会館, 1977.10.31

7. 田中義一郎, 河村日佐男, 野村悦子: 人骨中の ^{90}Sr について, 第19回放射能調査研究成果発表会, 放医研, 1977.11.30
8. 伊沢正実: ICRPの最近の考え方, 日本アイソトープ協会, 放射線取扱主任者部会総会, 慶応義塾大学, 野口英世記念会館, 1977.7.13
9. 伊沢正実: ICRP新勧告(Publication 26)について, 原子力産業会議原子動力研究専門委員会, 再処理廃棄物部会, 原子力産業会議会議室, 1977.
10. 伊沢正実: ICRP新勧告(Publication 26)について, 原子力情報センター研究講座, ダイヤモンド社講堂, 1978.2.13—2.14

〔海洋放射生態学研究部〕

1. 上田泰司: 海産生物の海水と堆積物からの放射性核種の蓄積, 東京大学海洋研シンポジウム, 東京大学海洋研, 1977.8.23
2. 鈴木 譲, 中原元和, 中村良一: 有用海産軟体類による ^{137}Cs の蓄積, 日本放射線影響学会, 第20回大会, 仙台, 宮城県民会館, 1977.10.30
3. 長屋 裕: 堆積物の放射能汚染, 東京大学海洋研シンポジウム, 東京大学海洋研, 1977.8.23
4. 平野茂樹, 小柳 卓: 海水中における ^{60}Co の化学種, 第21回放射化学討論会, 石川県辰口町, 総合福祉会館, 1977.10.6

2. 昭和52年度職員・海外出張及び留学

所 属	氏 名	期 間	国 名	目 的
所 長	御園生圭輔	52. 4. 9～52. 5. 2	オランダ（アムステルダム）オーストリア（ウィーン）フランス（パリ）	第26回国連科学委員会，第4回国際放射線防護会議出席及び関連施設訪問
遺 伝	中 井 斌	52. 4.11～52. 4.24	オーストリア（ウィーン）	第26回国連科学委員会出席
環境衛生	市 川 龍 資	52. 4.11～52. 4.24	オーストリア（ウィーン）	第26回国連科学委員会出席
薬 学	色 田 幹 雄	52. 4.16～52.10.16	アメリカ（ジョンズ・ホプキンス大学）	チトクロームP.450の精製と分子的性質の研究
科 学 研 究 官	寺 島 東 洋 三	52. 5. 5～52. 5.14	イギリス（サセックス）オーストリア（ウィーン）	IAEA顧問会議「人類のうける障害評価のため放射線生物学的知見の利用（外挿）方法について」出席及び関連機関訪問
病 院	宮 本 忠 昭	52. 5.10～52. 5.16	アメリカ（サンフランシスコ）	日米癌研究シンポジウム（抗癌性抗生物質）出席
障害基礎	松 岡 理	52. 5.21～52. 5.21	スウェーデン（ウプサラ大学）	薬理学及び中毒学におけるオートラジオグラフィ学会出席
生 物	山 田 武	52. 5.29～52. 6.12	西ドイツ（エッセン）	第2回高温処理による癌治療国際シンポジウム出席及び関連施設訪問
生 物	松 平 寛 通	52. 5.31～52. 6.26	フランス（パリ）西ドイツ（エッセン）	日仏文化交流及び第2回高温処理による癌治療国際シンポジウム出席
海洋放射生態学	石 川 昌 史	52. 6.29～54. 6.28	オーストリア（ウィーン）	IAEA派遣職員
薬 学	稲 野 宏 志	52. 6.30～53. 6.30	アメリカ（ハーバード大学）	ステロイドホルモンと蛋白質の関係についての研究
技 術	鈴 木 和 年	52. 7.15～52. 8.15	アメリカ（南カリフォルニア大学）	IAEA主催「放射性医薬品の製造と品質管理に関する国際訓練コース」へ参加
生理病理	佐 渡 敏 彦	52. 8.19～52. 9. 2	オランダ（アムステルダム）西ドイツ（ベルリン）スイス（バーゼル）等	第6回国際実験血液学会出席及び関連施設訪問
遺 伝	中 井 斌	52. 8.25～52. 9.18	オーストリア（ウィーン）ドイツ（ベルリン）フィンランド（ヘルシンキ）等	IAEA国際研究パネル，国際染色体会議出席，関連施設訪問
環境衛生	阿 部 史 郎	52. 9. 3～52. 9.24	ユーゴスラビア（ポルトロス）他	IAEA主催「原子力施設からの気体及び液体放射性放出物の監視に関する国際シンポジウム」出席，関連施設訪問
海洋放射生態学	長 屋 裕	52. 9.14～52.10.12	韓国（釜山）	日本海の海水・物質の循環に関する研究実施中，水等の補給のため寄港
臨 床	梅 垣 洋 一 郎	52. 9.12～52. 9.25	西ドイツ	「6 第回国際放射線治療とコンピュータ会議」出席研究発表，協議
〃	飯 沼 武	52. 9.16～52. 9.28	西ドイツ，英国	〃 大学視察
生理病理	坪 井 篤	52. 9.26～52.10. 3	フィリッピン	第3回アジア癌学会
環 境 放 射 生 態 学	伊 沢 正 実	52.10. 8～52.10.20	オーストリア，ウィーン	「基本的放射線安全基準」の改定に関するIAEA，ILO，WHO，NEA合同の諮問グループ会合
所 長	御園生圭輔	52.10.19～52.11. 4	ブラジル，アルゼンチン，ペルー	「第14回国際放射線学会」出席

所 属	氏 名	期 間	国 名	目 的
物 理	丸 山 隆 司	52.10.21～52.11. 6	ブラジル, アメリカ合衆国	「第14回国際放射線学会」出席 関連施設訪問
病 院	宮 本 忠 昭	52.10.18～52.10.26	サンフランシスコ	シンポジウム出席 「プレオマイシンー最近の動向と新たな進歩」
化 学	河 村 正 一	52.11.15～52.12.14	ソ連	ソ連の原子力施設のモニタリング方法及びR I 吸着体応用の実情調査
生 物	江 藤 久 美	52.11.19～52.11.27	ウィーン, オーストリア	水中環境に放出された放射性核種の影響評価のための水生生物及び, 生態系における放射線影響研究の方法論に関する諮問グループ会合
環境放射生態学	鎌 田 博	52.12. 3～52.12.23	ノルウェー, スウェーデン, スイス, イタリア, フランス	西欧諸国における低レベル放射性廃棄物処分関係調査
病 院	栗 栖 明	52.12.16～52.12.24	ウィーン, オーストリア	がん中性子線治療に関する会議出席
環境衛生	井 上 義 和	53. 1. 2～53.10.31	ジョージア工科大学	トリチウムと ⁸⁵ Krの環境における挙動に関する研究
海洋放射生態学	長 屋 裕	53. 1.27～53. 3. 6	韓国 (釜山)	本州南方海域の海水と物質の循環に関する研究, 上記研究中, 水等の補給のため寄港
〃	中 村 清	53. 1.27～53. 2.15	〃	〃
環境衛生	市 川 龍 資	53. 2.25～53. 3. 5	オーストリア (ウィーン)	ロンドン条約に対する I A E A の定義と勧告に関する顧問会議に出席
薬 学	玉 置 文 一	53. 3. 5～53. 3.16	ホノルル	日米癌研究協力「乳癌とホルモンレセプター」ハワイ大学解剖学生殖生理学教室でセミナー
環境放射生態学	河 村 日 佐 男	53. 3.31～54. 1.30	アメリカ (ロスアラモス研)	放射性ストロンチウムおよび超ウラン元素 (Pu等) の放射生態学的研究
障 基	佐 藤 文 昭	53. 3.11～53. 3.19	オーストリア (ウィーン)	電離放射線の晩発性生物学的影響に関する国際シンポジウム
生理病理	佐 渡 敏 彦	〃	〃	〃
臨 床	舘 野 之 男	53. 3. 2～53. 3. 7	サンフランシスコ	新放射線技術に関する国際会議

3. 昭和52年度放医研来所外国人科学者

氏 名	国 名	講 演 課 題	期 間
Dr. トーマス	米国 (ワシントン大学医学部)	骨髄キメラにおけるトーランスの研究について	52. 5.20
Dr. J. K. Miettinen	フィンランド (Department of Radiochemistry University of Helsinki)		52. 7.18
Dr. Andrew G. Carey	米国 (オレゴン大学)	底棲生の放射生態学に関して	52. 7.28
Dr. Peter R. Almond	米国 (テキサス大学癌センター)		
Dr. Theodore L. Phillips	〃 (カリフォルニア大学医学部)		

氏 名	国 名	講 演 課 題	期 間
Dr. Herman D. Suit	米国（ハーバード大学医学部）	サイクロトロン 他，所内施設の見学及びセミナー	52. 9.27
Dr. Hermann A. Grunder	〃（ローレンスパークレイ研究所）		
Dr. Simon Kramer	〃（トマスジェファソン大学医学部）		
Dr. Lester Peters	〃（アンダーソン病院）		
Dr. William E. Powers	〃（トマスジェファソン大学医学部）		
Dr. Glenn E. Sheline	〃（カリフォルニア大学医学部）		
Dr. D. Bootsma	オランダ（エラスマス大学）	人類遺伝病研究における体細胞遺伝学の応用	52.12.21
Dr. Charles W. Mays	米国（ユタ大学放射線生物部門）	内部被曝の危険度評価に関して	53. 3. 5

4. 昭和52年度外来研究員名簿

氏 名	所 属 機 関 名	研 究 課 題	所属研究部	研 究 期 間
伊 藤 隆	東京大学教養学部 物理学教室 教授	細胞死における膜系損傷の役割に関する研究	生物研究部 (山田)	52. 4. 1～53. 3.31
茅 野 文 利	国立予防衛生研究所 病理部第一感染病理 室長	各種照射様式による哺乳動物の身体的障害の評価に関する基礎的調査研究	障害基礎研究部(佐藤)	〃
武田 敏 夫	千葉大学 養護教諭 養成所 教授	子宮癌の病理分類と放射性感感性に関する研究	病 院 部 (荒居)	〃
清 水 千 秋	東京大学農学部 附 属水産実験所 教授	魚類の汚染機構の生化学的研究	海洋放射生 態学研究部 (上田)	〃
一 政 祐 輔	茨城大学理学部 助手	トリチウムの生物に及ぼす影響研究における実験手法の確立	環境衛生研 究部 (樫田)	〃
広 川 勝 显	東京医科歯科大学難 治疾患研究所 機能 病理 助教授	胸線機能のエイジングと放射線感受性の研究	生理病理研 究部 (佐渡)	〃
本 庄 重 男	国立予防衛生研究所 獣疫部実験動物第2 室長	霊長類生殖細胞の形態学的生理学的基礎研究	遺伝研究部 (戸張)	〃
野 崎 正	理化学研究所 核分 析化学研究室 主任 研究員	短寿命医用ラジオアイソトープの開発研究	臨床研究部 (井戸)	〃

5. 昭和52年度研究生・実習生名簿

所属研究部	氏 名	所 属	テ ー マ	期 間
養成訓練	* 前 田 和 美	千葉大理学部生物 学科(学生)	植物を用いたトレーサー実験(材料:水草 32P 使用)	52. 4. 1～53. 3.31
薬 学	岩 動 孝 一 郎	東大病院泌尿器科 (講師)	放射線による生殖器障害の生理化学的研究	52. 4. 1～53. 3.31
〃	牧 野 恒 久	慶応大医学部 (講師)	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究	52. 4. 1～53. 3.31

所属研究部	氏 名	所 属	テ ー マ	期 間
臨 床	佐 治 英 郎	京大医学部(助手)	サイクロトロンによって医用に使用できる短寿命核種の製造に関する基礎研究	52. 4.11~52.12.31
薬 学	*森 誠	東大大学院農学系(学生)	生殖腺の放射線障害に関する生理学的研究	52. 4. 1~53. 3.31
生 物	片 山 滋	岡山大学医学部(医員)	放射線と熱感受性に関する基礎的並びに臨床的応用実験	52. 4. 1~53. 3.31
薬 学	鈴木 雄二	科研薬化工KK	放射線感受性を軽減または増幅する物質および生物活性を示す物質の合成、それに関連する有機化学的研究	52. 4. 1~53. 3.31
那珂湊支所	柳 内 登	国立療養所晴嵐荘病院	放射性物質の病巣組織内埋込みによる肺癌治療の研究	52. 4. 1~53. 3.31
"	渡 辺 定 友			
"	林 郁 夫			
"	大 谷 一			
"	照 沼 重 正			
薬 学	カルメンザドクエ	東工大ユネスコ奨学生	チトクローム P.450 SCC による分子状酸素の活性化のメカニズム	52. 4. 1~53. 3.31
"	石 田 肇	東大病院泌尿器科(助手)	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究	52. 4. 1~53. 3.31
障 害 臨 床	*田 近 令 子	東邦大理学部(学生)	染色体標本の作成と染色体分析の実習	52. 4. 1~53. 3.31
"	*高木みどり			
薬 学	柴 崎 正 勝	帝京大薬学部(講師)	放射線感受性を軽減または増幅する物質および生物学的に活性を示すことが期待される物質の合成、それに関連する有機化学的研究	52. 4. 5~53. 3.31
"	*宮 永 史 子	東京理科大薬学部(学生)	放射線感受性修飾物質の薬理学的研究	52. 4. 5~53. 3.31
"	*松尾恵美子			
生 物	*江 口 清 美	千葉大大学院理学科(学生)	組織細胞の増殖調節機構に関する内分泌学的研究	52. 4. 6~53. 3.31
障 害 臨 床	村 松 晋	農林省畜産試験場	動物細胞に対する放射線の影響に関する細胞遺伝学的研究	52. 4. 1~53. 3.31
"	木 我 豊	東邦大病院	人間の白血病の染色体研究	52. 4.14~53. 3.31
物 理	西沢かな枝	杏林大医学部(助手)	原爆における吸収線量の推定ならびに国民線量の推定	52. 4.16~53. 3.31
薬 学	川 倉 一 彦	農林省畜産試験場	放射線による生殖腺障害の生化学的研究	52. 5. 2~53. 3.31
物 理	和 田 允	慶応大学医学部	中性子線による放射線治療のための基礎的研究	52. 5.12~53. 3.31
薬 学	盛 中 泰 洋	三菱油化薬品研究所	放射線感受性を軽減または増幅する物質および生物学的に活性を示すことが期待される物質の合成、それに関連する有機化学的研究	52. 5.16~52. 9.30

所属研究部	氏 名	所 属	テ ー マ	期 間
薬 学	斎 藤 妙 子	都立駒込病院	乳癌組織におけるテスロイドの代謝	52. 5.23～53. 3.31
臨 床	加 藤 純 一	理化学研究所	標識ステロイド・アミノ酸の合成とその生体内挙動の研究	52. 5.16～53. 3.31
〃	山 内 友 弘			
薬 学	*小 池 敦 子	共立薬科大学 (学生)	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究を行うための技術実習	52. 8. 1～53. 3.31
〃	*門 脇 章 子			
環 境 衛 生	桜 井 四 郎	(助手)	非破壊放射化分析法による生体試料（毛髪，血液，骨）中の微量元素の測定	52. 6.23～53. 2.28
〃	板 井 一 好	(〃)		
〃	*長 沢 茂	岩手医科大学医学部 (学生)		
〃	*立 身 政 信	(〃)		
〃	*矢 崎 顕 二	(〃)		
〃	生田安喜良	東京薬科大学 (助手)	放射線による組織培養の植物の変化	52. 6.25～53. 3.31
〃	*鈴 木 薫	東邦大学薬学部 (学生)	トリチウムの測定及びその試料調製実習	52. 7. 1～53. 3.31
〃	*井田万里子			
〃	*松田ミチ子			
臨 床	*長谷川隆子	東邦大学薬学部 (学生)	サイクロトロンによる医学用R I の製造に関する研究のための技術実習	52. 7. 4～53. 3.31
〃	御 影 文 徳	日本大学大学院歯科研	高L E T放射線の哺乳動物細胞に対する影響に関する基礎研究	52. 7.18～53. 3.31
薬 学	小野木和弘	興和KK東京研究所	放射線感受性を軽減または増幅する物質および生物活性を示す物質の合成，それに関連する有機化学的研究	52. 7.19～53. 3.31
障 害 臨 床	遠 藤 優 子	信州大医学部小児科学教室	癌および白血病の染色体解析	52. 7.19～52. 7.30
環 境 衛 生	橋 本 祐 一	東大薬学系大学院薬化学教室	トリプトファン類似化合物のトリチウム化	52. 8. 1～52. 8.31
物 理	*荻 原 亮 介	日大理工学部 (学生)	放射線の防護に関する実験研究の実習	52. 7.26～53. 3.31
〃	*鶴 岡 雅 弘	〃	〃	〃
〃	*山 本 一 弘	〃	〃	〃
〃	*平 尾 和 義	〃	〃	〃

所属研究部	氏 名	属 所	テ ー マ	期 間
物 理	*田 口 洋 之	日大理工学部 (学生)	放射線の防護に関する実験研究の実習	52. 7.26~53. 3.31
臨 床	*細 矢 典 子	東邦大薬学部薬学 科 (学生)	サイクロトロンによる医学用 R I の製造に 関する実習	52. 8.25~53. 3.31
病 院	武 藤 里 志	千葉大薬学部研究 生	放射線と抗癌剤の併用効果に関する研究	52. 9.19~53. 9.18
障 害 基 礎	小 林 浩 士	千葉大教養部	組胞分裂に及ぼす X 線の apscopal effect について	52.10. 1~53.10. 1
環 境 衛 生	藤 波 直 人	京都府衛生公害研 究所	Ge (Li) 半導体検出器を使用する核種分析及 び液体シンチレーションカウンタによる測 定法と解析方法の研究	52.11. 7~52.12. 3
	瓦 谷 立 身	〃		
薬 学	柳 沢 隆	寿製薬株式会社	放射線感受性を軽減増幅中の物質および生物 学的に活性を示すことが期待される物質の合 成それに関連する有機化学的研究	52.11.24~53. 3.31
生 理 病 理	中 島 征 男	千葉大学第 1 内科	① X 線及び抗癌剤の併用による培養細胞への 効果等	52.12.12~53.12.11
臨 床	舘崎慎一郎	千葉県がんセンタ ー	ヌードマウス移植ヒト骨肉腫に対する速中性 子線療法の治療実験	52.12.15~53.12.14
生 理 病 理	井 上 達	東京都老人総合研 究所	⁸⁹ Sr による実験的骨髄障害 ラットの造血機 構について	53. 1.15~54. 1.14
薬 学	中 陳 静 男	星薬科大学	チトクローム P 450 の精製と性質	53. 2.17~53. 9.16

6. 養成訓練部講師一覧

A 所 外 講 師

氏 名	所 属 機 関	氏 名	所 属 機 関
秋 山 芳 久	千葉県がんセンター	出 村 黎 子	東京女子医科大学
飯 尾 正 宏	東京都養育院附属病院	沼宮内 弼 雄	日本原子力研究所東海研究所
池 田 長 生	筑波大学	野 崎 正	理科学研究所
井 上 晃 次	動力炉・核燃料開発事業団	日 高 丘 平	日本原子力研究所東海研究所
大 塚 巖	理化学研究所	広 田 鋼 蔵	千葉工業大学
長 内 忠 亮	日本原子力発電(株)東海研修所	藤 井 正 一	芝浦工業大学
笥 弘 毅	帝京大学	福 田 整 司	動力炉・核燃料開発事業団東海事業所
加 藤 正 夫	東京大学名誉教授	芳 西 哲	小西六写真工業(株)
菊 地 晟	日本アイソトープ協会	松 本 健	工業技術院電子技術総合技術研究所
木 下 富士美	千葉県がんセンター	宮 坂 駿 一	日本原子力研究所東海研究所
黒 川 良 康	動力炉・核燃料開発事業団	村 上 悠紀雄	東京都立大学
倉 田 邦 夫	ダイナボット R I 研究所	望 月 尚 文	放射線従事者中央登録センター
斉 藤 三 郎	神奈川県衛生部	守 屋 忠 雄	日本消防検定協会
渋谷 政 夫	農林省農業技術研究所	森 内 和 之	工業技術院電子技術総合技術研究所
高 木 淳	ダイナボット R I 研究所	山 県 登	国立公衆衛生院
高 橋 暁 正	東京大学	山 田 潔	富士写真フイルム(株)
橘 正 道	千葉大学	矢 部 明	日本原子力研究所東海研究所

氏 名	所 属 機 関	氏 名	所 属 機 関
田 辺 直 次	科学技術庁原子力局	油 井 信 春	千葉県がんセンター
津 屋 旭	がん研究会附属病院	横 島 徹 熹	第一化学薬品（株）東海研究所
角 田 準 作	日本原子力研究所東海研究所	吉 田 芳 和	日本原子力研究所東海研究所

B 所 内 講 師

氏 名	所 属	氏 名	所 属
御園生 圭 輔	所 長	岡 林 弘 之	環境衛生研究部
橋 詰 雅	物理研究部	岩 倉 哲 男	"
田 中 栄 一	"	白 石 義 行	"
河 村 正 一	化学研究部	稲 葉 次 郎	"
渡 利 一 夫	"	新 井 清 彦	"
柴 田 貞 夫	"	武 田 洋	"
森 明 充 興	"	飯 沼 武	臨床研究部
松 平 寛 通	生物研究部	館 野 之 男	"
山 口 武 雄	"	福 田 信 男	"
中 沢 透	"	熊 取 敏 之	障害臨床研究部
江 藤 久 美	"	大 山 ハルミ	"
浅 見 行 一	"	齡 亀 一 郎	技 術 課
山 田 武 雄	"	吉 川 元 之	放射線安全課
湯 川 修 身	"	魚 路 益 男	"
古 野 育 子	"	原 勢 千恵子	"
中 井 斌	遺伝研究部	吉 田 九二三	"
関 正 利	生理病理研究部	芳 田 典 幸	"
渡 部 郁 雄	"	伊 沢 正 実	環境放射生態学研究部
土 屋 武 彦	障害基礎研究部	鎌 田 博	"
松 岡 理	"	田 中 義一郎	"
鹿 島 正 俊	"	上 田 泰 司	海洋放射生態学研究部
上 島 久 正	"	飯 田 博 美	養成訓練部
野 田 豊	"	加 藤 義 雄	"
完 倉 孝 子	"	越 島 得三郎	"
色 田 幹 夫	薬学研究部	青 木 一 子	"
花 木 昭	"	河 野 宗 治	"
樫 田 義 彦	環境衛生研究部	吉 沢 公 利	"
阿 部 史 朗	"		

7. 職 員 名 簿

（昭和53年3月31日現在）

所 長 御園生 圭 輔
 科学 研究 官 寺 島 東洋三
 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
 永 井 幸 彦
 酒 井 政 吉
 金 山 貴 子
 吉 岡 清 子

	子夫	和光	藤田	近岡
	男子	清和	塚本	小松
	夫一	忠輝	野藤	高遠
	行一	榮	安鯨	淺浮
	了郎	豐次	井野	小森
	平治	良石	川谷	
会 計 課 長	岡 田 恒 雄			
	二 吾	昇 昭	海老原	
	夫 秋	芳 千	佐藤	
	広 久	山 下	長谷川	
	隆 雄	本 内	富田	
	正 男	登 志	春山	
	一 人	仁 照	坂山	
	男 榮	清 義	吉田	
	一 か	井 清	海老原	
	子 子	屋 義	足立	
	子 子	田 井	佐々木	
	子 子	新 井	桜土	
	子 子	和 山	土屋	
	子 子	貝 沼	前田	
	子 子	龜 井	新和	
	子 子	布 施	山 貝	
企 画 課 長	平 山 量三郎			
	雄 一	志 村		
	士 資	石 原		
	美 子	小木曾		
	子 夫	長谷川		
	子 晋	石 田		
	治 雄	森 田		
	郎	高 森		
		柴 田		
		小 平		
		田 茂		
		大 日		
		淵 上		
		関 和		

物 理 研 究 部 長	橋 詰 雅
物 理 第 1 研 究 室 長	田 中 栄 一
	野 原 功 全
	富 谷 武 浩
	山 本 幹 男
	村 山 秀 雄
	千 葉 美 津 恵
物 理 第 2 研 究 室 長	松 沢 秀 夫
	川 島 勝 弘
	星 野 一 雄
	平 岡 武
物 理 第 3 研 究 室 長	丸 山 隆 司
	中 島 敏 行
	白 貝 彰 宏
	山 口 寛
物 理 第 4 研 究 室 長	稲 田 哲 雄
	河 内 清 光
	喜 多 尾 憲 助
	金 井 達 明
化 学 研 究 部 長 (併)	玉 置 文 一
化 学 第 1 研 究 室 長 (併)	玉 置 文 一
	沼 田 幸 子
	座 間 光 雄
	森 明 充 興
	三 田 和 英 子
	古 瀬 雅 子
化 学 第 2 研 究 室 長	沢 田 文 夫
	奥 村 和 千 代
	市 村 国 彦
	松 本 信 二
	島 津 良 枝
	東 智 康
化 学 第 3 研 究 室 長	河 村 正 一
	渡 利 一 夫
	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
生 物 第 1 研 究 室 長	山 口 武 雄
	江 藤 久 美
	岩 崎 民 子
	上 野 昭 子
	田 口 泰 子
	古 野 育 子
生 物 第 2 研 究 室 長	中 沢 透
	浅 見 行 一
	山 田 武

湯 川 修 身
 齊 藤 千枝子
 遺伝研究部長 中 井 斌
 遺伝第1研究室長 佐 藤 弘 毅
 稲 葉 浩 子
 佐 伯 哲 哉
 町 田 勇 博
 塩 見 忠 博
 稗 田 尚 子
 遺伝第2研究室長 戸 張 巖 夫
 堀 雅 明
 平 井 百 樹
 高 橋 永 一
 宇津木 豊 子
 遺伝第3研究室長
 (併) 中 井 斌
 辻 秀 雄
 星 野 さつき
 遺伝第4研究室長 安 田 徳 一
 村 田 紀
 伊 藤 緯 子
 生理病理研究部長 関 正 利
 生理第1研究室長 佐 渡 敏 彦
 小 林 森
 武 藤 正 弘
 相 沢 志 郎
 黒 川 ひろみ
 神 作 仁 子
 生理第2研究室長 渡 部 郁 雄
 大 原 弘
 坪 井 篤
 安 川 美恵子
 岡 田 安 弘
 木 村 正 子
 病理第1研究室長 春 日 孟
 古 瀬 健
 野 尻 イ チ
 崎 山 比早子
 久 保 ゑい子
 野 田 攸 子
 病理第2研究室長 関 正 利
 吉 田 和 子
 清 水 志津子
 西 村 まゆみ
 障害基礎研究部長 土 屋 武 彦
 障害基礎第1研究
 室長(併) 佐 藤 文 昭
 完 倉 孝 子
 小 島 栄 一
 植 草 豊 子

障害基礎第2研
 究室長 佐 藤 文 昭
 佐々木 俊 作
 川 島 直 行
 小 高 武 子
 障害基礎第3研究
 室長(併) 土 屋 武 彦
 南 沢 武
 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
 鹿 島 正 俊
 上 島 久 正
 野 田 豊
 小 林 宏 子
 内部被ばく実験準
 備室長(併) 松 岡 理
 小 泉 彰
 小木曾 洋 一
 福 田 俊
 薬学研究部長 玉 置 文 一
 薬学第1研究室長 花 木 昭 一
 大 石 洵 彦
 小 沢 俊 彦
 上 田 順 一
 薬学第2研究室長
 (併) 玉 置 文 一
 稲 野 宏 志
 鈴木 桂 子
 石 田 安 代
 薬学第3研究室長 色 田 幹 雄
 常 岡 和 子
 大 野 忠 夫
 環境衛生研究部長 市 川 竜 資
 環境衛生第1研究
 室長 阿 部 史 朗
 阿 部 道 子
 藤 高 和 信
 藤 元 憲 三
 環境衛生第2研究
 室長(併) 市 川 竜 資
 白 石 義 行
 木 村 健 一
 稲 葉 次 郎
 須 山 一 兵
 西 村 義 一
 環境衛生第3研究
 室長 梶 田 義 彦
 岩 倉 哲 男
 新 井 清 彦

井 上 義 和
田 中 霧 子
武 田 洋

環境衛生第4研究室長 岡 林 弘 之
大 野 茂
内 山 正 史
本 郷 昭 三
湯 川 雅 枝

臨床研究部長 梅 垣 洋一郎
臨床第1研究室長 井 戸 達 雄
福 田 信 男
福 士 清
岩 田 鍊
入 江 俊 章

臨床第2研究室長 飯 沼 武
須 田 善 雄
中 村 讓
松 本 徹
遠 藤 真 広

臨床第3研究室長 館 野 之 男
山 根 昭 子
力 武 知 之

臨床第4研究室長 恒 元 博
古 川 重 夫
小 池 幸 子

障害臨床研究部長 熊 取 敏 之
障害臨床第1研究室長 石 原 隆 昭
早 田 男
南久松 真 子
田 代 ふみ子

障害臨床第2研究室長 平 嶋 邦 猛
大 山 ハルミ
川 瀬 淑 子
大 谷 正 子
川 越 正 信

技 術 部 長 川 越 正 信
技 術 課 長 黒 沢 保 雄
益 子 孝
鶴 岡 良 宜
増 沢 武 男
令 亀 一 郎
長 沢 志 保 子
元 吉 貞 子
秋 葉 繁
今 関 等
中 山 隆
遠 藤 節 子

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 進
黒 沢 昭 雄
榎 本 幹 夫
館 立 石 実 男
宮 原 文 男

データ処理室長 福 久 健二郎
緒 志 栄 子
月 岡 靖 武
(併) 飯 沼 武

放射線安全課長 吉 川 元 之
神 谷 基 二
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 久
石 沢 義 夫
岡 本 延 夫

動植物管理課長 福 田 宗 一
並 木 良 夫
長 沢 文 男
山 崎 友 吉
富 田 静 男
佐 藤 貞 男
平 林 津 雄
早 尾 辰 康
内 田 晴 弥
松 本 恒 二
山 極 順 子
椎 名 悦 子
岡 武 田 幸 則

サイクロトロン管理課長 平 本 俊 幸

	近藤	藤輪	竜喜	雄実
	三吉	川沢	久和	夫実
	田玉	手代	克直	彦人
	田鈴	木元	芳孝	方一
	隈山	田木	和幸	信年
	鈴佐	小藤	川博	夫嗣
養成訓練部長	飯田	博美		
教務室長	岡田	春夫		
	(併)	鶴子	一郎	
		成毛	千鶴子	
指導室長	加藤	義雄		
	越島	得三	郎	
	青木	一子		
	(併)	上島	久正	
病院部長	栗栖	明弘		
事務課長	安藤			
	田中	昭義		
	鈴木	正道	彦夫	
	小駒	恒幸	子美	
	橋本	登ふ	子子	
	松井	藤和	富士	
	酒佐	鈴木	本陸	
	鈴榎	竹垣	喜代	
	小宮	岡本	義和	
	杉安	室尾	典雄	
	瀬			
医務課長	荒居	竜雄		
	杉山	新六		
	森田	芳朗		
	青木	本忠	昭之	
	宮本	葉憲	利喜	
	稲小	泉和	義実	
	成岡	崎下	邦雄	
	坂熊	谷和	正	

	中朽	島木	康瑞	文弘
	桜井		明	穂
検査課長	栗栖			
(併)				
	鶴子	一正	郎	
	三浦	愛弘	司子	
	遠藤	屋口	子子	
	守野	内隆	子三	
	大藤	田友		
総看護婦長	内田	サツ子		
	神保	敏子		
	武本	照伸	子子	
	佐原	悦悦	子子	
	岡崎	薫た	子け	
	三高	橋村	洋子	
	中崎	浪枝		
	宮崎	ハナ子		
	田添	レイ子		
	野瀬	昭子		
	須納	茂子		
	伊藤	シズ子		
	村野	民代	子海	
	河成	侯瑞	千恵子	
	猪鈴	宮林	由美子	
	一小	峰一	宏美	
	長福	原山	伊子	
	栗秋	植竹	満子	
	植北	島司	幸江	
	幡			
那珂湊支所長	渡辺	博信		
管理課長	高木	昭		
	岡田	富次		
	田辺	寿弘		
	高橋	正昭	男郎	
	川又	本權	三治	
	根沢	勝敬	一	
(併)	伊藤			
環境放射生態学 研究部長	伊沢	正実		

環境放射生態学
第1研究室長 鎌田 博
渡部 輝久
清水 みち子

環境放射生態学
第2研究室長 大桃 洋一郎
本間 美文
中村 裕二
住谷 みさ子

環境放射生態学
第3研究室長 田中 義一郎
河村 日佐男
野村 悦子

海洋放射生態学
研究部長(併) 渡辺 博信

海洋放射生態学
第1研究室長 上田 泰司
長屋 裕
鈴木 譲
中村 清一
中村 良一

海洋放射生態学
第2研究室長 小柳 卓
鈴木 浜治
平野 茂樹
中原 元和
石井 紀明
伊藤 敬一
飯村 満江

8. 人 事 異 動

退 職・転 出 者

所 属 ・ 職 名	氏 名	転 出 先 等
病院部事務課会計係長	個人情報保護 の為、非公開	52. 4. 1 柏病院
技術部技術課(併科学技術庁)		" 科学技術庁
物理研究部		6. 1 辞職
養成訓練部指導室長		" "
病院部検査課長		6. 30 君津中央病院
環境衛生研究部		" 辞職
管理部企画課企画係長		7. 1 厚生省
" 企画課長		" 科学技術庁
病院部総看護婦長付看護婦		7. 31 辞職
臨床研究部		10. 1 筑波大学
生物研究部主任研究官		" 神戸大学
病院部医務課		" 国立千葉病院
管理部庶務課(併科学技術庁)		" 科学技術庁
技術部放射線安全課長		11. 15 辞職
病院部医務課		12. 10 "
養成訓練部		12. 31 死亡
病院部医務課医師		53. 1. 1 防衛医科大学校
病院部総看護婦長付看護婦		1. 15 辞職
"		2. 1 国立習志野病院
"		2. 15 辞職
管理部企画課専門職		3. 1 科学技術庁
管理部会計課長		3. 31 金属材料技術研究所
技術部サイクロトン管理課		3. 31 辞職
病院部医務課医師		" "
薬学研究部主任研究官		" "

採用・転入者

所 属 ・ 職 名	氏 名	前 任 官 署 等
遺伝研究部	個人情報保護 の為、非公開	52. 4. 1 新規
"		" "
障害基礎研究部		" "
病院部事務課会計係長		" 国立高崎病院
病院部総看護婦長付看護婦		" 新規
"		4. 16 "
物理研究部		5. 1 "
管理部企画課統計係長		7. 1 厚生省
病院部総看護婦長付看護婦		" 新規
管理部企画課長		" 科学技術庁
技術部技術課（併科学技術庁）		" "
病院部総看護婦長付看護婦		9. 1 新規
生理病理研究部		" 農林省家畜衛生試験場
病院部医務課		10. 1 新規
"		11. 15 "
" 医師		53. 1. 1 "
病院部総看護婦長付看護婦		2. 1 "
管理部会計課長		3. 10 航空宇宙技術研究所

9. 放 医 研 日 誌

昭和52年

4 月 1 日 第 1 回医用サイクロトロン委員会	30日 予算ヒヤリング開始（～6.4）
4 日 第37回放射線防護課程開講（～5.19）	第38回放射線防護課程開講（～7.14）
9 日 所議	31日 松平生物部長，高温・放射線によるがん治療
14日 那珂湊支所大型水槽漏水事故	第 2 回国際シンポジウムへ出発（～6月26日，
16日 大型水槽（支所）漏水事故対策委員会設置	ドイツ・フランス）
18日 所内一般公開	6月11日 短寿命及び陽電子 R I の医学利用に関する委
23日 放医研速中性子線治療研究委員会	員会
25日 共同実験施設運営委員会	15日 所議
26日 内部被ばく研究・医療検討委員会	24日 図書委員会
27日 所議	28日 原子力委員会説明
5 月 5 日 寺島科学研究所，人類のうける障害評価のた	29日 所議
めの放射線生物学的知見の利用（外挿）方法	7 月 1 日 国家公務員安全週間（～7.7）
についてに関する顧問会議へ出発（～5月14	放医研海の家開設（～8.30）
日，オーストリア，IAEA）	8 日 原子力委員会説明
9 日 電子計算機運営委員会	13日 所議
11日 所議	14日 養成訓練教科委員会
17日 実験動植物委員会	18日 Dr. J. K. Miettinen (Department of Rad-
18日 51年度指定研究成果発表会	iochemistry University of Helsinki) 来所
23日 新規職員研修（～5.26）	講演
	28日 所議

- Dr. Andrew G. Carey (Associate Professor of Biological Oceanography Oregon State University) 来所講演
- 8月25日 中井遺伝部長, ヒトの遺伝障害の危険度の推定を目的とした放射線誘発染色体異常についての国際協同研究の第1回会議へ出発(～9月18日, フィンランド他)
- 9月2日 晩発障害実験棟建設準備委員会
- 5日 第39回放射線防護課程開講(～10.20)
- 8日 所議
- 16日 梅垣臨床部長, 第6回国際放射線治療と電子計算機利用会議へ出発(～9月25日, 西ドイツ)
- 17日 中国ロプノール地区で核実験
- 20日 所議
- 27日 Dr. Peter R. Almond., Dr. Theodore L. Phillips., Dr. Herman D. Suit, Dr. Hermann A. Grunder; Dr. Simon Kramer., Lester Peters., Dr. William E. Powers and Dr. Glenn E. Shelton 来所講演
- 10月4日 放医研創立20周年記念行事実行委員会設置, トリチウムの生物影響研究に関する検討グループの設置
- 所議
- 10月8日 伊沢環境放射生態学研究部長, 放射線防護のための基本的安全基準の改訂に関する専門家諮問グループ会合へ出発(～10月20日, オーストリア)
- 10月18日 所議
- 19日 御園生所長, 第14回国際放射線会議へ出発(～11月4日, ブラジル)
- 11月7日 所議, 第40回放射線防護課程開講(～12月23日)
- 10日 創立20周年記念式典
- 12日 創立20周年記念運動会
- 19日 創立20周年記念講演会(於, 千葉市民会館)
- 24日 所議
- 12月1日 火災避難訓練実施
- 7日 所議
- 8日 第9回放医研シンポジウム「発癌と遺伝障害」—放射線のリスク評価をめざして—(～12月9日)
- 16日 栗栖病院部長, 粒子照射の診療への応用と放射線感受性緩和剤の役割に関する諮問グループ会合へ出発(～12月24日, IAEA, オーストリア)
- 21日 Prof. D. Bootsma 来所講演
- 26日 所議
- 昭和53年
- 1月11日 所議
- 53年度業務計画編成方針決定
- 17日 第29回核医学課程開講(～2月16日), 第13回RI生物学基礎医学課程(～2月16日)
- 25日 所議
- 26日 業務計画ヒヤリング開始(～2月4日)
- 2月2日 第5回放医研環境セミナー「人間環境と自然放射線」(～2月3日)
- 8日 所議
- 15日 所議
- 25日 市川 環境衛生部長, ロンドン条約に対するIAEAの定義と勧告に関する顧問会議へ出発(～3月5日, オーストリア)
- 3月1日 所議
- 53年度業務計画決定
- 外来研究員審査会
- 5日 チャールズ, W. メイズ教授来所講演
- 玉置薬学部長, 乳癌セミナー本会議へ出発(～3月17日)
- 3月15日 所議
- 29日 所議