

放射線医学総合研究所年報

昭和 40 年度

序

わが国の原子力関係の研究と開発が始まって以来、十年余を過ぎ、新たな時代に入ろうとしている。本研究所においても、昭和32年設立以来9年目を迎えたが、これまで逐年、地味ながらも着々と成果をあげることができたのは、当所所員の不断の努力ならびに関係者各位の一方ならぬ御支援の賜ものであるといわなければならない。

昭和40年度においては、従来のプロジェクト研究を廃し、「研究会議」の設置に伴う新たな体制のもとに特別研究を発足させ、「プルトニウムによる内部被曝に関する研究」および「緊急時対策に関する調査研究」の2課題を取り上げ、これらを全所的な規模で研究を進め、一応の成果を収めえた。また、各研究部の経常研究においても、各研究部の主体性と特色を生かし、それぞれ着実に成果をあげつつある。他方、組織のうえでも改組、充実が行なわれ、研究体制の整備をはかることができた。

しかしながら、わが国の原子力開発も、核燃料再処理、動力炉開発等と、いまや重大な段階に達し、これとともに、本研究所にもさらに重要な使命が課せられつつある。このため、われわれも、この際、今まで歩いた道を反省し、内外から寄せられる期待に応ずべく研究の進展をはかり、「放射線障害の防止」の旗印のもとに一層努力していく決意である。

なお、本年報は各テーマとも簡潔に表現することに重点をおいたので、前年に比べ頁数は若干削減されたが、その内容においては、かえって充実されていて不明な点は少ないはずである。

40年度年報を発刊するに当たり、関係各位のより一層の御支援と御指導をお願いしてやまない次第である。

昭和41年9月1日

放射線医学総合研究所長

塚 本 憲 甫

I 概 況

概 観 昭和32年7月研究所の設立以来、放射線障害の解明と放射線の医学的利用の開発等を目標として、関連する諸科学分野を網羅する総合的研究体制の確立につとめ、逐年多大の成果をあげてきた。昭和40年度は、組織、人員、施設等を一層整備充実させるとともに、研究の重点を明確にし、全体として強力な重点的研究を推進することに積極的な努力を払った。

研究業務については、経常研究は各部の主体制と特色を生かし基礎的研究を着実に推し進める一方、特別研究においては2課題を厳選し、研究所の総合性を発揚し外来研究員制度の一層の活用とあいまって効果的な研究推進をはかった。

養成訓練業務は、放射性同位元素を取り扱う医学、生物学等の研究者を対象として、あらたに開設したRI生物学基礎医学短期課程を含めて4課程の充実をはかった。

技術業務については、研究用動植物の需要の増大に応じて、動植物管理課を新設して管理供給体制の整備を行なったほか、共同実験施設の運用、放射線安全業務の円滑な運営の一層の強化につとめた。

病院業務については、各研究部および所外の大学病院国立病院等との連けいを密にして、放射線障害者、各種疾患の診療および、高エネルギー放射線による悪性新生物の治療を行なったが、一方深在性悪性新生物に対する放射線治療法の改善、外科手術と放射線照射との併用、放射線効果薬剤を併用しての照射研究等も行なわれた。

組織と人員 40年度の組織については、総理府令第39号により組織規則の一部改正があり、これに伴って業務分掌規程の一部が改正されて、40年4月1日よりこれを施行した。主な改正点は次のとおりである。

まず従来の臨床研究部(5研究室)の一部を分離して新たに障害臨床研究部(2研究室)を設置した。新設の障害臨床研究部では放射線による人体の障害の診断および治療に関する調査研究業務を従来の臨床研究部より受けつぎ、またこれにより臨床研究部は3研究室となり放射線および非密封線源による疾病の診断、治療に関する調査研究業務を行なうこととなった。

技術部門では飼育第1係、飼育第2係および動物衛生

係よりなる技術部動植物管理課が新設され、従来の技術課より実験用動植物の管理に関する業務を受けつぎ、研究用動植物の管理体制を整備した。この結果、技術部は技術課、放射線安全課および動植物管理課の3課の構成となった。

一方、人員については前年度どおりの403名の定員であった。

研究業務 40年度からは本研究所における研究業務を各部がその特色を生かし自主的に行なう経常研究と、研究所の総合性を生かし、①大規模に行なう必要のあるもの、②早急に解決が望まれるもの、③重点的に推進すべきもの等の性格を有し各研究部が協力して行なう特別研究とに分けて実施した。

経常研究は研究所が設定した7つの研究目標、すなわち1)放射線の測定法および吸収線量算定法に関する開発、2)細胞に対する放射線の影響の基礎的解明、3)放射線による遺伝的影響の解明、4)放射線による身体的影響の解明、5)放射線による身体的障害の臨床的疫学的解明、6)人体および環境における放射性核種の動向の解明、7)RIおよび放射線による診断法、治療法の開発等のもとに統轄し、各分野における問題点を追求した。

一方、特別研究は従来のプロジェクト研究の制度を廃止し、「研究会議」の設置に伴うあらたな体制のもとに「プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究」および「緊急時対策に関する調査研究」をそれぞれ実施した。前者はプルトニウム取扱い作業の実施に伴って起こり得ると予想されるプルトニウムによる放射線障害の危険の防止上緊急を要する技術的問題の検討とプルトニウムによる人体障害の問題の検討とを目標とし、後者は38年度よりプロジェクト研究として行なってきたものを引き続き特別研究として実施したが、本年度は急性放射線障害の予防および治療に関する調査研究、ならびに被曝線量推定に関する調査研究を行なった。

人 事 昭和40年度には大幅な人事異動があり、40年4月1日付で設置をみた障害臨床研究部の部長に元臨床研究部第1研究室長熊取敏之氏が昇任し、また同日付で設置された技術部動植物管理課の課長に元管理部企画課

専門職望月尚文氏が配置換となった。さらに40年12月11日付をもって障害基礎研究部長江藤秀雄氏が科学研究所官に昇任したほか、病院部長熊谷富義氏が41年2月16日付で厚生省に出向した。また管理部、技術部、病院部内でも課長、課長補佐等の異動があり、研究部でも8人の主任研究官が室長に配置換となった。これらの人事異動については、巻末の放射線医学総合研究所日誌(235頁)を参照されたい。

建設 40年度においては、当研究所としては最初のケースである鉄筋コンクリート4階建宿舎が工事金額のうえでは特筆されるべきものである。このほか、所内施設冷房水用の空気調和設備用循環水槽新設工事、研究所敷地境界の土留工事、放射線発生装置に係る遮蔽壁補強工事、研究所構内の電気設備工事が挙げられる。

海外との交流 40年度においても所員の国際会議等への参加、海外研究施設の視察、外国人科学者の来所等が頻繁に行なわれ、活発な海外との交流活動が進められた。まず40年4月20日から30日までストックホルムで開催されたICRP(国際放射線防護委員会)の委員会に化学研究部長伊沢正実氏が出席し、こののち引き続き同氏はわが国から派遣された再処理安全調査団に合流し、西欧各国の再処理施設等を視察した。また40年5月24日から28日まで開催されたIAEA主催のシンポジウム“Symposium on Radioisotope Sample Measurement Techniques in Medicine and Biology”に環境衛生研究部環境衛生第3研究室長榎田義彦氏が出席し、同氏は出席後、 ^{14}C 測定調査の目的で西欧各国の研究施設を視察した。さらに遺伝研究部遺伝第1研究室長中井斌氏は米国カリフォルニア大学で開かれた「宇宙放射線生物学会」に出席のため40年9月5日渡米し、学会出席後、同大学ドナー研究所で放射線感受性遺伝子の染色体上の座位決定および突然変異組換に関して共同研究を行なった。また40年9月22日から28日までローマで開催された第11回国際放射線医学会議に放医研所長塚本憲甫氏および病院部医務課長田崎瑛生氏が出席した。塚本所長は同会議出席後、10月3日から8日にかけてウィーンにおいて開催されたWHOおよびIAEA共催の「トロトラストの線量測定および毒性に関するパネル」に出席した。他方、田崎医務課長は日本原子力産業会議から派遣された「放射線医学利用調査団」の一員として放射線およびアイソトープの医学利用の実情ならびに関連機器の開発状況等の調査のため、欧米諸国の研究施設

を視察した。

スイスのジュネーブで11月15日から23日まで開催された第15回国連科学委員会には日本政府代表として所長塚本憲甫氏が代表代理の立教大学教授田島英三氏とともに出席した。さらに米国ワシントンで開催された米国公衆衛生局およびWHO主催の「放射線生物学における疫学的研究に関する会議」に出席のため、塚本憲甫所長が12月12日に渡米した。

一方、昭和40年度に来所したおもな外国人科学者は次のとおりである。40年9月に東京で行なわれたIAEAの総会には、多数の外国人科学者が出席したが、そのうち次の3名が来所し、放医研研究会の席で講演を行なった。Dr. S. H. Cohn (BNL), Dr. M. F. Sullivan (Hanford Lab.), Dr. T. J. Haley (UCSF)。

また41年2月にはH. B. Newcombe氏を迎えたが、同氏はIAEA技術援助により来所し、カナダのChalk River原子力研究所でBiology and Health Physics Branchの責任者の地位にあるとともに、国連科学委員会のカナダ政府代表の要職にあり、「放射線の遺伝的影響」を主題とする講演を行なったほか、関連研究部の研究者と討論を行なった。

IAEA フェロー 40年6月から約8カ月間にわたりIAEAフェローシップによる研修生(1965年度ラジオアイソトープコース参加者)のうち5名を技術研修のため放医研で受け入れた。

外来研究員 昭和38年度から始められた、外来研究員と本研究所の研究者による共同研究は昭和40年度においても実施された。40年度は1) プルトニウムの動物吸入実験方法に関する研究、2) プルトニウムの生体内における動向と生体構造物質との結びつきに関する物理化学的、生化学的研究(生体試料中のプルトニウムの化学的分析を含む)、3) 抗体産生誘導の機構、4) 溶液中における有機物質のNMRによる研究、5) 放射線障害に関する生物学的指標としての「血中セロトニン量」の検討、6) 海洋プランクトン、海底堆積物への放射性核種の移行、7) 放射線障害に対する薬物の7課題について、研究機関、大学等に外来研究員の募集を行なったが、審査委員会(委員長塚本憲甫所長)の審査の結果、5課題について6名の外来研究員が決定し、それぞれ所定の期間、研究に従事した(付録226頁参照)。

Ⅱ 特 別 研 究

A プルトニウムによる内部被曝に関する調査研究

概 況

(1) 目的 原子力産業の発展にともない、放射性核種、ことに α 線放射体による内部被曝の影響の評価および障害の防護は、ますます重要かつ緊急の問題となりつつある。なかでもプルトニウムに関しては、わが国の核燃料処理計画の進行状況にかんがみ、とくに重要と考えられるが、プルトニウムの人体内に沈着する経路、沈着後における人体の内部被曝による障害等検討すべき問題が山積しているにもかかわらず、わが国においては、従来この種の研究はほとんど行なわれていない。

かかる実状にかんがみ本調査研究は、プルトニウム取扱い作業の実施にともない起こり得る可能性の予想される放射線障害の危険防止上緊急を要する技術的問題の検討を短期目標とし、プルトニウムによる人体障害の問題の検討を長期目標とするものである。

(2) 経過と現況 本研究はプルトニウムによる障害の評価に関する問題とプルトニウム取扱者の防護に関する問題に大別される。障害評価の基礎をなすものは究極においてはプルトニウムの生体に対する影響に関する知識とプルトニウムの体内量の推定にあるが、これに対しては生体へのプルトニウム投与の各形式における生体内代謝の特異性および障害発現の様式ならびにこれらと体内におけるプルトニウムの線量ならびにその分布との関係の検討が必要となる。産業施設で實際上問題となるプルトニウムの体内への侵入経路は吸入と損傷皮膚よりの侵入にある。前者に関する実験技術上の問題としてはまず動物への定量的吸入実験法ならびに肺負荷測定法の確立が当面の研究課題である。吸入過程において肺胞面に沈着したプルトニウムの一部はリンパ節に移動し、また可溶性のものは直ちに循環系に入り、後に主として骨、肝等に移行する。したがって、これら代謝経路に関する研究が必要であろう。

他方プルトニウムの内部被曝の研究を安全に実施するためには実験室におけるプルトニウム取扱い作業の放射線障害の危険性の防止、実験室、汚染動物飼育室などの汚染の可能性のある研究施設の安全管理と廃棄物処理に関する技術的研究が早急に促進されねばならない。以上

の諸点にかんがみ40年度には第1段階として下記の4研究課題を取り上げ研究に着手した。

なお、プルトニウム($^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 、全量1.08g、Puとしては0.5g)は昭和41年2月23日に日本原子力研究所より当研究所に搬入されたので、一応外部測定を行ない、また実験用原液作成のための配分作業の一部もすでに3月10日に終了した。

(特別研究リーダー 江藤秀雄)

1. プルトニウム化合物の動物吸入実験法に関する予備的研究

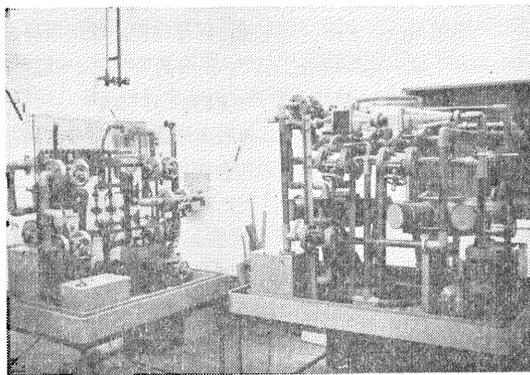
環境衛生研究部(鈴木正, 阿部史朗, 松坂尚典, 井上武一郎*, 渡辺征紀**, 張山嘉道**, 大畑勉**, 松本和雄*, 栖原浩**) *外来研究員, **研究生

〔研究内容〕 プルトニウムの吸入による障害の評価基礎として、まずプルトニウム化合物の動物吸入実験法を確立する必要があるので、これに関する予備的研究を行なう。

〔研究経過〕 (i)動物の吸入に適した放射性 aerosol の発生ならびにその濃度、粒子特性に関する測定技術、(ii)実験動物(とくにラットなどの小動物、および犬などの中動物)に放射性 aerosol を吸入させ、かつその場合における呼吸機能を適切に測定、または算定し得るような実験技術について検討を行ない、さらにこれらの成果を取入れて、(iii)危険な放射性 aerosol の動物吸入実験を有効かつ安全に行ない得るような実験装置の開発と試作に関する研究に着手した。(i)に関しては世界的に行なわれた諸方式を種々の観点より検討した結果、D.O.P. を使用し、その凝結核に放射性物質の塩を用いる方式と Dautrebande 型の jet aerosol generator を使用して若干の水溶性液液を用いて aerosol を発生する方式に注目し、まずこれらに関する基礎的研究を行なった。その結果、前者による方法は、(a) submicron 級の粒子サイズの比較的均一な放射性 aerosol が得られる、(b)再現性が高い、(c)粒度調整の容易などにおいてきわめて優れていることは認められるが、(a)かなり高熱を要する(電気炉の使用)、(b)装置が相当大型になる、(c)発生す

る放射性 aerosol が D. O. P. で外側をつつんだもので、自然的な aerosol ではない、(d)若干刺激性の臭気があるなどの欠点があり、安全性および生物学上の見地より、とくにプルトニウムの aerosol 吸入障害実験に対してはあまり適当とは考えられなかった。これに対し後者による発生法は、(a)粒度の均一性にやや欠ける、(b) aerosol が微小水滴状である、(c)粒度の測定と解析がやや困難であるなどの欠点はあるが、(a) submicron 級のかかなり微小な aerosol を発生できる、(b)水溶性の物質ならすべて aerosol 化し得る、(c)装置が小型で使用物質もすくなくすむ、(d)装置の部品を変えることにより、粒度の調整もある程度できる、(e)圧さく空気その他には熱や電気を使用せずして aerosol の発生を行ない得るなどの点で、今回の研究目的には甚だ有効、適切で、かつ安全性を保ち得ることが知られた。

(ii)に関してもいろいろの方法があるが plethysmograph の使用に注目し検討した結果、本法はラット、モ



第 1 図

ルモットなどの小動物にも十分適用でき、呼吸量およびその時間的変化をかなり詳細に記録しつつ、aerosol を吸入せしめ得る見通しが得られたので、この方式を採用することにした。

上記(i), (ii)の研究結果にもとづき試作した吸入実験用装置は exposure chamber, sampling chamber および measuring chamber の3つのグローブ・ボックスよりなり、ボックス内部の装置の大部分が塩化ビニールによる配管、加工部品より組立られている。以上本年度は吸入実験装置の設計、組立作製までを行なったので、41年度には本装置の性能や安全性の試験、および実験操作法の確立をはかる予定である。

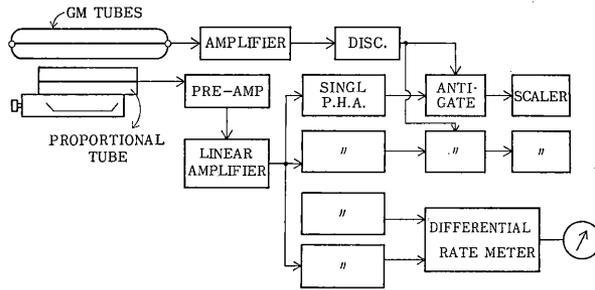
2. プルトニウム-239の肺負荷量の測定法に関する予備的研究

物理研究部(田中栄一, 飯沼武, 石原十三夫, 伊藤進, 松岡理*, 八代重雄**) *障害基礎研究部, **技術部

〔研究内容〕 人体および実験動物についてプルトニウム-239の吸入による肺負荷量を体外から計測する方法を確立するための予備的研究を行なう。

〔研究経過〕 (i)人肺中、および(ii)小動物または生体試料中のプルトニウム-239の体外計測法に関しては、いずれの場合にもプルトニウム-239から放出される13.6 keV (1.55%), 17.4 keV (1.86%), 20.5 keV (0.39%)の軟X線を検出放射線とした。(i)に関しては許容される肺負荷量が極端に小さく、しかも体内での吸収損失が大きいため、許容レベルに近い肺負荷量の測定にはかなりの困難が予想されるが、本年度は検出器として大型NaI(Tl)シンチレタを用い、これをヒューマンカウンタ室内に設置し、遮蔽室の低エネルギー領域における性能、人体内に存在する高エネルギーγ線放出体(^{40}K , ^{137}Cs 等)の低エネルギー領域への寄与、自然計数率への人体の存在の有無の影響、ファントムの適切な構造と感度校正方法等に関する基礎的研究を行なうための準備を行なった。なお、人肺中のプルトニウムの定量のための較正用肺ファントムの試作については詳細にわたり検討中である。

(ii)に関しては、検出器として、(a)大面積のものが比較的安価に得られる。(b)エネルギー分解能が良好である。(c)自然計数率が低いなどの理由により大型の比例計数管を採用したが、現在すでに完成し、その特性について動作試験を行なっている。本検出器の有効部分は10 cm ϕ ×14 cmの円筒形で、その側面の一部が入射窓(金を真空蒸着した厚さ1 mmのルサイト板, 14×7 cm)を経て試料室に隣接している。陽極には直径0.05 mmのタングステン線を用い、また良好なエネルギー分解能が得られるように電場補正環およびガードリングを設けてある。計数管は大気圧でガスフローカウンタとして使用できるほか、感度を向上するために3気圧まで上げて用い得るが、大気圧以上で使用する場合には入射窓に圧力差のかからぬように試料箱も気密にし、計数管と同じ気圧になるようになっている。また計数管の上部にはエネルギー校正用の標準線源を取り付け任意に挿入できる。計数気体としてはアルゴンおよびクセノンが考えられるが、前者は安価でガスフローとして使用できるが、17 keVのX線に対する吸収係数の小さい(1気圧5 cmでの吸収は約13%)欠点があり、後者は吸収係数は大きい(同条件で約70%)、非常に高価である。した



第2図 Blockdiagram of electronic circuits of proportional counter

がって当初はアルゴン+10%メタン(PRガス)を1気圧で流し、必要に応じて加圧して用いる予定であるが、現在1気圧において ^{55}Fe からのX線(5.9 keV)に対して、エネルギー分解能(FWHM)約21%が得られている。これに使用する電子回路は目下試作中であるが、その概要はつぎの如くである(第2図)。すなわち、(a)約10本のGM管を比例計数管の周囲に配置し、逆同時計数法によって自然計数を除去する、(b)比例計数管の出力は増幅後、2つの微分波高分析器によって2種のエネルギーのX線パルスを別々に計数し得るようにする。また、(c)他の2つの微分波高分析器と差動計数率計は標準線源を用いエネルギー校正を容易に行なうためのものであって、標準線源としてプルトニウムのX線よりも低いエネルギーのX線放物体(たとえば ^{55}Fe)の使用によりプルトニウム測定中でもエネルギー校正ができるようにした。このことは比例計数管のようにガス増幅率が計数管内の気体の純度や気圧によって変化しやすいものでは重要である。

3. プルトニウム-239の生体内特異代謝に関する研究 障害基礎研究部(松岡理, 鹿島正俊, 村松恵美子, 河村正一*, 榎本好和**, 松坂尚典**, 白沢春之***)

*化学研究部, **環境衛生研究部, ***生理病理研究部

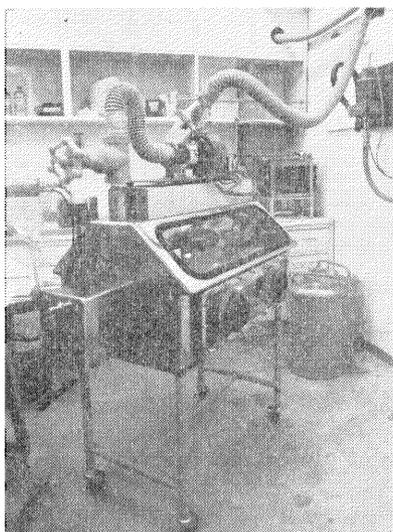
〔研究内容〕 プルトニウム-239の生体内における特異な代謝経路(細網内皮系, リンパ節-リンパ管系, 肝-胆汁系)について研究を行ない, 障害評価ならびに生体除染の方法に対する基礎的試料を得る。

〔研究経過〕 プルトニウムは従来 bone seeker としてラジウム, ストロンチウムなどと同じグループに属す

るものとして取り扱われることが多かったが、生体内に侵入したプルトニウムが直接硬組織に集まるのはそれが ionic な状態の場合に限られる。しかしプルトニウムが ionic な状態で存在することはきわめてまれで、その大部分はコロイド状で存在し、しかもこの場合、その大部分は長く肝臓に蓄積し、以後ごく少量ずつ肝臓から骨へと移行することが知られてきたし、また肝臓に蓄積したプルトニウムは胆汁中に相当量が排泄されることも知られてきた。

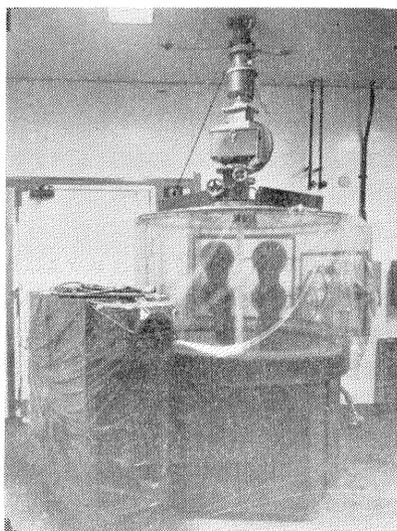
またプルトニウムの体内への重要な経路の1つとみなされる吸入による肺からの侵入の場合においても肺胞からリンパ節を経て結局は肝臓へ移ることが考えられる。これらの胆汁系, リンパ系への代謝は他の放射性核種の場合には最近まであまり問題にならなかったため、これらの代謝系についての知識に乏しくプルトニウム以外の核種のデータからの類推もできない。したがってプルトニウムの障害を論ずるにあたっては、まずこれらの代謝系に関する研究を重点的に取り上げる必要があるものとする。しかしながらプルトニウム投与の動物実験に際しては他の放射性核種の場合とは比較にならないプルトニウムの毒性のために、実験者自身の安全保持上特別な実験用装置が要求されるので、本年度はまずこのための(i)必要な装置, 機器の設計試作を行ない, 他方(ii)実際にプルトニウムを使用する場合の準備段階として動物実験を行なった。

(i)については、(a)動物注射用グローブボックスおよび(b)プルトニウム投与動物飼育用グローブボックスを試作した。(a)はマウス, ラットのごとき少動物にプルトニウムを安全に注射するためのもので、従来のものと異なり、両側から2人の実験者が椅子にすわりグローブボックス



第3図 動物注射用グローブボックス

を挟んで向い合って注射できるよう設計されている。またフィルタの密閉交換方式をも採用した。本器はすでに完成し、プルトニウム投与実験開始と共に直ちに使用する予定である。また(b)はプルトニウムを投与した実験



第4図 Pu 投与動物飼育用グローブボックス

動物を完全に飼育管理するためのもので、本機の特徴は円筒形のグローブボックス本体を回転することにより、その内部に収容した動物のケージのいずれの部分にも同じようにグローブがとどき充分な管理が行なえるようにした点である。本体の回転部分の気密保持のためには特に設計された液体シールド方式と空調空気の吹出孔のユ

アーカーテン方式の併用による新しい方式を採用した。本体もすでに完成し、空調設備ともにアルファ線棟に据付済みであるが、内部設備である自動飼育装置についてはなお素材の検討中である。

(ii)については本年度は事実上プルトニウムが使用できなかったため、それぞれの目的に応じて ^{90}Sr , ^{85}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs 等の放射性核種を用い、下記の項目につき実験を行なった。

(a) 胆汁系に関しては、すでに輸胆管および股静脈へのカニューレションのテクニックをほぼ完成したので、相当数のラットを用いて多量の胆汁を採取した。環流実験の定量性が確立したので実際に ^{85}Sr , ^{137}Cs 等の放射性核種の胆汁への排泄を検討し、さらに dehydrocholic acid, pirocarpine 等の利胆剤による排出促進を試みプルトニウムの生体除染の可能性を予想させる成果を得た。(b) リンパ系に関してはすでに採取したリンパ液を使用してプルトニウムとリンパ液との相互作用に関する問題に対してある程度の予備的検討を行ない、また生体内での実験も可能となったが、ラットで採取可能なリンパ管はその支配領域が主として腹部領域であり、プルトニウム-239 の場合にもっとも密接な関係のある肺、気管支等のリンパ液の採取はこの方法では不可能である点に問題がある。(c) 既述のごとくプルトニウム-239 の生体内での行動は ionic な状態よりもコロイド状態における場合の方が多い。またコロイド粒子の大きさも生体に投与する前後の条件によっていちじるしく異なり、このことがプルトニウムの生体内の行動を左右することになる。この事実は生体のリンパ系、網内系の機能と密接に関連している。したがってプルトニウム-239 の生体投与に先だって粒子の大きさと生体内蓄積部位との関係を検討する意味で、粒子の大きさの既知の放射性コロイドの各種の粒度のものを使用し、凍結マクロオートラジオグラフィによる実験を行なった。(d) プルトニウム-239 による内部被曝の影響の評価に有効な生物学的指標を検索する目的で ^{14}C -glucose oxidation test および ^{85}Kr 投与実験法に関して検討を行なった。前者は生物学的指標として ^{14}C -グルコース投与後のマウス呼気への $^{14}\text{CO}_2$ の排出状況を $^{14}\text{CO}_2$ の比放射能の時間的变化という形で分析し、表示する方法で、後者は ^{85}Kr 生理食塩溶液投与後、呼気への ^{85}Kr の排出パターンを指標とする方法である。これらの研究はすでに ^{90}Sr , ^{131}I 等による内部照射を行なった動物について十分な予備的検討を終ったので、プルトニウム-239 の使用が可能となれば直ちに適用し得る段階にある。

4. アルファ線実験棟における実験者の安全に関する放射線防護の開発研究

技術部(隅田拓, 福元健夫, 岩橋七郎, 坪井篤, 伊藤文雄, 中升晋司, 伊集院宗昭, 大山柳太郎, 田中栄一*, 河村正一**, 阿部史朗***) *物理研究部, **化学研究部, ***環境衛生研究部

〔研究内容〕 アルファ線実験棟において実施を予定されているプルトニウムに関する研究に対しては, 他の共同施設とは異なる被曝の危険性が予想されるので, これらの作業に対する放射線防護の管理や対策上必要な基礎となる開発研究を行なう。

〔研究経過〕 本年度は(i)各室モニタの性能および整備運用に関する研究, (ii)プルトニウム取扱者の bioassay に関する技術的研究, および(iii)プルトニウムを含む廃棄物の取扱いに関する技術的研究に着手した。(i)に関してはまず既設モニタについて実際のテストを開始したところ種々問題点のあることに気付いた。検討の結果, 既設モニタのデテクタとして考えられた半導体の分解能についてかなりの問題点が認められたこと, その他回路にも問題のあることが知られた。したがって既設のものについてはテストを続行すると共に, 改良のためのテストもこれと並行して行なうこととしたが, 相当程度の改良を実施することによりその効果が認められた。つぎに本年度製作を企図した4チャンネルのモニタについては, デテクタとして沃化セシウムを用い, また回路としては現在もっとも高感度のものが得られるとされている「 α スペクトロメトリー法」と「 β - α 同時計数法」の2方式の相補的な欠点を改良した方式を採用した。これは原理的にはまず α 線のエネルギー分析を行なったあと, プルトニウム・チャンネルに寄与する自然放射能を β - α 同時計数法によって除去する方式である。本式によれば比較的簡単な装置で, 従来の「 α スペクトロメトリー法」および「 β - α 同時計数法」の欠点を除去し得て, しかもこれらの方式に比して数倍の感度向上が期待できるものと考えられる。検出感度としては8MPC/hrを目標として設計したが, すでに製作を完了, 現在据付を始めている段階である。

つぎにプルトニウムの bioassay は人間のプルトニウムによる内部被曝量の推定を目的とするもので, 一般には排泄物を試料としているので, (ii)に関しては本年度はもっとも一般に用いられている方法で尿を試料とし, 下記の事柄につき検討することとした。人尿の全日排泄量は生理的および環境的要因により影響されるので, まず季節の変動を知るため, 1人の被検者の全日排泄量について, 40年8月より41年2月まで調査を行なった。

ついでプルトニウムが入荷し(41年2月), その配分作業が行なわれる段階になったので, この作業に立ち合う主な作業者について尿中のプルトニウムのバックグラウンドを測定するため, 尿全日排泄量の採取を行なった。

これらの調査結果によると, 尿全日排泄量は季節および個人差により大きく変動するが, いまだ例数がすくないので, 今後も引き続き各実験者について調査を行なう予定である。

つぎにプルトニウムの分離精製であるが, 尿中プルトニウムの化学的分離, とくに bioassay に使用されている方法は(a)共沈または灰化によるプルトニウムの濃縮, (b)溶媒抽出, またはイオン交換法の段階に分けられるが, (a)の段階は(b)の段階をいずれに選ぶかにより決まる。

この問題に関しては種々検討の結果, イオン交換法を用いることにした。なおイオン交換樹脂の前処理段階における1つの問題点であった濃塩酸に濃硝酸を加えた溶液での前処理により樹脂そのものが酸化される欠点については検討の結果, 樹脂を変性させない方法を確立し得た。今後実際にプルトニウムを用いてのイオン交換樹脂による回収試験を実施する予定である。つぎにプルトニウムの counting source としては電着法を採用した。これに関してはかなりの報告があるが, 尿中のプルトニウムのバックグラウンドの測定にはニッケル盤に1~2Aの電流を通じ, 40分間の電着を行なった。このようにして作製した counting source の一部を gridded ionization chamber(大阪電波製)により, また他の一部はガスフローカウンタ(医理研製)により計測を行なったが, バックグラウンドと明確に区別できるほどの差は認められなかった。以上本年度は尿の全日排泄量の採集→尿の湿式灰化→プルトニウムのイオン交換分離→電着→計測という bioassay 方式を無汚染尿について一応確立したので, 今後は実際にプルトニウム線源を用いての方式を確め, プルトニウムの bioassay 方式の平常化の確立をはかる予定である。

(iii)に関してはアルファ線棟の廃液処理プラントでプルトニウムを含む廃液を処理するための至適条件を求めることを試みた。処理装置は凝集沈殿処理装置, ろ過装置およびイオン交換装置よりなるが, 一般の α 放射体は $\beta\gamma$ 放射体に比して除去され易い特性をもつので, 本年度は $\beta\gamma$ 放射体のなかでも凝集沈殿処理法により除去の困難な核種の一つである ^{90}Sr を用い, 処理装置の性能試験およびこれに関連する実験に主眼をおいた。まず廃液処理装置に対する性能試験の予備実験としての凝集試験を行なった。イオン交換処理の効果はpH値, コロ

イド物質の量、イオン濃度等のいくつかの因子により左右されるが、本実験ではイオン濃度に着目し、pHを変化せしめたときの凝集剤に基づく処理液中のイオン濃度の変化を除染係数の変化と共に求めた。つぎに実際の廃液処理装置中のカチオン交換塔に充填されている強酸性カチオン交換樹脂の性質を調査した。その結果用いた樹脂は設計処理量をはるかに越えた処理能力をもち、除染効果も高いことが判明した。本実験の範囲では試験液のpHの低いほど除染効果が増大し、H型の樹脂がNa型の樹脂に比し高い処理効果を示している。

つぎに廃液処理装置につき、原液貯槽に水道水を張り、これに ^{89}Sr を添加して試験液を作成し、ポンプによって凝集沈殿装置に送り試験を行なった。この結果では除染係数は経過時間に関係なく、ほぼ一定の値を示し、

また流量と除染係数の関係はこの試験の範囲では明確でなく、流量の低下につれ除染係数がいくぶん上昇する傾向を示した。つぎにイオン交換装置に原液貯槽内の水道水に塩化カルシウムを Ca^{++} として、約500ppmとなるように添加し、 ^{89}Sr を加えた試験液を送り試験を行なった。この結果はカチオン塔出口において除染係数の値は設計値(10^2)をはるかに越えた 10^3 を示し、イオン交換樹脂が貫流点を越えても高い除染係数が認められた。以上の実験によりアルファ線棟廃液処理装置はプルトニウムを含む廃液の処理に際しても充分な機能を発揮することが推定できる。なお凝集沈殿装置の運用に当たっては凝集剤の選択や注入量、pH等の条件についてさらに実験的な調査により除染係数をより高くできるものと考えられる。

B 緊急時対策に関する調査研究

概 況

緊急時対策に関する調査研究は従来プロジェクト研究の一環として取り上げられていたが、その緊要性、従来あげられた研究成果等により、本年度から特別研究に繰り入れられ、一層の進展が期待された。

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

すなわち研究題目は従来通り大きく2つに分け、関連各研究部の分担のもとにこれを推進してきた。

- (1) 放射線被曝線量推定に関する調査研究
- (2) 放射線障害の予防ならびに治療に関する調査研究

第1の問題については中性子線量を誘導放射能から推定するために、血液中の ^{24}Na および毛髪中の ^{32}P の分析法を確立した。血液中の ^{24}Na については人血液の直接照射、家兎の全身照射以外に、本年度はヒューマンカウンタによって、健康者に ^{24}Na を投与し、校正定数とNaの中性子捕獲確率の関係を求めた。その結果ヒューマンカウンタによる ^{24}Na の最小検出線量は10 mradあることを明らかにした。毛髪中の ^{32}S が放射化されて ^{32}P となる(n, p)点より速中性子の検出法も新たに完成された。なお本年度より γ 線量を熱発光法によって推定する研究が新たに加えられ、これの基礎的検討を終了し、

その実際的応用も近く可能であると思われる。

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

同じく第2の問題の1つとして原子炉事故に際して空气中に放散する放射性ヨウ素をとりあげ、これによる甲状腺および全身負荷軽減に関する研究を行なった。これは人あるいは動物に ^{131}I を投与後種々時間的間隔において、無機ヨウ素、抗甲状腺剤を投与し、 ^{131}I の甲状腺への集積の防止、全身よりの排泄の促進を図るものであり、有効適切な方策を樹立することができた。

この研究は過去3年間、そのうち前の2年間はプロジェクト研究として、最後の1年間は特別研究としてとりあげ、その間学会へも屢々報告し、ほぼ所期の目的を達し得たものと思う。(特別研究リーダー 田中茂)

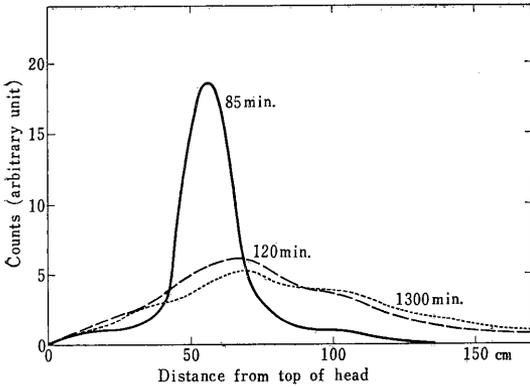
1. 事故時における被曝線量の推定 ヒューマン・カウンタによる全身 ^{24}Na 量の測定とNaの中性子捕獲確率 物理研究部(丸山隆司, 橋詰雅, 飯沼武, 石原十三夫, 田中茂*, 藪本栄三*)*臨床研究部

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

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

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

a) ^{24}Na の体内分布 linear scanning によって得られた体内 ^{24}Na の経時的变化を第1図に示す。経口

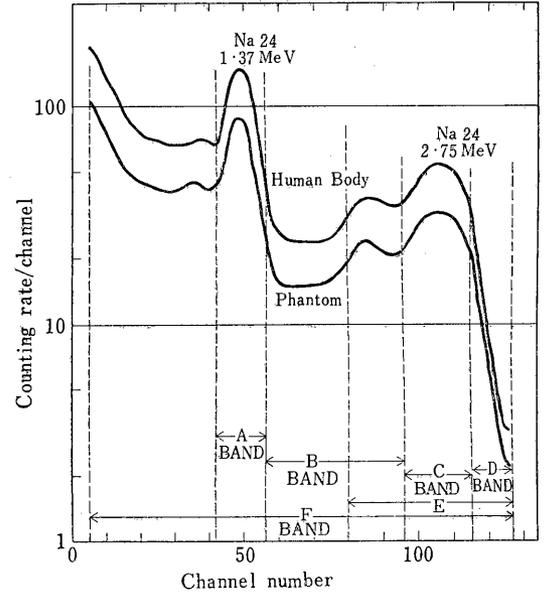


第 1 図

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

b) ^{24}Na の較正定数 人体ならびにファントムにつ

いてヒューマンカウンタで得られた ^{24}Na のエネルギースペクトルは第2図で示される。このスペクトルをもとに



第 2 図

して ^{24}Na 量を測定するため、図に示すとき6つのエネルギーバンドを設けた。これらのバンドのうち ^{24}Na 測定のための最適バンドはバックグラウンド、 ^{24}Na の計数率、 ^{38}Cl などの妨害核種の影響を考慮してEバンドときめられた。Eバンドの計数率から成人とファントムについて ^{24}Na 測定のための較正定数を求めると第1表のごとくなる。

c) ^{38}Cl の影響 Eバンドを用いて ^{24}Na 量を測定する場合、このバンドが2.14~3.30 MeVのエネルギー範囲をもつため ^{38}Cl の2.15 MeVを包含することになる。

被曝後すぐに ^{24}Na 量を測定した場合には実際の値より数倍も過大評価することになる。しかし、 ^{24}Na と ^{38}Cl の半減期がそれぞれ15 hr, 37.3 minであることから、比較的容易に補正ができ $^{24}\text{Na}+^{38}\text{Cl}$ のスペクト

第 1 表

Subject	Age	Height	Weight	Chest	Calibration Factor
Tn	48	160.8 cm	57.3 kg	18 × 26 cm	$1.10 \times 10^{-1} \text{ nCi/cpm}$
Si	31	164.0	62.5	18.5 × 28	1.11
Ya	27	173.0	69.8	18 × 26	1.05
Phantom	...	160.0	46.0	20 × 32	0.96

human average..... $1.08 \pm 0.05 \text{ nCi/cpm}$

ルから誤差10%以内で²⁴Na量を決めることができる。

d) 最大検出感度 Eバンドにおけるバックグラウンドの統計的ばらつき(標準偏差)の3倍を最大検出可能量とすれば、2,000 secの測定で0.3 nCiまで検出可能である。

(3) Naの中性子捕獲確率 中性子源としてVan de Graaffを用いた⁹Be(d, n)¹⁰B反応からの中性子を用い、これを生理的食塩水で充したポリエチレン製ファントムに照射した。生成された²⁴Na量はWhole Body Counterと比較校正された4½"φ×4"のNaI(Tl)シンチレーションγ線スペクトルメータで測定された。照射した速中性子の平均エネルギーはtime of flight法で得られた中性子のエネルギースペクトルから求めた。速中性子束の測定には比較校正されたロングカウンタを用いた。

第1表に中性子の平均エネルギー、中性子束、²⁴Naのactivity等を示す。

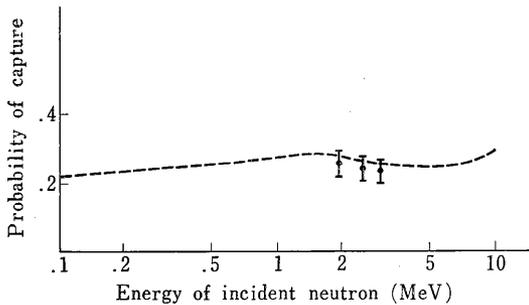
Naの中性子捕獲確率は次式で与えられる。

$$\xi = \frac{\text{ファントム中に生成された}^{24}\text{Naの原子数}}{\text{ファントムに入射した中性子数}} \times \frac{\Sigma_T}{\Sigma_{Na}}$$

ここで、 Σ_T ; 全巨視的断面積

Σ_{Na} ; Naの巨視的吸収断面積

本実験で得られた値を第3図に示す。



第3図

2. 熱発光法による緊急事故時におけるγ線線量推定に関する基礎的研究

物理研究部(橋詰雅, 中島敏行)

(1) はじめに 最近における著しい原子力開発に伴い、原子炉等の突発事故等により生じる緊急時におけるγ線および中性子線の人体被曝線量の推定方法に関する研究は活発になされている。これらのうち後者に関し

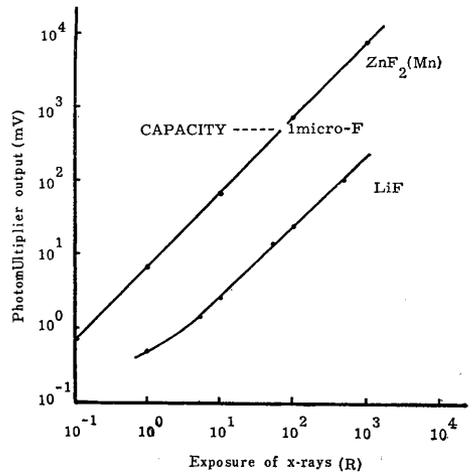
て、相当量の研究がなされてきた。しかしながら、前者については未だ十分な研究がなされていないのが現状である。

われわれは先に試作した charge sensitive amplifies 法による積分方式の熱発光放射線線量測定装置によって、緊急時におけるγ線線量推定の基礎的研究を行った。この結果について報告する。

(2) 測定原理 この測定原理は熱発光現象の発光機構に基づくものであり、この発光機構に関しては別の機会に報告する。

測定方法に関する原理については昭和39年度の和文、英文年報を参照されたい。

(3) 結果 われわれは発光体として、ZnF2(Mn)、CaF2 および LiF を用いて、その特性をしらべた。第1図に照線線量に対する発光量の関係を示す。CaF2 はその複雑な Glow curve のために、この方法ではdoseとの間の直線性は得られなかった。



第1図

発光体の放射線に対する energy dependency についてはその実効原子番号によって考えられるが、実験においても LiF は 28 keV で 1.33 MeV における Response の約 1.3 倍、CaF2 では 100 keV で 3.8 倍、ZnF2(Mn) で 100 keV のときは倍増になった。線量率によって Response の状態は LiF、ZnF2(Mn) とともに $10^{-1} \sim 5 \times 10^2 \text{ R/min}$ の範囲ではまったく線量率に依存しなかった。

fading は、この種の線量計では相当大きな誤差要因であるが LiF で 3%/3カ月、の減少がみられる。



第2図

曲線AはX線照射後, 室温暗所に保存した場合, Bは一般作業時における照明下(500lux)での, Cはこの条件下における赤色光のみの影響による fading を示す。Dは照射後, 零度以下の冷暗所に保存したときの fading を示す。ZnF₂(Mn)は大きな fading を示すが, 緊急時被曝のように照射履歴の影響の少ないことが望まれる場合には都合のよい結果が得られた。

(4) 結論 緊急事故時におけるγ線線量推定において, 熱発光法は良好な方法の一つであると思われる。しかしながら, 発光体の一層の研究開発が望まれるものと思ふ。

3. GED および 2-AT 誘導体の放射線障害防護効果について

薬学研究部(篠田雅人, 後藤百子*, 篠原直美*, 遠藤浩良**, 日野亨, 玉置文一, 赤星三弥)* 研究生, **外来研究員

AET (S, 2-aminoethyl-isothiuronium bromide hydrobromide) は著名な放射線防護剤として広く研究されている化合物であるが, 水溶液中では不安定であり, MEG (mercapto ethyl guanidine) を経て, GED (guanidino ethyl disulfide) にまで酸化される。また, 加熱により 2-AT(2-amino thiazoline) に変化することが明らかにされている。そこで, AET 関連化合物の防護効力発現の化学的機序の究明の一環として, すでに, AET の N-置換誘導体の防護効力と化学構造との関係については検討を行なったので(昭和39年度), さらに GED および 2-AT の N-置換誘導体について比較検討した。

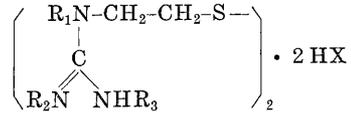
実験方法は AET 誘導体の場合(放医研年報 39 年度, 9 頁)と同様に行ない, 効力を算出した。

$$\text{生存防護効力} = \frac{(\text{X線照射+薬剤投与})\text{群}}{\text{X線照射群}} \frac{30\text{日間平均生存日数}}{30\text{日間平均生存日数}}$$

$$\text{体重防護効力} = \frac{(\text{X線照射+薬剤投与})\text{群}}{\text{X線照射群}} \frac{2\text{週間後体重変動率}}{2\text{週間後体重変動率}}$$

試料は薬学第1研究室において合成した GED 誘導体6種と, 2-AT 誘導体7種を用い, これらの毒性, およびX線700R照射マウス(♂, ddY)に対する生存防護効力と体重防護効力を測定し, 第1表および第2表の結果を得た。

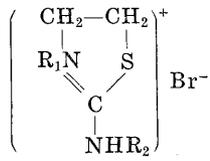
第1表 GED 誘導体の放射線防護効力と毒性



No.	R ₁	R ₂	R ₃	X	LD ₅₀ (mg/kg)	投与量 (mg/kg)	生存防護効力	体重防護効力	
11	H	H	H	Br	229.2	100	1.90	1.03	
						50	1.47	1.05	
12	CH ₃	H	H	Br	40~60	50	1.22	0.94	
						34	1.08	1.00	
13	C ₆ H ₅	H	H	Br	20~40	38(毒性)	19	1.07	1.03
						78	0.99	0.91	
14	H	CH ₃	H	I	120~180	39	1.00	0.88	
15	H	-CH ₂ ·CH ₂ -	Br		50~100	50	1.27	1.02	
						25	0.94	0.93	
16	H	-CH ₂ ·CH ₂ ·CH ₂ -	Br		30~50	30	1.22	1.14	
						15	1.26	1.06	

X線: 700R

第2表 2-AT 誘導体の放射線防護効力と毒性



No.	R ₁	R ₂	LD ₅₀ (mg/kg)	投与量 (mg/kg)	生存防護効力	体重防護効力	
17	H	H	373.3	200	1.47	1.11	
				100	0.99	0.99	
18	CH ₃	H	300~400	118	1.27	1.12	
				59	1.23	0.99	
19	C ₆ H ₅	H	13~26	26(毒性)	13	1.86	1.34
				70	1.34	1.10	
20	H	CH ₃	200~300	35	1.38	1.12	
21	H	C ₆ H ₅			(不溶)		
22	H	-CH ₂ ·CH ₂ ·NH ₂	>500	200	1.41	1.09	
				100	1.00	0.95	
23	H	-CH ₂ ·CH ₂ ·CH ₂ ·NH ₂	100~300	100	1.30	1.06	
				50	0.65	1.06	

X線: 700R

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

2-AT 誘導体は、3-Ph 置換体 (No.19)のみ毒性が著しく増強されたが、他はいずれも2-AT (No.17)と同程度であった。2-Ph 置換体 (No.21)は水に難溶のため測定から除外した。防護効力は全ての誘導体が2-AT (No.17)と同等あるいはそれ以上の結果を示し、特に3-Ph-2 AT (No.19)は微量で強い防護効力が認められ、また、効力の認められた2-アミノアルキル置換体 (No.22, 23)が効力の認められなかった N'N'-ethylene AET (No. 7) あるいは N'N'-propylene AET (No. 9)から誘導された異性体であることも興味ある知見である。

4. 放射性ヨウ素の甲状腺および全身負荷軽減に関する研究

臨床研究部(田中茂, 藪本英三, 山根昭子, 熊取敏之*, 望月義夫*, 秋山朋子*, 飯沼武**, 石原十三夫**, 八代重夫***) *障害臨床研究部, **物理研究部, ***技術部

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

(研究内容) 1. 成人についての実験成績

1) 臨床的測定法による実験 甲状腺機能正常者約30人にあらかじめ低ヨウ素食を摂らせたあと、Na¹³¹I 10~20 μCiを経口投与し、¹³¹I投与前後の各時期に、NaI 100 mg, メルカゾール 30 mg, または KSCN 1 g等を経口投与し、これらの薬剤が¹³¹Iの甲状腺摂取率、体外

排泄等に及ぼす影響を検討した。¹³¹Iのみを投与した場合を対照とし、24時間後の甲状腺¹³¹I摂取率を比較すると、NaIを¹³¹I投与1時間後に与えると、摂取はほぼ完全に阻止され、3時間後でも十分抑制効果が認められた。薬剤の効果はNaI, メルカゾール, KSCNの順に強かった。NaIまたはメルカゾールとKSCNの併用は単独投与よりも有効であった。24時間内の尿中¹³¹I排泄量は、¹³¹I投与後早く薬剤を与えるほど多くなる傾向がある。

2) ヒューマンカウンタによる実験 甲状腺機能の正常な1例にNa¹³¹I 6 μCiを経口投与し、投与直後より経時的にヒューマンカウンタで線スキヤンを行ない、¹³¹Iの全身残留率曲線を求め、以後1カ月間隔で同一人にNaI 100 mgまたはメルカゾールで甲状腺をブロックしたあと、KSCN 2 gを投与して同様の実験を行なった。残留率曲線は片対数表上で2相の減衰直線を示した。第1相における体内¹³¹I減少速度は薬剤投与によって影響を受けなかった。第2相は対照では3日目から始り、その生物学的半減期は甲状腺のそれと一致した。これは代謝速度の遅い甲状腺以外の組織へ¹³¹Iが移行するためと思われる。KSCNでは第2相は逆に短縮し体内ヨウ素の排泄を促進する傾向が認められた。

(研究内容) 2. ラットによる実験成績

成熟雄ラットにNa¹³¹Iを皮下注射し、¹³¹I投与後、1時間目にそれぞれ1匹当たりNaI 500 μg, メチオゾール 10 mg, KSCN 10 mg, KClO₄ 5 mgを皮下注射し無処置群を対照として動物カウンタで全身計測し、更に甲状腺を摘出して甲状腺¹³¹I摂取率を測定した。NaI, メチオゾールおよびKClO₄は甲状腺摂取を著明に抑制するが、KSCNの効果は劣っていた。NaI処置群では甲状腺外¹³¹I体内残留量は他の薬剤群に比し多かった。ついで甲状腺機能がほぼ完成されると思われる妊娠19日目のラットに同様の方法で¹³¹Iおよび各薬剤を投与し、母ラットおよび胎児の全身および摘出甲状腺部分の計測を行なった。各薬剤は母ラットおよび胎児甲状腺の¹³¹I摂取に対して同程度の抑制効力比を示し、NaI, メチオゾール, KClO₄が最も効果がありKSCNは効果が少なかった。このことから妊婦に放射性ヨウ素が摂取された場合でも、母親に薬剤を投与することによって、胎児に対しても同様の防禦効果が期待できる。

Ⅲ 物 理 研 究 部

概 況

物理研究部は物理第1, 第2, 第3研究室のほか医用原子炉研究室があり, 40年度の定員は前年度と同様23名である。

本研究部の研究業務は, 放射線の障害防止ならびに医学的应用に関する適切な計量と防護方法との基礎的技術の開発のほか, 人体組織に関する吸収線量の算定に必要な基礎資料を得ることのほか, 放射線が人体組織に吸収される場合のエネルギー転換過程の物理学的解明に関する研究を行なっている。また39年度に引き続き, 医用原子炉の設置に関する調査研究も行なっている。

前年度に引き続き, ヒューマン・カウンタに関する研究が行なわれ(報告1), NaI型については, 中性子被曝線量算定のための基礎的研究, ^{86}Rb , ^{132}Cs 二重トレーサー法による代謝の研究, 使用しているNaI結晶の劣化対処が行なわれた。プラスチック型については ^{137}Cs 体内量の経時変化, ^{22}Na 代謝の研究, カウンタの安定性に関する研究が行なわれた。

微量放射能の測定法の研究関係では対数増幅器付 β 線スペクトロメータで測定した対数表示による β 線スペクトルについて研究が行なわれた(報告2)。

また $n-\gamma$ 弁別によく利用される空間電荷飽和型波形選別の場合の最終ダイノード容量の影響についての研究も行なわれた(報告3)。

中性子線測定関係の研究は各研究室がそれぞれ担担し, 前年度より一層進展することとなったが, 厚いターゲットからの速中性子の測定(報告4), 速中性子線量測定法の検討(報告5), 熱中性子捕獲ガンマ線の研究(報告6), 熱中性子捕獲ガンマ線による元素分析(報告7), ベータトロンX線, 電子線照射による水ファントム中の中性子束分布(報告8), 毛髪中での $^{32}\text{S}(n, p)^{32}\text{P}$ 反応による速中性子線量の推定(報告9)等が行なわれた。

高エネルギーX線の測定についても前年度に引き続き行なわれたが, 本年度の新しい業務として, 試作した装置でベータトロンX線のスペクトル解析を行なった(報告10)。

電子線関係では従来に引き続き低エネルギー電子の阻止能の測定が行なわれ(報告11), またkeV程度の電子が低原子番号薄膜を通過する場合の角度分布についても研究が行なわれた(報告12)。

従来から引き続き, 「広島, 長崎における原爆による中性子空中線量の推定」の研究が化学研究部の協力を得て行なわれ, 注目されてよい成果が得られた(報告13)。また前記と同じ場合のガンマ線の空中線量の推定についても研究が行なわれ, これまた注目すべき成果が得られた(報告14)。

前年に引き続きトロトラスト被投与患者についての研究が行なわれ, トロトラスト顆粒近傍の組織の吸収線量の算定関係の研究が行なわれた(報告15)。

医用原子炉に関する調査研究については, 所内の調査委員会の協力を得て現時点までの調査を完了し(報告16), 近く別刷の報告書として完成される予定である。

(物理研究部長 伊藤岳郎)

1. 1965年度におけるヒューマン・カウンタ(H.C.)の研究活動

(飯沼武, 石原十三夫, 田中栄一, 八代重雄*) *技術部

1965年4月より1966年3月に至る期間中, 放医研の2種のH.C.において行なわれた研究につき概略のみを述べる。詳細は別の機会に発表される。

(1) NaI型H.C. (1-1) 中性子被曝線量算定のための基礎的研究¹⁾

速中性子によって activate された人体内の ^{24}Na を定量することにより被曝線量を計算する研究の一部として, ^{24}Na に対するH.C.の校正を行なった。校正はArgonne型の“Standard Chair” geometryについて行ない, 8 in. 直径, 4 in. 厚 NaI(Tl) 検出器1ヶを使用した。まず ^{24}Na 約 $3\mu\text{Ci}$ を3名の成人男子に径口投与し, その直後よりH.C.をprofile scannerとして働かせ, 1時間置きに体軸方向の分布を測定した。

3時間後には分布がほぼ平衡状態に達したので上記の

geometry で計数し校正常数を得た。3 者の平均値は2.7 MeV の photopeak 付近のみを用いて 0.11 nCi/cpm であった。

(1-2) $^{86}\text{Rb} \cdot ^{132}\text{Cs}$ 二重トレーサー法による代謝の研究²⁾

成人男子1名に ^{86}Rb および ^{132}Cs を経口投与し、その血中での挙動、全身残留率等をしらべた。H. C. では主として長期間にわたる全身残留率と全身分布の測定を行なった。残留率測定は“Standard Chair”で行なわれ3月より9月まで継続された。その結果、生物学的半減期は両者とも2相の exponential 関数で表わされ、long term component は Cs が71.5日、Rb が50.4日であることがわかった。

(1-3) NaI 結晶の劣化³⁾

本 H. C. で使用している8in. 直径、4in. 厚の大型 NaI 結晶の特性の劣化が安定性監視法⁴⁾により見出された。その原因を究明するため分解能と鉄室内湿度の相関、結晶面上の場所による波高値の変動等をしらべた。その結果、劣化は結晶の透過率と反射面の効率が水分に起因する着色によって低下したためと結論した。対策として NaI 結晶の製造業者に依頼し、結晶全表面の切削を行なって着色した部分を取り除き、さらに seal の方法を改良することにより結晶全体の容積はやや小さくなるが、分解能を復元し、劣化の増大を防げると考え現在修理を行なっている。

(2) Plastic 型 H. C.

(2-1) ^{137}Cs 体内量の経時変化⁵⁾

正常成人男子約15名につき毎月1度 ^{137}Cs 体内量の測定が行なわれた。1965年4月からは64年後半に記録した最大値後減少傾向にある。年間総平均は約10 nCi であった。

(2-2) ^{40}K 定量による進行性筋ジストロフィの評価⁶⁾

17例の進行性筋ジストロフィ患者の ^{40}K 定量により、身体全カリウム量、カリウム濃度等を算出し、疾患診断所見の一部として興味ある結果を得た。

(2-3) ^{22}Na 代謝の研究⁷⁾

高血圧、腎疾患等の患者および正常者13名の ^{22}Na 経口投与後の一年間にわたる turn-over を測定し興味ある所見を得た。

(2-4) カウンタの安定性に関する研究⁸⁾

本 H. C. は多数の電子装置を用いているため、NaI 型に比し特性の安定度の点で問題がある。そのため H. C. の効率、自然計数等を容易に監視する手法を考案し機器の特性の変化を最少限に押えることに成功した。

[参考文献]

- 1) 丸山隆司, 飯沼武, 石原十三夫, 田中茂, 藪本栄三, 成田昇; 事故時における被曝中性子線量の推定, 第25回医学放射線学会(1966年4月)
- 2) 山原登, 飯沼武, 永井輝夫, 渡利一夫; ^{132}Cs および ^{86}Rb ダブルトレーサーによる人における代謝の研究, 第7回放射線影響学会(1965年5月)
- 3) 飯沼武, 八代重雄; 大型 NaI (Tl) 結晶の劣化, 第26回応用物理学学会(1965年10月)
- 4) 飯沼武, 石原十三夫; Scintillation Spectrometer の安定性, 第11回物理・応用物理学学会(1964年3月)
- 5) 内山正史, 飯沼武, 佐伯誠道; ^{137}Cs の人体負荷量の推定, 第8回放射線影響学会(1965年12月)
- 6) 永井輝夫, 飯沼武, 石原十三夫, 中尾喜久, 杉田秀夫, 古川哲雄; 進行性筋萎縮症の身体カリウム量, 第5回核医学会(1965年8月)
- 7) 田中茂, 藪本栄三, 山根昭子, 飯沼武, 丸山隆司, 八代重雄; ヒューマン・カウンタによる ^{22}Na 代謝の研究, 第5回核医学会(1965年8月)
- 8) 飯沼武, 石原十三夫, 田中栄一, 八代重雄; Plastic 型 H. C. による人体内放射能の精密な定量(I) カウンタの安定性, 第8回放射線影響学会(1965年12月)

2. 対数表示による β 線スペクトル

(田中栄一, 伊藤進, 平本俊幸, 丸山隆司, 河村正一)*化学研究部

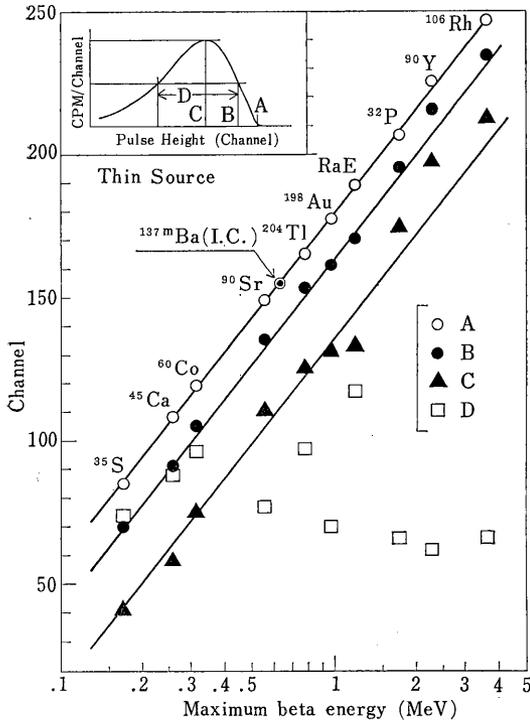
対数増幅器を用いて、 β 線のエネルギー・スペクトルを測定した。吸収板の厚さ、後方散乱板の原子番号、試料核種によるエネルギー・スペクトルの変化を調べた。その変化は第1図中のA, B, C, Dをめやすにした。

第1図は測定結果の1例である。測定したスペクトルをみると、エネルギーの高い部分が直線になり、吸収板のないときはAチャンネルが ± 2 チャンネル(エネルギーで3.6%)の精度で最大エネルギーのチャンネルに対応していた。

それで主として、これについて調べた。外挿チャンネルが最大エネルギーに対応するかどうか、数値計算を試してみた。フェルミの β 崩解の理論よりエネルギーの対数表示のスペクトル $f(x)$ は

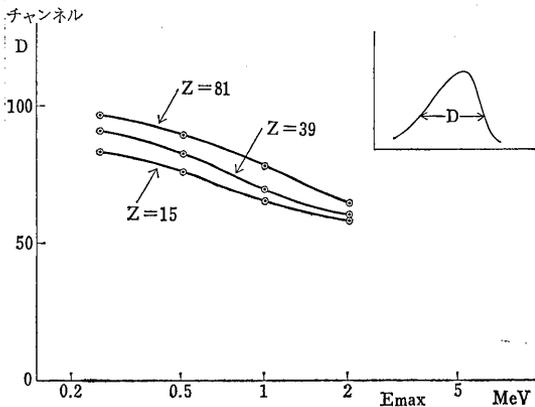
$$f(x)dx = C \cdot G(Z, x) |M(x)|^2 \left(1 - 10 \frac{x-x_0}{t}\right)^2 \cdot \left(-\frac{m_0 c^2}{E_{\max}} + 10 \frac{x-x_0}{t}\right) \cdot 10 \frac{x-x_0}{t} \cdot dx$$

ただし、G: Modified Fermi Function, M: 核行



第 1 図

列, t : 1 デカドのチャンネル (120チャンネル) x_0 : 最大エネルギーに対応する対数表示におけるチャンネル。 $f(x)$ は E_{\max} , $G(Z, x)$, $M(x)$ によって変るので許容転移 ($M: \text{const}$)で $E_{\max} \frac{1}{2}$, 1, 2, 4 m_0c^2 , $Z=15, 39, 81$ の12例について計算した。その結果エネルギーの高い部分は直線になったが, 外挿チャンネルAは x_0 より2チャンネル低かった。Dについては第2図の結果になった。



第 2 図

分解能 (^{137m}Ba , 624 keV で 21.2%) を補正した結果, 外挿チャンネルAは x_0 に一致した。

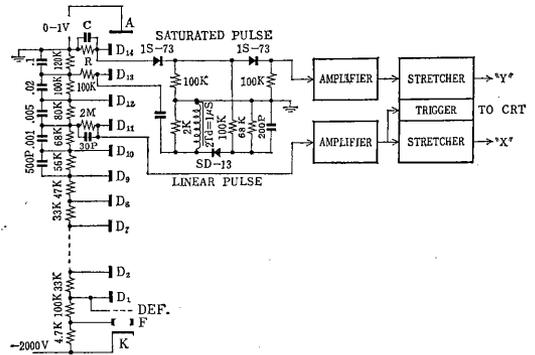
3. 空間電荷飽和型波形選別における最終ダイノード容量の影響

(平本俊幸, 野田豊*, 水谷高明*) *実習生

有機シンチレータを用いたシンチレーション計数管の出力波形が入射粒子によって異なることを利用して入射粒子の種類を弁別する波形選別において, 増倍管の空間電荷飽和を用いる方法は $n-\gamma$ 弁別のはあい比較的簡単なため多く用いられている。この方法で高エネルギー γ 線に対する弁別動作は Batchelor らによって改善された。

空間電荷飽和方式においては, その動作は最終ダイノードの容量の影響を受けることが当然考えられる。Batchelor 方式において, 最終ダイノードの容量が動作にどのような変化をもたらすかをしらべた。

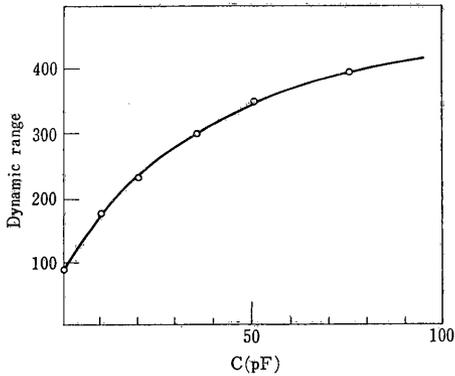
実験は $1\frac{3}{4} \phi \times 1$ スチルベンと 56 AVP の組合せについて RaD-Be 中性子線源を用いて行なった。増倍



第 1 図

管と弁別回路を第1図に示した。比例出力の振幅と弁別信号の振幅との関係を CRT 上に画かせて動作の特性を測定した。第1図において最終ダイノード回路の容量 C を 0 から 100 pF まで変えた。また R は時定数が常に $1 \mu\text{sec}$ になるように選んだ。このような状態で $1 \mu\text{sec}$ の時間選別を働かせた。増倍管は通常 2,000 V で動作させたが, この電圧を基準とし, 印加電圧を上げて γ 線のエネルギーの変化に相似させた。

実験結果で著しいことは, 陽極-最終ダイノード間の最適供給電圧は C の増加とともに次第に高くなることである。しかしながら第2図に示す如く C を増すとダイナミックレンジは増大する。この主な理由は, C を増すと信号自身による最終ダイノードの電圧変化と陽極-最終



第 2 図

ダイノード供給電圧の比が小さく保たれるため、Cの小さい時に比してシンチレーションの速い成分の期間に流れる陽極電流(空間電荷制限電流)がエネルギーとともに急速に増大しないためと考える。

[参考文献] 1) IRE Trans. on Nucl. Sci. NS-5, No. 3, 198(1960)

2) Nacl. Instr. and Meth. 8, 146(1960)

4. 厚いターゲットからの速中中性子の測定

(1) ${}^9\text{Be}(d, n){}^{10}\text{B}$

(平本俊幸, 稲田哲雄, 河内清光)

Van de Graaff からの速中中性子を利用して, 遮蔽実験ならびに動物実験等の基礎的研究が行なわれている。これらの照射実験の大方は, 大量の beam current を必要とし, さらに核分裂中性子スペクトルの代用として使用する場合もある。そこで安定な target assembly からの速中中性子解析を行なった。

今回 target としては thick Be metal target を使用し, 強制水冷却により耐熱 1kW に設計された target assembly からの速中中性子(加速粒子は重水素, 加速エネルギー; 1~3 MeV)について, 飛行時間測定法(T.O.F)により, spectrum analysis を行ない, 中性子束を ${}^{32}\text{S}(n, p){}^{32}\text{P}$ の放射化法により較正した。また T.O.F の検出器に使用した Scintillator の検出効率は 1 MeV 以上では計算値を使用し, 1 MeV 以下では直接 Long counter と比較することにより決定した(ただし, discrimination level 200 keV の場合)。

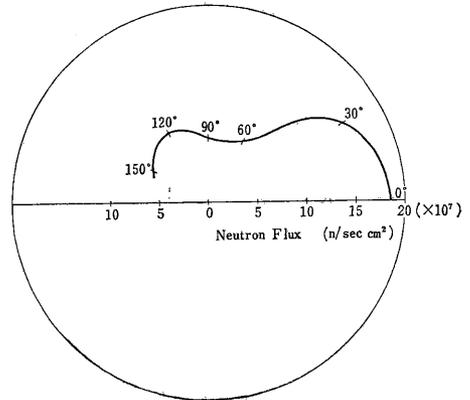
この target assembly からの速中中性子の yield は強制水冷却を行なっている場合, 厚い Be target から理論的に期待されるその約 1/6 となり,

- i) 加速粒子の energy loss による yield の減少
- ii) target と cooling jacket を含む assembly 中

での減速(熱中性子化)および吸収。

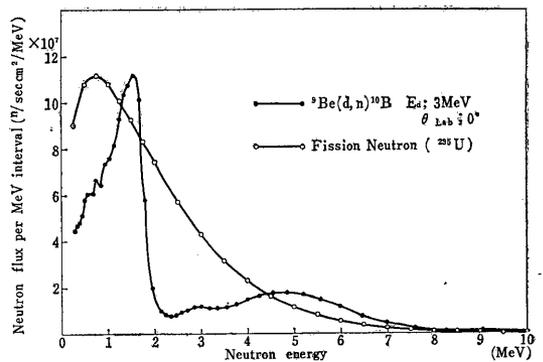
iii) 生成した ${}^{10}\text{B}$ による(d, n)反応の競合等により速中中性子成分が少なくなったものと考えられる。

速中中性子成分は適当な filtration material (Cd, In etc.)により取り出された。衝撃エネルギー $E_d = 3 \text{ MeV}$ の場合の yield の角度分布を実験室系 (θ_{Lab}) で示す(第 1 図)。速中中性子の spectrum および yield につい



第 1 図 高速中性子角度分布

て, $E_d = 1 \sim 3 \text{ MeV}$, θ_{Lab} 別に求められているが, 一例として $E_d = 3 \text{ MeV}$, $\theta_{\text{Lab}} = 0^\circ$ の場合を MeV 当たりの中性子束として図示する。また, fission spectrum を同図に比較してみた(第 2 図)。これらの図の yield



第 2 図 高速中性子スペクトル

は water jacket の存在しない場合の yield であって, 耐熱 1kW に設計された target assembly での速中中性子の yield は図の値の約 1/4 となる。その場合金箔の放射化法によって測定した結果, 残りは熱中性子として検出された。

5. 速中性子線量測定法の検討

(松沢秀夫, 川島勝弘*, 平岡武)*群馬大学放射線科

(1) 目的 速中性子の生体内吸収線量の測定法または評価法には多くの方法がある。しかし現状では X, γ 線程度の精度で測定することは困難である。比較的信頼できる吸収線量の絶対測定器としてハースト型比例計数管があり, われわれはこれと同形同大の計数管を試作した。また取扱いの容易性, 迅速性の点や, 生物実験等において非常に重要となる中性子線に対する γ 線の比 I/N を求めるといふ点から, 中性子線と γ 線に感ずる電離箱と γ 線のみに感ずる電離箱(この場合カーボン壁, ガスは炭酸ガス)の2個1組の電離箱法(以下対電離箱法という)に基づき組織等価物質とポリエチレンの電離箱を試作した。ここでは3種の測定方法により求めた中性子線量値の比較を行なう。

(2) 方法 ブラックグレイの空洞原理を満足するような比例計数管および電離箱による方法を用いた次の3種の測定器を試作した。

1) ハースト型比例計数管 壁材としてポリエチレン, ガスとしてエチレンを用いた計数管で吸収エネルギー較正用の ^{239}Pu α 線源を内蔵している。電離体積は約60 ccで1気圧で使用。

2) 組織等価物質壁対電離箱 壁材として米国 FTL社の CP-705 という中性子線用組織等価物質を成型圧縮した電離体積約12 ccの円筒形電離箱で, $\text{N}_2 = 3.5\%$, $\text{H}_2 = 10\%$, $\text{C} = 86.5\%$ という重量%の組成である。混合ガスは $\text{CH}_4 = 64.4\%$, $\text{CO}_2 = 32.4\%$, $\text{N}_2 = 3.2\%$ という分圧%で1気圧で使用。

3) ポリエチレン壁対電離箱 ハースト型比例計数管と同形同大の電離箱。

ハースト型比例計数管では出力をパルハイに入れ図式積分により全吸収エネルギーが求められる。

組織等価物質壁対電離箱においては次式により全吸収エネルギーが求められる。

$$T = 1.04 I + N$$

$$C = 1.04 I + kN$$

また, ポリエチレン壁対電離箱ではエチレンの W_α, W_β の異なりと, 組織に対する中性子感度の異なりにより次式で全吸収エネルギーを求めることができる。

$$P = 1.04 I + 1.38 N$$

$$C = 1.04 I + kN$$

ここで k はカーボン電離箱での中性子感度を示す係数で, 中性子スペクトルより求めた値は 0.11_2 であった。

(3) 結果および考察 当所の Van de Graaff を用いて, 2.5 MeV の重陽子加速で $^9\text{Be}(d, n)^{10}\text{B}$ 反応により

発生した中性子線源によりハースト型比例計数管を1.00とした場合3種の測定器の比較は次の通りである。

ハースト型比例計数管 1.00 ($\sigma = \pm 1.3\%$)

組織等価物質壁対電離箱 0.97($\sigma = \pm 3.8\%$)

ポリエチレン壁対電離箱 1.04($\sigma = \pm 4.4\%$)

結果からわかるようにこれら3者は良い一致が得られた。ハースト型比例計数管の絶対誤差は $\pm 5\%$ 程度見込まれるが, 実用上では費用, 測定の容易さの面から対電離箱法により充分吸収線量が求められる。また I/N も対電離箱法によらなければ測定できないことも大切なことである。

6. 熱中性子捕獲ガンマ線の研究

(喜多尾憲助, 服部学*, 永原照明*, 成彰植*) *立
教大学原子力研究所

39年度放医研年報で報告した逆同時大型 NaI シンチレーション・スペクトロメータを使って, これまで十分研究されていないネオジウムおよびレニウムの熱中性子捕獲 γ 線スペクトルがしらべられた。試料には天然元素および同位体濃縮したものをを使用した。

1) 天然ネオジウム

$\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$: 数グラム, および Nd_2O_3 : 144 mg をターゲットとして使用し, 次のエネルギーの γ 線が観測された(このうちイタリック体のものは, これまでに報告された値と一致する)。0.48, 0.62, 0.70, 0.87, 1.02, 1.40, 1.45, 1.64, 1.89, 2.23, 2.66, 2.91, 3.30, 3.56, 3.79, 4.05, 4.70, 5.41, 6.42 MeV

2) ^{142}Nd

^{142}Nd を 93%濃縮した Nd_2O_3 : 112 mg を使用した。測定された γ 線のうち, 0.74, 1.02, 1.89, 2.85, 4.25, 5.41 MeV のエネルギーのものが dominant で, この測定からいままでも報告されていない ^{143}Nd 核の 1.89 MeV の励起準位がみつかった。

3) ^{145}Nd

90%濃縮の $^{145}\text{Nd}_2\text{O}_3$: 49 mg がターゲットとして使用され, 0.453, 0.583, 0.725, 0.885, 1.02, 1.34, 1.47, 1.76, 2.23, 3.38, 4.19, 4.44, 5.02, 5.64, 5.80, 6.09, 6.53, 7.11 MeV のエネルギーの γ 線がこの実験で観測された dominant な γ 線である。

4) 天然レニウムおよび ^{185}Re

天然および ^{185}Re を高度に濃縮したレニウムをターゲットとして, これからの捕獲 γ 線スペクトルを測定し, ^{186}Re からの γ 線として, 0.115, 0.142, 0.214, 0.258, 0.321, 0.384 MeV および 5.94 MeV が確認され, また 0.297 MeV および 5.57 MeV は ^{188}Re からのものである

ことがわかった。またこの実験から ^{188}Re 核には、0.361 MeV に励起準位のあることが示された。

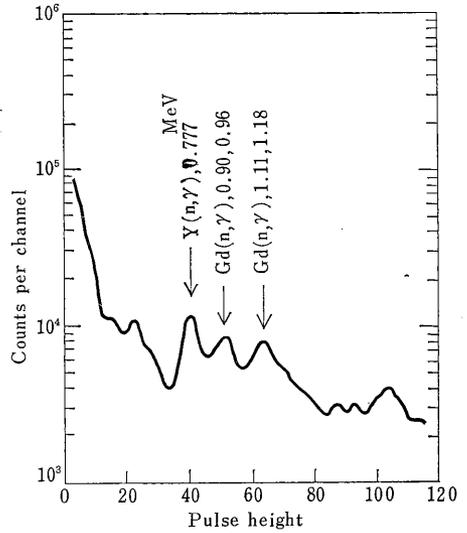
なおこれらの実験は立教大学原子力研究所 TRIGA 炉(出力 100 kWt)によって行なわれた。また測定系の幾何学的配置は「熱中性子捕獲 γ 線による元素分析」の項を参照のこと。

7. 熱中性子捕獲ガンマ線による元素分析

(喜多尾憲助, 服部学*, 永原照明*, 成彰植*) *立
教大学原子力研究所

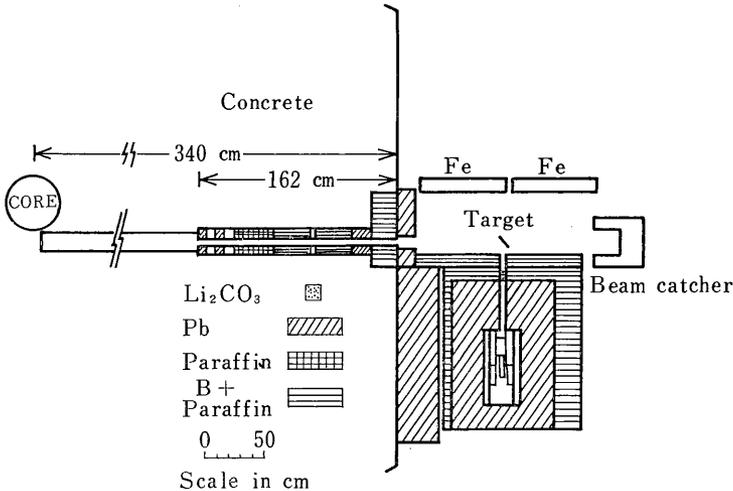
原子核による熱中性子の捕獲にともなって放出される γ 線は、核種に固有なものであるため、そのエネルギー・スペクトルの測定をもとに元素(核種)の定量分析を行なうことができる。この方法は通常の放射化分析法と異なり、崩壊を追う必要がないので、放射化によっては長寿命のものしかできない場合や安定なものしか作られないような場合、あるいは半減期や放出 γ 線のエネルギーの差では区別できない場合には、放射化分析を補なう分析法として有効である。

Gd, Nd, Dy, Eu などに対する熱中性子捕獲 γ 線の測定をもとに、この方法の可能性を研究するとともに、立教大学 TRIGA 炉および既報の逆同時大型 NaI シンチレーション・スペクトロメータ(39年度年報参照)を使用して、市販の酸化イットリウム(純度 >99.9%)から



第 1 図

の熱中性子捕獲 γ 線のスペクトル分析を行ない、同試料中に含まれる Gd を検出、その含有量が 35 ppm であることを確かめ(第 1 図参照)、さらにこのような場合には数 ppm までの Gd が検出可能であるという結果を得た。なお第 2 図にこの実験で使用した測定系の幾何学的配置を示す。



Experimental geometry

第 2 図

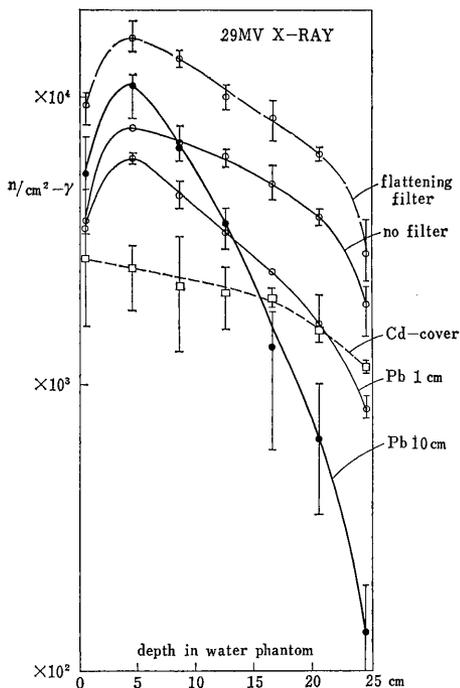
8. ベータトロン X 線, 電子線照射による水ファントム中の中性子束分布

(野田博治, 白貝彰宏)

ベータトロン運転中, 高エネルギーの光子と原子核との相互作用で中性子を生じる。これらの中性子は, X線を発生させる白金のターゲットやフィルタ, コリメーター, 遮蔽のための鉛などから発生する。この一次の速中性子は, また, 鉛の遮蔽, 室のコンクリート壁などにより散乱, 減速されて低いエネルギーの中性子となり, 患者は一次の中性子に加えてこれらの低いエネルギーの中性子にもさらされる。

水ファントムにベータトロン X 線, 電子線を照射するときのファントム中の熱中性子束分布を, 金箔の放射化によって測定した。

深さ 25 cm のアクリル樹脂製水ファントムがターゲットから 1 m の距離におかれた。金箔はアクリル樹脂製のホルダーに 4 cm 間隔で取り付け, ファントム中におかれた。モニタとしては Radocon 607 チェンバーを使用し, 適当な深さの水の中においた。ベータトロンは 1 時間の連続運転を行なった。放射化した ^{198}Au の測定は 2π ガスフローカウンタで行なった。



第 1 図

実験結果の一例を第 1 図に示す。全体として次のようなことがいえる。熱中性子束は 4 ~ 5 cm の深さで最大

値を示し, その後深さとともにほぼ指数函数的に減少するファントムの後面で減少が急である。29 MeV の X 線照射では, 鉛の散乱体を置いたときよりも, 銅のフラットニングフィルタをつけたときの方が中性子は多く得られた。

29 MeV の電子線照射の場合は, X 線の場合と同様に 4 ~ 5 cm で最大値になるが, その後深さとともに完全に指数函数的に減少している。

金箔を Cd でつつんで熱外中性子束分布を測定すると X 線ではピークが認められなかったが, 電子線では 2 ~ 3 cm のところにピークが認められた。

Ra—Be 中性子源で同じ水ファントムを照射すると, 線源より 1 m のところでまわりのコンクリート壁からの散乱による影響がみられた。

以上の結果から, ファントム中の中性子分布は入射中性子のエネルギー, ファントムの大きさ, 室の構造などに関係してくるものと思われる。

9. 毛髪中での $^{32}\text{S}(\text{n}, \text{p})^{32}\text{P}$ 反応による速中性子線量の推定

(丸山隆司, 橋詰雅, 田中栄一, 河村正一*, 大網保司*, 伊沢正実*)^{*}化学研究部

(1) 目的 体毛は比較的多量のイオウを含んでいるので, $^{32}\text{S}(\text{n}, \text{p})^{32}\text{P}$ 反応によって生じた ^{32}P の量を測定することにより事故時における被曝速中性子線量が推定できる。この測定結果はすでに 39 年度年報に報告した。体毛はイオウの他にいろいろの元素を含んでいる。とくにリンの含有量が多く, しかもその含有量の個体差が大きい場合には $^{31}\text{P}(\text{n}, \gamma)^{32}\text{P}$ により副成する ^{32}P の存在が無視できなくなり, ^{32}P の放射能を測定しただけでは速中性子線量を測定できない。同時にわれわれ日本人の体毛中のイオウの含有量に個体差があつては, 被曝速中性子線量の推定は根本的に困難であることはいうまでもない。

本研究は日本人の体毛中に含まれるイオウならびにリンの比率を放射化分析と比色定量法によって求め, 体毛をつかって速中性子線量推定の基礎資料とした。

(2) 実験 1) リンの比色定量法; 毛髪を湿式灰化し, これにモリブデン酸アンモニウム, イソブタノールを加え, 10 分間ふりませた。これを静置して二相としたあと, 一定量のイソブタノールをとり, これにアスコルビン酸およびエチルアルコールを加え 37°C で 30 分間加熱して発色させた。690 m μ の吸光度を測定して検量線からリンの量を計算した。

2) イオウの放射化分析; 速中性子源として Van de

Graaff を利用して $^9\text{Be}(d, n)^{10}\text{B}$ 反応から発生する中性子を用いた。熱中性子による毛髪放射化を除去するため試料を厚さ 0.5 mm のカドミウム箔で包みこれに中性子を照射した。照射後毛髪試料を湿式灰化し、リンモリブデン酸アンモニウムの沈殿をつくり、これを低バックグラウンド β 線スペクトロメータで計数した。別に純粋なイオウを毛髪試料と同一条件で中性子を照射して比較試料とした。

(3) 結果および考察 測定の結果、各試料中のイオウとリンの含有量、イオウとリン含有量比は第1表のごとくであった。

イオウとリン含有量はあまり個人差がなく、毛髪1グラム中イオウ 51.8 ± 9.3 mg, リン 0.171 ± 0.022 mgと考えられる。また含有量比もアメリカ人とあまり変わらず平均0.34%であった。このようにイオウの含有量が非常に多いので、毛髪を使って事故時における速中性子線量の推定ができる。

第1表 毛髪1グラム中のイオウとリンの含有量及含有量比

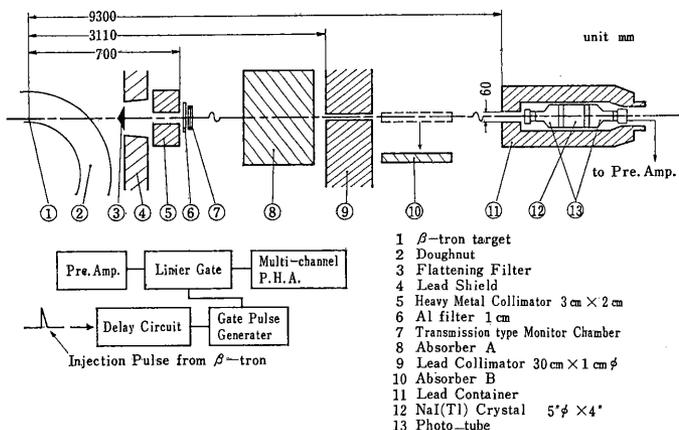
Sample No.	イオウの含有量	リンの含有量	含有量比
1	49.5 mg	0.201 mg	0.41 %
2	57.8	0.171	0.30
3	55.2	0.161	0.30
4	41.3	0.201	0.49
5	65.7	0.181	0.28
6	40.0	0.189	0.47
7	42.1	0.149	0.35
8	59.3	0.149	0.25
9	55.5	0.140	0.25

10. ベータトロンX線のスペクトル解析

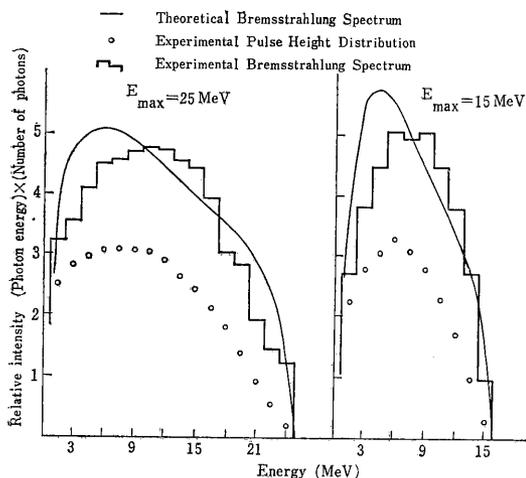
(稲田哲雄, 佐方周防, 松沢秀夫)

X線に照射された媒質の吸収線量算定にあたっては、そのスペクトルに関する知見を欠くことはできない。実用の場合、X線スペクトルは周囲の条件によりその低エネルギー域がかなり変化する。医療用ベータトロンでは、厚いターゲット、被照射体の自己吸収および散乱、ならびにドーナツ壁およびモニタ電離槽等の寄与があり、また線量分布の均一性のためフラットニング・フィルタを使用するとき、無視できないスペクトルの変化を低エネルギー側に生じる。われわれはベータトロンから発生する連続X線のエネルギー分布を、大型のNaI(Tl)シンチレータで測定し真のスペクトルを求めた。

本実験に用いた検出系は $5''\phi \times 4''$ NaI(Tl)クリスタル、これに接着した2個の光電子増倍管、鉛20 cm厚の遮蔽体および多重波高分析器から成っている。これを1つの検出系とし、そのレスポンス関数を単一エネルギー γ 線源群を用いて実験的に求めた。 γ 線源は各種のRIおよび(p, γ)反応によった。得られた波高分布からグラフ解析によって、30 MeVまでのエネルギーについてレスポンスマトリックスを求め、原研IBM 7046によって逆マトリックスを計算した。次に、同じ検出系を用いベータトロンX線の波高分布を水、アルミニウム、グラファイト、フラットニング・フィルタを通過した場合につき測定して、検出系のレスポンスの補正を行ない真のスペクトルを求めた。実験装置の概要を第1図に示す。スペクトルの重畳および散乱線を防ぐため、遮蔽およびコリメーションに充分注意した。



第1図 Experimental Arrangement



第2図 Betatron X-ray spectra with flattening filter and Al 1 cm

1例として、フラットニング・フィルタを通過した場合のスペクトルを第2図に示す。左が15 MeV、右が25 MeVで測定値が○印、レスポンスについて補正した真のスペクトルがヒストグラムである。実線はこれまでに白金ターゲットについて計算されたDataから最も近いと思われるものを選んで示してある。ターゲットの厚さ、検出器までの物質の吸収、散乱による歪みが低エネルギー側にみられる。なお、ビームの途中に1 cmφの細いコリメーターをおき、コリメーターの後に吸収体をおいた場合は1次線の単なる減弱スペクトル、前に吸収体をおいた場合は多重散乱線を含む減弱スペクトルが測定できる。この2つの場合から、減弱線に対する散乱線の寄与が求められ、最高エネルギー15 MeVのX線では3 MeV以下のエネルギー域において、水: 26 cmおよびアルミニウム: 26 cm通過の場合、それぞれ10%および20%であった。

11. 低エネルギー電子の阻止能

(稲田哲雄, 星野一雄, 松沢秀夫)

(1) 目的 低エネルギー電子の阻止能は従来近似的に Bethe の導いた理論値を使用してきた。しかしながら、放射線生物学上問題となる低原子番号物質については、この値が妥当であるか否かの確認はなく、実験による検証が望まれている。われわれは keV 電子と物質との相互作用に関する多くの情報を総合して、この領域での阻止能を実験的に求めることを試みた。

(2) 方法 1 測定 電子顕微鏡用電子銃を改造して電子線源とした。電子のエネルギーは5, 15, 30 keV

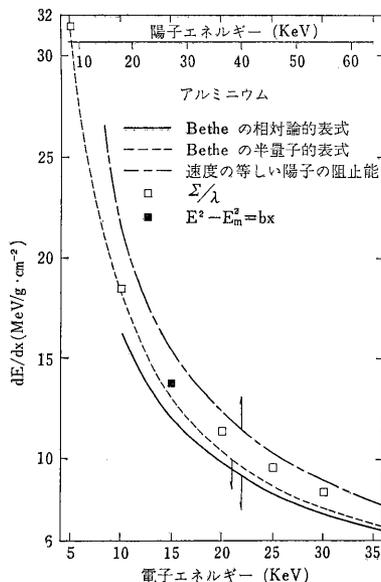
である。試料はアルミニウム、ポリスチレンの薄膜を使用した。単一エネルギー電子線の試料通過後の平均エネルギー E_m を安定な磁場と試作 Faraday 箱により求めた。測定精度は $\pm 10^{-2}$ で薄膜厚 t_0 (g/cm²) の測定に伴う誤差が大半を占める。

2 補正 i) 多重散乱 電子の薄膜中の走行距離 X (g/cm²) は多重散乱のため t_0 とは一致しない。薄膜厚と入射電子のエネルギーとにより決まる散乱度数 n が約20以上から拡散領域までの場合、電子の平均散乱角を Molière の式と実験により求め、真の電子の走行距離を求めた。ii) 薄膜通過時の減速 10 keV では Speener, Fano の方法により、それ以下では連続減速模型 ($\int E(dE/dX)^{-1}dX / \int (dE/dX)^{-1}dX$) により薄膜中の有効エネルギー E を求めた。(dE/dX) は理論値を第1近似として用いた。

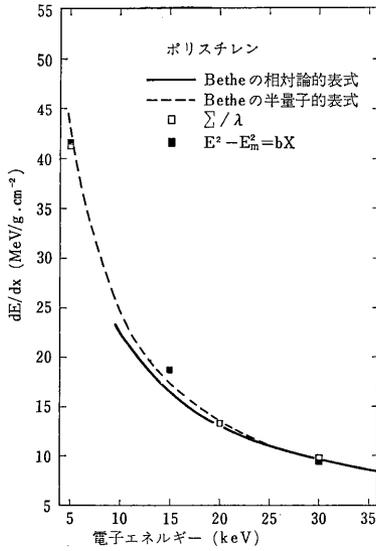
(3) 阻止能の求め方 1 平均自由行路を通しての操作平均自由行路 λ (g/cm²) は理論的に求められ、妥当性が確められている。ある厚さの範囲 ($n \approx 10$ 近傍) で1回衝突当たりのエネルギー損失 $\Sigma = (E - E_m)/n$ が一定であれば (dE/dX) = Σ/λ より質量阻止能が得られる。

2 Thomson Whiddington 則の発展 $E^2 - E_m^2 = bX$ が成立することがいろいろの X について確められてこの傾斜 b により (dE/dX) = $-b/2E$ が得られる。

(4) 結果 ここで実験的に求めた 5~30 keV 範囲の電子の阻止能 (PEX) を、Bethe の半量子的表式および Møller の補正による相対論的表式による計算値(各



第1図



第 2 図

SCF, RLF)と比較した。第1図, 第2図にその結果を示した。PEXとSCFとの差は実験誤差と同程度である。なお, このエネルギー範囲においては速度の等しい陽子の阻子能(PSF)を近似としてよく使用するが, これはアルミニウムの場合では有意の差での過大評価になることが確かめられた。以上の大小関係を表せば次のようになる。

$$\text{PSF} < \text{“PEX”} \geq \text{SCF} > \text{RLF}$$

12. keV—電子の低Z薄膜通過による角度分布

(稲田哲雄, 星野一雄, 松沢秀夫)

厚さ t の薄い物質を通過する電子の真の行路 x は

Bethe の誤差伝播理論から

$$x = t \sec \bar{\theta} \quad (1)$$

で与えられる。ここで $\bar{\theta}$ は電子の多数回の散乱についての平均散乱角で,

$$\bar{\theta} = \int_0^\pi \theta, N(\theta) d\theta / \int_0^\pi N(\theta) d\theta \quad (2)$$

である。ここで $N(\theta)$ が薄膜通過電子の角度分布を示す。

物質中の keV 電子の振舞を知るために多重散乱電子の角度分布: $N(\theta)$ を求める多くの理論が出されている。また直接に行路増: $\Delta t = x - t$ を求める試みもある。これらの妥当性は $\bar{\theta}$ を実験値と比較するのが明確である。最近 Cosslett, Thomas は統計理論からの表式: $\bar{\theta}^2 = k \frac{t}{A} \left(\frac{Z}{E_0} \right)^2$ に彼等の実験結果を考慮して

$$\bar{\theta}_{CT}^2 = 0.44 \left(\frac{Z}{E_0} \right)^3 \frac{t}{A} \quad (3)$$

と書くことを提案した。ここではこの(3)式の妥当性を検討する。

安定な電子銃からえられる 5~30 keV 電子線の Al および p-styrene 薄膜による平均散乱角を実験的に求めた。検出器は後方散乱に対して -1 kV の抑制電極を設けたファラデー函である。結果は理論値と比較して第1表にまとめてある。[1]欄は薄膜の厚さと入射電子エネルギー: E_0 で, えられた $\bar{\theta}_{ex}$ は第3欄に示してある。[8]欄が(3)式による半実験値: $\bar{\theta}_{CT}$ で $\bar{\theta}_{ex}$ にもっとも近い値を示す。さらに薄膜を通過する電子の $\bar{\theta}$ への寄与が Lenz により補正項

$$L = - \frac{E_0}{bt} \ln \left(1 - \frac{bt}{E_0^2} \right) \quad (4)$$

$$E_0^2 - E^2 = bt \quad (5)$$

第1表

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
FOIL ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) E_0 (KEV)	$\bar{P}(x/\lambda)$ $\bar{P}(\text{Lenz})$ $\bar{P}(\text{Moliere})$	$\bar{\theta}_{ex}$ rad.	$\bar{\theta}(\text{Bothe})$	$\bar{\theta}(\text{Moliere})$	$\bar{\theta}(\text{Mott})$	$\bar{\theta}(\text{YAng})$	$\bar{\theta}_{CT}$	$\bar{\theta}_{CT-L}$
Al(51) 30	4.5 7.6 3.5	0.281	0.238	0.117	0.192	0.211	0.274	0.277
Al(51) 15	9.7 13.8 4.8	0.470	0.477	0.234	0.433	0.356	0.461	0.471
p-styrene [27.5] 15	9.5 23.1 11.4	0.355	0.244	0.100	0.288	0.226	0.295	0.300
p-styrene (27.5) 5	29.7 58.8 29.1	0.693	0.746	0.367	0.645	0.623	0.687	—

で与えられる。 E は薄膜通過後の電子の平均エネルギーである。[9]欄にこの補正を含めた $\bar{\theta} = \bar{\theta}_{cT} \cdot L^{\frac{1}{2}}$ を示す。これはわれわれの実験値と誤差範囲内で一致する。ここで非弾性散乱回数： \bar{p} が充分大きい場合は拡散理論で説明されるべきで、Lenzの補正は不要になる。[2]欄に使用された \bar{p} が示されている。求められた $\bar{\theta}_{ex}$ によって

$$\bar{p} = \frac{t \sec \bar{\theta}_{ex}}{\lambda} = x/\lambda \quad (6)$$

が与えられ、LenzおよびMolièreの理論により与えられる値と比べてある。特に大きな \bar{p} についてはLenz理論が成立しないことがみられる。

13. 広島、長崎における原爆による中性子空中線量の推定

(橋詰雅, 丸山隆司, 田中栄一, 伊沢正実*, 河村正一*)*化学研究部

(1) 緒言 広島、長崎に投下された原爆によって発生した中性子空中線量を推定する方法として、コンクリートに包まれた鉄の中の不純物であるコバルトのactivityを用いることは既に昨年度のプロジェクト研究で発表した。本年は実際に広島、長崎の現地で集収した鉄片を使用して測定した値から、中性子空中線量を推定したのでその結果を報告する。

(2) 方法 コンクリートの表面より8cmの深さにある鉄の中のCoのactivityを、 β コインシデンス・ローバック・スペクトロメータで測定した値をAとし、Aのうち速中性子による寄与分の比率をQ、単位カウントあたりの速中性線量をN、 ^{60}Co の崩壊による校正係数をTとすれば、昨年度の報告に述べたように空中線量Dは次式で与えられる。

$$D = A \cdot Q \cdot N \cdot T \quad \dots\dots(1)$$

(3) 結果 広島4カ所、長崎2カ所の測定結果なら

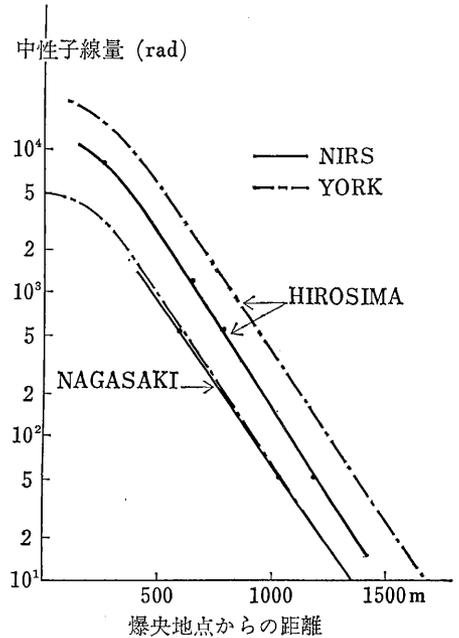
びに(1)式によって求めた計算結果を示すと第1表の如くなる。

ただし、爆央地点を広島では $132^{\circ}27.43' \times 34^{\circ}23.47'$
長崎では $129^{\circ}50.95' \times 32^{\circ}46.14'$

とし、

爆心の高さを広島では590m 長崎では500mとしている。

(4) 考察 推定空中線量の測定誤差(coefficient of variation)は0.15である。在来よく利用されていたYorkの曲線と比較すると、第1図の如くなり、長崎ではほとんど差がないが、広島では約1/3となる。



第1図

第1表中 中性子線量

市	距離(m)	入射角(度)	A	Q	N	D(ラド)
広島	260	66.60	2.09±0.170	0.463	630	7,864
	640	44.54	0.324±0.0204	0.485	586	1,188
	779	41.69	0.146±0.0013	0.495	580	541
	1,180	27.65	0.0124±0.0023	0.566	562	51
長崎	590	42.55	0.140±0.0066	0.480	593	514
	1,030	31.79	0.0127±0.0010	0.535	568	52

14. 広島、長崎における原爆によるガンマ空中線量の推定

(橋詰雅, 白貝彰宏)

(1) 緒言 石英等のイオン結晶にガンマ線があたると、その結晶構造に欠陥を生じ、その一部のものは室温ではそのまま保たれるが、温度をあげることによって蛍光を出して復元する。この熱蛍光を利用してガンマ線を推定することができる。瓦や煉瓦はそれを作るときに高温にする。そのため、それまでの放射線履歴を放出しているので広島、長崎の原爆によって発生したガンマ線量を推定するのに適している。われわれは初め瓦を使用した。爆心から1,500 m以内の日本家屋は全壊しているため当時の被曝条件が正確につかめない。そのため線量

の補正、較正が不確実になり、目的どおりの精度を得ることができなかった。今回は原爆当時から現在まで被曝時と同じ状態で残っている主として煉瓦を用いて線量を推定した結果を報告する。

(2) 実験方法 原爆で被曝した煉瓦の熱蛍光量(L)を測定し、次に、一定ガンマ線量を照射して単位蛍光量あたりの線量(G)を求めた。入射角度による較正係数(C_θ)および、fading factor(R)を実験で求めておくと、ガンマ空中線量(D)は次式によって求められる。

$$D=L \cdot G \cdot C_\theta \cdot R \dots \dots (1)$$

(3) 結果 広島、長崎両市でそれぞれ7カ所の煉瓦の熱蛍光量の測定値ならびに、(1)式による計算値を示すと第1表の如くなる。

第1表 ガンマ線空中線量

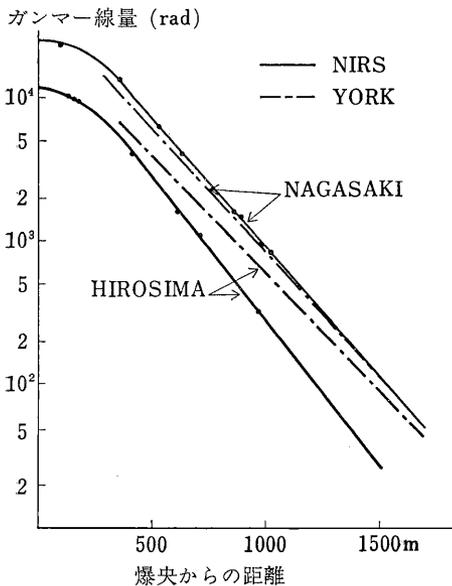
市	距離(m)	入射角(度)	L	G (ラド)	C_θ	空中線量(ラド)
広島	140	79.46	21.4±1.4	360.9	1.31	10,118
	155	11.46	26.3±1.0	348.5	1.09	9,990
	170	73.44	20.4±1.1	336.4	1.25	8,578
	415	57.60	18.9±0.9	187.0	1.15	4,065
島	605	45.41	24.0±1.2	59.0	1.11	1,582
	710	40.46	29.0±2.4	32.7	1.10	1,043
	965	34.76	38.8±2.3	8.0	1.09	338
長崎	95	12.00	16.0±4.0	139.4	1.09	24,311
	520	46.75	21.3±6.0	27.2	1.11	6,435
	635	38.73	40.8±0.2	94.5	1.10	4,240
	860	31.69	11.8±1.1	127.4	1.09	1,639
	805	30.72	21.8±1.3	61.9	1.09	1,471
崎	970	27.65	12.0±1.0	71.6	1.09	937
	1,020	26.57	70.0±1.4	10.8	1.09	824

但し、爆央地点を広島では $132^\circ 27'.43 \times 34^\circ 23'.47$
長崎では $129^\circ 50'.95 \times 32^\circ 46'.14$ と

し

爆心の高さを広島では590 m、長崎では500 mとしている。

(4) 考察 推定空中線量の測定誤差 (coefficient of variation) は0.11以下である。在来のYorkの値と比較すると第1図の如くなる。長崎の線量はほとんど差がないが、広島では、1,000 mで約1/2となる。



第 1 図

15. トロトラスト顆粒近傍の組織吸収線量

(加藤義雄, 橋詰雅)

トロトラスト (ThO₂ コロイド) は体内に注入されると, R. E. S. (特に肝臓と脾臓) に取り込まれ, その部位に大きな ThO₂ 顆粒を作り, 長期間にわたって放射線を照射し組織に障害を引き起こす。Rotblat 等¹⁾, Rundo²⁾ は ThO₂ 顆粒からの放射線が組織に与える吸収線量の約 90% は α 線によると報告している。しかも α 線の組織中の飛程は高々 90μ であるので, ThO₂ 顆粒から放出された放射線エネルギーの大部分は顆粒表面から約 90μ 以内のわずかな組織に与えられることになる。この顆粒近傍の吸収線量を Spiers の方法 (Brit. J. Radiol. 22, 521—533, 1949) で求め, 同時に顆粒の α 線の自己吸収をも求めた。

(1) 顆粒近傍の吸収線量 計算には次の仮定を行なった。すなわち ①顆粒は ThO₂ のみからできており, 球状である, ②α 粒子は等方的に放出される, ③α 粒子は直進する, ④ L. E. T. は一定である, ⑤ α 粒子の組織中の飛程と ThO₂ 顆粒中の飛程の比(n)は一定である。

顆粒表面から d の点の組織吸収線量は

$$D(d) = \frac{N_0 E_0}{n} \cdot G,$$

$$G = \frac{n}{2R_0} \int_0^{\theta_{\max}} (r_{\max} - r_{\min}) \sin\theta d\theta, \text{ で支えられ}$$

る。ここで G は幾何学的因子, R₀ は初期エネルギー E₀ の α 粒子の組織中の飛程, N₀ は顆粒単位体積当たりから放出される α 粒子の数である。

n の値は, Bragg-Kleeman rule により

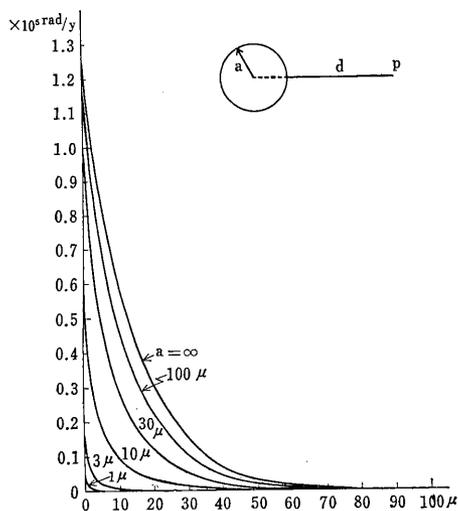
$$n = \frac{R_{\text{tissue}}}{R_{\text{ThO}_2}} = \sqrt{\frac{A_{\text{tissue}}}{A_{\text{ThO}_2}}} \cdot \frac{P_{\text{ThO}_2}}{P_{\text{tissue}}},$$

$$\sqrt{\frac{A}{A'}} = \frac{\sum_i p_i A_i}{\sum_i p_i \sqrt{A_i}}, \text{ } p_i \text{ は原子量 } A_i \text{ の atomic}$$

fraction である。

今組織の値として水のそれを代用すれば n は 2.60 となる。

この n の値を使って各種半径の顆粒近傍の吸収線量を求めると第 1 図の如くなる。ただし, この線量は Th



第 1 図

崩壊系列が放射平衡にあるとした時のものである。

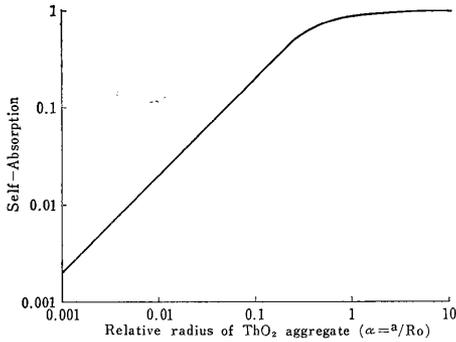
(2) α 粒子自己吸収 顆粒中を通過する α 粒子の平均距離を \bar{l} とすれば, その顆粒の自己吸収は

$$S = n \cdot \bar{l} \cdot R_0$$

となる。半径 a の顆粒の自己吸収を求めると次の如くであった。

$$S = \begin{cases} \frac{3}{4} \cdot n \cdot \alpha, & 1 \geq 2n\alpha \\ 1 - \frac{3}{8n\alpha} + \frac{1}{64n^3\alpha^3}, & 1 < 2n\alpha, \end{cases}$$

ただし, $\alpha = a/R_0$ である。これから求めた値を第 2 図に示す。



第 2 図

[参考文献] 1) Rotblat et. al. ; Nature. 172, 769—770(1953)

2) Rundo ; Brit. J. Radiol, 28, 615—619(1955)

16. 医用原子炉に関する調査研究

(喜多尾憲助, 河内清光, 伊藤岳郎)

前年度に引き続いて医用原子炉研究室では, 医学生物学用原子炉計画をすすめるうえでの判断の基礎となる資料の作成を目標として, 国外および国内において医学生物学の分野で使われている原子炉の設計上, 構造上の特長, およびそれらの利用状況を検討するとともに, 医用原子炉調査委員会と協力して, 医学生物学および放射線障害の研究に原子炉ないし原子炉中性子を使用することの意義と問題点を明らかにした。

これらの検討から, 生物学医学用原子炉として具備すべき条件として, ほぼ次のような諸点が明らかにされた。すなわち,

1) 照射熱中性子束は被照射体の位置において $10^8 \sim 10^{10}$ n/cm²/sec である。

2) ガンマ線の混入はビスマスの使用によりできる限り避けるようにする(原理的には高速中性子炉の方がガンマ線の混在割合は小さい)。

3) 炉の運転を停止させることなく, 被照射体の出し入れができる。

4) 照射野は広く, かつ均等である。

5) 照射室内の環境条件は調節可能である。

6) 放射線障害の研究上からは急性被曝のため高い線量率の照射と慢性被曝のための低線量率の照射の双方を行ない得ることが望ましい。

7) 治療に応用するためには中性子を細いビームに絞る必要があるが, その際なるべく中性子束が低下しないよう開口部を工夫しなければならない。

などの配慮も必要であることが明らかになった。

現在, しかるべき施設をもって医療のために使用された原子炉は米 BNL の MRR, BGRR, 米 MIT の MITR であり, このうち医療専用炉として作られたものは MRR のみである。これらの原子炉はいずれも熱中性子型の原子炉であるし, とくに脳腫瘍に対して熱中性子治療を行なうことを目的として作られたものであるが, 治療法自体に問題があるためいずれも十分にその能力を発揮していない。高速中性子外部照射療法について原子炉からの高速中性子を使う可能性もないわけではないが, 中性子治療の基礎的な問題についての研究が進んでいない現状では適切な判断を下すことは難かしい。

したがって, わが国の研究開発の現状では, 「医療とくに中性子治療を主要用途とする原子炉」を具体的に考える段階に達していない。一方, 生物照射専用の原子炉については, その需要を考えれば, 前者に比して早い時期にその計画が具体化する可能性があるものと判断される。

[研究発表]

1) 喜多尾憲助; 医学生物学用原子炉の現状, 日本原子力学会誌, 7, 694(1965)

2) 医用原子炉調査委員会; 医用原子炉調査報告(昭和41年3月)

IV 化学 研究 部

概 況

本研究部は、放射線の生物に対する作用機構を物理化学的、生化学的に追求して分子レベルでこれらの機構を解明するための研究、および放射線障害の評価を行なうための基本としての、安定元素、放射性物質の分析法に関する基礎的研究を行なうことを目的としている。組織上は3研究室、20名からなり、各室は相互に、なかでも第1、第2研究室は特に緊密な協力のもとに研究を行なっている。

具体的な研究内容を12項目にわけて以下に述べたが、これら以外に第3研究室はプルトニウム、緊急時対策の両特別研究に参加し、また技術部との協力により、発光分光分析による人体臓器中の元素の定量を実施しつつある。

人の面では大学新卒業者3名を第3研究室にむかえ、一段と充実した陣容で仕事をすすめることができた。一方第1研究室長山崎は東京工業大学に転出した。外来研究員として東京大学伝染病研究所の野島徳吉氏をむかえ、「抗体産生誘導の機構」の研究に協力をいただき、種々助言をうけたことを特に記して感謝したい。また例年どおり研究生、実習生としてうけいれた皆さんにも研究に協力していただいたことを有難く思う。

国際放射線防護委員会の専門委員である伊沢は、4月にストックホルムにおいて開催された同委員会の総会に出席のため渡欧し、引き続いて政府の燃料再処理安全調査団の一員として欧州およびアメリカの関係諸施設を視察した。

(化学研究部長 伊沢正実)

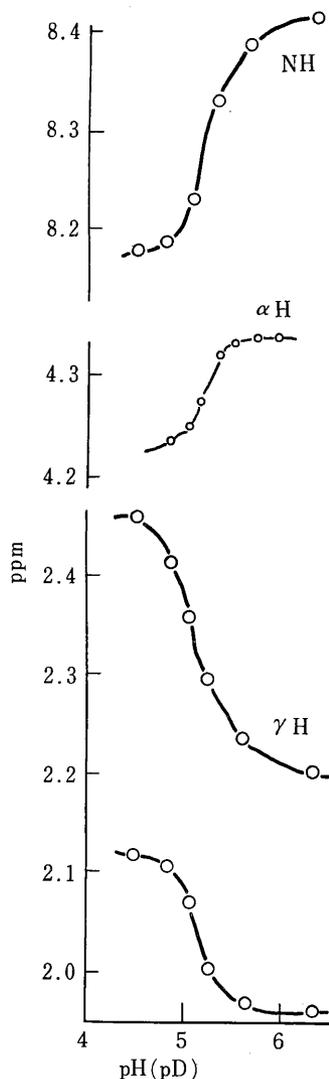
1. 水溶液中におけるポリグルタミン酸のヘリックス—ランダムコイル遷移の核磁気共鳴による研究

(山崎秀郎*, 武貞啓子, 藤原謙**) *現在東京工業大学,

**東京大学理学部

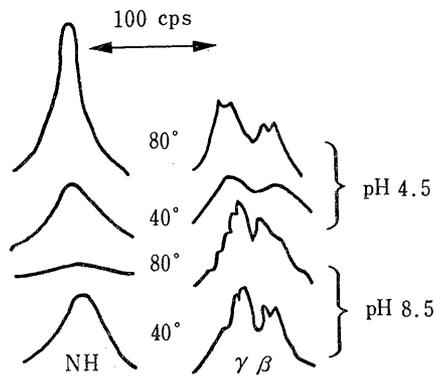
(1) ポリグルタミン酸 (PGA) は典型的な蛋白質のモデル分子として、種々の観点から研究されてきた。この分子の特質はヘリックス⇄ランダムコイル遷移がせまいpH範囲で起こることである。この変化は蛋白質の変性に類似しており、遷移点において、多くの物理化学的性質、粘度、旋光分散、2,000Å付近の吸収等に変化がみられる。本研究においては、この変化をNMRを用いて研究した。

(2) 測定はポリグルタミン酸ソーダ (味の素製、重合度約1,000) の水溶液および重水溶液について、Varian HR 100 および HA 100 を用いて行なった。この際 pH は東亜電波製 pH メーターにより、また内部基準は DS S を用いた。スペクトルの帰属はピークの面積とデカップリング法によって決定した。



第1図

(3) 常温におけるPGAの各スペクトルのDSSからの化学シフトとpHとの関係を第1図に示す。 β , γ , と α , NHとのシグナルは反対の挙動をする。第1図はPGA3%の H_2O または D_2O 溶液について測定したもので、より低濃度溶液では曲線の変曲点がより高いpHに移動し、化学シフトのpH依存性は旋光分散の測定より求めたヘリックス含量のpH依存性と同様の挙動を示す。このことから、化学シフトが溶液中の分子の構造と関係し、ヘリックス含量推定の一つの目安として用いられる可能性がある。完全なヘリックス(pH 4.5)およびランダムコイル(pH 8.5)状態での温度変化を第2図に示す。NHシグナ



第2図

ルについてはヘリックスの状態では高温になるにしたがってN原子を通しての緩和が減少して、線幅が減少するが90°Cまでの測定ではNMRの測定にかかるほど速いNHと水との間の交換は観測されない。これに反しランダムコイル状態では温度の上昇とともに交換による線幅の著しい増加が見られ、これにより求めた交換反応の活性化エネルギーは、約4 kcal/Moleである。 β , γ シグナルについては温度の上昇とともにいずれの状態でも線幅が減少して側鎖の運動が自由になることを示すが、側鎖の運動はヘリックス状態の方がより束縛されているものと考えられる。

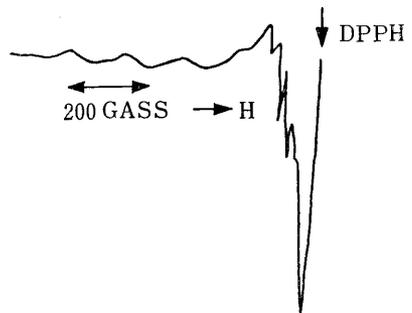
2. ポリグルタミン酸—銅(II)錯体水溶液の磁気共鳴および緩和

(武貞啓子, 山崎秀郎*) *現在東京工業大学

(1) ポリグルタミン酸(PGA)水溶液に銅イオンを加えると、PGAのhelix-coil転移領域(pH 5付近)で特徴的な錯体が生成される。本報ではPGA中における銅イオンの分布を知るために、水のプロトンの緩和がPGA共存によって影響されるか否か、さらにPGAの各プロトンの銅イオンによる緩和をしらべた。

(2) PGA溶液は、1.8%の水溶液、または9%の重水溶液で硫酸銅溶液を加えて錯体を作った。NMR測定はVarianHR-100で行なった。水プロトンの T_2 は線幅($\Delta\nu$)から $T_2=1/\pi\Delta$ の関係で求めた。高分子プロトンの T_2 はLorentz型曲線を仮定して高さの逆数として求めた。

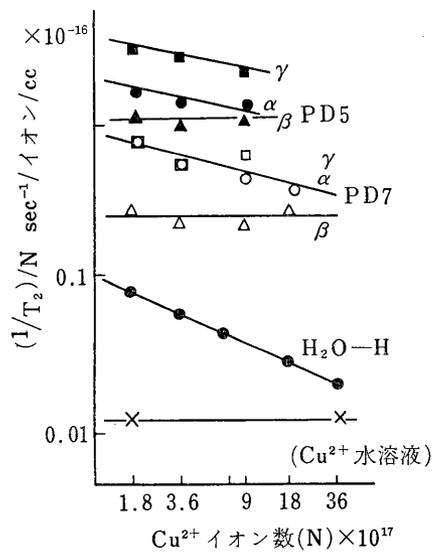
(3) (i) PGA-Cu(II)錯体(pH 5.2)のESR図は第1図に示すごとく、窒素原子核との相互作用による



第1図 PGA—Cu(II)錯体の ESR(pH 5.2) 77°k

super hfsが観察される。Maki, Megarveyの理論¹⁾にしたがって不對電子密度を計算すると、中心銅原子には約80%、配位子上に約20%となり、比較的強固に結合していることが知れる。

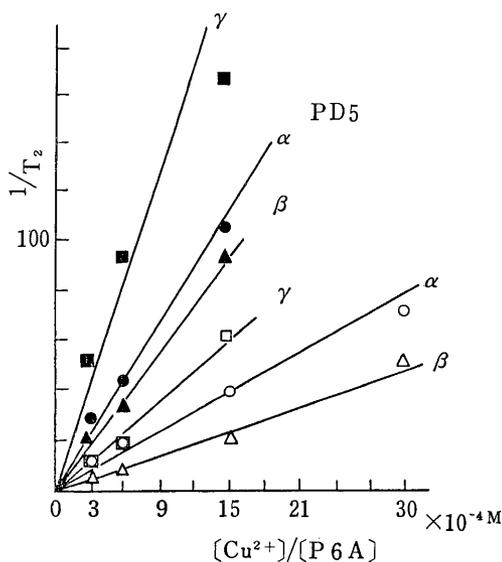
(ii) 銅イオンによる水のプロトン(H_2O-H)の緩和は、Eisinger, Shulman, Szymanski²⁾の方法にしたがって銅イオン1個当たりの緩和速度を濃度に対し



第2図

て目盛ると、第2図のごとくになり、PGA が共存すると緩和効果が高められる。

(iii) 銅イオンによる高分子(PGA)の各プロトン(2-炭素に結合しているプロトンを α -H, β , γ , Nに結合しているものをそれぞれ β -H, γ -H, NH-Hと表わす)の緩和は第2図および第3図に示すごとく、 H_2O -Hに比較して10倍以上も緩和されやすい。さらにプロトンの種類によっても差異が認められる。 H_2O -Hと



第3図

の差異は、銅イオンとプロトン間の平均距離が高分子の場合に小さいことが原因の一つと考えられる。プロトンの種類による差異は相関時間の差異、もしくは遷移確率の差に由来するものと予想される。

以上の緩和時間の測定から統計的にPGAにプロトンが水のプロトンより銅イオンの近くに存在し、また γ プロトンは最も銅イオンに近く存在することが期待されるが、なおこの問題に関しては銅イオン添加時の化学シフトの測定等が必要である。

[参考文献]

- 1) *J. Chem. Phys.*, 29, 31(1958)
- 2) *J. Chem. Phys.*, 36, 1721(1962)

3. フォトダイナミック・アクションに関する研究

(藤田齊, 山崎秀郎*, 鈴木堅之*)^{*}現在東京工業大学生体組織, 細胞あるいは生体構成物質が色素存在下で可視光の作用をうける現象を, フォトダイナミック・ア

クションという。これは一種の放射線疑似作用試剤と考えられ、細胞や生体高分子への放射線の作用機構を解明するための基礎的研究を進めるうえに有用な手段である。この観点から、われわれは38年度より、主として型転換DNAやDNAの構成成分であるヌクレオチド、ヌクレオシドを材料として、生化学的・物理学的両面から研究を行ってきた。今年度も引き続き、次のような内容の研究を行なった。

(1) 大腸菌の不活性化の生化学的研究 *E. coli* 15T⁻およびB/r, 色素としてメチレン・ブルー(MB)またはアクリジン・オレンジ(AO)を用い、growth phaseによる感受性の相違をしらべた。コロニー形成能の不活性化は対数期の菌に著しく、静止期では耐性であった。また、照射後、暗所でのインキュベーションによる回復現象はみられなかった。さらに、不活性化にともないDNA, RNA, 蛋白ともに、合成が停止していることがわかった。この点、紫外線による場合と様相が異なる。

(2) 型転換DNAの不活性化の作用スペクトル 肺炎球菌(*D. pneumoniae*)から抽出・精製した型転換DNAを材料として、AO存在下で単色光を照射した。照射には日本分光製回析格子分光器を用いた。照射後、常法により、型転換能を調べた。その結果、先に干渉フィルタを用いて行なった場合と同様、作用スペクトルは吸収スペクトルとはほぼ一致した。照射光量を測定しつつ照射し、たとえば502m μ の照射では10⁸ erg/cm²で生存率は2%に減少した。(照射条件, DNA, 2 μ g/ml; AO, 1 μ g/ml; 溶媒, 0.15 M NaCl—0.015 M Na-citrate)

(3) デオキシグアニン—MB系の光増感反応の量子収量 MBの吸収スペクトルは663m μ にモノマー・バンド, 609m μ にダイマー・バンドをもつ。デオキシグアニン(dG), 5 $\times 10^{-4}$ M; MB, 2 $\times 10^{-4}$ M(この濃度で吸収スペクトルの2つのピークの高さは等しい)の濃度条件で、光路長1mmで665m μ および603m μ の光を照射した。照射後、MBをイオン交換樹脂で除き、dGの紫外吸収の変化を測定した。その結果、両波長で量子収量の差はみられなかった。($\phi \approx 2 \times 10^{-3}$)

(4) デオキシグアニル酸—MB系の光増感反応のNMRによる研究 デオキシグアニル酸(5%), (3.3 $\times 10^{-4}$ M)を重水に溶解し、白色光を照射後、NMRの測定を行なった(バリアン, 100 MC)。リボースのC₁のピークと塩基(グアニン)のピークについて面積を比較した。その結果、後者の減少が著しかった。面積(グアニン)対面積(C₁)の比の対数と照射時間とは直線関係にある。

このことから、糖の部分は反応せず、塩基部分のみが一次反応にしたがって反応することがわかり、これは以前に行なった紫外吸収の実験結果とも一致する。

4. 低温 UV 照射によるリボヌクレアーゼの不活性化

(市村幸子, 沢田文夫, 染野和雄*) *東京工業試験所

酵素は UV 照射によってその活性を失うが酵素を形成しているアミノ酸のうち UV で励起する基は限られているから、酵素の損傷はきわめて特異的であるはずである。この特異的損傷と失活反応を結びつけることができれば、酵素の UV による失活過程を知るうえできわめて有用であろう。われわれは酵素溶液を凍結状態で照射し、ESR を測定して初期効果を捕えこれと酵素の失活率を関連づけることを試みた。

酵素は一次構造の確立されているウシ臍臓リボヌクレアーゼ (RNase) を用い、この水溶液を ESR 用石英セルにつめ液体窒素にひたして 2,537 Å 光 (東芝殺菌灯 GL 15) で照射した。これを -196 °C で ESR スペクトル測定の後溶解して酵素活性を測定した。活性は 25 °C の RNA 分解能でしらべた。アミノ酸を酵素と同条件で照射し ESR スペクトルを測定して RNase に生じたラジカルの帰属を試みた。また照射試料を -72 °C に温めてこの時の ESR スペクトルの変化をしらべた。アミノ酸のうちシスチンは水に溶けないため、グルタチオンをそのモデル物質として用いた。

2,537 Å 光を吸収する RNase, チロシン, フェニルアラニン,

グルタチオン (酸化型, 還元型とも) はいずれも UV 照射により、フリーラジカルの位置に ESR スペクトルが観測されるようになる。ヒスチジン, グリシン等 2,537 Å 光を吸収しないものではフリーラジカルは生じない。これらの ESR スペクトルは照射試料を -72 °C に温めるといずれも顕著に変化する。さらに長時間 -72 °C に温めておくとチロシンおよびフェニルアラニンのラジカルは消失していくが酸化型グルタチオンおよび還元型グルタチオンに生じたラジカルは安定に存在する。これら一連の ESR スペクトルの比較から RNase に生じたラジカルはシスチン, チロシン, フェニルアラニンに局在していることが明らかになった。試料を脱気して同様の実験を行ない、チロシンおよびフェニルアラニンのラジカルの -72 °C での変化には酸素が関与していることを見出した。

RNase に生じたラジカル量と失活率との関係をしらべ、この間に一次的な関係があることを見出した。しかし一分子失活に対し、0.5 個のラジカルしか生じていない割合になるので、観測されたラジカルが失活反応の中間段階かどうかは疑問である。

5. 基質アナログ存在下でのリボヌクレアーゼの紫外線感受性の変化 (第 3 報)

(沢田文夫, 市村幸子)

ウシ臍臓リボヌクレアーゼ (RNase) の紫外線 (2,537 Å) に対する感受性は、基質アナログ (SA) の存在に

第 1 表 基質アナログの保護効果

塩基部分	保 護 率 (%)					
	ヌクレオシド		ヌクレオチド			
	リ	デオキシリボ	リ			デオキシリボ
			2'	3'	5'	
シトシン	7	-3	15 *	39 *	20 *	21 *
ウラシル	6		10 *	30 *	-5 *	
ウラシル (プソイド)	-1		15 *	22 *		
チミン		8		23 *		10
N-メチルウラシル				2		
ジヒドロウラシル †				0 *		
ウラシル水加物 †				3 *		
アデニン	5	8	-5 *	27 *	-5 *	-10
グアニン	6	9	-7 *	27 *	18 *	8

* 印は複合体を形成するもの。太字は明瞭な保護効果のあるもの。

† 印は紫外線を吸収しない塩基。

よって変化することを前年度に報告した。今年度は、RNase の調製法 (Amberlite CG-50 クロマトで精製のち溶液状で保存) と照射方法 (10^{-5} M RNase と 2×10^{-5} M SA を光路幅 2 mm のセル中で照射) を変更したほかは前年度と同一条件で、一連の SA の効果を検討した。

この条件下では作用曲線(線量 : log [残存活性])はすべて直線で、ある種の SA は保護効果を示した。SA のない時と有る時の曲線の傾斜をそれぞれ a, b, 保護率を $(1-b/a) \times 100$ (%) と定義して、SA の効果を第 1 表にまとめた。また吸収スペクトルの解析 (前年度に報告) により、照射条件下での RNase と SA の複合体形成の有無を判定した。

得られた結果を整理すると、SA の保護効果のための必要条件は、(1) RNase と複合体を形成すること、(2) 塩基部分が照射光を吸収することであり、また 3'-リボヌクレオチド(とくにシチジンの)は他の異性体よりも効果が大きい傾向がある。

照射によって生成するフリー・ラジカル量と失活率の関係、ならびに SS 結合の切断量と失活率の関係は、シチジン 2'(3')リン酸の有無に無関係であった。また保護効果に対する酸素の影響は認められなかった。

これらのデータに基づいて、RNase の紫外線感受性に対する SA の保護効果の機構を統一的に画くことは、まだ困難である。

6. 紫外線照射を受けた大腸菌 DNA の安定性

(鈴木堅之, 森口恵津子, 堀井善一郎)* 研究生

放射線に対し抵抗性の強い大腸菌 B/r 株の DNA は、紫外線照射後培養の間にも安定に保たれるが、感受性の高い B_{s-1} 株の DNA はごく低い線量による照射でも敏感に不安定化し、培養中に崩壊することが見出された。菌の DNA を ^3H -チミジンでラベルし、紫外線照射後培養を行ない、種々の時間に一定量を取り分画操作により高分子 DNA に残された放射能を測定した。B/r では $1,200 \text{ ergs/mm}^2$ の照射後も DNA 中の放射能はほとんど減少しないが、 B_{s-1} では 100 ergs/mm^2 の照射後 3 時間の間に $1/2$ 程度の放射能が DNA から失なわれる。紫外線照射後 DNA のラベリングを行なってみると、 B_{s-1} では照射後一時期にわずかな残存の DNA 合成があるが、これもすぐこわれてゆくことがわかった。

B_{s-1} の DNA がこわれる理由についていくつかの可能性をしらべたが、以下にのべるようにいずれの可能性も否定された。1) 溶菌現象はみられない。2) 菌抽出物の DNA 分解酵素活性はほとんど増加も減少もして

いない。3) 細胞膜にある DNA 分解酵素が菌内に流入する現象もいちじるしく少ないし、B/r と B_{s-1} との間にも差が認められない。4) 照射により DNA が蛋白質と複合体を作る現象があるがこれも B/r との間には差は認められない。

B/r の DNA は紫外線照射後安定であるが、培地にクロランフェニコールを加えておくと不安定になってこわれる。つまり DNA を安定に保つためには照射後蛋白合成が必要であることがわかった。また B/r の DNA にブロムウラシルをとりこませてから照射をすると、DNA は不安定になりこわれることがわかった。つまり DNA の安定性は その化学構造と関連していることが示された。

一方 B_{s-1} の DNA は紫外線照射により不安定化されるが、照射後可視光をあてると DNA のこわれる量が減少する。可視光は DNA 分子中に生成したチミン 2 量体を切りはなして元にもどすことが知られているから、ここでもまた DNA の安定性がその構造により支配されていることが明らかにされた。

以上の実験結果から B_{s-1} の DNA の紫外線照射による不安定化の理由として考えられる一つの可能性は、通常 DNA の複製が終ると次の複製に必要な蛋白が合成され、それがクロモゾーム DNA の複製出発端に付いてこれを保護するが、 B_{s-1} ではかかる蛋白の合成が顕著に阻害されるためその端が遊離した形のままにおかれ DNA 分解酵素の作用を受けることになるが、B/r では紫外線照射を行なってもこの点に関しては正常の細胞と変わりなく安定に保たれるという考えである。この点につき現在研究を続けている。

7. 紫外線照射を受けたバクテリオファージ ϕR の "UV reactivation" (第 2 報)

(小野浄治, 島津良枝)

紫外線照射を受けて不活性化したバクテリオファージは、宿主菌中の種々の回復機構によって“生き返る”ことが知られている。われわれは前年度に引き続き、紫外線照射した宿主菌中に新たに誘導されると思われる活性化機構 (UV reactivation; UVR) を、特定遺伝子を持つ宿主菌中に本来存在する活性化機構 (host cell reactivation; HCR) との関連性を中心に研究を行ってきた結果、UVR は HCR とは異なった機構によるものであり、かつ、UVR は一本鎖 DNA レベルでもありうることが示唆された。

(1) 実験方法 バクテリオファージ ϕR に関しては 38 年度年報に、紫外線照射法については 39 年度年報に

報告したとおりであり、DNA の分子レベルでの解析には塩化セシウムの沈降平衡遠心法を用いた。

(2) 結果と考察 (a) 紫外線照射を受けた宿主菌中に生ずる修復機構 (UVR) は、紫外線照射直後から 30 分間アクチノマイシンとの接触で、その誘導が阻止されることが明かとなった(第1図)。クロラムフェニコールでも同様な結果がすでに得られている(前報)ことと考えあわせると、UVR にはメッセンジャー RNA 経由の新蛋白質合成が関与していることが示唆される。また HCR の阻害剤であるカフェインによって UVR は阻害されない。

このように UVR は、宿主菌中に constitutive に存在する修復酵素による HCR とは異なる別の機構によるものであることがわかる。

(b) UVR の分子機構として、これが DNA の一本鎖のレベルで起こっているのか、二本鎖状態で起こっているかを知るために、トリチウムで DNA をラベルした ϕ R を KCN 存在下で宿主菌に感染させ、一本鎖状態でとまっている状況下での ϕ R の DNA の挙動を塩化セシウムの沈降平衡によってしらべた。その結果、紫外線照射を受けた ϕ R を正常菌に感染させるとファージ DNA の分解がみられるが、宿主菌をあらかじめ紫外線

照射しておくとも照射ファージ DNA は、非照射の場合と同様に保全されていることがわかった。これは、紫外線照射菌中では、新たに合成された修復酵素によってファージ一本鎖 DNA の上に生じた紫外線傷害が除去されたので、UV-DNA に特異的な DNA 分解酵素がはたらき得なくなったためと思われる。UVR の分子機構に関する研究をさらにすすめている。

[研究発表] J. Ono and Y. Shimazu ; Ultraviolet Reactivation of a Bacteriophage Containing a Single-Stranded Deoxyribonucleic Acid as a Genetic Element. *Virology*, (in press)

8. 抗原の貪食にともなう食細胞の核酸代謝

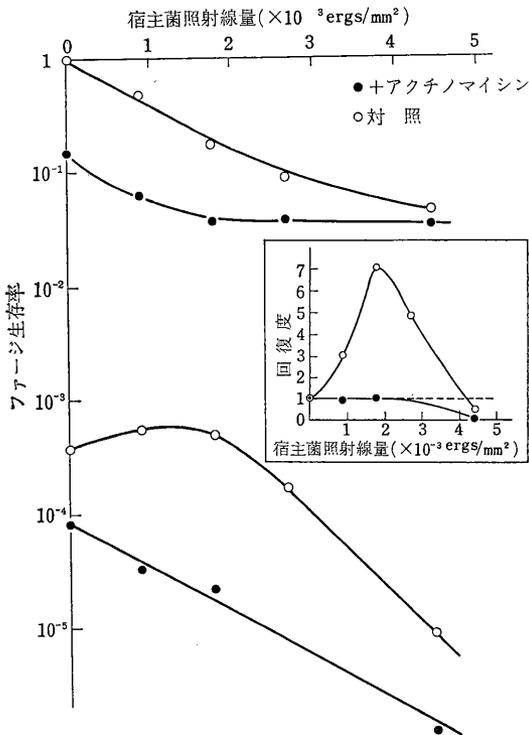
(市村国彦, 大町和千代, 野島徳吉)*^{外來研究員}
前年度に報告したように、食細胞が抗原を貪食しはじめてから 60 分後、メッセンジャー様 RNA への ^{32}P のとりこみが増大する現象がみられたので、 ^3H ウリジンまたは ^{32}P を用いて、この現象が抗原に特異的なものかどうかをしらべた。

流動パラフィンで誘導した食細胞をウサギの腹腔から生体外にとりだし、小型シャーレに 1 時間培養して、壁に付着させたあと、カリラムゲルトキソイド抗原を加え、0 分、60 分後に ^3H ウリジンまたは ^{32}P を 15 分～30 分加え、食細胞 RNA へのとりこみをしらべた。対照としては、カリラムゲルグリーコーゲン、カリラムゲル、抗原無添加などを用いた。

上記 4 種類の抗原貪食をさせつつ、食細胞 RNA への ^3H ウリジンの短時間とりこみを比較したが、貪食にともなう経時的なとりこみの増大はみられず、また抗原添加と他の対照との間の差もみられなかった。

^{32}P を用いた場合には、抗原無添加の対照に比べ、貪食にともなって食細胞 RNA への ^{32}P のとりこみの増大がみられた。しかし、抗原添加に特異的なとりこみの増大はみられなかった。 ^3H ウリジンを用いた場合と、 ^{32}P を用いた場合とで、結果が一致しなかった理由はよくわからない。

^{32}P を用いた実験から、抗原性の有無にかかわらず貪食にともなって食細胞 RNA の代謝が増大するように思われるが、これは、細胞内メッセンジャー RNA の生成をともなっていると予想される。このメッセンジャー RNA が抗原の種類に特異的なものを含むかどうかをたしかめるためには、さらに生物活性をしらべる必要があり、目下検討中である。



第1図 UVR のアクチノマイシンによる阻害

9. “フェロシアン化銅一陰イオン交換樹脂”による水溶液中の¹³⁷Csの捕集

(渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実)

(1) 目的 さきに, “鉄水酸化物一陽イオン交換樹脂”, “金属硫化物一イオン交換樹脂”を作製し, これらは鉄水酸化物, 金属硫化物に比し粒状で取り扱いやすく, かつ, 放射性核種の捕集能力もすぐれていることを報告した。これと同様な考え方にに基づき, イオン交換樹脂にイオン交換能を有する難溶性塩を生成させることができれば, 複雑な操作をばういて容易に希望する粒度の“無機イオン交換体”が得られるはずである。

本実験では, 無機イオン交換体として, セシウムに対して選択的吸着性を示すことが知られているフェロシアン化銅をとりあげた。

保持体となるイオン交換樹脂には大きなアニオンをよく吸着するMR型 (macro-reticular type) 陰イオン交換樹脂を用いた。そして, 水, 塩酸, 硝酸および海水中の¹³⁷Csの捕集を検討した。

(2) 実験 “フェロシアン化銅一陰イオン交換樹脂”の作製… OH形にしたAmberlite IRA 904 (50~100メッシュ) にフェロシアン化カリウム溶液を加え十分にフェロシアン形にする。水洗したのち, 硝酸銅溶液を加えイオン交換樹脂にフェロシアン化銅を生成せしめる。これを水洗, 風乾して使用した。吸着率の測定法は39年度年報に記したものと同じである。

(3) 結果 得られた結果の一部は次のとおりである。

1) 水, 4N以下の塩酸, 1N以下の硝酸中の¹³⁷Csは, 1時間以内で定量的に吸着される。出発物質であるAmberlite IRA-904のCl形にはまったく吸着しない。したがって, この“樹脂”に対する¹³⁷Csの吸着は“樹脂”中のフェロシアン化銅によるものであることがわかる。

2) 1,000 ml以内の海水中の¹³⁷Csは, 0.5 gの“樹脂”に24時間以内ではほぼ定量的に吸着される。液量が減少するにしたがい, 定量的に吸着されるまでの時間は短くなる。カラム法の場合にも好結果が得られた。たとえば, 3 gの“樹脂”を充填したカラムに3,000 mlの海水を通過させたとき, 15 ml/min以下の流速では定量的に吸着される。

3) “樹脂”に吸着された¹³⁷Csは, 4N以上の硝酸, 4Nアンモニア水, 4N硝酸銀で溶離が可能である。

4) これらのデータをもとにして, 千葉県勝浦沖で採水した海水について実験を行なった。300 gの“樹脂”を内径7 cmのカラムに充填し1 l/hrの流速で50 lの海

水を処理した。樹脂相に捕集された¹³⁷Csは, 6N硝酸で溶離したのち常法により塩化白金酸セシウムとして化学的収率および放射能を測定した。別に, ふつう用いられているフェロシアン化ニッケル共沈法でも実験を行ない, 同様に¹³⁷Csを定量した。その結果, それぞれ $0.47 \pm 0.02 \mu\text{Ci/l}$, $0.45 \pm 0.02 \mu\text{Ci/l}$ の値が得られ両者は実験誤差の範囲内でよく一致した。

また, この“樹脂”はフェロシアン化銅の性質とともに陰イオン交換能も保持しているので, 両者の性質を組合わせて核分裂生成物など, 混合物の相互分離も可能である。

[研究発表] Kazuo Watari, Masami Izawa ; Separation of Radiocesium by “Copper Ferrocyanide-Anion Exchange Resin”

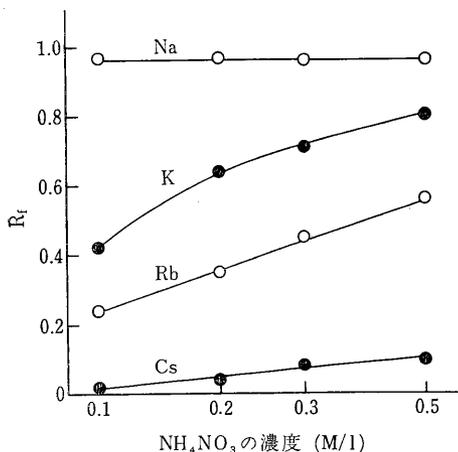
Journal of Nuclear Science and Technology, Vol 2, No 8, 321(1965)

10. アルカリ金属イオンの薄層クロマトグラフィーによる迅速分離

(河村正一, 黒滝克巳, 工業華子, 伊沢正実)

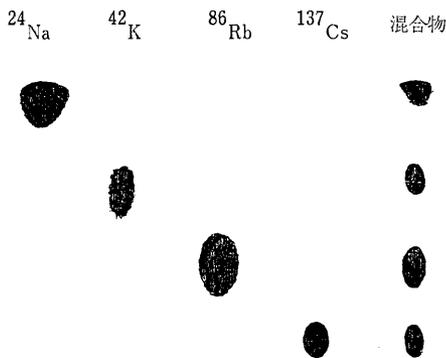
(1) 緒言 現在までに, ペーパークロマトグラフ法, 濾紙電気泳動法, 薄層クロマトグラフ法によるNa, K, Rb, Csの分離はいろいろ行なわれているが, これらの4イオンを同時に分離できるような方法はほとんど報告されていない。著者らは¹³⁷Csを選択的に吸着し, 放射性廃棄物の処理, 核分裂生成物からの¹³⁷Csの分離に用いられているフェロシアン化亜鉛(若干, Kを含む)を含むプレートを作り, 薄層クロマトグラフ法でNa, K, Rb, Cs分離を試みた結果, 15分程度で分離でき迅速分離の目的を達した。

(2) 実験方法 0.5 M/l $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 溶液1,670 ccに0.5 M/l $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 溶液を2,500 cc加え生成した沈殿をろ過したのち, 140°Cで2時間乾燥して粉碎後フェロシアン化亜鉛の粉末を作った。このフェロシアン化亜鉛3 gにServa製薄層クロマトグラフ用セルローズパウダー30 g, 水145 ccを加え乳鉢でよく混和し20×20 cmのガラス板上に厚さ0.25 mmのプレートを作った。このプレートに担体量1 μMの²⁴Na, ⁴²K, ⁸⁶Rb, ¹³⁷Csを添加し上昇法で展開し, オートラジオグラフィーで検出した。



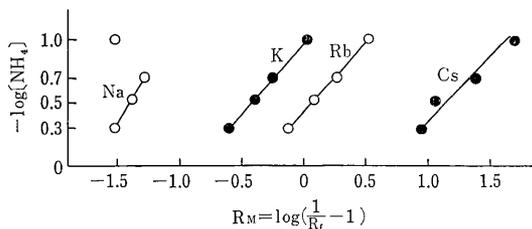
第1図 展開剤(硝酸アンモニウム溶液)の濃度と R_f との関係

(3) 実験結果および考察 展開剤に使った硝酸アンモニウム溶液の濃度と R_f との関係を第1図に示す。 ^{24}Na の R_f は硝酸アンモニウム溶液の濃度を変えてもほとんど変わらず、 ^{42}K 、 ^{86}Rb 、 ^{137}Cs の R_f は硝酸アンモニウム溶液の濃度を濃くすると次第に大きくなる。第1図から ^{24}Na 、 ^{42}K 、 ^{86}Rb 、 ^{137}Cs の相互分離は0.2 M 溶液を展開剤としたとき最もうまくできることがわかった。このとき分離した1例を第2図に示す。セルローズパウ



第2図 ^{24}Na 、 ^{42}K 、 ^{86}Rb 、 ^{137}Cs の分離結果(添加量はそれぞれ $1\mu\text{M}$ 。混合物の添加量はそれぞれ $1/4$ 量)

ダーだけで作ったプレートで展開すると、これらのイオンは相互分離しない展開剤の先端を進み、フェロシアン化亜鉛を加えてはじめてうまく分離できた。このことはフェロシアン化亜鉛が分離にあずかっていることを示す。



第3図 R_M 値と展開剤の濃度との関係

第3図に示すように展開剤として用いた硝酸アンモニウム濃度と $R_M = \log\left(\frac{1}{R_f} - 1\right)$ との間には次式：

$$-\log[\text{NH}_4] = R_M + \text{const}$$

が成立するので、これらのイオンはフェロシアン化亜鉛のイオン交換能によって分離されると考える。

11. TTA を含む薄層プレート粉末への放射性核種の移行の検討

(河村正一, 黒滝克己, 伊沢正実)

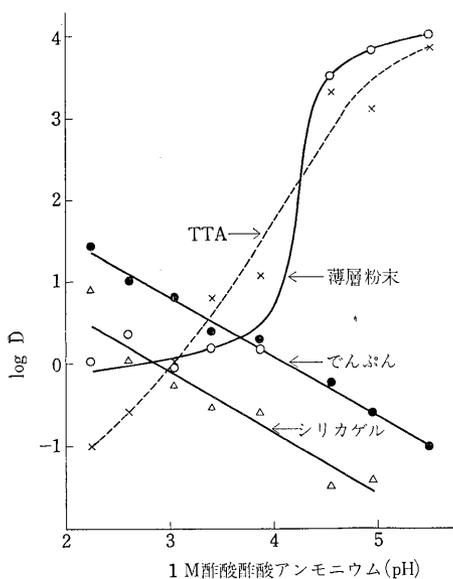
(1) 目的 薄層クロマトグラフ法は迅速簡便な分離法として最近ひろく利用されている。無機イオンの分離は Seiler によってはじめられたがシリカゲルでんぶんを加えた吸着剤が多いようである。著者らはこれにキレート剤である TTA (2-thenoyltrifluoro acetone) を加えたプレートをつくり、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{85}Sr 、 ^{95}Zr 、 ^{59}Fe 、 ^{60}Co 、 ^{65}Zn などの挙動をしらべ 39 年度年報に報告した。今回はシリカゲル、でんぶん、TTA に対する“分布係数”を測定し薄層クロマトグラフ法の R_f との関連、およびパッチ法により前記の核種が分離できるかどうかしらべることが目的とした。

(2) 実験方法 放射性核種 ^{85}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{95}Zr 、 ^{59}Fe 、 ^{60}Co 、 ^{65}Zn の塩化物を、担体を加えないで用いた。

プレートの作成法；39 年度年報と同じような方法で作った。

“分布係数”の測定法；薄層プレートをけずり取った粉末、シリカゲル、でんぶん、TTA それぞれ 1 g に放射性核種を含む 1 N 酢酸-酢酸アンモニウム緩衝液 10 cc を加え平衡になるまでふりまぜ、吸着前後の溶液中の放射能から“分布係数”を求めた。

(3) 結果および考察 ^{60}Co の“分布係数”を測定し縦軸に“分布係数”の対数を、横軸に 1 N 酢酸-酢酸アンモニウムの pH を記した結果を第1図に示す。



第1図 ^{60}Co の分布係数 (D) と緩衝液の pH との関係

第1図から明らかなように吸着に最もあざかっているのは TTA である。 ^{65}Zn の場合も ^{60}Co と同じような傾向であった。ただし、シリカゲルに対する吸着が pH を変えても変わらない点だけは ^{60}Co と相違した。

前記の実験で TTA が吸着を支配している結果をえたので、 ^{137}Cs 、 ^{85}Sr 、 ^{59}Fe 、 ^{95}Zr 、 ^{144}Ce をそれぞれ加えた pH 5.50 の 1 N 酢酸-酢酸アンモニウム緩衝液を加えて、分布係数を測定したところ、それぞれ 6.8×10^{-2} 、 1.3×10^{-1} 、 6.8×10^3 、1.4、 8.7×10^2 であった。この結果、これらの混合物から ^{85}Sr あるいは ^{137}Cs が分離できることが予想できた。さらに実際に、これらを混合した試料を作って分離したところ、分離できることを確かめた。なお、TTA を含む薄層プレート粉末で同じように分離できた。

12. アンチピリン-チオシアン酸系におけるコバルトの抽出機構の検討

(工楽華子, 河村正一, 伊沢正実)

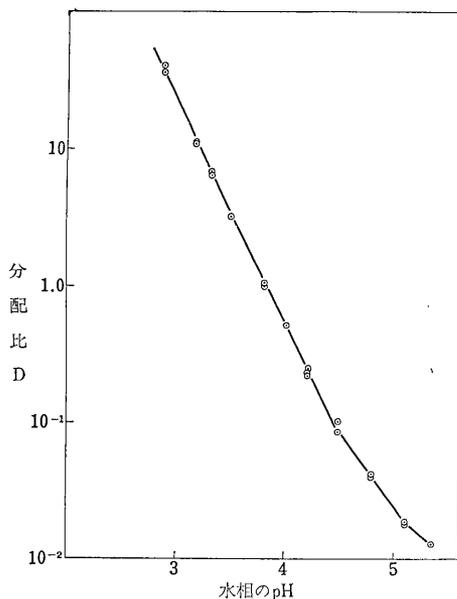
(1) 目的 2価コバルトはチオシアン酸イオンの共存でメチルイソブチルケトン等の溶媒に抽出され、その化学形は $\text{Na}_2\text{Co}(\text{SCN})_4$ であることがわかっている。一方、ベンゼン等炭化水素系溶媒には抽出されず、アンチピリンの添加によってはじめて抽出され、この方法はコバルトの比色定量法として応用されている。著者らは

昨年度から引き続きアンチピリン-チオシアン酸系のコバルトの抽出機構を明らかにすることを目的として実験を行なった。

(2) 実験 試薬はすべて特級試薬を用いた。ただしアンチピリンは局方品をトルエンで再結晶したものをを用いた。抽出操作はまず所定の pH に定めた 0.01M 酢酸緩衝液に無担体のコバルト $60(10^{-8} \text{ M/l})$ とチオシアン酸ナトリウムを加え過塩素酸ナトリウムで全塩濃度を 1 M/l に調節し水を加えて 5 cc とした。この水相にアンチピリンを含むベンゼン 5 cc を加え平衡になるまで、ふりまぜたのち両相より 1 cc ずつ分取し、その放射能を井戸型シンチレーション・カウンタで測定。分配比 D を次式により求めた。

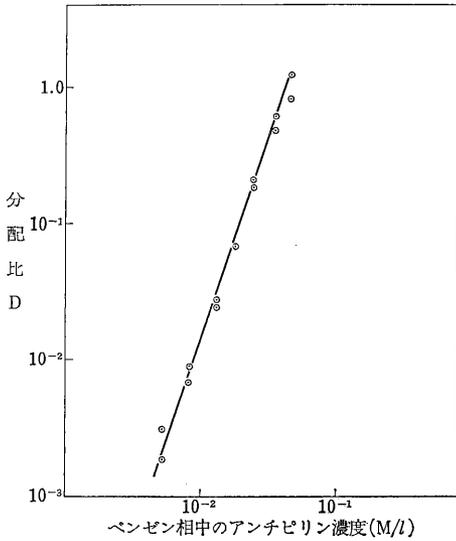
$$D = \frac{\text{ベンゼン相の放射能 (cpm)}}{\text{水相の放射能 (cpm)}}$$

(3) 結果および考察 水相の PH を変えたときは第1図に示すように、図中の直線の勾配は 1.6 である。このことから $\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$ と会合するイオンは H^+ だけでなく Na^+ も含まれていると考えられる。



第1図 水相の pH と分配比との関係

次にアンチピリンの濃度を変えた結果を第2図に示す。このときの分配比とアンチピリン濃度の勾配は 3 である。これはイオン会合して生成した中性錯体に 3 分子のアンチピリンが付加して抽出されることを意味する。



第2図 ベンゼン相中のアンチピリン濃度と分配比との関係

以上の実験は無担体のコバルト-60で行なったが、コバルトの担体を加えて 10^{-3}M/l にしても実験誤差内で結果は変わらなかった。

ベンゼン相の可視部吸収スペクトルはメチルイソブチルケトンによる抽出相のそれと一致し、極大吸収波長(625 m μ)の分子吸収係数も一致した。

以上の結果より2価のコバルトがチオン酸ナトリウム、アンチピリンの共存で抽出される中性錯体は $(\text{H}\cdot\text{Na})_2\text{Co}(\text{SCN})_4 \cdot 3 \text{ Antipyrine}$ と考えられる。

V 生物 研究 部

概 況

本研究部では昨年度に引き続き、放射線の生体に対する影響を、初期効果から細胞レベルの変化さらには個体の障害に至る各段階について生物学的に解析する諸実験を行ない、後述のような成果を得た。本年度の研究内容は障害の発現順序にしたがってつぎの3つに大別できる。

(1) 放射線の生物学的初期効果に関する研究 電離放射線によって生体内に生ずる遊離基の役割や、細胞内高分子物質の照射による分解などの問題を中心として、山口武雄室長、岩崎民子、藤井良三両研究員らが研究を進めた(報告1~3)。

(2) 放射線の細胞内代謝系に対する作用の研究 放射線の初期効果が、生物学的に拡大される際、ミトコンドリアなどの細胞内微細構造にある呼吸調節機構がはたす役割を知るための一連の研究が、生物第2研究室田口茂敏室長、中沢透主任研究官、浅見行一、山田武両研究員らによって行なわれた(報告4~6)。

(3) 放射線の身体的影響発現機構の解析 細胞レベルでみられる放射線障害が、さらに細胞集団、個体のレベルで発現する様相を解明するため、温度調節が自由にできて多数の個体を用いて研究可能な魚類を用い、腸上皮、生殖腺などの細胞増殖系の障害進行に関する要因を調べた。この研究は江藤久美主任研究官、兵藤泰子研究員と江上信雄によって遂行された(報告7~10)。

なお、上述の各研究と密接な関係をもって、障害の回復に関係する2課題の研究が行なわれた(報告11, 12)。

以上のほか加藤産夫研究員は本年度は遺伝研究部において細胞学的研究に従事した。また米国ワシントン州立大学において、放射性システインの鳥類視床下部脳下垂体系へのとりこみを研究した田口室長は引き続きこの仕事を整理、完成して発表した(報告13)。館郷研究員は40年度の全期間海外にあり、英国チェスタービティ研究所で培養細胞を用いて放射線感受性の研究を行ない、その後イスラエルのワイズマン研究所に移って子宮細胞について細胞膜の酵素系に関する研究を継続中である。藤井良三研究員は40年5月ブルガリアで開かれた国際

対癌協会主催の「色素細胞の構造と調節に関する会議」に出席し講演を行なうため、短期間渡欧した。浅見行一研究員は大阪大学蛋白質研究所へ共同研究員として40年11月から約4カ月間おもむいた。

本年度は成毛千鶴子所員が研究部のために尽くされたほか、研究生としては、東京水産大学今野健二郎、科学博物館新井良一、日本大学医学部飯島真、日本女子大学都築英子、千葉大学文理学部能登光代の5名の方々を受入れた。このほか池田浪子、古本照子、山本麗子さんらの助力があった。(生物研究部長 江上信雄)

1. 照射後熱処理あるいは浸漬処理をしたアルテミア卵の遊離基量と生物学的障害の関係

(岩崎民子)

アルテミア被照射卵を照射後室温に保存すると照射によって形成された遊離基が崩壊していくが、これは孵化率を指標とする生物学的障害を固定するように作用する。さらに、前年度(放医研年報、昭和39年度、63頁)において、照射によって形成された遊離基は照射直後浸漬処理を行なうことによってほとんど消滅してしまうことを報告した。本報ではこのような処理が生物学的障害にいかなる影響を与えるかについて調べた結果について報告する。

^{60}Co - γ 線を480kR照射したのち熱処理(100℃, 5分間)あるいは浸漬処理(4℃, 30分, 再乾燥)を行なった卵について、それぞれESRによる遊離基量の測定および孵化率を調べた。さらにそれらの処理を行なった被照射卵と無処理の被照射卵について、照射後25℃保存による後効果を3, 7, 14, 21, 35日について調べた。

いずれの処理によっても、照射により形成された遊離基の崩壊は顕著であった。熱処理では照射直後の19%に減少するが、浸漬処理では前報にのべたごとくほとんど非照射卵のレベルにまで減少する。一方、処理直後に調べた孵化率は処理前の被照射卵の孵化率と大差がなかった(第1表)。

しかし、両者の後処理の差は後効果において顕著に認められる。すなわち、第1表で示されるごとく、未処理

第 1 表

照射後の保存期間 (日)	孵 化 率 %		
	照射のみ	照射後熱処理	照射後浸漬処理
照射直後	35.0±1.3	-	-
処理直後	34.3±1.0	31.4±1.5	34.0±1.5
3	23.3±1.3	35.7±1.7	39.7±1.3
7	5.0±0.9	29.3±1.6	37.6±1.5
14	0	7.6±0.9	30.1±1.7
21	0	2.0±0.7	30.7±2.0
35	0	0	30.0±2.8

の被照射卵は後効果が極めて顕著で照射後14日目には孵化率は0%になるが、照射後熱処理を行なった後保存した卵では後効果は遅れて現われる。一方照射後卵を浸漬し、その後再乾燥させて保存した卵ではこのような孵化率の低下はみられない。

以上の結果から照射によって生じた遊離基は熱処理あるいは浸漬処理によって崩壊されるが、それらは生物学的障害をもたらさないような方法——たとえば遊離基同志の再結合——で消滅してしまうのであろうと推論される。また熱処理後にみられる効果は、完全には消失しないで残存している遊離基の崩壊によるものであり、一方ほとんど完全に崩壊してしまう浸漬処理の場合にはこのような後効果が認められないと考えられる。

[研究発表] T. Iwasaki; Sensitivity of *Artemia* eggs to the γ -irradiation VIII. Modification of amount of radiation-induced free radicals by post-irradiation treatments, *Intern. Jour. Radiation Biology*, (in press).

2. ラット胸腺細胞ヌクレオチドの照射による漏出

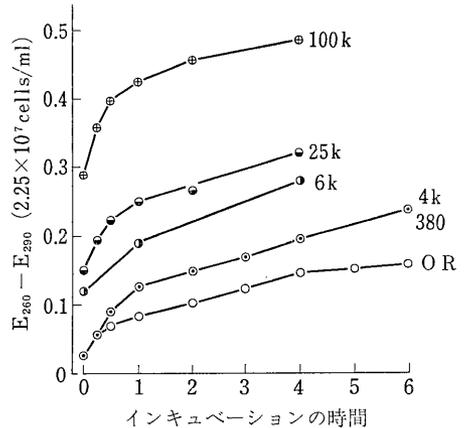
(山口武雄)

著者はさきに *in vitro* で 20~200,000 R 照射した場合のラット胸腺細胞の生存率の時間経過から、線量範囲によって細胞の放射線死の原因となる決定構造が異なるとの推論を得た。そこで、各線量照射後の細胞内・外の溶酸性ヌクレオチド(或いはシド)の経時変化を調べ、細胞死出現との関係から放射線死の機構解析の資料を得んとした。

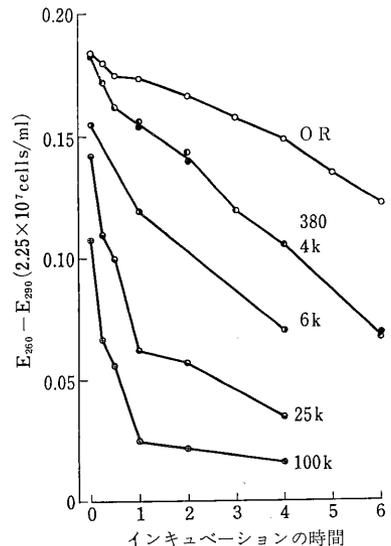
3月令の雌性ラットから常法により得た胸腺細胞の懸濁液を非照射および照射群に分ける。生理溶液および照射条件は前報と同じである。各群を37℃でインキュベートし、各時点で遠心して細胞と外液とに分ち分析試料とした。ヌクレオチド量は260 μ mと290 μ mとの吸

収の差により算定し、蛋白はLowry法で定量した。

結果は次のとおりであった。1) 外液中の260 μ m吸収物質の全量はMyersら²⁾の結果(4kRまでのみ)とよく一致した。4kRまでに効果の飽和現象がみられ、それ以上では漏出量が再び線量に依存して増加する。2) 蛋白漏出量は6kRまで非照射と変りなく、それ以上で増すが、インキュベート開始前には増加していなかった。3) 細胞内・外の溶酸性ヌクレオチドは、それぞれ第1図および第2図で示すように変化する。すなわち、



第1図 被照射胸腺細胞における細胞外液中の溶酸性ヌクレチドの経時的増大, 数字はレントゲン単位, 0Rは非照射



第2図 非照射胸腺細胞における細胞内溶酸性ヌクレチドの経時的減少, 数字はレントゲン単位, 0Rは非照射

380 R でも細胞死出現に先行して細胞内量が減少し、細胞外量が増加する。この変化は 4 kR でも 380 R の場合と差がなく、それ以上に線量を増すと再び変化量が増すようになる。しかも 6 kR 以上ではインキュベートしないでも変化していた。4) 細胞内・外の溶酸性ヌクレオチドの合計量も照射によって経時的に増大した。したがって高分子物質の分解もあると考えられる。

これらの結果から、ヌクレオチドの漏出が特に小・中線量域での細胞の放射線死の原因と密接に関係していると考えられる。大線量の場合、温度依存性の物質代謝なしに漏出することが、死の原因なのか平行現象なのかは今後解決すべき問題である。

〔研究発表〕 山口武雄；ラット腺線細胞における放射線初期傷害の解析，文部省研究報告集録（放射線影響編），昭40(No.13)，224，1966。

〔参考文献〕 1) 山口武雄；放医研年報，昭和38年度，109頁

2) Myers, D. K., de Wolfe, D. E., Araki, K., and Arkinstal, W. W., *Canad. J. Biochem. Biophys.* 41, 1181—1199, 1963.

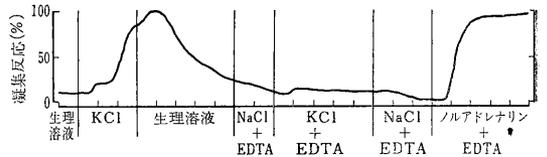
3. 黑色素胞凝集神経末端での興奮伝達におけるアルカリ土金属イオンの役割

(藤井良三)

自律神経系に対する電離放射線の影響に関しての数少ない研究のうち、魚類の黑色素胞系についての江藤¹⁾の結果は解析の容易な材料を利用した点で注目されるべきものである。彼は黑色素胞自体に比べ、神経—黑色素胞の接合部において高い放射線感受性を認めた。しかし、接合部での興奮伝達に関する基礎的知見の乏しい現状では、それ以上の解析は困難であった。ここではこの伝達を調節する因子のうち特に重要と考えられる2価イオンの役割について実験を行なった結果を示す。

材料にはハゼ科の海産魚のドロメ (*Chasmichthys gulosus*) を使い、尾鰭から作られた剝離標本²⁾上の黑色素胞の反応を記録した。測定方法は上記 Fujii ('59) によるものとはほぼ同様であるが、光電変換器には大陽電池 (NEC, SS-301) を使用、記録計により連続記録を行なった。

あらかじめ生理的塩類溶液 (233 mM NaCl, 8.1 mM KCl, 2.3 mM CaCl₂, 3.7 mM MgCl₂, 5.6 mM glucose; 5 mM tris-HCl により pH 7.3 に調節してある) で灌流し、拡散状態にある黑色素胞に NaCl を KCl で置き換えた溶液を作用させると凝集神経末端が刺激さ



第1図 黑色素胞反応におよぼす2価イオン除去の影響

れ、放出された伝達物質により黑色素胞は凝集反応を示す(第1図左部、上記 Fujii ('59) 参照)。灌流液中の2価イオンを除き、さらに2価イオンのキレート剤である EDTA を 5 mM 加えた場合、Kイオンによる反応はほとんど見られなくなる(第1図中央部)。この EDTA の効果は 1 mM の濃度ですでに明瞭に見られる。一方、黑色素胞はアドレナリン、ノルアドレナリンの作用を直接受容し、凝集反応を示すことが知られているので³⁾ 外液が2価イオンを含まなくても 2×10^{-6} M という低濃度のノルアドレナリンによって早い凝集反応が見られることから黑色素胞自体の反応性は正常に保たれていることがわかる(第1図右部)。標本の中枢側に交流刺激を行ない、黑色素胞の凝集反応を惹起させる実験でも全く同様な結果が得られた。EDTA の代りに Ca イオンの特異的キレート剤である GEDTA を用いても伝達阻害がおこる。この阻害の回復には Ca が最も有効であり、他のアルカリ土金属イオン (Mg, Sr, Ba) にもこの作用が認められた。これに対し、Zn, Ni などの異族2価イオンは回復に効果を示さなかった。

以上の実験結果から黑色素胞凝集に働く神経末端での伝達物質放出にはアルカリ土金属イオンの存在が必要であることが推論され、この部位における放射線感受性の解析に役立つ知見が得られた。

〔研究発表〕 藤井良三、藤井佳子；魚類黑色素胞の神経支配機構Ⅱ，凝集神経末端での伝達と2価イオン，動物学雑誌，74，351，1965

〔参考文献〕 1) 江藤久美；フナの黑色素胞およびその調節神経の機能に対する放射線の影響，動物学雑誌，72巻，277—282(1963)

2) Fujii, Ryozo (1959) ;

Mechanism of ionic action in the melanophore system of fish I. Melanophore-concentrating action of potassium and some other ions,

Annotationes Zool. Japon., 32, 47—58

3) Fujii Ryozo (1961) ; Decontamination of the adrenergic nature of transmission at the junction between melanophore-concentrating nerve and melanophore in bony fish, *J. Fac. Sci., Univ. Tokyo IV*, 9, 171—196)

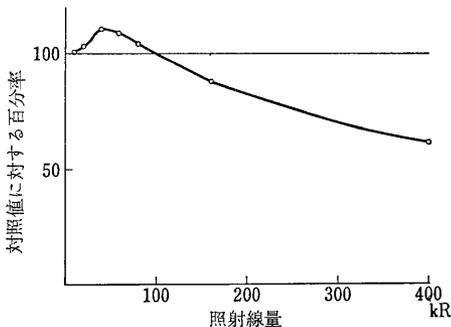
4. マウス腹水癌細胞の呼吸と解糖に対する放射線の影響

(山田武, 中沢透, 浅見行一, 田口茂敏)

細胞レベルにおける放射線作用の解析の一方法として、マウスのエールリッヒ腹水癌細胞を用いて呼吸と解糖に対する ^{60}Co - γ 線と熱中性子線照射の影響をみた。

(1) 方法 テトラプロイドのエールリッヒ腹水癌細胞(東大・伝研)をDDY系マウスに1週ごとに継代接種維持してきたものを用いた。移植後10日目の細胞から混在する赤血球をのぞき、2,000回転15分遠沈して得た細胞沈渣に10倍量の Krebs Ringer リン酸緩衝液を加え、10%浮遊液として実験に用いた。照射はプラスチックバイアル中で行ない、 ^{60}Co - γ 線は線量率毎分8kRで400kRまで、熱中性子線の場合には、JRR-1, 7番実験孔で40kw出力時に最大3時間までの照射を行なった。中性子線の正確な線量は不明であるが、総線量は500R程度、中性子線束にして 10^{10} ぐらい、混在する γ 線量は200~300Rと推測される。呼吸測定は通常のワールブルグ検圧法で、解糖はBarker-Sumerson 乳酸定量法で測定した。

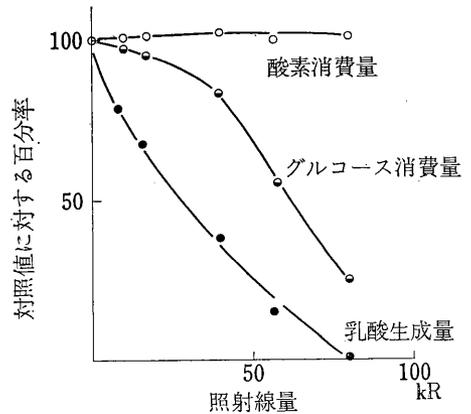
(2) 結果 A) 細胞内発呼吸に対する γ 線照射の



第1図 細胞呼吸に対する γ 線照射の影響

影響。第1図に示すように1kR以下の線量では効果がないが、10~40kRの線量域ではほぼ10%の酸素吸収の増加がみられる。さらに大線量では200~400kRで逆に20~40%の阻害がみられた。

B) 解糖に対する γ 線照射の影響。基質としてグルコースを 10^{-2}M 加えて、酸素吸収と解糖に対する γ 線の作用を調べた(第2図)。酸素吸収は10~100kRの範囲で対照との差はみられない。なお、このとき酸素吸収の絶対値はCrabtreeの効果のため、内発呼吸より30%ほど低い値を示している。これに対し乳酸生成は顕著に抑制され、40kRで50%、100kRでは完全に阻害される。糖の消費量は乳酸生成ほど抑制されない。



第2図 解糖に対する γ 線照射の影響

C) 熱中性子線照射の影響—260 μm 吸収物質の流出。用いた線量域の熱中性子線は呼吸に対して明瞭な効果を示さないが、解糖はやや抑制されている。一方、熱中性子線照射直後の細胞浮遊液を2,000回転15分遠沈し、上澄みの紫外部吸収を調べると、細胞外への260 μm 吸収物質の流出が照射により促進されていることがわかった。この現象の因がNAD分解であることがわかり、解糖阻害との関連について検討中である。

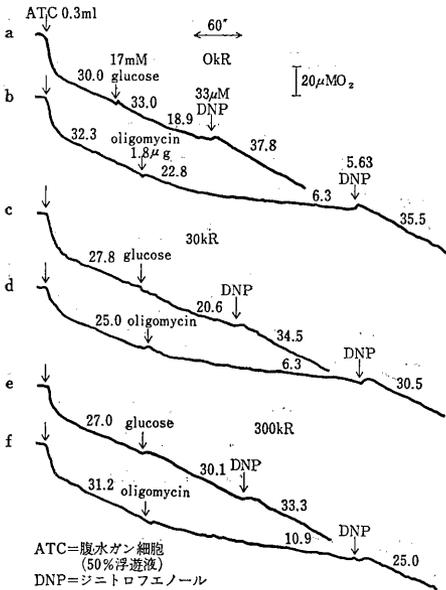
5. 細胞の呼吸調節能に対する放射線の作用

(浅見行一, 山田武)

(1) 目的 腹水癌細胞の営む呼吸はほとんどすべてミトコンドリアの電子伝達系を經由して行なわれる。この細胞は均質な浮遊液として得られるので容易に無傷の細胞のまま呼吸を測定し得る。それゆえ細胞状態の呼吸測定からミトコンドリアの機能について推定することができる。このようにして測定したミトコンドリア調節能に対する放射線の作用について検討した。

(2) 材料および方法 エールリッヒ腹水癌細胞の採取方法と照射方法は報告4と同じである。ただし、Krebs Ringer リン酸緩衝液より MgCl_2 , CaCl_2 を除いて用いた。呼吸測定はBeckman 酸素センサー39065を用い、密閉型セル(3ml)中で攪拌しながら酸素濃度を記録した。

(3) 結果と考察 1) グルコース効果に対する作用 内発性呼吸を行なっている正常細胞にグルコースを加えると一時的呼吸促進とそれに続く抑制(Crabtree効果)が見られる(第1図a)。この現象はグルコース添加によって生じたADP濃度の上昇とそれに続く減少によるものとして説明されている。 γ 線照射によってこの一時的な促進の抑制と抑制の解放が見られる(第1図c, e)。これはさきの説明を考慮に入れると、直接もしくは間接的に



第1図 エールリッヒ腹水がん細胞の呼吸調節とそれにおよぼすγ線の作用

ADP レベルが変動していることを示しており、ミトコンドリアが損傷を受けていることを示している。

2) オリゴマイシン阻害に対する効果 ミトコンドリアのATP合成を阻害するオリゴマイシンがこの細胞の呼吸を抑制することが Dallner, Ernster²⁾ によって報告されている。この場合にはグルコースの場合のような一時的呼吸促進は見られない(第1図b)。γ線によってもこのオリゴマイシン阻害の程度はあまり変化しない。したがって、この場合のミトコンドリアは“loosely-coupling”の状態にあると考えるのが適当と思われる。

3) ジニトロフェノール(DNP)呼吸に対する効果

DNPは電子伝達系とATP合成系を非共役化し、呼吸系を解放する。グルコース阻害、オリゴマイシン阻害はDNPで解放される(第1図)が、γ線によって次第に阻害される。このことは電子伝達系の阻害の生じていることを意味しているが、この際NADが減少する(前報)ので、そのためによる呼吸活性低下が考えられる。

以上の結果から、γ線照射によりミトコンドリアは loosely coupling の状態になり、電子伝達系の阻害が生じて来ると想定される。

[参考文献]

- 1) B. Chance and B. Hess; *J. Biol. Chem.* 234, 2416(1959).
- 2) G. Dallner and L. Ernster; *Exptl. cell Res.*

6. ミトコンドリアの機能調節に対するガンマ線の影響 (中沢透)

in vitro でミトコンドリアの機能が放射線の影響を受けるのは、構造変化の2次的な結果である可能性が考えられる。ミトコンドリアのATPase活性に及ぼす放射線の効果を調べ、チロキシンの効果と対応させて、ミトコンドリアに対する放射線の1次的な作用を追及した。

(1) 材料と方法 ラット肝臓から、常法にしたがって0.25 M 蔗糖を用いてミトコンドリアをとり出す。得られたミトコンドリアは50 mM Tris buffer (pH 7.4) に浮遊させる。ATPaseの測定は40 mM Tris buffer (pH 7.4), 3 mM ATP で行ない、3 mM Mg⁺⁺, 0.1 mM DNP および0.2 mM チロキシン(T4)の作用を調べる。γ線は氷冷しながら10 kR/min で、総線量200 kRを照射する。

(2) 結果および考察 第1表のように未照射のミトコンドリアではMg⁺⁺によってほとんど活性化されな

第1表 照射および非照射ミトコンドリアのATPase活性

実験条件	ATPase活性 (μmoles Pi/min/mg protein)		
	- T4	+ T4	
1. none	51	52	
	Mg ⁺⁺	78	150
	DNP	153	—
2. none	54	48	
	Mg ⁺⁺	58	128
	照射 none	67	40
≧ Mg ⁺⁺	111	103	
≧ DNP	111	—	

い。0.2 mM チロキシンのMg⁺⁺と共に存在すると、反応開始後2分以後に大きな活性化がみられる。最近、リン酸エステル化のおきない条件でATPとMg⁺⁺があると、チロキシンによってミトコンドリアの膨張とATPase活性とが並行的に活性化されることがわかった。第1表に示すように、未照射のミトコンドリアのATPaseがチロキシンだけや、Mg⁺⁺だけによっては全く活性化されないが、両方の存在によって活性化されることは構造の変動を示すものと考えられる。活性化されたATPaseの値は、ジニトロフェノール(DNP)で活性化されたATPaseの活性と同じレベルである。

一方、照射したミトコンドリアでは、Mg⁺⁺だけの存

在で ATPase の活性がきわめて高くなる。このとき、ATPase はチロキシンによってまったく影響を受けない。照射したミトコンドリアでも、ATPase は DNP によってさらに活性化される。DNP は非共役化したミトコンドリアでは全く効果がみられないのだから、ATPase 活性からみてミトコンドリアはγ線照射によって intact の状態から非共役化した状態への中間状態へ変るといことが明らかになった。

7. 被照射キンギョ腸上皮組織のフォスファターゼ活性の消長について

(兵藤泰子)

キンギョのような魚類においても、マウス、ラット等の哺乳類と同様に、腸上皮細胞は放射線感受性の高い組織であって、腸上皮の障害は4—32 kR の線量範囲の放射線死に重要な役割をしていること、さらにこの腸上皮障害の出現と個体の死亡時期は、照射後の飼育水温に依存することは、これまでに報告した(放医研年報, 38年度および39年度)。今年度は8 kR の X 線をキンギョに照射後22℃と4℃の両温度下で飼育し、腸の機能的変化の指標の一つとしての腸上皮組織のアルカリ性フォスファターゼおよび酸性フォスファターゼ活性の消長を調べた。アルカリ性フォスファターゼはアルコール固定、酸性フォスファターゼはアセトン固定の切片について、ナフトール AS-MX を基質としたアゾ法を用いて検出した。まず22℃と4℃に飼育中の非照射キンギョの腸についてアルカリ性フォスファターゼの活性をみると、その分布は両温度下で同様であって、円柱上皮細胞の刷子縁(luminal border)が強い陽性を示し、上皮細胞の核、細胞質ともに陰性で基底膜は弱い陽性を示し、また固有層のリンパ細胞の核は陽性を示す。一方、反応の強さは4℃の方が22℃よりも著しく弱い。また酸性フォスファターゼの活性も22℃、4℃ともにだいたいアルカリ性フォスファターゼと同様な分布を示すが、4℃での活性はアルカリ性フォスファターゼの場合よりも弱い。被照射動物のアルカリ性フォスファターゼは、8 kR 照射後22℃に飼育すると照射後6—24時間で、組織学的変化がほとんど認められないにもかかわらず、一時的に活性の上昇を示した後、対照群のレベル以下になる。その後5—10日で組織学的に著しい障害が起こる時期になっても、組織構造自体の変化による分布の変化以外に特別な活性上昇、低下は認められない。照射後4℃に飼育した動物では、照射後の短い時間内での著しい活性上昇はみられず、さらに照射後100日以内では対照群との間にほとんど差は認められない。また酸性フォ

スファターゼについては、22℃ではアルカリ性フォスファターゼの場合と同様に、照射後短時間で一時的上昇がみられ、さらに上皮細胞の細胞質に弱い活性が認められるようになる。また照射後の障害の進行とともに固有層のリンパ組織における活性は上昇する傾向が示された。4℃に飼育した動物についても、照射によって活性のわずかな上昇が示されたが明瞭ではない。

これらの結果から、照射によっておこる腸上皮細胞数の減少は個体の死と密接に関係があるが、腸上皮細胞のフォスファターゼ活性のわずかな変化は、個体の死に直接にむすびつくものでないと考えられる。

[研究発表] Hyodo, Y.; Effect of X-irradiation on phosphatase activity in the intestine of the goldfish, *Carassius auratus*, at different temperature, *Annot. Zool. Japon* 39 (2), (1966)

8. 部分照射によるキンギョの腸および造血組織障害と生存との関係について

(江藤久美, 兵藤泰子, 丸山隆司*) *物理研究部
キンギョを材料として、放射線死をもたらず決定器官を含む部分、あるいは含まない部分に照射したばあいの腸上皮、造血組織(頭腎および腎臓)の組織学的変化と死亡との関係をしらべ、全身照射をうけたばあいと比較し、個体死における決定器官障害の寄与を検討した。

ワキン(*Carassius auratus*)をMS 222で麻酔した後、湿ったガーゼでおおって照射中の乾燥を防ぎ、体側面より頭部、腹部、尾部あるいは全身にそれぞれ1, 2, 4, 8および16 kR の X 線(200 kV, 20 mA, 0.5 mmCu + 0.5 mmAl フィルタ使用, 400 R/分)を照射した。照射位置の空中線量を Radocon で測定し、その位置で東芝製ガラス線量計 FD-R1-1 を用いて、体の3部分についてそれぞれ直射あるいは遮へいされたばあいの体内線量を測定した。体内線量は空中線量とほとんど同じ値を、また遮へい部分は直射部分の10%以下の線量をうけた。照射後、動物は直ちに水にもどし、23℃で30日間飼育し、死亡率および平均生存日数を求めた。さらに、照射後5日目ごとに3—10匹をブアン氏液で固定し、常法にしたがって染色標本を作り、腸、造血組織を組織学的に検査した。

照射後30日目の死亡率はいずれの部分照射群でも線量の増加につれてほぼ直線的に増加し、頭部あるいは腹部被照射群では8 kR で、尾部被照射群では16 kR ではほぼ100%死亡した。死亡率は積算線量の増加とともに増加し、積算線量が1.2—4.1, 4.7—5.8, 8.2—11.6, 10.2—81.6 kg·rads のばあいの死亡率はそれぞれ0—20,

20—50, 50—80, 80—100%であった。平均生存日数は頭部あるいは腹部被照射群では線量の増加とともに短縮したが、尾部被照射群では8kRまではほとんど短縮せず、16kR群で短縮がみられた。各部分被照射群におこった死亡は、死亡頻度分布からいくつかの異なった原因によるものと考えられる。死亡頻度分布と組織学的変化との関係をしらべた。2kR以上を全身にうけた群および4kR以上を腹部にうけた群でみられる照射後10日前後の死は腸組織像の病理変化が顕著な時期と一致するので、腸が決定器官と考えられ、1kR全身被照射群、8kR頭部被照射群における造血組織の変化と死亡出現の時期が一致することから、造血組織障害が死因と考えられる。8kR尾部被照射群では20日以後、被照射部位の表皮の著しい変化からみて、皮膚障害が死因と考えられる。腸障害、皮ふ障害はそれらを含む部分に直接照射をうけたばあい顕著にみられるのに反し、造血組織障害はそれらを含まない部分に照射されたばあい出現する。4kR頭部被照射群で、重要臓器に変化がみられないにもかかわらず死亡率が高いことから、鰓その他の頭部器官の障害が死因となっていると考えられるが、今後の問題として残されている。これらの結果は決定器官の障害が個体死の主因となっているが、体全体としての被曝量の増加も死亡を促進し、全身的影響も無視できないことを示している。

9. メダカの精子形成に対するX線の影響に関する予備的観察

(江上信雄, 今野健二郎*) *研究生

*in vivo*の条件下にある細胞増殖系に対する放射線の作用を明らかにする研究の一部として、水温によって精子形成速度が自由に变化させられるメダカの精子形成過程に対するX線全身照射の影響を予備的に調べた。

水温を26~30°Cに保つと1対のメダカはほとんど毎日産卵をつづける。このような状態にある雄に種々の線量のX線照射を行なったあと、再び雌と同居させ、その後の産卵の状態と、産み出された卵の受精率を観察した。また精巣を組織学的、細胞学的に精査し、さらに³H—チミジンをとりこませて精子形成細胞の分裂と成熟の速さに対する照射の影響をみた。

雄に8kRを照射すると、6日後から性行動が不活発になる結果、雌による産卵数は減少し、8日目以後は完全に卵を受精させる能力を失なう。2kRを雄に照射しても、性行動には影響がなく、したがって産み出す卵の数も2カ月以上正常と変わらない。しかし、受精率をみると、照射後2週間は正常と同様であるが、その後約4

週間にわたって顕著な低下があり、照射後50日目頃から再び正常なレベルにもどる。このような一時的な雄の妊性低下は1kRでもわずかにおこる。

組織学的観察によると、8kRの照射では、成熟精子を除くすべての発生段階にある精子形成細胞が破壊される。従って永久不妊がおこることがわかる。2kRでは精原細胞の一部と精母細胞がこわれる。照射後2週間の間は完熟精子と精細胞の貯蔵があるので、受精率は変わらないが、やがて精子数の不足がおこって妊性が下がる。照射された時に残った精原細胞の増殖によつて新しい精子が補給される50日後には、再び妊性が回復することがわかる。

照射された精原細胞も³H—チミジンはとりこむし、またこれらの細胞は精母細胞から精細胞へと発達するが、これらの詳細はいろいろの温度条件下で現在研究中である。

[研究発表] Kenjiro Konno and Nobuo Egami; Notes on Effects of X-Irradiation on the Fertility of the male of *Oryzias latipes* (Teleostei, Cyprinodontidae), *Annotationes Zoologicae Japonenses*. 39, (2), 63—70(1966)

10. 被照射メダカ胚および稚魚の生殖腺形成とそれにおよぼすステロイドホルモン処理の効果

(都築英子*, 江上信雄, 兵藤泰子)* *研究生

胚に対する放射線の影響に関する一連の研究の1つとして、メダカの生殖細胞の増殖および生殖腺形成の過程におよぼすX線照射の影響については、すでにその一部を報告した(放医研年報, 39年度)。今年度は(1)メダカの生殖腺形成の正常過程, (2)胚期において感受性の高い受精後8日の胚と孵化直後の稚魚に照射を受けたものの生殖腺の形成過程, (3)被照射胚の生殖腺形成過程におよぼすエストロンの効果について報告する。

ヒメダカの受精卵を産卵日に集め、22.5±0.5°Cで飼育した胚および稚魚を経時的にブアン氏液で固定し、組織標本を作製し、検鏡し、生殖細胞数および形態形成を観察した。メダカ胚では受精後4日目(松井のSt. 27)から生殖腺の形成がはじまるが、受精後4日から8日までにはほとんど始原生殖細胞の有糸分裂は起こらず、その数は増加しない。孵化前2—3日になって急激に有糸分裂が始まり、細胞数も増加するが、孵化前の胚では生殖細胞の形態からも雌雄の区別が認められない。孵化のころから雌では生殖原細胞の減数分裂前期の過程が始まり、雌雄の分化が起こりはじめる。雄では孵化後12日までにはほ

とんど精原細胞の有糸分裂はみられず、20日以後に増殖し、30日頃から精母細胞への分化がはじまる。雌では孵化後も卵原細胞の分裂が続く一方、減数分裂を行なう細胞も現われて、孵化後10日には卵原細胞から減数分裂前期ディプロテン期までの種々の段階の細胞が含まれ、30日では成熟雌の卵巣に近くなる。

受精後8日の胚(St.30)に0.5, 1 kRのX線を照射して、1, 3, 6, 24, 48時間に固定し有糸分裂に対する照射後の影響をみ、次に孵化後5, 10, 20, 30, 70日の稚魚を固定して、生殖細胞の増殖と性分化の過程を観察した。始原生殖細胞の分裂期への移行は照射後1時間ですでに明瞭に抑制され、照射後24時間まで続き48時間でやや回復する。孵化後5日から70日までにわたる長期の観察からは、雌では照射によって卵原細胞の増殖は抑えられ、卵母細胞への分化も遅らされるが、30日および70日後には正常に近いレベルまで回復する。雄では精原細胞の破壊および増殖の抑制が著しく、孵化後30日および70日には精原細胞を全く含まない不妊個体が相当数出現する。また一部精卵巣も形成された。

孵化後、稚魚を100 μ g/g diet エストロン含飼料を与えて飼育し、孵化後5, 10, 20, 30および70日に十数匹あて固定し、組織学的に観察して生殖腺形成に対するエストロン処理の効果をみた。非照射稚魚では、処理後5日ですでに卵母細胞を持つ個体の割合が増加し、遺伝的雄の雌化の傾向がみられる。処理後10日および20日では全ての個体の生殖腺で卵母細胞への分化がみられた。30日では全部の個体が卵巣になっている。エストロン処理による雌化の効果は照射によって遅らされるが、最終的には、わずかな性異常個体を除いて成熟した雌になった。

[研究発表] 都築英子, 江上信雄, 兵藤泰子; メダカの正常発生過程における生殖細胞の増殖と性分化, 魚類学雑誌(投稿中)。

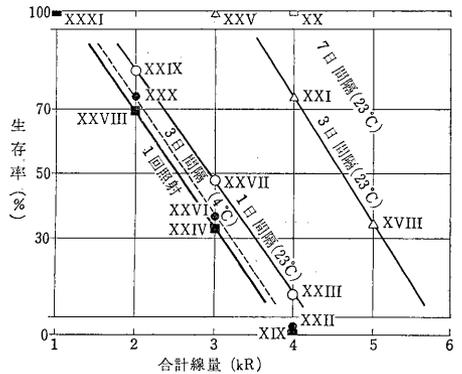
11. メダカを用いた放射線障害の回復速度と温度との関係の検討

(江上信雄, 江藤久美)

放射線の全身照射による障害からの回復の速度の定量的解析は、哺乳類を用いた分割照射の実験によって数多く行なわれ、決定器官の細胞の増殖やおきかわりと、全身障害の回復の関係が問題となっている。しかし哺乳類では、*in vivo* の状態の細胞の代謝速度を大幅に変えることが困難で、問題の解決がおくれている。われわれはすでに、変温脊椎動物を用い、水温を変化させると、細

胞の分裂周期や寿命、代謝速度を容易に大幅に変化させることを知った。この基礎に立ってメダカに分割照射を行ない、温度と回復速度の関係について予報的に発表した(39年度放医研年報)。今年度はさらに大規模な実験を行ない、最初の照射による障害は時間とともに減少するが、この回復量は低温下ではきわめて少くなることを確認し、細胞の代謝速度との関係を追及した。

第1実験ではメダカに400R/分の線量率で1, 2, 3, 4, 5 kRのX線を全身1回照射した場合と、同じ総線量を2等分して分割照射した場合について、照射後30日間における死亡率を比較した。この際照射間隔は1日, 3日および7日, 照射間隔中の水温は23 $^{\circ}$ Cおよび4 $^{\circ}$ Cとした。



第1図 X線1回照射および2分割照射したあと、30日目の生存率

図中のローマ数字は実験番号を示す。

結果は第1図に示すとおりで、23 $^{\circ}$ Cにおくと照射間隔1日では分割の効果はほとんど見られないが、3日, 7日と間隔を延長すればきわめて明らかな回復が認められる。しかし4 $^{\circ}$ Cにおいては、たとえ3日の照射間隔においても分割の効果は見られず、低温下での回復速度がきわめておそいことが示された。

第2実験では総線量4.8 kRの γ 線を24時間間隔で5回に分割照射した。照射の間4 $^{\circ}$ Cの低温におき、照射終了後23 $^{\circ}$ Cで飼育すれば全線量を1回に照射した場合と同様に約10日で死亡するが、照射の間隔を23 $^{\circ}$ Cにおくと、30日以内ではほとんど死亡はおこらない。これは低温条件下では回復がおこらないので、全線量に加算された結果個体死に導かれるが、高温の条件では回復がおこっているのに死に到る障害に発展しないためと解釈される。

同様な実験をいくつかの組合せで行なって、全身照射を受けたあとにおこる放射線障害からの回復の速度が低温下できわめておそいことが示され、回復速度が細胞のおきかわりの速度と密接な関係のあることが結論できた。

[研究発表] N. Egami and H. Etoh(1966);
Effect of temperature on the rate of recovery
from radiation induced damage in the fish,
Oryzias latipes. *Rad. Res.*, 28, (in press)

12. 照射により退縮した胸腺の回復時における PAS 染色性の変化

(山口武雄, 藤井良三)

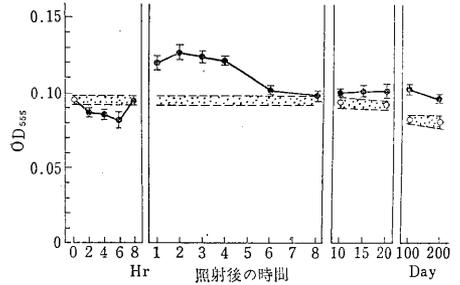
免疫機能に果たす胸腺の役割が明らかになるにつれて、照射により破壊された免疫装置が回復する際には成体でも胸腺の存在が必要であることが確かめられた¹⁾。一方、発生途上の胸腺では間充織の誘導作用により上皮成分からリンパ球状細胞が形成される²⁾。この際、過沃素酸シッフ反応 (PAS) 陽性の細網細胞がリンパ性細胞の分裂を促進しているらしい³⁾。したがって照射により退縮した胸腺が再生する際にも同様な機構が存在するか否かを調べる必要がある。そこで致死量以下の照射をしたラットについて、組織切片の PAS 染色性を検討することにした。

3月令の Wistar 雌性ラットを 360 R の X線 (条件は前報⁴⁾と同じ) で全身照射し、各時点で胸腺を切り出し、手早く秤量した後、10%中性フォルマリン (0.1 M 燐酸緩衝液で pH = 7.4 とする) で固定し、常法のごとくパラフィン切片として PAS 染色を行なう。各切片についてアルデハイドフクシンの 555 m μ 吸収を顕微分光法で測定した。残余の切片については、ギムザ、エオン・ヘマトキシリン、フォルゲン、ドミニッチなどの各染色を行なって比較観察した。

照射後 2 時間以後から胸腺内の小リンパ球状細胞の核濃縮が出現し、その割合は 4~6 時間で最大に達する。2 日後には、小リンパ球状細胞は消失し、ほとんど細網細胞のみを残した状態となる。この間、組織重量は減少し続け、2~3 日後に最低値となる。したがって小葉は縮少するが、結合組織は退縮しないからその相対的割合が増大する。この際結合組織中の肥胖細胞数に顕著な変化がみられた。すなわち、照射直後に少し減少した後、急激に増加し、1 日後には極めて多数となり、その後しばらく増した状態を保つ。しかし胸腺組織の実質内に入り込むことはほとんどない。

照射後 2~3 日の最も退縮した組織内にすでに細胞分裂像が高頻度に見られ、4 日目には生じた小リンパ球状細胞が細網組織内に島状の塊をなし、6 日になると皮質・髄質の別が判然としている。以後増量を続け 15 日後にはほとんど正常に復する。

この際 PAS 染色性は第 1 図に示すように変化した。



第 1 図 360R 全身照射後のラット胸腺組織の PAS 染色性の変化(白丸は非照射対照)

すなわち、照射後短時間内のわずかの減少の後急激に増加し、分裂の盛んな時期には非照射よりも有意に高い。そして PAS 陽性細網細胞と分裂像とは位置的に接近している。

以上の知見から照射後回復過程にある胸腺でも PAS 陽性細網細胞から分裂促進物質の出ている可能性が強いと結論できる。

[研究発表] 1. 山口武雄; 組織の免疫学的不適合と胸腺, 医学のあゆみ, 53:470—471, 1965.

2. 山口武雄, 藤井良三; X線照射により退縮した胸腺の再生について, 動物学雑誌, 74:348—349, 1965.

3. 山口武雄, 放射線照射による胸腺の退縮とその再生, 実験形態学誌, 19, 122, 1965.

[参考文献] 1) Cross, A., Leuchars, M. E. and Miller, J. F. A. P.; *J. Exp. Med.*, 119, 837, 1964.

2) Auerbach, R.; *Develop. Biol.*, 3, 336, 1961.

3) Metcalf, D. and Ishidate, M. Jr.; *Austr. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, 40, 57, 1962.

4) 山口武雄; 放医研年報, 昭 39, 60 頁。

13. ³⁵S-DL-システインの脳室内注射後の、シロカムリスズメ視床下部・脳下垂体系における³⁵Sの取り込み (田口茂敏, 小林英司*, Donald. S. Farner**) *東京大学理学部動物学教室, **Dept. of Zool., Washington State Univ.

鳥類においては、他の脊椎動物とはことなり、アルデハイド-フクシン陽性の神経分泌物質の蓄積が、神経葉のみだけでなく、正中隆起の外層(zona externa)の放射線維部にも見られ、その物質の起源に関し、supraoptic

と paraventricular の核の神経分泌細胞がそれであろうと思われるようになった。

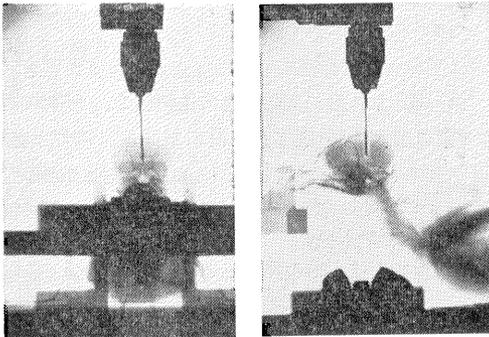
しかも上記2部位におけるその物質の蓄積は全く別個に支配されている事も知られるにいたり、神経葉では飲料水の欠除により浸透圧的ストレスにより、正中隆起部のそれは高光感受性の鳥を長日処理した時にそれぞれ失なわれる。

われわれは神経分泌の動的な像をより深く理解するための予備的な段階として、 ^{35}S でラベルしたシステインを第3脳室内に注射し、その後の ^{35}S と神経分泌物質の移動を比較し、さらにその他の既知の核へのとりこみ方について観察した。

シロカンムリスズメ (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) を用い、浸透的ストレス、長日の各群につき注射前にそれぞれ適当な処理をした後に、スリーディメンショナルに微動可能な台に取り着けた微量注射器により、X線の助けを借りて第3脳室内に ^{35}S -DL-システインを注射し、一定時間後に視床下部をとり出して固定し、コンタクト法によりマクロな、ストリップ法によりミクロなラジオオートグラフをとるとともに各部位を切り出して直接放射活性を計測し、処理群別に各部位における ^{35}S の移動をみた。

結果を一般的にいうならば、アルデハイド-フクシン陽性物質と ^{35}S の存在は非常に一致して見られた。

[研究発表] Shigetoshi Taguchi, Hideshi Kobayashi, and Donald S. Farner; Observations on the Uptake of Sulfur-35 by the Hypothalamo-hypophysial System of the White-Crowned Sparrow (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) Following Intraventricular Injection of ^{35}S DL-Cysteine., *Zeitschrift für Zellforschung*, 69 228-245(1966).



第1図 第三脳室内に挿入された注射針を示すX線写真



第2図 ^{35}S の神経葉への集まりを示す



第3図 ^{35}S の nucleus paraventricularis magnocellularis, bed nucleus of the pallial commissure への集まりを示す

VI 遺 伝 研 究 部

概 況

遺伝研究部では40年4月1日付で中井斌博士の第1研究室長、根井正利博士の第2研究室長が発令になり研究態勢が全く整うに至った。また年度当初、稲垣栄一研究員はショウジョウバエを用いて放射線ならびに放射線類似物質誘発突然変異の機構研究のため、米Philadelphiala, Fox Chase の Institute for Cancer Research から招へいを受け I. I. Oster 博士と研究を行なうため4月始めに渡米した。

また中井斌第1研究室長は、米カリフォルニア大学で開催された、宇宙放射線生物学会議に参加のため9月始めに渡米し、同博士が Donner 研究所で行なった研究の発表を行ない、また同研究所で短期間の共同研究を行なって10月始めに帰国した。

また IAEA 技術援助プログラムによるスウェーデン、ストックホルム大学遺伝学教授の Luning 教授の招へいはスウェーデン政府等の都合で実現しなかったが、カナダチヨークリバーの原子力公社の H. B. Newcombe 博士(Head of Biology and Health Physics Branch)は2月17日に来朝され3月4日まで滞在された。その間2月22, 24, 25日の3回にわたって“Genetic effects of radiations”の講演を行ない、また遺伝その他各部の研究員と討論された。同博士の滞在は特に遺伝研究部にとって非常に有益であって、研究計画、結果の討議に得る所多大であった。同博士の講演の第1回は T₄ phage, Rodnius および Dahlbomius についての実験を主とし、第2回は Yeast, Fish における実験、第3回は人類における研究についてであった。

研究部における研究の進捗は本年もいつもと同様である。その詳細については以下の研究報告について見ていただきたい。個々の報告からは直接くみ取りがたいかもしれないが、第1研究室では分子遺伝、高等生物突然変異、細胞遺伝の3つのグループが互いに密接に連絡をとりながら、放射線誘発突然変異生成の機構を各方面から追及しつつある。また第2研究室では生物集団に対する放射線の遺伝的作用ならびにその基礎となるデータを理論と実験とが密接に連絡しつつ追及している。本年度

もまた研究部のスタッフの関与した文部省総合研究班はいくつかに及ぶが、「生体の放射線感受性に関する生理生化学的研究」(班長:本城市次郎阪大教授)、放射線の細胞に対する初期効果(班長:松浦二郎東大教授)、「放射線による集団の遺伝的障害の基礎的研究」(班長:森脇大五郎都立大教授)、「突然変異生成における放射線の線量率効果の基礎的研究」(班長:田島弥太郎 遺伝研部長)、「細胞における放射線の遺伝的影響」(班長:田中信徳東大教授)、「突然変異形成機構に関する分子生物学的研究」(班長:遠藤英也九大教授)等であった。

(遺伝研究部長 仲尾善雄)

1. X線誘発致死突然変異率に対する長期連続照射の影響 II

(仲尾善雄, 町田勇, 山口英子)

Muller—5法はキイロショウジョウバエを用い、X染色体に生ずる致死を検出する巧妙な方法で、この方法によれば致死は集団から脱落するので、致死の生じないX染色体のみを拾い出すことができる。このような交配系を⁶⁰Co—γ線で連続長期照射した場合、子孫のX線誘発劣性致死率がどのように変化するかを調べるのが本実験の目的である。前回報告では30~34世代を調査した(年報38年度, 119頁)。今回は80~84世代を調査した。

材料と方法 これは前回報告に詳しく述べたのでここでは簡単に述べる。前回までの蓄積線量は2,000 R、今回の80~84世代までの蓄積線量は約15,000 Rである。調査染色体数を充分とるために今回も実験を3回にわかれ、対照のORは80世代に、1,500 Rは82世代に、3,000 Rは84世代にそれぞれ調査した。

結果 結果は第1表および第1図に示すごとくである。

表から明らかなように有意差の見られるのは対照のORのみである。またこれをグラフに表わすと第1図のようになる。照射を受けないseriesでは線量—変異率間の直線性はよく成立するが連続照射群では凹形の曲線を示す傾向がある。

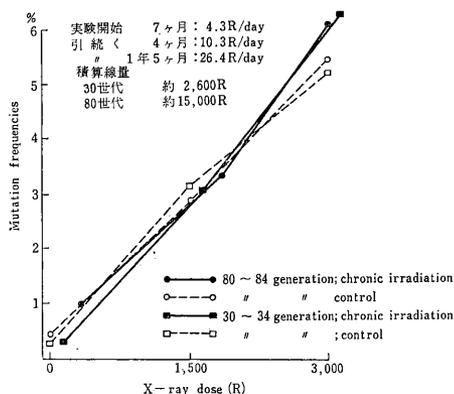
第1表 キイロシヨウジョウバエの伴性劣性致死突然変異率に対する長期連続照射の影響

Series	Dose	No. of tested chromosomes	No. of lethals	No. of semi-l.	Mut. Difference Freq.	between chronic irradi. and control series
Chronic	OR	3595	30	5	0.973±0.164	6.337*
Control	OR	3583	12	4	0.446±0.111	
Chronic	1,500 R	3033	90	7	3.198±0.319	0.541
Control	1,500 R	2958	79	5	2.839±0.303	
Chronic	3,000 R	1750	97	10	6.114±0.573	0.585
Control	3,000 R	1798	87	11	5.450±0.535	

1. OR series, 1,500 R series and 3,000 R series were tested at generations of 80 th, 82nd and 84 th, respectively.

2. Mutation frequencies include semi-lethals.

* : Significant at 5% level.



第1図 X線誘発伴性劣性致死突然変異率に対する長期連続照射の影響

考察 有意差が見られないので明らかな結論は出せないが、連続照射により蓄積された部分突然変異(M-5では検出されない)が照射により全体突然変異となると考えると説明しやすい(立教大・伊藤隆博士のsuggestion)。

[研究発表] 仲尾善雄, 町田勇, 山口英子; 文部省総合研究(特定研究)放射線による集団の遺伝的障害の基礎的研究 32-38, 1966。

2. カイコの可視突然変異率に対する酸素効果 II. 蛾, 蛹化幼虫等の照射

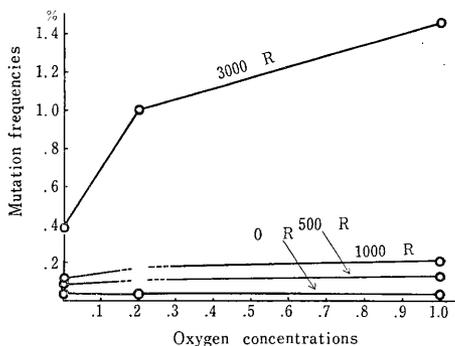
(仲尾善雄, 町田勇)

われわれは先に蛹期のカイコを材料とし, 照射中酸素

または窒素中において卵色座位(*pe re*)の誘発突然変異率がどのように左右されるかを明らかにした(年報 39年度, 85-87頁)。今回は蛾期に同様の実験を行なった。

材料と方法 野生型雌蛾または雄蛾を N₂ または O₂ 中で照射した。X線は 200 kVP, 20 mA, 線量率は 81R/分で O₂ または N₂ は照射前 5 分に 3l/分, 照射中は 1l/分の割合で流した。照射後直ちに *pe, re* 二重劣性の相手と交配し, その産む卵の色から突然変異率を求めた。用いた線量は 500 R, 1,000 R, 3,000 R である。

実験結果 雌蛾を照射した場合の結果は第1表および第1図に示す。酸素効果は自然突然変異ではほとんど効



第1図

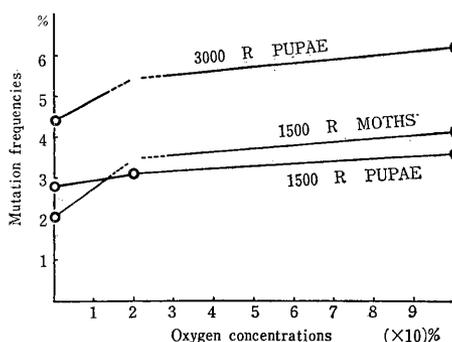
果がないが, 線量の増すと共に著しくなり, 3,000 R では O₂ の変異率は N₂ のそれの 4 倍に達する。

次に蛾と蛹とを比較してみると第2図のようになる。図から明らかなように酸素効果は蛾に著しく, 蛹では小さい。前実験結果から酸素効果は少くも 3,000 R までは線量の増加するほど著しいので, これを考慮すると, 蛹

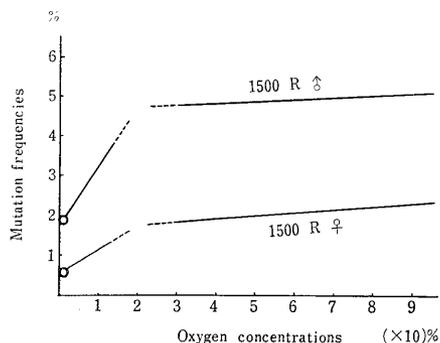
第1表 The oxygen effects on X-ray induced visible mutation frequencies at *pe* and *re* loci when the female moths were irradiated in the silkworm (1965-III; Chiba)

Atmos. *	Dose	No. of eggs examined#	Whole-body mut.		Mosaic mut.		Total mut. eggs	Mut. freq.
			<i>pe</i>	<i>re</i>	<i>pe</i>	<i>re</i>		
Air	0	24,200	4	1	3	0	8	0.033
O ₂	0	30,800	3	4	4	0	11	0.036
N ₂	0	36,300	4	1	4	6	15	0.041
O ₂	500	20,900	13	10	4	0	27	0.129
N ₂	500	21,450	6	4	2	7	19	0.089
O ₂	1,000	14,300	15	11	4	0	30	0.210
N ₂	1,000	13,750	8	3	3	2	16	0.116
O ₂	3,000	14,850	95	81	22	18	216	1.455
N ₂	3,000	13,750	18	17	8	10	53	0.385
(Air	2,925	7,665					78	1.02)

* Atmospheric conditions during irradiation.
"No. of eggs examined" are rough estimate.



第2図 The effects of oxygen and nitrogen during irradiation upon the visible mutation frequencies when the male moths or pupae were irradiated in the silkworm.



第3図 The oxygen effects on X-ray induced mutation frequencies at the stage of spermatogonia in the silkworm.

の3,000 R照射と蛾の1,500 R照射の酸素効果はほとんど相等しいといえることができる。

第3図は孵化直後の幼虫を酸素中または窒素中で照射し、それが蛾になって産卵する際の可視突然変異率に対する効果を調べたものである。すなわち、oögonia または spermatogonia に対する酸素効果を調べたもので、酸素効果は明らかに spermatogonia で大きく oögonia で小さい。

考察 蛹期と蛾期で生殖細胞自身の stage は変わらないにもかかわらず、酸素効果が蛾で大きいのは多分酸素または窒素の生殖細胞までの透過性の差異によるものと考えられる。また突然変異は酸素効果が他に比較して一般に小さいにもかかわらず、カイコの可視突然変異で大きいことは、それが点突然変異よりもむしろ染色体異常によるものでないかを思わせる。

3. メチレン・ブルーによるカエル胚放射線致死の保護効果

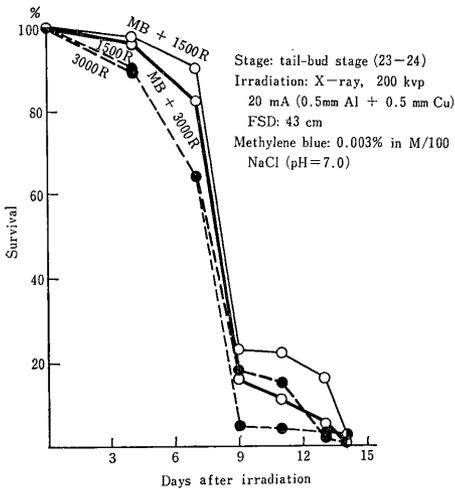
(仲尾善雄, 町田勇, 山口英子)

メチレン青は生体の redox potential を下げるので、放射線照射により生じた radical と結合、または放射線により生体内に生じた酸化生成物が還元されて保護効果がもたらせると考えられる。このような立場に立ってメチレン青の保護効果を発生中の *Bufo vulgaris* の胚を用いて調べた。

材料と方法 *Bufo vulgaris* の胚を用いた。1実験には必ず1つの batch の胚を使用した。実験は发育時期を異にする胚を用いて3回繰り返した。メチレン青は濃

度が0.003%になるように M/100 NaCl に溶解し、磷酸バッファーで pH を 7.0 に調製した。X線は 200 kVp, 20 mA, 0.5 mmCu+0.5 mmAl フィルタを用い線量率は 150R/分である。照射 30 分前からメチレン青液に入れ、M/100 NaCl (pH 7.0) 中の対照と同時に照射した。照射後よく胚を水で洗いメチレン青を除いて飼育した。

結果 実験は発育時期を変えて何回か行なったが、ここではその1つのみを示す。体長 23~24 mm の tadpole を用いた実験の結果は第1図のごとくである。図



第1図 Effect of methylene blue pretreatment on radiation death in the toad embryos. (April 13, 1965)

より明らかごとく、1,500 R, 3,000 R いずれの照射においても、メチレン青処理、無処理もほとんど照射後14日に死亡する。しかし平均生存日数はメチレン青処理区で長い。他の2つの実験においてもメチレン青処理区で平均生存日数は長いとその差は第1図の場合よりもきん少であった。メチレン青の保護効果は非常に弱いことがヒキガエル胚でわかった。

考察 メチレン青の放射線に対する弱い保護作用は既に Hall(1951)によりネズミを用いて実験された。Sumarukov(1963)は種々の化学物質の redox potential に対する作用と放射線保護作用との関係をしらべた。すなわち、種々の物質をマウスに注射しその定性的保護作用を調査(文献による)すると共に、飽和 KCl の不十分電極を皮下組織に接触させ redox potential(Eh)を測定する。彼によれば、保護作用のある物質 Cysteamine

(-140 ± 7.9); Cystamine(-150 ± 11.1); l-Cysteine (-140 ± 10.6); methylene blue(-10 ± 3.5); glutathione(-59.8 ± 7.8); thiourea(-60 ± 9.6)等は Eh を下げる。作用のない薬品は l-arginine(0); glucose(0); novocain(0); pyrogallol(0) のように Eh を変化せしめない。lactoflavin-5-phosphate ($+15 \pm 1.4$) や malonic acid($+35.6 \pm 4.4$)等は放射線 sensitizer であり、Eh を増加させる。また経時的に Eh を測定すると低下の最も大きい時期と保護作用の大きい時期がよく一致するという。

[研究発表] 仲尾善雄, 町田勇, 山口英子; Bufo 幼生の放射線死に対するメチレン青の保護作用, 日本動物学雑誌, 74(11-12), 350, 1965。

4. アルキル化剤の作用基数によるカイコの可視突然変異誘発 pattern の差異

(仲尾善雄, 町田勇)

カイコの眼色(卵色)遺伝子座位 *pe* と *re* とを用いて、種々のアルキル化剤による突然変異誘発 pattern を比較検討した。

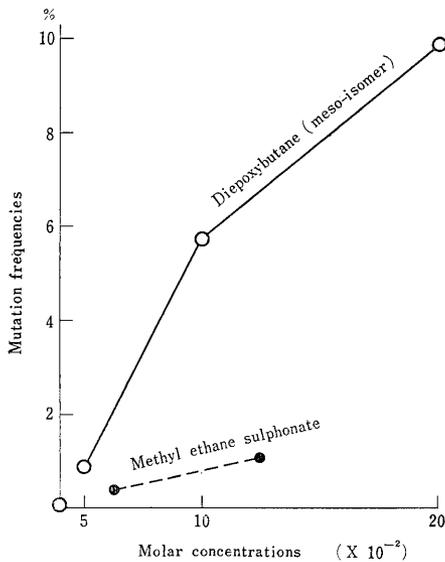
材料と研究方法 野性型カイコの雄にエチレンイミン, エチルメタンサルフォネート, ジエポキブタン, メチルエタンサルフォネート, TEM 等を注射し, *pe*, *re* について二重劣性の雌に交配し, その産む卵の色から可視突然変異率を求めた。またその場合全体突然変異か部分突然変異かを区別した。用いた濃度は種々である。

実験結果 結果は第1表と第1図に示した。表から、エチレンイミン, EMS 等処理の場合は部分突然変異が大部分で、自然変異の場合には全体変異が主であることがわかる。また座位を比較してみると, *re* にくらべて *pe* が非常に変異率が高い。特にエチレンイミン, EMS, MES, TEM では *pe* 座位の差異率が *re* 座位のそれにくらべて4倍になっているが, DEB (meso isomer) の場合は約3倍とわずかに低い。また, DEB (meso isomer) について濃度—変異率の関係を調べてみると割合にきれいな直線になることがわかる(第1図)。同時に表で部分変異, 全体変異別の線量との関係を調べてみると全体変異の増加が 1.0; 3.44; 7.36 であるに対し, 部分変異の増加は 1.0; 8.50; 12.04 となって, 部分変異の増加ははるかに著しいことがわかる。

考察 濃度—変異率分析は DEB(meso isomer)のみについて行ない、他の薬品については行っていないので充分結論を出せないが、表で見る限り、同一 molar concentration に対しては、機能腕の多いものの方が

Mutation frequencies at *pe* and *re* loci induced by various alkylating substances in the silkworm

Agents	Molar conc. (10^{-2})	No. of eggs examined	Whole-body mut.		Mosaic mut.		Total mutated eggs	Mutation frequency (%)
			<i>pe</i>	<i>re</i>	<i>pe</i>	<i>re</i>		
Ethylene imine	1.29	14,138		1	262	80	343	2.43
EMS		25,440	2	2	303	90	397	1.56
DEB (meso isomer)	0.5	17,490	5	6	100	42	153	0.86
〃	1.0	21,825	30	8	814	394	1,246	5.71
〃	2.0	18,213	62	19	1,085	625	1,791	9.83
MES	0.625	10,820	5	1	26	11	43	0.40
〃	1.25	12,700	3		93	36	132	1.04
TEM	0.007	24,663		19	1,372	464	1,855	7.52
Control		23,310	9		5	1	15	0.06
〃		25,720	32		41		33	0.13
〃		20,190	11				11	0.05
〃		25,730	5		4		9	0.04
Control (total)		94,950	57		10	1	68	0.07



第1図 Dose-frequency relationships of the visible mutations by 1:2,3:4-diepoxybutane(meso-isomer) and methyl ethane sulphonate.

より有効であるといえよう。また濃度一変異率の上昇関係も MES のように機能腕が1個のものに比し DEB のように2個のものの方が上昇率が大きい。また化学物質による変異は一般に部分突然変異が多いが、これは本実験を通じても同じことがいえる。

〔研究発表〕 仲尾善雄, 町田勇;

アルキル化剤の作用基数による蚕の可視突然変異 pattern の差異, 遺伝学雑誌 40(5-6), 408-409, 1965。

5. キイロショウジョウバエにおける X 線誘発性劣性致死突然変異率に及ぼすトヨマイシンの効果(予報)

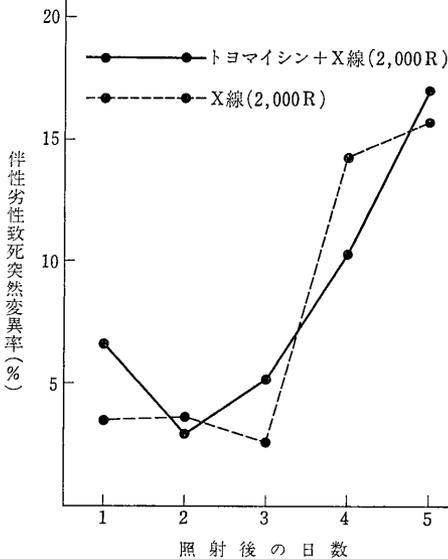
(吉川勲; 塩見敏男*)* 広島大学原爆放射能医学研究所
キイロショウジョウバエ野性型 Canton-S 系統を飼料 10cc あたりトヨマイシン 0.25 mg を含む培地で飼育し羽化した雄に X 線を照射, そして検定用系統 *y sc⁹¹In 49 sc⁸; bw; st* の処女雌に交配し, 精子の種々の成育段階における誘発性劣性致死突然変異率を F₂ 世代で検定した。標準区はトヨマイシンを含まない培地で羽化した雄に X 線を照射して上と同様な実験を行なった。ブルードは 24 時間ごとに 1~5 日間にわたって調べられた。X 線の照射量は 2,000 R で毎分 100R の割合で照射し, 実験は 25°C ± 1°C で行なわれた。

実験結果は第1図に示してある。ブルード第1日と第3日においてトヨマイシンを添食した区が標準区よりもそれぞれ 3.0%, 2.5% 突然変異率が高く, 第4日は逆に標準区の方が 3.8% 突然変異率が高くなった。第2日はほとんど差がない。

またトヨマイシンを添食した雄と添食しない雄との間の自然突然変異率には差が認められなかった。

以上のように X 線とトヨマイシンとの間に相互作用が見られることおよび突然変異率の差が精子成育段階において異なっていることは種々の精子成育段階における生理的条件の変化を反映したものと考えられる。現在以上

の結果を確かめる実験を行なうとともに、今後染色体異常及び優性致死の誘発率について調査する必要があると考えられる。



第1図 X線誘発伴性劣性致死突然変異率におよぼすトヨマイシンの効果

第1表 Dominance degrees of lethal genes in various genetic backgrounds

Genetic background	Proportion of phenotypically wild-type flies		Relative viability of lethal hetero.	Corrected \bar{h} value
	Control	Lethal hetero.		
Homozygous ($+_o/+_i$ vs. $+_o/l_i$)	0.5375	0.5322	0.9901	0.0083
Intra-population ($+_w/+_i$ vs. $+_w/l_i$)	0.5158	0.5043	0.9777	0.0187
Inter-population ($+_b/+_i$ vs. $+_b/l_i$)	0.5273	0.5171	0.9807	0.0161
Average	0.5269	0.5179	0.9829	0.0143*

1) Average viability of the control was assumed to be 1.

2) Correction was conducted because 1.1951 lethal genes were expected in single chromosomes on the average.

* Significant at the percent level.

第2表 Average viabilities of single- and double-lethal heterozygotes and their control assuming the viabilities of Cy/PmSp=1.0000.

	Number of crosses	Average viability index	Percent reduction
Control	32	0.1933±0.0357	0
Single-lethal heterozygote($+_i/l_i$)	34	0.1714±0.0235	11.31
Double-lethal heterozygote(l_i/l_j)	35	0.1349±0.0186	30.22

6. キイロシヨウジウバエにおける劣性致死遺伝子ヘテロでの生存力への効果

(吉川勲, 向井輝美*)^{*}国立遺伝学研究所

自然淘汰の圧力を最少にして維持した第2染色体上に生じた劣性致死遺伝子の dominance の程度と遺伝的背景との関係について調べた。

W160S (normal isogenic stock) 系統の1本の染色体を104本に分け Marker 遺伝子とのヘテロの状態を雄を通して60世代にわたって維持し、41本の劣性致死遺伝子をもった第2染色体を得た。Cy-法により Homozygous, Intra-population および Inter-population genetic background のもとに劣性致死遺伝子のヘテロでの生存力を調べた。また対照区として致死遺伝子を持っていない残りの染色体から任意に41本の染色体を選んだ。その結果は第1表に示す。劣性致死遺伝子はすべての遺伝的背景のもとでヘテロで有害に働き、平均4%の生存力を減少させる。

更に、41本の劣性致死遺伝子を持った染色体と任意に選んだ劣性致死遺伝子を持たない41本の染色体の組み合わせにより Cy-Pm 法でもって、Double-lethal heterozygote および Single-lethal heterozygote の

生存力を調べた。その結果は第2表に示してある。生存力の減少は Single-lethal heterozygote で 11.31%, Double-lethal heterozygote で 30.22%であった。

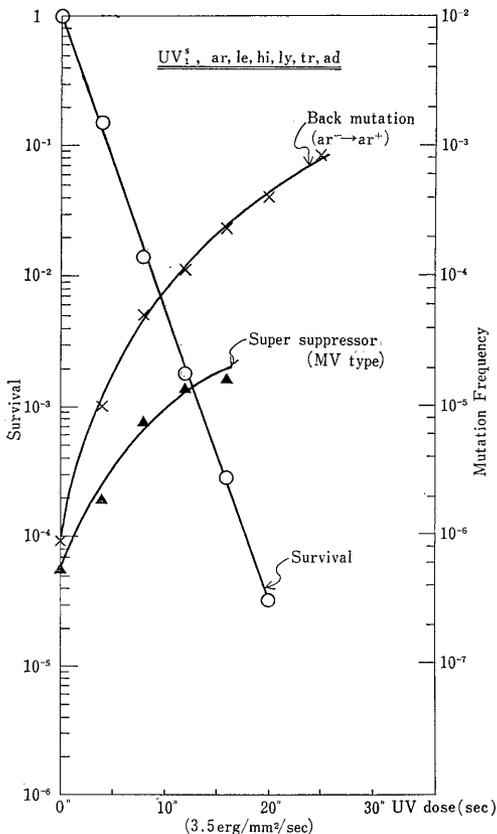
以上の結果より劣性致死遺伝子はすべての遺伝的背景のもとで有害に働き、その程度は遺伝的背景に依存している。すなわち劣性致死遺伝子の dominance の程度と遺伝的背景の生存力の強さとの間に負の相関があるように思われる。

7. 酵母の放射線突然変異の回復機構の研究 I

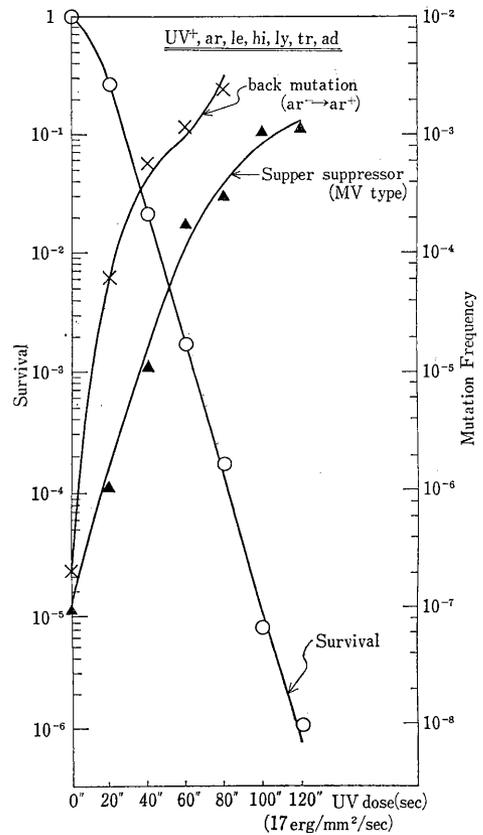
(山口英子, 中井斌)

われわれの見出した酵母の単一劣性の紫外線高感受性遺伝子 UV_1^s は紫外線傷害の暗回復機構に関与するものと考えられる。この遺伝子を用いて、紫外線突然変異の誘発に対する回復過程の影響について実験を行なった。

Super suppressor と back mutation を識別する目的で、次の2系統を新たに合成して実験に供した。すなわち UV_1^s を含む UV_1^s , ar_{4-17} , hi_{5-2} , tr_{5-48} , ly_{1-1} , le_{1-2} , ad_{2-1} ...A 系統およびその対照 UV^+ ar_{4-17} , hi_{5-2} , tr_{5-48} , ly_{1-1} , le_{1-11} , ad_{2-1} ...B 系統である。



第1図-a, A 系統



第1図-b, B 系統

紫外線による $ar^- \rightarrow ar^+$ の back mutation は A, B 両系統とも線量の増加につれて指数函数的に上昇する。致死効果に対する場合と同様に、突然変異の誘発に対しても UV_1^s を含む A 系統は紫外線に対して高感受性である。しかし、その dose reduction factor は約 7 で致死効果のそれよりも著しく低い(第1図)。

次に同じく紫外線による $ar^- \rightarrow ar^+$ に含まれる hi_{5-2} tr_{5-48} , ly_{1-1} , ad_{2-1} 遺伝子への Super suppressor mutation をレプリカ法によって分別すると、第1図のようになる。 $ar^- \rightarrow ar^+$ の back mutation の場合とほとんど同様に、線量効果曲線は指数函数的で、 UV_1^s を含む A 系統は高感受性であり、その R.F もほぼ 7 となる。しかしその突然変異率は A, B 両系統とも back mutation のほぼ $\frac{1}{10}$ である。

以上の実験結果により $ar^- \rightarrow ar^+$ への back mutation 及び Super suppressor mutation を導く紫外線損傷は暗回復であるが、致死効果のそれとは完全には同一でないことが期待される。

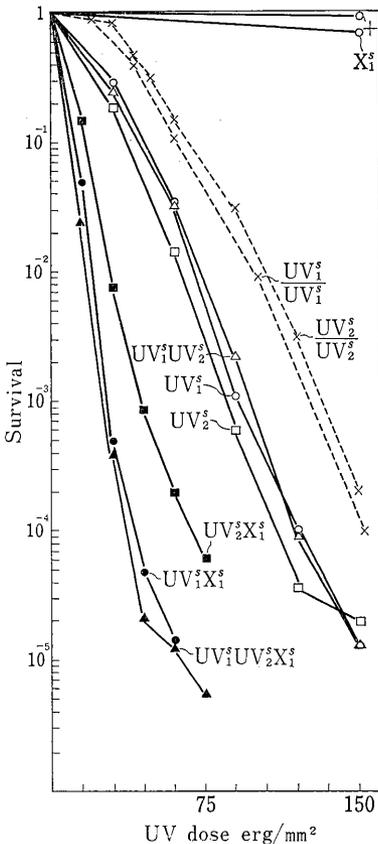
8. 放射線感受性遺伝子の研究

(中井斌, 松本信二*) *研究生

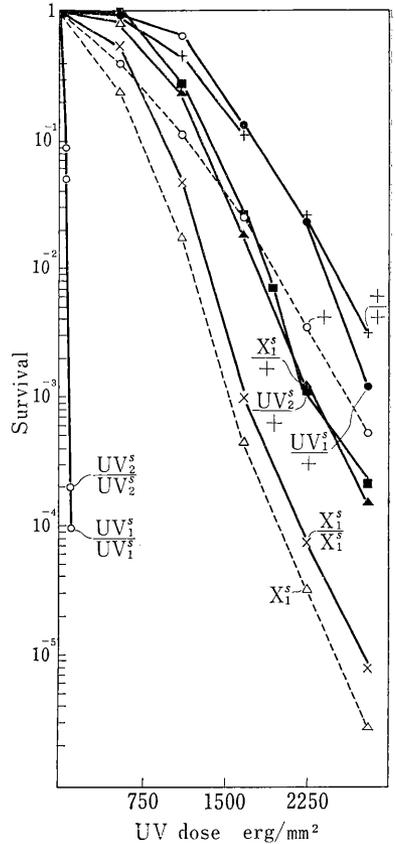
放射線の高感受性突然変異体は、細胞の放射線傷害の回復機構に遺伝的欠陥が生じたことによるものと考えられる。われわれはこの回復機構を明らかにする目的で新たにわれわれによって発見された酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) UV_1^s , UV_2^s , X_1^s の3つの放射線感受性突然変異遺伝子の作用効果について研究を行なった。

1) 半数体における紫外線への作用効果: UV_1^s , UV_2^s は各々 Reduction factor (RF) 25 のきわめて高度の紫外線感受性を示すが X_1^s はそれほど著しくない (RF 約 2)。しかし X_1^s 遺伝子と UV_1^s または UV_2^s との間には正の gene dosage 効果がありその複突然変異体は (RF 約 40) である。 UV_1^s , UV_2^s 間には dosage 効果はない。

2) 2倍体における紫外線への作用効果: UV_1^s , UV_2^s , X_1^s , ホモ2倍体の正常株に対する RF は半数体



第 1 図

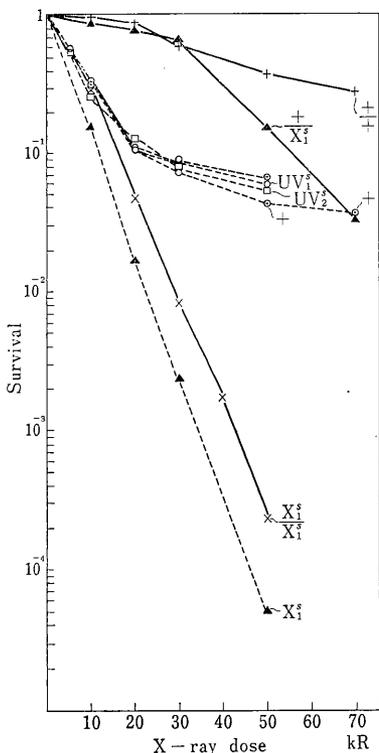


第 2 図

のそれにほぼ等しい。ヘテロ2倍体と正常株ホモ2倍体との比較から、 UV_1^s , UV_2^s , X_1^s 各遺伝子はそれぞれ完全劣性、わずかに不完全劣性であることがわかる。

3) X線への作用効果: X_1^s 遺伝子のみ感受性 (RF 1.6) UV_1^s , UV_2^s には作用効果がない。半数体の正常株では budding (出芽) 酵母が放射線抵抗性のため線量効果曲線に尾を引くが、 X^s 半数体ではこの現象が認められない。したがって X^s 遺伝子はこの機構に関与することが明らかにされた。ホモ2倍体はきわめて感受性高く (RF 7.0) ヘテロ3倍体との比較によりこの遺伝子は不完全劣性であることがわかる。

以上の実験結果から、酵母の放射線傷害の暗回復機構に関与する遺伝子群は少なくとも UV_1^s , UV_2^s , と X_1^s の2つに分けられることが明らかにされた。後者は紫外線, X線双方の障害を認識し得るのに対し前者は, X線障害は認識し得ない。したがって, これら障害の回復過程には両者共通の部分と, 固有の部分の存在が予想される。



第 3 図

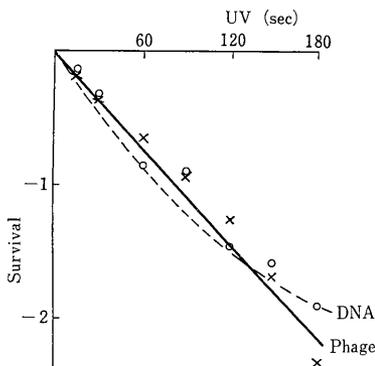
9. ファージ粒子およびファージ DNA の紫外線による失活について

(佐伯哲哉)

各種放射線によるファージ粒子および DNA の生物的失活とこれに対応するファージ DNA 分子の傷害の様相を strand レベルでの切断を標識として、比較する実験の一環として昨年はアクリジン・オレンジによる photodynamic action による実験について報告した。本年は紫外線による実験について報告する。

材料は λ (ラムダ) ファージ, λ_{vh} および λ_{sus7} と宿主菌として大腸菌 K_{12} , $W 3,110$ および C_{600} を用い、ファージ DNA の抽出はフェノール法による。紫外線光源は 15 W 殺菌灯 (約 $17 \text{ erg/mm}^2/\text{sec}$) を用いる。ファージ DNA の生物活性は $W 3,110$ 菌のスフェロプラスト中の transformation によって調べた。分子切断を調べるためにアルカリ・バンド遠心法およびショ糖勾配遠心法を用いた。

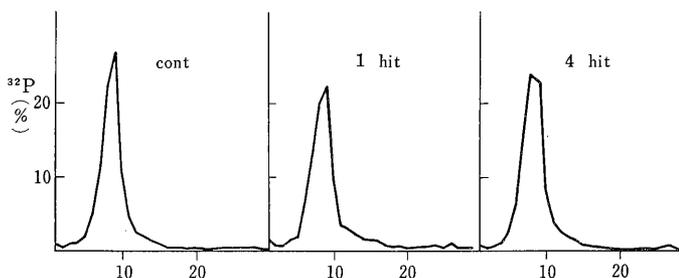
生物的失活実験の結果は第 1 図に示されている。ここで用いた照射量の範囲ではファージ粒子およびファ



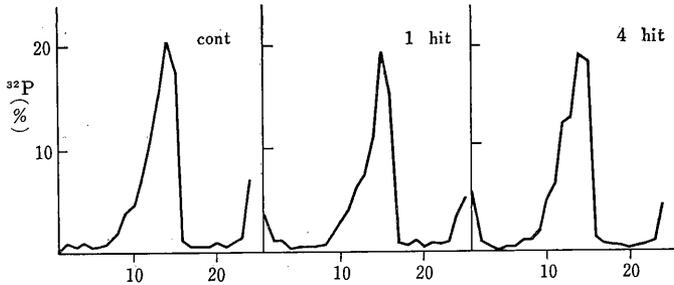
第 1 図 紫外線による実験

ージ DNA はともにも照射量増加にともなって大略直線的に失活し、しかもファージ粒子, DNA で感受性にはほとんど差が認められない。このことは photodynamic action による結果と異なる点であり、紫外線による失活の機構が主に DNA に生じる傷害であることを示すものと云える。

さらにこの DNA 構造の変化を超遠心法によって調べた(第 2 図, 第 3 図)。その結果この場合の構造変化は一本鎖および二本鎖の切断は認められなかった。そこでこの場合の DNA の構造変化を細菌中増殖前および増殖中の状態から調べる必要があり目下その点を実験中である。



第 2 図 アルカリ・バンド遠心



第3図 ゾーン遠心

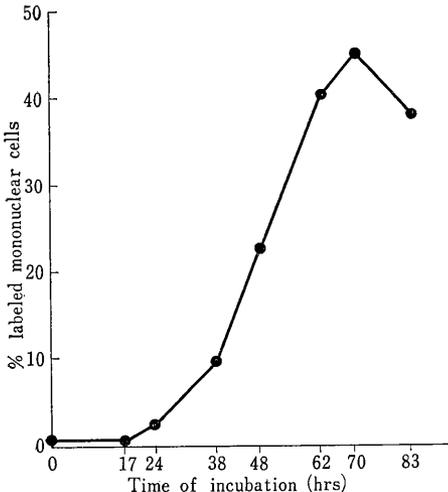
10. 人類の末梢白血球における DNA 合成

(中西有, 加藤旌夫*) *生物研究部

Phytohemagglutinin (PHA) により細胞分裂を誘起させる人類末梢白血球培養法による放射線誘発染色体異常の研究のための基礎的資料を得る目的で、血液培養における細胞集団、特に PHA に反応すると考えられる白血球の集団の変動および DNA 合成能を調査した。

(1) 材料および方法 健康な男子の末梢血液を採血して、Moorhead らの方法により培養し、種々の時間に 3 H-チミジン(1 μ Ci/ml)により2時間ラベルを行ない直ちに固定した。染色にはギムザ液を用いた。染色後、サクラオートラジオグラム用薬剤(NR-M2)によりオートラジオグラフ標本を作製した。

(2) 結果および考察 単核白血球における DNA 合成: DNA 合成は単核白血球のみに観察される。第1図は単核白血球における DNA 合成細胞の出現頻度を示したものである。PHA 処理後17~24時間目から DNA 合成を行なう細胞が増加し始め70時間後には約



第1図

半数近くの細胞が DNA 合成を行なう。以上の結果より、単核白血球は、PHA 処理以前および処理後17時間目までは前DNA合成期(G₁期)にあることが結論される。

核の直径の測定: PHA 処理前および処理後種々の時間に単核白血球の核の直径を測定した。PHA 処理前は、直径8 μ および10 μ の細胞が大部分を占めているが、24時間目には10-11 μ にピークが移行する。その後時間を経過するに従い、12 μ 以上の直径の核を持つ細胞が増加し10 μ のピークに加えて15 μ にもう一つの分布のピークが現われる。DNA 合成を行なう細胞はこの大きな核を持つものに限られている。したがって、PHA 処理により、小型の核を持つ細胞が大きくなり DNA 合成および細胞分裂を行なうと考えられる。しかし、すべての単核白血球がこのような反応を示すのか、あるいはその一部に限られるのかはいまだ結論できない。

11. 緩照射を受けたカイコの精原細胞の放射線感受性

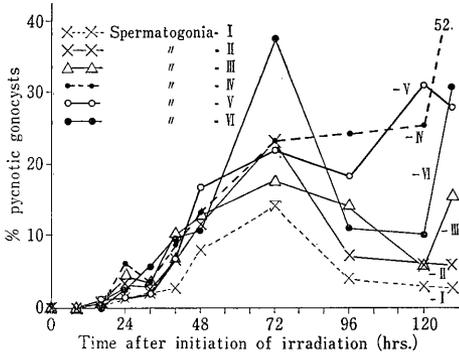
(中西有, 加藤旌夫*, 岩崎日子*) *生物研究部

39年度には1,000 R 急照射したカイコの精原細胞のピクノシスおよび異常細胞分裂頻度の観察から、発育段階の進んだ精原細胞ほど放射線感受性が高い結果を得た。本年度は緩照射を行なったカイコについて、その精巢内の発育段階別による精原細胞の細胞集団の変動を研究した。

(1) 研究材料および方法 カイコ雄幼虫(虎支 C 108)に γ 線1,100 R を照射した。線量率は8.96 R/hr で、2令1日目より3令2日目までの128時間46分にわたって行った。照射開始後8時間ごとに数個体ずつの幼虫を照射区からはずし、アレン氏 PFA-3 液で固定し、パラフィン連続切片(8 μ)を作製後、メイヤー氏ヘマラムおよびエオシンで染色した。

(2) 結果および考察 緩照射による特徴的な形態変

化として、ピクノーシス、巨大細胞の形成および同一精原細胞囊内の分裂同調の乱れが観察された。ピクノーシスは照射開始後16時間目から現われ始め、その出現頻度は72時間目に頂点に達する。また发育段階の進んだ精原細胞ほどピクノーシスの頻度が高い(第1図)。精原細胞囊の総数は、照射開始後40時間から顕著に減少し、照射終了時には原始生殖細胞および精原細胞-I以外の細胞はほとんど精巣から消失する。



第 1 図

細胞分裂頻度は照射開始後8-24時間で抑制がみられるが、32-40時間後に一時的に高まる。この現象は发育段階の早い精原細胞(精原細胞-I~III)で特にはっきりしている。分裂中、後、終期にある分裂細胞の割合が、経時的に非照射の対照区のそれと差がない事実から、この分裂頻度の一時的な高まりが、たんなる分裂中期における異常細胞の蓄積によるものではないと考えられる。緩照射を受けた精原細胞は、分裂期以前の細胞周期のある時期に蓄積され、その後いっせいに分裂を開始するものと想像される。

この研究の一部は文部省班研究の費用によった。

12. 有限集団における量的形質の遺伝的変異とそれに及ぼす突然変異率増加の影響

(根井正利, 今泉洋子)

量的形質の遺伝的変異は集団の大きさ、遺伝子の保有機構によって大きく影響され、また量的形質に対する放射線の影響もこれらの要因と独立ではないと考えられる。この研究はこれらの点を明らかにするために行なったものである。

量的形質には通常数多くの遺伝子が関与しているが、いまそのうちの任意の一つの遺伝子座について、AA, Aa, aa なる遺伝子型の適応度をそれぞれ1, 1-h, 1-s とすると、大きさNの集団においてはそれらの遺伝子は

$$\phi(q) = Ce^{-4Nhq(1-q) - 2Ns(1-q)^2 q^4 Nu - 1} \times (1-q)^{4Nv - 1}$$

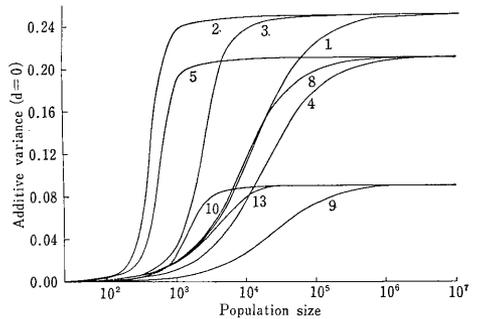
なる分布関数にしたがって存在すると考えられる(Wright, 1931)。ただし、C, q, u, v はそれぞれ常数、Aの遺伝子頻度、a→AおよびA→aなる突然変異率を表わしている。したがって、AA, Aa, aaの量的形質に対する寄与をそれぞれa, d, -aとすれば、相加遺伝分散は次の式によって与えられる。

$$V_A = n \int_0^1 2q(1-q) \{a + (1-2q)d\}^2 \phi(q) dq$$

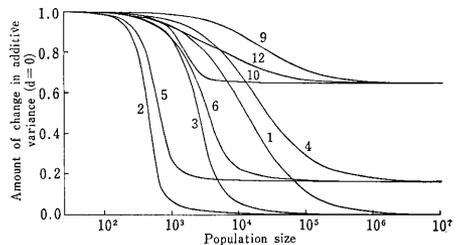
ただしnは遺伝子座の数である。また放射線による遺伝分散の変化量は次のようになる。

$$\Delta V_A = n \int_0^1 \frac{d[2q(1-q)\{a + (1-2q)d\}^2]}{dq} \times \Delta q \phi(q) dq$$

これらの積分は特殊な場合を除き解析的に解けないので、電子計算機による数値解を試みた。適応度に関して合計17の場合について検討を行なったが、その結果の一部を示すと第1図および第2図のようになる。第1図の遺伝分散と集団の大きさとの関係を見ると、いずれの場合にもN=100以下の集団の遺伝分散は非常に小さく、また百万個体以上の集団は無限大集団と同等の遺伝分散を含むことがわかる。さらに中程度の大きさの集団の遺伝分散は、遺伝子が自然淘汰を受けていない場合よ



第 1 図 有限集団における相加遺伝分散



第 2 図 突然変異率増加による遺伝分散の増加量

り受けている場合の方が大きい。一方放射線による遺伝分散の変化量(第2図)は大集団より小集団において大きく、また自然淘汰を受けている場合より受けていない場合に大きくなる。

以上のほか有限集団における量的形質の平均値、優性分散などについても検討を行なったが、その詳細については下記の論文を参照されたい。

[研究発表] Nei, M. and Y. Imaizumi; Effects of restricted population size and increase in mutation rate on the genetic variation of quantitative characters., *Genetics*.1966, (in press)

13. 小集団における遺伝的荷重

(根井正利, 今泉洋子)

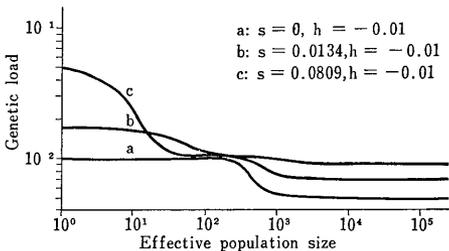
遺伝子が突然変異と自然淘汰とのバランスによって保たれている場合の小集団における遺伝的荷重については、Kimura et al.(1963)の研究があるが、超優性遺伝子によって生ずる分離による荷重についてはならん研究が行なわれていない。いま1つの遺伝子座において、AA, Aa, aaなる遺伝子型の適応度をそれぞれ1, 1-h, 1-sとする(hは負になりうる)と、小集団におけるAの遺伝子頻度qの確率分布はWright(1931)の式 $\phi(q)$ によって与えられる。したがって分離による荷重は

$$L_s = \int_0^1 [-hq^2 + (s-h)(1-q)^2] \phi(q) dq$$

$$= -h + s(1 - \mu'_2) - 2(s-h)(\mu'_1 - \mu'_2)$$

で与えられる。ただし、 μ'_1 , μ'_2 はqの1次および2次のモーメントである。

電子計算機を用いて計算した L_s の値の一部は第1図



第1図 小集団における遺伝的荷重

に示してある。これより、分離による荷重は大集団より小集団において大きいことがわかるが、両者の差はKimura et al.(1963)の研究した突然変異荷重におけるよりはるかに小さい。

放射線によって突然変異率が変化すると、それに応じ

て次代の遺伝的荷重が変化するが、その変化量は

$$\Delta L_s = \int_0^1 \frac{dL_s}{dq} \Delta q \phi(q) dq$$

$$= 2m[h-s-(4h-3s)\mu'_1 + (4h-2s)\mu'_2]$$

によって与えられる。ここでmは放射線による突然変異率である。上式は突然変異荷重の変化量(ΔL_m)に対しても適用できる。

種々のh, sの値を用いて ΔL_s , ΔL_m を計算した結果、大集団においては ΔL_s はほとんど0に等しいが ΔL_m は正の値をとり、また小集団においては ΔL_s は負でかなり大きな値となるが ΔL_m はほとんど0または負の小さな値をとることが判明した。小集団において ΔL_s が負になるのは放射線によって突然変異が起こるとヘテロ個体の頻度が増加するためである。

14. ショウジョウバエの集団の遺伝的荷重におよぼす放射線の影響

(戸張敏夫, 村田紀)

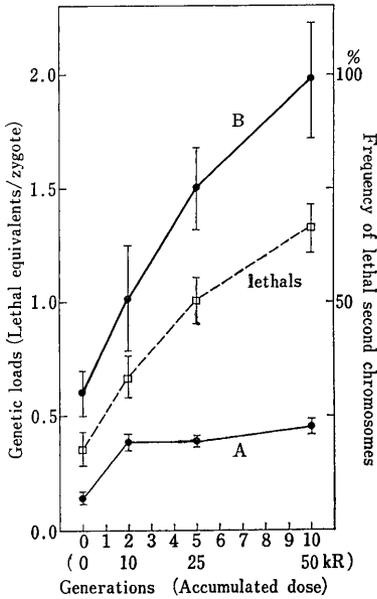
集団の遺伝的荷重は突然変異率の増加にともなって増加する。この研究は、毎代高線量のX線照射を受けた集団の遺伝的荷重を推定し、累積線量と荷重の変化量との関係を究明するとともに、突然変異遺伝子のヘテロの効果も推定するために行なったものである。

キイロショウジョウバエの平衡集団(Cage-population)から任意に取り出したハエを用いて実験集団を作った。実験集団は、照射集団、非照射集団いずれも1,000♀♀と1,000♂♂で毎代維持した。照射集団は毎代5kRのX線を雄のみに照射し、照射後直ちに集団飼育箱中で雌と任意交配を行なった。遺伝的荷重の推定はMorton et al.(1956)の方法によって行なった。すなわち照射後4世代目に $F=0, 1/16, 1/8$ および $1/4$ の近交係数をもつ卵の成虫になるまでの生存率を測定し、 $L=A+BF$ の一次回帰にもとづいてA(任意荷重)とB(近交荷重)の値を推定した。この調査は10kR, 25kRおよび50kR照射集団について行なった。

約20万の卵を数え第1表のような結果を得た。照射集団、非照射集団いずれにおいても近交係数(F)の増加とともに生存率は減少している。さらに生存率は累積線量の増加とともに減少している。これらの値に基づいてAとBの値を求めた。第1図から明らかなように、Aの値はX線照射によって有意に増加しているが、3つの照射集団間には有意な増加はみられなかった。一方Bの推定値は線量増加とともに有意に増加しているが、その増加率は線量に比例せず、むしろ減少する傾向がみられる。すなわち0~10kRでは約0.04/1kR, 10~25kR

第1表 Percent emergences of eggs having four different inbreeding coefficients

	F=0	F=1/16	F=1/8	F=1/4
Control	85.4±1.18	86.8±1.62	81.1±1.46	71.8±1.76
10,000 R	69.4±2.62	58.6±3.17	62.1±2.81	52.6±2.66
25,000 R	66.7±1.66	62.8±2.07	59.1±1.97	44.8±1.82
50,000 R	62.6±2.54	55.3±2.63	51.7±2.07	37.3±2.05



では 0.03/1 kR, 25~50 kR では 0.02/1 kR の増加率であった。B および (B+A) の変化量から理論的に突然変異遺伝子のヘテロの効果(h)を推定した結果, $h = 0.175$ および $h = 0.335$ を得た。これらの値を求めるために用いた理論式には検討を要する多くの問題点が含まれており, したがって決定的な値ではない。なお Cy/Pm 法によって調べた致死遺伝子をもつ第Ⅱ染色体の頻度も, 第1図に示してあるように, X線照射によって増加するが, B の変化と同様に増加率は線量に比例せず, 線量増加とともに減少している。

第1図 Changes in the random load(A), inbreeding load(B), and the frequency of lethal second chromosomes.

Ⅶ 生理病理研究部

概 況

医学研究の基礎的分野を分担することを目的とする本研究部は、研究対象を大別して生理部門および病理部門として組織されている。本年度では待望の生理学研究室において、生理学的アプローチに新しく細胞レベルからの方向が拓けた。しかし、組織のうえでは3室構成の部である。生理学研究室は内分泌臓器の照射時における反応を生化学的に追究し、同じく一方では前記の如く、組織培養法を用いる細胞学的研究の道を拓き放射線細胞学に新しい方法と見解を導入しようとしている。

病理第1研究室は、慢性障害および腫瘍発生機構を究明の対象とし、また腫瘍細胞の放射線感受性から組織移植の問題へと発展せしめている。一方、腎循環の放射線による障害の研究を行なった。病理第2研究室は、急性障害の実態の究明と、これからの回復機序を取り上げ、造血臓器を研究の舞台とした。

本年度の在外研究活動は派遣者3人であり、このうち春日孟病理第1室長は University of Southern California より帰国した。他は引き続き Worcester Foundation に2人が滞在し、そのうち1人は内分泌病理学を他は化学を研究中である。

(生理病理研究部長 竹内正)

1. FRUKTO 細胞の同調培養法について

(寺島東洋三, 横山健郎)*^{*} 研究生

微生物の、とくに哺乳動物細胞の同調培養において生ずる不均衡生長にもとづく生理的条件のひずみは生長周期内の事象の解釈に困難を招きむばかりでなく、細胞の放射線感受性を大きく修飾するにちがいない。われわれの開発した同調培養法においてはこのひずみは最少である、というかねての主張を支持するもう1つの実験がなされた。

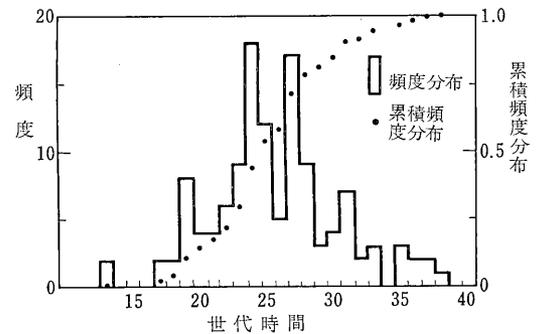
(1) 材料と方法 FRUKTO 細胞(滝沢)は、ハツカネズミ皮下に人為的につくられた肉腫で、安村(1959)によって *in vitro* に継代細胞化された。

培養にはN16SF液に10%に仔牛血清を含む培地が用いられた。

採集同調法をおこなうため、120 ml-角びんを把持する特殊振盪器が設計された(大洋科学工業製)。

DNA 合成期の決定は³H-チミジン(0.05 μ Ci/ml)でラベルされた細胞のオートラジオグラフからなされた。また、random cultureにおける世代時間の測定は、37 $^{\circ}$ C 恒温室内に設置された16 mm 微速度撮影装置によってなされた。

(2) 実験結果 指数関数的増殖期にあるFRUKTO細胞のrandom cultureを2.5~3日間撮影し、その分析からえられた個々の細胞の世代時間の分布が第1図に示される。その平均と偏差は25.6 \pm 4.8時間、中央値は



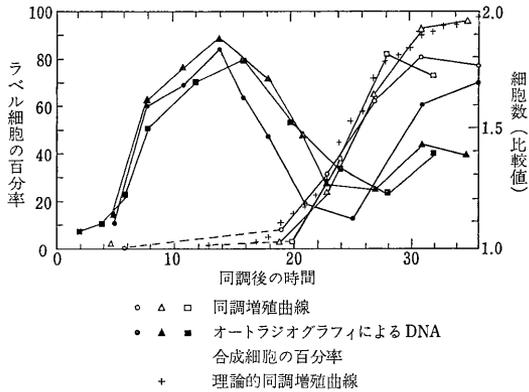
第1図 シネマトグラフィーで計られたFRUKTO細胞の世代時間の分布

25.2時間で、HeLa細胞などでみられる右側にのびる正規分布からひずみはこの細胞でははるかに少ない。これから導かれる累積頻度曲線は分裂直後から始まる理論的同調増殖曲線ということになる。それは分裂直後からほぼ18時間目に次の分裂を起こしはじめ、30時間に集団の90%の分裂を終えるようなS字形の増殖曲線を示す。

第2図は同調培養による増殖曲線と前者との比較をあらわしている。そこでは実験と理論曲線の示す世代時間、その分布、したがって同調度(BlumenthalのF値)はよい一致を示している。

(3) 結論 FRUKTO細胞においても、一部の細胞のabortive growthによる困難を除いては、容易に採集法による同調培養をおこなうことができる。random cultureにおける世代時間の分布にもとづくこの細胞の理論的同調増殖曲線は実験とよく一致した。これは

採集法が培養細胞の実験的生理条件をきわめてよく保存している1つの証明である。

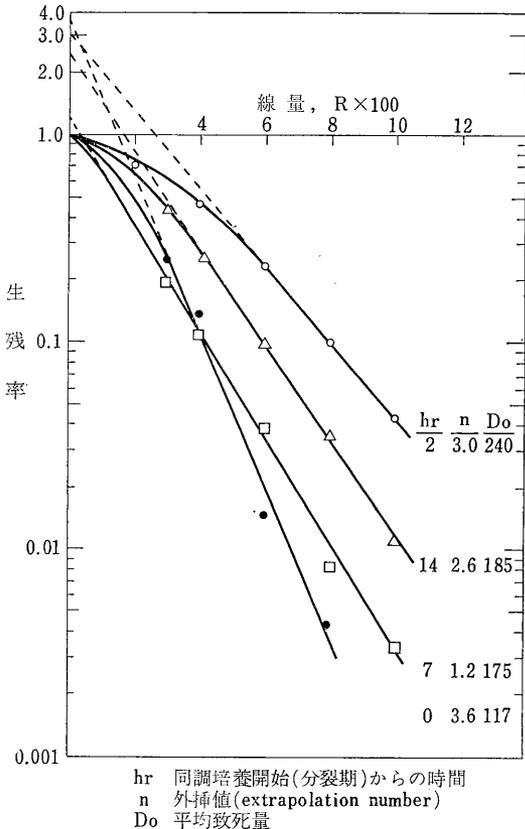


第2図 FRUKTO 細胞の同調増殖曲線と理論的同調曲線

2. L 細胞の生長周期と X 線の致死効果との関連

(寺島東洋三, 藤原美定*, 田中幸子, 安川美恵子)* 研究生

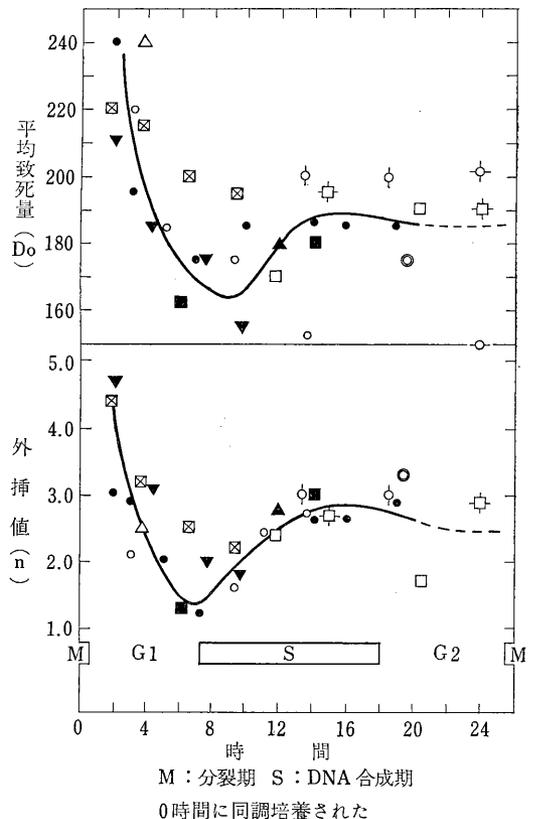
増殖細胞系における生長周期と X 線感受性の関連が、とくに致死効果の面よりしらべられた。



第1図 生長周期内の諸時期の生存曲線

(1) 材料と方法 クローニングにより純系化された L 細胞(2J-RS 4, L₅株)が用いられた。10% 仔牛血清加 F 10 HI 培地に培養すると、この細胞は約 20 時間の増加時間をもって増殖し、その集落形成率は 60~80% であった。特殊振盪器(寺島, 横山, 1965)を用いるときは、採集法によって容易に同調培養をすることができる。この同調集団を ³H-チミジンで経時的に pulse labeling し、オートラジオグラフィ(NRM-2 核乳剤, 小西六写真工業)によって DNA 合成期を測定した。これにもとづいて決定された L₅ 株の同調系におけるサイクル・パラメーターは、ほぼ G₁, 5 時間; S, 9 時間; G₂, 6 時間であった。

(2) 実験結果 上述の同調系を用い、各時期の生存曲線が求められた(第1図)。分裂期の細胞はきわめて高い感受性を示し、分裂を完了して G₁ 初期に入ると顕著な抵抗性をあらわす。後者は外挿値(n)と平均致死量(D₀)が同時に増大するためであることがわかる。G₁ の後期から S (DNA 合成期) の初期にかけて感受性は高まり、サイクルの後半は大きく変化しない。生存のパラメーターの1周期内の変動を多数の実験より導いた結果は第2図に示される。



第2図 生長周期内における感受性のパラメーターの変動

(3) 結論 L細胞の生長周期内における生残のパラメーターが測定された。単一線量による生残率の変動はHeLa細胞のそれとみかけ上一致し、1周期の間に2つの抵抗性のピークをあらわす。生残のパラメーター(nとD₀)の変化は1周期のあいだ平行して起こることが明らかにされた。

3. X線全身照射後の副腎機能の変化とその回復

(一井昭五, 小林森, 小俣三郎)

致死線量以下のX線全身照射後の副腎機能については末梢血中のホルモン濃度の測定などにより照射直後に充進し24時間後には低下し更に照射後72~96時間の間に再び上昇することが報告されている。X線全身照射後、高等動物で一般にみられる反応のうち末梢血中のリンパ球の減少、胸腺脾臓の萎縮あるいは肝グリコーゲンの蓄積等は少なくとも一部は照射の直接影響以外にこの副腎皮質ホルモンの変化に由来するものと考えられる。当研究室では放射線症の発現に内分泌腺の機能の変調が演ずる役割の解析を主目的として研究してきた。本年は致死およびそれ以下の線量のX線全身照射による副腎機能の変化を*in vitro*におけるコルチコステロンの産生と副腎組織の各細胞分画中への¹⁴C-酢酸のとり込みとの2つの面より経時的にしらべ比較した。

ウィスターラット(体重200~250g)の10匹を1群とし1,000R照射後24時間および48時間後に殺し両側副腎をとり出し4割し、Krebs-Ringer-bicarbonate中で20μCiの¹⁴C-酢酸と2時間インキュベートした。次に組織を反応液より分離し氷冷等調のKCl溶液中でホモゲナイズしてのち分画遠心法により核・ミトコンドリアおよび上澄に分けて各分画の遊離型とエステル型およびコルチコステロンを分離した。各々を薄層クロマト、ペーパークロマトで精製したあと、量と放射能を測定してそれらの比放射能を測定した。また他群に600Rを照射し24, 48および96時間後に殺し副腎をとり出し同様の操作を行なった。

結果は1) 副腎中のミトコンドリア中の遊離コルチコステロールは600R照射群では24, 48時間で対照に比し著明に減少するが96時間では正常値まで回復する。しかし1,000R照射群では24時間後に顕著に減少し48時間ではさらに低下を示し回復の傾向はみられない。2) ミトコンドリア中の遊離ステロールへの¹⁴C-酢酸のとり込みは600R照射群では24, 48時間で対照群のその4倍に増加しているが96時間後には対照群の値に近づく。1,000R照射群では照射後の増加はみられず時間と共にその比放射能は低下する。3) コルチコステロン量は

500R照射群では24, 48時間で増加し96時間では対照値に近づく傾向を示す。1,000R照射群では24時間後に上昇がみられるが48時間では対照値以下である。4) コルチコステロンの比放射能は組織より分離されたものも反応液より分離されたものも照射後の時間と共に漸増の傾向を示す。しかし1,000R照射群では24時間では増加するが48時間では低下する。

このように致死線量のX線を照射した場合と致死以下の線量を照射した場合とでは副腎の反応が全く異なる。この生理学的意義の解析は今後の問題である。1,000R照射群の48時間後の副腎はミトコンドリア中の低コレステロール、ステロール合成能の欠除およびコルチコステロン合成能の低下等からみていわゆる“Exhausting Syndrome”を示しているものと考えられる。

[研究発表] Ichii, S., S. Kobayashi and S. Omata; Alterations in the Functional State of Rat Adrenal Following the Lethal and Sublethal, Whole-body X-irradiations., *Journal of Radiation Research*, Vol. 6, No. 3-4, 1965.

4. 腫瘍ウイルスの細胞選択(親和)性の解析—予備実験—

(春日孟, 高橋いち, 竹内正)

伝染性ウイルスの細胞感染はウイルス側に主体性があり、細胞、組織選択性に乏しい。腫瘍性ウイルスは、Polyomaウイルスを除いて、強い細胞選択性を示すことが特徴とされている。ウイルス粒子は核酸からなる内核と蛋白質からなる外殻からなっており、外殻はウイルス親和性細胞の細胞質に由来することが電子顕微鏡的に同定された。ウイルス感染にはウイルス粒子が細胞質中で増殖するために、最初に細胞膜を透過しなければならない。腫瘍ウイルスの感染機序についても、1) 外殻に細胞膜(被感染細胞の)を能動的に消化する物質が存在する。2) 生体に侵入した腫瘍ウイルスを貪食細胞が摂取し脱外殻して、親和性細胞に感染性核酸のみ与える。3) 外殻構成物質の化学的組成(性格)が細胞選択性を決める鍵を握っている。すなわち外殻物質を消化する酵素を有する細胞に親和性をもつことによって、外殻は親和性細胞膜と融合消滅する。なぜなら、腫瘍ウイルスは電子顕微鏡上、親和性細胞中ではその細胞質中のライゾゾーム中には決して存在しないからである。以上の仮説のうち、1)は伝染性ウイルスの場合であり、2)の状態では腫瘍ウイルスは無活性化されるので、仮説3)を立て

て次の予備実験を試みた。

実験方法：Friend 腫瘍ウイルス 抵抗性 マウス C 57 BL/6 系 マウス (生後 5 週, Friend ウイルス に対する 陽性率約 2%) に高感受性 ddOM 系 マウス (陽性率 100%) の脾細胞冷凍超遠沈上清分画(S と呼称)[脾重量の 9 倍量 0.25 M 蔗糖で脾を homogenized, 27,000g で冷凍超遠沈] を腹腔内に接種 (C 57 BL/6 マウス 一匹に対して ddOM マウス 2 匹分の脾を用いる) し, 1~3 時間後, Friend Virus (Friend 病罹患脾の 10% 濾液 0.2 cc) を同じく腹腔内に接種した。対照群として, Friend Virus 単独(I), および脾上清分画(S) 単独 (II) 接種の 2 群をおいた。

実験結果：実験 28 病日において観察した。

脾重量：対照群は共に 80~150 mg であった。実験群では 500 mg~1 g に達し, 雄は 100%, 雌は約 85% の陽性率を示した。末梢血は強い異型白血球細胞増多(40,000~70,000)を示した。

組織像：対照群(II) は中等度の濾胞肥大, 赤色髄のウッ血が脾にみられ, 骨髄のウッ血, 造血系細胞の中等度の減少, リンパ節の軽度の濾胞肥大がみられたにすぎず, 対照群(I) ではほとんど著変を認めなかった。実験群では, 脾の軽度の濾胞肥大, 赤色髄においては Friend 腫瘍性細胞が血管周囲性に著明に増殖し, これらを中心として顕著な赤芽球増殖, 軽度の顆粒球, 巨核球の増加が認められた。しかし脾の基本構造の破壊は著明でなかった。リンパ節は中等度に肥大し, 不規則な濾胞肥大および赤芽球の混在があり, 骨髄には軽度の造血系細胞の増殖が見出されたが, 肝には著変を認めなかった。

電気泳動法(シアロガム)による検索では特異的な γ -globulin の増強は見出せない。

以上の結果は予備実験の域をでないが, 次のごとく解釈される。1) 感受性マウス脾上清(S) に Friend ウイルス外殻蛋白体に作用する物質(酵素等)が含まれる。2) 感受性マウス脾上清(S) 含有物質が C 57 BL/6 マウスの脾細胞に伝達されて低親和性細胞中の潜在性ウイルス蛋白体作用酵素を賦活する。3) 感受性マウス脾上清(S) 中のある種の RNA の分子が recipient の細胞性格を変える³⁾ ことなどが考えられるので, 上清分画(S) をさらに細かく分画し, 有効分画を解析し, それと共に, 電顕, 顕微分光測光法, 放射性同位元素を用いて研究を続行する。

[参考文献]

1) 春日孟, 太田邦夫; 「Friend 病の病理学的性格」(第 5 回癌シンポジウム, 1961), 癌の臨床, 8 巻 4・5

号, 261~265 頁, 1962 年。

2) 井川洋二, 太田邦夫; 「稀釈法による Friend 病初期変化の追求」, 日本癌学会総会記事, 1965 年 10 月, 340 頁。

3) Shepley, K., Ambrose, E. J. Kirby, K. S.; Alteration of Hamster cells by nucleic acid in vitro, Nature, 208, 1072-1074, 1965.

5. 赤芽球の成熟, 特に脱核現象への細網細胞の関与について

(関正利, 白沢春之, 浅尾武士, 大谷恵子, 宮原洋子, 米山達男*) *病院部検査課

造血細胞の分化, 成熟の問題は, 放射性造血臓器障害および回復を研究する際の基礎をなすものである。この観点から, われわれはマウスの脾に生理的に存在する髓外造血巣を検索し次の結果を得た。

電子顕微鏡的に見ると, 赤芽球系細胞は細網細胞を取り囲み, いわゆる Erythroblastic islet (Bessis) を形成しつつ成熟する。細網細胞は細長い, 細胞内小器官に乏しい原形質突起を形成し, これが正染色赤芽球の核の部を取り囲む。この原形質突起の圧迫により, 赤芽球は核とわずかな原形質の Rim よりなる頭部と, 原形質の大部分よりなる体部とに判然と分れた形をとる。ついで頭部と体部の境目は, 細網細胞の圧迫によりくびれを生じ, ついに両者は完全に分離する。頭部は細網細胞の胞体内に取り込まれ, 体部は胞体外に止まって網状赤血球となる。食食された頭部については, 核質は濃縮し, 核膜および細胞限界膜が断裂消失する。細網細胞の限界膜は良く保たれており, 単位膜構造が明らかである。ついで一たん濃縮した核質内に多数の明庭部を生じ, 核質は融解して空胞状となる。この際この空胞には D-Nase II および酸性フォスファターゼの活性が陽性である。したがってこの空胞は広義の Lysosome に属するものである。

Lysosome の一部にはくびれを生じ, このくびれは千切れて小空胞状の滑面小胞体となる。この滑面小胞体は細胞間隙に開口し, 内容を排出する。同時に, この細網細胞に接する幼若赤芽球には, Pinocytosis による取り込み現象がみられる。

上記の所見の暗示するものは, 細網細胞による DN-A の再利用である。これを証明するためマウスに 1 μ c/g 体重の ³H-チミジンを投与し, 経時的に屠殺し, 脾のオートラジオグラフによる検索を行なった。正染色赤芽球の核は注射 6 時間後に, 被食食核は 9 時間後に陽性となる。また 9~16 時間後の好塩基性あるいは

多染性赤芽球は、それ以前のものに比しグレイン数の多い細胞が増加する。このことは貪食消化された核に由来する核酸の素材が、幼若細胞の核酸合成に再利用されるという仮説に対する一つの裏付けである。

結論として、細網細胞は赤芽球系の分化成熟に対し極めて重要な役割を果たすと考えられる。したがって照射後の赤芽球系の回復を論ずる際には、細網細胞の機能状態をも考慮しなければならない。

〔研究発表〕

1) Masatoshi Seki, Tatsuo Yoneyama & Haruyuki Shirasawa; Role of the Reticular

Cells During Maturation Process of the Erythroblast. Report I. Denucleation of Erythroblast by Reticular Cell: Electron Microscopic Study., *Acta Pathologica Japonica*, 15; (3), 295-301, 1965.

2) Masatoshi Seki, Tatsuo Yoneyama & Haruyuki Shirasawa; Role of the Reticular Cells During Maturation Process of the Erythroblast. Report II. Further Observation on the Denucleation Process of Erythroblast., *Acta Pathologica Japonica*, 15; (3), 303-316, 1965.

VIII 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、障害予防等に関する調査研究を行ない障害予防対策と学問的資料を得ることを目的とし、このため生物学的見地からみた放射線による身害の軽減および評価に関する基礎的研究を行なっている。

本年度は、放射線障害の軽減に関する研究として、

(1) 生化学的観点からは、放射線障害の発現に伴い把握しうる諸変化量を探索し、障害発現の機作解明、障害度の判定に資するような放射線障害の指標の研究に重点をおき、血中セロトニン量および組織セロトニン量の消長、血中セロトニンの担体である血小板数の増減と骨髄死の関係を追求し、他方これらの他に血液水分量、飲水量、体重および臓器量等をも含め総合的に考察した医化学的指標につき検討した。

(2) 主として、機能的観点から従来の研究に引き続き、個体による放射線感受性の差異と生理学的差異との関連性につき、LD_{50/30}の異なる近交系マウスについて骨髄、脾臓における⁵⁹Feのとりこみ、免疫化学的方法によるこれら造血系へのX線の影響を検討し、また中枢神経系に及ぼす放射線の影響についてはとくに胎児期に照射を受けたものの成体に達したあとの影響について研究を行なった。

(3) 内部被曝による全身的影響の観点からは¹⁴C-グルコースを投与し、その代謝産物である¹⁴CO₂、CO₂の連続測定法により¹⁴C-グルコース代謝率を求め、これを生物学的指標として、内部被曝の影響を全身的レベルで研究する方法を確立し、⁹⁰Sr、¹³¹I投与実験の場合に適用した。また放射性核種の全身的な空間的分布の測定に対し、すでに確立した凍結全身マクロオートラジオグラフ法を、さらに臓器レベルでの測定にまで発展させるよう研究を試みた。

一方、放射線障害の評価に関する研究としては「障害の機型化」の観点から、全身障害の経時的変化および分割照射における障害の加法性に関して理論的ならびに実験的研究に着手した。なお、本年度における業務計画外の研究としては例えば「DNA溶液の放射線分解に対す

る2.3物質の防護効果」などがあげられる。

本研究部の40年度末(41年3月末)現在における研究員定員は26名で、このほかに日本獣医畜産大学教授今道友則氏(外来研究員、障害基礎第1研究室)および徳島大学医学部の岡本和男氏(流動研究員、障害基礎第3研究室)がそれぞれ研究の一端に参画された。

(障害基礎研究部長 江藤秀雄)

1. 放射線障害の医化学的指標に関する研究

(中村弥, 完倉孝子, 小林定喜, 新発田杏子, 南沢汎美, 小島栄一, 西本義男, 植草豊子, 今道友則*, 江藤国子**, 河野トミエ**, 樋口富子**) *外来研究員, **研究生

放射線死を免れる程度の放射線照射によっても種々の種類ならびに程度の障害が生体内に生起していることは当然考えられるが、これら障害の予防、治療等の実際の処置に当たっては生体に惹起される変化をなんらかの方法で定量的に知るための医化学的指標が必要となってくる。一方、かかる指標は感度がよく、また生命保持機構のなかで重要な意義をもつものほど好ましいわけである。著者らはかかる観点より適当な指標の探索とその意義の解明に努めてきたが、本年度における研究の内容は下記のごとくである。

(i)外部から加わるstressの影響をなるべく少なくし、同一個体に起こる生理学的ならびに病理学的変化を継続的に観察する必要上マウス用のメタボリック・ケージを考案し、これを用いて飲水量、尿量、ふん量、尿中の5-HIAA量の変化を追跡し、全身照射後に起こる障害の質と程度を多角的に把握しようと試みた。その結果、急性死をきたさない程度の線量によっても同一個体に照射後1日目、4日目、13日目頃の3回にわたって全身的代謝障害が招来されることが明らかとなった。また(ii)従来までの研究で血中5-HT量が指標として優れた性質を有していることは知られたが、その生理的意義を明確にするためには血中ならびに各組織内の5-HTならびにその前駆物質、分解産物等をより精確に分離、定量する必要がある。これらに対してはカラムクロマト、ペーパークロマト等の方法をもってする、この方面

の研究もある程度成功を取めたが、ガスクロマトによる方法はいまだ成果を得るにいたっていない。

なお他の指標として赤血球膜のイオン透過性の変化についても研究を行なっている。

また、(iv)血中で5-HTを保有する唯一の血球、すなわち栓球が放射線によるいわゆる骨髄死と密接な関係を有することを知るに及び、栓球輸血の効果を検討する意味で、無処置群では30日頃には10%しか生残しないような線量を照射後、5日目より8日間にわたる栓球連日静注を行なったところ100%の生残率が得られた。またマウスの栓球に対する抗体をウサギ体内で産生させ、これをマウスに注射すると流血中の栓球は急速に破壊消失するが、かかる前処置動物は放射線に対して抵抗性を獲得するという結果が得られた。これについては抗栓球抗血清の注射によって間接的に栓球母細胞系がある種の刺激をうけたことが“骨髄死”を免れしめる原因になったもので、照射時に血中に存在する栓球数は大して重要な意義を有しないのではないかと考えている。

なお以上の他に(v)セロトニンの前駆物質である5-ハイドロキシトリプトファン(5-HTP)の放射線防護効果につき検討したが、従来防護効果なしといわれていたのに対し、投与時期投与量等を変化せしめ広範な実験を行なった結果では、今までに知られている効果の大きいと称せられるものに比肩し得る効果を持つことがわかった。たとえば、ddN系雄マウスに300R全身照射した場合、対照群における30日の生存率0~7%に対し、5-HTP 10mg/マウス投与群では100%を示した。

2. 放射線障害の回復と増幅

(佐藤文昭, 土橋創作, 中村弥, 江藤秀雄)

放射線の1回照射による全身障害が時間の経過とともにどのように変化するかを知る目的で実験を行なった。全身障害の実験的な評価法には種々の提案があるが、著者らは致死線量領域とそれ以下の線量領域について異なる方法を用いた。すなわち、前者においては正規分布を持つ感受性の分布と全身障害に対し死のしきい値を仮定し、それによってage specific mortalityを基にして全身障害を決定した。また後者では従来行なわれているとき paired-dose method によったが、LD₅₀(30)ではなくLD₅₀(1.5時間)を指標とした。実験には市販のヒメダカ(*Oryzias latipes*)を用い、⁶⁰Co-γ線を照射した(線源3×10³Ci, ガラス線量計による測定で線量率は7.4±0.1kR/minと10.0±0.1kR/min)。

5.4kRから102.4kRの線量範囲で、10群につき照射を行ない、1回照射による平均寿命を求めたところ

11.5日から1.0日に及んだ。いわゆる「線量不依存期間」は10kRから50kRの範囲にみられ、平均寿命は8日前後であった。高線量領域では急激に寿命は減少した。死亡数の日数分布についてみると5.4kRから75.2kRまではunimodalでpeakが短寿命の方に移行した。95.2kRで1日と5日にpeakを持ち、この現象の再現性は良好であった。89.9kRの付近より高線量でこの傾向があり、2つの死のmodeが重なり合うことを暗示している。この実験から得られるage specific mortalityから全身障害を計算すると死亡の直前に急激な障害の増幅があることが知られ、この事実は筆者らが「線量不依存期間」の説明としてすでに記述した仮定と一致する。95.2kRの照射の場合にはbimodalな死亡数の日数分布に対応して早い回復の成分があることが知られたが、その回復のRT₅₀を求めることは不可能であった。致死線量以下の前照射による障害の経時的な変化を知るためにLD₅₀(1.5時間)を求めた。前照射線量は44.8kRで照射後4日目までのLD₅₀(1.5時間)は82.3±1.5kRないし87.3±1.6kRでほとんど変化がなかった。一方、対照群のLD₅₀(1.5時間)は129.5±1.1kRで、したがって、前照射線量のほとんど100パーセントが4日間で残り、回復も増幅も全くみられなかった。LD₅₀(1.5時間)の前照射線量に対する依存性をみるために、22.7, 42.7, 62.7kRの各前照射に対して48時間後にLD₅₀(1.5時間)を求めた。この線量領域でもほとんど100パーセントの前照射がresidual injuryとして残っていることが知られた。同一線量の2回照射の実験では照射間隔を十分にとるとbimodalの死亡数の日数分布が得られた。すなわち、42.7kRの1回照射ではその分布はunimodalであるが、第1日目または第2日目にさらに42.7kRを照射するとbimodalの傾向を示す。このことはLD₅₀(1.5時間)の結果と合せ考えると障害の加法性が近似的に成立することを暗示する。

3. 放射線感受性と生理学的性質の差異に関する研究

(土屋武彦, 玉野井逸朗, 村松晋, 早川純一郎)

放射線感受性と生理学的性質の差異の関連につき従来より研究を行ってきたが、本年度は(i)骨髄、脾臓での⁵⁹Feのとりこみと、(ii)免疫化学的な新しい手法によるこれら造血系へのX線の影響、ならびに(iii)小線量連続照射による影響について検索した。(i)に関しては骨髄、脾臓、赤血球への⁵⁹Feのとりこみを、RF、CF#1、C57BL/6の3系統のマウスについて比較した。脾臓でのとりこみは対照群ではRFが高く、ついでCF#1、C57BL/6の順となり、骨髄、赤血球ではC57BL/6が

高く、CF#1, RFの順であった。また照射後の経時的変化をみると、全赤血球造血での変化は3系統とも一様に10~14日で対照群よりややover shootするが、21日で対照レベルにもどる傾向を示した。しかし脾臓ではRF, CF#1で7日目にいわゆる abortive riseを示したがC56 BL/6ではこれが認められなかった。また脾臓の14~21日でのover shootは3系統ともに強く認められたが、とくにC57 BL/6ではきわめて著しかった。しかしながら、全赤血球造血における脾臓の役割をみるとC57 BL/6は他の系統に比して小さく、また著しくover shootする時期においてさえも小さかった。C57 BL/6はCF#1, RFと比較すると、脾臓、骨髄の赤血球造血におけるそれぞれの役割の仕方の程度が異なると考えられる。(iii)については全身400 R照射後の骨髄の免疫化学的方法を指標とした変化に関する前年度の研究に引き続き200 R, 50 R照射の場合について検討した。

全身200 R照射後の変化は400 R照射の場合に比して、程度は小さくなるが第1日目より一部arcの消失が認められ、3日、5日で明らかな変化を示した。50 Rではこれらの変化の程度はさらに小さくなるが、同様の傾向が認められた。

また抗骨髄抗体との反応だけでなく、抗血清抗体との反応についても検討した結果、抗骨髄抗体の場合とは異なったパターンが得られ、400 R以上の照射では明らかな変化が認められた。現在抗脾、抗胸腺抗体とのcross反応もみているが、組織を構成する細胞の種類の違いによると思われるパターンの違いが認められたので、これらcross反応も利用して検索をすすめている。

(iii)については6 R/日で受胎から成体に達するまで照射を行なった。CF#1マウスについての検索を引き続いて行なった。6 R/日照射群では卵巣、睪丸の萎縮、重量減少は著明であり、睪丸においては1 R/日でも組織学的変化が認められた。6 R/日照射群と対照群につきX線全身照射におけるLD_{50/30}を比較したが6 R/日照射群ではLD_{50/30}は約50 R減少した。造血系に対する指標として白血球数、赤血球数、hematocritについてしらべたが、6 R/日照射群は対照群に比していずれも小さい値を示した。脾臓重量は照射中止後10日で重量の増加の認められることを報告したが、その時期における白血球、赤血球、hematocritには変化が認められなかった。現在照射群と非照射群に対し成体に達した後における1回照射による影響についても検索中である。

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)

従来に引き続き中枢神経系への影響を電気生理学的面より検討したが、本年度は光刺激による視覚領、外側膝状体からの誘発電位、外側膝状体への電気刺激による視覚領での誘発電位を指標とし、下記の研究を行なった。

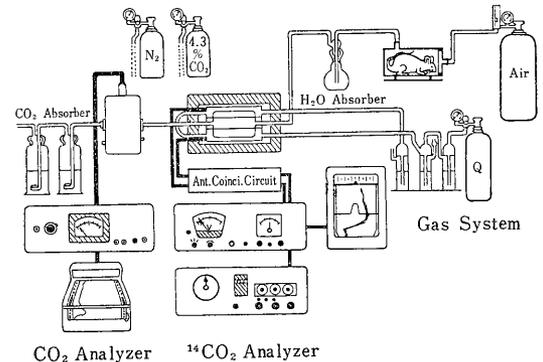
(i) 胎児期(受胎11日目の母体の腹部に照射)に75 Rの照射をうけた家兎が成体に達した後に、前記誘発電位を非照射のものと比較したが、とくに変化はみられなかった。そこでネプタール注射後におけるこれらの誘発電位への影響を比較した。非照射家兎ではネプタール注射後2~4時間で、誘発電位のamplitudeの著明な低下を示したが、照射家兎ではこの低下の程度が小さかった。これは胎児期に照射されたものは脳幹の網様体賦活系の活動性が対照に対して高まっていることを示唆していると思われる。

(ii) 全身、頭部1,000 R照射により前記誘発電位のamplitudeの低下ならびに発現頻度が低下することは前年度報告したが、頭部500 R, 250 Rの照射においてもこれら誘発電位の低下が認められた。

5. 内部被曝の全身的影響に関する研究、¹⁴C-glucoseの代謝率を指標とする⁹⁰Sr, ¹³¹Iの内部被曝の影響

(松岡理, 村松恵美子, 鹿島正俊)

従来より内部被曝の影響を、生理機能の観点から検討してきたが、その研究の一環として、新しい生物学的指標として¹⁴C-glucose(以下¹⁴C-G)を投与しその代謝産物である¹⁴CO₂, CO₂の連続測定法を確立し、この方法により⁹⁰Sr, ¹³¹Iによる内部被曝動物の¹⁴C-G代謝率を測定、その実験値の解析から内部被曝の影響を全身的レベルで研究することを試みた。

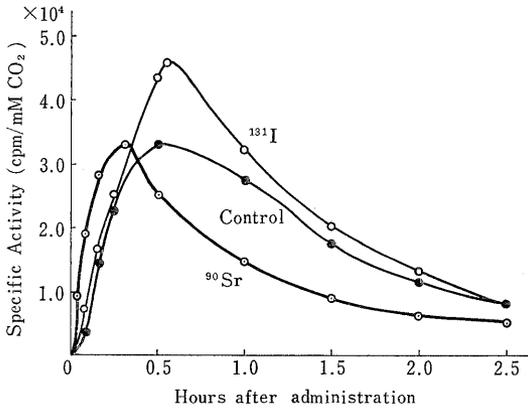


第1図

測定装置の構成は第1図に示すように、給気系、¹⁴CO₂測定系、CO₂測定系の3部よりなり、4 μCiの¹⁴C-Gを

マウス(CRF1, ♂)に注射後、直ちに装置経路内の動物コンテナに入れて密封し、排出される呼気を測定する。測定値としては、 $^{14}\text{C}\text{O}_2$ の濃度変化、積算排出量および CO_2 濃度変化の3つが得られ、これらから呼吸 $^{14}\text{C}\text{O}_2$ 排出時の比放射能の時間的変化曲線($^{14}\text{C}\text{O}_2$ 排出パターン)が求められる。これらを $^{14}\text{C}\text{-G}$ の代謝の一つの表現型として解析することにより、 ^{90}Sr 、 ^{131}I 内部被曝の影響が評価される。

^{90}Sr ($2\ \mu\text{Ci/g}$)、 ^{131}I ($2\ \mu\text{Ci/g}$)、($5\ \mu\text{Ci}$ /マウス)を投与したマウスについて上記実験を行なった。その各々の $^{14}\text{C}\text{O}_2$ 排出パターンは省略するがその概要は第2図に



第2図 Effect of Int. Irrad. by ^{131}I and ^{90}Sr on Respiratory $^{14}\text{C}\text{O}_2$ pattern

示すように、 ^{90}Sr による内部照射では比放射能の最高値に対照とそれほど差はみられなかったが、最高値に達するまでの時間の前方移動が特徴的变化で、 ^{131}I の場合には ^{90}Sr と異なり一般に $^{14}\text{C}\text{O}_2$ の排出の促進がみられ比放射能の最高値の上方移動が特徴的变化で前方移動は認められなかった。以上の実験より、タイプの異なる核種による内部被曝の影響が一つの指標で表現され、同時にその量的相違も表現できたが、これら内部被曝の影響がいずれも代謝機能から云えば予想に反し促進の方向へ

の変化であることは興味深い。目下内部被曝の特異性という点でさらに外部被曝と比較検討中である。また異なった内部照射が及ぼす $^{14}\text{C}\text{-G}$ 代謝率の相異の発現機構を究明するため、薬理作用既知の薬物投与動物についても同様に実験を行ない、従来の内部被曝に関する研究を進める予定である。

6. ^{14}C 標識セロトニンの代謝に関するオートラジオグラフィによる研究

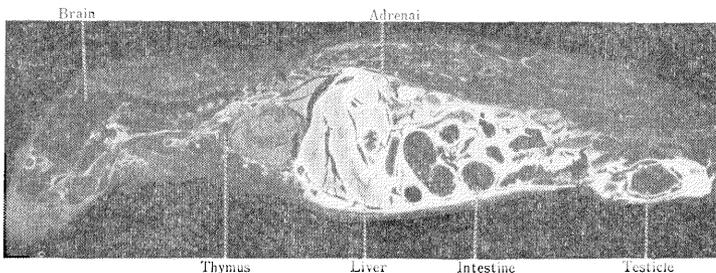
II. 防護作用量投与時および標識前駆物質の分布

(松岡理, 鹿島正俊, 村松恵美子)

前年度においてはセロトニンの放射線防護作用機構の解明の一助として ^{14}C 標識セロトニン($5\text{-HT-}^{14}\text{C}$)の静脈内投与後の分布について報告した。本年度は(i)防護実験条件下、すなわち作用量($5\text{-HT } 2.8\ \text{mg}$ /マウス)を腹腔内投与し、5分後にX線1,000R照射を行なったマウスの経時的分布についての観察、および(ii)投与 $5\text{-HT-}^{14}\text{C}$ が体内含有量が大といわれる消化管にわずかで副腎や脾臓に高いことなどの分布の特異性の解明のために同位置に ^{14}C 標識した前駆物質のトリプトファン($\text{TP-}^{14}\text{C}$)、5ヒドロキシトリプトファン($5\text{-HTP-}^{14}\text{C}$)を用いての検討を、それぞれ全身凍結マクロオートラジオグラフィによって行なった。その結果は下記のごとくである。

腹腔内への作用量を投与した後20分以内、すなわち、放射線照射時ではセロトニンは腹腔内にほぼ局限し、実質組織内へ浸透している状況がみられ腹腔内組織はその強い薬理作用を受けているものと考えられる。1時間後では全身に分布するが静脈内投与と比較して血液、脾臓や骨髄内のレベルが低い。照射前投与の場合には未照射のものと比較して分布に差異はないが、照射後投与では静脈内投与の場合と同様に骨髄に黒化上昇の傾向を示したものがあつた(第1図)。

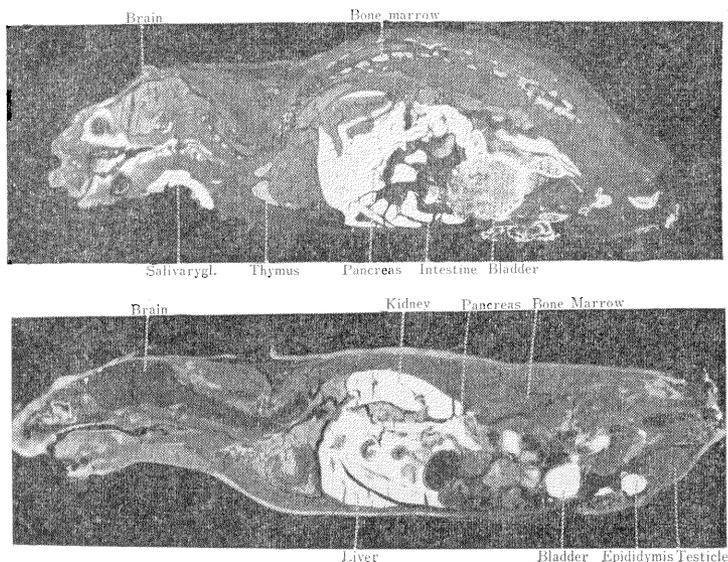
前駆物質では $\text{TP-}^{14}\text{C}$ は投与後速やかに脾臓、顎下腺、消化管などの腺組織に高く、肝臓、腎臓がこれに次ぎ、骨髄



第1図 $5\text{HT-}^{14}\text{C}$ ip. 10 min

にもかなり高い。胸腺や中枢神経にも黒化がみられるが、血液中のレベルは低く、副腎髄質も皮質より低い。5-HTP-¹⁴C は TP-¹⁴C と 5-HT-¹⁴C の中間の分布状況を示し、分布後の排泄は速い。脾臓にかなり高く、

中枢神経に低いが一様に認められる点で TP-¹⁴C に似ている。副腎髄質に強い黒化がみられ、消化管の分布は 5-HT-¹⁴C と同様に低いが、レゼルピンを前投与して体内セロトニンを追い出すとわずかながら濃度が高くなる



第2図 上: TP-¹⁴C iv. 3 hr
下: 5-HTP-¹⁴C iv. 1 hr

(第2図)。これらの結果から組織セロトニンはその組織の TP から合成されるが、中枢神経は 5-HTP をとりこみ、消化管でも含有量が低下するととりこみが多少は可能となることが考えられた。

(b) 動粘度の測定 Ostwald の動粘度計(No.1)一柴田製を用いて 37°C 恒温槽中で η_r (相対粘度)を測定した。
(c) 照射 DNA 溶液に ⁶⁰Co, γ 線を線量率 10,000 R/min で照射した。

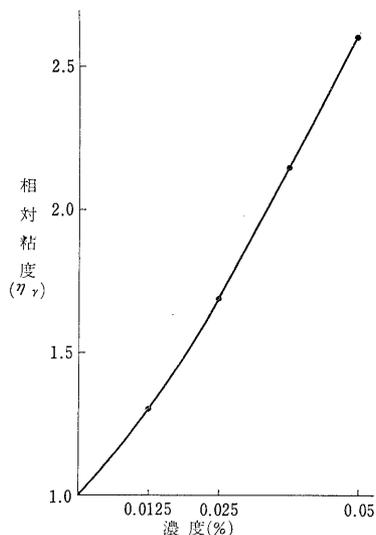
7. DNA 溶液の放射線分解に対する 2, 3 の物質の防護効果

(土橋創作, 佐藤文昭, 中村弥)

放射線障害の発現に DNA の損傷が重要な要因であることが知られており、また DNA の溶液の物理化学的・生物学的活性が比較的放射線にやられやすいことが解明されて来た。一方、防護物質については、その作用機構について不明の点が多く、効果についても必ずしも一致した結果が得られていない。この研究では従来からその作用機構について特に不明な点が多い 2,4-Dinitrophenol (以後 DNP と省略) と Ethanol について DNA の水溶液に対する放射線防護効果について検討した。

材料および実験方法は下記のとおりである。

(a) DNA-Sigma 社製のコウシ胸腺の DNA (ナトリウム塩) を 0.02 M リン酸バッファー pH 7.4 に溶解したものをを用いた。

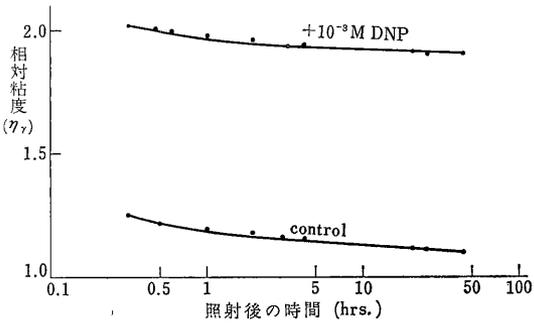


第1図 DNA 溶液の濃度と粘度の関係

以上の実験の結果はつぎのとおりである。

(1) DNA の濃度と粘度の関係 第1図に示したような関係が得られたので以後の実験には0.05または0.04%溶液を用いた。

(2) DNA 粘度の照射後の経時変化 DNA の粘度は照射後時間とともに減少することが知られているが、本実験条件では0.04% DNA 溶液に12,650 R 照射の場合、相対粘度の変化は第2図に示したようになる



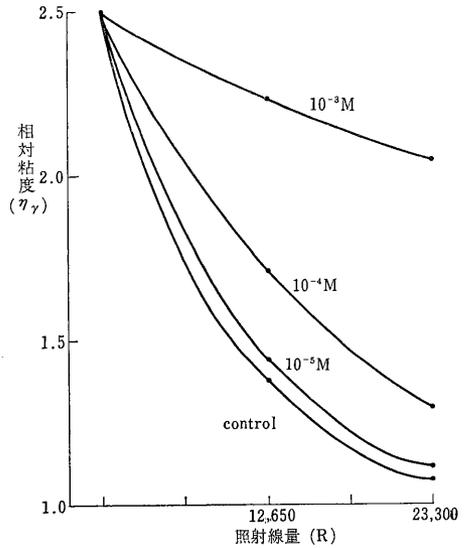
第2図 0.04% DNA に12,650 R照射後37°Cで保温した場合の粘度の経時変化

ので、以後の結果は照射後24時間以上経過した試料について測定したものをを用いた。

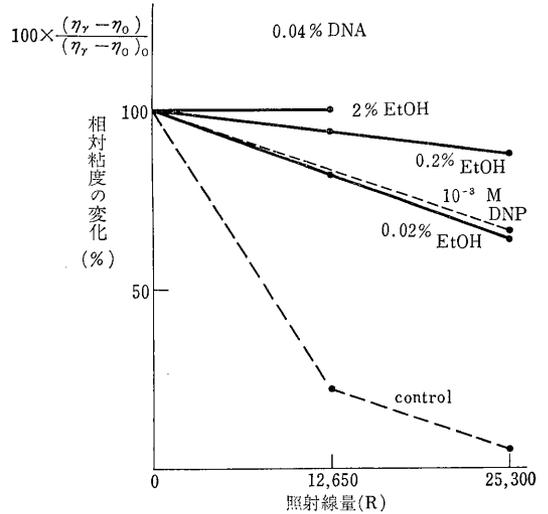
(3) DNA 粘度と線量の関係およびDNPの防護効果 第3図に示したような線量効果関係がみられ、DNPは 10^{-4} M (0.00184%)以上で顕著な防護効果が見られた。これは *in vivo* の効果を説明する上にも、かなり重要なことと考えられる。

(4) Ethanol の防護効果 第4図に示したような関係がみられ、この場合も *in vivo* で効果がある場合の、体内平均濃度と同程度の濃度で著るしい防護効果が見られた。

上記の事実から、*in vitro* での核酸に対する防護効果は、*in vivo* における効果を説明するのにも大いに考慮されるべき問題である。



第3図 DNA 溶液に対する DNP の放射線防護効果



第4図 DNA 溶液に対する Ethanol の放射線防護効果

IX 薬 学 研 究 部

概 況

薬学研究部は発足してから満3年を経過し、部としての研究体制もととのってきた。すなわち放射線防護物質の合成、抽出、分離およびこれら防護物質についての生物学的試験法の開発、ならびに内分泌腺の放射線障害に関する生化学的な解明などに主眼をおいて研究を実施し、一応の成果を上げることができた。

このような研究の進展とその進行状況から考えると、定員は39年度と変わらず13名で人員不足になやんでいる。

40年度の原子力留学生として渡米した主任研究官色田幹雄博士は Pittsburg (ピッツバーグ) 大学の Dr. Hall 教授の下で、ステロイドホルモン生合成に関する研究を行なったのち、41年1月より、Johns Hopkins 大学の有名な Talalay 教授の指導の下に RNA Polymerase に関する研究を行なっている。

第1研究室は日野亨博士を室長として主として放射線障害予防薬の合成化学的研究と、これら防護物質の物理化学的性質について詳細な検討を行ない成果の一部を学術誌に発表した。

すなわち CH_2 -基3箇の場合の SH と S-S-型の効力の比較のための試料として homocysteamine, および homocystamine の合成および AET, MEA と異なる型の防護剤としてインドール核を有する oxindolethylamine の合成に成功した。

第2研究室は玉置文一博士を室長として、新たに稲野宏志研究員を迎え、昨年度に引き続き放射線防護薬剤の効力検定に必要なインデックスを設定することに重点をおき、 ED_{50} , LD_{50} の測定結果に基づき、薬剤の効果判定を行なった。

また放射線によるマウスの臓器重量の変化につきマウスを実験動物として検討を行なった。その他 AET, MEA による防護効力試験法の検討、生体内の白血球増加性因子に関する研究、アスパラギン酸塩の防護効力に関する研究などを実施し一応の成果を得ている。

なお、本年度の特別研究「緊急時対策に関する調査研究」の一環として39年度に第1研究室において合成の完了した GED および 2-AT 誘導体の放射線障害防護効果について本年度当研究部として初めての外来研究員として東大薬学部から遠藤浩良博士の協力を得て研究を実施し、化合物の化学構造とその防護効力との関係につき一応の結論を得ることができた。

これまでに得られたホルモン生合成に関する研究の成果に対応して、ヒツジ黄体形成ホルモン LH によるラットの immunization に対する X 線の影響その 2. として LH による immunization に対する X 線照射の影響、未成熟ラット睾丸におけるステロイド代謝に関する研究、さらに睾丸における 17α -ヒドロキシプロジェステロンの側鎖切断に関する研究等を実施しそれぞれ優秀な成果を得ることができた。

これら40年度の研究には 福島真知世、後藤百子、篠原直美、中野英樹の4名の研究員が参加した。

(薬学研究部長 赤星三弥)

1. 放射線障害防護剤の合成 その1. ジスルフィド型化合物

(日野亨, 魚路和子, 赤星三弥)

(1) 研究目的 昨年度までに AET 関連化合物の合成および化学的性質の検討を行ない、文献上あまり防護効果の検討されていない GED の数種の誘導体の合成に成功した。S-S 型化合物の効力と S-H 型の効力には差がみられるので、今回システアミン、シスタミンの homologue である homocysteamine, homocystamine の合成を行ないメチレン3箇の場合の SH と S-S 型の効力の比較のための試料を合成した。一方シスタミンの酸化がさらに進んだ thiolsulfonate は防護効力があることが知られており、またこれは $\text{S-CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ を含む混合ジスルフィドの合成中間体にもなる重要な化合物であるのでシステアミン、シスタミンの過酸化水素酸化を検討した。

(2) 実験結果 1) homocysteamine, homocystamine は下記の経路で合成した^{1, 2)}。

第 2 表

出発物質	反応温度	反応成績体組成		
		VI	VII	VIII
V	10°	1	2	1
VI	0~3°	2	2	1
VI	10°	3	3	1
VI	23°	1	2	1

反応成績体の組成は反応終了後の粗生成物の n. m. r スペクトルにより推論した。この結果 H₂O₂ 酸化で(VII)を選択的に得る条件を見出すことはかなり困難であることがわかった。

[参考文献]

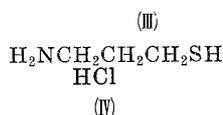
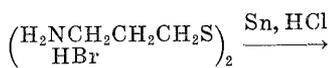
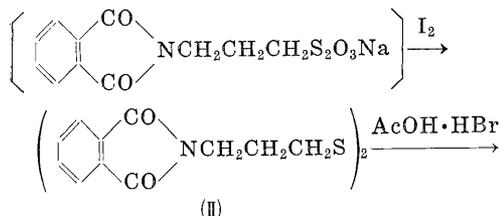
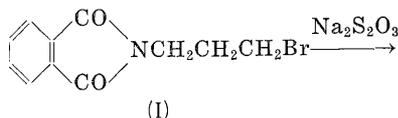
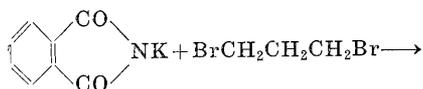
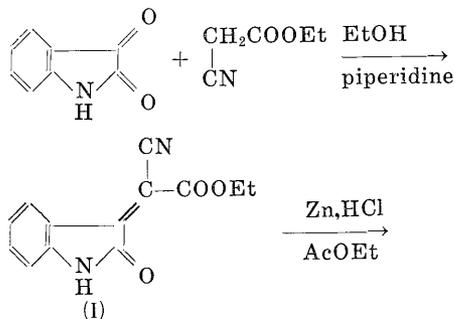
- 1) H. R. Ing, R. H. F. Manske; *J. Chem. Soc.* 1926, 2350.
- 2) A. Sceöbert, M. Kawohl, G. Hansen; *Ann.* 614, 83(1958).
- 3) G. G. Jayson, T. C. Owen and A. C. Wilbr-aham; *Analyst*, 89, 788(1964).

2. 放射線障害防護剤の合成 その2. Oxindolylethylamine の合成

(日野亨, 山田和子, 赤星三弥)

(1) 研究目的 AET, MEA 以外の防護剤として著名なるものにセロトニン, トリプタミンによって代表される一群のインドール系化合物がある。トリプタミンの5-位に OH 基の導入されたものがセロトニンであり, OH の導入により防護効果も増大するとされている。5-位以外に OH の導入された化合物の効力もかなり検討されているが, 2-位に OH が導入された形である Oxindole-ethylamine についてはまだ放射線防護効力が検討されていない。そこでこの化合物の合成を行なった。

(2) 実験結果 合成は Harley-Mason らの方法¹⁾にしたがい次の経路で行なった。



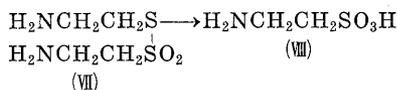
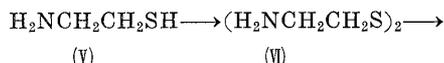
(III)までは文献既知の方法^{1, 2)}にしたがい(I), (II), (III)をそれぞれ70%, 85%, 54%の収量で得ることができた。(III)の還元にはシスチンの還元に用いられる Sn と HCl を用いて目的物を得た。(III), (IV)の性質を第1表に示す。

第 1 表

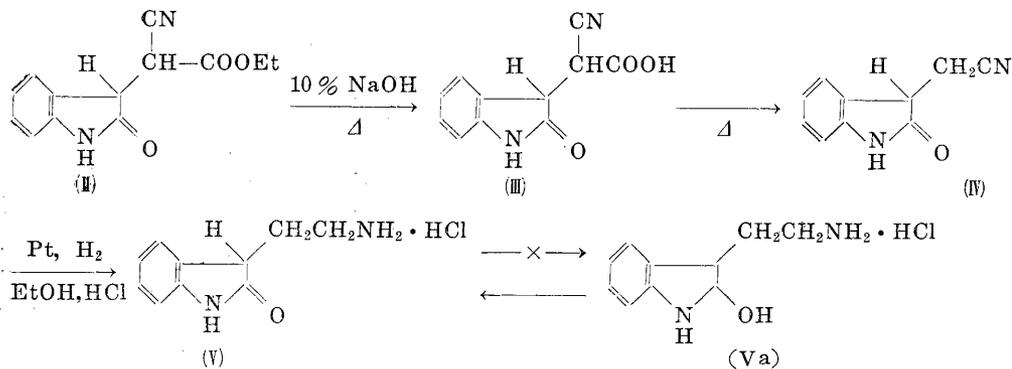
	m. p.	UY	n. m. r. (重水中)
Homocystamine (III) · HBr	236-238°	H ₂ O λ _{max} 243 ε 390	2.08(q), 2.82(t), 3.14(t).
Homocysteamine (IV) · HCl	58-59°	NaOH-H ₂ O λ _{max} 235 ε 6,300	1.95(q), 2.63(t), 3.12(t).

(III), (IV)は2.82, 2.63 ppm 付近の n. m. r. に明瞭な差がみられ, 合成した(IV)には酸化型の(III)がほとんど含まれていないことがわかった。

2) システアミン(V), シスタミン(VI)は過酸化水素による酸化で H₂O₂ の量により thiolsulfonate(VII), タウリン(VIII)にまで酸化されることが知られている³⁾。



(VII)まで酸化するのに必要な計算量の H₂O₂ を用いて(V), (VI)の酸化を検討した結果を第2表に示す。

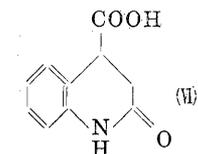


中間体の恒数，収量を第1表に示す。

第1表

	I	II	III	IV	V
mp	209-210°	113-116°	180-195°	166-168°	260-262°
yield	82%	98%	85%	61%	65%

化合物(II), (III)には立体異性体が2個存在するが，(II)はその一方のみが選択的に得られている。しかし(III)では2つの異性体の略等量の混合物であることが n. m. r. の測定により判明した。これは(II)のアルカリ加水分解の際に異性化を伴い生じたものと考えられる。このことは(II)をベンゼン中 NaH で処理すると一部異性化する事実から確かめられた。(II)の加水分解を6% HCl 中加熱して行なうと(V)が得られ反応中脱炭酸，加水分解，再閉環が起こったことがわかる。(V)はまた(IV)を HCl で



加水分解しても得られる。目的物(V)は赤外，n. m. r. スペクトルより Oxindole 型で 2-hydroxyindole 型 (Va) の存在は認め

られない。(V)の三弗化酢酸中での n. m. r. は 2.5, 3.6 ppm 付近に多重線がみられ 3.96 ppm には四重線がみ

られ，それぞれ $-\text{CH}_2-\text{C}$ ， $-\text{CH}_2\text{N}$ ， $-\text{C}-\text{C}$ に帰属される。重水中では 3-一位の H は NH_2 のとなりの CH_2 と重なり識別できない。

【参考文献】 J. Harley-Masm, R. E. J. Inglebey ; *J. Chem. Soc.*, 1958, 3639.

3. 鉄錯塩に対する MEG, MPG の還元作用

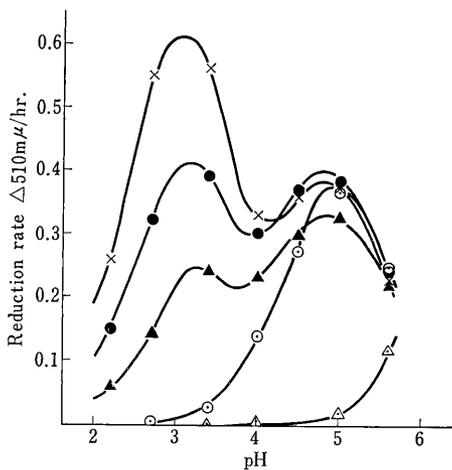
(花木昭，日野亨，赤星三弥)

(1) 研究目的 AET(2-aminoethylisothiuronium bromide hydrobromide), APT(2-aminopropylisothiuronium bromide hydrobromide) は中性水溶

液で急速に transguanylation を受けてそれぞれ MEG (mercaptoethylguanidine), MPG(mercaptopropylguanidine) に変化することはすでに 39 年度年報に報告した。MEG, MPG は AET, APT の防護作用の本体と考えられているので，これらの物理化学的性質が作用と関連性をもつことが期待される。そこで今年度は MEG, MPG の化学的性質の1つとして還元作用を代表的な防護剤 MEA (mercaptoethylamine) と比較して分光化学的に研究した。

(2) 研究方法 MEG, MPG は AET, APT をそれぞれ過剰のアルカリ溶液に溶かして調製した。還元力は 25°C で Fe^{3+} -フェナンスロリン \rightarrow Fe^{2+} -フェナンスロリンの変化による 510 μ の吸収を測定し，その時間変化で表わした。

(3) 研究結果 MEG, MPG の Fe^{3+} -フェナンスロリンに対する還元力は第1図に示すように pH によって異なった速度を示し，pH3.2, および 5.0 に2つの極大を現わす。MEA もまったく同じように2つの極大をもつ。化学構造の差による還元速度の変化は特に酸性側で著しい。MEG と MEA の還元力の差は，荷電をもったグアニジル基，アミノ基の SH 基に及ぼす静電的効果の差に基づくものである。MEG と MPG の差はグアニジル基と SH 基の間の距離が両者で異なるため SH 基の電子密度が異なって速度の差が生じたものと思われる。AET は pH が高くなると還元性を現わしてくるが，これは Fe によって transguanylation が促進されたことによると推論できる。このような効果は Cu^{2+} , Cd^{2+} によってもみられる。したがって AET をそのままの形で注射したとしても，生体内の金属イオン(錯塩)によって容易に MEG に変化することが考えられる。高い pH では MEA も MEG も同じような還元力を示すため生理的条件下での還元力は両者ほぼ等しいと思われるがこの点については現在研究中である。



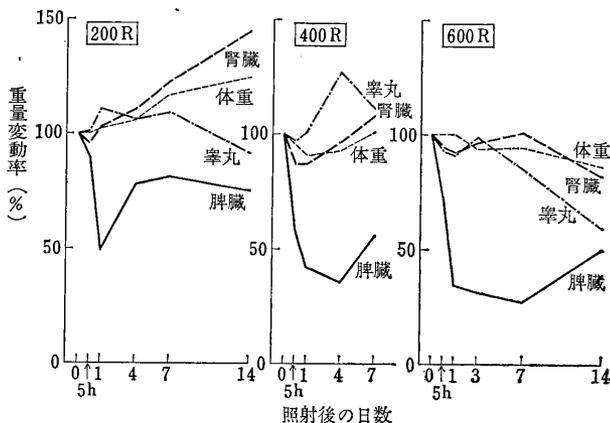
第1図 Reduction abilities of aminoalkylisothiuronium salts and their transguanlylated products against ferric 1, 10-phenanthroline at various pH
 ○ AET, ● MEG, × MEA
 △ APT, ▲ MPG
 Concentration $4 \times 10^{-5}M$

4. 放射線によるマウスの臓器重量の変化について

(篠田雅人, 岡孝己*, 後藤百子*, 玉置文一, 赤星三弥)* 研究生

生体が相当量の放射線を被曝すると種々の障害を起こすが、その初期に著しい体重減少の起こることを認め、この減少反応が照射線量の増加にもなって直線的に進行することを報告している(昭和39年度年報)。しかし、このような現象の起こる原因についてはまだ充分には解明されていない。一方、生体内の組織の放射線に対する感受性はその種類により著しい相違のあることがすでに知られている。そこで、放射線に対する感受性が顕著であるといわれている脾臓と、その機能に強い影響を受ける睾丸、および比較的感受性が低いと考えられる腎臓の3臓器について、これらの重量におよぼす放射線の影響を測定し、放射線防護薬剤の効力検定に関する基礎資料とした。実験方法は ddY マウスを用い防護薬剤の効力試験の場合(放医研年報39年度7頁参照)に準じて行なった。

X線照射線量が200R, 400R, および600Rの場合のマウスの体重, 脾臓, 睾丸, 腎臓等の重量の変化は第1図のとおりであった。体重と睾丸および腎臓重量の変化は比較的類似しており、発育が障害され、重量が徐々に

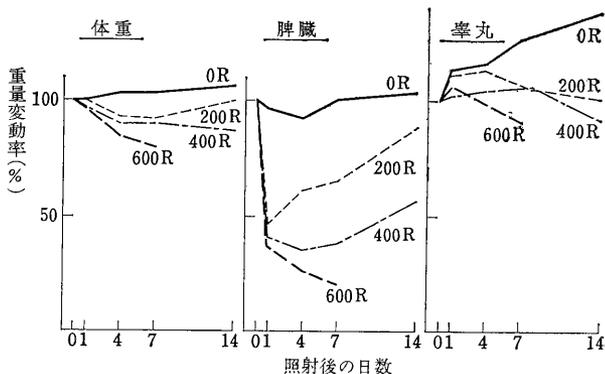


第1図 マウス臓器重量におよぼす放射線の影響

減少する傾向を示した。これに対して、脾臓は照射直後から急速な減少反応が起こる。この減少反応は一過性であり、体重あるいは他の臓器重量に減少反応の認め得るようになる時期には、脾臓重量はすでに回復の傾向を示した。

第1図の結果から、放射線照射により脾臓重量が他の臓器重量に比して特異的な減少反応を示すことが明らかとなったので、脾臓および睾丸について、200R~600Rの範囲で照射線量と重量変動率との関係を測定した。

第2図に示すごとく、脾臓重量の変化は照射線量の増



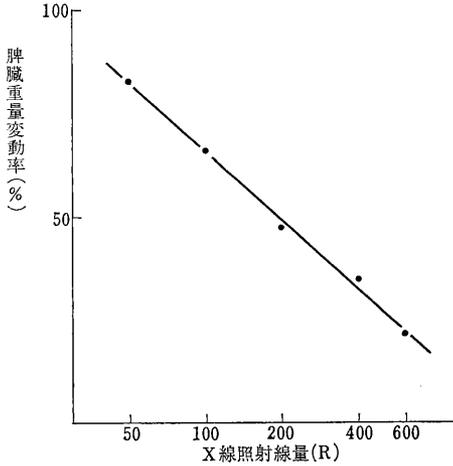
第2図 X線照射線量とマウス臓器重量変動の関係

加にもなって重量減少率が増加し、最低値に達するまでの時間は徐々に遅延することを認めた。睾丸重量の変化は体重の変化とよく類似しており、照射による重量増加の阻害される傾向は照射線量の増加にもなって強化されることを示している。

照射線量が50Rおよび100Rの低線量の場合についても同様の比較実験を行なったが、100R以下の照射によっては、体重および睾丸重量が照射直後には影響を現

わさないのに対して、脾臓重量は照射1日後に一過性の減少を認め、この現象の鋭敏なことを示している。

50~600 Rの範囲の各照射線量 (log R) に対する脾臓重量最大減少率をプロットすると第3図に示すごとく、ほぼ直線的な関係を示した。



第3図 脾臓重量減少と照射線量の関係

5. 放射線障害防護剤の効力試験に関する研究 (第3報), AET および MEA による防護効力試験法の検討 (篠田雅人, 岡孝己*, 後藤百子*, 篠原直美*, 玉置文一, 赤星三弥)* 研究生

放射線障害防護剤の効力試験に関する研究は従来から数多く行なわれており、各種の実験動物あるいは実験材料を用い、また各種の生物反応との組合せにより、著しく多くの方法が報告されている。しかし、防護剤のスクリーニング・テストとしては一般にマウスの延命効果を指標としたものが最も多い。そこで、現在のところ代表的な防護物質と考えられている AET (S 2-aminoethyl-isothiuronium bromide hydrobromide) および MEA (2-mercaptoethylamine) を用いて、マウスの生存率による防護効力試験法の検討を行なった。効力試験の基礎となるマウスの放射線感受性についてはすでに報告しているので (放医研年報昭和 38 年度), この結果に基づき雄 ddY マウスを用い照射後 30 日間観察し、薬剤の投与量と 30 日間生存率、平均生存日数から求めた生存防護効力、独立性の検定等の関係を比較した。

実験動物は 5~6 週令の雄 ddY マウスを用い、1 群 9~14 匹とした。照射方法は前報に準じて 600~800 R の全身照射を行なった。AET と MEA はともに薬学第 1 研究室において合成したものをを用いた。試料の濃度は投与量が 0.1~0.4 ml/20g になるように定め、蒸留水

に溶解し、必要に応じて NaOH または HCl で pH7.0 に補正した。試料は投与前 15 分以内に調製し使用した。

30 日間生存率: 最も広く適用されている方法であるが、本報における測定においても投与量と効果がほぼ直線的に一致する傾向を認めた。この場合には生存率が対照群との相対的な値でないため、照射 30 日後に LD₁₀₀ になるような照射線量を選択することが必要である。しかし、実験日の差によって生存率にかなりの変動があるため効果の再現に困難のともなる場合がある。ddY マウスの場合には 600~700 R が適当と考えられる。

生存防護効力: 30 日間の平均生存日数を測定し、薬剤投与群の対照群 (溶媒のみ、あるいは生理食塩水投与) に対する比をもって生存防護効力とした。この方法によって求めた投与量と効力との関係もほぼ直線的であった。この効力試験は本来ならば全動物が死亡するまで観察することが望ましいが、スクリーニング・テストの目的から観察期間を限定する必要があるために (この実験の場合は 30 日間)、薬剤投与群の生存率が高い場合には効果を過小評価するおそれがある。この誤差を少なくするためには対照群の平均生存日数が 10 日前後であることが要求される。この場合の照射線量は 700~800 R が適当と考えられる。

独立性の検定: 薬剤投与群と対照群の生存率について無相関検定法による独立性の検定を行ない、その差の有意性を判定する方法であり、照射 30 日後の生存率と、対照群の生存率が最低になった時期とについて検討したが、後者の方が薬剤投与量に対してより鋭敏であった。この方法は比較的短期間で結果が求められ、また、薬剤の最小有効量を決定する場合に適すると考えられる。この場合の照射線量は 700~800 R が適当である。

以上の結果から、30 日間生存率、生存防護効力、独立性の検定等がいずれも放射線障害防護剤の効力検定の方法として適当であることを認めたが、それぞれの評価に特長があるため実際にはこれらの総合評価によることが望ましい。また、実験日の差による誤差を考慮して標準サンプル (たとえば AET あるいは MEA) を同時に試験し、比較することが必要である。

6. 生体内の白血球増加性因子の分布

(篠田雅人, 高木良成, 玉置文一)

生体が放射線を被曝した際に起こる種々の障害のうちで、白血球減少症は他の障害が検出されない程度の低線量の被曝時でも発現する。また、癌などの悪性腫瘍の放射線治療に際しても副作用として白血球減少を誘発し治療を中断せざるをえない場合がある。したがって、こ

これらの症状に対して有効な白血球増加性薬剤の発見が要望されている。

一方、生体内からは種々の白血球調節性成分が抽出されている。現在までに報告されている有効因子のほとんどが蛋白質またはポリペプチドである。当研究室においても数種の正常動物の脾臓から、熱に比較的安定なポリペプチドのフラクションと、熱に不安定な核蛋白のフラクションとから循環白血球増加性成分を分離している(放医研年報 昭和36~38年度参照)。そこで、今回は数種の実験動物について、白血球増加性成分の分布を各種臓器について検索した。

(1) 成分抽出 抽出原料には動物を屠殺した直後か、あるいは凍結保存した臓器または血液を用いた。

抽出方法は、臓器をワーリング・ブレンダーで細切し、8倍量の蒸留水を加え、沸騰水浴上で攪拌しながら2時間加温し、熱時吸引濾過して凝固物を除く、ろ液を

沸騰水浴上で約1/4に濃縮したのち、遠心分離し、上澄液で凍結乾燥して白血球増加効力を測定した。血清の場合は2倍量の蒸留水で稀釈したのち、臓器組織からの場合と同様の抽出を行なった。

(2) 白血球増加性因子の分布 効力検定には体重2.0~2.5 kgの正常雄家兔を用い、10日間以上の休息期間をおいて反復使用した。試料は蒸留水に20 mg/mlの濃度で溶解し、必要に応じてpH 8に調整した。投与量は10mg/kgの割合で耳静脈に注射し、白血球数は注射前と注射後2, 4, 6, 8および24時間に他側の耳静脈から採血し、常法にしたがって計測した。

効力の判定は1群3匹の白血球増加率の平均が0~50%を±, 50~100%を+, 100%以上を++, 一定した増加の傾向を示さないものを-として表現した(第1表)。

第1表 生体内の白血球増加性因子の分布

抽出臓器	ウ				ウ				ラ			
	臓器重(g)	収量(g)	収率(%)	白血球増加効力	臓器重(g)	収量(g)	収率(%)	白血球増加効力	臓器重(g)	収量(g)	収率(%)	白血球増加効力
脾臓	250	8.61	3.44	+	9.7	0.35	3.61	-	17.0	1.19	7.00	±
肝臓	200	7.23	3.62	+	272.0	13.26	4.88	+	400.0	3.68	0.92	-
肺臓					24.7	0.72	2.91	-				
腎臓					46.1	1.11	2.41	±	77.1	2.03	2.63	-
胸腺	200	2.50	1.25	-								
心臓					33.4	0.61	1.83	±	22.5	0.46	2.04	+
辜丸					34.3	0.94	2.74	-	54.9	0.46	0.84	-
顎下腺	87	3.01	3.46	-	9.9	0.62	6.26	-	14.9	1.72	11.54	±
耳下腺	160	4.20	2.63	±								
血清					102*	3.29	3.23	±				

*印のみ単位 ml

ウシ、ウサギおよびラットの数種の臓器について加温抽出を行ない、白血球増加性因子の体内分布を比較した結果、ウシでは脾臓と肝臓に、ウサギでは肝臓に、ラットでは心臓に白血球増加性因子が含有されていることを認めた。また、動物の種類によって分布に差異のあることから、抽出原料の選択には動物の種類と臓器との組合せを考慮する必要のあることが判明した。

7. アスパラギン酸塩の放射線障害防護効力について

(篠田雅人, 後藤百子*, 岡孝己*, 玉置文一, 赤星三弥)* 研究生

Baq¹) は C₅₇ black マウスを用いて各種アミノ酸の

放射線防護効力を比較し、アスパラギン酸(Asp; 5.1 mg/20g)が最も強い効力を示し、これは等モルのシステアミン(3 mg/20g)投与の場合にかなり類似した効果のように報告している。しかし、遊離の Asp は水に難溶であり、この投与量ではマウス当たり 1 ml 以上の注射量が必要となる。原報には何も記載されていないので明らかでないが、この実験条件の再現は困難である。そこで、溶解性の高い Asp の各種塩類を用いて種々の照射条件下での防護効力を比較検討した。

実験方法は 5~7 週令(日令変動±1日)の雄 ddY マウスを用い、1群10匹とした。また、試料は 0.2ml/20g になるように蒸留水に溶解し、腹腔内に注射した。X線

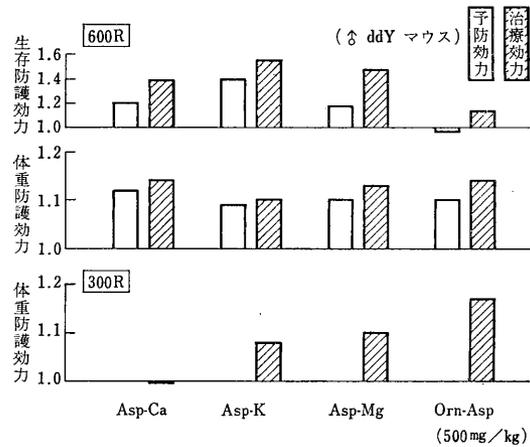
照射後 30 日間観察し、次式にしたがって効力を算出した。

$$\text{生存防護効力} = \frac{(\text{X線照射+薬剤投与})\text{群 30日間平均生存日数}}{\text{X線照射群 30日間平均生存日数}}$$

$$\text{体重防護効力} = \frac{(\text{X線照射+薬剤投与})\text{群 2週間後体重変動率}}{\text{X線照射群 2週間後体重変動率}}$$

(a) Bacq の原法に準じて、X線 700 R照射マウスに対する効力を、Asp-K, Asp-Mg, Asp-Ca, Asp-Na, Asp-Li 等のそれぞれ 250 mg/kg を照射前 15 分に投与した予防効果と照射直後に投与した治療効果に分類して測定したが、いずれのサンプルも生存防護効力、体重防護効力ともに明らかでなかった。

(b) Asp-Ca, Asp-K, Asp-Mg および Orn-Asp (オルニチン・アスパルテート) の 500 mg/kg について、600 R照射の前 30 分投与の予防効果と直後投与の治療効果とを比較すると、第 1 図に示すごとく、生存防護効



第 1 図 アスパラギン酸塩の放射線防護効力

力が Asp-K, Asp-Mg, Asp-Ca 等に認められ、予防効果よりも治療効果の方が良い傾向を示している。これに対して体重防護効力は予防効果と治療効果が弱いが同程度に認められた。

(c) 実験(b)において、Asp 塩類は予防効果よりも治療効果の方が強いことを認めたので、致死現象にはほとんど影響を及ぼさない 300 R照射の場合の体重減少に対する治療効果を検討したが、Orn-Asp が最も強く、以下 Asp-Mg, Asp-K, Asp-Ca の順であり、600 R照射の生存防護効力とはかなり異なった傾向を示した[第 1 図]。

以上の結果から、各種の Asp-塩類に放射線防護効力が認められたが、その効果は実験条件によって著しく左右されることが明らかとなった。

[参考文献]1) Bacq Z. M.; *Acta Radiologica*, **41**, 47~55, (1954).

8. ヒツジ黄体形成ホルモン (LH, ICSH) によるラットの immunization に対する X 線の影響—その 2, LH による immunization に対する X 線照射の影響

(若林克己, 福島真知世*, 玉置文一)* 研究生

(1) 研究目的 ヒツジ LH で雄ラットを免疫すると、ヒツジとラットの LH に免疫学的交叉反応があるためラット体内に生じた抗 LH 抗体により、ラット自体の内因性 LH の作用も阻害される結果、睪丸、前立腺、精囊の重量が減少し、下垂体前葉、副腎の重量が増加し、睪丸での男性ホルモン合成と分泌の著しい減少、下垂体前葉における LH の生合成促進が認められた^{1), 2), 3)}。

このような系に対する放射線の影響としては、抗体形成の抑制と、それに対応する生理的変化の消失が期待され、LH—免疫による変化が抗体を通じて発現するものであることを証明するひとつの手段となると考えて、実験を行なった。

(2) 実験方法 NIH—LH—S7 を用いて体重 300 g および 230 g 前後のラットを免疫した(免疫方法は研究発表 3, 参考文献 1 参照)。X線照射は、最初の実験では、各抗原投与前 2~3 時間に、第 2 の実験では直前に、線量率 20R/min で 1 回 250 R, 計 1,500 R 行ない、血液については血清の抗 LH 力価、摘出した臓器については重量測定、また下垂体前葉については、¹⁴C—ロイシンの取り込みによる LH の生合成能力を^{4), 5)}調べた。

(3) 実験結果および考察 実験結果のうち、臓器重量を第 1 表、下垂体における LH 分画、蛋白分画への¹⁴C—ロイシンの取り込みを第 2 表に示す。

第 1, 第 2 の実験を通じて、X線照射を行なわない免疫群では、血清 1 ml あたり 150~300 μg の NIH—LH—S7 を中和し得る抗 LH の力価を示した。

これに対して、X線照射—免疫群では、第 1 の実験では抗 LH の力価は測定にかからぬ程度の少量、すなわち抗体形成のほぼ完全抑制、第 2 の実験では、血清 1 ml あたり 15 μg LH の抗 LH 力価—すなわち不完全抑制の例を得た。

この 2 種類の実験群とそれぞれの対照群とを比較する

と、抗体形成が完全に抑制された群では、免疫に伴う臓器重量変化と、下垂体前葉の LH 生合成機能の変化は最少限に止まっているのに対して、不完全な抗体形成抑制群では、免疫に伴う変化を抑制することができないこ

とが結論され、LH-免疫に対する動物の生理的変化と抗体形成との直接的な関係を放射線処理による手法でも証明できることを示した^{3), 6)}。

第1表 Effects of active immunization with ovine-LH and X-ray irradiation on body and organ weights of rats.

Exp. No.	Groups	Onset Body Wt. (g)	Body Wt. Gain (g)	Anterior Pituitaries (mg)	Testes (g)	Prostates (g)	Seminal Vesicles (g)	Adrenals (mg)	
1	Immunized (15)	288.7 ± 15.3	57.7 ± 4.8	10.26 ± 0.31	0.661 ± 0.040	trace	trace	80.12 ± 2.69	
	Immunized X-Irradiated* (8)	300.8 ± 12.4	1.3 ± 9.8	8.05 ± 0.29	1.170 ± 0.133	0.273 ± 0.043	0.590 ± 0.100	85.79 ± 3.73	
	Adjuvant Control (12)	291.3 ± 7.4	61.8 ± 4.5	7.54 ± 0.29	2.888 ± 0.076	0.425 ± 0.022	1.201 ± 0.054	64.47 ± 2.31	
	2	Immunized (15)	223.3 ± 6.3	95.6 ± 7.6	10.41 ± 0.35	0.843 ± 0.149	trace	trace	73.39 ± 3.58
		Immunized X-Irradiated** (8)	241.9 ± 9.0	7.5 ± 9.7	8.88 ± 0.30	2.143 ± 0.223	0.097 ± 0.023	0.166 ± 0.028	78.74 ± 3.50
		Adjuvant Control (15)	216.8 ± 4.7	107.3 ± 8.5	7.71 ± 0.21	2.891 ± 0.090	0.330 ± 0.019	0.909 ± 0.048	60.33 ± 1.81
Adjuvant Control X-Irradiated** (6)		232.4 ± 20.6	55.2 ± 7.6	7.76 ± 0.29	2.426 ± 0.125	0.241 ± 0.035	0.869 ± 0.087	72.56 ± 3.15	

Mean ± S. E.

() : Number of animals

* Animals received 6 doses of each 250 R of X-ray irradiation 2—3 hr before each inoculation of the antigen.

** Animals received 6 doses of each 250 R of X-ray irradiation just before each inoculation of the antigen.

第2表 Effects of active immunization with ovine LH and X-ray irradiation on protein and LH biosynthesis in rat anterior pituitaries

Exp. No.	Groups	No. of Tubes	¹⁴ C-Leucine Incorporation into LH Fraction (cpm/organ)	Incorporation into Protein Fraction (10 ² cpm/organ)
1	Immunized	4	813 ± 66	1,122 ± 15
	Immunized	3	524	890
	X-irradiated*		± 41	± 75
	Adjuvant	4	460	933
	Control		± 27	± 24
2	Immunized	4	1,098 ± 104	1,153 ± 24
	Immunized	3	778	822
	X-irradiated**		± 37	± 88
	Adjuvant	4	487	935
	Control		± 53	± 76
	Adjuvant	2	499	636
	Control		± 59	± 88
	X-irradiated**			

Mean ± S. E.

* Animals received 6 doses of each 250 R of X-ray irradiation 2—3 hr before each inoculation of the antigen.

** Animals received 6 doses of each 250 R of X-ray irradiation just before each inoculation of the antigen.

[研究発表]

1. Wakabayashi K., B. Tamaoki and M. Fukushima; Influence of immunization with luteinizing hormone upon the anterior pituitary-gonad system of rats and rabbits, with special reference to their histological changes and biosynthesis of luteinizing hormone and steroids. , *Endocrinology*, (in press.)

2. Wakabayashi K. and B. Tamaoki; Some factors influencing biosynthesis of luteinizing hormone (LH) in the isolated anterior pituitaries. , XXIII, *International Congress of Physiological Sciences*, Tokyo, September, 1965.

3. Wakabayashi K., B. Tamaoki and M. Fukushima; In vitro biosynthesis of luteinizing hormone in the anterior pituitary gland. , *Endocrinology* 77, 264, 1965

4. Wakabayashi K., B. Tamaoki and M. Fukushima; Effects of X-irradiation on antibody formation to ovine luteinizing hormone

(NIH—LH) in rats. , *Endocrinology* (in press)

[参考文献]

1) 若林克己, 福島真知世, 玉置文一 ; 放射線医学研究所年報昭和 39 年度 (P161)

2) 研究発表 1

3) 研究発表 2

4) Wakabayashi K., B. Tamaoki and M. Fukushima ; NIRS—3, Annual Report 26, 1963.

5) 研究発表 3

6) 研究発表 4

9. 未成熟ラット辜丸におけるステロイド代謝について (稲野宏志, 玉置文一)

成熟ラット辜丸において男性ホルモン生成経路は, *in vitro* において, もっぱら プレグネロン → プロゲステロン-17 α -ヒドロオキシプロジェステロン → アンドロステンダイオン → テストステロンであることを報告したが¹⁾, 未成熟の辜丸について, X線障害の効果を検討するうえで, まず基礎的な, プレグネロ

ンの代謝経路を成熟ラットと比較しつつ、追求した。

すでに、胎児期の睪丸についても、テストステロン生合成能のあることが報告されており、現在の関心はむしろ定性的に、テストステロンができるか否かではなく、代謝物を定量的に測定し、また上述以外の代謝経路を検討した。

成熟および未成熟ラットの睪丸を摘出してホモジェナイズし、マイクロソーム (105,000×g, 沈殿) と可溶性部分 (105,000×g, 上澄液) をわけてとり、基質と酵素反応を行ない、そのステロイド生成物より酵素活性を測定した結果をとりまとめると次のようである。

1. 成熟ラット睪丸の酵素活性に比して、未成熟ラットにおいては、 3β -ヒドロオキシステロイド・デヒドロプロジェネースと 17β -ヒドロオキシステロイド・デヒドロプロジェネースの活性が非常に低い。

2. それに反して、 17α -ヒドロオキシレースと、 17α -ヒドロオキシプロジェステロン側鎖切断酵素の活性はかなり高い。

3. 20α -ヒドロオキシステロイド・デヒドロプロジェネースの活性は精子形成の有無と関係がないことから、この酵素は間質細胞に分布していると思われる。

4. 17α -ヒドロオキシプロジェステロンを基質にした場合、未成熟ラット睪丸において特異的に生成された代謝物 4 種を同定した。1) 3α , 17α ディヒドロオキシ- 5α -プレグナン-20-オン, 2) アンドロスタンダイオン, 3) アンドロステロン, 4) エピーアンドロステロン

5. これらの代謝物がかなりの量分離し得たことから、未成熟ラット睪丸におけるテストステロン前駆物質のカタボリックな経路が、未成熟状態の維持と重要な関係をもつものと思われる。

6. このような成熟ラットと未成熟ラットの脳下垂体における、LH (黄体形成促進ホルモン) の *in vitro* における生合成能をしらべたが、LH の産生が未成熟ラットで、非常に劣っていることがわかった。

[研究発表] 1) M. Shikita and B. Tamaoki ; *Endocrinology*, 76, 563(1965).

2) H. Inano and B. Tamaoki ; *Endocrinology* (in press)

10. 睪丸における 17α -ヒドロオキシプロジェステロンの側鎖切断に関する考察

(中野英樹*, 佐藤弘**, 玉置文一)* 研究生,

** 日立製作所那珂工場応用開発課

一般に基質へ水酸基を導入する酵素反応において、分子状の酸素と、補酵素として NADPH を必要とすることが知られている。炭素と炭素の間を切断する酵素反応は、ステロイド生成の二段階において重要な意義をもっており、また、この反応においても酸素が要求されることが最近わかってきた。

とくに、 17α -ヒドロオキシプロジェステロンの側鎖切断に関して、この酵素は睪丸のマイクロソームに存在し可溶性部分の添加によって、活性化される。また SU-8000 によって非拮抗的に阻害されること等が¹⁾、この研究室から報告されている。

この反応の機作を分析するため、酸素の非放射性同位元素 ^{18}O をつかい、最近開発された高分解能質量分析計 (日立 RMU-6 E型) によって分析した結果、次のような結論に達した。

1. プロジェステロンを基質として、ラット睪丸マイクロソームと ^{18}O 気相中で反応させて代謝物を分析すると、 17α ヒドロオキシプロジェステロンとアンドロスタンダイオンに ^{18}O がとりこまれていることがわかった。

2. 17α -ヒドロオキシプロジェステロンを基質として同様に反応させると、アンドロスタンダイオンには ^{18}O はまったくとりこまれていない。

3. さらに、1. で作られた ^{18}O をとりこんだ 17α -ヒドロオキシプロジェステロンを基質として、 ^{16}O を気相として反応させてもアンドロスタンダイオンの中には ^{18}O が有意に含まれていることを証明した。

以上のことから、プロジェステロンの 17α の位置に水酸基を導入するには分子状の酸素を必要とし、この酸素が水酸基の一部の構成因子となっている。側鎖切断の反応にも酸素が必要であるが、これはアンドロスタンダイオンの 17 ケトン基の酸素とならない。すなわち、アンドロスタンダイオンの 17 位の酸素は、 17α の水酸基の酸素が移行することが、はじめてわかった。

[研究発表] 1) M. Shikita, T. Ogiso, and B. Tamaoki *Biochim; Biophys. Acta*, 105, 516(1965).

一部発表済

H. Nakano, H. Sato and B. Tamaoki ; *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 22, 425(1966).

X 環境衛生研究部

概 況

本研究部は生活環境の自然放射線及び同環境に放出される放射性物質からの放射線による人体の被曝、並びに職業環境における職業人の被曝について調査研究を行っている。

(1) 研究目的と40年度の目標 39年度に引き続き自然放射線による被曝について内部外部被曝の測定を継続している。これは自然放射線の国民線量への寄与を求め、40年度においては内部被曝に比較的大きな寄与を与えることが予想される核種について調査研究を行ない、外部被曝についてはガンマ線によるものを前年度に引き続いて測定調査を行なっている。核実験による放射性降下物の被曝については、従来調査研究の充分なわれなかつた核種につき内部被曝の面から調査研究を継続し、これら核種の線量寄与を求めることを目的としている。

40年度においては放射性降下物の影響研究を特定の核種に限り、新たに原子力産業の発展にともない生活環境に放出される核種からの被曝の調査研究を重点的に取り上げ同産業の発展に資することを目的とした。40年度以降の目標としては、核燃料生産、核燃料の再処理、放射性廃棄物の処理に際しての重要な核種ならびにプルトニウムによる被曝、原子炉事故に際して大量に放出される核種および量的には放出量が少ないが寿命の長い核種による被曝の調査研究を目標とした。

(2) 構成 40年度末における研究員定員は24名である。他に外来研究員として千葉大学工学部講師松本和雄氏(第1研究室)、武蔵工業大学教授井上武一郎氏(第4研究室)がそれぞれ研究に参加された。北里大学、千葉大学、武蔵工業大学より大学院学生、助手が研究生として当部の研究業務に参加し、フィリッピンよりは女子研究員が1名、IAEAのフェローとして参加した。

(3) 研究課題名

環境衛生第1研究室

1. 自然放射能の吸入による肺線量の測定
2. ミリポアフィルターによる放射性エアロゾルの簡易測定法の研究
3. 環境中のガンマ線量の分布に関する研究

環境衛生第2研究室

1. 哺乳動物における放射性核種の動向に関する研究——とくに国民衛生面からみた食性によるストロンチウム、カルシウム代謝について
2. 哺乳動物における放射性核種の動向に関する研究——とくに原子炉事故等によって放出される放射性ヨウソドの消化吸収について
3. 水生生物における放射性コバルトの代謝に関する研究——とくに濃縮率に及ぼす環境水コバルトの濃度効果
4. 放射性ヨウソド(ヨウ素-131)の体内における代謝に関する研究——(特別研究分担課題)

環境衛生第3研究室

1. C-14, H-3の測定研究
2. $^{14}\text{CO}_2$, $^3\text{H}_2\text{O}$ の植物(野菜、穀類を含む)に及ぼす影響の研究

環境衛生第4研究室

1. ウラン鉱山におけるラドン及びその崩壊生成物の危害評価に関する研究——とくにラドン及びその崩壊生成物の動向と人体における負荷量との関連

(4) 業務計画外の活動

放射線審議会放射能専門部会、放射能対策本部幹事会、原子炉安全専門審査会に渡辺が出席した。

文部省総合科学研究「放射線の影響研究」に“人骨中の α 放射体の定量”に渡辺、田中、大野、“土壌中の放射性セシウムに関する研究”に渡辺、山下、小口、“自然放射能のアルファ放射体による体内(肺)線量の評価”に渡辺、阿部(史)、阿部(道)、“気圏、水圏、生物圏におけるC-14とH-3の分布”に樫田がそれぞれ参加した。

(環境衛生研究部長 渡辺博信)

1. ^{210}Pb , ^{210}Po (自然放射性核種)の吸入による肺線量の評価Ⅰ. 肺中 ^{210}Pb , ^{210}Po の量の測定

(渡辺博信、阿部道子、滝本いずみ、阿部史朗)

自然放射能の吸入による肺線量を求めることは、一般人の内部被曝における国民線量を推定する上に重要な役割を果たす。自然放射性核種のうち ^{210}Pb , ^{210}Po は大気中

の放射性物質の中でも、半減期が比較的長く、量的にも多いとされていることなどから、これら2つの核種を選んだ。これら2つの核種の気中濃度と吸入により蓄積した肺臓中の濃度を知ることにより、肺線量への寄与の程度を知ると同時に、肺線量推定に役立てようとするものである。

上記の目的で人肺中の ^{210}Pb , ^{210}Po の量をしらべた。

人肺の ^{210}Po については重量既知の人肺試料を湿式灰化し、electrochemical displacement により銀板に付着させ、それを半導体検出器を付した α 線スペクトロメータで測定し、量を求めた。 ^{210}Pb については、試料量が不足で現有のベータ線用低バックグラウンド計数装置による測定が不可能なため、 ^{210}Pb の壊変を待ち、 ^{210}Po の測定から求めた。

第1表 人肺中 Po-210, Pb-210 濃度

Sample No. (Location)	Po-210 $\times 10^{-15}$ Ci/ g wet weight	Pb-210 $\times 10^{-15}$ Ci/ g wet weight	App.
(Tokyo)			
NU-1849-1		1.5	1963. 6.11. 65 j M
〃 -1849-2		1.3	〃
〃 -2093-1	2.9		1964.10.12. 26 j F
〃 -2093-2	2.7		〃
〃 -1069		0.7	1959. 1.19. 25 j M
〃 -1095		1.9	1959. 3. 2. 28 j M
〃 -2133	2.1	3.1	1964.12.20. 21 j M
〃 -2107-1	8.1	3.6	1964.11. 2. 53 j F
〃 -2107-2	1.8	1.7	〃
〃 -2103	1.8	1.7	1964.10.28.
〃 -2291	4.5	4.4	1965. 1.10.
M -3109	0.3		
〃 -3136	0.6		1965. 7.31. 68 j M
〃 -3135	1.9		1965. 7.29. 52 j M
〃 -3147	0.4		1965. 8.15. 54 j M
〃 -3148	0.5		1965. 8.15. 60 j M
〃 -3162	3.2		1965. 9. 3. 47 j F
〃 -3171	0.9		1965. 9.16. 67 j M
〃 -3174	3.0		1965. 9.18. 27 j M
(Chiba)			
NIRS-1	2.5		1965.10. 4.
〃 -2	6.0		1965.11. 6. M
〃 -3	3.1		1965.12.11. 64 j F
(Niigata)			
NM-132		2.1	1962. Adult M
〃 -120		2.6	〃 〃
〃 -5791		1.8	1963. 8. 7. 79 j M
〃 -5742		1.6	1963. 2. 2. 77 j M
(Sapporo)			
S -1	0.2		1965. 7.21. 78 j M
〃 -2	0.2		1965. 7.15. 51 j M
〃 -3	0.2		1965. 7.14. 84 j M
〃 -4	0.5		1965. 7.16. 62 j M
〃 -5	0.3		1965. 7.13. 71 j M

測定結果は第1表に示した。表の値は何れも死亡年月日に換算したものである。現在までのところ十分な測定値が得られていないが、肺中の²¹⁰Pbと²¹⁰Poはほぼ等しいとみられる。

なお、²¹⁰Po分析上のrecoveryについては、90%以上であることが確かめられている。

[研究発表]

1) M. Abe, S. Abe, H. Watanabe ; Preliminary Report on Very Low Level Polonium Determination by Electrochemical Displacement, *Health Physics*(印刷中)

2) 阿部道子, 阿部史朗, 滝本いづみ, 渡辺博信; Electrochemical displacement 法による人肺試料中ポロニウム-210分析の検討, 分析化学(印刷中)

2. ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po(自然放射性核種)の吸入による肺線量の評価Ⅱ. 浮遊塵中²¹⁰Pb, ²¹⁰Po量の測定

(阿部史朗, 阿部道子)

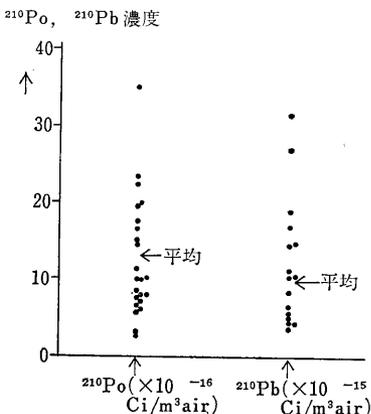
「1. 肺中²¹⁰Pb, ²¹⁰Poの量の測定」において述べたと同じ目的で、大気浮遊塵中²¹⁰Pb, ²¹⁰Po量をしらべ、同核種の性質、肺中の濃度との関係、肺線量評価に役立たしめた。

サンプリングは主にミリポアフィルターで行なった。高流量のときは、ハイボリューム・エアサンプラ(270 lpm) 低流量のときは低流量吸引ポンプ(～35 lpm) で吸引し、前者は4時間、後者は24時間運転し、全吸引空気量は40～50 m³であった。他にカスケードインパクトによって粒度分布別のサンプリングを行なっている。

集塵済試料は、サンプリング終了後直ちに化学処理(Electrochemical displacement法)を行ない、α線スペクトロメータにて測定を行ない、²¹⁰Po量を求めた。

²¹⁰Pbを測定するときは1年以上放置して、Po処理後測定した。

測定結果は第1図に示すとおりである。今までのところ



第1図 大気ダスト中の²¹⁰Po, ²¹⁰Pb濃度

ろ、²¹⁰Poの平均値は 1.3×10^{-15} Ci/m³air, ²¹⁰Pbの平均値は 9.9×10^{-15} Ci/m³airである。後者に対する前者の放射能比はほぼ13%である。これらについてはさらに例数を増し、数値を正確にする必要がある。

粒子サイズ測定によればマスメディアン径が0.1～0.3 μmで、平均0.2 μm程度であった。

3. ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po(自然放射性核種)の吸入による肺線量の評価Ⅲ. 肺臓における²¹⁰Pb, ²¹⁰Poの生物学的半減期の推定

(阿部史朗, 渡辺博信)

大気中の放射性核種を吸入すると、しだいに肺に蓄積し平衡状態に達する。それは物理的、生物学的に減衰する割合と吸入沈着によって供給される割合がつり合うためである。

Pulmonary 領域における平衡関係¹⁾を量的に示すと、Ra-D, -E, -Fについて次の式が得られる。ただしこれらの核種は吸入時に moderately soluble とみなす。

$$\begin{aligned} \text{RaDについて} \quad & \begin{cases} 0.4 D_{PD} - (\lambda_D + \lambda_{PD1}) A_{PD1} = 0 \\ 0.6 D_{PD} - (\lambda_D + \lambda_{PD2}) A_{PD2} = 0 \\ A_{PD} = A_{PD1} + A_{PD2} \end{cases} \\ \text{RaEについて} \quad & \begin{cases} 0.4 (D_{PE} + \lambda_E A_{PD}) - (\lambda_E + \lambda_{PE1}) A_{PE1} = 0 \\ 0.6 (D_{PE} + \lambda_E A_{PD}) - (\lambda_E + \lambda_{PE2}) A_{PE2} = 0 \\ A_{PE} = A_{PE1} + A_{PE2} \end{cases} \\ \text{RaFについて} \quad & \begin{cases} 0.4 (D_{PF} + \lambda_F A_{PE}) - (\lambda_F + \lambda_{PF1}) A_{PF1} = 0 \\ 0.6 (D_{PF} + \lambda_F A_{PE}) - (\lambda_F + \lambda_{PF2}) A_{PF2} = 0 \\ A_{PF} = A_{PF1} + A_{PF2} \end{cases} \end{aligned}$$

ただし A_{Pj}, D_{Pj}はそれぞれ Pulmonary 部位に存在する Ra-(j)の放射能, Pulmonary における1日あたりの沈着放射能 (Ra-(j)), λ_jは Ra-(j)の壊変定数, A_{Pj}はそこでの Ra-(j)の生物学的壊変定数である。各記号に添数1, 2がついているのは前者が短半減期に属し、後者が長半減期に属する量であることを示す。40%が短半減期(1日)で減衰し、60%が長半減期で減衰するとした。

肺の重量を850 gr, 1日あたりの吸入空気量を16 m³, 肺への沈着率を0.37(マスメディアン径が0.2 μmに相当)および0.10として、肺ならびに浮遊塵の実測値を用いPb-210に対する長い半減期を計算すると次の値が得られる。

T_{PD2} = 29日(沈着率0.37), 110日(沈着率0.10)同様にして²¹⁰Poに対し, T_{PF2} = 440日(沈着率0.37)であるが, A_{PF}/A_{PD} ~ 70% (よく現われる割合)とすると T_{PF2} = 160日である。

この結果²¹⁰Pbの生物学的半減期(肺)は30日から110日の間とみられる。²¹⁰Poの半減期は200日ていと求められたが、これは他でいわれている単一吸入の値90日より長い。連続吸入では半減期が2倍ていどになる

といわれているような意味で適当な値となっている。

ここで用いた測定値はまだ数が少なく、条件の悪い例を含むため、あまり明確な結果にならないのであろう。今後の測定例の増加を待って、より正確な値を得る予定である。

[参考文献] 1) Task Group on Lung Dynamics; Deposition and Retention Models for Internal Dosimetry of the Human Respiratory Tract, *Health Physics*, 12, 173-207(1966).

4. ^{210}Pb , ^{210}Po (自然放射性核種)の吸入による肺線量の評価Ⅳ. ^{210}Po による肺線量の推定

(阿部史朗, 渡辺博信)

浮遊塵の実測値をもとに、生物学的半減期の推定の項で示した条件(ただし $T_{PD1} = T_{PE1} = T_{PF1} = 1$ 日, $T_{PD2} = T_{PE2} = T_{PF2} = 90$ 日とする)から肺中 ^{210}Po 放射能を計算すると $7.2 \times 10^{-13}\text{Ci}$ となる。一方肺中 ^{210}Po 量の実測値は平均 $2.1 \times 10^{-15}\text{Ci/g wet weight}$ であり、サンプリング時の肺の全重量を 850 gr とすると $1.8 \times 10^{-12}\text{Ci}$ が存在することになる。両者の数値がかなり近いことは驚くべきである。

前者の数値について、肺中に均一分布しているという仮定のもとに次式を用い肺線量を計算してみた。

肺線量(rad/year) = $\frac{A_p}{m} \times E \times 1.87 \times 10^{-2}$ ただし、m は肺の重量、ここでは 700 gr を採用、E は ^{210}Po が放出する α 線のエネルギー (MeV)、 A_p は肺に存在する ^{210}Po の放射能(pCi)である。この結果、0.2 ミリラド/年という値が得られた。肺中 ^{210}Po の実測値を使え

ば 0.5 ミリラド/年 となる。なお ^{210}Pb , ^{210}Bi の β 線による線量は小さいので省略した。

5. 放医研付近における大気安定状態と風向の観測Ⅰ

(岡田守道, 阿部史朗)

当研究所のようなアルファ放射体も含んだ放射性物質を扱う施設では、放射性排気が拡散するおそれがある。また近くに京葉工業地域を控え汚染物の拡散が考えられる。このような拡散の問題では気象的な条件が大きく影響するので、それに用いられる気象資料が必要とされる。

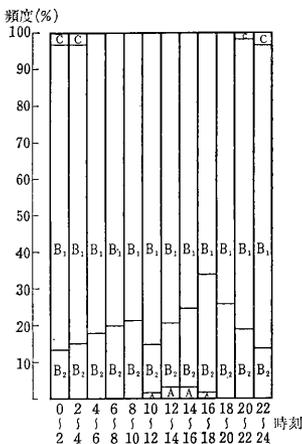
当研究所では 6 階塔屋上に気象観測装置を備え観測を行なっているが、著者らは 1964 年の資料をもとに大気安定度、風向等の統計を試み、今回その一部について結果を得た。

大気安定度は Singer and Smith (1953) がブルックヘブン国立研究所で行なった分類法を採用し、風向、風向幅、風速、時刻、季節等を考慮して分類統計を行なった。結果は第 1 図～第 13 図に示してある。ここで用いた安定度の符号を英国気象局方式の拡散式に用いられる安定度と比較すれば次のようになる。

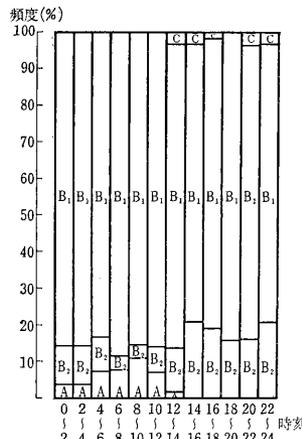
英国気象局方式の安定度 本法の安定度

A	A
B	} B ₂
C	
D	
E	} B ₁
F	
—	C
	D

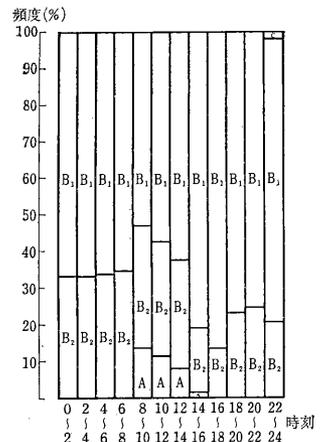
大気安定度月間時刻別頻度表



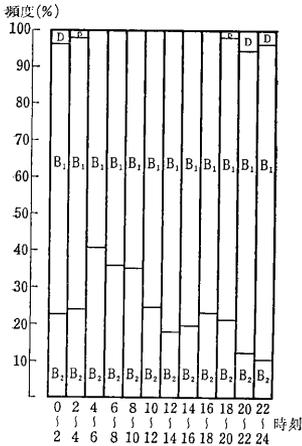
第 1 図 Jan. 1964



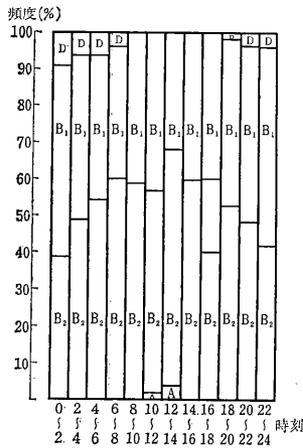
第 2 図 Feb. 1964



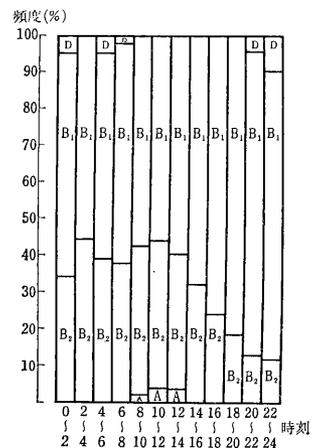
第 3 図 March 1964



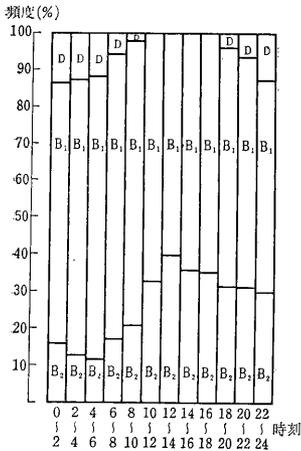
第4图 Apr. 1964



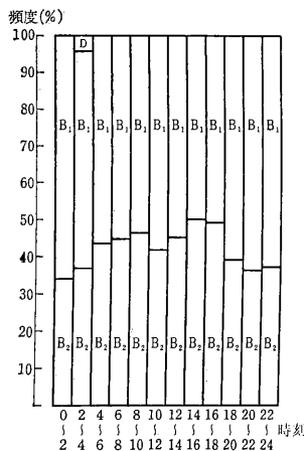
第5图 May 1964



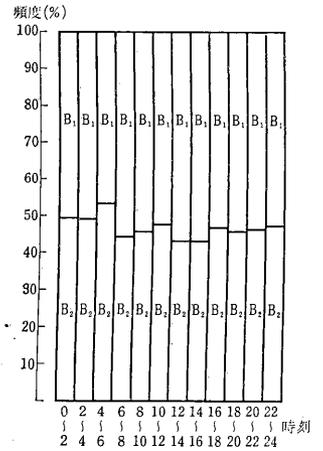
第6图 June 1964



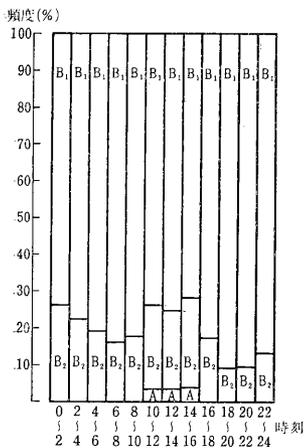
第7图 July 1964



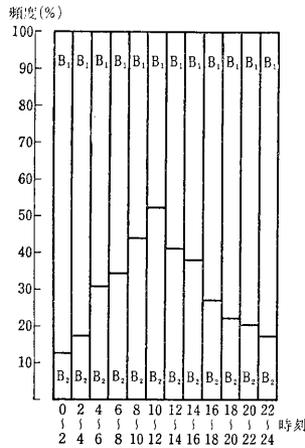
第8图 Aug. 1964



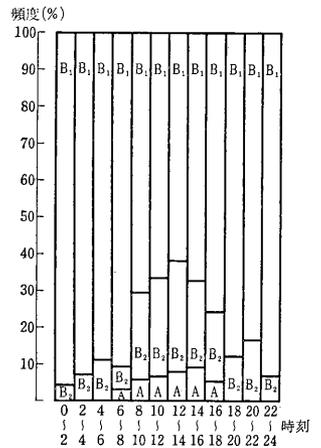
第9图 Sept. 1964



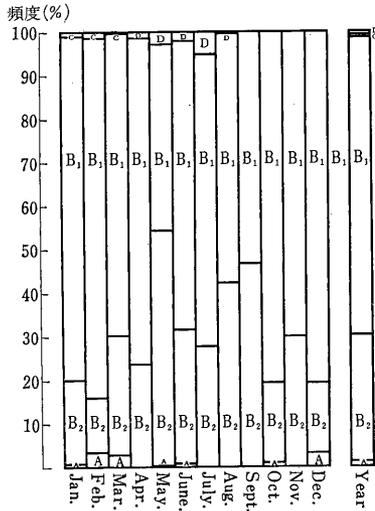
第10图 Oct. 1964



第11图 Nov. 1964



第12图 Dec. 1964

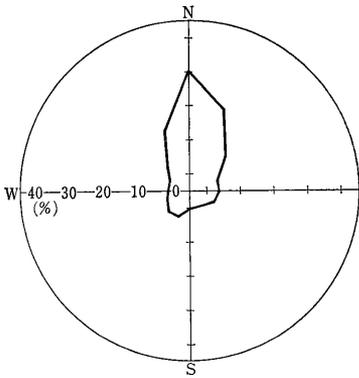


第13図 年間月別頻度表(1964)

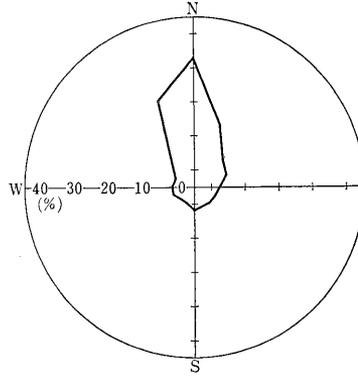
図からは、安定状態の出現頻度が少ないようにみえる。3月までは北風が卓越し、4月から8月までは南西の風が割合多いことがわかる。

風向け風配図、第14図～第25図にまとめた。9月か

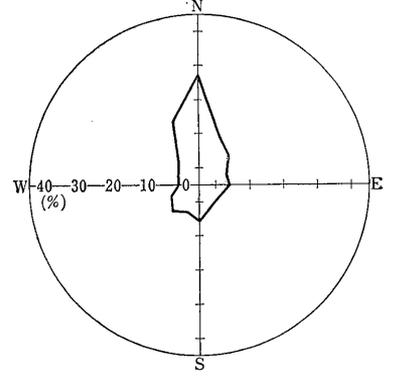
月間風配図



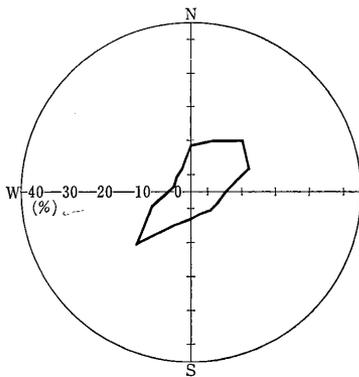
第14図 Jan. 1964



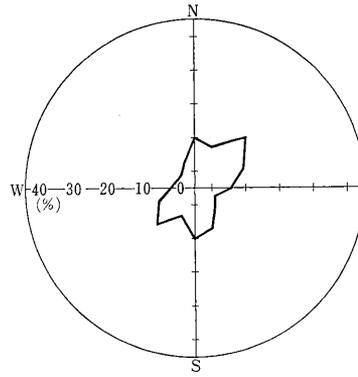
第15図 Feb. 1964



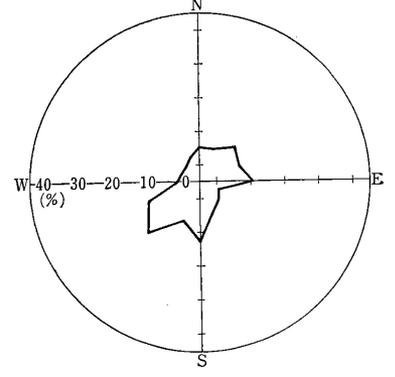
第16図 March 1964



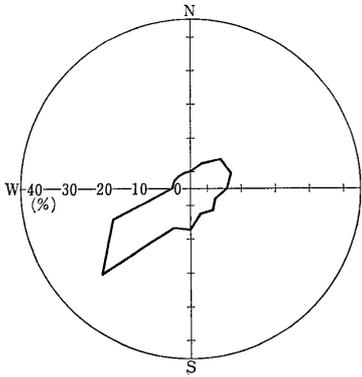
第17図 Apr. 1964



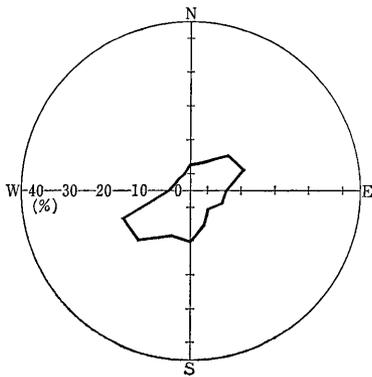
第18図 May 1964



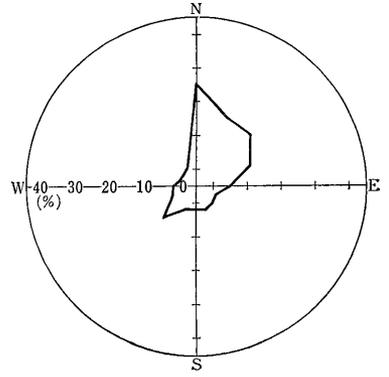
第19図 June 1964



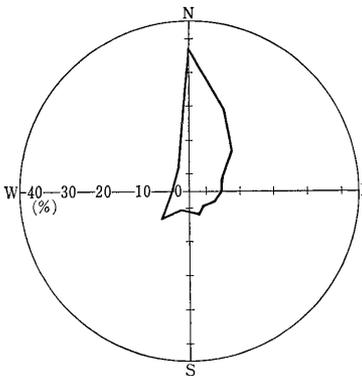
第20図 July 1964



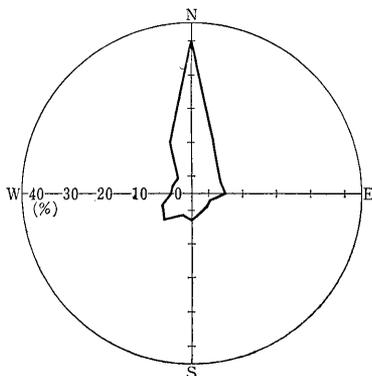
第21図 Aug. 1964



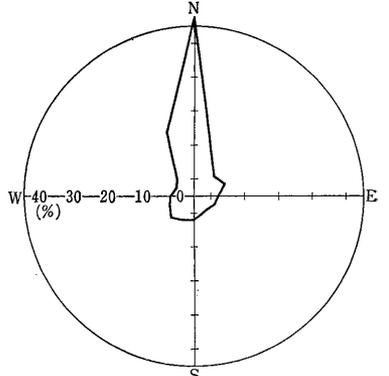
第22図 Sept. 1964



第23図 Oct. 1964



第24図 Nov. 1964



第25図 Dec. 1964

6. 均一粒子サイズより成る放射性エアロゾルの発生 (ヨウ素化合物を主として)

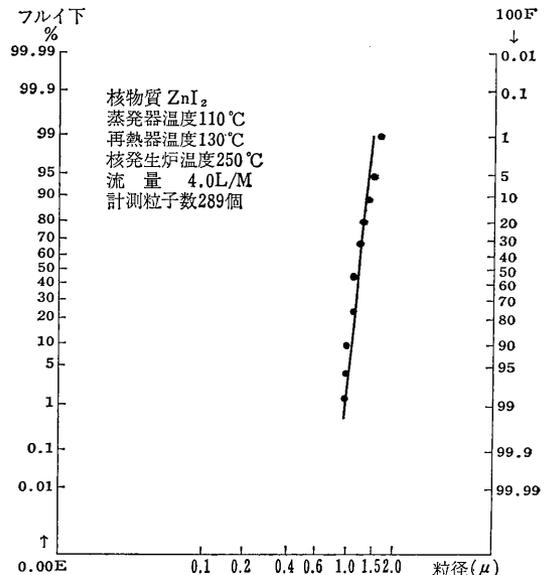
(松本和雄*, 阿部史朗, 渡辺博信, 栖原浩**) *外来研究員, **研究生

近来原子力平和利用の進展とともに放射性物質の取扱範囲が広まり、吸入による生体への危害の問題が大きく取り上げられ、当研究所でも吸入実験の準備が進められている。ここではその一環として粒子サイズの揃った放射性エアロゾルの発生を試みた。

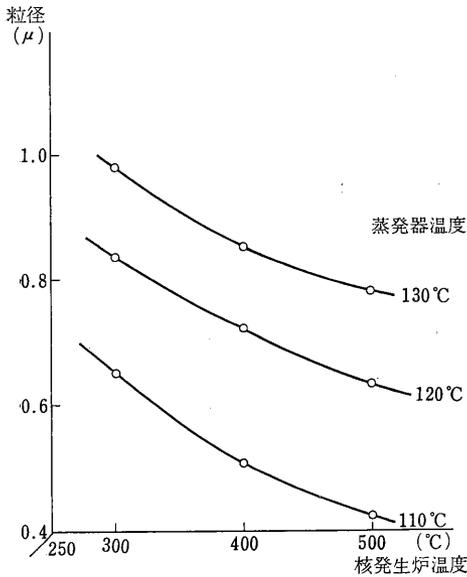
LaMer-Sinclair 改良型発生装置 (装置の概要は35年ならびに36年度当研究所年報参照) を用い、核物質として ZnI_2 , NaI , KI , $NaCl$ その他を用い、DOP (Di-octyl phthalate) 粒子を発生させ、その物理的性状を調べた。

発生粒子のサイズ分布はほぼ対数正規分布とみられ、均一性もいちじるしくすぐれている (第1図参照)。

発生装置の主要部 (蒸発器, 核発生炉) 温度と粒子サイズの関係が、 ZnI_2 , NaI , KI , $NaCl$ の各々を核物質とした場合について得られた。その1例を第2図に示す。



第1図 対数確率紙上の粒子サイズ分布



第2図 各部温度と粒径(核物質 kl)

核物質中のヨウ素がすべて ^{131}I から成立しているものとすれば、DOP 粒子 1 箇あたりの放射能は 0.66 pCi である。発生直後の粒子数濃度は 1.1×10^7 (DOP 粒子/cm³air) と濃いので、100 倍に薄めて使用したとすれば、比放射能は 70 (nCi/cm³air) である。

7. 媒塵サンプリングにおける採取管の影響—ゴム管による粒子サイズ分布の変形

(小野章*, 長峰英男*, 阿部史朗, 岡田守道, 渡辺博信)* 研究生

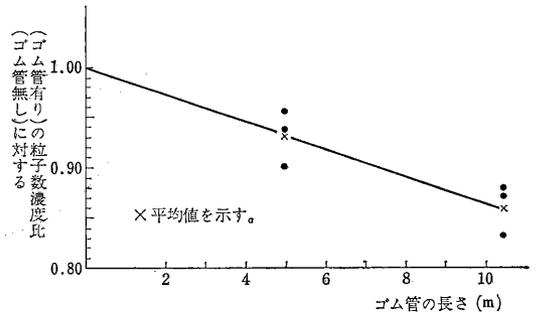
排気中の媒塵のサンプリング時にはたいいて採取管を使う。この場合、採取管の長さ等によって試料が実際と違ってくるおそれがある。この点に関する研究は現在までいろいろなされているが、粒子サイズ分布がいかに変形されるかについてはほとんど見当たらない。粒子サイズ分布の変形に関する研究の第 1 着手として大気中浮遊塵を利用し、ゴム管による常温、常圧時の影響を調べてみた。

方法は併列サンプリングによった。まずミリポアフィルタを開放型フィルタホルダに装着し、ダストを集塵し粒子サイズ分布を測定する。同時にラインサンプリング用のフィルタホルダにゴム管(12 mmφ)をつけ、やはりミリポアフィルタ上に集塵、測定する。前者を基準として両者を比較する。サイズ分布は、フィルタ油浸による、光学顕微鏡測定を主とした。

ここで対象とした粒子サイズの範囲で次のような結果が得られた。

ゴム管の長さが 10 m 以内のとき、サイズ分布には変形がみられない。

1 図に示されているように、ゴム管の長さに比例して



第1図 ゴム管の長さで粒子数濃度

粒子数濃度が減少しているようである。理論的な考察も試みた。

8. 人骨中のラジウム-226 の測定

(渡辺博信, 大野茂)* 環境汚染研究部

ラジウムと平衡に達したラドンを測定することにより、人骨中のラジウム-226 の測定を行なった。

(1) 測定 灰化した人骨試料 5 g を 2 規定の硝酸に溶かし、J. L. Kulp らの方法に、さらに改良を加えたラドン捕集装置を用いて、ラドンを電離箱に導入し、高感度の振動容量電位計を用いてラドンおよびその娘核種のアルファ線によるパルス状のふれを計測した。計測は記録計にパルスを記録し、1 日数時間連続し、3 日以上繰り返して測定を行ない、半減期よりラドンの計測であることを確認した。電離箱のバックグラウンドは窒素のみを封入して行ない、この値を試料封入時の値より差し引いた。

(2) 結果 電離箱のバックグラウンドは内面加工が充分でないため、5.2 cph 以下に下がらなかった。標準試料としてラジウム 3.45×10^{-14} Ci および 1×10^{-13} Ci の硝酸溶液を用いたものの測定結果は、それぞれ 7.9 cph, 16.1 cph であった。理論上ラドンの生成率は 7 日間で 71.6% であり、この時点におけるアルファ崩壊率は 58 dph である。したがって用いたラドン捕集装置による測定効率は測定値から計算して約 58% であった。人骨試料についての測定結果を第 1 表に示した。この結果の範囲内では、日本人の人骨中のラジウム-226 は $0.5 \pm 0.1 \times 10^{-14}$ Ci/g ash から $2.8 \pm 0.4 \times 10^{-14}$ Ci/g ash のところにあることを示しており、田中らの別の測定法による同核種についての測定結果と比較検討中である。

第1表 人骨中のラジウム-226の濃度

試料 No	測定値 ($\times 10^{-14}$ Ci/gash)	年齢	性別	死亡年月
1	0.5 \pm 0.1	74 才	女	1965 年 9 月
2	0.6 \pm 0.1	49 才	女	〃 5 月
3	0.9 \pm 0.2	72 才	女	〃 8 月
4	0.8 \pm 0.2	45 才	男	〃 5 月
5	2.8 \pm 0.4	65 才	男	1966 年 1 月
6	0.5 \pm 0.1	28 才	女	1965 年 10 月
7	2.8 \pm 0.4	54 才	男	〃 2 月
8	0.8 \pm 0.2	34 才	男	〃 6 月
9	0.9 \pm 0.2	54 才	男	1964 年 12 月
10	0.6 \pm 0.1	6 才	女	1965 年 2 月

さらに測定例を加え地域差についても検討を加え、同核種による国民線量への寄与を求める予定である。

9. 外部線源による有機シンチレータのエネルギー較正

(山下幹雄, 岩倉哲男, 渡辺博信)

有機シンチレータは、線量測定器として、 γ 線に対するレスポンスのエネルギー依存性が比較的小さく、良好な検出器の1つと考えられているが、パルス波高値の簡便かつ正確なエネルギー較正のむづかしい点があった。この実験ではこのような難点を避けた簡便なエネルギー較正法として、 ^{137}Cs の γ 線を用いた外部線源による較正法を検討した。

一般にシンチレータの吸収エネルギーと出力パルス波高値の間には、単なる比例関係ではなく、定数項をもった1次式で表わされる関係がある。これは、測定器固有の zero bias によるものと考えられ、通常エネルギー較正は少なくとも2点のエネルギーにおいて行なわねばならないが、増幅器の gain と、あるエネルギーの γ 線の peak channel の関係を求めることによって zero bias が定められ、あとは、1点におけるエネルギー較正だけで、パルス波高値とエネルギーの関係が求められる。

コンプトン端エネルギーの決定 パルス波高値のエネルギー較正は ^{137}Cs - γ 線(0.662MeV)に対するパルス波高分布のコンプトン端ピークに対応するエネルギーを定めることによって行なわれるが、コンプトン端ピークのあらわれる位置は、検出器の分解能に大きく依存するため、(i)パルス波高分布と検出器の分解能の関係、(ii)コン

プトン端ピークエネルギーと分解能の関係を求めなければならない。ここでは、シンチレータのエネルギー吸収とパルス高分布に関し、次の仮定を設けた。(i)一定のエネルギー吸収に対応するパルス波高分布は Gauss 分布で近似される。(ii)分解能は、吸収エネルギーの平方根に比例する。(iii)一定のエネルギー吸収の起こる確率は Klein-Nishina の微分断面積によって与えられる。

実験は次の方法で行なった。4'' ϕ \times 3''NaI(Tl)クリスタルシンチレータと100チャンネル波高分析器により、 ^{137}Cs - γ 線からの光電ピーク(Gauss 分布と仮定)を使用し、これを Klein-Nishina 微分断面積から求められる二次電子スペクトルに従ってチャンネルをずらしながら重ね合わせることによって有機シンチレータの場合のパルス波高分布を表現する。このようにして合成されたパルス波高分布から、種々の分解能におけるコンプトン端ピークエネルギー E_p 、パルス波高値が E_p におけるものの半分になるエネルギー $E_{\frac{1}{2}}$ が求められ、検出器の分解能は E_p と $E_{\frac{1}{2}}$ の比から得られる。その結果

(1) E_p 、 $E_{\frac{1}{2}}$ と分解能 R の関係は、

$$E_p/E_{\frac{1}{2}} = 1 - 0.00733 R$$

(2) E_p と分解能の関係は、

$$E_p = 476 - 2.64 R$$

(ただし、分解能：%，エネルギー：keV である)

となり、(1)の関係で有機シンチレータの分解能が求まり、その分解能におけるコンプトン端ピークエネルギーが、(2)によって決められる。

10. 家屋内における天然 γ 放射線の測定

(山下幹雄, 小口節子, 宮国信栄*, 渡辺博信)

*WHO フェロー

環境中のバックグラウンド放射線の研究において、対象とする生活環境は、放射線場の特質にしたがって、野外と家屋内に分けて考えられる。一般に家屋内における γ 放射線量は、建築物の壁を透過してくる野外放射線の程度、建材中に含まれる天然放射性物質からの寄与の程度等によって、建築物の種類により複雑に変化するものと考えられる。本研究は、家屋内線量の広範囲な調査を行なうための基礎資料を確立するために、東京都周辺的一般住宅を対象として、家屋内放射線場の特質、建材中の放射性物質からの寄与の程度等について実験的に検討を行なったものである。一般に、地上における天然 γ 放射線場は、宇宙線による寄与を除けば、地中および建築物等に含まれる、 ^{238}U 崩壊シリーズ、 ^{232}Th 崩壊シリーズおよび ^{40}K の3主要成分からの1次 γ 線とその散乱線から構成されており、その強度はそれらの含有量と散乱に影響

する幾何学的条件によって大きく変化する。このため、家屋内 γ 線の特質を理解するうえで、 γ 線のエネルギー分布について知ることが必要である。

本実験では、家屋内 γ 放射線場に影響する要因を明らかにする試みとして次の実験を行なった。

i) 家屋内における全線量率の測定

ii) 家屋内における主要1次 γ 線束の角度分布の測定 (鉛でコリメートした NaI(Tl) 検出器を用い、主として上 2π および下 2π 方向から入射するスペクトルを測定した。)

iii) 野外における全線量率の測定 および主要1次 γ 線の線束強度の測定

以上の実験を家屋内においては東京周辺の各建築構造の住宅10数例について、野外では放医研グラウンドにおいて周辺の建築物の影響の少ない条件で行なった。測定された γ 線スペクトルから、全線量率に寄与する主要な1次 γ 線は ^{40}K (1.46 MeV) および ^{208}Tl (2.62 MeV) の2本であり、Ra-Cからの寄与は比較的少ないことが見出された。

測定の結果から、家屋内 γ 放射線について下記の点が明らかにされた。

1) 家屋内における γ 線量率は大部分 $2\sim 5\ \mu\text{R/hr}$ の範囲にあり、これは従来報告されている関東ローム地域における野外線量率値と大体同じ範囲である。

2) 家屋内では、全線量のうちの主要1次 γ 線による割合が野外の場合に比べて高くなっている。木造家屋の場合で約2倍程度高くなっており、この傾向は重建築物ほど著しくなっている。殊にコンクリート建築の場合には、全線量率の約50%程度が1次 γ 線で占められる場合があり、 γ 線エネルギー分布は野外の場合に比べて著しく硬化していることが見出された。

3) 建材等、建築物自体に含まれる放射性物質からの線量寄与は、主要1次 γ 線による線量率に対する上方 2π 方向からの寄与と、付随散乱線の程度を評価することによって推定される。構造が上下にはほぼ等方的であるコンクリート建築物の場合、1次 γ 線に対する上方 2π 方向からの寄与は約 $1/2$ であり、このことから屋外 γ 線の寄与はほとんどないことがわかる。また上記の結果から1次 γ 線と同程度の散乱線が付随している (Build-up 係数=2) こととなる。木造家屋の場合には付随散乱線の程度は極めて低いものと推定される。

11. Food chain における放射性物質の動向に関する研究

(榎本好和)

(1) 研究目的 Sr および Ca 代謝の食性による相違について、特にその差別率に影響を与える要因について検討してきたが、今回は、植物、特に穀類に比較的多く分布する phytin (Ca phytate) の影響について検索した。

(2) 実験方法 Wistar 系成熟雄 rat を使用し、飼育実験を行なった。メタボリズム・ケージを用い、対照群には市販合成飼料 (船橋農場製) に ^{45}Ca および ^{85}Sr を添加したものを与え、処置群には、上記の飼料に、さらに phytin を加えたものを与えた。両群とも2週間飼育し、後半の一週間分の尿尿を採取、また飼育開始2週間後に rat を殺し大腿骨をとり出した。 ^{45}Ca 、 ^{85}Sr の測定は、尿、尿、大腿骨について行なった。なお、投与した RI は1日量にして ^{45}Ca $0.2\ \mu\text{Ci}$ 、 ^{85}Sr $0.1\ \mu\text{Ci}$ で、phytin は1日10 mg を与えた。

(3) 結果 以上の結果を第1表に示す。値はすべて

第1表 Effect of Ca phytate on the deposition and the excretion of Sr and Ca

Control		Calcium phytate		
^{45}Ca	^{85}Sr	^{45}Ca	^{85}Sr	
%excretion in:				
Feces	66.8 ± 1.8	81.0 ± 2.4	78.7 ± 3.8	87.0 ± 4.1
Urine	1.7 ± 0.6	2.2 ± 0.6	1.4 ± 0.5	1.9 ± 0.7
Bone(femur)				
	1.60 ± 0.5	0.89 ± 0.3	0.98 ± 0.4	0.61 ± 0.3

mean \pm s. e.

て投与量に対する百分率で示した。尿からの排泄が phytin 投与によって増加することから、 ^{85}Sr および ^{45}Ca とも消化管吸収の抑制がおけるとみられ、また ^{45}Ca の方が、やや抑制大となる。したがって骨における蓄積量では、Ca の減少率の方が大となる。これらの結果から、骨一飼料、尿一飼料、尿一飼料の各 OR 値および吸収における DF 値を算出した (第2表)。

第2表

	Control	Ca phytate
ORbone-diet	0.56	0.62
ORurine-diet	1.30	1.36
ORfeces-diet	1.23	1.11
DFabsorptive	0.57	0.61

ORbone-diet 値は、処理群、対照群ともに DFabsorptive 値とほぼ等しく、このことから、骨の蓄積における Ca と Sr の差別率は、主として消化管吸収に起因するものと思われる。

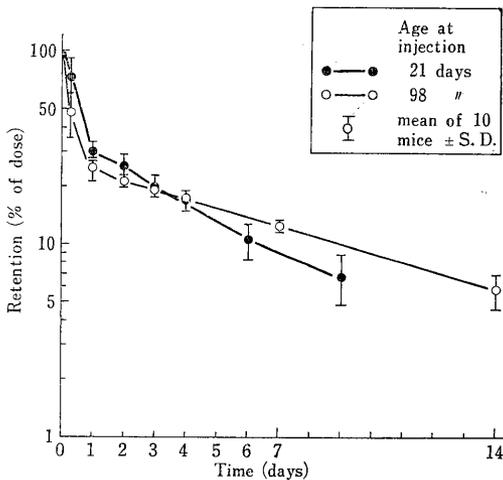
12. 哺乳動物における放射性核種の動向に関する研究—
とくに原子炉事故等によって放出される放射性ヨード
の消化管吸収について

(櫻本好和, 松坂尚典, 稲葉次郎)

放射性ヨードが体内に入ったときの動向を調べる目的
で, 体内残留率をマウスについて測定した。

実験には CRF #1 雄マウス, 生後 21 日令および 98
日令のもの, おおの 10 匹を 1 群とし, 1 匹につき ^{131}I
1 μCi を腹腔内に 1 回投与後, 各時間ごとの体内残留量
を Armac scintillation detector (Packard 製) に
て測定し, 幼若マウス(21 日令)と成熟マウス(98 日令)
の値を比較した。

この結果を第 1 図に示したが, 値はすべて投与量に対



第 1 図 Retention of ^{131}I in young and adult mice

する百分率で, 時間の経過に伴う減衰の補正を行なった
ものである。 ^{131}I の体内残留率は, 両群とも腹腔内投
与後 24 時間以内に急速に減少し, それ以後はやや緩や
かな減少をたどる。両群の体内残留率の減少パターンは
類似しているが, 必ずしも同一とは考えられない。

第 1 表

	1/2	1	3	6 hr
stomach	34.0 %	18.3 %	13.1 %	2.7 %
duodenum	1.4	1.2	0.6	0.4
jejunum	1.4	1.6	0.7	0.3
ileum	4.5	3.9	3.3	1.2
cecum	0.3	0.4	0.8	1.3
colon	0.5	0.5	0.4	0.7
thyroid (total)	2.4	7.8	15.3	19.3
blood (1 ml)	0.52	0.28	0.24	0.07

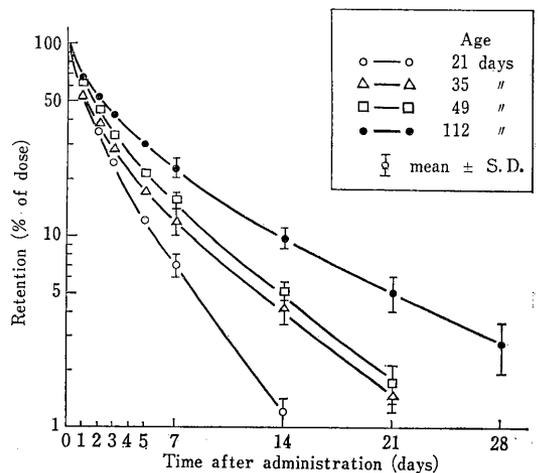
さらに消化管吸収と甲状腺への移行を詳細に検討する
ため, Wistar 系雄 rat を使用(体重 250~300g)し,
 ^{131}I を経口投与したあと各時間毎の消化管各部位およ
び甲状腺における radioactivity を測定し, 同時に血中
レベルを測定した。この結果を第 1 表に示したが, 値は
すべて投与量に対する百分率で示した。 ^{131}I の消化管に
おける吸収はかなり大で, ほぼ 100 %に近い。また回腸
部位における滞溜が認められた。血中レベルは 3 時間を
すぎると速やかに減少したが, 甲状腺への移行は上昇し
ていた。

13. 幼若者における放射性物質の代謝に関する研究 (I)
幼若および成熟マウスにおける ^{137}Cs の体内残留につ
いて

(松坂尚典, 稲葉次郎)

(1) 実験目的 幼若者における ^{137}Cs の代謝が, 成体
と異なるか否かということを追究する目的で本実験を行
なった。

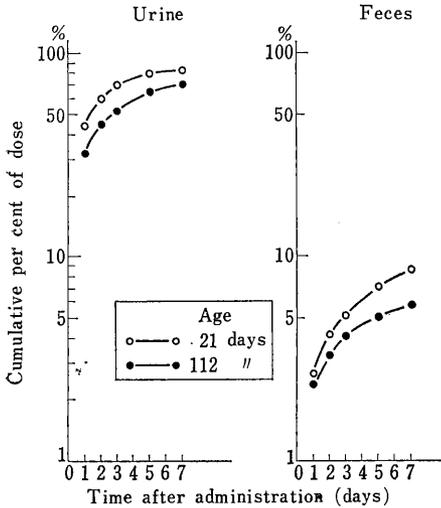
(2) 実験方法 実験には CRF₁ 雄マウス, 生後 21,
35, 49, 112 日令のもののおおの 10 匹を使用した。 ^{137}Cs
は生理的食塩液にて 1 $\mu\text{Ci}/\text{ml}$ の濃度とし, この 0.1
ml を腹腔内に 1 回投与した。 ^{137}Cs 投与後適当な時間間
隔で Armac scintillation detector (Packard 製) に
よりマウスの外部計測を行ない, 体内残留量が投与量の
1~2%になるまで計測を続けた。また生後 21 日令およ
び 112 日令のマウスは個別ケージで飼育し, 尿を採取し



第 1 図 Whole-body retention of ^{137}Cs by mice of different ages

て尿中への排泄量を測定すると同時に、尿中排泄量は体内残留量の1日当たり減少量と1日当たり尿中排泄量の差から算出した。

(3) 実験結果 第1図に示したように、離乳後における¹³⁷Csの体内残留量の減少は若いマウスほど早く、生物学的半減期は、21, 35, 49, 112日令マウスでそれぞれ1.2, 1.4, 1.6, 2.2日となった。



第2図 Excreted ¹³⁷Cs in urine and faces

¹³⁷Csは第2図に示したごとく、ほとんど大部分が尿中に排泄され、投与後1週間の尿中累積排泄率は、21日令マウスで83%、112日令マウスで72%となり、尿中累積排泄率は21日令マウスで8.8%、112日令マウスで5.9%となった。ゆえに1週間総排泄量は21日令マウスで投与量の92%、112日令マウスで投与量の78%となり、その差14%となった。

以上の結果より、幼若マウスにおいて¹³⁷Csの体内残留が成熟マウスに比較して速やかに減少することは、幼若マウスの¹³⁷Cs尿、尿中排泄が成熟マウスに比べてともに大きいことに起因していると考えられる。

14. 幼若者における放射性物質の代謝に関する研究

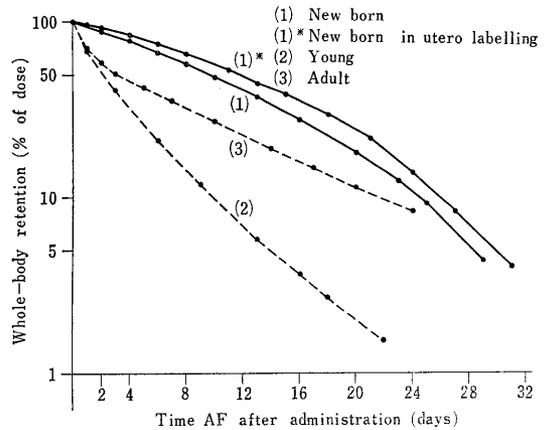
(II) ラット新生仔における¹³⁴Csの体内残留について

(稲葉次郎, 松坂尚典)

(1) 実験目的および方法 幼若者のうち特に新生児における¹³⁴Csの代謝がどのような特徴を持っているかを見るために本実験を行なった。生後0日(新生仔・体重5.0~6.0g)、21日(離乳仔・体重28~32g)、120日(成熟・

体重250~300g)のWistar系ラットに生理的食塩水で希釈した¹³⁴Csを投与した。投与は、新生仔に対しては新たに考案した新生仔用stomach tubeを用いて、離乳仔・成熟ラットにはエーテル麻酔下でビニールチューブを用いて経口投与した。なお、新生仔については、別に、*in utero* labellingも行なった。投与量および体重を投与直後に測定、その後は経時的に体内残留量および体重を測定した。

(2) 実験結果 結果は図に示したように、新生仔は経口投与群も*in utero* labelling群もともに非常にゆっくりとした¹³⁴Csの体内残留量の減少を示した。離乳仔



第1図 Whole body retention of ¹³⁴Cs by rats of three different ages following oral administration

の減少は最もはやく、かつ、セミロググラフ上で比較的直線的である。成熟ラットは投与後2日目まで急速にその後はゆっくりとした減少を見せる。¹³⁴Csの体内残留量が投与量の半分になるのに要する時間は、経口投与新生仔・9.3日、*in utero* labelling新生仔11.3日、離乳仔2.2日、成熟ラット3.1日である。なお、実験動物は実験期間中に成長を続け、投与後14日目の体重は投与時の体重の新生仔4.6倍、離乳仔2.4倍、成熟ラット1.1倍になる。このため投与した¹³⁴Csの濃度の減少は体内残留量の減少とかなり異なり、14日目では経口投与新生仔は投与時の¹³⁴Cs濃度の9%、離乳仔4%、成熟ラット22%となった。

15. 水生生物における放射性コバルトの代謝に関する研究—とくに濃縮率に及ぼす環境水コバルトの濃度効果 (小栗幹郎, 高田直子)

第1表 魚類*における⁶⁰Coの濃縮率

A			B		
飼育日数	匹数	濃縮率	飼育日数	匹数	濃縮率
1	10	0.13 ± 0.01**	1	10	0.16 ± 0.01**
2	9	0.34 ± 0.10	2	10	0.21 ± 0.01
3	10	0.40 ± 0.11	3	10	0.18 ± 0.02
4	10	0.45 ± 0.13	4	10	0.21 ± 0.02
5	10	0.58 ± 0.13	5	10	0.29 ± 0.04
6	10	0.45 ± 0.04	6	10	0.33 ± 0.02
10	10	0.68 ± 0.09	10	11	0.31 ± 0.02
15	10	1.15 ± 0.15	15	11	0.44 ± 0.02

C			D		
飼育日数	匹数	濃縮率	飼育日数	匹数	濃縮率
1	9	2.75 ± 0.97**	1	9	0.09 ± 0.01**
2	10	4.90 ± 1.33	2	10	0.50 ± 0.14
3	10	4.81 ± 1.74	3	10	0.35 ± 0.07
4	9	5.23 ± 2.17	4	9	0.35 ± 0.04
5	9	7.95 ± 2.21	5	10	0.84 ± 0.20
6	10	15.42 ± 3.00	6	9	0.47 ± 0.09
10	11	7.02 ± 1.41	10	10	1.15 ± 0.25
15	7	8.93 ± 1.69	15	10	1.88 ± 0.32

* メダカ(*Oryzias latipes*)水温 15℃
 A 海水飼育
 C 淡水飼育

** 平均値±標準誤差
 B 安定コバルト添加(0.5 mg/l)海水にて飼育
 D 安定コバルト添加(1.0 mg/l)淡水にて飼育

原子力産業の発達に伴って生じる海洋汚染から水生生物が受ける影響に関して知見をうる目的で、海洋および海産生物の放射能汚染上、重要視されている核種の1つであるコバルトについて、魚類における濃縮率を検討した。

実験材料として広塩性魚であるメダカ(*Oryzias latipes*)を用いた。313匹のメダカ(体重0.1~0.8g)を4群に分け、第1群は⁶⁰Co含有海水で(第1表A)、第2群は安定コバルト(0.5 mg/l)添加海水で(第1表B)、第3群は淡水で(第1表C)、また第4群は安定コバルト(1.0 mg/l)添加淡水で(第1表D)、それぞれ1~15日間飼育し、1, 2, ……6, 10, 15日後10匹前後取り上げ、メダカ全体の放射能(cpm/g)および環境水のそれ(cpm/ml)を測定し、濃縮率(魚体のcpm/g:環境水のcpm/ml)を求めた。濃縮率は実験時の水温によって変動するので実験期間中、環境水の水温を一定(15℃)に保って飼育実験を行なった。

実験結果を一括して第1表に示した。これから明らかのように(1)海水飼育メダカではコバルトの濃縮率が、淡水飼育の場合と比べて低く、最高値で1.15であった。こ

れに反して、淡水メダカではコバルトの吸収が大で、濃縮率も飼育第1日目から大きな変化を示し、最高値として飼育6日目に15.42が得られた。(2)⁶⁰Coの安定同位元素を海水中に存在する量(5×10⁻⁴mg/l)の1,000倍量加えた場合は第1表から明らかのように⁶⁰Coの吸収がある程度抑制され濃縮率は15日目で最高0.44であった。(3)この安定コバルトによる吸収抑制は特に淡水飼育の場合で著しく、淡水に約1,000倍量加えることにより濃縮率は著しく低下し、15日間飼育後もわずかに1.88であった。

以上のことから⁶⁰Coの蓄積は海水魚の方が淡水魚と比べて小さく、また安定コバルトを添加することにより、ある程度蓄積を低減させることができるが、この効果は淡水魚の場合の方が著しいといえよう。

16. ¹⁴C, ³Hの測定研究

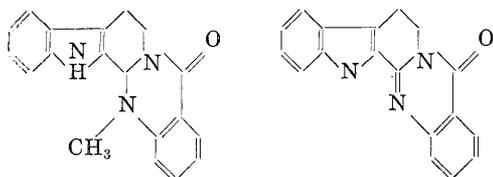
(樫田義彦, 山崎幹夫, 生田安喜良*) *研究生
 従来ある種の有機化合物や血液中のヘモグロビンなどについて、それらの蛍光性が液体シンチレーション法による放射能測定に影響をおよぼすことが知られていた。

われわれは含窒素植物成分の evodiamine に標識された ^{14}C , ^3H の放射能測定時に試料を光にさらすと異常な高カウントを数えるなどの現象を認めたので、その原因および防止法を追求した。

evodiamine は液体シンチレーションに常用される溶媒にはほとんど難溶であるが tetrahydrofuran (THF) には易溶である。しかし THF を溶媒に用いた時に特にみせかけのカウントが強く数えられた。この現象はさらに非標識 evodiamine を THF-トルエン・シンチレーターにとかした場合にも認められ、evodiamine の量とカウントとの関係は直接的でなかった。この現象は試料に光をあてた直後に著明で、暫時(10分以上)経過すると安定し、また光をあてると復活する。THF を精製蒸溜し直後に用いた場合にはこの現象はみられなかった。したがって原因は THF に経時的に生じた過酸化化物によるものではないかと考えられ、あらかじめ THF にアスコルビン酸などの還元剤を加えて過酸化物の生成を防いだ溶媒を用いると、かかるみせかけのカウントを生じない。また過酸化物を生じないような溶媒、たとえば dimethyl formamide (DMFA) を用いるとやはりこの現象を生じない。この事実を確認するために、さらに DMFA、または新たに蒸溜精製した THF 溶媒系に phthalic peroxide 溶液を滴下すると異常カウントが認められた。

以上の実験から evodiamine の測定時にみられた異常なみせかけのカウントは THF 中に生成された過酸化化物によるものであり、アスコルビン酸の添加または DMFA の使用により防止できることがわかった。なおアスコルビン酸も DMFA も比較的大きな quenching 効果を有するが channel ratio 法による補正に支障を来す程ではない。

本現象は evodiamine と構造の類似した rutaecarpine にはまったく認められないのは興味あることで、さらに多くの例について検討中である。



evodiamine

17. $^{14}\text{CO}_2$, $^3\text{H}_2\text{O}$ の植物に及ぼす影響

(櫻田義彦, 山崎幹夫, 新井清彦, 松尾光芳
E. M. Gapusan*, 生田安喜良**) *IAEA ヲ
エロー, **研究生

(1) biogenetic chamber による実験 本年度実施した $^{14}\text{CO}_2$ 中で植物を栽培する装置 biogenetic chamber を応用した実験研究は第1表の通りである。

第1表

実験期日	^{14}C 使用量 mCi	実験内容
5. 19~20	1.0	桑(吸収同化)[カイコ飼料]
6. 2~3	2.0	クラムヨモギ, 桑(吸収同化)
7. 15~16	2.0	タバコ, ヤマジソ, ウメノキゴケ(吸収同化)
8. 17~19	10.0	タバコ(高レベル吸収同化)
8. 20~24	0.2	タバコ(低レベル吸収同化)
8. 26~28	13.0	桑(吸収同化)[カイコ飼料]
10. 1	1.0	ヤマジソ(吸収同化)

桑の実験は、標識桑をカイコにあたえその突然変異の出現率より ^{14}C の動物に対する影響を調べる目的で、遺伝研究部と共同で実施した。予備実験の域を脱しないが、高比放射能の標識桑をうる事が今後の問題である。タバコは専売公社秦野たばこ試験場より分与されたものを用い高、低2種のレベルで同化実験を行ない、その濃粉の ^{14}C を測定して分布に対する知見を求めた。ヤマジソの実験によって、光合成によって取り込まれた ^{14}C は5分でチモールに入り、その比放射能は1日後に平衡に達すること、ある程度成熟した種子には ^{14}C の取込みが非常に少ないことがわかった。チモールの実験ではえられた ^{14}C 標識物が微量であったので ^3H -チモールを合成し ^{14}C , ^3H 二重標識のアイソトープ希釈法を応用した。

(2) その他の生合成実験 Evodia rutaecarpa (呉茱萸)のアルカロイド evodiamine, rutaecarpine の生成機構に関するアントラニル酸の寄与を、自家製の ^3H 標識したアントラニル酸を用いて確認した。また、これと近属の Skiminia japonica (みやましきみ)についてもアントラニル酸- ^3H , 酢酸ソーダ- $2\text{-}^{14}\text{C}$, DL-トリプトファン- $3\text{-}^{14}\text{C}$ を投与し、アルカロイド skimianin への放射能の取込みと標識位置の決定から生合成機構を推定した。さらに地衣類の Parmelia tinctorum に orsellinic acid- ^3H (1), β -methylorsellinic acid- ^3H (2)を別々に投与し得られた成分 atranorin(3), lecanoric acid(4), について放射能を測定したところ、前者(1)では(4), 後者(2)では(3)にのみ ^3H が入り前者の(3), 後者の(4)にはそれぞれ入らぬことがわかった。これは orsellinic acid が atranorin に移行せず、一たん芳香化した環上にはメチル基、アルデヒド基の生成のための C_1 単位の関与が行なわれなことを示している。

以上実験に使用した ^3H 標識化合物はトリチウム水を酸触媒下反応させ合成したもので、この方法はトリチウムの生体に及ぼす影響の研究手段として極めて有効なものと考えられる。

[研究発表]

1) 山崎幹夫, 松尾光芳, (柴田承二); Biosynthesis of Lichen Depsides, Lecanoric Acid and Atranorin, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 13, (8), 1015-1017 (1965)

2) 山崎幹夫, (柴田承二): Biosynthesis of Lichen Substances II, Participation of C_1 -unit to the Formation of β -orcinol Type Lichen Depside, *ibid*, 14, (1), 96~97 (1966)

18. ウラン鉱山労働者の bioassay とその評価に関する研究

1. 坑内で吸入摂取されるラドン娘核種による体内 ^{210}Po の蓄積量の推定について

(鈴木正)

ウラン鉱山内で働く人は体外より受ける被曝は少なく、 $0.01\sim 0.5\text{ mR/hr}$ 程度であるが、常時坑内に存在する Rn およびその娘核種を体内に摂取蓄積することにより体内被曝を受けるのでこの量を推定し、かつその障害を監視することが保健管理上重要な課題であると考えられる。

坑内労働者が坑内作業および生活の過程で摂取する重要な核種(特に α 核種)は(i)坑内の U および ^{226}Ra , (ii)坑内空気中の ^{222}Rn ガス, (iii)坑内に拡散浮遊する ^{222}Rn の娘核種(RaA \rightarrow RaF, ^{210}Po), (iv)飲食物と共に摂取される U, ^{226}Ra , ^{222}Rn の娘核種, (v)天然に存在する U, Th 系の天然放射性核種を摂取したもの, などであるが、量

的なウエイトから今回は坑内で吸入摂取される ^{222}Rn の放射性娘核種に重点をおいて考えた。

^{222}Rn の放射性娘核種は7つあるが、その半減期から2群に分けて考えることが適当である。すなわち(i)短半減期のもの RaA, RaB, RaC, RaC' (短娘核種と呼ぶ)と, (ii)比較的長半減期のもの RaD, RaE, RaF (長娘核種と呼ぶ)とである。

そこで短半減期群のものが坑内で吸入され、体内に摂取されて長半減期群のものとして蓄積されると考えられるが、この場合いちおう RaD (^{210}Pb), RaF (^{210}Po)等として体内に蓄積する。その割合は主として(1)坑内のラドン濃度とその短娘核種の平衡状態, (2)ラドン短娘核種の肺内沈着率および体内吸収率, (3) ^{210}Pb , ^{210}Po の体内における保有率(人体実効半減期)によって支配される。

いま坑内労働者が $A\mu\text{Ci/cc}$ のラドン濃度の坑内で毎日 T 時間働き、毎時 Vcc の空気を呼吸したとすれば t 日目において、この人は体内に短娘核種を摂取する。
$$Q_t = CRAVT \times (1 - e^{-\frac{0.693}{\tau}t}) / \frac{0.693}{\tau} \mu\text{Ci} \dots \dots (I)$$
ここに C は坑内の Rn および短娘核種の平衡状態による係数, R は肺における生理的な沈着率および吸収率による係数, τ は短娘核種の人体内的実効半減期であるが、短娘核種は全て体内で長娘核種まで壊変すると想定すれば、体内に沈着、蓄積する RaD は $Q_{tD} = CRAVTt\mu\text{e} \dots \dots (II)$ となる。C を定める条件は Rn と短娘核種の平衡状態であるが、坑内における換気効率常数を λ_r とすると、Vogt, Stewart 等により、 $\lambda_i N_i = (\lambda_{i+1} + \lambda_r) N_{i+1}$ (III)ただし λ_i , N_i は Rn の i 番目の娘核種の壊変常数および単位空気中の Atom 数とする。ここで $\frac{\text{RaB の放射能}}{\text{RaA の放射能}} = \rho$ とすれば房村, 三沢等により ρ は日本の人形峠鉱山では大体次の通りである。

換気状態	自然換気	5 m ³ /min 程度	10 m ³ /min 程度	15 m ³ /min 程度	20 m ³ /min 以上
ρ	$\div 1$	0.8 ~ 0.9 (A)	$\div 0.6$ (B)	0.4 ~ 0.5 (C)	0.2 ~ 0.3

三沢氏によれば、人形峠では換気は作業時では $10\sim 15\text{ m}^3/\text{min}$, 非作業時では $0\sim 5\text{ m}^3/\text{min}$ の場合が多い。ゆえに一般的に、(A)自然換気 $\sim 5\text{ m}^3/\text{min}$, $\rho=0.9$, (B) $10\text{ m}^3/\text{min}$, $\rho=0.6$, (C) $15\text{ m}^3/\text{min}$, $\rho=0.4$ と想定した。

ここで $\lambda_{\text{RaA}}:\lambda_{\text{RaB}}:\lambda_{\text{RaC}}=8.8:1:1.35$ であるから、上記の換気状態で Rn の短娘核種の平衡を求めると、E の表のごとくなる。つぎに肺内における Rn 娘核種の沈着率を上気道 40%, 肺胞 30% と想定する。かつ消化系より 15% が ^{210}Pb として吸収されるとすると、体内摂取率は $30+40\times 0.15=36\%$ となる。E の表とこの摂取率より(II)の係数 CR は(A)の場合 $\div 1.5$ [$0.36\times(1+0.9+$

E の表

換気状態	Rn	RaA	RaB	RaC	備考
(A)の場合	1	$\div 1$	0.9	0.78	$\lambda_r = \frac{1}{9} \lambda_{\text{RaB}}$
(B)の場合	1	0.9	0.55	0.37	$\lambda_r = \frac{2}{3} \lambda_{\text{RaB}}$
(C)の場合	1	0.85	0.35	0.18	$\lambda_r = \frac{3}{2} \lambda_{\text{RaB}}$

0.78) $\div 1.5$], (B)の場合 $\div 0.65$, (C)の場合 $\div 0.5$ となる。

いま毎日平均 5 時間坑内で作業し、1 分間に 20 l の空

気を呼吸する作業者は、1日に平均して次の表のごとき Rn の短娘核種を毎日平均して摂取すると考えられる。

Q ₀ の表		単位 μCi				
坑内 Rn 濃度 ×10 ⁻⁷ μCi/cc		10	2	1	0.5	0.1
換気量	(A)の場合	9	1.6(i)	0.9(ii)	0.45	0.09*
	(B)の場合	4*	0.8	0.4(iii)	0.2 (iv)	0.04⊕
	(C)の場合	3*	0.6*	0.3	0.15(v)	0.03⊕

* は起こる可能性が少ない、⊕は条件良好な作業。□ は起こりやすい条件、この表の値は (ii) における t=1 の値で、これを Q₀ とする。

すなわち坑内労働者は、坑内作業により毎日平均して、Q₀ の Rn の短娘核種を吸入摂取することになるが、このような条件下で t 日間坑内作業をつづけたとすると t 日目に体内に蓄積する ²¹⁰Po の量は次の式により算定される。ただし、摂取された短娘核種はすべて体内で ²¹⁰Pb まで変化し、かつ Pb の代謝に従って蓄積し、²¹⁰Po へ壊変していくものと想定する。

$$Q_{tPo} = Q_0 \Delta \lambda_{Bi}^R \lambda_{Po}^R \left[\frac{(1-e^{-\lambda_0 t})}{\lambda_0(\lambda_1-\lambda_0)(\lambda_2-\lambda_0)} + \frac{(1-e^{-\lambda_1 t})}{\lambda_1(\lambda_0-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_1)} + \frac{(1-e^{-\lambda_2 t})}{\lambda_2(\lambda_0-\lambda_2)(\lambda_1-\lambda_2)} \right] \mu Ci \dots (IV)$$

ここに Q₀ は表による5つの起こりやすい条件を取る。

λ_{Bi}^R , λ_{Po}^R はそれぞれ ²¹⁰Bi, ²¹⁰Po の物理的壊変常数。
 λ_0 , λ_1 , λ_2 はそれぞれ Pb, Bi, Po の生体実効壊変常数で、それぞれ 5.7×10⁻⁴/日, 2.7×10⁻¹/日, 2.7×10⁻²/日程度である。また Δ は短娘核種より長娘核種の放射能を求めるための係数でここでは $\lambda_{Pb210}^R / \lambda_{Bi214}^R \div 10^{-6}$ として求めた。これにより上記条件(i)~(v)の坑内で t 日間働いた労働者の体内における ²¹⁰Po の蓄積量は、その吸入摂取した Rn 短娘核種よりの寄与として次の表のごとく推定される。ただし単位は pCi (10⁻¹²Ci) とする。

体内 Po の蓄積推定量	坑内条件	300	600	1500	3000	6000
		日目	日目	日目	日目	日目
	(i)の場合	65.6	128.3	262	520	755
	(ii)の ≧	36.6	72.2	147	292	425
	(iii)の ≧	16.3	32.1	65.5	130	189
	(iv)の ≧	8.2	16.0	32.7	65	94
	(v)の ≧	6.1	12.0	24.5	48.7	70.8

(i)は Rn の平均濃度 2×10⁻⁷ μCi/cc で換気状態は自然換気 ~ 5 m³/min 以下。(ii)~(v)は Q₀ の表を参照のこと。

なお、この労働者の体内に蓄積すると推定される ²¹⁰Pb の量は $Q_0 \Delta \times (1 - e^{-\frac{0.693t}{\tau}}) / \frac{0.693}{\tau} \mu Ci$ 程度で、(V) τ は全身に対する Pb の生体実効半減期で 1.2×10³ 日ぐらいと考えられる。

19. ウラン鉱山労働者の bioassay とその評価に関する研究 2. ウラン鉱山における空気中 ²¹⁰Po 濃度

(鈴木正, 阿部史朗, 阿部道子)

ウラン鉱山労働者が坑内で摂取する放射性核種による内部被曝を管理するために、体内に蓄積する Rn の長半減期娘核種に注目する必要があるが、このうち ²¹⁰Po が bioassay の観点より最も重要視されている。ウラン鉱山労働者の bioassay とその評価に関する研究 1 に述べられたごとく、坑内作業者の体内にある ²¹⁰Po の多くは吸入摂取した Rn の短半減期ドーターより壊変したものと考えることができるが、その他に坑内外の空気中より直接吸入される ²¹⁰Po の量についてはこれまでほとんどわが国における資料がない。したがって尿中に排出される ²¹⁰Po のうち、どの程度が直接空気中より摂取された ²¹⁰Po による寄与と考えてよいかを知るための資料としてウラン鉱山内外における空気中の ²¹⁰Po の濃度を実測した。

空気の採取は原燃公社人形峠鉱山の坑内および事務所付近で行なった。サンプリングの方法は 47 mm 径のミリポア AA フィルタを用い、吸引流量はやく 12 lpm である。サンプリング場所として、坑内作業別に行なった。坑内作業の種類は削孔、坑木入替、掘進の三種をえらび、これ等作業を行なっている場所のごく近い所にした。さらに比較のため作業なしのときの排気坑道および坑外事務所付近でのサンプリングも行なった。サンプリング時間は可能な限り長くし長時間平均値が得られるようにした。

試料測定は一試料につき 2 通りの方法を用いた。はじめ集塵済フィルタを直接 α スペクトロメータで測定し、そのピークから ²¹⁰Po 量を求め、次いでこの試料を溶解し、化学的に ²¹⁰Po 等を分離し、electrochemical displacement (電着法的一种) により、銀板上に電着したものを α スペクトロメータで測定し再確認した。

α スペクトロメータは 950 mm² の半導体検出器とパルスハイアアナライザの組合せによる。分解能は半値幅 90 keV 以内であり、バックグラウンドは 0.05 cph 以下である。

測定の結果は第 1 表のごとくである。

第1表

人形峠ウラン鉱山における空气中 ^{210}Po の濃度	
削孔作業場付近	$7.3 \times 10^{-14} \mu\text{Ci/cc of Air}$
坑木入替作業場付近	3.0×10^{-14} 〳
掘進作業場付近	2.25×10^{-14} 〳
排気坑道内(作業なし)	0.9×10^{-14} 〳
坑外事務所付近	0.3×10^{-14} 〳

以上で明らかなごとく、作業の種類により作業場付近の空气中 ^{210}Po の濃度はかなり大きな差異が見られるようである。また作業場付近の方が作業のない坑内より明らかに Po の濃度が高い。とくに削孔時には $10^{-13} \mu\text{Ci/cc}$ に近い値が得られた。なお比較のため鉱山事務所付近も測定したが、ほぼ $10^{-15} \mu\text{Ci/cc}$ に近い値が得られた。参考のため千葉市付近では $10^{-15} \mu\text{Ci/cc}$ よりやや低い値であるが、鉱山事務所付近では千葉市にくらべ数倍高いようである。

以上の結果より坑内作業時に吸入する ^{210}Po の量は一般に $0.1 \text{ pCi}(10^{-13}\text{Ci})$ を出ないものと推定されるが、例数が少なく、作業との関係などがよくわからないため、今後さらに調査を進めて確実にしていきたい。

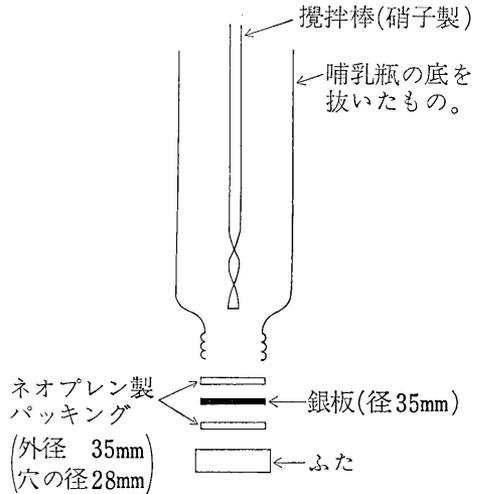
20. ウラン鉱山労働者の bioassay とその評価に関する研究 3. ^{210}Po 分析法の検討

(岡村弘之)

尿中ポロニウム-210の定量法については多くの報告があり、湿式灰化した試料から、銀板上に析出させる方法(electrochemical displacement 法)は、最も簡便でよく利用されている。routine の bioassay でその回収率は90%以上と報告されているが、 $10^{-12} \sim 10^{-13}\text{Ci}$ の範囲でその収率を検討してみた。

(分析法) 1lのビーカー中の尿500ml(塩化ポロニウム溶液を0.5N塩酸溶液にて1ml当たり $1 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-12}\text{Ci}$ に希釈し、そのうち0.2mlをとり尿に加えておく。したがって尿500ml中に $2 \times 10^{-12} \sim 2 \times 10^{-13}\text{Ci}$ の ^{210}Po を含むことになる。)に濃硝酸約100mlを加え、ホットプレート上で加熱濃縮する。全量が50ml以下になった時には、内容物の酸化分解が進み淡黄色を呈するようになる。その内容物を300mlのビーカーに移し加熱をつづけ、試料が無色になるまで過酸化水素を滴下して酸化分解をつづける。酸化が完了したら、硝酸を塩酸に置き換えるために、濃塩酸を加える。酸化窒素ガスにより泡が褐色を呈しなくなるまで塩酸を加える。塩酸に置き換え終わったら、ビーカーをホッ

トプレートより下ろし、飽和苛性ソーダ溶液を加えて中和する。中和後濃塩酸を滴下してpHを約0.5にする。試料中に存在する鉄を還元するために約100mgのアスコルビン酸を加え、0.5N塩酸溶液を用いて試料を電着装置(第1図参照)に移し、液量を200mlとし、 $92 \pm 2^\circ\text{C}$



第1図 (銀板はエーテルで脂質を除去、よくふいておく。セットしてから蒸留水を約100ml入れて2~3時間~1夜漏出試験を行なう)

の水浴中で強く攪拌しながら2時間 displacement させる。析出完了後、銀板を洗滌し、乾燥させてから ZnS シンチレータの α 線計数装置で測定した。銀板に尿に加えたと同量の塩化ポロニウム溶液を滴下自然乾燥させたものを標準試料とした。

(測定結果) 測定に使用した装置は日本無線の ZnS シンチレーションディテクタ (ZDS-461及び TDC-1)で、使用電圧750V, RaD. E. F 標準線源を用いた計数効率は31.6%である。

尿500ml中に ^{210}Po を 10^{-13}Ci のオーダーでスパイクした試料については96%程度の回収率があった。 10^{-12}Ci オーダーの場合に回収率が約80%に下がったが、まだ試料数も少なく今後の検討により高い収率が得られるものと思う。さらに 10^{-11}Ci オーダーまで収率試験を実施する予定である。なおこの方法を用いて、ウラン鉱山作業者の尿についてポロニウム定量を実施した成績は別に発表する予定である。

X 環境汚染研究部

概 況

放射性核種の環境→食品→人体の経路におけるラジオエコロジーの研究と、放射能公害予防のための環境安全管理対策との両研究の実施につとめた。原子力施設内の放射線管理と職業衛生上の諸問題に関しては環境衛生研究部にゆだねて、本研究部は放射性物質による広域の環境汚染に伴っての集団への影響のための基礎的研究に重点をおいた。

(1) 40年度の研究課題の目標 自然界における多要因によって複雑な様相を呈する放射性核種の環境中の移動を求めするために、特に野外での実験と観測とを強化した。野外での実験、観測結果の解釈に必要な場合には随時に室内におけるモデル実験の実施をはかった。

水は放射性物質の移動に大きな役割を果たすだけでなく、飲料水として毎日の人間生活に欠くことのできないものである点を考えて、放射性廃棄物処分に関連しては、特に水系のラジオエコロジーに焦点をしばった。

事故対策の研究としては、原子炉事故時に飛散するおそれのあるヨウ素-131による環境汚染の諸問題を昨年度に引きつづいて取り上げた。

国民にとって関心の深い海洋汚染に関しては、大洋汚染(空中核爆発実験による放射性降下物による広域汚染、放射性廃棄物の深海投棄に起因する広域汚染等)と沿岸海域汚染(原子力施設からの放射性廃液の放出等による局部的汚染)の2つに分けて問題を設定した。海は世界中に通じているから、上記のように2分する要はないとも考えられる。しかし、大洋の海水が混合されるにはきわめて長年月を要するのに対して、実際問題としては中半減期核種の影響評価が主体となることが多いので、上記のように大別してそれぞれの主問題を拾って重点的に研究を進めて行くことが得策と考えられる。つまり、大洋汚染に関しての「海水中に多い各種の安定同位元素による放射性核種のアイソトープ希釈の研究」と、沿岸海域汚染に関しての「海水中に放出された放射性物質が、沿岸海域に多い海水中懸濁物によって濃縮され沈降等の移動を行なう機構の研究」とに主眼を置いた。

以上のほかに、環境汚染調査のための試料採集法、試

料の処理と分析測定法、データの整理と評価についての開発研究を継続した。特に環境、食品、人体における放射性核種の安定同位元素による希釈を調べるために、原子吸光分析法による安定ストロンチウムの定量法と放射化学分析による安定ヨウ素の定量法の開発を行なった。これらの環境汚染調査法の研究の実施に際しては、放射能調査を本研究部自身で手がけることによって、そこから生ずる技術的諸問題を拾いあげて解決して行くことがのぞましいと思われる。そのために政府の放射能調査業務には積極的に参加して、放射能レベル調査内容の向上への協力をはかった。

(2) 40年度の放射能調査業務の目標 本研究部は放医研の分担する放射能レベル調査業務の大部分を担当して、次の基本方針のもとに調査を行なった。

イ) 政府の放射能調査地点のうち6地方(札幌、東京、新潟、大阪、広島、福岡)に重点をおき、放射性降下物の蓄積量、海洋、河川への流亡、食品への寄与、人体蓄積量を調査して日本の放射能水準を総合的に把握し、あわせてそれらの相関関係の究明に資する。

ロ) 原子力施設周辺の放射能水準を調査し、あわせて原子力施設周辺のモニタリング法の確立をはかる。

ハ) 正確な分析測定データの積上げを目的とする科学技術庁の意をうけて、放射能調査を分担している民間分析機関との分析法の相互検討を行なうとともに、都道府県衛生研究所の試料採集法、処理法、分析測定法に関しては原子力局放射能課との密接な連絡のもとに技術交流をはかり、日本の放射能調査データの質的向上につとめる。

上記の目的のもとに、浮遊塵、土壌、上水道水、河底堆積物、表面海水、海藻、魚貝類、食品、人骨、人体臓器、人尿の放射性核種濃度を調査した。また第2回中共核爆発実験の実施にもなって自然落下塵、雨水および牛乳の放射能、特に放射性ヨウ素について調べた。これらの結果は逐次に政府の放射能対策本部に報告された。この調査結果の概要と、それにもとづく考察は別章の「放射能調査」に収録した。

(3) 業務計画外の調査活動状況

イ) 各委員会における活動 原子力委員会 原子力船安全基準専門部会, 原子力委員会燃料再処理施設安全審査専門部会, 放射線審議会原子力船特別部会, 放射線審議会原子力発電安全基準特別部会に佐伯誠道が専門委員として参加しているの、必要に応じて資料提出などのために文献調査等を行なった。

ロ) その他 日本保健物理協議会企画委員会, 原子力安全研究協会研究委員会放射線障害防止研究計画部会, 原子力安全研究協会海洋汚染対策基礎調査専門委員会に委員として, 日本放射性同位元素協会農生物部会, 日本原子力産業会議アイトープ委員会に幹事として佐伯誠道が出席し, 科学情報の交換と学会行事の企画審議にあたった。(環境汚染第1研究室長 佐伯誠道)

1. 表土より水系への放射性物質の移動に関する研究 (第1報)

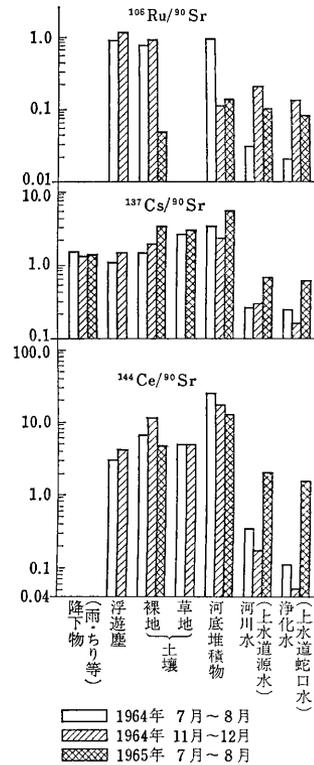
(佐伯誠道, 鎌田博, 清水恵美子)

(1) 緒言 核爆発実験に起因する放射性降下物ならびに原子力平和利用によって生ずる放射性廃棄物の両者がもたらす環境汚染の調査研究を通じて, 放射性核種の環境中における移動, すなわちラジオエコロジについての考察を進めることは, 環境放射能汚染に於ける将来への予察と環境安全管理対策の一端に資するところがあると考えられる。本研究は, 水を通じての放射性核種の移動を追求するため, 土壌→河川水→上水浄化場→水道水を対象として観察を行なったものである。

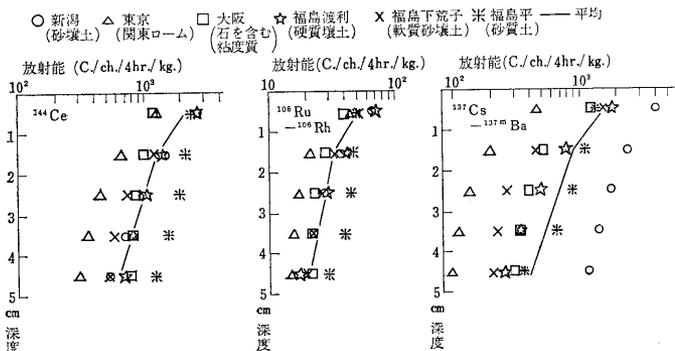
(2) 土壌中の放射性核種の移動 地表に降下した放射性核種は, 裸地よりも草地の表土に蓄積されやすいことが, 裸地と草地の表層5cmの放射性核種の含量の測定結果によって示された。放射性核種の表土における深度別分布の観測結果の1例は第1図のようである。つまり放射性核種の土壌中での移動速度は(^{90}Sr) > ^{106}Ru >

^{144}Ce > ^{137}Cs の順に小さくなり, 土質別にみると, 砂質土 > 砂壤土 > 壤土となっている。

(3) 各淡水系の放射性核種濃度の差 多くの試料を分析測定して水中の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度を求めた結果, これらの核種の濃度は表流水 > 伏流水 > 地下水の順に低くなっており, なかでも地下水は常に表流水の1/10程度の濃度であった。これは放射性核種が土壌中に保持され地下水に流入し難いことを示している。



第2図 自然界各試料の3~6N HCl抽出物の ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce の ^{90}Sr に対する比



第1図 表土における放射性核種の深度分布

放射性核種別にみると、 ^{90}Sr に比べて ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{106}Ru が表土より水圏への流出率の悪いことが第2図に示した $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 、 $^{144}\text{Ce}/^{90}\text{Sr}$ 、 $^{106}\text{Ru}/^{90}\text{Sr}$ の各比からもうかがわれる。すなわち、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{106}Ru は表土に多く保持され、または表面土砂と共に水中に入ってから河底堆積物として存在するために、 ^{90}Sr に比べると水と共に移動する程度が少ないことがわかった。

(4) 上水浄化場の放射性核種の除去率 水源から都市の水道水を供給する際の上水浄化場の処理過程における放射性核種の除去率を第1表に示した。除去率は ^{106}Ru

第1表 上水浄化処理による放射性核種の除去率

浄水場	核種	除去率 %		
		1964年	1965年	平均
新津市	^{90}Sr	21	10	16
	^{106}Ru	57	55	56
	^{137}Cs	50	24	37
	^{144}Ce	65	26	46
東京都金町	^{90}Sr	17	7	12
	^{106}Ru	51	30	41
	^{137}CS	46	19	33
	^{144}Ce	82	24	53
大阪市 柴島・庭窪	^{90}Sr	7	14	11
	^{106}Ru	92	44	68
	^{137}Cs	29	19	24
	^{144}Ce	87	39	63

$>^{144}\text{Ce} > ^{137}\text{Cs} > ^{90}\text{Sr}$ の順に低くなることがわかった。

(5) あとがき 地表に散布され、あるいは地下に漏出した放射性物質の移動の状態は、核種によってかなり異なることの若干の例を示し得た。さらに実験と観察をつづけて、地表に散布された各放射性核種の自然界における存在状態を量的に明らかにして、放射性廃棄物の処分や放射性物質の事故放出による影響評価をするための基礎資料の一端としたい。

2. ^{137}Cs の尿中排泄量より人体負荷量の推定に関する研究

(佐伯誠道, 内山正史, 飯沼武*) *物理研究部

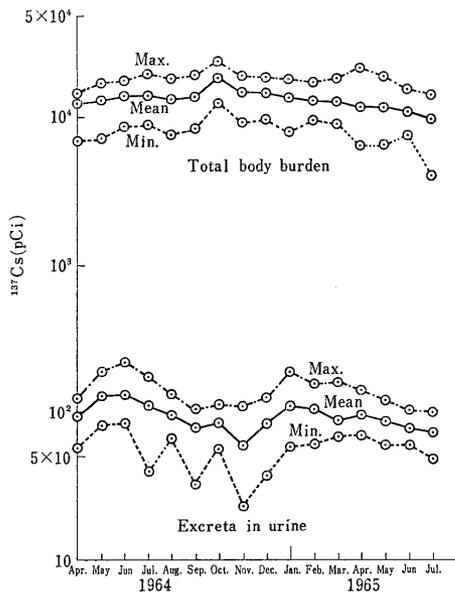
(1) 緒言 国内におけるホールボディカウンタの数が少く、また可搬型の装置もない現状を考えると、多くの地域の多数の被験者をホールボディカウンタで実測することは困難である。核爆発実験に由来する放射性降下物や原子力施設の事故によって生ずると懸念される放射性飛散物が集団に与える被曝線量を、人尿等の検査結果

から推定することを目的として研究を進めた。この報告では、放射性降下物中の ^{137}Cs の人体負荷量と人尿中排泄量の相関についての実験結果を記し、あわせて得られた ^{137}Cs の生物学的半減期の推定値を報告する。

(2) 実験法 1) 被験者: 1964年4月から1965年3月までは6~12人の ^{137}Cs の負荷量と24時間尿(1日の全尿)を、1965年4月から7月までは18人について ^{137}Cs の負荷量と72時間尿(3日間の全尿)を測定した。被験者はいずれも成人男子である。

2) 人体負荷量の測定法: プラスチックシンチレータ型ヒューマンカウンタを用いて ^{137}Cs の負荷量を測定した。このヒューマンカウンタは $50 \times 50 \times 15\text{cm}$ の国産プラスチックシンチレータを MgO を反射材にしてステンレススチールのケースに収容したものに $5''\phi$ の光電子増倍管(Du Mont 6364)4本をとりつけて1個のユニットとし、これを水平なベットの上下にそれぞれ4枚ずつ配置したものである。この装置でのエネルギー分解能は ^{40}K にたいして20%(half width)以下である。

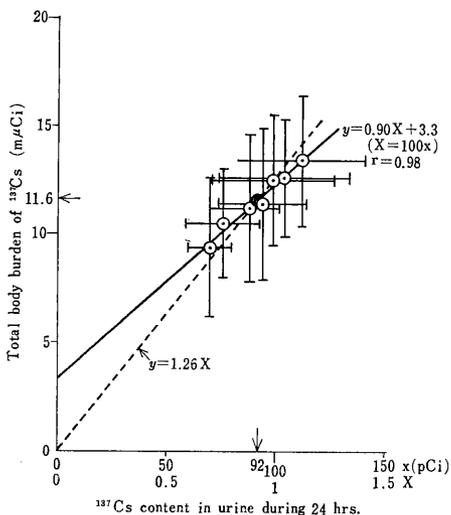
3) 人尿の分析測定法: 尿にその1/5容の濃硝酸と Cs^+ キャリアー50mgとを加え、加熱濃縮して有機物を分解した後、キャリアー50mgあたり6.2gのリンモリブデン酸アンモニウムを加え、室温で10~15分間攪拌をつづけて、 Cs^+ をリンモリブデン酸アンモニウムと共沈させて K^+ から分離し1晩静置する。この共沈物を



第1図 ^{137}Cs の人体負荷量と24時間尿中排泄量 (1964年4月~1965年7月)

50 ml の 2 N NaOH に溶解後、1 cmφ×20 cm の Dowex 50 W X 12 (H-type) 陽イオン交換樹脂柱を通して Cs⁺ を他のイオンから単離し、Cs₂PtCl₆ の形で ¹³⁷Cs のベータ線を低バックグラウンドカウンタで測定した。

(1) 実験結果と考察 1) 人体負荷量と人尿排泄量の相関：1964年4月から1965年7月の間の¹³⁷Csの負荷量と排泄量の月別の平均値と最大値、最小値の変動を示したのが第1図である。1964年前期においては、尿中排泄量の不規則な変動が示され、そのために負荷量と尿中排泄量との相関はほとんど認められなかった(相関係数-0.125)。1965年には両者の相関が認められ、第2図に



第2図 人体負荷量の24時間尿中¹³⁷Cs排泄量に対する回帰直線、および相関係数r。(1965年1月～1965年7月)

示したように相関係数は0.98であった。両者の関連は $y = 0.90X + 3.3$ で表わし得る(Xは1日全尿の100pCi)。この回帰直線は実測平均値を結んだものであるが、若干原点からずれている。負荷量が0のときは排泄量も0であるはずであるので、理論的には原点を通る方が妥当と考えられ、その場合は点線で示した直線 $y = 1.26X$ が与えられる。

2) 有効生物学的半減期の試算：¹³⁷Csの負荷量と排泄量の間に、次式で示される相関のあることが、Richmondの説にもとづいて藤田らにより提唱されている。

$$q = \frac{E}{f_u \times 0.693} \cdot T$$

q：¹³⁷Csの尿中量と全排泄量との比

f_u：人体負荷量(mμCi)

E：¹³⁷Csの1日尿中排泄量(mμCi)

T：有効生物学的半減期

この式で、qとEとは本実験で実測しており、藤田らの日本人についての¹³⁷Cs排泄実験によれば $f_u = 0.72 \sim 0.91$ の値が得られる。したがって、有効生物学的半減期(T)を算出し得ることとなる。1965年の実測値、すなわち毎月18人について調べた¹³⁷Csの負荷量と尿中排泄量の月別平均値から計算すると、 $f_u = 0.72$ (最小値)のときは $T = 61 \sim 63$ days, $f_u = 0.91$ (最大値)のときは $T = 77 \sim 80$ daysとなる。すなわち、有効生物学的半減期は61～80 daysであると試算された。両者の平均値をとると71 daysである。

(4) 摘要 1965年には¹³⁷Csの負荷量と尿中排泄量の間にかなりよい相関が示され(相関係数0.98)、両者の関連は次式で示された。 y (負荷量mμCi) = $0.90X$ (1日全尿の100pCi) + 3.3

この式を用いて、¹³⁷Csの集団の人尿中排泄量の実測値から集団の平均¹³⁷Cs負荷量を算出し得る。しかしながら、1964年の前半に認められたように、この時期は¹³⁷Csが地表と食品に著量に降下し保持されたことが原因したためか、負荷量と排泄量の相関がきわめて悪い時期もあった。したがって、小集団について負荷量と尿中排泄量の実測による予備実験を行なって両者の相関性を調べた後に、推定のための尿検査を行なうことが必要である。

本実験で得た実測値を用いて試算し、有効生物学的半減期を推定したところ、成年男子について71 daysの平均値を得た。

3. 牛乳中のヨウ素の形態に関する研究(1)

(大桃洋一郎、山口治子、佐伯誠道)

(1) 緒言 前年度までに、牛乳中の¹³¹Iの迅速定量法としてイオン交換処理後の四塩化炭素抽出法を確立した。牛乳中のヨウ素の約90%が無機型で存在するという説に基づけば、この方法によって、牛乳中の全¹³¹I量を簡易に求める。本研究は、上記の説を確かめるために行なわれたものであるが、さらに牛乳中におけるヨウ素の分布ならびに牛乳を乳製品に加工した場合の¹³¹Iの移行について研究したものである。

(2) 実験方法 乳牛としてはホルスタイン2頭を使用した。1頭には2mCi、他の1頭には750μCiのNa¹³¹Iを静脈注射によって投与した。搾乳は朝夕2回行なわれたが、Na¹³¹I投与後約10日間にわたり、搾乳のたびに試料を採取し、脂肪、脱脂乳、レンネットホエー、酸ホエー、トリクロル酢酸処理上澄液および超速心ホエーについて¹³¹I濃度の測定を行なった。

(3) 結果ならびに考察 Na¹³¹I投与後1週間に、牛

乳中に分泌された ^{131}I は、それぞれ約 28% と 68% であり、かなりの個体差が観察された。しかし、牛乳中の ^{131}I の存在状態は、2頭とも同様の傾向が観察され、次のことが明らかにされた。

脂肪区分には ^{131}I の存在が認められない。

蛋白質区分には、5~10% の ^{131}I が検出された。この割合は、実験期間において採取されたすべての牛乳についてほとんど一定であった。これらの結果は、牛乳中のヨウ素の約 90% が無機型で乳清中に存在するという説を支持するものである。本実験は無担体で行なわれたが、今後担体を添加し、あるいは投与するヨウ素の形態を変えた場合における牛乳中に分泌される ^{131}I 濃度およびその分布について研究する予定である。

4. 生物試料中の安定ヨウ素の放射化分析

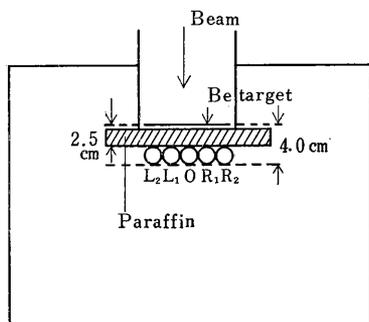
(田中義一郎, 大野茂)

生物試料中の微量安定ヨウ素の定量を簡易かつ迅速に行なうため人尿および甲状腺中のヨウ素の放射化分析を試みた。

(1) 実験方法 照射試料の調製 (i) 人尿試料は 100 ml をとり、5 M-NaOH 2 ml を加え生じた沈殿を除去したのち HCl で中和し、これを陰イオン交換樹脂 3 ml (Dowex 1 X 8, Cl 型 50~100 メッシュ) に通したのち、この樹脂に 5 M-NaOH 3 ml を加え乾固し灰化した。(ii) 甲状腺試料は 500 mg をとり 5 M-NaOH 1 ml を加え乾固し灰化した。

ついで、人尿、甲状腺の両灰化試料はさらに KNO_3 1 g を加え点火させ有機物を完全に除いたのち、少量の水にとかしポリエチレン試験管に入れ照射試料とした。

(2) 照射条件 本研究所 Van de Graaff 型粒子加速器を用い ^9Be (d, n) ^{10}B による反応より生ずる中性子を用いた。ここで重陽子の energy は 2.5 MeV、電流は 100 μA であり、重陽子ビームに対する照射試料の位置は第 1 図に示す。また、照射試料の位置に対する熱



第 1 図 重陽子ビームとサンプルの位置

中性子分布は標準試料としてヨウ素 50 μg を用いて行なった。この際、 ^{127}I (n, γ) ^{128}I の反応により生じた ^{128}I はヨウ素担体 15 mg を加えたのち、 CCl_4 にて抽出し AgI として GM カウンタで測定した(第 1 表)。

第 1 表 各試料位置に対する熱中性子の分布

	dps	$\alpha/0$	$n \times 10^9/\text{cm}^2\text{sec}$
L ₂	224.2±18.8	0.73	2.1±0.2
L ₁	265.8±20.2	0.86	2.5±0.2
O	306.4±21.4	1.00	2.9±0.2
R ₁	259.9±20.0	0.83	2.4±0.2
R ₂	219.0±18.6	0.73	2.1±0.2

(3) 結果 人尿および甲状腺試料を放射化し、生じた ^{128}I の抽出、測定は標準試料と同様の方法で行ない試料調製の際のヨウ素の損失率は ^{131}I を spike して行なった追跡実験で 11~12% であることを確めた。測定後の最終結果を第 2 表に示した。

第 2 表 人の甲状腺中のヨウ素量

No.	年 令	性	I mg/g.fresh
1	52 歳	男	0.83
2	66 歳	女	1.03
3	49 歳	男	0.15
4	71 歳	女	1.10
5	69 歳	男	1.18
6	46 歳	男	0.77
7	71 歳	女	0.68
8	7 日	男	0.73
9	76 歳	女	1.68
10	43 歳	男	0.60

(4) 結 語 (i) 生物試料中のヨウ素の放射化分析は簡易かつかなり正確な測定法である。(ii) 甲状腺中のヨウ素量は今回の試料では 0.88 mg/g.fresh wt. であった。(iii) 尿中のヨウ素は低ヨウ素食餌の人尿では 1 日当たり 94 μg 、普通食餌 176 μg であった。

5. 原子吸光度法による生体組織、食品および河川水、海水、土壤中の安定 Sr の定量

(田中義一郎, 富川昭男, 大八木義彦*)

*東邦大学理学部

原子吸光分析法による安定 Sr の定量の基礎的条件は

39年度に検討しおえたので今回は K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , Ti などの3成分または4成分共存の場合の検討を行なった。この結果 Ca と PO_4^{3-} が共存するときは Sr に対する妨害が増大するが、Ca のみが多量に存在するときは、かえって Al, Ti, Fe, SiO_3^{2-} などの妨害作用を除くか緩和することがわかった。このため、試料中より PO_4^{3-} を除けば Ca は共存させたままで測定するほうがむしろよい結果をもたらすので PO_4^{3-} の分離法について検討し、試料の前処理を実際の試料を用いて行ない、よい定量結果を得た。

1) 人骨について 骨成分はリン酸カルシウムが主であるので、 PO_4^{3-} 除去後 ほぼ試料と同一の Ca 濃度の標準液による検量線法 (Ca 2,500 ~ 3,000 ppm) で測定し

た。ただ Ca 試薬はその中に含まれる微量の Sr を発煙硝酸などでほぼ完全に除去する必要がある。 PO_4^{3-} の除去法は試料 0.3 g を 0.1 N HCl 溶液とし、i) Dowex 1 X 8, Cl 型カラム [2 cm (φ) × 20 cm] に通すか、ii) 蔞酸塩としたのち、沈殿を HNO_3 と H_2O_2 で分解し蒸発乾固後 0.1 N HCl 濃度として測定する(第1表)。

2) 生体組織、食品などについて 上記1)の方法を用いて測定可能であるが蔞酸塩法がすぐれ、イオン交換法による場合は標準液にも K を共存させる必要がある。

3) 河川水、水道水などについて Dowex 50 WX 8, H 型 [1 cm (φ) × 10 cm] を通し、4 N HCl で溶離後蒸発乾固し、0.1 N HCl 溶液とし測定する。

4) 海水などについて そのまま測定するより 1/3 ~

第1表 人骨中の安定 Sr 濃度と測定誤差

人 骨	試 料 I				試 料 II				
	吸光率	吸光度	Sr ppm	添加 Sr に対する 回 収 率	吸光率	吸光度	Sr ppm	添加 Sr に対する 回 収 率	
人骨灰 0.3 g/50 ml	1	6.46	.0290	1.12		5.32	.0237	0.91	
	2	6.48	.0291	1.13		5.32	.0237	0.91	
	3	6.44	.0289	1.12		5.34	.0238	0.92	
	4	6.46	.0290	1.12		5.30	.0236	0.90	
	5	6.44	.0289	1.12		5.30	.0236	0.90	
人骨灰 0.3 g/50 ml Sr 0.5 ppm 添加	1	9.30	.0424	1.64		8.24	.0373	1.43	
	2	9.32	.0425	1.64	104 %	8.20	.0372	1.42	103 %
	3	9.32	.0425	1.64		8.20	.0372	1.42	
人骨灰 0.3 g/50 ml Sr 1.0 ppm 添加	1	11.72	.0541	2.15		10.74	.0493	1.95	
	2	11.72	.0541	2.15	103 %	10.76	.0494	1.96	104 %
	3	11.74	.0542	2.16		10.74	.0493	1.95	

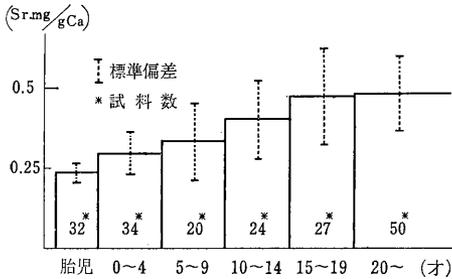
第2表 各種試料中の安定 Sr 測定結果

魚 骨	Sr mg/g ash	Sr mg/g Ca	食 品	Sr mg/g ash	Ca mg/g ash	Sr mg/g Ca	
コ イ(淡水魚)	1.002	2.8	玄 米	0.006	2.32	2.77	
フ ナ(シ)	0.715	2.0	小麦粉	0.142	3.98	3.57	
ボ ラ(汽水魚)	2.183	6.2	大 豆	0.065	43	1.51	
ボ ラ(シ)	1.718	4.9	小 豆	0.047	22	2.16	
タ ラ(海水魚)	1.482	4.2	大根(根)	0.27	38	7.1	
カレイ(シ)	1.885	5.4	(葉)	0.58	121	4.8	
海 水		Sr mg/l	キャベツ	0.15	75	2.0	
木更津海岸		6.7	ハウレン草	0.24	70	3.5	
小田原沖		7.6	白 菜	0.22	67	3.2	
			卵(黄味)	0.094	66	1.4	
土 壤	Sr mg/g soil	Ca mg/g soil	Sr mg/g Ca	Sr mg/l	Ca mg/l	Sr mg/g Ca	
耕作土 (田表層土)	0.022	4.23	5.2	人 乳	0.078	216.5	0.35
関東ローム	0.159	2.19	72.6	牛 乳	0.250	1123	0.22
				水道水 (放医研)	0.058	18.6	3.1

1/4に希釈するほうが精度よく測定することができる。

5) 土壌について 熱 HCl 浸出液にはきわめて多量の Fe, Al などが共存し, NH₄OH 処理は Sr 共沈をまねくので MIBK で多量の Fe を抽出したのち, La 10~20 mg/100ml を加え 稼酸塩として分離する(第2表)。

結果 原子吸光分析法はほかの分析法に比しかなり精度がよく, 誤差4%以下で再現性もかなりすぐれている。(i)魚骨, 食品中の Sr は人骨の約10倍であった。(ii)関東ロー層が異常に高い値を示した。(iii)人骨中の Sr は特に年齢別による差をみとめた(第1図)。



第1図 日本人の各年齢群におけるストロンチウム濃度の平均値

6. 水中懸濁物質による放射性核種の濃縮(第3報)

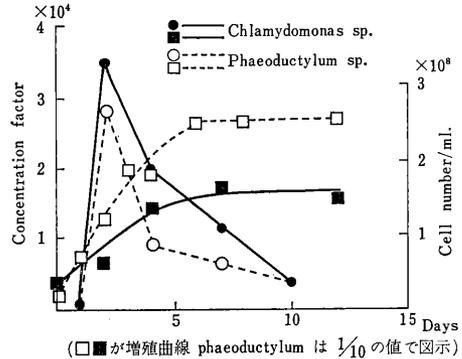
(佐伯誠道, 山田紀美)

(1) 緒言 海洋の放射能汚染を問題にする上で放射性核種の循環過程に介入する懸濁物質の役割はかなり重要であると考えられる。海水懸濁物の研究の一環として, 海洋細菌, プランクトンの研究を行ってきた。昨年度は数種の核種が培養された植物プランクトンに高度に濃縮されることを報告した(放医研年報, 39年度, 194頁)。本年度はその濃縮率を測定することを目的に実験を行ない, 細胞の成長増殖との関係を考慮に入れ検討を試みた。

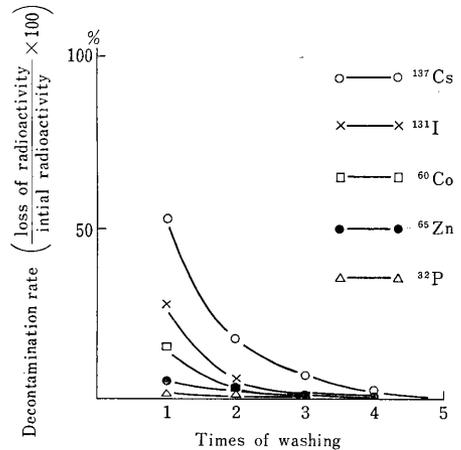
(2) 実験材料と方法 Miquel 氏液を添加した天然海水を用い緑藻の *chlamydomonas sp.* と矽藻の *phaeodactylum sp.* を培養し実験に用いた。培養液はストレプトマイシンとペニシリンを併用添加した。白色蛍光灯照明下 5,000ルクス, 23°C で 100ml L字型培養管で振盪培養を施す。ミリポーアフィルター(HA)でろ過した海水に RI と細胞を一定量加え試験培養液として, 経日的に放射性核種の濃縮率を測定した。濃縮率(C.F.)は $\frac{\text{生物体放射性核種濃度}}{\text{海水中放射性核種濃度}}$ で表わす。試験液中の一定量

の細胞を遠心法で集め, その乾燥重量と放射能を測定する。その際試料は非放射性海水で一度洗浄し, その上澄みの放射能も測定した。使用核種の形態は ⁶⁵Zn, ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs は塩化物, ³²P はリン酸塩, ¹³¹I は NaI の形で実験に供した。

(3) 実験結果および考察 昨年度は定常期における細胞について核種摂取を検討したが, 今年度は対数期の濃縮率を調べ, この時期にかなり高い C.F. を示すことが



第1図 浮遊性藻類の ³²P 濃縮率および増殖曲線



第2図 洗浄による放射能の除去率

観察された。第1図はこの実験条件下における細胞の増殖曲線と, 1例として ³²P の C.F. の増殖に伴う変化を示したものであるが, 細胞接種後3日目に非常に高いC.F. を示し, その後は減少している。⁶⁵Zn, ⁶⁰Co についても同様な結果が得られた。¹³⁷Cs, ¹³¹I については, その初期の対数期にとり込みが多いが上記核種ほど急激なC.F.の変動が見られない。しかし, 接種後3日目に最高のピークが示されている。放射性核種の濃縮は細胞の増殖との間に関連性を持つという結果が得られたが, これについては, 分裂による細胞表面積の変化や, 代謝と関係が考えられる。高い C.F. を示す時期に細胞当た

りの核種摂取量も事実増大しているが、細胞の積極的なとり込みについては、さらに検討を要する。次に放射能汚染した細胞を洗浄することにより、放射能の除去率を調べたところ(第2図)、 ^{131}I 、 ^{137}Cs は ^{32}P 、 ^{65}Zn に比べかなり離れやすい状態で細胞に摂取されていることが観察された。 ^{137}Cs 、 ^{131}I は1回の洗浄で50%以上の放射能の除去がみられ、また各核種とも数回の洗浄で1%以下の除去率となった。上記結果をまとめて濃縮率を表示したのが第1表である。供試5放射性核種については、緑藻と珪藻とほぼ同様のC.F.を示し、かつ前記のように放射性核種濃縮の経日変化も同様の傾向であった。すなわち、緑藻、珪藻ともに ^{65}Zn 、 ^{32}P の濃縮が著しく、

10^4 倍のC.F.を示し、 ^{131}I 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs では15~150倍のC.F.が測定された。

第1表 Concentration factor

	<i>chlamydomonas sp.</i>	<i>phaeoductylum sp.</i>
^{65}Zn	9.0×10^4	4.0×10^4
^{32}P	3.5×10^4	3.0×10^4
^{60}Co	1.5×10^2	6.0×10
^{131}I	3.0×10	1.3×10^2
^{137}Cs	1.5×10	3.0×10

XII 臨 床 研 究 部

概 況

臨床研究部は3研究室によって構成され、もっぱら放射線の医学利用に関する調査研究を行なっている。すなわち第1および第3研究室はRIによる諸種疾患の診断、治療、第2研究室は放射線、とくに高エネルギー放射線による悪性腫瘍の治療に関しての研究を目的としている。

40年度に実施した研究業務を各研究室ごとにおいて述べると、まず第1研究室では昨年度ヒューマンカウンタによって人体中に含まれるK-40を正常人について測定したが、本年度は進行性筋萎縮症17例のK-40を測定し興味ある知見を得ている。また同疾患の患者に ^{131}I (^{125}I)—MAA(コロイド状大凝集人血清アルブミン)を動脈注射し、下肢の筋肉スキャンを行なった。その他に ^{64}Cu によってウィルソン氏病の銅代謝、Vitamin E 欠乏による実験的萎縮筋の蛋白合成に関する研究を施行した。

第2研究室では昨年度に引き続き放射線の等線量曲線を簡易に求めるためフィルムを利用し、放射線によって黒化する度合と線量の関係についての研究を行なった。そのほか切線照射のSet-upの問題、子宮頸癌術後再発患者に放射治療を施行した症例の経過を観察し、それによって照射区域や照射方法の検討を行なった。第3研究室では障害臨床研究部とともに特別研究“緊急時対策”のうち放射性ヨウ素による甲状腺ならびに全身負荷軽減に関する研究を施行し一応の結論に到達した。また原子炉事故に際して大気中に放射性有機ヨウ素が放出される点に注目し、有機ヨウ素の呼吸器よりの吸収、体内代謝の研究を行なった。その他ヒューマンカウンタを用い高血圧症の患者について ^{22}Na の代謝を長期間観察し血圧との関係、薬物の効果等についての検討を行なった。

(臨床研究部長 田中 茂)

1. 二重トレーサー法による臓器深度の推定とその摂取率校正への応用

(永井輝夫)

ガンマ線エネルギーが大きく異なる2種の核種で標識した同種化合物を利用し、両者の吸収率の比率より甲状

腺、および腎臓の深さを求める方法をファントム実験により確立し、深さ、およびその変化に伴う臓器検出器間距離の変化を同時に補正する校正値を算出した。

すなわちアクリル樹脂製頸部および頸幹部ファントムに ^{125}I — ^{131}I 混合溶液(計数率比1:1)を入れた甲状腺模型、腎臓模型を入れ、臓器深度の変化によるガンマ線スペクトルの変化を100チャンネル波高分析装置で分析し、両主ピークの吸収比率と深さの関係を求め、さらに吸収比率より直接 ^{125}I および ^{131}I に対する摂取率校正値を算出した。甲状腺疾患2例に ^{125}I — ^{131}I 混合液を経口投与し、また腎臓疾患2例に ^{125}I — ^{131}I 二重標識ヒップランを静注投与し、この原理を応用し妥当な結果を得た。

本法は上層組織の厚さが極端に異なる幼児、肥満体等の ^{131}I 甲状腺摂取率、レノグラム、 ^{197}Hg または ^{203}Hg ネオヒドリウム腎臓摂取率の評価に臨床上有用と考えられる。

同様目的で行なった ^{197}Hg — ^{203}Hg の組み合わせは腎臓深度の推定には両者のガンマ線エネルギーの差異が少なく、かつ散乱線の影響が大きいため、 ^{125}I — ^{131}I の組み合わせより劣った。

2. 進行性筋ジストロフィー下肢筋スキャン

(永井輝夫, 古川哲雄*)^{*} 研究生

進行性筋ジストロフィー下肢筋群の障害筋分布を図示し、かつ本疾患に特異な筋仮性肥大の成因を究明する目的で種々標識化合物による下肢筋のスキャンを行なった。

Duchenne型およびlimb-girdle型筋ジストロフィー患者10例に ^{131}I -MAA(コロイド状大凝集人血清アルブミン)、 ^{125}I -MAA 300 μCi を股動脈内注入し、20分後にスキャンした。同一患者に $^{131}\text{CsCl}$ 1.5~2mCiを静注し2~3時間後にスキャンした。

MAAスキャンは毛細管動脈ブロックにより筋分布を示すが、各筋分布の詳細を図示するには ^{125}I 標識が ^{131}I 標識に比しはるかに優れている。いずれも罹患筋部には集積せず筋障害の評価に適している。

カリウム類似の態度を示す $^{131}\text{CsCl}$ スキャンにても罹患筋部を陰性像として評価し得るが、大量投与が必要で

あり、全身線量に対する考慮が必要となる等の欠点はある。しかし一動脈内注入を必要とせず患者に苦痛を与えない利点は大きい。

^{125}I -MAA および $^{131}\text{CsCl}$ を利用する下肢筋の線スキャンならびに面スキャンは進行性筋ジストロフィーの障害筋の評価に臨床上有用である。

同様目的で行なった $^{86}\text{RbCl}$, ^{75}Se セレノメチオンによるスキャンは満足すべき結果を示さなかった。

3. 進行性筋ジストロフィーの身体総カリウム量

(永井輝夫, 飯沼武*, 石原十三夫*) *物理研究部

7才~16才の Duchenne 型進行性筋ジストロフィー男子例 17 例の身体総カリウム量を NIRS プラスチックシンチレータ型ヒューマンカウンタによる ^{40}K 測定法により求め、年齢の対応する健康男子 36 例のそれと比較検討した。測定は各例につきそれぞれ 2 回行なった。

校正には種々の大きさのカリ含有人体ファントムを使用し、算出はすべて Burroughs 5500 電子計算機により行なった。

発病初期には身体総カリウム量 (TBK), カリウム濃度 (K/体重) とともに健康者のそれと統計的に有意の差を認めないが、経過年数とともに両者の差異は大となる。すなわち 6 才~21 才間では健康者では加齢とともに TBK, K/体重とともに急激に上昇するに反し、患者では TBK の増加はほとんど認められず、K/体重は逆に減少する。

患者 TBK, K/体重を対応する年齢の健康者のそれとの比率として表わした場合、これらの比率は発病経過年数と良い相関を示すが、Rusk-Deaver 法による筋機能障害の程度とはあまり良い相関は示さない。機能障害の程度が強い (第 6 度) 症例の中にも数例比較的カリウム量の減少の軽いものが認められ、これら症例の機能障害は疾患そのものの進行というより、むしろ看護法の不備によるものといえる。

(本研究は現在進行中であり、患者 110 例、患者家族 45 例について、すでに測定を終え、20 例については 1 年半にわたり経過を追跡中である。)

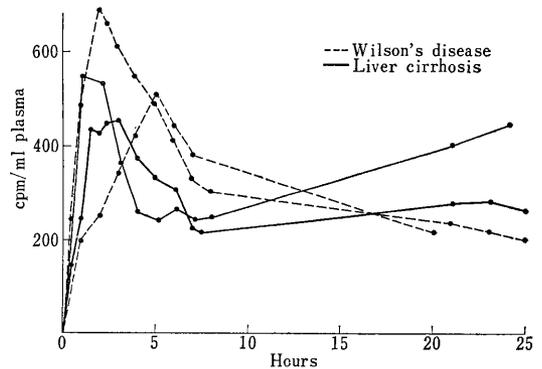
4. ウィルソン病の銅代謝

(寺尾寿夫, 永井輝夫)

銅の代謝障害は肝レンズ核変性症 (ウィルソン病) の根本的代謝異常と見なされ、本疾患の本態解明への重要な糸口と考えられている。とくに近年、銅アイソトープを用いる研究が進み、この方面における長足の発展が予想

される。われわれはウィルソン病患者に ^{64}Cu を投与し、その血中における変動、尿中および尿便中への排泄、種々臓器への取り込みなどを測定しているが、現在までの結果を第 1 報として報告する。

対象としたウィルソン病患者は 2 例でいずれも Kayser Fleischer 角膜輪を有し、血中セルロプラスミンは低値を示していた。対照の 2 例はこれとほぼ同程度の肝障害を有する肝硬変症を選んだ。銅のアイソトープは ^{64}Cu を用い、これを $^{64}\text{Cu Cl}_2$ の形で約 4 mCi を水とともに経口的に投与した。投与後 7 時間までは 30 分ないし 1 時間ごとに、その後は 12~24 時間間隔でヘパリン加採血し、血漿 1 ml 中の放射能をウェルタイプ of シンチレーションカウンタで測定した。第 1 図はその



第 1 図

結果を示す。これに見るごとく、対照例 (実線) では血中レベルは投与後 1~2 時間でピークに達し、その後いったん低下して 3~7 時間で最低になり、ふたたびじょじょに上昇する (secondary rise)。ウィルソン病では最初のピークがいくらか遅れ、また secondary rise が存在しないかあるいはきわめて不十分であった。この際、肝濁音中央部、右側頭部、右肝腸筋中央部に指向性シンチレーションカウンタを当てて、各部の放射能活性を測定してみると肝の uptake は急速でしかも圧倒的に多く、投与後 20 時間で他の 15~50 倍に及んだ。またウィルソン病では対照に比し最初のピークが低いかまたは存在しなかった。ウィルソン病では尿中への銅の排泄は増加した尿便中への排泄は多少減少しているといわれている。しかしわれわれの測定では ^{64}Cu の尿中排泄は対照に比し必ずしも多くなかった。また尿便中への排泄も対照例とくらべ、著しい減少は認められなかった。これらの測定値を示すと次のごとくである。

		尿中排泄	尿便中排泄
症例 1	ウィルソン病	0.31	63.7
〃 2	ウィルソン病	0.17	82.5
〃 3	肝硬変	0.14	65.9
〃 4	肝硬変	0.15	—

(投与量に対する%で示す。)

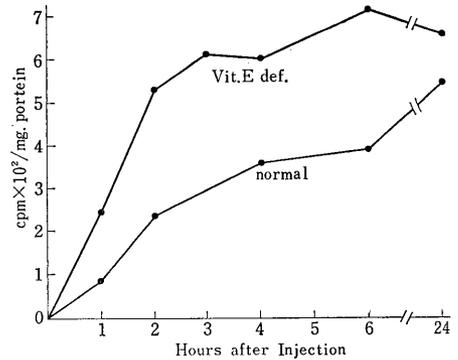
^{64}Cu によるウィルソン病の銅代謝の研究は諸外国ではすでに多くの報告をみるが、わが国においてはこれに関する報告は見当たらない。本疾患の発現に関与する遺伝子についても統一的な見解を欠く現在、本邦症例についても銅代謝異常に関するデータを重ねることはこの方面の研究に寄与するところが少なくないと思われる。われわれは今後症例を増すとともに、heterozygote についてまた ^{64}Cu の吸収などについても研究を続ける予定である。

5. ビタミン E 欠乏による萎縮筋の蛋白合成に関する研究

(寺尾寿夫)

筋肉疾患の研究に際し、動物を使用して行なうアプローチには神経の切断後の筋萎縮、ビタミン E 欠乏による方法、アレルギー反応によるもの、S 129 マウスに発生する遺伝的筋萎縮などが挙げられる。前報(放医研年報昭和 39 年度)では神経切断による萎縮筋でのアミノ酸の transport を model amino acid である AIB を使用して研究した。これに引き続き、この報告はビタミン E 欠乏による萎縮筋でのアミノ酸の蛋白への取り込みを測定したものである。ビタミン E 欠乏食を投与した場合、筋肉の萎縮の発生には動物によりかなりの差がみられ、たとえばラットでは非常に長期間を要する。この研究ではモルモットを用いた。これにビタミン E 欠乏食を摂取させると 2~3 週間で容易に筋萎縮が得られる。

アミノ酸は glycine- ^{14}C を用い、生理食塩水に溶解後、動物の体重 100 g 当たり $2\mu\text{Ci}$ 腹腔内に注射し、一定の時間の後、心臓より採血して屠殺した。取り出した筋肉は TCA でホモジナイズし、シュミットらの方法により精製後、1~3 mg をバイアルに取り、ハイアミン 1 ml を加えて 80°C 以下で加温溶解したあと、液体シンチレーションカウンタで測定を行なった。なお、蛋白の定量はビュレット法または直接重量を測定した。以上の方法により得た結果を第 1 図に示す。注射後 2~3 時間で glycine の蛋白への incorporation は急速に増加し、とくにビタミン E 欠乏による萎縮筋では対照の



第 1 図

正常筋に比してより多く incorporate される。たとえば注射後 2 時間目では約 2 倍に達し、その後も萎縮筋蛋白の比放射能は正常筋のそれよりも著しく高い。ビタミン E 欠乏による萎縮筋において、このように glycine の incorporation が盛んな理由は明らかではないが、その 1 つには萎縮筋の筋膜での透過性の亢進が考えられる。そのため生体内で代謝を受けないアミノ酸である AIB をビタミン E 欠乏モルモットに注射し、筋肉の単位重量当たりの AIB の uptake と前回の報告(放医研年報、昭和 39 年度)と同様な方法で測定してみた。その結果、ビタミン E 欠乏による萎縮筋では AIB の uptake が著しく多く、注射後 2 時間目頃より急速に増し、4 時間目では正常筋の 5 倍近くも増加するという結果が得られた。これは前報の神経切断後の萎縮筋における成績より一層顕著である。また一度取り込まれた AIB は正常筋よりも急速に消失し、萎縮筋の膜透過性の亢進を考えさせる。したがって、ビタミン E 欠乏萎縮筋での glycine の蛋白への incorporation 増加の 1 つには筋膜の透過性の亢進が根底にあり、すでに Diehl, Fich らも指摘しているごとく、glycine の細胞内への移行の増加に加え種々筋蛋白の leakage に対する代償的な合成増加が関係していると思われる。

6. フィルム等黒化度曲線による等線量曲線の測定 (第 2 報)

(恒元博, 小池幸子, 古川重夫)

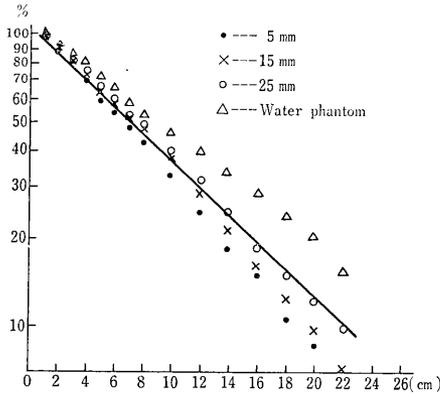
等線量曲線自記装置とフィルム濃度計を組み合わせ、曝射したフィルムの等黒化度曲線より等線量曲線を得ることができる。しかし正確な等線量曲線を得るためには、直線に近い特性を持ったフィルムが必要で、実用可能なフィルムについての報告が、昨年度行なわれた。

今回は、フィルムを用いて測定した ^{60}Co 治療装置の固定、運動照射時の線量分布を、電離槽を用いて測定し

たものと比較し、フィルムを利用して、臨床的に実用可能な等線量曲線を得るために実験を行なった。

(結果) (1) 固定照射時の深部率曲線を比較すると、フィルムと電離槽による測定値の開きは、照射野が大きくなるほど大きく、これは低エネルギーの放射線に対してフィルムの感度が高いためと考えられる。

しかし、フィルムをはさむファントームの厚さを変えて、厚さ 25 mm 程度のものを用いると、両者の値は比較的よく一致した。その結果は図のとおりである。



第1図 Comparison of the central axis depth dose, between the ionization chamber and various thickness of phantoms. (^{60}Co γ -rays, SSD 25 cm, 8×8 cm field)

また、薄いファントームを使用した場合の方が、電離槽で測定したものに近い等線量曲線が得られる。

(2) 運動照射時の線量分布を縦および横軸について検討すると、フィルム、電離槽による測定値は比較的よく一致する。この場合、ファントームの厚さによる影響は著明でなかった。

(3) 従来使用された 250 kVp 程度の X 線治療装置の等線量曲線の測定には、感度の比較的低いフィルムが使用しやすく、測定はバジフィルム HM-B を用いて行なわれた。

この HM-B の特性曲線は直線ではなく、等線量曲線自記装置の百分率指示器のスリット間隔を曲線に合わせて調整し、臨床的に実用可能な等線量曲線を得た。

(4) フィルムを用いて等線量曲線を測定する方法は、実際上有利な点も多いが、フィルムの特性、再現性など、問題点も多いので、慎重に行なわれる必要がある。

7. 切線照射法の研究

(恒元博, 古川重夫)

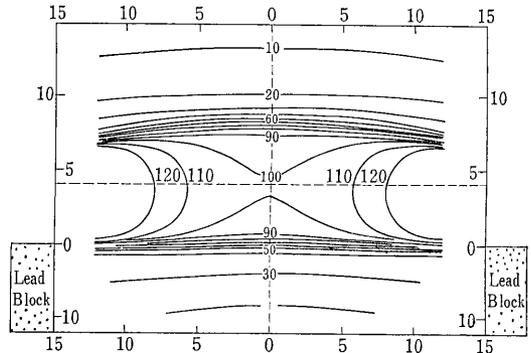
切線照射法は体表面に近く、比較的広い範囲に散在する病巣の照射を目的として採用されている照射法である。乳癌の術後照射には好んで用いられ、肺などの重要臓器の照射による障害を防止できる利点がある。

しかし、従来用いられてきた SSD 法による照射法には、set-up の点に問題があり、特に再現性に困難があった。

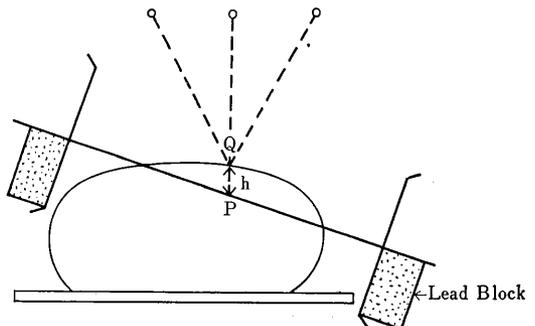
今回、set-up が容易で、再現性にすぐれた照射法につき検討を加えた。

(方法) 回転照射装置を使用すると、回転中心に置かれた病巣に放射線を集中させることができる。この原理を応用して、STD 法による照射法を採用した。

1) 用いた照射野: 照射野の下半分を鉛ブロックで遮蔽した特殊な照射野を作製した。この照射野を採用すると、放射線の軸より上の部分のみを照射することができる。第1図は、この場合の線量分布を示す。



第1図 Isodose contours for the two opposing ^{60}Co fields, STD 75cm, 16×16 cm fields. (The half of the fields were covered by lead blocks.)



第2図

2) Set-up: 患者の断面を画き(第2図), 照射すべき範囲を決定する。次に, 回転中心Pより垂直の点Qを求め, 患者の皮ふに印をつける。

実際の治療に際しては, まず点Qを照準し, ついで治療台を高さhだけ上昇させることにより, 点Pを正確に回転中心に一致させることができるので, つねに正確なset-upが可能である。

(結果) 今回採用した方法を用いると, 従来とかく問題のあった切線照射のset-upを正確に, かつ容易に行なうことができ, 患者の皮ふの反応も, 照射野に一致して出現した。

8. 子宮頸癌術後再発患者の放射線治療について

(荒居龍雄, 田崎瑛生*, 尾立新一郎*, 池田道雄*, 望月幸夫*)*病院部

子宮頸癌の術後再発症例は, 一般に根治困難として, 精神的な治療の対象外におかれやすい傾向にある。その放射線治療の方法は, 新鮮症例のように, 進行度に応じた標準治療を適応することができない。したがって個々の症例について, 再発病巣の位置と進展の程度および全身状態を考慮して, 照射区域や照射方法を決定する必要がある。

昭和36年5月より39年10月までの3年6カ月に, 放医研病院で放射線治療を行なった子宮頸癌患者は145人であった。そのうち再発癌は53人(36.5%)であった(追跡不能2人)。

再発癌の発生部位と大きさより, 根治照射群(再発が骨盤壁または腔断端に限局していて, 母指頭大以下のもの), 姑息照射群A(骨盤内に母指大以上の再発のあるもの), 姑息照射群B(遠隔転移を持っているもの)の3群に分類治療を行なった。

治療は外部照射を主として行ない, 必要により腔内照射を併用した。根治照射群は子宮頸癌の所属リンパ節を含めてできるだけ大きな照射野で照射し, 再発病巣部に5,000~7,000R与えた。姑息照射群では照射野をできるだけ小さくして, 病巣部のみを照射するようにし, 線量は4,000R以下を投与した。

根治照射群の生存率は16/18例(88.7%), 50%生存月数は2年であった。姑息照射群Aの生存率は2/22例(9.1%), 50%生存月数は8月。姑息照射群Bの生存率0/11例(0%), 50%生存月数は4月であった。姑息照射群においては, 自覚的・他覚的に症状の消失または改善の認められたものは, 27/30例(90%)で治療効果が大部分に認められた。根治照射群における副作用は, 直腸出血3/15例(20%)で, 照射終了後8~12月に発生し

た。また下腹部ならびに下肢の著明な浮腫は7/15例(44.6%)で, 3~4月後に発生した。

症例の治療後の経過観察期間が短かく, 検討の必要が種々残されているが, 中間報告として放医研病院の成績を発表した。

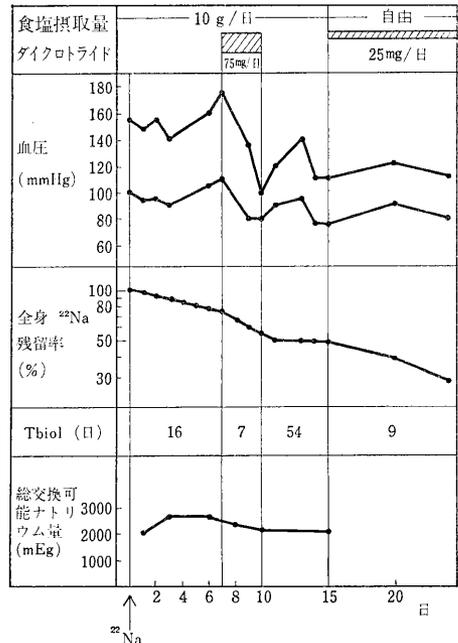
9. ヒューマンカウンタによる²²Na代謝の研究

(田中茂, 藪本栄三, 山根昭子, 飯沼武*, 丸山隆司*)*物理研究部

ナトリウムの体内代謝および排泄は, 高血圧症患者, 腎臓疾患または浮腫のある患者では, 電解質管理上重要な意義を持っている。

われわれは, 食塩1日量10gに制限した諸種疾患々々数名に, ²²Na溶液10μCiを経口投与し, プラスチック型ヒューマンカウンタにより, 全身残留率曲線を求めた。約1週間後, これらの患者に食塩の負荷あるいはダイクロトライド(hydro-chlorothiazide)等を投与して, 残留率曲線に及ぼす影響を観察した。なお, この測定と同時に, 血清中の²²Na量を放医研で開発された同時計数型低バックグラウンドβ線スペクトロメータを用いて測定した。さらに, 血清中の安定Na濃度とから, 体内の交換可能ナトリウム量を算出した。

(測定結果および考察) 1) 健康な成人女性4人での, ²²Naの生物学的半減期は, 食塩量1日10gでは平



第1図 高血圧患者の1例(60才, 男)

均約 12 日であり、交換可能ナトリウム量は体重 1 kg 当たり平均 42 mEq であった。

日本人の食事の食塩量は、1 日 1 人当たり 15~20 g といわれているから、さらに半減期は短かく、交換可能ナトリウム量も増加しているものと考えられる。

2) 高血圧症患者では、 ^{22}Na の生物学的半減期が長い傾向が認められるが、正常者と差がない例も多い。

3) 食塩を負荷すると、4 日目頃から排泄の増加が認められる。

4) 高血圧症患者の例にダイクロライドを連続投与すると、第 1 日目から ^{22}Na 排泄が増加するが、中止すると減少速度が逆に遅延する(第 1 図)。正常人では、血圧低下作用だけで、 ^{22}Na の排泄促進効果を認めぬ例も

あった。

5) 従来、体内 ^{22}Na の測定には、血液、尿のデータが用いられていたが、どのように精度を上げて、尿路外の Na 排泄に個人差が多いため、長期間におよぶ測定は不可能である。その点、ヒューマンカウンタであれば、長期間精度の高い測定ができる。

6) 血液中の ^{22}Na 測定も微量となるため、ヒューマンカウンタのデータに見合う精度が要求されるが、今回の実験では、放医研製の同時計数型低バックグラウンド β -線スペクトロメータを使用することによって、極めて良好な結果を得ることができた。

7) さらに長期間の測定については、引き続いて行なっている。

Ⅲ 障害臨床研究部

概 況

本研究部は昭和40年4月新設され、2研究室で構成されている。放射線障害の診断および治療法の確立を目標とし、第1研究室は主として前者に関する研究、第2研究室は主として後者に関する研究を行なっているが、それを画然と区別することは困難でもあり、また研究遂行の上で得策ではないと考えられるため、両室はもちろん、他研究部とも共同研究を行なって、成果を上げるべく努力している。

放射線の人体に対する影響を知るうに、各種線源からの被曝者について臨床的観察を行なうことは重要である。熊取らは従来からビキニ被災者の健康診断を行ってきたが、本年度もその16名につき臨床的、血液学的、細胞遺伝学的検索を行なった。これには病院部、焼津市立総合病院、徳島大学医学部第一内科の協力を得た。なお、1964年の結果は従来の経過を含めて12月に印刷し、“Medical Survey of Japanese Exposed to Fall-out Radiation in 1954”として内外に配布された。

プロジェクト研究のうち、「緊急時対策に関する調査研究」に望月、秋山らは協力し、放射性ヨウ素の甲状腺および全身への被曝線量を最少限にするためにNaI等の¹³¹I摂取抑制効果を検討した。また、臨床研究部との共同研究として有機ヨウ素の代謝の研究も行なっている。

各種線源からの被曝者について数年前から細胞遺伝学的研究を行ってきたが、石原、佐藤らは前記ビキニ被災者に重点をおいて、その白血球染色体変化をトロトラスト被投与者のものと対比して観察した。ビキニ被災者の変化はstable typeが大部分を占めること、またPh₁類似の染色体異常が見出されたことなど今後の追求を必要としている。

血液幹細胞動態からみた造血障害に関する研究は平嶋、藤岡らによって実施されているが、平嶋らはコロニー法と赤血球造血因子を用いる方法を比較し、その幹細胞回復過程の相違から、それぞれの幹細胞の成熟度の相違を指摘した。藤岡らは造血器の部分遮蔽を行なって

照射した実験から、同一個体内の幹細胞の移動、定着、分化を推定させる結果を得た。

大山らは放射線障害を血球酵素的に追求する基礎的研究として家兎を用い、網赤血球から赤血球への成熟過程における糖代謝機構の変化を明らかにするため、網赤血球中および赤血球中の解糖中間代謝産物、ヌクレオチド等を比較測定している。

これらの研究業績の大部分の概要を次に述べる。なお、第1研究室長として望月義夫が5月、主任研究官として石原隆昭が4月、平嶋邦猛が41年1月にそれぞれ就任した。

また、本年度、石原は米国 Damon Runyon Memorial Fund より“Chromosome Studies of Blood Cells from Irradiated Human Subjects”に対し、さらに平嶋はIAEAより“A Study of the Factors Determining the Radiation Sensitivity and Resistance in Biological Objects Following the Haematopoietic Stem Cell Kinetics”に対しそれぞれ研究費を与えられた。また、熊取は文部省科学研究班「実験的ならびに人白血病発生に及ぼす放射線の影響について」に班員として参加した。

(障害臨床研究部長 熊取敏之)

1. ビキニ被災者の細胞遺伝学的研究

(石原隆昭、佐藤満洲子、熊取敏之)

ビキニ被災者について、従来から行なわれてきた医学的調査の一部として数年来白血球の染色体研究が末梢白血球培養法を用いて行なわれた。これらは前年度年報においてすでに正常例と明らかに異なる染色体の存在を報告したが、今年度は14例のビキニ被災者について1964年との比較に重点をおいて観察が進められた。

1965年度も1964年度と同様に5%前後の染色体異常を示す細胞が認められ、正常例の2%に比して高頻度である。染色体異常をタイプ毎にみると、第1に異数性細胞は正常例よりやや高頻度にみられる。異数性細胞の増加は放射線被曝者の最も特徴的な染色体異常とされているが、われわれの観察ではそれほど著しいもので

はない。次に正常例には認められていない unstable type (dicentric, rings, acentric fragments) および stable type (monocentric abnormal chromosomes) の異常が観察した 14 例のほとんどに認められている。これらの異数性細胞, unstable および stable type の異常の出現頻度には, 1964, 1965 両年度とも著しい相違はなく, ほぼ一定の値を維持している。

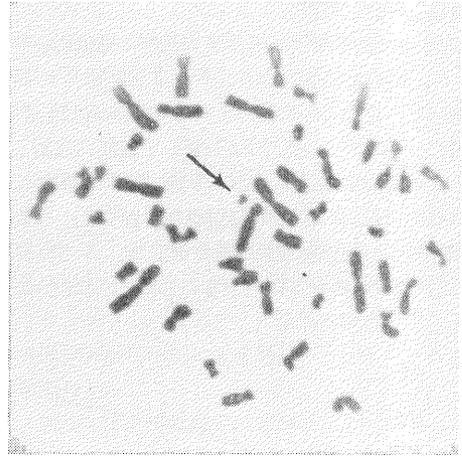
ビキニ被災者に認められる染色体異常の最も特徴的なことは stable type が大多数をしめ, unstable type は極めて少数な点にある。これらの stable type の異常の多くは正常核型に等しいか, ほぼ等しい染色体を有する balanced type であって, 大きな染色体の欠失を示すような deleted type の異常は非常に少ない。さらに興味あることには deleted type の異常をもつ細胞の 50% は G-染色体の欠失によるものである。このように被曝後長年月にわたって保有されている異常細胞の多くは balanced type であり, 少数認められる deleted type についてもその変化は non-random である。このことは前年度すでに指摘したごとく異常細胞の保有には, それらの細胞のもつ染色体構成が極めて重要な意義をもつものであることが明らかである。

観察した 14 例中 3 例において慢性骨髄性白血病において特異的に認められる Ph_1 染色体 (第 1 図) と形態的に極めて類似する染色体異常 (第 2 図) が見出されている。この Ph_1 類似染色体と Ph_1 染色体との関係については現在のところ全く明らかではないが, Ph_1 染色体の形成機構およびその意義を解明する上で, Ph_1 類似染色体をもつ細胞の動向を追跡観察することは極めて重要な問題として残されている。

[研究発表] 石原隆昭, 熊坂敏之; 白血球染色体に及



第 1 図



第 2 図

ぼす電離放射線の影響, 日本血液学雑誌, 40 (3) 291~307 (1965)

2. 血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究 II. 脾コロニー形成法による障害回復過程の分析

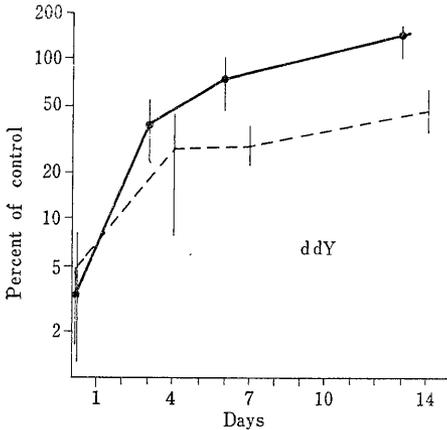
(平嶋邦猛, 藤岡成徳, 熊取敏之)

(1) 目的 前年度年報において, 血液幹細胞動態の追求が造血組織の放射線障害を検討するうえで重要な意義を持つことおよび現在, 形態学的に幹細胞を識別できないが, アイディアを異にする 2 つの手技により, その動態を知り得ることを述べた。今回はこの 2 つの手技を用いて X 線 150 R, 1 回照射後の血液幹細胞動態の変化を検討した成績を示し, この 2 つの手技によって評価される幹細胞動態が異なることから, 血液幹細胞の本質について考按を加えた。

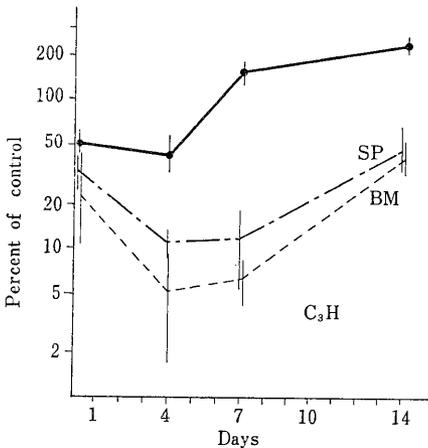
(2) 実験方法 実験動物は ddY 系マウスおよび C_3H 系マウスを使用した。X 線照射は島津信愛号, 200kVP, HVL Cu 1.2 mm, 84 R/分, FSD 50 cm の条件下で行なった。移植法は, エーテル麻酔下で, 鎖骨下動脈を切断して充分放血させたあと, 両大腿骨をてき出し, 骨端を切り, 注射筒を用い, 氷冷した Tyrode 氏液で充分内容を洗い取り, 骨髓細胞浮遊液を作製し, これを, あらかじめ 900 R 照射した recipient マウスに尾静脈より注射し, 注射後 7 日目に, 放射性鉄 ^{59}Fe 1 μCi および ^{125}I -deoxyuridine 4 μc を腹腔内に注射し, 6 時間後に殺して, 脾重量, 脾コロニー数および ^{59}Fe , ^{125}I -deoxyuridine の摂取率を測定した。このようにして得られた値を, 対照正常動物骨髓細胞注入時の成績と比較することにより, 150 R 1 回照射各時期の骨髓中幹細胞の量を評価した (手技に関する基礎的

検討は別に発表予定)。

今1つの多血症マウスによる方法は、輸血によりヘマトクリット値60以上にし、3日以上経過した多血症マウスに一定量(6単位)の erythropoietin (EPO) を注射し、48時間後に ^{59}Fe $1\mu\text{Ci}$ を腹腔内注射し、さらに48時間後に採血して、末梢血 ^{59}Fe 利用率より、EPO 注射時における幹細胞量を評価する。今回は、150 R 照射後各時期に EPO を注射し、その成績を非照射正常動物のそれと比較することにより検討した。



第1図 X線150 R照射後の幹細胞の回復過程
実線：多血症マウス EPO 投与方法による分析値
点線：移植法による分析値



第2図 X線150 R照射後の幹細胞の回復過程
実線：多血症マウス EPO 投与方法による分析値
点線：移植法による分析値

(3) 成績および考按 以上の2つの方法により求められる150 R 1回照射後の幹細胞の回復過程は、第1図、第2図に示すごとく移植法によって示される幹細胞(これを colony forming cell~CFC と呼ぶ)と、EPO による法によって示される幹細胞(これを erythropoietin response cell~ERC と呼ぶ)とで、著しい差を示す。また、ddY 系と C₃H 系でも回復過程曲線は異なる。さらに C₃H 系については骨髓中幹細胞だけでなく、脾臓中幹細胞についても検討したが、その動態は、両者の間に差を認めなかった。方法論的に、CFC は ERC よりも一段と未熟な段階にある細胞と考えられるから、われわれが以上の2つの手技によって検討した幹細胞は異なった成熟段階にある幹細胞で、幹細胞の定義から考えれば CFC が幹細胞の名に相当するものと考えられる。X線1回照射(150 R)の回復は、以上の成績から、より未熟な CFC が ERC よりも遅れてくることがしめされる。その遅延は、あるいは CFC から ERC を補足するための分化が起こるためであるとも考えられるが、その点については現在、検討実験中である。

3. 部分遮蔽された放射線被曝マウスの幹細胞動態と Erythropoietin の役割

(藤岡成徳, 平嶋邦猛, 熊取敏之, 高久史磨*, 中尾喜久*) *東京大学医学部

放射線造血障害に対し、照射時の造血器部分遮蔽あるいは被曝後の造血器細胞移植が有効であることが知られており、残存ないしは移植血液幹細胞が造血回復に重要な意味をもつと考えられている。しかしながら、これらの場合の幹細胞の移動、分布、増殖分化などのその詳細な動態は、幹細胞の本態が今なお形態学的に明らかでないため、十分に確立されていない。また、体液性因子のもつ意義についても、幹細胞の増殖分化との関連において検討すべき多くの問題が残されている。われわれはこれらの点を明らかにするため以下の実験を行なった。

使用動物は ddY 雌マウス、生後7~8週、体重23 g 程度で、照射条件は信愛、管電圧200 kV、半価層 Cu 1.1 mm の X 線を距離50 cm、毎分96 R で600 R 照射した。

まず、正常マウスに600 R 全身照射して、経時的に脾および大腿骨骨髓の ^{59}Fe 5時間パーセント摂取率を調べると、被曝後5日までは回復の傾向なく、7日から10日後頃に回復が始まり、15日後に正常範囲に戻ることがわかった。照射前3ないし5日前に瀉血または輸血して全身照射すると、回復が脾、骨髓ともに、正常マ

ウスに比べて有意に瀉血貧血では促進、多血症では遅延した。これは、体液性因子である erythropoietin の増減が主たる原因と考えられる。

次に造血器遮蔽の影響をしらべるため、1 cm厚の鉛を用い、hexobarbital 麻酔下で手術的に露出された脾または一側下肢を遮蔽して 600 R 照射した。

脾遮蔽すると、大腿骨髄の ^{59}Fe 摂取率は全身被曝マウスのそれに比べて、7日後に有意の回復を示し正常値になる。脾の造血は一時やや低下するが、後で回復する。一側下肢を遮蔽して照射すると、脾および被曝側大腿骨髄では全身被曝マウスのそれに比べて有意に早期回復するが、遮蔽側大腿骨髄では10日後頃まで、時間と共に造血が低下し被曝側と逆の経過をとることがわかった(第1図)。骨髄および脾の組織標本からも、上記

以上の事実から、造血器部分遮蔽して照射した場合の回復の亢進は、遮蔽造血器内の残存幹細胞が、他部照射の影響で移動し被曝造血器内に定着、増殖分化して造血が促進された結果であろうと推定される。

4. 成熟過程における網赤血球糖代謝の変化

(大山ハルミ、鎌形富世、熊取敏之)

(1) 緒 論 赤血球成熟の最終段階である網赤血球から成熟赤血球への変化に伴い、糖代謝の機構がどのように変るかを明らかにするため、家兎の網赤血球および成熟赤血球中の解糖中間代謝産物、スクレオチド等を測り比較検討した。

(2) 実験方法 正常家兎およびアセチルフェニルヒドラジンにより網赤血球増多症を起こした家兎の末梢血を採血、直ちに除蛋白、抽出、中和し、その中和抽出液中の解糖中間代謝産物とアデニンスクレオチド等を、市販精製酵素を用いて酵素的方法で測定した。

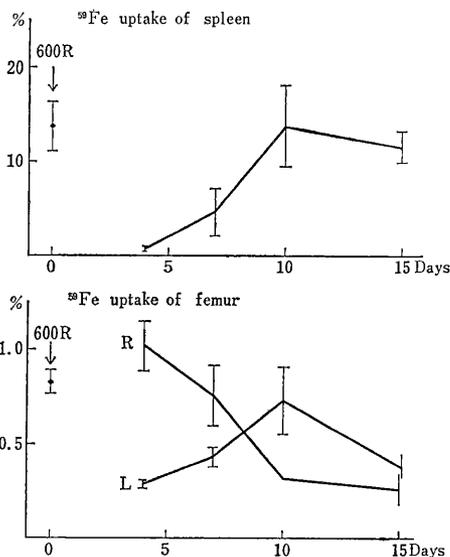
(3) 実験結果 *in vivo* の定常状態においては、網赤血球中のグルコース 6リン酸、フルクトース 6リン酸レベルは、成熟赤血球中より著しく高く、他の解糖中間代謝産物は、両者に明瞭な差異は認められない。網赤血球の ATP レベルは赤血球の約2倍高く、グリセリン酸 2・3ジリン酸は約 $1/2$ である。 α グリセリン酸は成熟赤血球中に少なく、幼若な網赤血球に、高濃度に含まれている。

in vivo で、グルコース存在下、pH 7.4、1時間孵置し比較すると、網赤血球の解糖活性は赤血球より高く、グルコース 6リン酸、フルクトース 6リン酸の蓄積が多い。KCN (1×10^{-4} M) で呼吸を阻害すると、解糖の促進とともに、ヘキソース 6リン酸の低下が認められる。

(4) 考察および結論 網赤血球の解糖においては、ヘキソース 6リン酸の蓄積が多く、そのリン酸化段階であるフォスフォフルクトキナーゼ反応が、律速段階として重要であることが明らかである。また、このようにして蓄積したグルコース 6リン酸は、ヘキソキナーゼを阻害することが知られており、二次的に解糖調節に関与していると考えられる。

フォスフォフルクトキナーゼは、生理的に存在する多くの物質により、制御されることが報告されているが、網赤血球中の律速因子は未確認である。

呼吸の阻害による解糖促進 (Pasteur 効果) は、他の細胞を嫌氣的にした時認められていると同様、フォスフォフルクトキナーゼの促進が一次的原因となっていると考えられる。



第1図 X線被曝マウスの造血回復に及ぼす一側下肢遮蔽の効果

経過を支持する所見を得た。この現象は、少なくとも左右骨髄に同様に影響すると考えられる体液性因子からのみでは理解し難い。

そこで被曝側大腿骨髄内の幹細胞数の変化を erythropoietin 法(Gurney), splenic colony forming 法(Till & McCulloch)によって追求した。その結果、被曝側の造血回復と遮蔽側の低下は幹細胞水準で起こっていることが明らかとなった。また、一側下肢遮蔽マウスに 600 R 照射し正常マウス骨髄を移植すると、7日後には被曝側骨髄でむしろ高度に造血が認められた。

第1表 網赤血球と成熟赤血球内の解糖中
間代謝産物と補酵素(*in vivo*)

m μ moles/ml cell

	正常血	網赤血球
グルコース 6 リン 酸	62	328
フルクトース-6-リン 酸	11	73
フルクトース1・6 ジリン 酸	7	7
グリセルアルデヒド-3-リン 酸	3	—
ジオキシアセトンリン 酸	10	6
グリセリン 酸 3 リン 酸	46	17
グリセリン 酸 2 リン 酸	5	3
フォスフォエノールピルビン 酸	10	12
ピ ル ビ ン 酸	103	37
乳 酸	4,310	2,230
ATP	1,530	2,740
ADP	100	25
AMP	72	61
α - グ リ セ ロ リ ン 酸	22	255
グリセリン 酸 2・3 ジリン 酸	8,380	4,600
網 赤 血 球 %	1.0	94.5

XIV 放射能調査

A 放射能レベル調査

1. 浮遊塵中の放射性核種濃度

環境汚染研究部(鎌田博, 清水恵美子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 大気中に含まれる浮遊塵中の放射性核種およびそれらの濃度を調査研究するための手段として, (a)大量の浮遊塵を集める工業用粉塵除去装置のフィルター, (b)地方衛研において電気集塵器で採集した試料, (c)放医研でエアークリーナーを利用して外気の浮遊塵を採集した試料についての全濃度および塩酸抽出物の放射性核種分析を行なった。

(2) 試料採取 工業用粉塵除去装置(a)については, 「放医研年報, 昭和39年度, 217頁」と同様である。電気集塵器(b)については「放射能測定法, 1963年, 科学技術庁編」にしたがって大阪府立公衆衛生研究所および新潟県衛生研究所の協力を得て集塵した。エアークリーナー改造型集塵器(c)は日立エアークリーナー(電気式空気清浄器)UDP-10形を一部改造して使用に供した。すなわち, 地上1m~1.5mの吸気口より取り入れられた外気は, 合成樹脂製の網(プレフィルター)を通して後に電極板(幅31.5cm×奥行10.5cm~8cm)を5mm間隔で27枚並べた電気集塵器を通り, さらにポリウレタンフォーム製のメカニカルフィルターに通じる。この装置の処理風量は10m³/min, 最少捕集塵粒径は0.01ミクロンである。

(3) 各放射性核種の全量の測定 (a)については, フィルターを約10cm四方に折りたたみ, 256チャンネルγ線エネルギー波高分析装置で3"φ×3"NaI(Tl)の検出器を用いて各核種のγ線エネルギー分布から測定した。

(b)については, 衛研より送付された試験管に入った試料をそのまま400チャンネルγ線エネルギー波高分析装置でウエル型¹³/₄"φ×2"NaI(Tl)検出器を用いて各核種のγ線エネルギー分布から測定した。

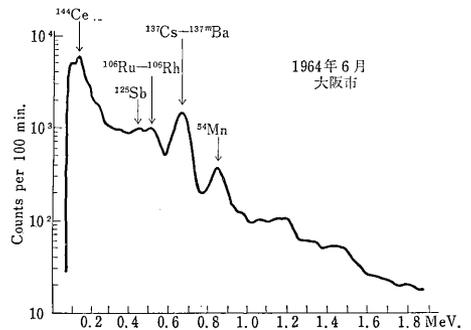
(c)については, プレフィルターおよび電極板を純水で洗浄し, 洗浄液を蒸発乾固してメカニカルフィルターとあわせて450℃以下で灰化後, 均一に混和して2gをポリエチレン製測定容器に入れ, (b)と同様測定した。

なお, ⁹⁰Srについてはそれぞれの試料の6N塩酸抽

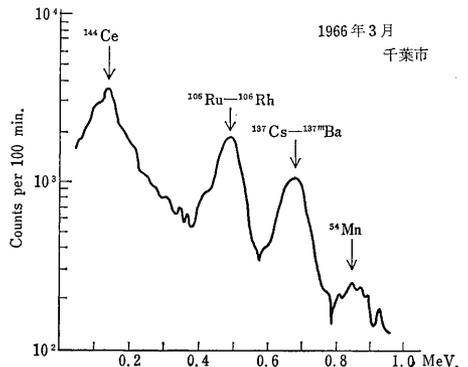
出物, フッ化水素酸処理物について化学分離測定した。残渣については, 低バックグラウンドβ線スペクトロメータで測定した。

(4) 各放射性核種の塩酸可溶分の測定 それぞれの450℃以下灰化物を6N塩酸で抽出後, 純水で1.5Nに希釈し, 「放医研年報, 昭和39年度, 186頁」の方法に準じて化学分離測定した。

(5) 測定結果 各放射性核種の全濃度および塩酸抽出物の濃度についての分析測定結果は第1表および第2表に示したとおりである。



第1図 浮遊塵のγ線スペクトル (1)



第2図 浮遊塵のγ線スペクトル (2)

第1表 浮遊塵中の放

試		料					
集塵場所	集塵方式	集塵期間	通気量 m ³	通気日数	ちり重量 mg		
神感 奈光 川材 県料 下工 の場	ペーパーフィルター	1963年 1月 ~ 4月	3,600×10 ³	120	—		
		〃 5月 ~ 8月	3,960 〃	123	—		
		〃 6月15日 ~ 7月1日	510 〃	17	—		
		〃 6月30日 ~ 7月15日	480 〃	16	—		
		〃 10月27日 ~ 11月11日	660 〃	16	—		
		〃 11月27日 ~ 12月13日	510 〃	17	—		
		1964年 1月 8日 ~ 1月23日	480 〃	16	—		
		1964年 4月 1日 ~ 4月27日	12,960m ³	12	3,635.9		
大阪市	電気集塵	〃 5月 1日 ~ 5月27日	9,720 〃	9	1,875.9		
		〃 6月 1日 ~ 6月29日	9,720 〃	9	2,574.1		
		〃 7月 1日 ~ 7月29日	9,720 〃	9	2,037.6		
		〃 8月 3日 ~ 8月31日	8,640 〃	8	1,887.8		
		〃 9月 2日 ~ 9月28日	6,480 〃	6	986.9		
		〃 10月 1日 ~ 10月26日	8,640 〃	8	2,084.6		
		〃 11月 2日 ~ 11月30日	11,275 〃	10	3,399.9		
		〃 12月 2日 ~ 12月23日	7,665 〃	7	2,355.6		
		1965年 1月 6日 ~ 1月29日	11,880 〃	11	2,271.6		
		〃 2月 1日 ~ 2月26日	12,960 〃	12	3,547.4		
		〃 3月 1日 ~ 3月31日	12,220 〃	11	3,449.8		
		新潟市	電気集塵	1964年 7月20日 ~ 7月28日	1,296 〃	3	346.4
				〃 8月 3日 ~ 8月26日	2,160 〃	5	228.2
				〃 9月 4日 ~ 9月29日	3,024 〃	7	257.1
				〃 10月 1日 ~ 10月23日	3,024 〃	7	316.8
1965年 1月 6日 ~ 1月29日	2,160 〃			5	205.8		
〃 2月 8日 ~ 2月22日	1,728 〃			4	145.0		
〃 3月 1日 ~ 3月29日	3,024 〃			7	506.2		

第2表 浮遊塵中の放

試		料				⁵⁴ Mn 10 ⁻³ pCi/m ³	
集塵場所	集塵方式	集塵期間	通気量 m ³	通気日数	灰分 g	全量	塩酸抽出
千葉市 穴川 放 医 研 地上より 1~1.5m	電気集塵と 合成樹脂フ ィルターを 併用	1965年 10月11日 ~ 10月31日	30,240	20	16.0	13	
		〃 11月 1日 ~ 11月15日	21,600	15	7.0	8	
		〃 11月16日 ~ 12月15日	43,200	30	3.0	2	
		〃 12月16日 ~ 1月15日 1966年	44,640	31	6.0	2	
		1966年 1月16日 ~ 1月31日	23,040	16	12.5	41	
		〃 2月 1日 ~ 2月15日	21,600	15	17.0	9	
		〃 2月16日 ~ 2月28日	18,720	13	11.5	16	
		〃 3月 1日 ~ 3月15日	21,600	15	13.5	22	
〃 3月16日 ~ 3月31日	23,040	16	15.0	10			

放射性核種濃度 (1)

^{90}Sr 10^{-3} pCi/m ³		^{106}Ru 10^{-3} pCi/m ³		^{137}Cs 10^{-3} pCi/m ³		^{144}Ce 10^{-3} pCi/m ³	
全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出
1	1	198	4	35	<0.4	660	7
1	1	16	2	4	1	65	6
<0.4	<0.4	38	<0.4	9	<0.4	160	<0.4
<0.4	<0.4	70	<0.4	10	<0.4	200	<0.4
<0.4	<0.4	19	1	4	<0.4	62	2
<0.4	<0.4	19	<0.4	3	<0.4	28	1
1	1	32	1	6	1	85	3
29	28	130	2	225	167	262	106
25	25	130	27	240	33	201	97
37	37	181	32	377	48	254	165
10	10	28	9	56	9	84	38
6	6	20	1	37	6	37	37
8	8	24	9	49	10	45	38
12	12	26	7	116	12	72	35
15	15	79	12	180	19	126	53
1	1	33	1	55	1	53	<0.4
17	17	24	3	108	14	35	16
1	1	37	2	150	3	49	2
9	9	37	1	96	9	41	17
9	8	9	7	10	9	57	24
4	3	6	4	5	4	32	13
8	8	17	6	36	9	34	22
9	9	636	15	73	28	59	15
11	10	79	6	15	7	28	17
23	23	13	8	17	14	28	18
16	15	13	1	34	17	26	23

放射性核種濃度 (2)

^{90}Sr 10^{-3} pCi/m ³		^{106}Ru 10^{-3} pCi/m ³		^{137}Cs 10^{-3} pCi/m ³		^{144}Ce 10^{-3} pCi/m ³		備考
全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出	全量	塩酸抽出	
		143		144		39		メカニカルフィルターなし
		83		84		15		
		23		19		5		
		20		28		5		
		119		86		13		
		141		122		21		
		387		183		26		
		557		434		92		
		479		300		37		

γ線エネルギーの波高分布を第1図および第2図に示した。第1図は(b)試料で1964年6月の大阪市における試料で、第2図は(c)試料で1966年3月1日～15日までの放医研で捕集した試料の測定結果である。

塩酸抽出に際し、⁹⁰Srは他核種より比較的抽出率が高く、塩酸処理でほとんど全量に近い⁹⁰Srが抽出されることがわかった。

2. 土壌の放射性核種濃度

環境汚染研究部(鎌田博, 清水恵美子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 放射性降下物の土壌への蓄積量を知ること、河川流域より河川への放射性物質の流出を調査する目的で、1963年より表土の放射性核種濃度について調査研究を始めたが、本報では、1965年より新潟、東京、大阪の3都府県と新たに福島県下の3試料を加えた6地方の裸地表土の⁹⁰Sr, ¹⁰⁶Ru, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ceの長半減期放射性核種濃度について調査研究した結果を報告する。

(2) 試料採取 福島、新潟、東京、大阪の4都府県の衛生研究所の協力を得て、表土の裸地を直径95mm、

深さ54mmのプラスチック製容器を使用して、直径95mm、深さ50mmの表土を2区画ずつ採取した。

(3) 分析測定法 1地方2区画の試料を合わせて、化学分析試料とし、風乾後、100gをとり、6N塩酸で抽出し、抽出液を純水で1.5Nに希釈後、「放医研年報、昭和39年度、186頁」に準じて分析した。

(4) 分析測定結果 塩酸抽出法による化学分析結果は第1表に示すとおりである。表中のpCi/kgは乾土1kg当たりのpCiを示した。単位面積当たりの放射能pCi/km²の算出にあたっては、5cmより深部への各放射性核種の流出を考慮していないので、実際の地表の蓄積量は本表の数値より上回るものと考えるのが妥当である。

(5) 考察 放射性核種の表土への蓄積量は、各放射性核種の降下量、降雨の流入および流出等の地形、吹風による舞上がり等の気象条件、土壌への吸着保持性、溶出性、流出性等の土質と各核種の半減期等により異なると考えられるが、本観測期間内では、塩酸可溶性の場合については、¹⁴⁴Ceが最も多く、ついで¹³⁷Cs, ⁹⁰Srであり、¹⁰⁶Ruは最も少なかった。

第1表 表土の放射性核種濃度

試料名	採取年月日	⁹⁰ Sr		¹⁰⁶ Ru		¹³⁷ Cs		¹⁴⁴ Ce	
		pCi/kg	mCi/km ²	pCi/kg	mCi/km ²	pCi/kg	mCi/km ²	pCi/kg	mCi/km ²
福島県福島市渡利小倉寺赤坂地内	1965. 8. 20	334.6	20.3	52.9	3.2	2,611.4	158.0	5,497.4	332.6
	1965. 12. 7	710.5	45.5	0.0	0.0	1,290.0	82.7	373.5	23.9
福島県福島市下荒子地内	1965. 8. 20	318.8	18.3	13.9	0.8	1,031.4	59.1	1,193.1	68.4
	1965. 12. 7	238.1	12.7	302.8	16.2	980.0	52.4	146.6	7.7
福島県平市大字幕の内字川久保地内	1965. 8. 17	91.5	4.0	25.0	1.1	420.9	18.2	753.7	32.6
	1965. 11. 19	426.1	26.7	0.0	0.0	676.0	42.4	328.1	20.6
新潟県中蒲原郡横越村小杉神社境内	1965. 8. 10	818.8	34.4	33.3	1.4	1,598.6	64.1	1,765.3	74.1
	1965. 12. 10	717.4	42.9	205.1	12.2	1,990.0	119.0	224.5	13.4
東京都江戸川区小岩町1丁目464番地	1965. 8. 23	320.2	15.1	12.3	0.6	1,877.6	88.4	2,711.2	127.7
	1965. 12. 9	105.9	6.0	227.0	13.1	200.0	11.4	136.9	7.8
大阪府牧方市御殿山阪大工学部跡	1965. 8. 26	311.5	22.2	15.9	1.1	812.5	57.9	1,254.3	89.3
	1965. 12. 22	255.1	14.0	70.0	3.8	875.5	48.1	236.6	13.0
	1966. 3. 18	186.5	7.1	69.7	6.1	640.0	24.5	161.4	6.2

3. 上水道水中の放射性核種濃度

環境汚染研究部(鎌田博, 清水恵美子, 佐伯誠道)

(1) 緒言 日本各地の上水道水中の放射性核種濃度について、1961年12月より調査研究してきたが本報では引き続き行ってきた新潟、東京、大阪の3上水道について、源水、蛇口水中の放射性核種濃度を調査研究し

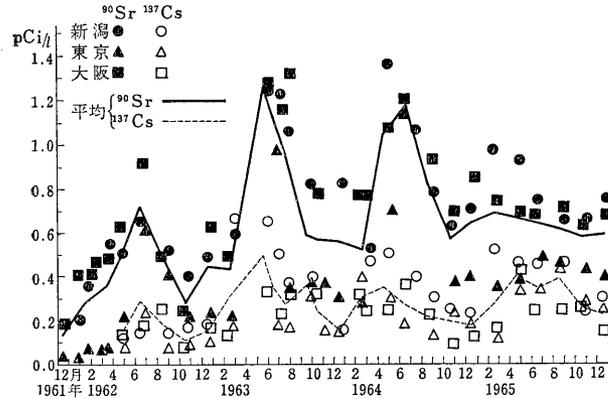
た結果を報告する。

(2) 試料採取 前年度と同様、新潟、東京および大阪の3都府県衛生研究所の協力を得て、上水道の源水および蛇口水について、それぞれ100ℓずつを隔月に採取した。採取地の衛生研究所における試料のイオン交換樹脂による処理は、前年度と同様である。

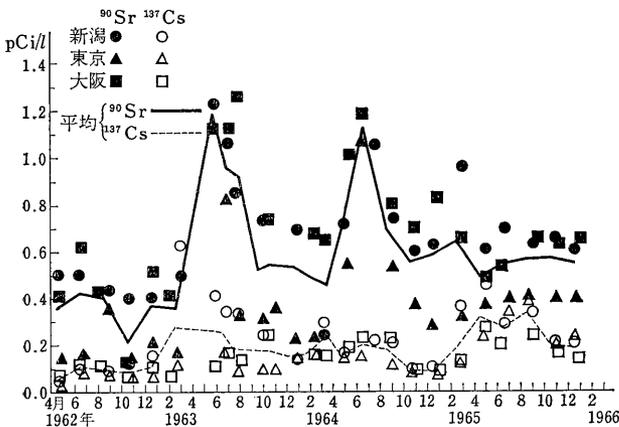
(3) 分析測定法 化学分析法は「放医研年報、昭和39年度、186頁」と同様であり、 ^{89}Sr の測定は放射平衡状態に達した SrCO_3 の固定乾燥沈殿を、低バックグラウンド β 線スペクトロメータで測定し、 β 線エネルギー分布より ^{89}Sr の分画を求め、算出した。

(4) 分析測定結果 源水および蛇口水中の ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 、 ^{106}Ru 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 濃度の分析結果は第1表に示すとおりである。 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs について各年の月変化を第1図および第2図に示した。

(5) 考察 源水では、 ^{90}Sr 濃度の経年変動の傾向は1962年から増加し、1963年が最も高く、1964年から減少し、1965年は1962年のレベルに近づく程低くなっている。 ^{137}Cs 濃度は全般的に ^{90}Sr 濃度よりもはるかに低濃度を示しており、経年変化もかなり緩慢である。各年ごとの経月変動の傾向は、 ^{90}Sr では毎年5、6、7月が高濃度を示している。 ^{137}Cs は ^{90}Sr に比べて低レベルの増減変動でしかも緩慢ではあるが、 ^{90}Sr と同様な経月変動が認められるようである。 ^{89}Sr 濃度については1964年10月および1965年4~6月に高い値を示している。1964年10月の高濃度を示すピークは第1回目の中共核実験の影響と考えられる。1965年5月の第2回目の中共核実験後に前回と同等以上のピークが認められなかった原因は放射性降下物の日本への到達とサンプリングの時期が前回と異って実験日から日数がたったためと推定されるが、半減期の短い ^{89}Sr についても ^{144}Ce 等の核種と同様に4~6月にピークが認められたのは2回にわたる中共核実験と1965年1月のソ連地下核実験の影響が現われたものと推定される。 ^{144}Ce 濃度については、高低の変動量が最も大きく、春期~梅雨期に高濃度ピークが認められており、1964年夏期~冬期には著しく減少しているが、1965年同期には前年とは異なり高濃度を示している。この現象は2回にわたる中共核実験とソ連地下核実験による影響と推定される。 ^{106}Ru 濃度については前述の各核種中最も低レベルではあるが、春期~梅雨期に若干の増加が認められる。また、1964年よりも1965年が高レベルを示しているのは前述の核実験の影響と推定される。



第1図 上水道源水の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度



第2図 上水道蛇口水の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度

蛇口水については、 ^{90}Sr 濃度は源水よりも若干レベルが低くなっているが、経年経月変動は源水とほぼ同様の傾向を示している。

^{137}Cs 濃度は、源水—蛇口水間の ^{90}Sr 濃度の減少よりも、減少の割合が大きくなっている。 ^{144}Ce および ^{106}Ru 濃度は源水—蛇口水間の減少の割合は ^{137}Cs の場合よりも著しく減少しているが、経年経月の濃度変動は源水とほぼ同様の傾向を示している。また、1962年~1965年における ^{90}Sr および ^{137}Cs の濃度の平均値を経年的にみると、 ^{90}Sr は1962年が最も低く、1963年が最高値を示し、1964年~1965年と順次減少の傾向にある。 ^{137}Cs についてはこのような変化は認め難い。

第1表 源水(河川水), 蛇口水(浄)

種 類	新潟県新津市満願寺(新津市上水道 阿賀野川)						東京都葛		
	採年 月 日	⁸⁹ Sr pCi/l	⁹⁰ Sr pCi/l	¹⁰⁶ Ru pCi/l	¹³⁷ Cs pCi/l	¹⁴⁴ Ce pCi/l	採年 月 日	⁸⁹ Sr pCi/l	
源水	1964.10.21	5.35	0.62	0.11	0.24	0.05	1964.10.29	2.86	
蛇口水	10.21	5.06	0.59	0.08	0.09	0.05	10.29	2.80	
源水	1964.12.14	2.89	0.70	0.26	0.22	0.23	12.8	1.76	
蛇口水	12.14	2.59	0.62	0.14	0.10	0.04	12.8	1.20	
源水	1965.2.17	1.75	0.97	0.11	0.51	0.08	1965.2.26	0.56	
蛇口水	2.17	1.73	0.95	0.01	0.35	0.07	2.26	0.52	
源水	1965.4.26	1.98	0.92	0.17	0.45	2.85	4.27	2.69	
蛇口水	4.26	0.53	0.60	0.04	0.45	2.58	4.27	1.29	
源水	6.15	1.00	0.74	0.20	0.45	2.09	6.29	0.85	
蛇口水	6.15	0.63	0.68	0.04	0.28	1.34	6.29	0.70	
源水	8.26	0.11	0.65	0.07	0.45	0.14	8.17	0.50	
蛇口水	8.26	0.07	0.62	0.05	0.33	1.30	8.17	0.27	
源水	10.20	0.17	0.65	0.10	0.24	1.72	10.26	0.11	
蛇口水	10.20	0.17	0.65	0.08	0.20	1.08	10.26	0.10	
源水	12.10	0.02	0.69	0.09	0.29	2.05	12.14	0.01	
蛇口水	12.10	0.01	0.60	0.06	0.20	1.52	12.14	0.01	
源水	1966.2.						1966.2.22		
蛇口水	2.						2.22		

4. 河底堆積物中の放射性核種濃度

環境汚染研究部(鎌田博, 清水恵美子, 木村健
一*, 佐伯誠道)*環境衛生研究部

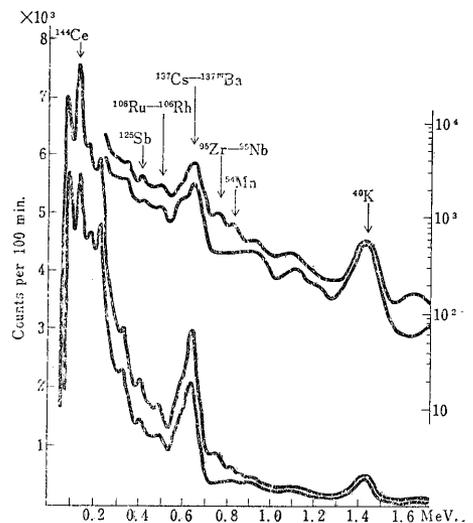
(1) 緒言 降下物, 土壌, 下水あるいは排水より河川に混入または流入した放射性物質は河川水中で自然沈降し, あるものは河川水中の溶存物の作用により沈下し, あるいは河川水中の懸濁物によって選択的に吸着され, 河底に堆積するものと考えられる。この傾向を知る方法の一助として, 河底堆積物中の放射性核種濃度の分析測定を昭和39年度より始めた。39年度分は「放医研年報, 昭和39年度, 220~221頁」に掲載したとおりである。

(2) 試料採取ならびに分析法 新潟, 東京, 大阪の3都府県衛生研究所の協力を得て, 阿賀野川, 江戸川, 大川の河底堆積物をS-K式採泥器あるいは簡易採泥器を使用して左岸部, 流心部, 右岸部の3点について夏期および冬期の年2回採取した。

試料の前処理および化学分析方法は39年度と同様である。なお, 分析に先立って400チャンネルγ線波高分析装置でエネルギー分布を観測した。

(3) 結果 乾燥試料1kg当たりの⁹⁰Sr, ¹⁰⁶Ru, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce濃度の分析測定結果を第1表に示した。

400チャンネルγ線エネルギー波高分析装置(日立製, RHA-403形)でγ線エネルギー分布を測定した結果の1例を第1図にあげた。



第1図 河底堆積物のγ線スペクトル

水)の放射性核種濃度

飾区金町 (東京都金町浄水場) 江戸川				大阪府守口市 (大阪市庭窪浄水場) 淀川						
⁹⁰ Sr pCi/l	¹⁰⁶ Ru pCi/l	¹³⁷ Cs pCi/l	¹⁴⁴ Ce pCi/l	採 年	水 日	⁸⁹ Sr pCi/l	⁹⁰ Sr pCi/l	¹⁰⁶ Ru pCi/l	¹³⁷ Cs pCi/l	¹⁴⁴ Ce pCi/l
0.37	0.05	0.24	0.03	1964.	10. 23	5.70	0.69	0.03	0.09	0.13
0.36	0.05	0.06	0.00		10. 28	5.47	0.68	0.00	0.08	0.00
0.39	0.04	0.18	0.05		12. 21	2.96	0.84	0.10	0.12	0.03
0.27	0.03	0.06	0.02		12. 25	2.81	0.81	0.03	0.07	0.01
0.34	0.04	0.11	0.01	1965.	2. 23	1.25	0.74	0.04	0.15	0.01
0.32	0.03	0.07	0.00		2. 23	1.10	0.62	0.00	0.11	0.00
0.38	0.12	0.31	0.80		4. 30	2.98	0.68	0.08	0.42	1.02
0.36	0.10	0.23	0.72		4. 30	1.59	0.47	0.07	0.26	0.33
0.47	0.08	0.33	0.81		6. 7	4.57	0.68	0.11	0.24	0.35
0.39	0.02	0.33	0.69		6. 7	1.83	0.52	0.01	0.20	0.66
0.45	0.06	0.44	0.72		8. 26	0.43	0.70	0.05	0.24	0.33
0.40	0.05	0.38	0.71		9. 1	0.42	0.64	0.02	0.24	0.55
0.42	0.08	0.26	0.87		10. 15	0.16	0.63	0.05	0.25	2.13
0.40	0.05	0.19	0.78		11. 1	0.16	0.63	0.05	0.17	1.03
0.39	0.05	0.24	0.76		12. 22	0.02	0.67	0.04	0.14	0.87
0.39	0.04	0.21	0.70		12. 24	0.01	0.64	0.04	0.14	0.78
				1966.	2. 10					
					3. 7					

試料は新潟市阿賀野川河口付近左岸部で採取したもので、供試料は乾燥物 700 g を逆ウエル型測定容器に入れ、3''φ×3''のNaI (Tl) 検出器を用いて100分間測定した。

カウント数を正数目盛と対数目盛で表わし、上線は1965年7月4日の採取試料であり、下線は1965年12月

21日の採取試料である。

7月採取試料の方が12月採取試料よりレベルが高く、また、7月採取試料では⁹⁵Zr—⁹⁵Nb および⁵⁴Mn が検出されているが、12月採取試料では検出されていなかった。

第1表 河底堆積物中の放射性核種濃度

試 採	料 取	⁹⁰ Sr mμCi/kg				¹⁰⁶ Ru mμCi/kg				¹³⁷ Cs mμCi/kg				¹⁴⁴ Ce mμCi/kg			
		左岸部	流心部	右岸部	平均	左岸部	流心部	右岸部	平均	左岸部	流心部	右岸部	平均	左岸部	流心部	右岸部	平均
阿賀野川河口付近	1965. 7. 4	0.43	0.30	0.42	0.38	0.07	0.02	0.06	0.05	5.12	1.69	2.97	3.26	1.08	1.84	9.16	8.36
	1965. 12. 21	0.43	0.66	0.20	0.43	0.00	0.49	0.80	0.43	3.22	3.32	2.90	3.23	1.61	1.69	2.32	1.88
江戸川 京成江戸川付近	1965. 7. 31	0.06	0.06	0.07	0.06	0.01	0.01	0.00	0.01	0.12	0.11	0.12	0.12	0.17	0.24	0.20	0.20
	1965. 12. 14	0.06	0.34	0.13	0.18	0.24	0.00	0.60	0.23	0.27	0.20	0.99	0.49	0.20	0.23	0.82	0.35
大 川 桜の宮銀橋付近	1965. 7. 15	0.28	0.07	0.28	0.21	0.03	0.02	0.01	0.02	1.77	0.54	1.76	1.36	3.49	0.80	4.23	2.84
	1965. 12. 17	0.08	—	0.16	0.12	0.03	—	0.00	0.01	0.69	—	1.56	1.13	0.18	—	0.24	0.21
	1966. 3. 30	0.12	—	0.50	0.31	0.00	—	0.50	0.25	1.04	—	1.15	1.10	0.36	—	0.31	0.33

5. 表面海水中の放射性核種の濃度

環境汚染研究部 (大桃洋一郎, 山口治子, 佐伯誠道)

(1) 緒 言 前年度に引き続き、東京湾内の3地点および福島、新潟ならびに広島各衛生研究所において採取された表面海水に含まれる放射性核種の濃度測定

を行なった。対象核種は、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce および ^{95}Zr - ^{95}Nb の4種であるが、 ^{137}Cs については、まだ十分な成果が得られていないので、 ^{90}Sr 、 ^{144}Ce および ^{95}Zr - ^{95}Nb の3核種について報告する。

(2) 分析法 上述の3核種の分析法は、塩崎らの方法 [*J. Oceanogr. Soc. Japan*, 20 (2), 31(1964)] に準じて行なった。

(3) 結果ならびに考察 得られた結果を第1表に示す。

第1表 表面海水中の放射性核種の濃度

採水地点	採水月日 (1965年)	濃度		
		^{90}Sr (pCi/l)	^{144}Ce (pCi/l)	
東京湾内	千葉港	6月2日	0.28 ± 0.02	0.06 ± 0.02
		8月25日	0.43 ± 0.03	0.05 ± 0.02
	木更津	2月26日	0.16 ± 0.03	0.11 ± 0.02
		5月25日	0.32 ± 0.02	0.09 ± 0.03
		8月27日	0.25 ± 0.03	○
	上総湊	2月23日	0.53 ± 0.02	0.11 ± 0.03
5月18日		0.16 ± 0.02	0.14 ± 0.02	
8月30日		0.30 ± 0.03	0.04 ± 0.02	
新潟	新潟市 海岸A	4月28日	0.62 ± 0.03	0.33 ± 0.02
		8月3日	0.53 ± 0.04	0.04 ± 0.02
	≧ B	4月28日	0.69 ± 0.06	0.38 ± 0.03
		8月3日	0.52 ± 0.04	0.27 ± 0.03
	≧ C	4月28日	0.82 ± 0.08	0.06 ± 0.02
		8月3日	0.82 ± 0.08	0.18 ± 0.03
広島湾内	広島市 広島湾 A	5月7日	0.51 ± 0.04	○
		8月9日	0.93 ± 0.10	0.13 ± 0.02
	≧ B	5月7日	0.51 ± 0.04	○
		8月9日	0.58 ± 0.06	0.05 ± 0.02
	≧ C	5月7日	0.78 ± 0.07	0.05 ± 0.02
		8月9日	0.21 ± 0.03	0.07 ± 0.02
福島	小名浜 三崎海 岸	6月7日	0.44 ± 0.04	○
		8月18日	0.44 ± 0.03	0.20 ± 0.02
	松川浦 燈台海 岸	5月26日	0.31 ± 0.02	○
		8月16日	0.47 ± 0.03	0.14 ± 0.02
	久の浜 波立海 岸	6月10日	0.53 ± 0.03	○

東京湾内表面海水中の ^{90}Sr 濃度は、平均0.30 pCi/l(0.16 ~ 0.53 pCi/l)であって、著者らが1963年および1964年に行なった調査の成績——0.50 pCi/l(1963年平均値)、0.38 pCi/l(1964年平均値)——と比較してみると減少の傾向が認められた。地域の変動が認められ、新潟の表面海水中の ^{90}Sr 濃度が全般的に高く、また5月7日および8月9日に広島湾において採取された表面海水にも高い ^{90}Sr が検出された。新潟における汚染度が高い理由としては、日本海側の年間降水量が太平洋側よりも一般に多く、したがってソ連の核実験が強い影響を及ぼしていること、および日本海が地理的に閉塞された状態にあるため、海水が太平洋側に比較して拡散しにくいことなどが考えられている。広島湾の海水については、今後継続して観測を行なう必要がある。

^{144}Ce 濃度についても ^{90}Sr の場合と同様に、新潟において比較的高い値が観測されたが、全般的にきわめて低かった。これは particulate になった ^{144}Ce が、海水中の懸濁物の表面に付着して、すみやかに沈降することによるものと考えられる。

^{95}Zr - ^{95}Nb についても分析を行なったが、前年と同様にほとんど検出されなかった。

6. 海藻中の放射性核種について

環境汚染研究部(佐伯誠道, 上田泰司, 鈴木 謙, 加瀬栄子)

前報(放医研年報, 39年度224頁)に引き続き放射性降下物による海洋汚染の調査の一環として食用海藻中の放射性核種を検討するため、1965年に新潟県、福島県、東京湾、福井県、瀬戸内海(広島県)の5地方より、5月、11月に海藻を集め調査を行なった。

海藻中の ^{90}Sr および ^{137}Cs 含量を第1表に示す。

東京湾の海藻がやや低い値を示したが、その他の地方では、地方差が認められず、また種類による差も認められなかった。

第1表 海藻中の⁹⁰Srと¹³⁷Cs濃度

採集地名	採集年月	海藻名	⁹⁰ Sr			¹³⁷ Cs
			pCi/100g 風乾物	Ca%/ash	S.U	pCi/100g 風乾物
新 潟	1965. 2	ワ カ メ	3.8	7.0	1.7	8.9
	シ シ	イ ワ ノ リ	3.3	5.6	0.7	9.3
	シ 5	ワ カ メ	3.9	6.8	1.8	9.2
	シ シ	モ ズ ク	5.0	4.1	3.1	11.8
	シ 8	テ ン グ サ	5.2	3.1	8.1	14.2
	シ 11	イ ワ ノ リ	6.3	6.8	4.4	6.5
福 島	1965. 5	ワ カ メ	2.0	13.6	0.4	7.9
	シ 6	ワ カ メ	3.2	6.4	3.4	7.0
広 島	1965. 5	ワ カ メ	4.2	7.1	1.5	15.1
	シ シ	ア ナ ア オ サ	1.3	2.3	1.7	5.6
	シ 11	ワ カ メ	2.0	6.8	0.9	8.2
	シ シ	ア サ ク サ ノ リ	2.0	5.4	1.3	8.5
	シ シ	カ ジ メ	1.7	4.6	1.7	6.5
天 羽 千	1965. 5	カ ジ メ	2.6	5.2	1.3	6.9
	シ 8	カ ジ メ	2.9	4.1	2.0	3.8
	シ 11	カ ジ メ	3.3	4.8	1.9	3.5
葉 木更津	1965. 8	オ ゴ ノ リ	2.6	17.2	0.8	2.0
	シ 11	ア オ ノ リ	3.4	9.1	0.3	8.6

7. 貝がらのストロンチウム-90濃度

環境汚染研究部(佐伯誠道, 上田泰司, 鈴木 讓, 加瀬栄子)

核爆発実験による放射性降下物と, 将来の原子力平和利用施設からの放射性廃棄物による海洋汚染調査に際し

て, ⁹⁰Srによる海洋汚染を把握するための指標生物の1つとして, 貝がらの⁹⁰Srを定量した。

すなわち, 1965年に新潟県, 福島県, 福井県および瀬戸内海(広島県)の4地方より5, 11月に貝類を集め, その貝がら中の⁹⁰Srの調査分析を行なった。結果を第1表に示す。

第1表 貝がら中の⁹⁰Sr濃度

採集地名	採集年月	種 類	⁹⁰ Sr		
			pCi/kg fresh	Ca%/ash	S. U
新 潟	1965. 5	ア サ リ	45.6	38.5	0.36
	シ 11	カ キ	47.6	34.7	0.23
	シ シ	ア ワ ビ	52.2	33.4	0.27
福 島	1965. 5	ハ マ グ リ	69.6	35.7	0.34
	シ シ	ア ワ ビ	52.2	32.8	0.27
福 井	1965. 6	サ ザ エ	71.5	34.7	0.23
	シ 7	サ ザ エ	44.0	33.8	0.38
広 島	1965. 5	カ キ	46.4	32.7	0.24
	シ シ	ア サ リ	44.8	38.5	0.21
	1965.12	カ キ	58.0	34.6	0.29
	シ シ	ア サ リ	41.6	38.9	0.18

試料の単位重量当たりの⁹⁰Sr量から見れば、貝よりは海水よりは(註、別報の通り1965年の海水中⁹⁰Sr濃度の平均値は0.3 pCi/l)はるかに濃度が高い。海水との関連、地方差、種類別の差については今後さらに検討を行ないたい。

8. 魚類のストロンチウム-90およびセシウム-137濃度

環境汚染研究部(佐伯誠道, 上田泰司, 鈴木譲, 加瀬栄子)

(1) 緒言 39年度に引き続き、海水魚、汽水魚および淡水魚の⁹⁰Srと¹³⁷Cs濃度を調べた。

(2) 試料採集 1965年5月と11月に福島、新潟、広島で汽水魚1種、海水魚4種をそれぞれ採集した。また、時期を同じくして、北海道、秋田、新潟、福井、福島、茨城、東京、愛知、京都、広島、鹿児島で淡水魚(コイまたはフナ)を1種ずつ採集し、同時に淡水魚の棲息水も100 l採集した。なお、東京、広島では、養殖コイ飼料を同時に集め分析した。

(3) 分析法 試料魚は、頭、尾、ヒレ、皮およびウロコを除き、できるだけいいに骨、筋肉、内臓に分け、

110℃で乾燥したのち450℃で灰化し、これを分析に供した。⁹⁰Srは発煙硝酸分離法で分離したあと娘核種の⁹⁰Yを分離して計測した。¹³⁷Csは、リンモリブデン酸アンモン法を用い塩化白金酸セシウムとして計測した。淡水魚棲息水は、あらかじめ陽イオン交換樹脂(Dowex-8 X50, 100~200mesh, 500ml)に吸着せしめ、これを実験室で塩酸溶離し、溶離液について上記の方法に従って分析した。計測器は、Tracerlab製 gas-flow low-βを用いた。

(4) 結果および考察 結果を第1表および第2表に示す。1) 海水魚骨のS.U.では、汽水性のボラが高く中でも新潟ボラは5月42.6 S.U., 11月で38.2 S.U.と他の2地方のボラに比較しても高い。他の海水魚は福島スズキが幾分高く、あとはいずれも1.0 S.U.以下である。

2) 淡水魚骨は、海水魚骨に比べ非常に高い⁹⁰Sr濃度を示すことは、前報(放医研年報, 昭和39年度, 223頁)でも報告したが、東京養殖コイの11月試料で7.3 S.U.を最低に、新潟天然フナの5月試料で69.3 S.U.の最高までの範囲にある。

3) 海水魚の筋肉および内臓の¹³⁷Cs濃度は、時期、地域、または魚種などによる明らかな傾向は見出せな

第1表 海水魚分析結果(昭和40年度)

地 区	魚 種	骨 S.U.		肉 ¹³⁷ Cs pCi/kg fresh		内臓 ¹³⁷ Cs pCi/kg fresh	
		5 月	11 月	5 月	11 月	5 月	11 月
福 島	ボ ラ	6.5	1.9	18.8	45.3	130.8	69.8
	カ レ イ	0.6	0.4	15.6	31.6	7.5	11.6
	ス ズ キ	2.4	0.8	62.5	32.6	63.9	43.2
	黒 ガ ラ	0.1	0.5	32.9	37.4	30.0	39.6
	キ チ デ	0.5	—	9.8	—	13.8	—
新 潟	ボ ラ	42.6	38.2	87.3	77.2	132.1	41.4
	ヒ ラ メ	0.5	—	22.8	—	19.9	—
	タ ラ	0.2	0.4	44.9	23.3	40.8	21.3
	キ ス	—	—	* 36.6	—	4.6	—
	アマダイ	0.3	—	28.0	—	29.3	—
	サ バ	—	—	—	11.5	—	12.5
	ア ジ	—	—	—	* 12.3	—	—
広 島	ボ ラ	1.9	1.5	11.4	37.7	23.5	104.7
	チ ス	0.4	0.8	21.4	24.4	16.4	16.8
	カ レ イ	0.6	—	16.6	—	14.0	—
	コノシロ	0.5	0.7	15.1	23.8	15.0	19.2
	タ ナ ゴ	0.3	0.9	38.4	42.5	13.8	86.0
	タ チ	—	—	—	* 22.7	—	—

* 解剖不能につき全魚体処理

第2表 淡水魚及び棲息水の分析結果 (昭和40年度)

地 区	魚 種	棲息池	骨 S. U		肉 ¹³⁷ Cs pCi/kg fresh		内臓 ¹³⁷ Cs pCi/kg fresh		棲息水 ⁹⁰ Sr pCi/l		棲息水 ¹³⁷ Cs pCi/l	
			5月	11月	5月	11月	5月	11月	5月	11月	5月	11月
北海道	フナ	茨戸湖	* 46.8	—	* 7.7	—	80.5	—	0.4	0.3	0.1	0.1
秋 田	コイ [◎]	添川字地	—	18.5	—	51.0	—	45.5	0.3	0.3	0.2	0.2
新 潟	フナ	鳥屋野潟	69.3	46.8	81.2	65.3	78.0	60.8	0.5	—	0.3	—
福 井	フナ	三方湖	—	48.8	—	40.2	—	27.0	0.2	0.1	0.1	0.1
福 島	コイ [◎]	飯坂町	34.3	36.1	28.8	37.0	31.0	42.0	0.5	0.4	0.3	0.2
茨 城	フナ	霞ヶ浦	57.5	38.2	69.7	57.2	88.7	46.2	0.4	0.2	0.1	0.1
東 京	コイ [◎]	文京区養殖池	18.6	7.3	58.5	48.4	52.5	45.1	—	—	—	—
愛 知	フナ	蟹江町	45.8	—	66.4	—	44.8	—	0.3	0.3	0.1	0.2
京 都	コイ [◎]	宇治小倉	* 56.0	—	—	* 33.1	—	—	0.4	0.1	0.2	0.1
広 島	コイ [◎]	河内町養殖池	29.0	22.9	170.9	77.7	122.0	64.5	0.4	0.7	0.2	0.4
鹿児島	コイ		40.0	—	84.0	—	94.3	—	0.3	0.1	0.1	0.0

◎養殖 *解剖不能につき全魚体処理

(参考) コイ餌料の分析結果

地 区	餌 料 名	採集年月	⁹⁰ Sr pCi/kg	¹³⁷ Cs pCi/kg
東 京	サ ナ ギ	39.11	—	62.9
	サ ナ ギ	40.5	—	48.4
	サ ナ ギ	40.11	16.1	108.2
	ネ リ	41.2	172.1	416.1
広 島	テ レ ッ ト	40.2	211.1	474.2
	テ レ ッ ト	40.5	55.8	357.0
	テ レ ッ ト	40.11	—	520.8

かった。しかし、ボラおよびスズキなどの汽水性のものが概して高い濃度を示した。

4) 淡水魚の筋肉および内臓の¹³⁷Cs濃度のうち東京と広島は養殖コイについてみると東京では、筋肉、内臓とも5月が11月より幾分高い。広島は5月の筋肉で170.9pCi/kg fresh という値が示され11月でも122.0pCi/kg fresh と非常に高い。この原因の1つに、餌料の¹³⁷Cs濃度があげられる。東京では、サナギを餌料とし広島では、肝粉、フィッシュミールを主成分としたねり餌料で、それらの¹³⁷Cs濃度の差がそのまま筋肉の差としてあらわれていることは注目される。

9. 食品の放射性物質

環境汚染研究部(佐伯誠道, 上田泰司, 鈴木謙, 村越善次, 加瀬栄子)

前報(放医研年報 39年度224~225頁)に引き続き、科学技術庁放射能調査の一環として1964年の後半期と

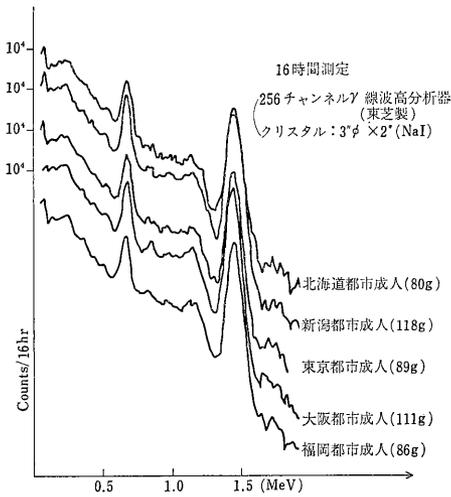
1965年の日常食の放射能調査を行なった。

北海道(札幌), 新潟, 東京, 大阪, 福岡の5地区の各都道府県衛生研究所に依頼し, 1964年は都市成人, 農村成人および農村子供の3群(大阪は都市成人, 集団給食および一般給食), 1965年は都市成人および農村成人(大阪は都市成人および集団給食)に分け調理済みの可食部1日分を1964年の第2回として同年11月~12月, 1965年は第1回は6月~7月, 第2回は10月~11月に収集し, 450℃で灰化後分析に供した。分析方法はすべて前報と同様である。

(1) γ 線波高分布 1965年第1回試料の5地方の都市成人の γ 線波高分布を第1図に示す。いずれの地方の食品においても⁴⁰Kにつき¹³⁷Csを示すピークが認められた。

(2) ⁹⁰Sr量および¹³⁷Cs量

1) ⁹⁰Sr量 ⁹⁰Sr量の分析結果を第1, 2, 3表に示す。



第1図 日常食の γ 線波高分布
(1965年6~7月 試料)

第1表 日常食中の ^{90}Sr 濃度
(1964年11月~12月)

	群	pCi/d/p	Camg/d/p	S. U
北海道	都市成人	20.9 \pm 3.2	532.8	39.2
	農村成人	25.6 \pm 3.6	664.2	38.5
	農村子供	8.5 \pm 1.2	450.1	18.9
新潟	都市成人	17.0 \pm 2.0	400.3	42.4
	農村成人	25.2 \pm 3.0	352.9	71.4
	農村子供	19.0 \pm 2.0	473.5	40.1
東京	都市成人	19.2 \pm 2.0	673.1	28.5
	農村成人	22.9 \pm 2.1	448.6	51.0
	農村子供	11.6 \pm 1.3	380.7	30.4
大阪	都市成人	15.1 \pm 2.0	387.9	38.9
	一般給食	13.9 \pm 2.0	453.7	30.6
	集団給食	12.0 \pm 1.7	400.6	30.0
福岡	都市成人	13.4 \pm 1.9	571.4	23.4
	農村成人	14.6 \pm 1.8	547.3	26.6
	農村子供	12.5 \pm 1.4	432.5	28.9

1964年の11月~12月試料では成人の場合、最高北海道農村の25.6 pCi/d/p (38.5 S. U) から最低福岡都市成人の13.4 pCi/d/p (23.4 S. U) の範囲にあった。1965年の6月~7月の試料では最高北海道農村成人の29.3 pCi/d/p (45.2 S. U) から最低福岡農村成人の10.0 pCi/d/p (20.5 S. U) の範囲であった。また同年の10月~11月の試料では新潟都市成人の33.5 pCi/d/p (65.2 S. U) が最高

で、北海道都市成人の13.6 pCi/d/pが最低であった。

地域的にはいずれの試料も北海道、新潟が高く、ついで東京であり、大阪、福岡は低い値を示した。

第2表 日常食中の ^{90}Sr 濃度
(1965年6月~7月)

	群	pCi/d/p	Camg/d/p	S. U
北海道	都市成人	20.5 \pm 2.1	540.4	38.0
	農村成人	29.3 \pm 2.9	648.7	45.2
新潟	都市成人	15.3 \pm 1.9	461.5	33.2
	農村成人	23.6 \pm 2.4	529.6	44.5
東京	都市成人	21.1 \pm 2.2	668.2	31.6
	農村成人	(7.5 \pm 0.8)*	(203.5)*	36.9
大阪	都市成人	14.0 \pm 1.8	471.8	29.7
	集団給食	12.8 \pm 1.6	447.6	28.6
福岡	都市成人	11.1 \pm 1.6	453.4	24.5
	農村成人	10.0 \pm 1.7	487.3	20.5

* 東京都の農村成人は、一日の摂取灰分量が甚だ少く、8.3gでCa量は204 mgとなる。従って試料採集上の手落ちがあったものと考えるので摂取絶対量は参考資料にならない。しかしS.Uは参考に供し得ると思われる。

第3表 日常食中の ^{90}Sr 濃度
(1965年10月~11月)

	群	pCi/d/p	Camg/d/p	S. U
北海道	都市成人	12.2 \pm 1.3	528.1	23.1
	農村成人	27.1 \pm 2.7	696.4	38.9
新潟	都市成人	33.5 \pm 3.3	513.6	65.2
	農村成人	30.8 \pm 3.1	576.3	53.4
東京	都市成人	13.6 \pm 1.4	402.3	33.8
	農村成人	(6.6 \pm 0.7)*	(210.7)*	31.3
大阪	都市成人	19.3 \pm 1.9	541.5	35.6
	集団給食	16.6 \pm 1.7	467.3	35.5
福岡	都市成人	13.4 \pm 1.3	523.7	25.6
	農村成人	12.6 \pm 1.3	479.8	26.3

* 東京都の農村成人は1日の摂取灰分量が少く9.4gでCa量は211 mgとなる。従って試料採集上の手落ちがあったものと考えるので摂取絶対量は参考資料にならない。しかしS.Uは参考に供し得ると思われる。

2) ^{137}Cs 量 ^{137}Cs の分析結果を第4, 5, 6表に示す。

第4表 日常食中の ^{137}Cs 濃度
(1964年11月~12月)

	群	pCi/d/p	K mg/d/p	C.U
北海道	都市成人	142.4±12.9	2,903.7	49.0
	農村成人	135.5±12.8	2,612.8	51.9
	農村子供	79.2± 7.3	1,876.4	42.2
新潟	都市成人	115.5±10.8	2,769.5	41.7
	農村成人	134.4±13.0	2,964.6	45.3
	農村子供	96.6± 9.5	2,731.3	35.4
東京	都市成人	115.2±10.8	2,578.2	44.7
	農村成人	130.2±12.0	2,340.1	55.6
	農村子供	88.4± 8.7	2,207.4	40.0
大阪	都市成人	61.6± 6.0	2,302.7	26.8
	一般給食	86.0± 8.5	2,404.1	35.7
	集団給食	71.4± 7.0	2,465.8	29.0
福岡	都市成人	85.5± 8.4	2,294.3	37.3
	農村成人	72.0± 7.1	2,512.7	28.7
	農村子供	67.2± 6.6	2,088.9	32.2

第5表 日常食中の ^{137}Cs 濃度
(1965年6月~7月)

	群	pCi/d/p	K mg/d/p	C.U
北海道	都市成人	84.7±8.5	1,989.2	42.6
	農村成人	87.0±8.7	2,700.4	32.2
新潟	都市成人	72.6±7.6	2,315.9	31.3
	農村成人	55.4±5.5	2,378.8	23.3
東京	都市成人	71.4±7.1	2,536.1	28.2
	農村成人	(25.7±2.6)*	(827.3)*	31.1
大阪	都市成人	64.0±6.4	2,105.3	30.4
	集団給食	40.0±4.0	2,267.4	17.6
福岡	都市成人	48.7±4.7	1,894.6	25.7
	農村成人	54.8±5.5	2,019.5	27.1

* 東京都の農村成人は一日の摂取灰分量が8.3gと甚だ少なく、試料採集上の手落ちがあったものと考えるので、摂取絶対量は参考にならない。しかし、C.Uは参考に供し得ると思われる。

1964年11月の試料では成人の場合、北海道都市成人の142.4 pCi/d/pから大阪都市成人の61.6 pCi/d/pの範

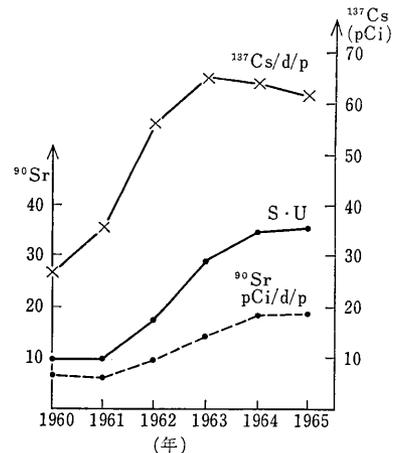
第6表 日常食中の ^{137}Cs 濃度
(1965年10月~11月)

	群	pCi/d/p	K mg/d/p	C.U
北海道	都市成人	66.1±6.5	2,053.2	32.2
	農村成人	103.0±9.6	3,008.1	34.2
新潟	都市成人	94.9±9.3	2,380.8	39.8
	農村成人	48.8±4.8	2,827.0	17.3
東京	都市成人	42.7±4.2	2,134.0	20.0
	農村成人	(21.6±2.2)*	(1,034.0)*	20.9
大阪	都市成人	49.2±4.8	2,632.2	18.7
	農村成人	56.9±5.6	2,204.1	25.8
福岡	都市成人	30.8±3.1	2,024.7	15.2
	農村成人	35.1±3.5	2,156.8	16.3

* 東京都の農村成人は一日の摂取灰分量が9.4gと少なく、試料採集上の手落ちがあったものと考えるので摂取絶対量は参考資料にならない。しかし、C.Uは参考に供し得ると思われる。

囲であり、1965年6月~7月の試料では北海道農村の87.0 pCi/d/pから大阪集団給食の40.0 pCi/d/pの範囲であり、一般的に1964年11月試料に比し明らかな減少が認められたが、1965年の10月~11月試料については最高北海道農村成人の103.0 pCi/d/pから福岡都市成人の30.8 pCi/d/pまでであり6月~7月試料に比しさらに若干の減少が認められた。

(3) ^{90}Sr および ^{137}Cs 量の年次変化 1960年以降の日常食中の ^{90}Sr および ^{137}Cs 量の年次変化を第2図に示



第2図 日常食中の ^{90}Sr および ^{137}Cs 量の年次変化

す。1960年から1964年までの値は、速水¹⁾、山根²⁾、浅利³⁾および著者等⁴⁾の分析値からの全国平均である。⁹⁰Sr量は年々増加しているが、¹³⁷Cs量は1963年を最高としそれ以降は減少の傾向をたどっている。

[参考文献]

- 1) H. Hayami, T. Hayakawa, R. Sasaki, K. Suzuki and S. Gotou; Radioactivity Survey Data in Japan, 1, 3 (1963)
- 2) N. Yamagata and K. Iwashima; Radioactivity Survey Data in Japan, 1, 6 (1963)
- 3) T. Asari, M. Chiba and M. Kuroda; Radioactivity Survey Data in Japan, 2, 12 (1964), ibid. 4, 20p. (1964)
- 4) M. Saiki, T. Ueda, Y. Suzuki and Z. Murakoshi; Radioactivity Survey Data in Japan, 4, 16 (1964)

10. 人骨中のストロンチウム-90

環境汚染研究部(田中義一郎, 大野茂, 富川昭男)

日本人の人骨中のストロンチウム-90濃度の年次変化の調査研究と安定ストロンチウムの定量を39年度に引続き行なった。

(1) 試料人骨 北海道, 秋田, 新潟, 東京, 京都および大阪より採取した1965年1月より同12月までの死亡者の人骨293検体中主として20才以下の試料を重点的に分析した。

分析可能な量が試料1検体より得られなかったときは、同年令で死亡月の近い試料で同一地域から採取した2~5検体を合わせて試料とし、分析に供した(第1表)。

第1表 人骨分析試料数

年 令 層	試料採取数	供試分析試料数
胎 児	17	12
0 ~ 4 才	20	13
5 ~ 19 才	43	17
20 才 以 上	213	44
	293	96

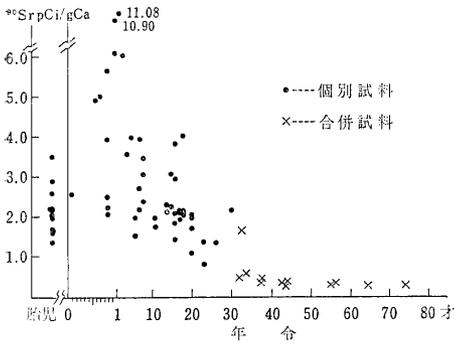
(2) 分析測定法 ⁹⁰Srの分析法はWHO/FAO Expert Committee (FAO Atomic Energy Series, No.1, 1959)の方法によった。

また、安定ストロンチウムについては、人骨0.3gを塩酸に溶解後、強塩基性イオン交換樹脂を用いてリン酸を除去したのち、Perkin-Elmer製303型、Atomic absorption spectrometerによる原子吸光分析法により定量を行なった。

(3) 実験結果 1964年に採取した人骨の個々の分析結果は、本研究所発刊の“Radioactivity Survey Data in Japan”に集録した。第1図は各年令別の人骨中の⁹⁰Sr濃度を示したものである。この測定値からは、試料の採取が東京にかたより、試料数もあまり多くないので、地域差や性別および骨種について統計的有意差を論ずることはできない。

第2表 年令群別の人骨中の⁹⁰Sr濃度

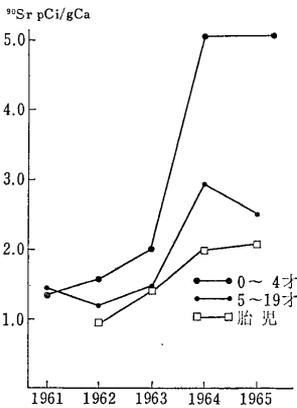
		年 令 群 S. U (⁹⁰ Sr pCi/gCa)				
		胎 児	0 才 ~ 4 才	5 才 ~ 19 才	20 才 以 上	
1962	試 料 数	10	26	45	243	
	S. U {	最小値~最大値	0.59 ~ 1.17	0.95 ~ 2.24	0.37 ~ 2.37	0.03 ~ 1.33
		平均値±標準偏差	0.88 ± 0.20	1.66 ± 0.45	1.38 ± 0.54	0.45 ± 0.31
1963	試 料 数	17	38	44	47	
	S. U {	最小値~最大値	0.86 ~ 2.38	0.80 ~ 4.37	0.55 ~ 2.50	0.22 ~ 1.29
		平均値±標準偏差	1.36 ± 0.44	2.01 ± 1.01	1.41 ± 0.47	0.41 ± 0.25
1964	試 料 数	36	14	58	39	
	S. U {	最小値~最大値	1.04 ~ 2.52	2.06 ~ 12.88	1.22 ~ 6.95	0.29 ~ 2.16
		平均値±標準偏差	1.99 ± 0.33	5.09 ± 2.32	2.85 ± 1.22	0.86 ± 0.56
1965	試 料 数	12	13	27	20	
	S. U {	最小値~最大値	1.35 ~ 3.49	2.06 ~ 11.08	1.40 ~ 4.01	0.25 ~ 2.12
		平均値±標準偏差	2.16 ± 0.55	5.11 ± 2.85	2.48 ± 0.75	0.98 ± 0.66



第1図 人骨中の⁹⁰Sr濃度と年令の関係(1965年)

第2表は過去3年間のデータを比較したもので4つの年齢群の最大値, 最小値, 平均値および標準偏差を示したものである。

以上の図表を通じてみると, 1965年度は前年度とほぼ同じ濃度を示したが, 胎児がやや増加の傾向を示し, 0~4才群はほぼ同じ, 5~19才群は下降した。



第2図 年齢群別の人骨中⁹⁰Sr濃度の年次変化

以上の傾向が放射性降下物の影響によるものかサンプリング誤差によるものかは試料数が充分でないので明らかではない。

(4) 結語 日本人の人骨中の⁹⁰Sr濃度は年々増加の傾向を示したが, 1965年度は前年度とほぼ同じ水準を示した。

胎児は 2.16 ± 0.55 S. U. (S. U. = ⁹⁰Sr pCi/gCa), 0~4才群 5.11 ± 2.35 S. U., 5~19才は 2.48 ± 0.75 S. U., 20才以上では 0.98 ± 0.66 S. U. であった。

11. 人体臓器中のセシウム-137濃度

環境汚染研究部(田中義一郎, 富川昭男)

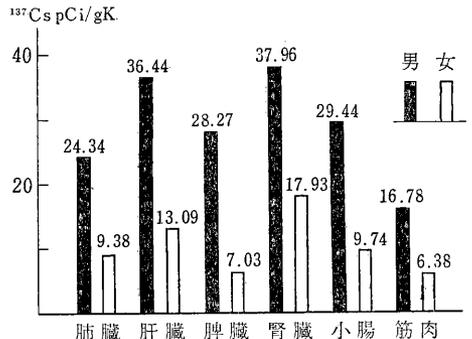
日本人の放射性降下物の人体蓄積量を把握するため人体臓器中のセシウム-137の分析を行なったので報告する。ストロンチウム-90についても分析を行なったが試料量が少なく, 計測器のバックグラウンドとの差が小さくそのため誤差が大きくなるおそれがあり現在検討中である。

(1) 臓器試料 当研究所病院部より1965年8月より9月にわたって採取した肺臓, 肝臓, 脾臓, 小腸, 腎臓および筋肉などについて分析を行なった。

(2) 分析測定法 試料は熱風乾燥器110°Cで2~3日乾燥後450°~500°Cで約12時間灰化し分析に供した。¹³⁷Csはリンモリブデン酸アンモンによる沈殿を分離後塩化白金酸セシウムとしてマウントし計測した。また,⁹⁰Srは¹³⁷Cs分離後炭酸塩と共存Caは発煙硝酸法により分離し, 放射平衡に達したのち⁹⁰Yを分離計測した。

ただ, 操作の途中アンモニア処理によるFe, Alの沈殿中かなりのSrが共沈するのでこの操作に代えてメチル・イソブチルケトン(MIBK)によるFe除去の過程を加えた。すなわち, 塩酸抽出後, 抽出液を6.5 N HCl溶液とし, 分液漏斗に移し同量のMIBKを加え約2分間ふりませ, 水相を分離蒸発乾固し分析に供した。ここで, MIBK抽出についてはCs, Srの有機相への移行が認められないことをラジオアイソトープ実験により確かめた。回収率は¹³⁷Csで85~88%, ⁹⁰Srで85~89%であった。

(3) 実験結果 試料および分析結果については第1表に示す。試料1, 2に対し3, 4, 5は2倍ないし3倍の値を示している。これが性別によるものか, 年齢または個体差によるものかは明らかでない。おそらく脂肪代謝などによる性別の差ではないかと思われる。



第1図 性別による¹³⁷Cs濃度(平均値)

第1表 人体臓器中の¹³⁷Cs 濃度

試料番号	死亡年月	年令	性別	¹³⁷ Cs pCi/g. K					
				肺臓	肝臓	脾臓	腎臓	小腸	筋肉
1	1965. 8. 1	32	女		13.12	7.03		9.00	
2	〃 9. 25	29	女	9.38	13.06		17.93	10.48	6.38
3	〃 9. 1	64	男		40.34	32.85	38.82	26.65	
4	〃 9. 14	58	男	18.12	27.17	23.69			
5	〃 9. 22	59	男	30.55	41.82		37.09	32.22	16.78

以上の結果を総括すると第1図のごとくなる。臓器別の濃度を比較すると肝、腎が高く肺、小腸が低く筋肉はさらに低い値であり、各個体ともこれと同一の傾向を示した。

しかし、この測定結果より直ちに日本人の臓器について結論づけることは試料数が少ないので差し控え今後の検討によりたいと思う。

12. 第2回中共核爆発実験による自然落下塵、雨水および牛乳中の放射性ヨウ素について

環境汚染研究部(大桃洋一郎, 鎌田博, 山口治子, 宮国信栄*, 佐伯誠道)*WHOフェロー

(1) 緒言 1965年5月14日, 日本時間午前11時に, 中共西南部において, 第2回の核爆発実験が行なわれた。われわれは, 水盤法により集めた自然落下塵および雨水中の全β放射能の測定と, その¹³¹I濃度の測定を行ない, さらに牛乳中の¹³¹I濃度についても調査したの

で報告する。

(2) 試料の採取 自然落下塵および雨水試料は, 放医研6階屋上に置かれた面積0.1m²のホーロー引きバットにより集められた。

牛乳試料は, 畜産試験場(千葉市青葉町)において生産された牛乳および東京近郊から集められた原料乳を用いた。

(3) 分析法 全β放射能は, 試料を濃縮乾燥後, 酸化ウランウムをスタンダードとし, ガイガーカウンタにより計測された。なお計測は2, 3の試料をのぞき(15~16日, 16~17日, 28~29日採取のもの)試料採取8時間後に行なった。自然落下塵および雨水中の放射性ヨウ素の分析は, 放射性ヨウ素分析法(放射線審議会, 放射能測定部会編, 未刊行)にしたがい, また牛乳中に含まれる¹³¹Iの測定は, 著者らの方法[Radioisotope, ¹³¹I, (304-307), 1964]によった。

(4) 結果ならびに考察 第1表は, 自然落下塵および

第1表 自然落下塵および雨水中の全β放射能と¹³¹I濃度

試料採取月日	測定月日	全β放射能 (mCi/km ²)	試料採取時における ¹³¹ I濃度 (mCi/km ²)	¹³¹ I濃度(β) / 全β放射能 × 100
1965年5月	1965年5月			
15~16日	16日	0.10		
16~17	18	0.10		
17~18	18	0.24		
18~19	19	0.16	検出されず	
19~20	20	0.07	〃	
20~21	21	94.45	3.05	3.2
21~22	22	6.13	0.39	6.4
22~23	23	2.32		
23~24	24	8.15		
24~25	25	4.36		
25~26	26	1.86		
26~27	27	6.40	0.01	0.2
27~28	28	1.59	0.09	5.7
28~29	31	0.20	} 0.09	7.0
29~31	31	1.08		

雨水中の全β放射能と¹³¹I濃度の測定結果である。第1表から明らかであるように、核実験の影響は、19日まで現われていないが、20日から21日にかけての雨に94.45 mCi/km²の強いβ放射能と、3.05 mCi/km²の¹³¹Iが検出された。1964年10月に行なわれた第1回の核実験の時には、その影響が2〜3日後に表われているに反し、今回は、約2倍の日数を要している。全β放射能お

第2表 牛 乳 中 の ¹³¹I 濃 度

採 取 月 日	試 料 採 取 地	¹³¹ I 濃 度 (pCi/l)
1965年		
5月20日	千葉県青葉町 畜産試験場	検出されず
22日	〃	35
24日	〃	113
24日	東京 近 郊	8
25日	千葉県青葉町 畜産試験場	38
25日	東京 近 郊	検出されず
26日	千葉県青葉町 畜産試験場	29

乳中に¹³¹Iが検出されたのは、自然落下塵および雨水中に¹³¹Iが検出された3日後の24日であった。畜産試験場の牛乳の方が高い汚染度を示しているが、これは乳牛の飼料としての生草の与え方に原因があるものと考えられる。

13. 降下性¹⁴Cの濃度調査

環境衛生研究部(樫田義彦, 岩倉哲男, 宮原幸子, 尾田愛子)

(1) 目的および方法 核爆発実験により発生した¹⁴Cの生物環境における消長を調査する目的で、34年以降継続してきた植物精油および醗酵アルコール中の¹⁴Cの測定を実施した。試料調製法および測定装置(TriCarb: Liquid Scintillation Spectrometer 314A), 測定法は過去に報告した例と大差ないので省略する。

(2) 結果 1) チモール: ヤマジソ *Orthodon japonicum* Benth より抽出したチモールをメチル化し、チモールメチルエーテルとして測定した。

第1表

栽培年時	栽 培 地	測 定 値 (dpm/g Carbon)	増加率
1964	千葉大薬草園	22.68±0.093	62.0
1965	〃	23.86±0.097	70.4
〃	放 医 研	23.83±0.100	70.2

2) メントール: ホクレン北見薄荷工場(北海道北見市)および東洋薄荷工業(岡山県笠岡市)製造のメントールを脱水, 脱水素してp-サイメンに誘導し測定した。

よび¹³¹Iともに20〜21日をピークとして、急激に減少している。

20日午前10時から21日午前10時までに採水された雨水中の放射性ヨウ素をAgIとして分離し、256チャンネル波高分析器により測定し、さらにその減衰を追跡した結果、¹³¹I, ¹³²Iおよび¹³³Iの存在を認めた。

第2表は、牛乳中の¹³¹I濃度の分析結果である。牛

なお今回大正15年岡山県の農業品評会に出品されたハッカ赤油(ハッカの葉を水蒸気蒸溜してえたハッカ油よりメントールを除いた脱脳油)を東洋薄荷工業の好意によりゆずりうけ, 測定の比較試料とすることができた。

第2表

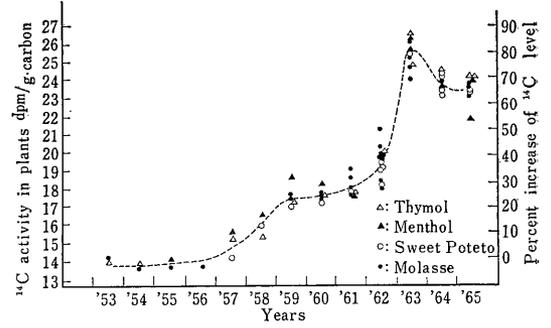
栽培年時	産 地	測 定 値 (dpm/g Carbon)	増加率
1926	岡 山 県	13.00±0.098	
1963	〃	24.48±0.098	74.8
1965	〃	21.28±0.093	52.0
1964	北 見 市	23.17±0.090	65.6
1965	〃	23.63±0.098	68.6

3) アルコール: 各地の通商産業局アルコール工場において製造した, 甘藷または糖蜜を原料とする醗酵アルコール90mlに同量のトルエン・シンチレーターを加え測定した。

第3表

生産年月日	原料	産 地	純度	測 定 値 (dpm/g Carbon)	増加率
1965					
12.02	糖蜜	比 島	99.5	22.57±0.24	61.2
12.02	〃	〃	95.3	21.00±0.24	50.0
12.03	近 永	甘藷 四 国	95.3	21.37±0.24	52.6
12.09	肥後大津	〃 熊 本	95.3	21.95±0.24	56.8
11.26	鹿 屋	〃 鹿 児 島	95.3	21.24±0.24	51.7
12.03	出 水	〃 熊 本	99.5	22.71±0.25	62.2
11.16	石 岡	〃 茨 城	95.3	22.31±0.25	54.4

(3) 考察 個々の測定値を前年度と比較すると高低が一定せず¹⁴Cの消長の判定が難しい。しかしこれを図示すると傾向は明らかになる(第1図)。すなわち第2次水爆実験(1961~1962)の影響は63年を峠とし、64年からやや減少しはじめ、65年はほぼこれと同一水準を保持している。しかも実験開始前の水準(25~30%)の倍量の放射能が依然として存在している。



第1図 ¹⁴C concentration in plant materials.

B 被曝線量調査

14. ¹³⁷Cs 蓄積量の直接測定と東京都周辺住宅地域における外部被曝線量の評価

環境衛生研究部(山下 幹雄, 小口 節子, 宮国信栄*, 渡辺博信)*WHO フェロー

フォールアウトによる外部被曝を考える場合、今日では¹³⁷Csだけが問題となるが、生活環境中におけるその実際の分布模様は、年月の経過とともに、weathering等の影響を受けて、降下当初とはかなり違った分布をしていることが予想される。このような見地から、¹³⁷Csの蓄積量を現場において迅速に直接測定することを検討し、その方法により、住宅周辺における蓄積分布を調

べ、これにもとづき体外被曝線量の評価を行なった。

¹³⁷Cs蓄積量は、5 cm厚の鉛コリメータを付けたNaI(Tl)検出器(4'φ×3')を使用して得られたγ線スペクトルから評価する。円筒形の鉛コリメータは、検出器に対する入射線を2π以下の立体角にしぼることができる。コリメートした検出器の有効立体角および検出器の平面線源上の高さに対する測定効率は、点線源を用いた実験データを使って定められ、満足すべき結果が得られた。また、いくつかの地点においては、土壌試料を採取し、その分析結果を直接測定の結果と比較した。波高分析装置、電源(300 W ガソリン発電機)等はすべて自動車

第1表 住宅周辺のCs-137蓄積量

場 所	地表の状態	雨水の流入	実 測 値 (nCi/m ²)	土壌試料値 (nCi/m ²)	測 定 日
千 葉, 放 医 研	草 地	な し	70.0	69.9	Oct. 1965
東 京, 台 東	裸 地	シ	71.8	68.9	Oct. シ
横 濱	世 田 谷	シ	73.3		Oct. シ
	雨 ど い 下	あ り	290.6		シ シ
東 京	芝 生	な し	74.7		Jan. 1966
	雨 ど い 下	あ り	447.4		シ シ
大 田	芝 生	な し	99.1	99.1	Dec. 1965
武 蔵 野	裸 地	シ	95.8		Nov. シ
文 京	裸 地	あ り	207.5		Oct. シ
大 田	裸 地	シ	159.0		Oct. シ
横 浜	裸 地	シ	135.8		Nov. シ
東 京, 江 戸 川	裸 地	な し	84.0		Oct. シ
東 京	裸 地	シ	47.9		Oct. シ
東 京	舗 装 路 上	シ	20>		シ
千 葉, 放 医 研	コンクリート 屋上	シ	20.6		Dec. シ

内に設置し、検出器は約30mのケーブルによってこれに接続された。測定時間は、その場所における¹³⁷Cs蓄積量に従い、10分から30分間測定された。また¹³⁷Cs(0.662 MeV)のフォトピークの近傍には、これを妨害するような顕著なピークは認められなかった。1965年10月から1966年1月までの間に東京周辺の住宅地域で得られた測定結果を第1表に示す。誤差は約20%である。これらの結果にもとづき、次の点が明らかにされた。

1) 一つの地点における土壌中¹³⁷Cs濃度は、その地点における降雨水の流出入に影響をおよぼす地表状態や周囲の建築物などの状態に強く依存すると思われる。

2) 降雨水が降下時のままに保存される草地において、¹³⁷Cs濃度は約70 nCi/m²程度である。

3) 舗装地域(街路、庭等)では、排水状態の悪い特別の場合を除き、検出される程の量の¹³⁷Csは認められなかった。

4) 雨水が局所的に流入するような、家屋周辺の限られた場所に、かなり高濃度の¹³⁷Csが検出された。

5) ¹³⁷Cs蓄積量からの外部被曝線量を、その分布模様に従って計算、評価することができる。Open field(周囲に建築物等のない広い様な野外)では、無限平面線量計算が適用される。蓄積量70 nCi/m²と仮定して、線量率は約7.5 mrad/yとなる。地表の大部分が舗装か建築物に覆われている市街地の住宅地域では、外部被曝に資する¹³⁷Cs線源の大部分は、家屋周辺の狭い非舗装地域に限られる。この事実から、市街地における典型的な個人家屋における¹³⁷Csによる屋内線量率は、¹³⁷Cs濃度が局所的にopen fieldより数倍高濃度のところがあっても、上述した無限平面線量率に対するものよりも低いものとなる。

[参考文献]

(1) 山下幹雄, 松田節子, 渡辺博信; 「フォールアウトによる外部被曝線量と建造物による防護効果」, 原子力学会誌, 7, (5), pp 232~241(1965)

15. X線透視診断による白血病有意線量の推定

物理研究部(橋詰雅, 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝

彰宏)

(1) 緒言 放射線被曝が白血病の誘因となること、またその決定臓器が赤色髄であり、相当数の人数の集団の中での発生率を考える場合等では、それらがそのグループの受けた全線量に関係すると考えてよく次式によって白血病有意線量Dを推定できることはすでに述べた。

$$D = \left(\frac{\sum N_{jK}^{(M)} \cdot d_{jK}^{(M)} \cdot L_{jK}^{(M)}}{W_K^{(M)}} + \frac{\sum N_{jK}^{(F)} \cdot d_{jK}^{(F)} \cdot L_{jK}^{(F)}}{W_K^{(F)}} \right) / N_0$$

- ただし d : 骨髓積分線量
W : 骨髓量
L : 白血病の誘発因子
j : 透視の部位別
N_{jk} : 検査を受けた人数
N₀ : 日本人の全人口
K : 年齢層の区分
M : 男子
F : 女子

この式を用いて医療用X線による直接撮影および間接撮影によるD値として1年間1人あたり4.5 mrad, および15.5 mradと推定した。また治療による寄与は文部省の班研究に参加して約60 mradと推定した。今回は残されたX線透視による寄与を次のようにして推定した。

(2) 実験方法 成人と幼児のphantomを使用し赤色髄の量をそれぞれ764.7gおよび343.6gとした。検出器には8×8×4.5mmの蛍光ガラス板またはLiF板を使用し、赤色髄のある場所に成人では29個、幼児では24個を配置した。X線管電圧は成人に対しては65kV, 幼児に対しては52kVとし、ろ過板はいずれもAl1mmとした。皮ふ焦点間距離は40cmとし、管電流は3mAとした。照射野は透視中絞りの前にフィルムをおき、その黒化度から各部位ごとに平均照射野をきめた。透視時間は約100名の透視時間の平均として胸部1分20秒, その他7分30秒とした。

(3) 実験結果 各部位別の透視1回あたりの骨髓吸収線量を示すと第1表のごとくなる。

第1表 透視1回の骨髓吸収線量

単位 mrad

部 位	頭 部	肩 甲 骨	胸 骨	胸 部	胃	胆 嚢	腹 部	腸 (Ba)	胸 椎	腰 椎	腰 仙	骨 盤	腎 臓	膀 胱	子 宮	胎 児	股 関	大 腿	膝 関
成 人	1,323	660	1,920	369	1,763	1,744	1,919	2,249	1,174	311	335	353	1,081	2,903	7,675	4,016	1,928	1,141	776
幼 児	716	431	1,094	160	1,243	1,228	1,350	1,816	704	189	—	218	—	—	—	—	905	698	451

(4) 白血病有意線量 骨髄透視件数は文部省班研究がおこなつた1960年の値をフィルムの全国使用量、および部位別透視頻度の変化を考慮して決めた。また白血病有意率は広島、長崎における白血病発生率を考慮して間接撮影の場合と同様にきめた。

以上の結果を用いて1963年の日本人1人あたりの白血病有意線量への寄与は男子で52.7 mrad、女子で

37.7 mrad、計90.4 mradとなる。

なお、胃部透視による寄与は全体の88.3%にも達している。また胃透視患者のうち悪性腫瘍と診断されたものは約3%である。この悪性腫瘍患者の5年有意生存率(0.11)を考慮すれば、この白血病有意線量は2.4%だけ減少する。

XV 技 術 部

A 技 術 業 務

1. 概 況

施設関係の業務は大部分ルーチン化されており、昭和40年度は電気主任技術者の交代、アルファ線棟電力専用回路の埋設等、1、2の問題の他は特記すべき事項はない。ただ、工作室において、木工に対する所内各部の需要件数が非常に多く、この数年間受注をきびしく制限してようやく消化している状態であり、要員の増加が切望されるものの1つである。

研究棟共同実験室においても、保守要員の不足が問題であったが、中小型共同実験機器の整理を行ない、一部の機器を研究部に保管換え、他の一部の機器の保守を研究部に依託する等の方法を講じてある程度の解決をみた。40年度は電子顕微鏡室に分解能7Åの中型を購入設置し、従来大型電子顕微鏡と相まって研究遂行に一層の威力を加えることになった。ヒューマンカウンタ室においては、NaI 検出器の性能が放置を許さぬ程度にまで劣化したので、上下の検出器を2回に分けて修理を行なった。

ラジオアイソトープ棟においては、年度後半に液体シンチレーション・カウンタ2台の故障の続発に悩まされ、新鋭機種を更に1台購入することを検討中である。

アルファ線棟においては、プルトニウム特別研究の推進を中心目標として多くの整備改善が行なわれ、かなりの充実をみるに至った。

エックス線棟、第1、第2ガンマ線棟および中性子線棟の業務もまったくルーチン化され、各種照射実験に活発に使用されている。第1ガンマ線棟の⁶⁰Co線源は昭和39年末に半減期に達し、比放射能が著しく低下していたので40年末その交換を行ない、同時に今後線源の追加増量を随時行なえるよう、線源格納容器の改良を行なった。

ベータトロンについては、前年度に引き続いて病院部の希望による高エネルギーエックス線治療のための整備が進められたが、照射野の均等性と必要最小限の線量確保という相反する問題点の調整があり flattening

filterの製作に不測の日時を要したため、年度後半に入ってようやくエックス線治療を開始する運びとなり、約3カ月間治療を実施した。しかし、その後ドーナツ管球の性能劣化、機械各局所の故障続発のため使用困難となり、2月中旬オーバーホールに出し、目下整備中である。また、本年度ベータトロン棟に高エネルギーベータ線スペクトロメータを購入設置した。これは3~80 MeVの電子線の測定が可能である。

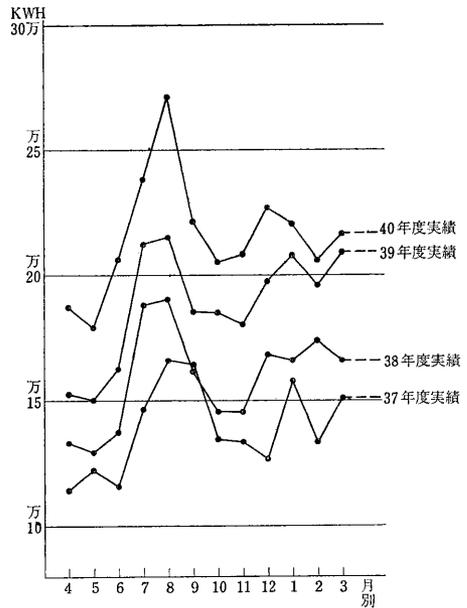
バンデグラフについては、6月に陽イオン加速管の交換を行なったほか、真空漏れ、回路各部の劣化および附属機器の故障等が散発した程度で、その都度修理のために若干の時日の実験中断はあったが、大きな故障は起こらず、まず順調な一年であった。本年度は従来物理研究部の他に、遺伝研究部、環境汚染研究部および障害臨床研究部等が中性子照射実験に参加し、バンデグラフの利用もようやく多彩かつ活発になってきた。また、夏季にバンデグラフ棟周囲の遮蔽用土波の増強が行なわれた。

医療用リニアックについては、出力線量が定格値に達しないことが、前年度より引き続いての問題点であったが、今年度に入りその後急激に線量が低下してついに患者の治療が不可能の状態となったため、Vickers社側も原因が加速管の性能劣化にあることを認め、7月中旬代替品を送ってきた。この加速管はイオンポンプを取りつけられるように改良された新型で、リニアック本体に装着する時まで、常時、真空ポンプを働かせるよう指示してきた。Vickers社ではリニアックの出力線量の不足が輸送途上における加速管の真空劣化に起因すると判定したもののようである。同社の代理である神戸工業株式会社の手により新加速管の取り付け調整を完了したが、今度は既に使用500時間を経過したマグネトロンが動作不良を起こし、結局、新マグネトロンが到着し最終的に各部分の調整が完了した10月下旬までリニアックの運転は停止された。その後、必要な物理的諸測定を行ない治療を再開したのは12月に入ってからであったが、出力線量は170 R/minの程度であった。41年2月 pulse

transformer の破損により再び、治療中断の余儀なきにいたり修理は年度内には完了しなかったが、稼動中に治療した患者数は相当数に達している。

2. ボイラー、空調機械、特高変電室、工作室

ボイラー、空調機械、特高変電各室の運用は従来どおりである。40年7月電気事業法が改正されたのに伴い12月末電気主任技術者が交代した。また、従来アルファ線棟は動物舎、養成訓練棟、第1、第2ガンマ線棟および中性子線棟と友挟み配電になっていたが、これを分離してアルファ線棟専用回路を埋設し、停電等の事故時に予想される危険に対処することとした。研究所全体の電力消費量は年々増加の一途をたどり、研究活動の充実、活発化を裏面から如実に物語っている。40年度を含む最近4年間の月別電力消費量をグラフにして第1図に掲げる。40年度、工作室において扱った研究用物品の工作および修理の件数は第1表に示すとおりで、この数年大きい変動はないが、これは木工関係の受注をきびしく制限しているからで、研究部の要望を十分に充たすには木工1名の増員が是非必要である。金工関係はだいたい需要と供給のバランスが保たれていて問題はない。



第1図 年度別電力消費量調(37年度~40年度)

第1表 昭和40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	環境衛生研究部	環境汚染研究部	臨床研究部	薬学研究部	病院	養成訓練部	動植物管理課	技術課	管理部	合計
木工	8	7	5	7		14	15	5	3	3	10	11	10	14	19	131
金工	19	2	1	6	1	2	4	3	23		3	9		14	5	92
小計	27	9	6	13	1	16	19	8	26	3	13	20	10	28	24	223

3. 共同実験室

(1) 研究棟共同実験室 研究棟共同実験室においては放射線照射後の細胞微細構造の形態等の研究のために飛躍的に大型電子顕微鏡(JEM5Y)の利用が活発になり同器1台では要求に応じえない状況となっていたが、本年度中型電子顕微鏡(JEM-T7型)1台を購入、整備した。本年度の検索撮影は1,100件にのぼっている。

ケリー光電光度計および赤外分光分析器等の分光器類も有機化合物の分子構造決定に2,026件の利用があった。前年度購入した100 MC 核磁気共鳴装置(Varian製)は調整段階を経て使用頻度が漸増、有機化合物の構造決定に930件、物理化学的測定に158件が利用された。その他の機器についても効果的な運用を期して整備

に当たった。

ヒューマンカウンタは38年度より各研究部による利用が本格的に増加し、本年度も前年度に引き続いて第2表のとおり高い利用度を保った。なお、NaI検出器(上、下)については湿度による経年変化で性能が劣化したため、下側を40年9月から41年3月、上側を41年2月から3月の間修理を行ない、したがってそれだけ使用回数は減少した。

(2) ラジオアイソトープ棟 前年度まで放射能測定室(研究棟5階)に設置されていた液体シンチレーション・カウンター2台(パッカード製)をラジオアイソトープ棟に移設し、整備を行なった。314 EX型は装置のユニットの劣化のため9月頃より故障した。しかもユニットが

第2表 ヒューマンカウンタ利用状況

測定内容	測定の対象	使用検出器	測定件数
体内 ⁴⁰ K量測定	成年, 児童, 妊婦, 新生児	プラスチックシンチレータ	393
体内 ¹³⁷ Cs量の測定	〃 〃 〃	プラスチックシンチレータ	393
内部被曝の核種決定, 体内分布	所外放射線作業従事者	NaIシンチレータ	1
〃 〃 〃	トヨタラスト患者	〃	4
⁸⁶ Rb, ¹³² Cs経口投与による代謝の研究	所外放射線作業従事者	〃	6
〃 〃 〃	〃	プラスチックシンチレータ	6
⁸⁶ Rb	D. M. P. 患者およびその家族	〃	47
²⁴ Na	所内放射線作業従事者	NaIシンチレータ	18
²² Na	高血圧患者	プラスチックシンチレータ	250
キャリブレーション	所外放射線作業従事者	NaIプラスチックシンチレータ	1
事故時(京大原子炉), 体内分布	所外放射線作業従事者	〃	1

輸入品のため、3月中旬によく入手、修理の目鼻がたつに至った。なお、314 X, 314 EXの使用件数は400件であった。

(3) **アルファ線棟** アルファ線棟は実験の特殊性が考慮され、ほとんどプルトニウム関係特別研究の実験に使用された。同棟関係では前年度に引き続き機器の整備に力を注ぎ次の機器が購入された。すなわち、自動包埋装置(サクラ)、動物呼吸測定装置(日本光電)、ヒュームフード、電気炉フード(東京エア)、傷口モニタ(医理学)、高周波電着装置(島田理化)、プルトニウム用生体試験測定装置(神戸工業)、プルトニウム用汚染動物飼育装置(日本遮蔽機器製作所)、アルファ放射体注射用グローブボックス(日本遮蔽機器製作所)、プルトニウム特殊防護衣(千代田保安)、プルトニウム化学操作用大グローブボックス(日本遮蔽機器製作所)、放射性エアロゾル定量的吸入装置(東京エア)等を購入し整備した。

4. 照射棟

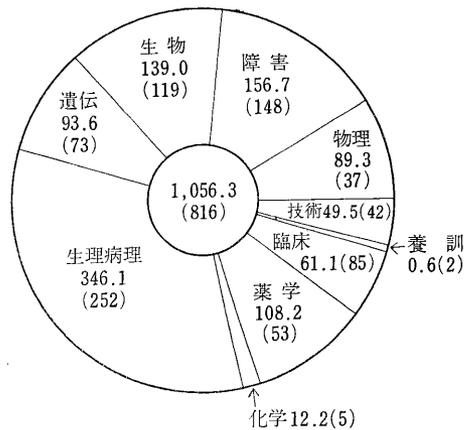
(1) **エックス線棟** エックス線棟で常時使用されているX線照射装置では、信愛250号特形、II型の各1台、KXC-19特形1台および水冷式軟X線装置1台があるが、ほかに空冷式軟X線1台、嵯峨-125号1台および標準線源遠隔操作装置などがある。

これらのX線照射装置の本年度使用状況を部別、月別に使用時間と件数からみると、第2図、第3図(X線装置は各種全X線照射装置を一括計上、使用頻度の特に高い信愛250号は第3図)のとおりで、学会等の開催時期の関係で月別の使用量が一定していない。

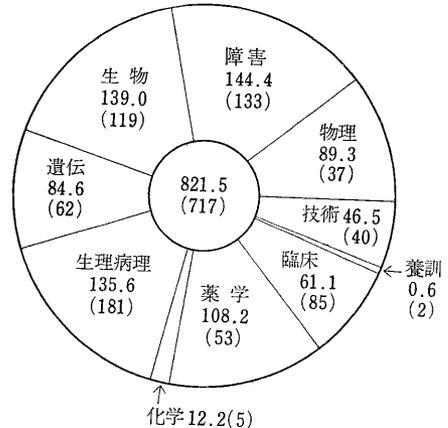
X線照射装置の照射対象物としては信愛250号ではマウスが最も多く、その他メダカ、金魚、ラット、ショウジョウバエなどの動物、イースト菌などがある。水冷式軟X線では、イースト菌に対する大線量照射とマウスの

撮影が主として行なわれたが、故障がちで使用頻度は落ちた。

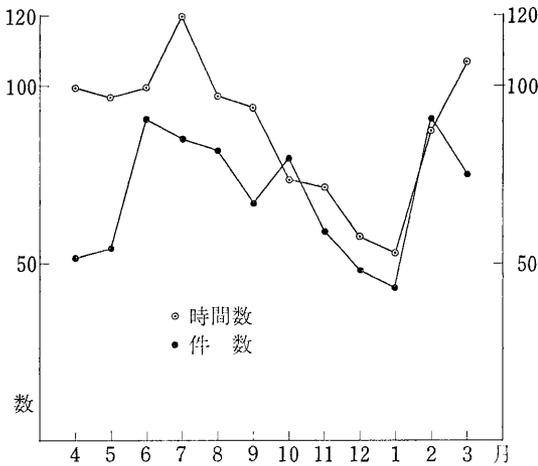
KXC-19号は時間外や不時の使用に供されているが、その内容は主に生理病理研究部によるHeLa細胞、



第2図 昭和40年度各種X線装置部別使用状況
注・数字は使用時間, ()内は件数



第3図 信愛-250号部別使用状況



第4図 昭和40年度各種X線装置月別使用状況

L-細胞の照射となっている。

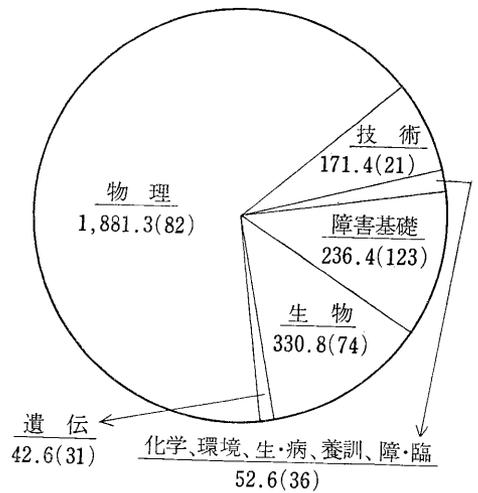
標準線源遠隔操作装置の使用は年間42件、352.5時間となっているが、月別使用量はやはり不定で使用者は環境衛生研究部と技術部放射線安全課となっている。

前年度から開始された線量計の較正も、5本のプローブについて電気試験所で検定を完了したが、その他の線量計についても引き続き較正済みのものを標準に較正することになっている。

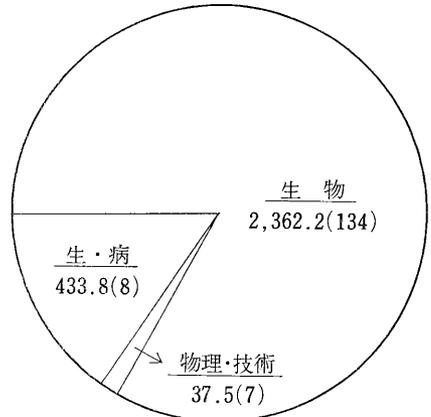
(2) 第1, 第2ガンマ線棟, 中性子線棟 第1, 第2ガンマ線棟および中性子線棟では、前年度に引き続き各研究部による照射実験および線量計の試験等が行なわれた。すなわち、第1ガンマ線棟ではメダカ、ウサギ、ラットなどの動物、各種細胞、血液それに線量測定用各種結晶等を使用する大線量率照射、第2ガンマ線棟ではショウジョウバエ、マウス等を使用する低線量率での長期微量照射、中性子線棟では測定器の試験・較正および放射化分析が主として行なわれ、その使用頻度は依然として高い。上記照射施設の維持管理はもとより各照射施設面での改良補修も中性子線棟の改良を始めとして安全管理技術上必要な面に意を注いだ。

そのほか、第1ガンマ線棟に装着されている⁶⁰Co線源が半減期の経過により著しく比放射能の低下を見たのでその交換を行ない、線源量は約2,000 Ciとなったが、その線量率を測定したところ最大線量率約毎分11,000 Rを得ている。また、線源交換の際、旧線源格納容器が線源の追加増量を許さない形式であったため、あらたに籠形線源形式のものを作製し、今後の増量を可能にした。

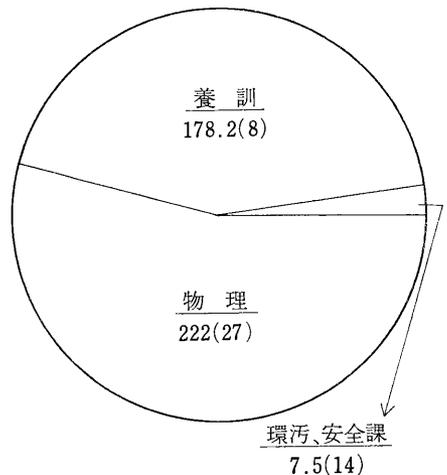
各研究部による棟別使用時間(および使用件数)を図示すると次のとおりである(第5~7図)。



第5図 第1ガンマ線棟部別使用状況



第6図 第2ガンマ線棟第2照射室部別使用状況



第7図 中性子線棟部別使用状況

(3) ベータトロン 前年度に引き続き高エネルギー X 線治療を重点目標に本装置の維持運転に努めた。本装置の整備関係では、X 線治療を実施するに必要な beam flattening filter 固定機構や monitor chamber の調整は予定通り進められた。しかし、beam flattening filter に関しては、出力低下を最小限度に止める必要性と均等性を考慮にいたした場合種々の問題が生じ、当初の機構にかなりの改変を強いられた。そのため flattening filter の製作に日時を要し、データ採取も改めて実施した。以上の事情で、予定された本年度当初の X 線治療計画は根本的に変更を余儀なくされ、実際に治療に着手したのは年度の後半で、約 3 か月間実施された。ところが、予想されてはいたが、ドーナツ管球の経年に伴う filament emission の低下により out put が劣化し使用不能を招来した。そこでドーナツ管球を交換したがその後は局所の小さい故障が続発して十分な運転が困難となったので、ついに本年度末で本装置のオーバーホールに踏み切った。

また、この機会を利用して、当初より計画されていた高エネルギーベータ線スペクトロメータをベータトロン棟に設置した。本器は既設のベータトロンから発生する電子線エネルギー損失や X 線による二次電子線エネルギー分析、角度分布測定等を行なうことを目的とするもので、3 ~ 30 MeV の電子線の測定が可能である。本器の設置後、本体の調整を行なったが、次年度で調整を継続して本格的使用に備える予定である。

以上のごとく X 線治療の面では不本意な点もあったが、物理実験の面では、M.G の据付けで main voltage を安定させることにより out put の変動をできるだけ減少させたので、いく分なりとも実験上寄与するところがあったものとする。物理実験では物理研究部による X 線スペクトルの測定、X 線の isodose curve の採取、Al, Cu, ルサイトによる散乱および吸収の測定、ベータ線の治療に必要な scatterer 厚の決定、熱量計散乱線の測定、金箔の照射など、養成訓練部では KCl の放射化などフルに利用された。この間、技術課では本装置の保守および機能確認のため連続運転等を行ない、各部の要求に応えた。

(4) バンデグラフ 据付後 3 年間の稼動を経て、本装置および附帯設備にもようやく各部品に特性の劣化が現われるようになったが、そのつど部品の交換や改善を施して、毎月の実験申し込みを消化し、年間ほぼ順調に運転を継続し得た。

実験は終始中性子線を対象としたもので、 ${}^9\text{Be}(d, n)$ ${}^{10}\text{B}$ 反応による大線量中性子線照射を依頼されたもの

と、各種ターゲットに速度を変えた陽子あるいは重陽子ビームを当てて発生する多種多様のスペクトルの中性子線を測定する中性子線検出の実験とに大別される。

中性子の大量照射の実験には本年度は遺伝研究部、環境汚染研究部、障害臨床研究部が参加し、ショウジョウバエの速中性子線被曝による遺伝的影響の研究、甲状腺、毛髪、骨髄、血清、尿等の放射化分析を行なった。後者のエネルギー可変を着目した実験は主として物理研究部によって行なわれたもので、各種中性子検出器の実験、中性子エネルギーの測定、中性子線量測定、水中の中性子分布測定等である。

保守上の問題点としては加速系の真空部分が高いので、本年度も散発する真空劣化に対しては真空漏れ箇所の探索に不測の時間を費し、実験予定を狂わせることも少なくなかったが、41 年度にリークデテクタ購入の見通しがついたので、真空対策の時間の飛躍的短縮と漏れをシャットアウトした加速系内でビームのロスの絶滅が期待され、実験能率の向上が確信される。

6 月 17 日に本装置据付後始めて陽イオン加速管の交換を行なった。かねてより加速電極間の絶縁度が低下し、加速電圧印加時、その箇所のトリガーのために、ビームの集束性能がくずれるので段間を短絡して使用を続行し、また各段の電位勾配を均一にするために、68 本の電圧分割用高抵抗のチェックと配列替えを行なったが、加速管絶縁用パイレックスガラスの真空側に沿面放電が増加したので新品と取り替えた。

7 月中旬から 8 月末にかけては実験の合間を縫うようにして棟周囲の遮蔽用土波の補強工事が行なわれた。また、この時期には液体窒素製造装置のオーバーホールを行なった。使用 8,000 時間に達し、可動部分に摩耗の兆しがみえてきたためである。

その他、冷却用高圧水槽設備の補修、加速器制御回路部品の life end、ビーム・スイッチング箇所の焼損等と、随所に補修を要する箇所が出た。

加速器本体では消耗するイオンソースの交換、プラズマ励起用高周波発振回路の修理調整と併行して、イオン源ガスの充填、コロナ制御部分の絶縁度劣化防止、電荷運搬用ベルトの張力調整、散布および集電用メッシュの調整等のため年度を通じて 7 回本体タンクを開いて部分的な解体修理を行なった。

(5) リニアック 前年度末に納入された加速管も出力線量が定格値に達せず、依然としてこれを増加させる問題が本年度に繰り越された。そしてこの問題の中心が magnetron ないしは加速管の性能低下などにあるとするのが各関係者に共通する考えであった。magnetron

はその後その出力ならびに発振周波数の測定によって性能が明らかとなり、再び加速管の性能について検討することになった。しかし、この型式の加速管の性能の良否はリニアックによる出力線量と各部分の動作状態から判定する方法以外にはないので、結局は出力線量を測定するために使用する線量計の精度に関する問題が重要になってきた。

線量計については Vickers 社側との早急解決が得られないので、その間リニアックの運転を続行することにした。しかし、1ヵ月程経過してから出力線量計の低下がはなはだしくなってきたので、再び運転を中止するとともに、以上の現象から加速管の性能低下が明白となり、3本目の加速管が送られることになった。そこで、いまままで使用した2本の加速管がいずれも性能が低下しているので、その原因を究明することになった。結局、加速管の輸送中に管壁からガスが発生し、管内の真空度を著しく低下させたことに起因するものと断定した。

以後イオンポンプを加速管に取り付けこれを解決することにした。この新しい型式の加速管は、7月中旬に到着した。その後1週間程度で加速管の取り付けおよび各

部分の調整を完了したのであるが、ここで magnetron が動作不良を起こし再び運転中止をみた。

新しい magnetron は10月中旬に納入され、下旬に各部分の調整を完了した。このとき正常状態の運転で170 R/min の出力線量率を得たが、相変らず定格値を下まわった。しかし、病院部の要望により以上の出力をもって治療に供することになった。したがって治療に必要な物理的諸測定を物理研究部に依頼し、11月下旬にこれを完了した。引き続き本器の主目的である治療が病院部によって開始された。

以後、技術部では出力の増加について検討していたが、昭和41年2月中旬未だ明確な原因がつかめないうちに次の故障が生じた。これは modulator tank 内の pulse transformer の破損で、代替品によって早急に修復するの要があったが、予備がないため同品が納入されるまでの約2ヵ月間運転不能となった。

本器の稼動中における治療者数は年間を通じて断続的であるが延べ2,021人に達し、月間最高40人程度の治療が行なわれたこともある。

B 放射線安全業務

1. 概 況

放射線の人体に与える障害の解明を中心とした放射線に関する総合研究機関である放射線医学総合研究所での放射線安全管理業務は、いうまでもなく、放射線業務に従事する者および放射線施設に立ち入る者ならびに施設周辺の居住者、一般大衆を含め放射線障害から、人体を安全に防護するとともに、放射線の利用開発に支障なき対策を講ずることである。現在、技術部放射線安全課では、健康管理係、安全係および汚染処理係の3係により業務の遂行に努めているが、施設の拡充、研究員の増加、研究業務の進展などに対処すべく、今後、放射線安全管理業務組織の充実、管理人員の強化が望まれる。

プルトニウムの使用に伴う放射線安全管理上の諸問題について、諸規定の完備が必要となったため40年度末から41年度初期において作成するはこびとなり所内の各専門家の協力を得て現在管理体制の強化に努めている。

また、フィルムバッジの自家現像および測定、放射性廃液の化学処理、放射線施設の線量測定や立入記録の充実等にあつては、全国の管理方式の範たるべく努力するとともに放射線障害の医学面においても所内の各専門家および病院部の協力により法令改正等の根拠ともなるよう努めている。

2. 管理総括業務

放射線安全課の組織は、39年度と同様第1表の構成で、課長以下13名の課員は3係に分れている。40年度において放射線管理の対象となった人員は、所員、外来研究員、養成訓練研修生等合わせて419名で、放射線管理の対象となった施設は、汚染のおそれのある施設9施設、汚染のおそれのない施設9施設、合わせて9,681 m²で、今年度新たに設けられた施設はなかったが、放射線管理施設で作業した者は、39年度に比べて60名増加し、また、プルトニウムが入荷し、そのα線棟における研究業務が開始されたので、放射線に関する健康管理、被曝管理、測定器の較正、RI管理、汚染管理、放射性廃棄物管理および処理等、実質的に管理業務が繁忙している。

第1表 放射線安全課の構成

課長	—	課長補佐	—	健康管理係
				—
				安全係
				—
				汚染処理係

放射線管理施設には、それぞれ放射線作業の安全管理維持のため、放射線安全管理者がおかれ、放射線安全課長の指示に基づいて、つぎのような業務を担当し、放射線安全課の主管する毎月の放射線安全管理者打合せ会によって、互いに横の連絡を保ち、管理業務の全所的な疎通をはかっている。

- | | |
|--------------------------------|--|
| ① 管理区域に立ち入る者に対する安全指導に関する
こと | すること
放射線障害の予防に関する 所長の諮問機関 であるところの放射線安全会議は、40年度中に第23回より第27回まで計5回開催され 主な議題はつぎのようであった。 |
| ② 管理区域内の安全管理用機器の維持に関すること | |
| ③ 管理区域の安全管理に関すること | |
| ④ その他放射線障害防止に必要と認められるものに関 | |

第2表 放射線管理関係の規定類

放射線医学総合研究所放射線障害予防規定(三六・七・一施行)	第3条(放射線安全会議)	放射線障害予防規定をうけた規定及び心得 放射線安全会議の組織及び運営に関する規定 (36.7.1 施行) 会議の組織, 議長, 任期, 専門委員会, 庶務等を規定している。
	第6条(管理区域)	管理区域に関する規定 (37.2.1 施行) 管理区域の設定基準, 放射線安全管理者の任命, 放射線安全管理者の任務, 管理室の設置等を規定している。
	第7条(管理区域への出入)	管理区域に関する規定 (37.2.1 施行) 所員, 研修生, 研究生等が管理区域に立ち入る場合の手続, 遵守事項を規定している。 部外者の管理区域立入りに関する規定 (36.7.1 施行) 見学者, 患者見舞人, 工事関係者等が管理区域に立ち入る場合の手続, 遵守事項を規定している。
	第8条(放射線作業一般)	放射線作業心得 (38.6.1 施行) 非密封 RI, 密封 RI, RI 照射装置, X線発生装置等を使用する場合の取扱いの具体的基準を規定している。
	第13条(入院患者に対する取扱い)	病院棟における放射線作業心得 (41.9.1 施行) 診療行為における非密封 RI, 密封小線源, RI 照射装置, 放射線発生装置等の取扱いの具体的基準を規定している。
	第16条(健康診断)	健康診断実施要綱 (36.11.1 施行) 放射線作業従事者等の健康診断の実施時期, 実施要領等を規定している。
	第20条(緊急時の措置)	緊急作業心得 (40.5.1 施行) 放射線施設の災害発生時等の緊急時に講じなければならない緊急作業等の要領を規定している。 放射線医学総合研究所防災管理規定 (39.8.1 施行) 放射線施設を含む所全体における防災管理の徹底による災害の未然防止と災害発生時の被害の軽減のための組織, 編成, 任務, 通報等を規定している。
	放射線医学総合研究所東海支所	

- ① 委員の改選について
- ② 40年度健康診断実施について
- ③ 病院棟における放射線作業心得に関すること
- ④ 人事院規則9—30(特殊勤務手当)改正について
- ⑤ RI棟換気基準の緩和について
- ⑥ プルトニウムの受入使用に関する問題について

40年度委員は、第23回会議において改選された結果、田中臨床研究部長に代って熊取障害臨床研究部長が就任したほかは、39年度と同じく黒田管理部長、伊沢化学研究部長、渡辺環境衛生研究部長、隅田技術部長、熊谷病院部長の各委員と、伊藤物理研究部長が議長として運営された。

放射線管理関係の規定については、所内で放射線障害が発生し、または発生するおそれのある緊急時に講じなければならない緊急作業等を定めた「緊急作業要領」が5月1日付をもって施行され、また、39年度より継続して検討されてきた「病院棟における放射線作業心得」が9月1日施行され、その結果、本研究所の放射線管理関係の規定類は、第2表のような体系をなすことになった。

放射性同位元素、または放射線発生装置を使用する場合の科学技術庁長官からの承認は、35年11月に当初の承認を受けて以来、39年度までに8回の変更承認を受けてきたが、40年度には、さらに2回の変更承認を申請し、40年7月26日の承認によって、RI棟、α線棟、養成訓練棟にあらたな核種の使用追加等が認められ、2回目の申請についても近く承認がおりる見込みで

ある。

また、核燃料物質の使用に関しては、内閣総理大臣あてに、次の手続きを行なった。

- ① 昭和40年7月19日、昭和40年上期核燃料物質管理報告書の提出
- ② 昭和40年10月29日、核燃料物質使用変更承認申請書の提出(昭和41年1月10日承認)
- ③ 昭和41年1月21日、昭和40年下期核燃料物質管理報告書の提出
- ④ 昭和41年3月8日、核燃料物質受入報告書(プルトニウム0.5グラム)の提出

本年度よりあらたに始められたこととして、40年4月19日人事院規則9—30(特殊勤務手当)の一部改正により、放射線手当の支給対象が拡大されて、その実施に係わる業務を担うことになった。同規則第15条(放射線取扱手当)には、従来診療エックス線技師等を対象として放射線取扱手当支給が規定されていたが、今回の改正により、40年4月1日からエックス線技師等以外の者も対象として、放射線取扱手当が支給されることになり、人事院事務総長からの通知を受けて実施を始めた。しかし、これは一定量以上の放射線被曝に対する補償と誤解されるおそれがあり、放射線被曝防護の原則から、きわめて好ましくないので、これに係わる技術的な面からの問題点をとりあげ、関係当局へ申し入れを行なった。40年度中、この適用により手当の支給を受けた当研究所職員は、エックス線技師等を除いて、延べ127名である。

第3表 40年度非密封放射性同位元素入荷量 (単位mCi)

核種	数量	核種	数量	核種	数量
³ H	5,000	⁶⁴ Cu	20.5	¹³¹ I	143.6
³ H(L.C)	68.15	⁶⁵ Zn	4.5	¹³¹ I(L.C)	229.012
¹⁴ C	43	⁷⁴ As	5	¹³¹ Cs	7
¹⁴ C(L.C)	8.035	⁷⁵ Se(L.C)	2	¹³⁴ Cs	0.5
²² Na	1.2	⁸⁵ Kr	10	¹³⁷ Cs	9
²⁴ Na	44	⁸⁶ Rb	7	¹⁴¹ Ce	1
³² P	256	⁸⁵ Sr	7	¹⁴⁴ Ce	12
³⁵ S	20	⁸⁹ Sr	9.4	¹⁴⁷ Pm	40
³⁵ S(L.C)	0.5	⁹⁵ Zr	12	¹⁹⁸ Au	48.5
⁴² K	16	⁹⁹ Mo	150	¹⁹⁷ Hg	15
⁴⁶ Ca	10	¹⁰³ Ru	1	¹⁹⁷ Hg(L.C)	15
⁵¹ Cr	11	¹⁰⁶ Ru	2	²⁰³ Hg	14
⁵¹ Cr(L.C)	3	¹²⁵ Sb	1	²⁰³ Hg(L.C)	5
⁵⁹ Fe	20.1	¹²⁵ I	5	²¹⁰ Po	1
⁶⁰ Co	6	¹²⁵ I(L.C)	6.5	F.P	1

注: L.Cはlabeled compoundの、F.Pはfission productの略である。

以上のほか、安全管理業務の向上をはかるため、安全管理担当の職員のうち、2名を放射線防護研修課程に参加させ、さらに放射性廃棄物の管理に関する国際高級セミナーおよび食品中の放射性核種に関する調査について

の国際訓練コースに1名を派遣した。

40年度に本研究所に入荷したRIは第3表、第4表、第5表のとおりで、この他に核燃料物質として、プルトニウム0.5グラムが入荷した。

第4表 40年度 Standard Solution 入荷一覧表

単位 個数

部名	核種	³ H	¹⁴ C	⁵⁵ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁸⁵ Sr	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	¹⁰⁶ Ru	¹²⁵ I	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	²²⁶ Ra	²⁴¹ Am	合 計
障害基礎																
環境衛生															2	2
環境汚染				1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1		13
臨床			1													1
障害臨床		1	1													2
養成訓練								1				2				3
合 計		1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	1	2	21

第5表 40年度密封線源入荷一覧表

部 名	核 種
物 理	³ H-Targets 1個 ²⁴¹ Am-Be Neutron source 1mCi
環 境 衛 生	¹³⁷ Cs-Glass source 0.5 μCi (Sample)
技 術	⁶⁰ Co-Calibrated source 27.7 mCi (安全課) ²²⁶ Ra(RaBr ₂) 102.5 mg (技術課) ²²⁶ Ra(RaBr ₂) 101.0 mg (技術課) RaD+E Standard 1個 (安全課) U ₃ O ₈ Reference 48 mg (安全課) U(U-α面線源) 1個 (安全課)
養 成 訓 練	RaD+Be Neutron source 10 mCi
病 院	⁶⁰ Co 針 12 mCi×7本 ⁶⁰ Co 針 50 μCi×10本 ²²² Rn(Radon seed) 1 mCi×50本

(注) 昭和40年12月第1γ線棟の線源交換のために⁶⁰Co-2,000 Ci 入荷した。

3. 個人被曝管理

職員、外来研究員、研究生、養訓研修生および放射線管理区域に立ち入る部外者等のうち40年度に個人被曝管理の対象として、フィルムバッジサービスを受けた者

は、合計419名であった。

バッジ利用者数と延べのバッジ数について過去数年の数字を第6表に掲げた。

第6表 バッジ利用者数と延べのバッジ数

対象	年度別	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度
バッジサービス対象者						359	419
γ線用 バッジ利用者				176	207	347	399
X線用				107	136	143	157
γ線用 バッジ延数	}	2,370	3,400	2,112	2,692	3,084	2,635
X線用				1,128	1,438	1,597	1,577

本年度の被曝状況は第7表記載のとおりで、γ線用バッジ利用者の78%、X線用バッジ利用者の90%は、

利用したバッジのすべての測定値が10ミリレム未満であった。

第7表 被 曝 状 況

単位 (人)

区 分	37年度		38年度		39年度		40年度		
	γ線	X線	γ線	X線	γ線	X線	γ線	X線	
すべての測定値が10ミリレム未満のもの	113	85	138	113	278	122	313	142	
10ミリレム以上の値が	10~500	57	19	63	22	66	20	80	15
1つでもある場合それ	510~1,000	4	1	3	0	2	1	5	0
らの値の合計量	1,010~2,000	0	0	3	1	1	0	1	0
(ミリレム)	2,010以上	2	2	0	0	0	0	0	0
計		176	107	207	136	347	143	399	157

また、今年度の比較的被曝の多かった事例を第8表に記載した。

第8表 比較的被曝の多かった例

該 当 者	年 間 被 曝 線 量	作 業
医 療 関 係 者	1,430ミリレム + 10ミリレム未満×34	治療・診断
シ	900シ + シ ×20	シ シ
シ	800シ + シ ×13	シ シ
操 作 担 当 者	870シ + シ ×22	X線・Co装置操作
医 療 関 係 者	830シ + シ ×17	治療・診断
シ	690シ + シ ×13	治療・診断および研究
管 理 担 当 者	690シ + シ ×16	RI管理施設線量測定
医 療 関 係 者	460シ + シ ×24	治療・診断
シ	460シ + シ ×20	シ シ
シ	440シ + シ ×12	治療・診断および研究

4. 健康管理

(1) 概 況 従来放医研における、放射線作業従事者等に対する健康診断は、6カ月ごとに実施する血液検査に主力をおいた形で行なわれてきたが、39年12月より「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」第23条(放射線障害者の発見)および「同施行規則」第22条(放射線障害者の発見のための措置)の第1号から第6号までに定められている健康診断の規定に合致するように一部改正のうえ、第9表により引き続き実施された。

第9表 特別健康診断実施方針

項 目	実 施 方 針
(1) 被検者	全職員(職員に準ずる者を含む)を、A放射線作業従事者、B管理区域随時立入者、Cその他に分類し、A群、B群については施行規則のとおり実施することとし、C群については希望者のみ実施する。

項 目	実 施 方 針
(2) 問診および皮膚の検診	「放射線作業従事者等に対する特別健康診断調査票」により、各自に必要事項を記載させ、この記載内容により医師が必要と認める者に対して直接問診および皮膚の検診を行なう(3カ月ごとに実施)。
(3) 血液検査(末梢血液中の白血球およびヘマトクリット値「赤血球数のかわり」ならびに血色素量)	従来どおり6カ月ごとに実施する。検査の結果正常基準範囲をはずれた者のうち医師が決定する者、その他医師が必要と認める者に対しては再検査を実施する。

項目	実施方針
(4) 末梢血液像の検診	採血時全員のスメヤーをひき染色して保存し、必要が生じたときに検査する。
(5) 眼の検査	現在、放医研には専門医および検査装置がないので国立病院等へ依頼して実施する(3カ月ごとに実施)。
(6) 白血球およびヘマトクリット値(赤血球数のかわり)ならびに血色素量の正常基準範囲の決定	
白血球の数	男 4,000 ~ 10,000/mm ³ 女 4,000 ~ 10,000/mm ³
ヘマトクリット値	男 40 ~ 55 % 女 37 ~ 47 %
血色素量	男 12.0 ~ 18.0 g/dl 女 11.0 ~ 17.0 g/dl

(2) 血液検査 40年度は血液検査を2回(40年6月, 40

A 40年6月

第10表 血液検査結果(男子)

白血球数 /mm ³			ヘマトクリット値 %			血色素量 g/dl		
	度数(人)	百分率 (%)		度数(人)	百分率 (%)		度数(人)	百分率 (%)
4,000 未満	8	4.1	40未満	2	1.0	12.0 未満	1	0.5
4,000以上 5,000未満	35	17.8	40~43	30	15.2	12.0~12.9	3	1.5
5,000 ≧ 6,000 ≧	45	22.8	44~47	114	57.9	13.0~13.9	25	12.7
6,000 ≧ 7,000 ≧	52	26.4	48~51	48	24.4	14.0~14.9	89	45.2
7,000 ≧ 8,000 ≧	30	15.2	52~55	3	1.5	15.0~15.9	61	31.0
8,000 ≧ 9,000 ≧	23	11.7	56以上	0	0	16.0~16.9	16	8.1
9,000 ≧ 10,000 ≧	2	1.0				17.0~18.0	2	1.0
10,000 以上	2	1.0				18.1 以上	0	0
合計	197	100.0	合計	197	100.0	合計	197	100.0

-----内は正常基準範囲を示す。

B 40年12月

白血球数 /mm ³			ヘマトクリット値 %			血色素量 g/dl		
	度数(人)	百分率 (%)		度数(人)	百分率 (%)		度数(人)	百分率 (%)
4,000 未満	3	1.5	40未満	0		12.0 未満		
4,000以上 5,000未満	42	21.3	40~43	22	11.2	12.0~12.9	1	0.5
5,000 ≧ 6,000 ≧	53	26.9	44~47	102	51.8	13.0~13.9	5	2.5
6,000 ≧ 7,000 ≧	42	21.3	48~51	67	34.0	14.0~14.9	52	26.4
7,000 ≧ 8,000 ≧	31	15.8	52~55	3	1.5	15.0~15.9	79	40.1
8,000 ≧ 9,000 ≧	18	9.1	56以上	3	1.5	16.0~16.9	50	25.4
9,000 ≧ 10,000 ≧	2	1.0				17.0~18.0	8	4.1
10,000 以上	6	3.1				18.1 以上	2	1.0
合計	197	100.0	合計	197	100.0	合計	197	100.0

-----内は正常基準範囲を示す。

年12月)実施した。検査の結果は第10表~第11表に示すとおりであるが、このうち放医研において決定した各検査値の正常基準範囲をはずれた者のうち医師が決定した者、その他一般に医師が必要と認めた者に対しては再検査を実施し、別にフィルムバッジによる被曝記録、放射線施設への立入り記録等の結果をもあわせて医師による考察を加えたが、現在まで職員の被曝線量は低く、放射線の影響と思われる血液諸成分の変化は認められない。

(3) 問診および皮ふの検診 「放射線作業従事者等に対する特別健康診断調査票」を配布し、各自に記載させたりえ回収し、そのうちから記載内容を検討して医師が必要と認めた者に対して、第1回(40年6月実施)は7名の直接診断を、第2回(40年9月実施)は8名の直接診断を、第3回(40年12月実施)は12名の直接診断を、第4回(41年3月実施)は、3名の直接診断および2名の直接皮ふの検診を実施した。

(4) 眼の検診 バンデグラフ棟, 中性子線棟, 重陽子線, アルファ線等による被曝のおそれのある放射線作業に従事しているものを一応の対象者として, 国立千葉病院眼科で, 第1回(40年6月実施)は15名, 第2回(40年9月実施)は15名, 第3回(40年12月実施)は18名, 第4回(41年3月実施)は15名について実施した。検診の結果, 特に放射線の影響と考えられる異常は認められなかった。検診を担当した医師の所見によると一部の被

検者に白内障が認められたが, これらの白内障は一般人のそれと比較しても放射線による障害とは断定できない。また, 大部分の者については進行性も見当たらない。しかし, 白内障と診断された者は以後継続して経過を観察する必要があるとのことであった。なお今後は, 事情が許すかぎり過去において特に被曝した者に対しても逐次実施したいと考えている。

第11表 血液検査結果 (女子)

A 40年6月

白血球数 /mm ³			ヘマトクリット値 %			血色素量 g/dl		
	度数 (人)	百分率 (%)		度数 (人)	百分率 (%)		度数 (人)	百分率 (%)
4,000未満	5	4.9	37未満	7	6.9	11.0未満	9	8.8
4,000以上5,000未満	17	16.8	37~38	26	25.5	11.0~11.9	14	13.7
5,000 ≧ 6,000 ≧	25	24.5	39~40	34	33.3	12.0~12.9	54	53.0
6,000 ≧ 7,000 ≧	24	23.5	41~42	20	19.6	13.0~13.9	20	19.6
7,000 ≧ 8,000 ≧	16	15.6	43~44	10	9.8	14.0~14.9	4	3.9
8,000 ≧ 9,000 ≧	10	9.8	45~46	3	2.9	15.0~15.9	1	1.0
9,000 ≧ 10,000 ≧	4	3.9	47	2	2.0	16.0~17.0	0	
10,001以上	1	1.0	48以上	0		17.1以上	0	
合計	102	100.0	合計	102	100.0	合計	102	100.0

-----内は正常基準範囲を示す。

B 40年12月

白血球数 /mm ³			ヘマトクリット値 %			血色素量 g/dl		
	度数 (人)	百分率 (%)		度数 (人)	百分率 (%)		度数 (人)	百分率 (%)
4,000未満	5	5.4	37未満	6	6.5	11.0未満	4	4.3
4,000以上5,000未満	16	17.2	37~38	14	15.1	11.0~11.9	4	4.3
5,000 ≧ 6,000 ≧	27	29.0	39~40	24	25.8	12.0~12.9	24	25.8
6,000 ≧ 7,000 ≧	21	22.6	41~42	29	31.1	13.0~13.9	36	38.7
7,000 ≧ 8,000 ≧	10	10.7	43~44	13	14.0	14.0~14.9	23	24.7
8,000 ≧ 9,000 ≧	13	14.0	45~46	5	5.4	15.0~15.9	1	1.1
9,000 ≧ 10,000 ≧			47	2	2.1	16.0~17.0	1	1.1
10,001以上	1	1.1	48以上			17.1以上		
合計	93	100.0	合計	93	100.0	合計	93	100.0

-----内は正常基準範囲を示す。

5. 施設管理

(1) 管理区域 40年度においては管理区域の新設は行なわれなかったが, α線棟において特別研究実施のためプルトニウム0.5gが使用されることになり, このため核原料物質, 核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づいてα線棟におけるプルトニウムの使用に関する変更承認申請を行なった。その後原子力局核燃料課の係官と研究者との懇談の機会がえられ, 一部施設の改造として排気フィルタの密閉交換方式を指摘された。

39年度より検討されていた「管理区域における緊急作

業要領」は5月1日に実施され, また「病院部における放射線作業心得」も9月1日施行となり既存の諸規定とともに, 放医研における放射線の障害防止のために万全を期する態勢がととのえられた。

各区域の放射線安全管理者は毎月1回の打合せ会を開催し, 各施設の改善, 放射線作業上の問題点等を検討し, その結果により密封線源等の所内管理区域間の移動使用の場合の連絡, 使用者への指示, 定例外の施設線量測定等を行なって放射線の安全管理につとめている。41年3月末現在における管理区域の設定状況は第

12表のとおりである。

第12表 管理区域一覧

名称	該当施設および区域
RI 管理区域	RI棟
温室管理区域	温室およびその周辺
X線棟管理区域	X線棟およびその周辺
第1γ線棟管理区域	第1γ線棟
第2γ線棟管理区域	第2γ線棟およびその周辺
中性子線棟管理区域	中性子線棟およびその周辺
廃棄物処理施設管理区域	廃棄物処理棟、廃棄物貯蔵庫およびその周辺
病院廃水貯留施設管理区域	病院廃水貯留および放射性し尿処理施設
RI診療センター管理区域	RI診療センター
RI病室管理区域	RI病室およびその前面の廊下
Ra病室管理区域	処置室、Ra病室およびその周辺の廊下
病院附属施設管理区域	第1, 第2 ⁶⁰ Co照射室, ¹³⁷ Cs照射室, ベータトロン照射室, リニアック照射室およびその周辺
病院地階管理区域	X線室, 手術室およびその周辺
バンデグラフ管理区域	バンデグラフ棟およびその周辺
α線棟管理区域	α線実験棟およびその周辺
養成訓練管理区域	養成訓練棟

(2) 放射線量率, 空气中放射性物質濃度, および表面汚染度の測定 各管理区域の放射線量率の測定は定期的に行なっており, 事業所境界における法定許容線量10ミリレム/週(週168時間として計算すれば0.06ミリレム/時となる)の値をこえていたバンデグラフ棟は遮蔽壁(土波)の増強が行なわれた結果, 放射線量率は上記許容線量以下となった。またリニアック棟においても照射角度により許容線量以上の漏えいのあった東側に, コンクリート遮蔽壁を増強した結果, 法定許容線量をこえる漏えい線量はみとめられなくなった。

空気中の放射性物質濃度の測定は39年度に引き続き, 排気設備からの排気はダストモニターで連続測定

し, 屋外および作業室内はダストサンプラーによる排気系統別に定期測定を行なっているが, いずれも $10^{-10} \sim 10^{-12} \mu\text{Ci/ml}$ 程度であり法定許容濃度以下であった。非密封放射性同位元素(α 核種を含む)を使用する汚染区域では, 定期的表面汚染調査, 作業室の使用状況調査を行なうほかに, 適宜サーベイメータ, またはスミヤ法により表面汚染の検査を実施し, この結果作業室内の床等に許容表面密度をこえる汚染を発見し除染を行なった。除染結果はいずれも良好で事後の作業に支障はない。

排水関係のモニターも前年度同様, 汚染系排水以外に一般排水のモニターを行なったが, 一般排水の放射能濃度はバックグラウンド程度であり, 所内の排水に関する環境汚染管理については問題はなかった。

(3) 施設の安全設備 39年度において管理区域境界柵が各区域毎に設置されたので, これに所定の放射能標識を整備し, 施錠も行なったので部外者の無用な立ち入り等についても規制が容易になった。また, 管理区域内ではあるが, 病院地階の¹³⁷Cs照射室から, ベータトロン操作室への漏えい線量が認められ, その対策について検討を行なったりえ, ¹³⁷Cs照射室内にコンクリートブロックにより遮蔽の増強を行なった結果, ベータトロン操作室での作業に支障はなくなった。

(4) 被曝の概要 41年3月10日, α 線棟において特別研究に使用するプルトニウムをグローブボックスを用いて実施したが, 分注に用いた注射針の先端が配分担当者の左手示指に4重の手袋をとおして刺した。

幸いにして内部被曝の量は極く微量で, 除染, 医療的処置もすみやかにこなわれ, プルトニウムはほとんど体内に残存することなく処置できた。

プルトニウムの取扱いに関しては今後さらに検討し, 作業に際しては十分モックアップテストを繰返し, 安全管理も慎重を期することとした。

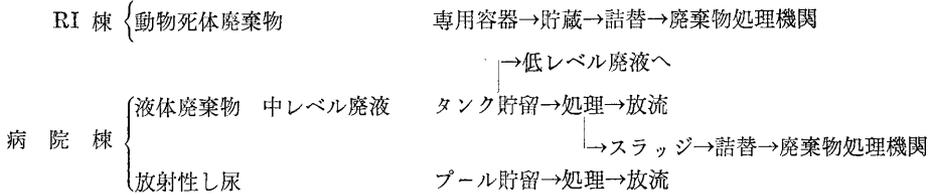
6. 放射性廃棄物の処理

(1) 処理過程の概要 本研究所におけるRI使用施設(RI棟, 養成訓練棟, 病院棟, α 線棟, 温室, 処理棟)から排出される放射性廃棄物の処理過程を第13表に示す。ただし, 気体廃棄物の処理過程については前項を参照されたい。

第13表 放射性廃棄物の処理過程

RI使用施設	廃棄物	処理過程	
		特性	処理方法
RI棟 養成訓練棟 病院棟 α 線棟 温室 処理棟	固体廃棄物	可燃性	専用容器→貯蔵→詰替→廃棄物処理機関
		不燃性	専用容器→貯蔵→詰替→廃棄物処理機関
	液体廃棄物	高レベル廃液	専用容器→貯蔵→詰替→廃棄物処理機関
		低レベル廃液	タンク貯留→処理→放流 ↓ →スラッジ→詰替→廃棄物処理機関
		極低レベル廃液	プール貯留→放流
スラリー状廃棄物		専用容器→貯蔵→詰替→廃棄物処理機関	

また、RI 使用施設のうちで特別なものとして次に示すものがある。



(2) 放射性廃棄物処理施設 β, γ 核種を含む放射性廃液の処理を行なうための廃棄物処理棟には昭和34年度に建設された低レベル廃液 ($1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$ 以下) 処理用の高速薬品凝集沈殿装置 (処理能力 $2 \sim 4 \text{ m}^3/\text{hr}$) と昭和35年度に建設された中レベル廃液 ($1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/ml}$) 処理用の自己蒸気圧縮式蒸発装置 (処理能力 $0.5 \text{ m}^3/\text{hr}$) がある。また、 α 線棟には昭和39年度に建設された α 核種を含む低レベル廃液処理用の単床式

イオン交換装置がある。この装置は α 核種の特異性を考慮してクロズド・システムを採用している。そのほか、固体廃棄物、高レベル廃液、動物死体等を保管する貯蔵庫があり、そのなかに詰替専用のフードが設けられている。

(3) 放射性廃棄物の排出状況 昭和40年度において RI 使用施設から排出された放射性廃棄物の排出状況を第14表に示す。

第14表 放射性廃棄物の排出状況

種類		RI 棟	養訓棟	病院棟	α 線棟	処 理 の 棟 他	計
可燃物	容量 (l)	3,280	820	300	100	1,000	5,500
	RI 量 (μCi)	3,776	499	71	42	350	4,738
不燃物	容量 (l)	3,525	260	650	210	3,965	8,610
	RI 量 (μCi)	1,241	223	95	8	10,125	11,692
動物	個数 (個)	606	45		16		667
	RI 量 (μCi)	27,863	4,882		307		33,052
高レベル廃液	容量 (l)	789	290	40	80		1,199
	RI 量 (μCi)	2,083	650	10	40		2,783
中レベル廃液	容量 (m^3)			40			40
	RI 量 (μCi)			21			21
低レベル廃液	容量 (m^3)		1,380		5		1,385
	RI 量 (μCi)		16,859		3		16,862
極低レベル廃液	容量 (m^3)	1,180		1,100	5		2,285
	RI 量 (μCi)	5,501		443	B.G なみ		5,944
放射性し尿	容量 (m^3)			480			480
	RI 量 (μCi)			2,875			2,875

注) 中レベル廃液、放射性し尿および病院棟から排出した極低レベル廃液については短半減期の核種であったため RI 量の正確な値を示していない。

中レベル廃液については放射能濃度が放流許容濃度以下であったためそのまま放流した。低レベル廃液については排出量 $1,385 \text{ m}^3$ のうち約 61% に相当する 840 m^3 を高速薬品凝集沈殿装置により処理を行なった (残りの 540 m^3 については放射能濃度が放流許容濃度以下であった)。なお、 α 線棟から排出された低レベル廃液 (5 m^3) については β, γ 核種のみを含み、放射能濃度が放流許容

濃度以下であった。また、極低レベル廃液については放射能濃度がほとんど放流許容濃度以下であった。

(4) 廃棄物処理機関に引渡した放射性廃棄物 昭和40年度において、RI 使用施設から排出された放射性廃棄物のうち廃棄物処理機関に引渡したものの種類別容器本数およびその RI 量を第15表に示す。

第15表 廃棄物処理機関に引渡した放射性廃棄物

種類	容器容量	容器本数(本)	RI量(μCi)
可燃物	ドラムかん 200 l	40	4,745
不燃物	ドラムかん 50 l	116	11,501
動物	陶びん 20 l	94	24,352
	ドラムかん 50 l	10	
スラリー フィルタ	陶びん 20 l	60	3,505
	鉄箱 150 l	22	
計		342	44,103

備考：フィルタについては正確な RI 量は算出できなかった。

7. 技術開発

放射線安全管理業務の進展に伴い派生する多くの諸問題について、38年度から着々と技術開発に努め、現在までの成果をみるに至った。しかしながら、一方研究の一部分で新しい研究体制がとられることとなり、アルファ線棟の施設整備が望まれ、これに対する安全管理対策に主力が注がれたため、39年度における技術開発に比較してあまり進み得なかったため、41年度において引き続き実施する予定である。以下に41年度において行なった技術開発の概要を報告する。

(1) 高性能フィルタ(D. H. E.)に関する実験(その2)

研究所の排気浄化設備の管理基準を決定するため、(i)フィルタの使用期間と付着 RI の量、(ii)フィルタのろ過抵抗とフィルタのろ過効率、(iii)使用 RI 核種とフィルタ付着 RI 核種、(iv)付着塵埃量と放射性物質濃度について調査および実験を行なった。

実験方法としては、RI 棟第1系統の排気浄化装置内に3種類の試験用フィルタを装備し、1カ月、3カ月、6カ月、12カ月ごとに交換し、付着放射性物質濃度、塵埃量、エネルギー分析等の測定を行なった。フィルタの使用期間と付着 RI の量は、1カ月間使用の場合は明らかに付着量が少ないが、3カ月以上の使用期間ではほぼ同じ値となった。また、フィルタのろ過抵抗は、RI 棟排気浄化4系統のグラスウール・フィルタ、高性能フィルタ(D. H. E.)間にU字管マンメーターを設け、その水柱差から測定を行なった。動物実験室の排気浄化フィルタは動物の毛などにより抵抗が増加している。

次に、試験用フィルタの付着 RI の核種を決定するため γ 線エネルギー分析を行なった結果、 ^{106}Ru 、 ^{144}Ce

がおもに検出された。これは RI 棟排気側フィルタの塵埃のエネルギー分析結果と一致し、明らかに RI 棟排気浄化フィルタの塵埃は、フォールアウトの核種と考えられる。付着塵埃量は試験用フィルタの使用期とともに増加し、フィルタ塵埃量による黒化の割合に比例している。

以上の結果から、現在の試験用フィルタでは、フォールアウトの放射能濃度が高い場合には、その値に打ち消され、実験に使用した RI 核種を直ちにフィルタ付着塵埃から判別することは困難である。これは、試験用フィルタを通過する排気はあらかじめグラスウール・フィルタで処理された粒径の小さな塵埃でこれを測定する結果であると考えられる。

(2) 蛍光ガラス線量計バッジケース試作 39年度に開発したガラス線量計バッジケースは、ケース試作段階に入って、取扱い上のテクニック等具体的な問題が提起され、40年度上半期に予定されていたケースの試作は年度末に延期され、したがって40年度中に試用することはできなくなった。年度末に製作を始めたため、41年度よりフィルムバッジと併用する見込みであるが、試験的に利用しても日常業務による時間的制約ならびに経費等の関係もあって実質35～40名程度の小範囲の使用にすぎない見込みである。40年度のフィルムバッジ使用者は419名で、年々放射線管理対象人員は増加し、放射線作業の内容も多様になりつつあるので、被曝線量測定用具もそれに合せて、工夫検討し、開発しなければならず、その一環として行なっているものである。

(3) 水酸化銅による凝集沈殿実験 本研究所から排出される放射性廃液はその大部分が低レベル廃液($10^{-5}\mu\text{Ci/ml}$ 以下)であるため廃棄物処理棟ではおもに高速薬品凝集沈殿装置によって放射性廃液の処理を行なっている。一般に使用される凝集剤は水酸化アルミニウム、水酸化鉄、水酸化銅等であるが、それぞれ一長一短がある。経済性、除染効果、耐蝕性、凝集速度等を加味して凝集剤を選択するのであるが、本実験では、耐蝕性、凝集速度に優れている水酸化銅を凝集剤として使用した。また、トレーサーであると同時に被凝集物となるものに、 ^{89}Sr (SrCl_2)を使用した。

i) 実験目的および方法

硫酸銅とカ性ソーダとの反応によって作られる生成物である水酸化銅はカ性ソーダの添加量の変化、すなわち、pH変化によってフロックの形状、除染効果に大きな差異が現われる。また硫酸銅の添加量も経済性と除染効果に密接なつながりをもっている。このため、カ性ソーダと硫酸銅の濃度をパラメーターとし除染効果なら

びに、凝集沈殿後の上ずみ液に残留している銅イオンの濃度を求めた。

実験方法としては、硫酸銅の濃度を 200, 300, 400 p.p.m, pH を 8, 9, 10, 11, にしてジャーテスターで攪拌し、30分静置の後上ずみ液をサンプリングしてトレーサーである⁸⁹Srを G.M カウンタで計測し除染係数を求めた。また、光電比色計により、上ずみ液残留銅イオンの濃度を分析した。

ii) 実験結果および考察

pH ならびに硫酸銅濃度の増大につれ除染効果は増した(除染係数 30~80%)。

残留銅イオン濃度は極めて低く(硫酸銅に換算して

1~6 p.p.m), pH 10 においては硫酸銅濃度に無関係に低いがそれ以外の pH 値ではバラツキが大きく今回の実験ではなんともいえない。また除染係数は、pH 9 の位置でかなり低い値をとるが、これは、⁸⁹Sr に多少混入している⁹⁰Sr からの⁹⁰Y によるラジオコロイドが原因しているものと考えられた。

凝集生成物である Cu(OH)₂ は正に荷電することが知られているが、pH の高いところでは、[Cu(OH)₂]OH⁻ の形の錯イオンが形成され⁸⁹Sr⁺⁺ を吸着するものと考えられる。これらの凝集機構の解明を現在、顕微鏡を用いた電気泳動装置によるコロイド粒子のゼータ電位の測定的面から検討中である。

C 動植物管理業務

1. 動植物管理課の新設

従来技術部技術課の所掌業務の一部であった研究用動物に関する業務を専掌させるため、放射線医学総合研究所組織規則の改正(昭和40年3月31日総理府令第14号)が行なわれ、4月1日技術部動植物管理課が発足した。

およそ、医学研究、特に基礎医学研究にとって、実験動物が重要な位置を占めていることはいうまでもないことである。研究用動物の系統が研究上に問題にされるようになったのは最近のことであり、物理的、化学的実験の精度にくらべて、生物実験については精度はあまりにも軽視されていた。しかし、不純な化学薬品を用いた研究結果が信頼されないのが当然であるように、使用された実験動物についても、できうる限りの遺伝的品質管理と健康管理が行なわれなければ、その研究結果は議論の対象とならないとさえいわれるほどになってきた。したがって、これらを管理する業務は研究と同じレベルで考慮されなければならない問題である。動植物管理課の設置の目標は遺伝的品質管理と健康管理の充実をはかり、良質の研究用動植物を供給し、また、よりよい飼育施設管理を行なうことによって、研究業務に対するサービスを強化しようとするものである。

組織は技術課より引き継いだ飼育第1係、飼育第2係および動物衛生係をもって構成され、定員は13名である。昭和33年、管理部技術課に飼育栽培係が置かれてから7年間の組織の推移は次のとおりで、関係者の努力により実験動物に対する認識が普及してきたことが示されている。

- 昭 33 管理部技術課に飼育栽培係を設置、定員1名
- 昭 34 定員2名となる。
- 昭 35 技術部が設置される。
- 昭 36 定員6名となる。
- 昭 37 動物衛生係が設けられ定員8名となる。
- 昭 38 飼育栽培係を分けて飼育第1, 第2係となる。定員12名となる。
- 昭 39 定員13名となる。
- 昭 40 動植物管理課が設置される。

2. 業務の概要

飼育第1係は研究用哺乳動物の生産、配分および哺乳動物実験観察施設の運用に関することを所掌している。動物の生産はマウス、ラット、ウサギについて行なっている。一部の系統に繁殖不良のものがみられたほかは生産は順調にのびていて、前年度の200%程度に達した。しかし研究部の需要の増大もまた急速で、前年度の170%を示していて、購入動物数もかなり増加した。購入動物はほとんど dd 系マウスであるが、一代交雑種の CRF₁ の生産が良好でじょじょに dd から CRF₁ に切り替えられている。また生産動物の品質を保証する意味から、C3H の発がん日令、CRF₁ の X 線致死線量等を調査し、さらに繁殖方法の改良等の技術開発に留意した。

昨年度未 completion した哺乳動物実験観察棟が本年6月から使用を開始した。これまで非汚染の施設としては、研究棟3階の動物室のほかはすべて一時的なもので研究を阻害する面が多かったが、これにより動物実験が一層進められるようになった。使用開始に先立ち、使用規定を設

け、研究部の自主的運営にまかせている面が多いが、管理上とくに動物衛生と飼育環境の面に重点をおく必要を認めた。セントラルな飼育施設として、今後に残された課題も多い。

飼育第2係は哺乳動物を除く動植物の生産、配分と水生動物舎の運用に当たっている。魚類、昆虫、植物等幅広く取り扱っているが、現況では一貫した飼育作業が行なわれず、生産も軌道にのっていない。変温動物は分類学的に人類から遠いため、医学研究から敬遠されがちであったが、組織、器官の原理や細胞は高等動物に驚くほど類似した点が多く、体外受精、構造の単純、多産などの利点もあり、研究用動物としての価値が認められてきた。ただ研究用動物としての質は、マウスのような積極的な飼育管理や系統の確立が行なわれていないことが、研究用動物としての利用に大きなあい路となっている。これら変温動物のうち、4研究部における水生動物の年間需要は、メダカ40,000匹、金魚4,000匹が見込まれるが、今後この係の重点を良質な研究用魚類の生産におきたいと考え、水産試験場の見学を行ない、7月からは試験的なヒメメダカの増殖とシロメダカの系統保存に努めた。増殖の結果は良好で、明年度には需要の一部を充たすことができると思われるが、いずれも健康で病原菌をもっていないようである。将来は施設を整備し、所内の需要をみたすとともに、よい系統を育成したいと考えている。

水生動物舎は3期にわたる工事が完了し、本年4月から使用のはこびとなった。

動物衛生係はウサギのコクシジウム症の治療、へい死動物の剖検などを行なった。定員は1名で多くを期待できなかったが、動物の疾病は生産にも実験にも大きな障

害を及ぼすものである。また動物の疾病は深く研究されていない面もあるが、外部との連絡を密にとりながら、目的達成に努めた。また、SPF動物については、飼育第1係の協力のもとに、予備的調査を開始した。

以上のように、動植物管理課発足第一年は、特別な事故も災害もなく、おおむね所期の目的を達成し、また、明年度の一層強力かつ総合的な施策に対する足がかりをつかむことができた。

3. 動物の生産と配分

生産動物数と配分数 本年度はマウス、ラットの生産に重きを置き、その結果、第1表に示すように順調に生産数の増加がみられたが、特に、マウスのCF#1、(CF#1♀×RF♂)F₁ [以下CRF₁という]およびラットでは飛躍的にその数を増し、研究部の需要に十分な数の生産をおこない得た。なお、ラットの生産数の増加が著

第1表の1 哺乳動物生産配分数

年度別	種別	マウス		ラット		ウサギ		モルモット	
		生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分
昭和35			3,000		810		50	—	160
シ	36		3,867		1,062		227	—	72
シ	37	4,909	4,959	2,205	2,840	80	338	—	—
シ	38	3,683	7,428	1,831	3,156	57	327	—	300
シ	39	6,622	16,522	2,374	2,829	106	256	—	110
シ	40	8,862	28,746	6,262	4,767	81	417	—	158

第1表の2 水生動物配分数

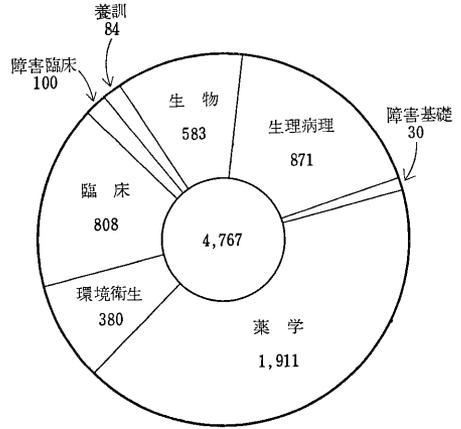
	メダカ	金魚	フナ	雷魚	ウナギ	ドジョウ	イモリ	カエル	計	
									魚類	両棲類
昭39	7,500	6,300	—	300	15	—	500	60	14,115	560
昭40	40,400	3,119	10	35	10	50	100	—	43,624	100

第2表 昭和40年度研究部別動物配分数

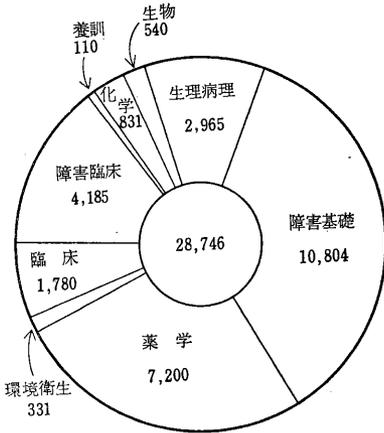
	物理	化学	生物	生病	障基	薬学	環衛	臨床	障臨	養訓	計
マウス		831	540	2,965	10,804	7,200	331	1,780	4,185	110	28,746
ラット			583	871	30	1,911	380	808	100	84	4,767
ウサギ	22	86		97	102	72		22	16		417
モルモット				39			4	115			158
水生動物			21,054		20,500		2,170				43,724

しいのは、繁殖方法の改良と、これに伴う繁殖用ケージの開発にまつところが大きい。他方、マウスのC57BL, RF 系統では繁殖率が低下し、満足な生産はおこない得なかった。これらの原因として、飼料の問題、疾病の問題等が考えられ、種々検討を行ない、また特殊栄養飼料による飼育も行なったが、まだ結論を得ていない。新しい装置として哺乳動物舎(生産施設)にケージワッシャーが10月に設備され、ケージ洗滌が大幅に能率化された。

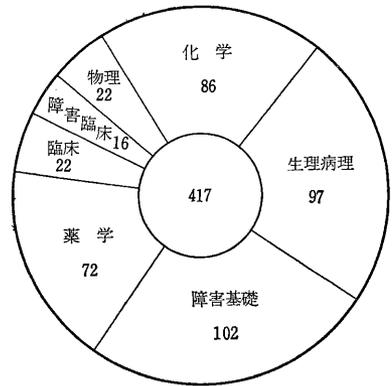
配分数も飛躍的に増加し、研究部からの需要が増大していることを示している(第2表, 第2図)。なお、研究部別の配分数は第1図に示した。



b ラット

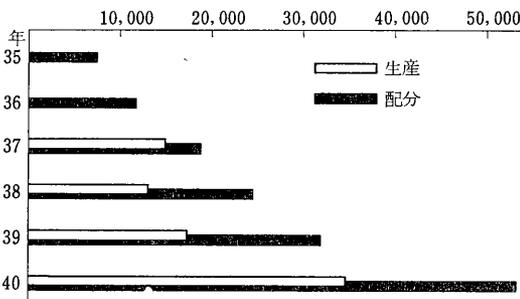


a マウス



c ウサギ

第1図 昭和40年度部別動物配分数



第2図 哺乳動物生産, 配分の推移

(注) 横軸は動物単位: 各種動物を合算するために使用した単位で、マウス1, ラット4, ウサギ10, モルモット5とした。

全体の生産数・配分数の年度別の推移を第2図に示した。配分数では35年度から毎年、前年比20~80%の増加がみられている。特に40年度の伸びが著しいのは実験観察棟の完成による需要の増大と考えられる。

生産動物の系統 生産動物の系統は第3表のとおりである。この他、マウス、ラットの他の系統の生産に対する要望もあったが、現在の系統の生産を充実させることを優先し、マウスのCRF₁以外新規の系統の生産は開始しなかった。

1代交雑種の開発 マウスにおいては37年度あたりから、特定の系統でなく一般に多数使用する系統の要求があり、このため近交系間1代交雑種の開発を始めた。現在生産している近交系のうち、C57BL/6, CF#1, RFの3者のすべての組合せのうち最良の繁殖成績を示

第3表 放医研で維持している実験動物の系統

コード番号	系統名	放医研での近交世代数	由来	特性	備考
マウス					
02	C3H/HeMs	7	Heston → 1952 理 → 1963 遺伝研 → 放医研	野ネズミ色，経産で乳癌発生94%，赤血球少い，血中カタラーゼ活性低い，腰椎数6が主，hepatoma 雄で85%	放医研で近交開始 } 現在維持のみ
03	C57BL/6Ms	14	Heston → 1953 遺伝研 → 1960 放医研	黒色，乳癌発生1%，目の異常多い，放射線に抵抗性，照射後hepatoma 多発	
04	CF#1	14	Carwarth Farm 1950 → 武田光 → 1960 伝研 → 放医研	アルビノ，温順，一般検定用，放射線に割合感受性	
05	DBA/2	13	Jax → 1957 遺伝研 → 1960 予研 → 放医研	うすいちocolate色，乳癌発生43%，音響発作35日令で100%，55日令で5%	
07	NH/Ms	14	Heston → 1953 遺伝研 → 1960 放医研	藤色に白斑腫瘍発生率低い，光に対して敏感，盲眼多発	
10	RF	17	米田 → 1958 遺伝研 → 1960 放医研	アルビノ，白血病低発だが放射線により高まる	
ラット	20 Wistar/Ms	non-inbred	北大理 → 1951 遺伝研 → 1960 放医研	アルビノ，温順，繁殖良好	
ウサギ	日本白色種	non-inbred	畜試 → 1960 放医研	アルビノ，温順	現在クローズドコロニーで繁殖(1世代当♀20♂3位)

した(CF#1♀×RF♂)の組合せを候補にし，成長曲線の作製を行ない，またX線に対する致死反応を調査した結果では両親系統に比べてかなり抵抗性(LD₅₀=625R)で，かつ，ばらつきも少なく，さらに動物自体が健康であるということが判明した。

生産動物の特性調査 実験結果の基礎となる正常時の特性調査は常に行なっていない。本年は各系統の成長，C3H系マウスの発癌について調査を行なった。これら調査の結果から，Wistar系ラットの問題点として，雄における体重のちらばりが大きいことが判明し，この変異をなるべく小さくする方法を考慮中である。またC3H/Heの発癌については50%，90%発癌日令がそれぞれ243.3日，292.1日，となり，C3H/Heについて行なわれたHeston(1952年)の調査に近い数字が得られた。

技術開発 Wistar系ラットの生産をあげるため，繁殖方法の改良とそれに伴う繁殖用ケージの開発を行ない，その結果，哺育率を56%から80%以上に引き上げること成功し，ラット生産数を飛躍的に増大させるこ

とができた。

4. 動物の衛生管理

疾病対策 本年は感染予防の意味を含めて，春秋2回，全動物に対しオーレオマイシンを1～2週間連続投与を行なった。全体として，発症数は前年に比べずっと少なかったが，なおマウスにおいては肺炎，下痢を症状とするものが4～6月，9～10月に幾らかみられた。へい死したものの解剖結果では約30%に肺炎，15%に下痢症状がみられた。

ウサギにおいて，以前より下痢を主症状としてへい死するものが特に春期に多かったので，ふん便検査によりコクシジウム症と判定し，スルファジメトキシンを2回にわたり投与した結果，ふん便中の虫卵数は減少し，下痢症状を呈するものはみられなくなった。

感染予防の意味で前年より引き続き給水びんは1回ごとにオーヤラックスで消毒しているが，このオーヤラックスの消毒力については，病院部検査課に細菌検査を依頼し，現在の消毒方法で十分であるとの結論を得ること

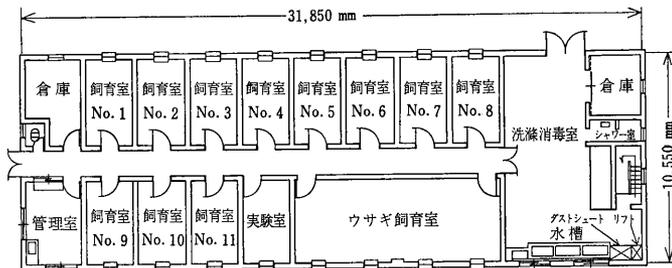
ができた。

SPF 動物の開発 以上各動物に対し種々の防疫対策を行なってきているが、これらの疾病を絶滅させることは不可能に近いと思われる。特に、潜在感染のものの摘発は非常に困難である。しかも、近交系動物は一般にこれら病原体に対して感受性が高いとみなければならない。このため、現在生産している近交系動物を SPF 化するための検討をはじめ、予備的な技術の習得を開始した。

5. 実験観察施設の管理

哺乳動物実験観察棟 昭和40年3月26日竣工し、各種の調整を行なったうえ、6月25日から使用を開始した。

この観察棟は研究棟とラジオアイソトープ実験棟の間に設置され、総面積336.02m²で、そのうち飼育面積は182.25m²である。この観察棟の特徴は、①小飼育室を多数作ったこと、②それぞれ個別に空気調節ができるように、各飼育室にウインドウクーラーを取り付けたこと、③全体の建屋に対し飼育面積を可能な限り広くしたことである。小飼育室はマウス、ラット用で、1室当たり12.15m²であり、それぞれマウスでは1,000匹、ラットでは500匹の飼育が可能である。各室は動物種別とし、また、できるだけ研究部別に割当てた。ウサギ飼育室は大部屋で面積は48.60m²約150匹の収容が可能である。実験室は面積12.15m²で、簡単な手術、実験操作等を行なえるようにした。このほか、管理室、倉庫2、洗浄消毒室、シャワー室が設備されている(第3図)。



第3図 哺乳動物実験観察棟平面図

洗浄消毒室にはオートクレーブを設置したが、来年度にはケージワッシャーも設置する予定となっている。6月16日実験観察棟使用暫定規定を定めたが、各飼育室には研究部からの使用責任者を置き、自主的な運営を期した。

ラット飼育室のアンモニア濃度 実験観察棟の飼育室はアンモニア臭が強く動物飼育上由々しい問題であるので、北川式検知管を用いて濃度の測定を行なった。その結果、ケージ内でしばしば100 ppmをこえるものがあった。この原因を追究するため生産施設である哺乳動物舎についても測定したが、哺乳動物舎では20 ppmをこえることがなく、両者の間に著しい差があった。さらに、両施設について飼育室の大きさ、風量、外気取入量、飼育匹数について比較検討し、結論として、床換えの方法に違いがあること、空調施設の構造の相異等があげられたので、空気回転率を上げる一方、床換え作業の厳密化をはかったが、根本的解決には哺乳動物舎と同様の床換え方法をとる必要がある。

ラジオアイソトープ棟動物室 ラジオアイソトープ棟内の動物飼育室のうちの一部は、間仕切りゆえウサギの非汚染な飼育が行なわれていたが、実験観察棟の完成により汚染動物室として使用されることになった。整備、補修を要するため全面的には使用されなかったが、飼育面積が倍増されるので、今後 RI 動物実験が盛んになることと思われる。放射線安全管理を含めた動物飼育技術はなお開発の余地が多い。

水生動物舎 水生動物舎は昭和36,37,39の3カ年にわたって施工されたが、昭和40年3月26日竣工し、4月22日から使用を開始した。この水生動物舎は今回の増設によって総面積は243.20 m²となった。各室は第4図のようになっている。空調施設は4系統に分かれ、個別に作動される。低温飼育室は常時15℃に保たれ、ショウジョウバエ第1、第2およびカイコ飼育室は恒温装置を備えている。

魚飼育室、低温飼育室および飼育準備室のほかは、現在のところ単独の研究部が使用しているため、おおむね研究部の自主的運営にまかされている。

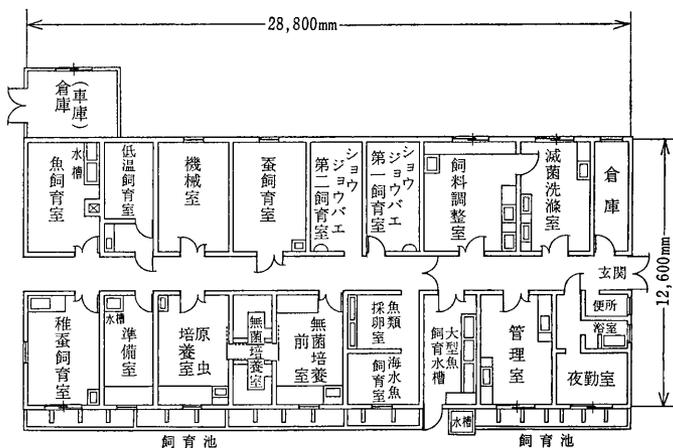
栽培施設 栽培施設としてはほ場約1,500 m²と、温室がある。カイコの飼料としてのクワ、放射能調査用のヤマゾ、レモンガラス等が栽培された。

飼料の配分 哺乳動物用固型飼料は動物植物管理課で一括購入し、無人スタンド

方式により研究部に配分された。

水生動物についてもイトミミズを一括購入し配分した、年間使用量は155 kgにおよんだ。カイコの飼料は、クワの栽培1,000 m²によった。

ショウジョウバエについては飼料を調製したが、この



第4図 水生動物舎平面図

実績は第4表のとおりで、容器洗浄、滅菌等の作業が、飼育第2係の業務中の大部分を占める状況であった。

第4表 ショウジョウバエ飼料調製

小管びん	大管びん	牛乳びん	その他	計
189,520 本	23,400 本	8,505 本	2,513 個	223,938

XVI 養 成 訓 練 部

1. 概 況

40年度の養成訓練業務は、39年度まで実施してきた放射線防護課程2回、放射線利用医学短期課程2回、放射性薬剤短期課程1回に本年度新設されたRI生物学基礎医学短期課程1回を加えて、計6回を次のように行なった。

放射線防護短期課程(防護)

第12回 昭和40年8月30日から10月15日まで

第13回 昭和41年1月31日から3月18日まで

放射線利用医学短期課程(医学)

第8回 昭和40年4月12日から5月26日まで

第9回 昭和40年10月25日から12月4日まで

放射性薬剤短期課程(薬剤)

第2回 昭和40年6月21日から7月23日まで

RI生物学基礎医学短期課程(生物)

第1回 昭和40年10月25日から12月4日まで

放射線防護短期課程(国際放射線防護課程1回、人員22名を含む)は34年度開講いらい通計14回行ない、412名の受講生、放射線利用医学短期課程は36年度開講いらい通計9回行ない、144名の受講生、放射性薬剤短期課程は前年度開講いらい2回行ない、40名の受講生、RI生物学基礎医学短期課程は40年度1回実施して10名の受講生をそれぞれ送り出している。したがって、40年度末で総計26回の課程を実施して、606名にのぼる研修生を教育した。

40年度新設されたRI生物学基礎医学短期課程は、放射性同位元素を基礎医学およびこれに関連する生物学、生化学等の分野の研究に利用し、または将来利用しようとする者に対しこれに必要な基礎理論および技術ならびに放射線の防護に必要な知識と技術を習得させることを目的としたものである。最近基礎医学的研究の分野におけるRIの利用はますます増大し、生化学、生理学、その他の広範なる分野において利用されつつある。しかるに、この方面におけるRI利用技術および放射線防護に必要な基礎知識についての研修課程がなく、一方関係学会等の要望もあって、本課程開講の運びとなったのである。なお、昭和36年度に開設された臨床医を対象とする放射線利用医学短期課程と相まって車の両輪を完成したことになる。

2. 応募状況

本年度6課程を通じて応募者総数169名うち121名が受講決定、平均約1.4倍の応募者があり、従来どおり選考委員会を開催し厳正な選考を行なった。

(課程別)

放射線防護短期課程	応募者数	受講者数
第12回	38名	30名
第13回	35名	29名
放射線利用医学短期課程	応募者数	受講者数
第8回	16名	16名
第9回	27名	16名
放射性薬剤短期課程	応募者数	受講者数
第2回	28名	20名
RI生物学基礎医学短期課程	応募者数	受講者数
第1回	25名	10名

全般的に応募状況をみると放射線防護短期課程、放射線利用医学短期課程(第8回)、放射性薬剤短期課程は前年度とほとんど同程度の応募率であるが、放射線利用医学短期課程(第9回)では1.7倍、RI生物学基礎医学短期課程では2.5倍の応募率で定員を相当超過している。

研究生の所属機関別分類表は第1表-1～第1表-5に示すとおりである。

第1表-1 放射線防護短期課程研修生機関別専攻学科別累計表(第1回～第13回)

専攻 所属機関	医・薬	農	理・工	文	計
国立機関	32	27	45	3	107
公立機関	14	2	15	4	35
準公立機関	15	1	19		35
国立大学	58	17	33		108
公立大学	11	1	2	1	15
私立大学	19	1	9	1	30
民間	19	2	36		57
その他	2		1		3
計	170	51	160	9	390

第1表-2 40年度放射線防護短期課程研修生機関別分類表

所属機関	専攻学科	第12回					第13回					合計
		医・薬	農	理・工	文	計	医・薬	農	理・工	文	計	
国立機関		2	2	6		10	1	2	3		6	16
国立大学		7	2	1		10	7	4	2		13	23
公立大学		2				2	3				3	5
公立機関		3		1		4	2		1		3	7
準公立機関				1		1	1				1	2
民間		3				3	1		1		2	5
その他							1				1	1
計		17	4	9		30	16	6	7		29	59

第1表-3 40年度放射線利用医学短期課程研修生機関別分類表

所属機関	40年度実施		第1回からの累計
	第8回	第9回	
国立病院	5	1	23
公立病院			7
私立病院			1
国立大学医学部および附属病院	9	10	78
国立大学附属研究所			2
公立大学医学部および附属病院	1	3	11
私立大学医学部および附属病院	1	2	21
その他			1
計	16	16	144

第1表-4 40年度放射性薬剤短期課程研修生機関別分類表

所属機関	第2回	第1回からの累計
国立機関	2	4
国立病院	7	10
公立病院	1	1
私立病院		
国立大学医学部および附属病院	6	17
国立大学附属研究所		
公立大学医学部および附属病院		
私立大学医学部および附属病院	2	4
準公立機関		
民間	2	4
その他		
計	20	40

第1表-5 40年度 RI 生物学基礎医学短期課程研修生機関別専攻学科別分類表(第1回)

所属機関	専攻					計
	基医学系	礎医学系	臨床医学系	理・薬系	農水産・獣医学系	
国立機関				1		1
公立機関						
国立病院						
国立大学医学部および附属病院			3	1	2	6
公立大学医学部および附属病院			1			1
私立大学医学部および附属病院		2				2
民間						
計	2	4	2	2	2	10

第2表 40年度に実施した各課程研修生都道府県別分布状況一覧表

地域別 課程 回数別	北海道	青森県	宮城県	茨城県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	愛知県	三重県	京都府	大阪府	奈良県	兵庫県	鳥取県	岡山県	山口県	徳島県	愛媛県	福岡県	長崎県	熊本県	宮崎県	鹿児島県	その他	計
第8回医学			3	1			2	2			1	1				1				1	2	1			1						16
第2回薬剤	1		1			1	1	6	1		1	2			1	2		2		2	1										20
第12回防護				1	1		4	12	1			1	3			1	2						1	1	2						30
第9回医学								4	1						1	2		1	1		1	1			1	1	1	1	1		16
第1回生物	1						1	3								1	1		1			1			1						10
第13回防護	2	1	1	1		1	3	10			1	1	1		1	1		1		1			1		1			1	1		29
計	4	1	5	3	1	2	11	37	2	1	1	2	2	7	1	6	7	1	5	1	4	2	3	1	5	2	1	1	1	1	121

XVII 病 院 部

1. 概 況

病院部は開設後4年経過した昭和40年度は、入院患者数526、退院患者数534、1日平均患者数51.6、平均在院日数35.6日である。39年度に比較し、平均在院日数は5.3日減少し、入院患者数は103人増加した。1日平均入院患者数は約4人ふえている。

外来患者数503、新患と再来をあわせた1日平均患者数12.3、外来患者1人平均通院回数は7.3であり、39年度より外来新患者数は増加している。

退院患者数534のうち死亡34、元の病院に帰したものの57、治療不能のもの5、一時的に軽快したもの438である。

院内死亡率は5.9%で39年度より少し増えている。入院患者の大部分が30才以上であるのは、悪性新生物の多いためである。

居住都府県別にみて当病院部所在周辺に多いのは当然であるが、なお全国的にわたっている。また本年度は特に沖縄、フランス等からの入院患者が目だっている。患

者の紹介元は大学病院がもっとも多いが、再入院が増加したことが特色である。

悪性新生物の入院患者数は39年度に比較し著しくふえ口腔および咽頭、食道、胃、喉頭、気管、気管支および肺等の悪性新生物に差はなかったが、子宮その他の部位および部位不明および詳細不明の悪性新生物がふえている。放射線照射件数は39年度より増加しているが、6 MeV リニアックによる X 線照射がはじめて活発に行なわれたほか、⁶⁰Co 管の腔内照射件数が著しくふえた。

RI 投与患者数は39年度より増加し、使用核種別にみると、¹³¹I とその標識化合物がほとんどを占めている。

検査方法別では腎臓機能検査がもっとも多く、ついで甲状腺機能検査、摂取率測定で肝臓機能検査、スキャンニング等は数例にすぎない。なお、患者1人1日当りの医療費、食糧費の予算単価、および保存血と特殊薬品(RI)の購入予算額は下表のとおりである。

		35 年	36 年	37 年	38 年	39 年	40 年
医療費	入 院	193円35銭	306円26銭	338円57銭	376円44銭	538円40銭	538円40銭
	外 来	111円67銭	184円91銭	204円60銭	227円14銭	292円86銭	292円86銭
患者食糧費		102円00銭	105円29銭	115円00銭	120円00銭	普通食 126円00銭 特別食 158円60銭	普通食 140円 特別食 169円

		35 年	36 年	37 年	38 年	39 年	40 年
医療費	保存血購入費	60千円	759千円	806千円	907千円	—	—
	特殊医薬品費 (RI)	1,436千円	—	700千円	1,112千円	1,112千円	1,334千円

2. 統 計 表

本統計は、昭和40年4月1日から41年3月31日にいたる期間の実績である。「—」の記号は計数のない場合

を表わしている。

RI とは、診療に用いたラジオアイソトープの略称である。

表1 患者数，入院，外来別

入 院										外 来					
入 院 数			退 院 数			入院患者延数	取扱患者延数	1日平均患者数	病床利用率	平均日院数	新患者数	延数	1日平均患者数	平均通回数	平均院数
総数	男	女	総数	死亡	その他										
526	175	351	534	34	500	18,848	19,382	51.6	58.7%	35.6	503 (66)	3,679 (1,563)	12.3 (5.2)		7.3 (23.7)

- 注 1. 入院患者延数は、医療法施行規則にもとづき、毎日午前0時現在で在院していた患者数を累計したものである。したがって、当日入院し即日退院した患者数は含まれない。
2. 取扱患者延数は、入院患者延数に退院患者数を加えたものである。
3. 1日平均入院患者数は、前記期間の全日数をもつて入院患者延数を除した数である。1日平均外来患者数は、日曜および休日を除き、実際に診療した前記期間の全日数をもつて外来患者数を除した数である。
4. 病床利用率とは、許可病床数(88)に対する入院患者数の割合で次の算出方法によつた。

$$\text{病床利用率} = \frac{\text{入院患者延数}}{\text{88床} \times 365\text{日}} \times 100$$
5. 平均在院日数とは、1人の患者が入院してから退院するまでの在院日数を推定したもので、次の算出方法によつた。

$$\text{平均在院日数} = \frac{\text{入院患者延数}}{1/2(\text{入院数} + \text{退院数})}$$
6. 平均通院回数とは、1人の外来患者が通院した平均回数で、次の算出方法によつた。

$$\text{平均通院回数} = \frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$
7. ()内の数字は、外来患者として当病院部を利用した放射線医学総合研究所の職員とその家族の別掲である。

表2 退院の事由

退院患者数	死亡		そ の 他			院内死亡率
	男	女	転医	治療中止	その他	
534	22	12	57	5	438	5.9%

- 注 1. 院内死亡率の計算は次によつた。

$$\text{院内死亡率} = \frac{\text{年間死亡患者数}}{\text{継続患者数} + \text{新入院患者数}} \times 100$$
2. 転医とは、元の病院、診療所に歸したものである。
3. 治療中止とは、所期の治療が不能のため退院したものである。
4. 「その他」のなかの「その他」は、一時的に軽快した故をもつて退院したものである。

	入 院				外 来	
	入院数	退院数	延数	取扱患者延数	新患者数	延数
11月	57	51	1,644	1,695	47 (5)	365 (139)
12月	38	65	1,547	1,612	32 (3)	320 (130)
41年1月	57	34	1,377	1,411	46 (0)	271 (94)
2月	33	34	1,463	1,497	41 (2)	274 (116)
3月	42	49	1,631	1,730	42 (8)	328 (150)

- 注 1. 入院延数は午前0時現在の入院患者数の累計である。
2. ()内の数は表1と同様、職員とその家族の別掲である。

表3 月別患者数，入院，外来別

	入 院				外 来	
	入院数	退院数	延数	取扱患者延数	新患者数	延数
総 数	526	534	18,848	19,382	503 (66)	3,697 (1,563)
40年4月	42	46	1,610	1,656	29 (11)	251 (116)
5月	48	47	1,644	1,691	35 (5)	293 (140)
6月	40	37	1,631	1,668	41 (5)	276 (136)
7月	49	58	1,691	1,749	44 (8)	314 (115)
8月	40	32	1,506	1,538	34 (5)	284 (128)
9月	38	43	1,489	1,532	65 (7)	383 (140)
10月	42	38	1,565	1,603	47 (7)	338 (159)

表4-1 入院患者数，年齢階級別，性別

	総 数	性 別	
		男	女
総 数	526	175	351
10～19才	4	1	3
20～29	28	12	16
30～39	75	19	56
40～49	86	13	73
50～59	159	49	110
60～69	136	65	71
70～	38	16	22

表4-2 入院患者数, 居住都府県別, 性別

		男	女
総数	526	175	351
福島	1		1
茨城	14	6	8
栃木	7	2	5
群馬	8	1	7
埼玉	34	11	23
千葉	212	56	156
東京	172	58	114
神奈川	16	5	11
新潟	4	2	2
石川	1	1	
福井	1	1	
山梨	2		2
長野	4	2	2
岐阜	1	1	
静岡	22	14	8
愛知	1		1
大阪	5	3	2
兵庫	4	3	1

		男	女
奈良	1	1	
和歌山	3		3
広島	2	2	
山口	1	1	
香川	1	1	
高知	1		1
福岡	3	3	
沖縄	4		4
フランス	1	1	

表4-3 入院患者数, 紹介元別

総数	526	100%
大学病院	126	24
国立病院	69	13
公立病院	23	4
私立病院	48	9
当院の勤務医師	42	8
再入院	193	37
診療者紹介	22	5
その他診療相談	3	

表5 悪性新生物による入院患者数, 性別, 年齢階級別

	総数		10~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69		70~	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
総数	471				19		53		76		149		137		37	
	136	335			10	9	3	50	8	68	44	105	57	80	14	23
A 44 口腔および咽頭の 悪性新生物	9						2				3		3		1	
	5	4						2			3		1	2	1	
A 45 食道	28								1		12		13		2	
	22	6							1		8	4	11	2	2	
A 46 胃	18						2		5		8		1		2	
	9	9						2	2	3	5	3	1		1	1

	総 数		10~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69		70~	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
A 47	1										1					
腸	1										1					
A 48	7						1		1		3		2			
直 腸	3	4					1		1		3		2			
A 49	25										7		15		3	
喉 頭	20	5									4 3		14 1		2 1	
A 50	30						1		1		12		14		2	
気管, 気管支 および肺	26	4					1		1		9 3		13 1		2	
A 51	26						3		10		6		6		1	
乳 房		26							3		10		6		1	
A 52	166						26		32		48		48		12	
子 宮 頸		166					26		32		48		48		12	
A 53	69				4		11		17		22		13		2	
子宮その他の部位および不明		69			4		11		17		22		13		2	
A 54	3												2		1	
前 立 腺	3												2		1	
A 55	3										2				1	
皮 膚	1	2									2				1	
A 57	86				15		7		9		25		20		10	
その他および詳細不明	46	40			10 5		2 5		4 5		11 14		15 5		4 6	

表6 悪性新生物の放射線照射件数

総 数		2,000 Ci ⁶⁰ Co 回転照射		2,000 Ci ¹³⁷ Cs 固定照射		X線深部治療		120 Ci ⁶⁰ Co 固定照射		35 MeV ベータトロン	
実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数
645	11,447	324	7,952	40	706	7	62	13	253	6	70
		Ra 針組織内照射		⁶⁰ Co管の腔内照射		ラドンシード組織内照射		⁶⁰ Co管近接照射		6 MeV リニアック	
		実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数	実 数	延 数
		14	14	107	347	7	7	9	21	118	2,015

注 1. 在院および外来患者に行なつた放射線照射件数の合計である。

2. 同一患者に2種以上の照射を行なつた場合はそれぞれ計上した。

3. Ra 針は1mg, 2mg 針, ⁶⁰Co 管は12, 15, 20 mCi 管である。

表7-1 RI 投与患者数

実数			延数		
総数	性別		総数	性別	
	男	女		男	女
194	45	149	321	57	264
(92)	(5)	(87)	(2,401)	(160)	(2,241)

注 1. 投与延数を投与の目的別にみると検査のため 56. 治療のため 1. の割合である。

2. ()内の数字は放射線外部照射治療を行なった延件数である。

表7-2 核種別投与患者延数

総数	²² Na	⁵¹ Cr	⁶⁴ Cu	⁷⁵ Se	⁸⁶ Rb	^{99m} Tc	¹²⁵ I	¹³¹ I	¹³¹ Cs	¹⁹⁸ Au	²⁰³ Hg
321	13	5	4	3	9	2	6	269	3	4	3
(2401)	(236)	—	—	—	—	(70)	—	(2061)	—	—	(34)
(92)	(5)	—	—	—	—	(1)	—	(85)	—	—	(1)

注 1. この表は RI 投与患者の延数を核種別に分類したものである。

2. ()内の数字は放射線外部照射治療を行なった延件数である。なお、下段の()内の数字は患者実数である。

表7-3 検査別患者延数, 在院および外来患者

核種	²² Na	⁵¹ Cr	⁶⁴ Cu	⁷⁵ Se	⁸⁶ Rb	^{99m} Tc	¹²⁵ I	¹³¹ I	¹³¹ Cs	¹⁹⁸ Au	²⁰³ Hg	
総数	321	13	5	4	3	9	2	6	269	3	4	3
甲状腺 {機能検査 シンチグラム	39	—	—	—	—	—	2	1	36	—	—	—
腎臓 {機能検査 シンチグラム	196	—	—	—	—	—	—	—	193	—	—	3
細胞回転検査	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
副甲状腺 {機能検査 シンチグラム	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
肝臓 {機能検査 シンチグラム	9	—	—	—	—	—	—	—	5	—	4	—
肺臓スキャンニング	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
ナトリウム代謝	13	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
脾臓スキャンニング	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
赤血球寿命診断	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
下肢筋肉スキャン	10	—	—	—	1	1	—	5	—	3	—	—
脳循環測定	23	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—
脾臓スキャン	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
銅代謝測定	4	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
血漿量血液量測定	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
ヒューマンカウンタ	8	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—
甲状腺治療	5	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—

注 この表は、7-1の注で述べた検査のため投与延数を検査の種類によつて分類したものである。

表7-4 薬剤件数

		在 院	外 来
調 剤	総回数	9,384	2,400
	延剤数	47,480	29,476
	内用剤回数	4,992	1,800
	延剤数	36,840	26,776
	外用剤回数	2,496	420
	延剤数	7,760	1,860
	屯服剤回数	1,896	180
	延剤数	2,880	840
注 射 薬	注射箋枚数	5,940	540
	注射薬本数	52,634	1,223
麻 薬	処方箋数	185	94
	注射箋数	1,322	8
その他の薬	1,380件		
製 剤	外用液剤	2,040本	
	その他	96本	
高 圧 ガ ス	酸素	500 l	213本
		6,000 l	5本
	笑気	7.5 kg	1本
血 液	別表		
R I	イットリウム-90 50 mCi 2回 (イットリウムジェネレーターよりミルキング)		

表7-5 治療別患者延数在院患者

	核 種	¹³¹ I
総 数	5	5
甲状腺機能亢進症	2	2
バセドウ氏病	2	2
甲状腺腫	1	1

注 この表は7-1の注でのべた治療延数の内訳である。

表7-6 疾病別によるR1投与患者実数、
在院および外来患者

総 数	194	男	女
		43	151
子 宮 Ca	100	—	100
脳動静脈異常	13	7	6
頸部食道 Ca	1	—	1
結節性甲状腺腫	2	—	2

		男	女
バセドウ氏病	2	—	2
甲状腺 Ca	1	—	1
甲状腺炎	2	—	2
乳 腺 Ca	2	—	2
腎 臓 Ca	2	2	—
肺 臓 Ca	3	3	—
甲状腺腫	15	—	15
甲状腺機能抗進症	3	—	3
上顎洞 Ca	1	—	1
高血圧症	4	2	2
腎臓腫瘍	1	1	—
食道 Ca	1	—	1
胃 腸 Ca	1	1	—
慢性胃炎	1	—	1
慢性肝炎	1	1	—
慢性腎炎	1	1	—
白血球増加症	1	1	—
赤血球増加症	1	—	1
骨 盤 Ca	1	—	1
肝 腫 瘍	3	2	1
喉 頭 Ca	1	—	1
若年性高血圧症	1	1	—
筋委縮症	15	12	3
腹部腫瘍	1	—	1
ウィルソン氏病	3	2	1
腓尾部 Ca	1	—	1
脾性貧血	1	1	—
ウィルス性リンパ腺炎	1	1	—
肝 硬 変	1	—	1
辜 丸 腫 瘍	1	1	—
副甲状腺機能抗進症	1	1	—
頸 部 腫 瘍	1	—	1
血漿量血液量測定	1	1	—
脳循環測定	1	1	—
溶血性貧血	1	1	—

注 この表は表7-1のR1投与患者の数を疾病別に分類したものである

表8 X線透視撮影回数

		回 数	フィルム数
透 視	呼 吸 器	42	
	消 化 器	255	
	骨 盤 他	12	
	の 計	12	
		321	

			回 数	フィルム数
撮 位 別	呼 吸 器		1,328	2,262
	消 化 器		312	811
	泌 尿 性 器		447	1,284
	心 臓、血 管		5	17
	骨		611	1,227
	そ の 他		63	120
	計		2,766	5,721
影 方 法 別	単 純		2,099	3,953
	造 影		536	1,431
	特 殊		132	337
	計		2,767	5,721

- 注 1. この回数は、社会保険診療報酬点数表によって計上した回数である。
 2. 透視に引き続き撮影を行った場合は、透視と撮影の双方にその回数を計上した。ただし撮影の準備手段としての透視は算入しない。
 3. 撮影は、部位別においても方法別においても、使用したフィルムの枚数にかかわらず撮影した回数によつてゐる。単純、造影剤使用、特殊の区分は診療報酬点数表の区分による。
 4. 使用部位別撮影の「その他」の多くは、軟骨および軟部組織である。

表9 手術件数

総 数	85
頸部リンパ節廓清術(摘出術)	14
胃 瘻 造 設 術	9
気 管 切 開 術	4
甲 状 腺 腫 瘍 摘 出 術	1
胃 切 除 術	3
植 皮 術	2
腸 瘻 造 設 術	2
喉 頭 全 摘 術	3
背 髄 硬 膜 外 手 術	2
眼 球 摘 出 術	1
乳房切断術兼腋窩リンパ節廓清術	6
卵 巢 腫 瘍 摘 出 術	1
人 工 肛 門 造 設 術	3
鼠 径 リンパ節腫瘍摘出術	1
腋 窩 清 掃 術	1
舌 腫 瘍 摘 出 術	1
胃 切 開 術	1
虫 垂 切 除 術	1
胆 嚢 瘻 造 設 術	1
膀 胱 腫 瘍 切 除 術	1
パセドウ甲状腺切除術	1
脊 髄 硬 膜 内 手 術	1
尿 管 皮 膚 移 植 術	3
包 皮 切 除 術	1
陰 茎 腫 瘍 摘 出 術	1
100点以下のもの	20

表10-1 輸血の回数と数量(cc)

		回 数	数 量(cc)
保 存 血	手術のため	27	5,400
保 存 血	手術以外	149	29,800
プ ラ ス マ	手術以外	457	45,700

注 保存血を使用して行なつた手術は14件である。

表10-2 医療費支出済額

区 分	支 出 額	備 考
総 計	14,456,000	
注 射 薬 品 費	1,688,904	
そ の 他 の 薬 品 費	6,594,510	
試 薬 費	286,440	
衛 生 材 料 費	549,540	
X線フィルム費	899,120	
X 線 薬 品 費	182,460	現像, 定着剤等
写 真 材 料 費	43,460	フィルム, 印画紙
酸 素 ガ ス 費	121,880	
医 療 用 消 耗 器 材 費	1,686,126	注射器, ガラス器
医 療 用 器 具 費	305,260	
印 刷 費	171,430	
修 繕 費	412,570	
保 存 血 費	335,000	
アイソトープ費	1,179,300	ラドンシード (42,500)

表11 臨床検査件数

		総 数	28,701
尿	尿中物質定性検査(基本診療料に含まれるもの)		4,003
	定 量	蛋白質(020の1) その他(020の2)	310 0
検 査	沈渣顕微鏡検査	(021)	683
	その他 Na, K, Cl 等		0
糞 便 検 査	寄生虫卵検査	(022)	630
	潜血反応検査	(023)	637
	そ の 他	(023)	7

血液化学的検査	黄疸指数測定 (024の2)	587
	血糖電解質定量等 (024の3)	6,758
	アルカリフォスファターゼ定量等 (024の4)	3,803
	コレステロール定量等 (024の5)	469
	トランスアミナーゼ定量等 (024の6)	909
	赤血球沈降速度測定 (025)	527
血液検査	血色素量測定 (026)	1,387
	血球計算 (027)	2,822
	ヘマトクリット値測定 (024の3)	1,362
	血検末梢像検査 (028の1)	1,202
検査	骨髄 (028の2)	9
	網状赤血球数計算 (028の1)	33
	栓球数計算 (028の1)	1,019
	出血時間測定 (024の1)	14
	凝固時間測定 (024の2)	17
	プロトロンビン値測定 (024の3)	11
	血中微生物検査 (029)	0
採取液検査	胃液または十二指腸液 (030)	5
	脳脊髄液 (031)	15
	体腔穿刺液 (032の1)	2
細菌検査	排泄物、分泌物、分泌物の顕微鏡的検査	2
	螢光顕微鏡 (032の1)	0
	暗視野装置等 (032の2)	66
	その他 (032の2)	
検査等	細菌培養 (033の1)	175
	同定検査 (033の2)	21
	薬剤耐性検査 (033の3)	16
検査等	細菌動物検査 (034)	0
	妊娠動物反応検査 (035)	0
免疫血清検査	梅毒凝集法 (037の1)	40
	血清凝集法 (038の1)	33
	反応ガラス板法 (038の1)	41
	その他 (039~041)	214

機能検査等	呼吸機能 (043)	1
	基礎代謝 (044)	59
	心電図 (046)	369
	脳波 (049)	1
	腎機能検査 (049)	2
病理組織検査	病理組織学的検査 (082)	319
	細胞学的検査 (083)	121
内視鏡検査	喉頭直達鏡 (085)	
	気管支鏡 (086)	
	食道鏡 (088)	
	胃鏡 (089)	
	直腸鏡 (090)	
	膀胱鏡 (093)	

- 注 1. この表は 社会保険診療報酬点数表によつて分類したもので、()内は点数表区分番号である。
2. 尿中物質定性検査(基本診療料に含まれるもの)とは、尿の比重、蛋白質、糖、ウロビリノーゲン、ビリルビン、ウロビリンの尿中物質の定性検査である。
3. 血液化学的検査のうち(024の3)は、総蛋白質、チモール混濁反応、亜鉛反応、BSP、ビリルビン量、アミラーゼ、Na、K、Ca、Cl、P等の定量、血糖検査、フィブリノーゲン定量等である。
4. (024の4)は、アルブミン-グロブリン比、非蛋白窒素、尿酸窒素、尿酸、酸性およびアルカリ性フォスファターゼ、クレアチン、クレアチニン、血中CO₂、血液pHの検査である。
5. (024の5)は総コレステロール、遊離型コレステロール、濾紙電気泳動検査等である。
6. (024の6)は含水炭素、同化試験、PBI、トランスアミラーゼ等である。
7. 腎機能検査は P.S.P. 希釈試験、クリアテンス等である。
8. RI による甲状腺機能検査、シンチグラム検査は表7にあり、この表に含まない。

表12-1 死体解剖件数

死亡数			解剖数			解剖率
総数	男	女	総数	男	女	
34	22	12	32	19	13	94.1%

- 注 1. 死亡数は、在院中の死亡患者数を示し、解剖数には在院中の死亡患者の解剖承諾数(30)のほか転居後死亡により解剖依頼を受けたもの(1)または退院後自宅療養中死亡により招請承諾を得て解剖を行ったもの(1)を含む。
2. 解剖率は、次の算出方法によつた。
- $$\text{解剖率} = \frac{\text{死体解剖数}}{\text{在院中の死亡数}} \times 100$$

表12-2 生検材料と剖検による診断

解剖番号	年齢	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖検診断
S-70	56	♀	40. 3. 8	40. 4. 6	肺 癌	なし	右肺、上葉に原発した腺癌で、右肺上葉の大部分を含め右上縦隔、右鎖骨上窩に至る塊状腫瘍を形成し、上大静脈の浸潤閉塞及び右気管支閉塞による右無気肺を来し、更に腹部臓器にも転移を認められた。がん性心嚢炎を起し呼吸不全と共に心不全を来し死亡。

解剖番号	年齢	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖 検 診 断
S-71	57	♂	40. 2. 4	40. 4. 18	肺 癌	細胞診 class IV (喀たん)	右肺門に原発した扁平上皮癌で、右肺門に慢性に浸潤し、又右下葉に大きな腫瘍塊を形成し、その中央部は放射線治療の結果軟化を起していた。その他の右鎖骨窩、両肺門、気管周囲リンパ腺に転移を認めた。胸水1,800 ccに至る右癌性肋膜炎、右無気肺、左肺炎部及び両側肺門リンパ腺に石灰化巣を認めた。悪液質及び呼吸障害にて死亡。
S-72	43	♀	40. 3. 29	40. 5. 28	卵巣腫瘍	腺 癌	直腸上部に原発した腺癌で、子宮に浸潤すると共に左卵巣に巨大腫瘍を形成し、又肝及び肺に、慢性に転移を認め、更に左副腎、甲状腺及び胸椎骨髄、全身リンパ腺に転移を認めた。癌性肋膜炎、腹膜炎及び心囊炎を起し死亡。
S-73	53	♂	40. 5. 6	40. 6. 18	食道癌	低分化型腺癌	食道中央部に原発した腺癌で全身転移を来し悪液質にて死亡した例。原発巣に対する放射線治療により腫瘍はほとんど消失していたが、照射野辺縁部に尚残存していた。
S-74	60	♂	40. 5. 7	40. 6. 19	悪性胸腺腫	細胞診 class I (気管支水)	後腹膜に原発したと思われるリンパ肉腫で、後腹膜に厚い板状の腫瘍塊を形成し、上部骨盤腔後壁に浸潤していた。腫瘍は両側副腎を塊状に占拠し、更に脾、肝、両腎、脾に連続性浸潤を示し、又右心房壁、前立腺、骨髄、縦隔リンパ腺及び両腸骨動脈周囲リンパ腺に転移を起していた。死因は悪液質及び気管支肺炎と思われる。
S-75	62	♀	39. 9. 14	40. 7. 2	子宮頸部癌	角化型扁平上皮癌	子宮頸部に原発し第4期に至った扁平上皮癌で、放射線治療により骨盤内臓器の腫瘍を縮小させ線維化の状態に至ったが、肺に慢性の転移を起して死亡した例。その他の転移は、肝、両副腎、食道、十二指腸、小腸及び右腸骨動脈周囲、後腹膜及び後縦隔リンパ腺。骨盤内線維化のため右尿管下端閉塞による水腎症を来し、左には化膿性腎盂腎炎が見られた。
S-76	64	♀	37.12.14	40. 7. 4	乳 癌	なし	左乳腺に原発した腺癌で、手術後再発し、左前胸壁、胸骨、前縦隔、両側肋膜、右肺上葉、肝、背椎及び大腿骨その他鎖骨窩、両肺門、縦隔、上部後腹膜のリンパ腺に転移を起した例。両側のゆる慢性癌性肋膜炎と共にうつ血肺により急性肺性心を来し死亡した例。胸骨及び背椎骨髄は照射により線維性低形成を示していた。
S-77	76	♂	39. 6. 8	40. 7. 15	下喉頭癌	角化型扁平上皮癌	下喉頭前壁に原発した扁平上皮癌で、放射線治療により腫瘍はほとんど消失し顕微鏡下でわずかに認められた程度であるが、下喉頭後壁の壊死欠損を来し、更に下部頸椎壊死及び膿瘍を認めた。転移は認められなかった。嚥下困難の為に人工胃瘻の造設、多発性肝血管腫、高度大動脈硬化及び左肺上葉石灰化巣等も認められた。死因は両側慢性の気管支肺炎であった。
S-78	22	♂	40. 7. 15	40. 7. 31	松果体腫	なし	松下体部に原発した良性奇形腫(直径5 cm)で、脳内減圧術後状態であった。脳腫瘍周辺部の圧迫性神経膠症及び脳浮腫がみられた。死因は中枢神経障害と共に肺うつ血及び肺浮腫として現われた。心衰弱による呼吸障害であった。
S-79	23	♂	40. 6. 24	40. 7. 31	淋巴肉腫症	リンパ肉腫	顎下部リンパ腺に原発したと思われる淋巴肉腫で腫瘍細胞は全身リンパ腺の他に骨髄、脾、肝、肺、腎その他にみられた。死因は高度の肺浮腫と肺うつ血及び左肺上葉の肺梗塞による急性肺心であった。
S-80	58	♂	39.12. 7	40. 8. 17	食道癌術後転移	角化型扁平上皮癌	食道第2生理的狭窄部に発生した扁平上皮癌で、胸部食道切除後及び気管前食道吻合術後全身に広汎な胃癌を起した例。左鎖骨上窩淋巴節整術後及び胃成形術も施行され、転移巣に対する放射線治療も加えられたが全身転移による悪液質と共に左水胸と左無気肺、右肋膜完全癒着及び気管支肺炎像等による呼吸障害を起し死亡。
S-81	53	♂	40. 5. 31	40. 8. 28	肺 癌	細胞診 Class III (喀痰)	左肺炎部に原発した腺癌で、左鎖骨上窩から左上縦隔、左肺、心囊壁、左腎等に転移を起した他に、大脳、小脳、脳幹に広汎な転移を来した例。死因は脳転移による中枢神経障害と左側癌性肋膜炎、癌性心囊炎、両肺うつ血等を加味した呼吸障害によるものと思われる。

解剖番号	年齢	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による病理診断	剖検診断
S-82	31	♀	37.4.9	40.8.30	骨髄性病 骨白血病	慢性骨髄病 慢性白血病	骨髄性白血病像を示し、白血病細胞浸潤による脾腫(4,500 gm)及び肝腫(3,300 gm)を示していた。脾及び骨髄にはかなりの線維化像がみられ、両肺はもうっ血、浮腫及び線維化等がみられた。消化管特に胃内に血液凝塊(500 cc)が認められ、下部食道にはびらん、膿瘍や出血巣が見らな消化管の出血性素因を示していた。小腸及び大腸壁には各所に日本住血吸虫卵が認められた。死因は悪液質と消化管出血と思われる。
S-83	64	♂	37.12.17	40.8.31	喉頭癌	角化型扁平上皮癌	右声帯に原発した扁平上皮癌で、放射線治療及び後に喉頭全摘術を加えられた例で、その他、人工気管支瘻及び人工胃瘻造設術後の状態であった。喉頭術創部の壊死及び欠損が進行し、この部に露出していた右総頸動脈壁の破壊により大出血を来し、血液誤嚥により窒息死した例、なお腫瘍細胞は気管壁に残留していた。
S-84	58	♂	39.12.7	40.9.14	食道癌	低分化型扁平上皮癌	中部食道に原発した扁平上皮癌で縦隔、鎖骨窩、肺門に塊状転移を起こすと同時に胃、肝、脾、右副腎等の上腹部臓器に転移を起し、特に癌性の肝胃瘻を形成していた。死因は腸閉塞様症状を加味した癌性悪液質と共に両側器質性気管支肺炎及び両側滲出性肋膜炎(胸水左1,300, 右900cc)による呼吸障害と考えられる。
S-85	56	♂	38.9.19	40.9.20	気管支喘息を伴う左肺癌	細胞診 Class I (喀痰)	左上肺葉に肋膜ゆ着と膿瘍を形成した肺癌を認め、また両肺全野、特に左肺には著名な気管支肺炎とうっ血を認めた。左腎下極、左頸項部に転移。軽度の心外膜炎を呈し肺機能不全、悪液質にて死亡した例。
S-86	59	♂	40.9.8	40.9.22	リンパ肉腫	細胞診 class IV リンパ肉腫	全身リンパ腺の転移巣(原発右顎下リンパ腺)特に縦隔リンパ腺に著明に認められると同時に脾腫(1,050 gm)肝腫大(2,100 gm)腎(170 gm)を認め右上腕、腹膜、腸粘膜炎等出血傾向を認む。腹水(2,400 cc)胸水(右650 cc 左50 cc)。貧血を認めた例。
S-87	29	♀	40.9.9	40.9.25	悪性絨毛上皮腫	なし	胎状奇胎に続発した悪性絨毛上皮腫で、子宮全別術後陰断端部再発例で、右側後部骨盤壁、右尿管下端及び腔に浸潤し、右尿管閉塞による右水腎症を起し、末期には両側肺に肺出血を伴った広汎転移を起して死亡。脳硬膜矢状洞血栓形成と脳白質点状出血も認められたが、腫瘍細胞の脳転移は認められなかった。
S-88	66	♂	40.8.3	40.9.25	肺癌	細胞診 class I (喀痰)	左肺上葉気管支に原発した低分化型扁平上皮癌で、広汎なリンパ腺転移を起すと同時に両側肋膜、左胸壁、肝、両側腎転移及び空腸の塊状転移による腸高度狭窄、背椎骨腫大転移による背椎骨破壊及び背椎麻痺、及び両側の癌性肋膜炎等を来した例。死因としては悪液質と高度の肺浮腫による呼吸障害が考えられる。
S-89	58	♀	39.4.1	40.10.5	悪性血管腫	線維肉腫	左上顎部線維肉腫術後に左蝶形骨壊死、左側頭葉波及性；硬及び軟脳膜炎；脳膿瘍を作り又軟骨壊死(Th ₄ ~L ₁)を見る。両肺には肺うっ血と全上葉に気管支肺炎。
S-90	67	♂	40.4.2	40.10.10	前立腺癌	腺癌	膀胱内粘膜下、内腸管リンパ腺、背椎(Th ₁ ~Th ₄)、胸骨(3~4 肋骨門)頭頂骨に転移巣を認め同時に硬膜下出血をみる。両肺に軽度の気管支肺炎、浮腫、左肺肋膜ゆ着と下部に骨形成を認めた例。
S-91	29	♂	40.4.23	40.10.21	精上皮腫	胎児性癌	左睪丸原発の胎児性癌で両肺、左腎、肺門、横隔膜、後腹膜などに広汎な転移を起し、慢性肺うっ血症の状態に両側急性気管支肺炎を併発して死亡した例。
S-92	55	♂	39.11.2	40.11.5	術後再発性胃癌	細胞診 class IV-V (腹水)	胃噴門部の術後再発腺癌で肝、脾、横隔膜、左腎周囲、後腹膜、左肺下葉、胸骨後面、左鼠径部に転移を起し、腹水2,500 ccを伴った癌性腹膜炎にて死亡した例。

解剖 番号	年令	性	初診日	死亡月日	臨床診断	生検材料による 病理診断	剖 検 診 断	
							剖 検	診 断
S-93	44	♂	40.10.25	40.11.6	術後再発性 胃癌	なし	胃体部術後再発、粘液産生性腺癌で胃周囲、左鎖骨下、右腋窩、後腹膜、両鼠径部に転移を起し、右肺気管支肺炎及び癌性腹膜炎の併発により死亡した例。	
S-94	64	♀	39.7.27	40.11.11	子宮癌	低分化型扁平上皮癌	子宮頸部に原発した低分化型扁平上皮癌で、放射線治療後右小骨盤内臓器の線維化を起し、右腸骨動静脈及び右坐骨神経の線維性埋没による右大腿疼痛による背髄切断術が加えられ右尿管下端閉塞による右水腎症及び萎縮を来し、膀胱の炎症潰瘍を認めると共に左側にも軽度の水腎症を来し尿毒症にて死亡した例。	
S-95	56	♀	39.2.18	40.11.19	術後再発性 胃癌	細胞診 class II(胸水)	胃癌術後部位には癌の再発は認められず、また、転移巣も認められなかった。両肺上下葉に中等度～高等度の気管支肺炎像が見られ同時に無気肺、うっ血が著明で高度の肋膜ゆ着を見る。気管、気管支には粘液が詰まっており、これにより肺機能不全を伴って死亡した例。胸水(左450cc右550cc)	
S-96	48	♂	39.8.24	40.12.12	下顎癌	扁平上皮癌	転移巣は認められず腫瘍は下顎部より口腔内に浸潤し上部は軟口蓋、下部は舌根部、扁桃腺、顎下腺部、左右は口腔内粘膜、前は右後半の舌、後は咽頭粘膜等に限局してみられた。しかし、舌根部腫瘍より出血し悪液質に伴う大量出血にて死亡した例。	
S-97	66	♂	40.8.20	40.12.29	食道癌	なし	食道の生理的2狭窄部に原発した扁平上皮癌で、食道上部に浸潤すると同時に縦隔、鎖骨窩、後腹膜リンパ腺転移を起し、肝臓の慢性転移による癌性肝肥大(3,100gm)及び肝の散在性転移が認められ軽度の胸水及び腹水が存在した。	
S-98	69	♀	41.1.10	41.1.14	子宮頸癌	なし	子宮頸癌(Ⅳ期)が小骨盤腔内結合織膀胱粘膜に浸潤し尿管を圧迫し尿管水腫を作り、同時に水腎症を起した。また腫瘍より出血し膀胱内に約450gmの凝血塊を有す。両側肺の軽度のうっ血、心肥大等で死亡した例。	
S-99	30	♀	40.5.10	41.1.14	子宮肉腫 (術後)	子宮内膜間 質性肉腫	術後全身諸臓器(大網、肝、脾、肺、縦隔洞リンパ腺、甲状腺)に転移し、又腫瘍は両側卵巢をかこんで小骨盤結合内に浸潤しさらにS状結腸にまで達している。肝上面、脾等は横隔膜等と癌性ゆ着を起している。癌性腹膜炎、癌性胸膜炎を起し腹水3150cc、胸水(左1250cc右50cc)いずれも血性。悪液質にて死亡した例。	
S-100	72	♀	38.1.30	41.2.14	硬口蓋癌	扁平上皮癌	術後再発性で腫瘍により硬口蓋円、上歯列は欠損し腫瘍は上顎洞、鼻腔と上唇をこえて右頬部、咽頭部にまで浸潤している。転移は見られない。左肺急性気管支肺炎、左肺と肝にうっ血、動脈硬化を認め悪液質にて死亡した例。	
S-101	75	♂	41.2.10	41.3.26	骨転移を伴う 前立腺癌	低分化腺癌	術後腫瘍は小骨盤内に一部存在しているのみで転移巣は見られず、脳出血症状(後頭葉)が死亡3日前より認められた。両肺には軽度の肺炎を呈し、気管支は黄緑色粘液様物質が詰まっていた。脳底大動脈の動脈硬化を認める。直接死因は脳出血。	

表13 臨床病理討論会

開催 回数	開催月日	症 例					討 論 内 容
		解剖または 生検番号	年令	性	臨床診断	組織診断	
1	40.5.25	65-P-107	29	♀	子宮体部癌	子宮内膜息肉腫	東京都内の大学で組織診断が相違し、問題になった例 41.2.22, Japanese American Society of Pathologists の討論に提出され、左記の診断が決定した例。 別出卵巢の組織検査の結果、胃癌転移を疑われ、精査して、胃に大きな腫瘍を発見するに至った例。
		65-P-111	39	♀	卵巢癌	胃癌卵巢転移	

開催回数	開催月日	症				例		討 論 内 容
		解剖または生検番号	年齢	性	臨床診断	組織診断		
		65-P-114	53	♂	食道癌	低分化型腺腫	食道中部に発生した癌で多中心性発癌の可能性を示す例として供覧された。	
		64-S-50	13	♂	髄芽細胞腫	悪性神経膠腫	組織学的に神経膠腫の発生学的又は分類学的問題点に触れ、又は本腫瘍の広汎な背髄転移に対して行われた全背髄分画的照射後の背椎骨髄低形成像等について討論、他の剖検所見供覧。	
2	40. 6. 21	65-P-29 65-P-30 65-P-122	56	♀	子宮頸部癌(第3期)	角化型扁平上皮癌	尿管皮ふ移植術の際切除された尿管壁内に照射の影響を強く受けた癌巣を発見したので、前回の生検材料と対抗しながら供覧。	
		65-P-99	26	♂	膀胱頂部腫瘍	分化型腺癌	本腫瘍は胎生期の尿管索より発生するともいわれているが、組織発生学上興味深いものなので供覧。	
		65-P-73 65-P-93 65-P-118	58	♂	細網肉腫 胃 癌	末分化型細網肉腫 胃粘膜内癌	右扁桃腺部より起った細網肉腫が存在し、更に胃潰瘍の診断の下に切除した胃の潰瘍縁に粘膜内癌の存在を認めた珍らしい重複癌の例。	
		65-P-77	55	♂	腎腫瘍	腎明細胞癌	本例を基礎にして、腎腫瘍の組織学的又は統計学的な事項に関して総説を試みた。	
		S-66	60	♂	肝癌	胃腺癌	剖検の結果、胃腺癌の肝転移の証明された例。組織学的には良く分化したものから末分化癌の像を呈する癌巣まで多様性を示した。	
3	40. 10. 27	64-S-57	49	♂	胃癌	胃腺癌	胃癌の広汎性皮ふ転移を起した例で、この患者には5-FUその他の放射線治療に対する増感剤を種々の方法で投与し、その効果を調査した。組織学的には効果の判定が困難であった。	
		65-S-62	63	♀	舌癌	角化型扁平上皮癌	患者の剖検所見の概要を述べると共に、舌癌病巣に対する外部照射及び頸部リンパ節転移病巣に対する Rn-Seed 刺入による治療効果像について組織学的に検討し、又舌癌の転移浸潤像を吟味。他の所見として甲状腺濾胞性腺腫や carcinoid tumor 等について討論。	
4	40. 12. 1	65-P-258 65-P-260	55	♀	子宮頸部癌	扁平上皮癌	第4期の子宮頸部癌に対し、抗癌剤の持続的局所動脈灌流術を行なった例であるが、術前と術後の癌巣組織像を対比させて検討。術前に認められた癌巣は術後には線維性結節として認められ、又上皮も高度の空胞化を示していた。その他内腸骨動脈各分岐の支配領域等について討論し、灌流による正常組織の障害に言及した。	
		65-P-206 Y-28	29 20	♀ ♀	血管腫 肉腫	良性血管腫 悪性血管肉腫	血管腫の良、悪性の病理組織学的判定は非常に困難で未だ明確化されていないが、一応の血管腫の分類を示説し、対照的な本2例の組織像を供覧し討論した。	
		65-P-37 47, 53, 58, 61, 68, 81, 106			子宮頸部癌(第3期)	扁平上皮癌	第3期子宮頸部扁平上皮癌で、前後8回の生検によって放射線の治療効果を追跡した例、線量に比較してなかなか腫瘍細胞の消失は起らなかったがその経過を組織学的に検討した。	
		66-P-6 66-P-13	38	♀	子宮頸部癌	adenoacanthoma	子宮頸部よりの前後2回の生検にて各々異った組織像を呈した例で、第1回目では末分化型扁平上皮癌、第2回目は明確な腺癌像が見られた。各生検の組織にはそれぞれ特徴を有する組織像が見られるのみで、両型混在像は見られなかったが、診断としては adenoacanthoma が考えられた例。	

開催回数	開催月日	症			例		討 論 内 容
		解剖または生検番号	年齢	性	臨床診断	組織診断	
5	41. 1. 26	66-P-12	25	♂	脳下垂体腫瘍	神経腺腫	<p>10数年前より脳下垂体腫瘍にて視力消失し、トルコ鞍の拡大破壊像、顔面腫張、右胸部、背椎根部腫張疼痛を呈していた症例であるが、全身皮膚に散在性“Caff'è au lait”様の小結節を認めるようになり、その一部の生検により組織学的に典型的な神経線維腫像を認め、レックリング・ハウゼン氏病が考えられた例。</p> <p>この2例を使用して肺がんにおける未分化がん、腺がん扁平上皮がんの組織化学的鑑別をHermanなどの論文を中心に論じ、米国と日本の肺がん統計の異同がこの鑑別点に由来する可能性を説明した。</p>
		65-S-85 65-S-70	56 56	♂ ♂	肺癌 肺癌	末分化癌 腺癌	
6	41. 2. 23	66-S-99	30	♀	子宮体部癌	子宮内膜息肉腫	<p>40. 5. 25に生検材料として討論した例で、今回は剖検所見を含めてこの腫瘍細胞の起原について論じた。</p> <p>空腸の腫瘍性狭窄所見を認め開腹術により切除されたポリープ状腺がんで、組織学的にも空腸粘膜と移行像を示して空腸漿膜面に浸潤していたが腸間膜リンパ腺には浸潤を認めず空腸原発の癌と考えられ、統計的にも非常に稀な例であるので報告。</p> <p>放射線治療を受けた後に摘出された左側頸部リンパ腺であるが、同リンパ腺の一部は集塊状を成し、断面では囊胞形成が見られ半透明の液体を容れていた。組織学的に囊胞壁は壊死状態にあったが、その内面は癌細胞の薄い層により覆われていた。比較的珍らしい癌細胞残存像であり、その成因等について討論。</p> <p>嗄声を主症状として声帯より生検された組織であるが、上皮は強い角質増殖のある部分と基底細胞の異形増殖を認める部分とがみられ、又上皮下組織は浮腫と炎症細胞浸潤が見られた。組織学的に良・悪性の判定に際し問題点の多い像であるので供覧討論。</p> <p>最近異物性肉芽腫の3例を見たので供覧討論した。</p>
		66-P-33	57	♂	空腸癌	腺癌	
		66-P-29	67	♂	喉頭癌	扁平皮癌	
		66-P-36	54	♂	慢性喉頭炎	慢性喉頭炎、基底細胞異形増殖	
		66-P-26, 35 66-P-31	41 62	♀ ♀	癌転移(?)	異物性肉芽腫 異物性肉芽腫	
7	41. 3. 23	64-P-79, 91, 95, 99, 105, 117, 120	64	♀	乳癌	乳癌	<p>左乳腺腫瘍約20年間の既往歴を有し¹³⁷Cs, 7900 R/35 T及びテストステロン250 mg×10で治療をして来たが、その間、前後7回の生検を行ない経過を追うことが出来た例。生検の部位により多少組織像が異なるのでそれらを供覧した。</p> <p>発病後100日で死亡した松下部腫瘍の症例、剖検により直径約5cmの比較的稀な良性奇形腫であることが判明した。組織学的に種々の成熟組織部分を判別できたので供覧。</p> <p>子宮癌第2期の時発見され、外部照射及び腔内照射治療が行なわれ後に右大腿部痛のためChordotomyを施行した例で全経過1年7カ月で右尿管閉塞及び左化膿性腎炎の状態にて尿毒症様症状を呈し死亡。</p> <p>生検時と解剖時の組織像の差異及び転移病巣部位による組織像の差異等について供覧検討。</p>
		65-S-78	21	♂	松下部腫瘍	良性奇形腫	
		64-P-173, 176	65	♀	子宮癌	扁平上皮癌	
		65-S-94					

表 14—1 食種別患者給食延数

			給食延数
総計			58,164
一般			26,195
特別食 加算のある特別食	小計		28,389
	肝臓	食	4,179
	糖尿	食	810
	胃潰瘍	食	5,007
	腎臓	食	2,096
	治療	乳	—
	経管栄養のための濃厚流動食		14,710
	検査	食	398
	その他特別食		1,189
	加算のない特別食	小計	
手術前後		食	1,205
乳児		食	—
小児その他		食	2,375

表 14—2 患者1人1日当り材料費

1人1日当り給食材料費	160円39銭
-------------	---------

表 15—1 診療行為別実診療点数と患者1人1日平均診療点数（入院患者）

入院患者			1人1日平均診療点数
総計			4,560,396.8
計			235.3
入院時基本診療料	計		1,870,496
	入院料	小計	1,314,431
		入院料	888,027
		基準看護加算料	348,876
		寝具設備加算料	77,528
	給食料	小計	556,065
		給食料	387,640
		基準給食加等料	155,056
		特別食加算料	13,369
	特別掲	計	
検査料		458,495.4	
RI検査料		59,776.4	
レントゲン料		384,271.7	
小計		882,970.3	

入院患者			1人1日平均診療点数
診療料	放射線治療料	小線源γ線による照射 大量γ線外部照射	57,541.3
		RI内部照射	819,315.2
		X線	5,441.8
		超高压X線	672
		電子線	—
材料	投薬料		223,884.3
	注射料		557,620.1
	処置および手術料		62,285.3
	その他の		(60,597.3) 60,597.3

表15—2 診療行為別実診療点数と患者1人1日平均診療点数（外来患者）

外来患者		1人1日平均診療点数		
総計		559,445.7		
計		106.4		
基本診療料	計	68,750		
	初診時基本診療料	37,621		
	再診時基本診療料	31,129		
	乳幼児特定疾患初診加算料	—		
特別掲	計		490,659.7	
	療養と指導料	36,480		
	往診料	24		
	検査料	48,162.4		
	RI検査料	—		
	レントゲン料	124,364.1		
	診療料	小計		60,156
		放射線治療料	小線源γ線による照射	—
			大量γ線外部照射	58,860
			RI内部照射	—
X線			1,296	
	超高压X線	—		
	電子線	—		
材料	投薬料	197,137.7		
	注射料	21,077.5		
	処置および手術料	1,979		
	その他の	(207) 1,315		

- 注 1. 「その他」とは診療収入となる文書料および他の診療行為各欄に該当しないものの点数である。
 2. 「その他」のうち輸血料に関する点数は()内に再掲した。
 3. 取扱入院患者延数は表1に示したとおり19,382人、外来患者延数は5,260人であった。

表15—3 月 別 診 療 点 数

	実 診 療 点 数			軽費無料点 数	請求点数
	総 点 数	入院実診療 点数	外来実診療 点数		
総 額	5,119,842.5	4,560,396.8	559,445.7	230,374.1	4,889,468.4
40年4月	407,126	373,682.3	33,443.7	15,909.1	391,216.9
5	442,174.8	402,602.1	39,572.7	25,290.3	416,884.5
6	423,548.2	387,028.6	36,519.6	9,512.7	414,035.5
7	451,440.6	411,475.1	39,965.5	23,921.4	427,519.2
8	411,354.3	368,781.4	42,572.9	7,957.8	403,896.5
9	391,591.7	337,261.6	54,330.1	9,036.9	382,554.8
10	406,860.4	356,238.7	50,621.7	10,175.4	396,685
11	473,228.9	413,587	59,641.9	41,580.4	431,648.5
12	453,930.1	401,082.3	54,847.8	27,604.3	428,325.8
41年1月	382,443.4	337,658.3	44,785.1	14,595.3	367,848.1
2	430,277	383,423.6	46,853.4	15,386.4	414,890.6
3	443,867.1	387,575.8	56,291.3	29,404.1	414,463

- 注 1. 実診療点数とは診療行為(入院サービスを含む)を社会保険診療報酬点数(甲)によって算定した点数である。
 2. RIの過半数が社会保険診療報酬点数表に定めがないため、実施した多くのものについて実診療点数を計上することができなかつた。
 3. 当病院部の規定により、診療額の一部または全部を軽減したものが軽費無料点数で、請求点数は実診療点数からこれを差引いた点数である。

表15—4 診療費支払方法別患者数

総 数	入 院	外 来
	94 (17)	280 (4)
全 額 自 費	0	9
健 保 本 人	19	118
共 済 家 族	18 (3)	62
国 保	41 (1)	85
研 究	13 (13)	4 (4)
そ の 他	3	2

- 注 1. 入院は昭和41年3月中の入院患者、外来は同3月中の新患者と前月からの繰越患者について調査したもので、いずれも実数である。
 2. 全額自費とは社会保険等の適用のないもので診療費の全額を支払ったものである。
 3. ()内の数字は軽費無料の扱いをうけたものの再掲である。
 4. 研究の13名は子宮頸癌患者の局所、尿路系および消化器系を含む放射線治療における放射線障害の研究11名、プルトニウム障害の研究1名、副甲状腺面スキャンニングの研究1名である。
 5. 生活保護法による医療機関としての指定をうけていないので、医療扶助の患者は「その他」の欄に記入した。

表16 看護職員の配置と勤務体制

40年3月31日現在

看 護 単 位	病 床 数	在院患者数	勤 務 体 制	看 護 職 員 数			
				計	看 護 婦	准看護婦	看護助手
総 数	88	54		24	13	8	3
2 3	階 階	56	3 交代	10	7	2	1
4							
外 来, 中 材, 手 術 室		外 来 患 者 数		3	1	1	1
		25					
総 看 護 婦 長 室				1	1		

表17 病 院 部 の 予 算

39年度

科 目	予 算 額 千円	備 考
病 院 部 門 運 営 費	28,947	
非 常 勤 職 員 手 当	230	
諸 謝 金	167	
職 員 旅 費	117	
収 入 督 促 旅 費	90	
庁 用 器 具 費	5,454	
自 動 車 購 入 費	295	
自 燃 料 費	0	
自 動 車 維 持 費	2,036	
被 服 費	200	
印 刷 製 本 費	110	
通 信 運 搬 費	100	
光 熱 水 料 費	17	
患 者 用 品 費	2,696	
医 療 費	442	医療費内訳 入院患者1人1日当り 538円40銭 外来患者1人1日当り 292円86銭 特殊医薬品(RI) 1,334,000円
患 者 食 糧 費	14,456	入院患者1人1日当り (普通食 126円 特別食 158円60銭)
医 療 機 器 整 備 費	3,288	購入主要医療機器
	4,703	

表18 購 入 主 要 医 療 機 器

品 名	納 入 会 社	数 量	購 入 価 格	会 計 年 度 お よ び 予 算 科 目
RI コラゲン縫合糸作成装置	株式会社 越 路 商 会	1 式	1,200,000 ^円	40年度医療機器整備費
移動型X線接触体腔表在治療装置	株式会社ミカサエックスレイ	1 式	2,000,000	〃
双 頭 双 眼 顕 微 鏡	カールツアイス株式会社	1 台	890,000	〃

1) 高エネルギー放射線の遮蔽方法の研究 (物理第3研究室, 継続研究)

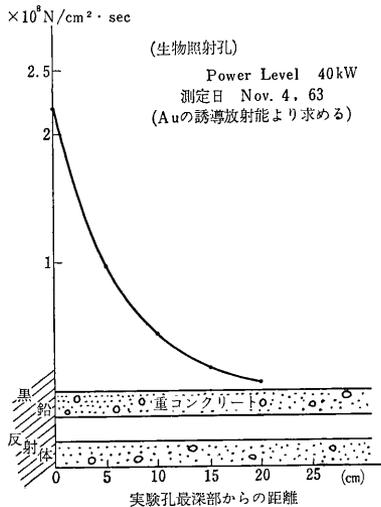
2) 細胞微細構造の機能に対する大線量各種放射線の影響 (生物第2研究室, 一部新規継続研究)

3) 原子炉中性子線による突然変異誘発の機能 (遺伝第1研究室, 継続研究)

4) 放射性核種の分析法およびその分離機構の研究 (化学第3研究室, 継続研究)

東海支所を利用して行なう研究が十分に満足すべきものとはいえない原因としては次のような理由があげられる。

a) 原研(東海)で動物実験の可能な唯一の原子炉 JRR-1 が, 生体照射実験を行なう上で以下にあげるような多くの欠陥をもつことがあげられる。i) 中性子線束分布が著しく不均一であり, マウスの頭を炉心に向けた場合, 尾部ではその約 1/3 程度の線量しか受けにくいことになる(第2図参照)。ii) 中性子線束が



第2図 JRR-1, No. 7 実験孔 thermal neutron flux 分布

少なく, 最も多い断面で 10^8 N/cm²·sec 程度であり, バンデグラフとあまり変らない。iii) 核分裂核種等によるγ線の混入が多く, 生体に対して炉から放射される熱中性子よりもむしろ大きい放射線効果をもつ。iv) 実験孔空間が狭く, 大体同じ条件で照射するには, マウスで

4匹しか収容できず, 時間的な線量の変動も考慮しなければならないので, 得られた結果の解析が困難である。

以上のことから, この炉が運転を中止せずに試料の出し入れができるという長所を持っているにもかかわらず, 生体に対する照射実験は必ずしも十分とはいえない。

5. 利用促進対策 支所の活用のために必要な点は次のとおりである。

(1) 生物実験用原子炉の開拓: 前述のように JRR-1 が動物実験に適していないためにこの方面の研究を進められずにいるわけであるから, これにかわる生物実験の可能な原子炉を東海地区で開拓することができれば, 支所を活用する第1の決め手になろう。この目的に利用できそうで, 生物方面にも開放される可能性のある原子炉は JRR-4 だけであり, この炉の生物学的研究への開放を原研に依頼するほか道はない。この炉は遮蔽実験用のスイミングプール型で, 試料の出し入れのつど, 炉の運転を止めなければならない欠点はあるが, 多くの動物に均等に中性子を照射することが可能であり, 鉛ブロック等でγ線の混入をかなり除くことができる等の利点大きい。

(2) 支所諸設備の充実: この点については各研究部の支所利用希望者と協議し, 共同実験施設の一環として, 必要なものから順次備え, 充実させて行く方針である。

6. 研究業務 支所研究室の研究課題は次の2つであった。

(1) ガンマ線照射および中性子線ガンマ線混合照射による近交系マウスの系統による感受性の差異 (障害基礎研究部障害第3研究室と共同研究)

(2) バクテリオファージ合成系への放射線の影響の研究

表題(1)は JRR-1 第7実験孔を用いて実験する予定であったが, 先に述べたような欠陥があることがわかり, 照射方法等を検討した段階で中止することになった。多くの動物に均等に照射が行なえるような炉が開拓されたとき, あらためて研究する予定である。表題(2)は支所管理区域内での改修工事やモニター類の設置の完了した直後から, RIをトレーサーとした本格的な実験を始めたが, まだ報告する段階に達していない。

XIX 予算および決算

1. 昭和40年度予算の概要

昭和40年度の予算編成にあたって、最重点的に考慮し強く打ち出した事項は、①前年度までに実現されなかった組織を確立し、研究体制を充実強化する。②研究棟を増築し、研究施設を拡充整備する。③研究員当積算庁費を確保(単価を増額)すること等であり、研究業務を強力に実施し得る体制の確立を目標として、見積総額648,370千円(要求定員22人)の概算要求を行なった。

これに対し大蔵省査定は、才出予算総額525,823千円(要求額648,370千円の81%)、定員査定0人(要求定員22人)であった。

〔I〕組織および定員

昭和40年度の組織および定員の拡充方針にもとづき、組織では、障害臨床研究部(現在の臨床研究部を発展改組して臨床研究部と、新たに障害臨床研究部を設ける)、および技術部に動植物管理課の新設を要求、定員は22人を要求したのであるが、組織についてはそれぞれ要求どおり新設(改組を含む)が認められた。しかしながら定員においては、昭和39年9月4日閣議決定による「欠員不補充の強化方針」の関連から、要求もむなしく放医研初まって以来の定員査定0人であった。これにより昭和40年度定員数は403人である(第1表参照)。

第1表 昭和40年度放医研定員

区	分	定	員
指	定	職	1人
行	政	職 (一)	93
行	政	職 (二)	61
研	究	職	203
医	療	職 (一)	8
医	療	職 (二)	9
医	療	職 (三)	28
計			403

〔II〕才出予算

(1) 才出予算総額

昭和40年度の才出予算総額は、525,823千円(第2表、第3表参照)が計上されているが、これは前年度才出予

算総額524,982千円と比較すると、841千円(0.16%)の増加であって、実質はともかくとしても増加したのである。なお、40年度予算のうち、前年度予算に比べて増加したものは、①研究員当積算庁費(104,600千円/前年度80,018千円)、②特別研究費(19,582千円/前年度16,304千円)、③外来研究員費(2,020千円/前年度1,132千円)、④実態調査費—ビキニ被災者およびウラン鉱山のラドン調査経費—(240千円/前年度137千円)、⑤特定装置運営費—バンデグラフ、ベータトロン、他の大型研究設備の維持費—(9,917千円/前年度4,600千円)、⑥公務員宿舍施設費(23,872千円/前年度4,677千円)、⑦養成訓練課程(6課程/前年度5課程)等である。一方、減少したものは、試験研究費(研究機器購入費)、施設整備費等であり、特に試験研究費の減少が目立つが、これは設立以来、年々相当額が計上されてきて、かなり整備された現状にかんがみ、40年度は既設のもの効率的な使用をはかるという主旨から査定されたのであって、決して悲観の材料とするには当たらないと思われる。施設整備費についてもまた同様であるといえよう。

(2) 研究経費

a) 研究員当積算庁費

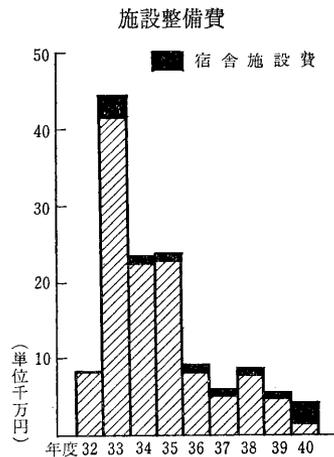
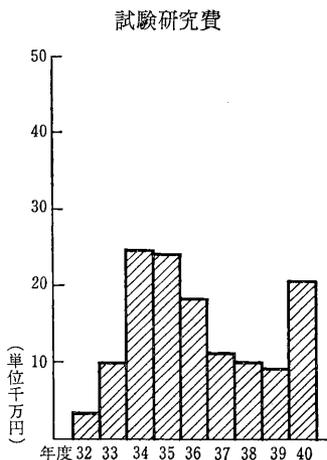
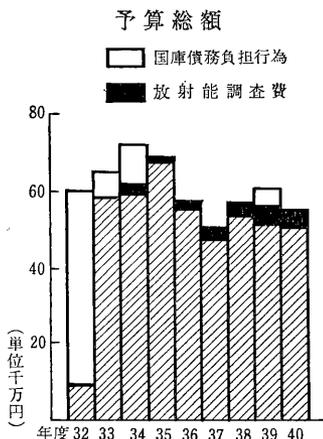
この経費の単価増額改訂に関しては、各省庁試験研究機関において、各般の研究業務が円滑に推進されるに欠くことのできない必要経費として強く要望してきたところであり、加えて現下にみる物価上昇等にかんがみ、前年にもまして強固な要求をしたわけである。昭和40年度査定は、国立試験研究機関の分類別単価が改訂され(495千円理工系人/→550千円人/、/360千円農医系人→400千円人/)、1人当たり400千円(40千円増)となったので、総額104,600千円が計上された(このほか、特別研究のための研究費2,978千円が別に計上された)。

b) 試験研究費

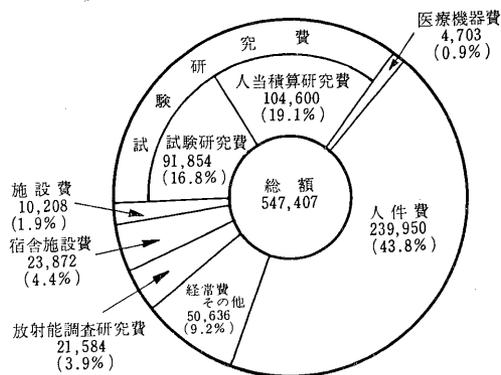
昭和40年度の研究業務を行なうに必要な研究用機器購入費として、総額103,590千円(經常研究87,300千円、特別研究16,290千円)を要求したが、査定額は56,590千円(經常研究40,000千円、特別研究16,590千円)が認められた。

昭和32年度以降放医研予算の推移

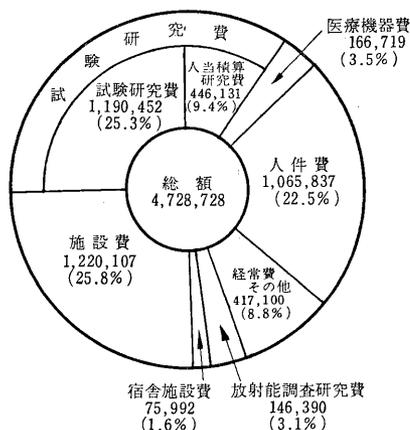
単位：千円



昭和40年度放医研予算の内訳



昭和32年度以降放医研予算の総計



(単位：千円)

(3) 研究所施設費(公務員宿舎施設費を含む)

昭和40年度の研究所施設整備拡充方針にもとづき、研究棟の増築(既設研究棟に1,948㎡/590坪増築)、道路舗装等雑工作物の整備、および職員宿舎設置計画にもとづく鉄筋コンクリート4階建宿舎(840㎡/254坪)を含め、総額59,094千円(別に国庫債務負担行為121,781千円)の要求を行なったのであるが、研究棟の増築は実現されなかったにしても、職員宿舎が概ね要求どおり認められたほか、次のとおり査定があり、総額34,080千円が計上された。

職員宿舎(鉄筋コンクリート4階建840㎡/254坪)

23,872千円	
空気調和設備用循環水槽	1基 3,368
放射線使用施設遮へい壁補強工事	720
土留工事	6,120

〔Ⅲ〕放射能調査研究費

昭和40年度における放射能調査研究計画は前年度と大きな変更はなく、①環境、食品、人体の放射能レベルおよび放射線量調査、②放射能データ・センター業務等であるが、これらを行なうに必要な経費として21,584千円(前年度25,855千円)が計上された。

〔IV〕 才入 予算

この歳入予算は、病院部の診療収入であって、昭和 40

年度は基礎患者数を、入院 1 日平均 60 人、外来 1 日平均 15 人として、見込収入額 50,045 千円を予定した。

第2表 昭和40年度予算

科 事 項 目	1		2 特						
	人 經 費	当 費	(1)	(2) 研究部門運営				(3) 放射線医学	
				一 般 管 理 運 營	(イ) 研究		(ロ) 外 来 研 究	小 計	(イ) 特 別 研 究
			既 定 人 員 分		經 常 研 究	研 究 設 備 費			研 究
(項) 放射線医学総合研究所	245,483	4,381	106,526	40,000	2,020	148,546	15,318	240	
2 職員俸給	151,776								
3 扶養手当	2,705								
3 暫定手当	4,068								
3 職員諸手当	11,094								
3 職員特別手当	55,851								
4 超過勤務手当	14,456								
5 非常勤職員手当									
6 諸謝金			96			96	14	60	
8 職員旅費		1,952						118	
8 試験研究旅費			1,830			1,830			
8 収入督促旅費									
8 講師旅費									
8 外来研究員等旅費					720	720		62	
9 庁費	5,533	1,679							
9 試験研究費			104,600	40,000	1,300	145,900	15,304		
9 患者用品費									
9 医療費									
9 医療機器整備費									
9 患者食糧費									
9 自動車交換差金		750							
15 研究所施設費									
15 公務員宿舍施設費									

2. 昭和40年度決算の概要

(I) 才出予算

昭和40年度における才出決算額は

520,193,750 円

当初予算額

525,823,000 円

予算補正追加額

11,110,000 円

予算補正修正減少額

△ 17,774,000 円

前年度繰越額

4,714,200 円

計

523,873,200 円

であって、これに対して才出予算現額は

であるので、予算現額と決算額との差額(不用額)は

事項別総表（標準予算を含む）

（単位 千円）

別 経 費										合 計
特別研究 小 計	(4) 技術部門運営				(5)	(6)	(7)	(8)	計	
	(イ) 技術 部門	(ロ) 特定 装置	(ハ) 廃棄 処理	小 計	病 院 部 運 営	養 訓 部 運 営	東 海 支 所 運 営	営 繕 等 施 設 整 備		
15,558	16,671	9,917	6,662	33,250	28,947	12,210	3,028	34,420	280,340	525,823
										151,776
										2,705
										4,068
										11,094
										55,851
										14,456
					230				230	230
74					167	407			744	744
118					117		546	136	2,869	2,869
									1,830	1,830
					90				90	90
						79			79	79
62									782	782
					5,454	11,724	482	204	19,543	25,076
15,304	16,671	9,917	6,662	33,250			2,000		196,454	196,454
					442				442	442
					14,456				14,456	14,456
					4,703				4,703	4,703
					3,288				3,288	3,288
									750	750
								10,208	10,208	10,208
								23,872	23,872	23,872

3,679,450 円

である。これは昭和39年9月4日付閣議決定の「欠員不補充の強化について」（昭和40年度においても、なお、引き続き継続実施）により生じた欠員分の人件費が主である。

(II) 才入予算

a) 病院部収入

収納済才入額

47,015,592 円

入院1日平均

51.6 人

外来1日平均

17.5 人

b) その他

国有財産貸付料

18,059 円

第3表 年 度 別 科 目

項 目	32 年 度	33 年 度	34 年 度	35 年 度
(項) 放射線医学総合研究所	(447,567) 143,571	(120,000) 569,335	(140,000) 583,187	702,119
2 職 員 俸 給	7,629	13,339	31,136	48,170
3 扶 養 手 当	309	607	1,644	2,340
3 暫 定 手 当	1,588	2,620	5,404	4,340
3 職 員 諸 手 当	367	1,241	2,485	2,968
3 職 員 特 別 手 当	1,747	3,535	8,517	13,002
4 超 過 勤 務 手 当	601	1,200	2,513	4,582
5 常 勤 職 員 給 与	0	0	278	538
5 非 常 勤 職 員 手 当	0	0	273	228
6 諸 謝 金	0	0	43	94
8 職 員 旅 費	278	1,042	1,842	2,358
8 赴 任 旅 費	60	0	0	0
8 試 験 研 究 旅 費	0	523	744	918
8 収 入 督 促 旅 費	0	0	0	0
8 講 師 旅 費	0	0	16	32
8 外 来 研 究 員 等 旅 費	0	0	0	0
9 庁 費	5,030	13,400	39,322	57,944
9 光 熱 水 料	0	0	0	0
9 試 験 研 究 費	(39,050) 43,765	90,210	259,096	248,771
9 患 者 用 品 費	0	0	0	1,462
9 医 療 費	0	0	0	2,182
9 医 療 機 器 整 備 費	0	0	0	79,273
9 患 者 食 糧 費	0	0	0	229
9 賃 金	0	0	0	0
9 各 所 修 繕	0	0	0	593
9 自 動 車 交 換 差 金	0	0	0	0
15 研 究 所 施 設 費	(408,517) 82,197	(120,000) 415,845	(140,000) 224,862	226,756
15 公 務 員 宿 舎 施 設 費	0	25,773	5,012	5,066
15 不 動 産 購 入 費	0	0	0	136
16 国 有 資 産 所 在 市 町 村 交 付 金	0	0	0	137
(項) 科 学 技 術 庁	0	0	0	0
8 国 有 特 許 外 国 出 願 費	0	0	0	0
9 各 所 修 繕	0	0	0	0
(項) 特 別 研 究 促 進 調 整 費	0	0	0	0
8 試 験 研 究 旅 費	0	0	0	0
9 試 験 研 究 費	0	0	0	0
(項) 放 射 能 調 査 研 究 費	0	0	14,196	11,654
6 諸 謝 金	0	0	0	0
8 放 射 能 調 査 旅 費	0	0	0	0
9 光 熱 水 料	0	0	0	0
9 放 射 能 測 定 費	0	0	14,196	11,654
(項) 総 理 本 府				
賠償償還及び払戻金	0	0	0	0

別 予 算 額 総 表

(単位 千円)

36 年 度	37 年 度	38 年 度	39 年 度	40 年 度	計
544,794	459,436	529,091	(24,300) 524,982	525,823	(731,867) 4,582,338
75,320	97,021	117,376	133,808	151,776	675,575
2,256	2,213	2,347	2,662	2,705	17,083
5,377	6,227	6,862	7,824	4,068	44,310
4,236	5,675	6,450	7,918	11,094	42,434
20,413	29,379	38,513	46,613	55,851	217,570
7,858	10,477	12,805	14,373	14,456	68,865
158	0	0	0	0	974
170	180	200	210	230	1,491
376	387	491	645	744	2,780
1,948	2,568	2,035	2,219	2,869	17,159
0	0	0	0	0	60
1,239	1,562	1,744	1,830	1,830	10,390
75	89	104	89	90	447
64	67	67	67	79	392
0	0	432	509	782	1,723
82,894	116,277	119,496	133,343	25,076	592,782
0	509	3,127	18,272	0	21,908
172,563	103,780	99,720	(24,300) 80,693	196,454	(63,350) 1,295,052
1,446	361	347	437	442	4,495
15,101	14,250	16,185	14,234	14,456	76,408
55,789	9,750	6,984	10,220	4,703	166,719
3,074	3,568	3,723	3,010	3,288	16,892
3,101	0	0	0	0	3,101
2,216	3,617	0	0	0	6,426
0	0	0	0	750	750
85,445	47,770	85,785	41,239	10,208	(668,517) 1,220,107
3,675	3,709	4,208	4,677	23,872	75,992
0	0	90	90	0	316
0	0	0	0	0	137
0	42	5,017	5,467	6,280	16,806
0	42	110	96	49	297
0	0	4,907	5,371	6,231	16,509
0	4,406	3,970	3,040	0	11,416
0	55	0	0	0	55
0	4,351	3,970	3,040	0	11,361
24,514	23,481	25,106	25,855	21,584	146,390
0	0	450	450	450	1,350
0	0	131	131	131	393
0	0	0	1,029	0	1,029
24,514	23,481	24,525	24,245	21,003	143,618
0	109	0	17	0	126

第4表 昭和40年度才出

項 目	歳出予算額	前年度繰越額	流用等増減額	補正追加修正 減 少 額	歳出予算現額
(項) 放射線医学総合研究所	(34,420,000) 525,823,000	4,714,200	0	△ 6,664,000	(34,420,000) 523,873,200
2 職員俸給	151,776,000	0	△ 716,000	6,265,000	157,325,000
3 扶養手当	2,705,000	0	92,000	0	2,797,000
3 暫定手当	4,068,000	0	47,000	0	4,115,000
3 職員諸手当	11,094,000	0	0	957,000	12,051,000
3 職員特別手当	55,851,000	0	0	3,888,000	59,739,000
4 超過勤務手当	14,456,000	0	577,000	0	15,033,000
5 非常勤職員手当	230,000	0	0	0	230,000
6 諸謝金	744,000	0	0	△ 34,000	710,000
8 職員旅費	(136,000) 2,869,000	0	0	△ 273,000	(136,000) 2,596,000
8 試験研究旅費	1,830,000	0	0	△ 183,000	1,647,000
8 収入督促旅費	90,000	0	0	0	90,000
8 講師旅費	79,000	0	0	0	79,000
8 外来研究員等旅費	782,000	0	0	△ 78,000	704,000
9 庁費	(204,000) 25,076,000	0	0	△ 1,444,000	(204,000) 23,632,000
9 試験研究費	196,454,000	4,714,200	0	△ 15,762,000	185,406,200
9 患者用品費	442,000	0	0	0	442,000
9 医療費	14,456,000	0	0	0	14,456,000
9 医療機器整備費	4,703,000	0	0	0	4,703,000
9 患者食糧費	3,288,000	0	0	0	3,288,000
9 自動車交換差金	750,000	0	0	0	750,000
15 研究所施設費	(10,208,000) 10,208,000	0	0	0	(10,208,000) 10,208,000
15 公務員宿舍施設費	(23,872,000) 23,872,000	0	0	0	(23,872,000) 23,872,000
(項) 科学技術庁	6,280,000	0	0	0	6,280,000
9 国有特許外国出願費	49,000	0	0	0	49,000
9 各所修繕	6,231,000	0	0	0	6,231,000
(項) 放射能調査研究費	21,584,000	0	0	△ 2,158,000	19,426,000
6 諸謝金	450,000	0	0	△ 45,000	405,000
8 放射能調査旅費	131,000	0	0	△ 13,000	118,000
9 放射能測定費	21,003,000	0	0	△ 2,100,000	18,903,000
5 休職者給与	—	—	—	—	—

()は内数で建設省関東地方建設局へ支出委任分

予 算 決 算 額 調

支 出 濟 歳 出 額				翌年度繰越額	不 用 額
支出官払額	資 金 前 渡 官 吏 払 額	関 東 地 建 支 出 委 任 分	計		
円	円	円	円	円	円
223,535,882	262,239,674	34,418,194	520,193,750	0	(1,806) 3,679,450
0	156,124,550	0	156,124,550	0	1,200,450
0	2,796,734	0	2,796,734	0	266
0	4,114,223	0	4,114,223	0	777
0	11,095,131	0	11,095,131	0	955,869
0	58,245,312	0	58,245,312	0	1,493,688
0	15,032,977	0	15,032,977	0	23
0	229,879	0	229,879	0	121
641,250	46,050	0	687,300	0	22,700
2,074,848	384,901	135,095	2,594,844	0	(905) 1,156
1,112,734	533,748	0	1,646,482	0	518
89,850	0	0	89,850	0	150
78,830	0	0	78,830	0	170
702,390	0	0	702,390	0	1,610
21,149,453	2,278,326	203,899	23,631,678	0	(101) 322
176,099,680	9,306,224	0	185,405,904	0	296
442,000	0	0	442,000	0	0
12,615,130	1,840,790	0	14,455,920	0	80
4,702,800	0	0	4,702,800	0	200
3,076,917	210,829	0	3,287,746	0	254
750,000	0	0	750,000	0	0
0	0	10,207,200	10,207,200	0	(800) 800
0	0	23,872,000	23,872,000	0	(0) 0
5,926,236	352,685	0	6,278,921	0	1,079
47,964	0	0	47,964	0	1,036
5,878,272	352,685	0	6,230,957	0	43
17,953,450	1,472,382	0	19,425,832	0	168
405,000	0	0	405,000	0	0
85,320	32,670	0	117,990	0	10
17,463,130	1,439,712	0	18,902,842	0	158
—	2,761,037	—	2,761,037	—	—

第5表 昭和40年度新営工事表

工 事 名	工 事 内 容	契約金額	工 期	請 負 者	備 考
空気調和設備用循環水槽新設工事		円			
水 槽 新 設 工 事	水 槽, 囲 障	2,059,000	40. 5. 26~ 40. 8. 30	常 盤 興 業(株)	
機 械 設 備 工 事	給排水設備, 機械設備	919,000	40. 6. 19~ 40. 8. 10	(株)弥生工業	
計		2,978,000			
遮 蔽 壁 補 強 工 事	バンデグラフ棟, リニアック棟遮蔽壁補強工事	875,200	40. 5. 26~ 40. 8. 30	常 盤 興 業(株)	
計		875,200			
土 留 工 事	整地, 擁壁, 舗装	5,820,000	41. 1. 22~ 41. 3. 31	岩 田 建 設(株)	
計		5,820,000			
電 気 設 備 工 事	構内配電線路, 電灯設備	534,000	41. 3. 4~ 41. 3. 31	高千穂電設(株)	
計		534,000			
公務員宿舎新設工事					(本 所)
敷地地盤調査工事	地 盤 調 査	130,000	40. 7. 24~ 40. 8. 14	大成基礎設計(株)	
建 築 工 事(1棟)	RC~4 $\frac{180.32m^2}{697.5m^2}$	19,824,200	40. 9. 1~ 41. 3. 31	岩 田 建 設(株)	
電 気 工 事	電灯設備, 電鈴設備動力配線設備	1,306,800	40. 10. 1~ 41. 3. 31	高千穂電設(株)	
衛 生 工 事	給排水, 衛生設備	2,212,000	40. 10. 8~ 41. 3. 31	(株)弥生工業	
瓦 斯 工 事	配 管 設 備	399,000	41. 1. 27~ 41. 3. 31	東 京 瓦 斯(株)	
計		23,872,000			

XX 図書および広報, その他

1. 図書業務

(1) 収集 40年度は図書費予算額5,565千円を計上し(経費節約による削減556千円), 下記資料の収集を行った。

	購入	寄贈
1) 新刊雑誌(洋)	268種	35種
〃 (和)	40種	297種
2) バックナンバー	1種	
3) 単行書(洋)	284冊	14冊
〃 (和)	69冊	4冊

そのうち単行書257冊は各部研究費1,312,628円によって購入した。

各主題別内訳は第1表のとおりである。

蔵書冊数は41年3月31日現在

[第1表]

区分	分類		物理学	化学	生物学	医学	その他	合計
	洋書	和書						
単行書	洋書	購	23	41	102	68	50	284
		寄		3		1	10	14
	和書	購	5	12	9	16	27	69
		寄				3	1	4
	合計		28	56	111	88	88	371
雑誌	欧文		25	32	88	64	59	268
	和文			4	2	18	16	40
	合計		25	36	90	82	75	308

2. 広報, その他

(1) 刊行物 40年度における放医研の主な刊行物は次のとおりである。

1) 放射線医学総合研究所年報, 昭和39年度(年刊); 40年12月1日発行, B5判328頁, 発行部数1,800部

2) National Institute of Radiological Sciences, Annual Report, 1964(年刊); 40年12月1日発行, レター・サイズ, 94頁, 発行部数1,500部

3) 放医研ニュース(月刊); 各月25日発行, B5判,

1) 単行書(洋) 2,401冊 (和) 1,587冊

2) 製本雑誌(洋) 3,138冊 (和) 140冊

計7,266冊である。

(2) 利用年間所内貸出冊数は,

1) 単行書(洋)1,284冊 (和)1,211冊

2) 雑誌4,195冊であり, 貸出者数は, 3,840人であった。

国立国会図書館, 千葉大学医学部図書館と相互貸借冊数は各々72冊, 22冊であった。

(3) 複写 ゼロックスによる複写枚数は, 96,879枚であった。

(4) 製本 合本製本冊数は350冊であった。

(5) 情報 ライブラリー・ニュース Vol.2 No.1~ Vol.3 No.3を発行した。

第8巻第4号~第9巻第3号, 16頁(ただし, 第8巻第4号, 第8号は28頁, 第8巻第5号, 第9号, 第12号は12頁, 第8巻第10号, 第11号, 第9巻第1号, 第3号は8頁, 第9巻第2号は22頁)。発行部数2,000部

4) Medical Survey of Japanese Exposed to Fallout Radiation in 1954・A Report after 10 Years; 40年12月1日発行, レター・サイズ, 17頁, 発行部数1,500部。

5) 放医研のしおり, 1965(不定期刊); 40年4月16

日発行, B 5 判, 2 頁, 発行部数 5,000 部

6) 放医研・病院のしおり, 1966 (不定期刊); 41 年 3 月 1 日発行, A 5 判, 12 頁, 発行部数 1,000 部

7) Radioactivity Survey Data in Japan (季刊); レター・サイズ, 発行部数 1,500

No. 5 (Nov. 1964), 23 頁, 40 年 4 月発行

No. 6 (Feb. 1965), 22 頁, 40 年 10 月発行

No. 7 (May 1965), 37 頁, 41 年 2 月発行

(2) 所内一般公開

1) 昭和 40 年度科学技術週間行事の一環として, 40 年 4 月 16 日(金), 所内一般公開を行なった。当日は市内の中・高校生, 大学生および一般人々 1,100 名が訪ずれ, 所内各施設を見学したほか, 講堂で映画「ある医師の被曝」, 「放射線障害」等 4 編が上映された。

2) 原子力開発 10 周年記念行事

一方, 40 年 10 月 26 日(原子力の日)に原子力開発 10 周年記念行事の一環として, 所内一般公開を行なった。当日は所内各施設を公開したほか, 講堂において映画「アイソトープによる診断」その他を上映した。

3. 放医研研究会

昭和 38 年 4 月発足以来, 3 年目を迎えた放医研研究会は, 職員の知識と技術の向上を期し, あわせて他の研究機関との知識, 技術ならびに研究活動の交流を目的として活発な活動を行ってきた。40 年度は, 6 月 14 日総会を開き, 新会長に江上信雄生物研究部長が就任するとともに, 幹事の改選を行ない, 40 年度事業計画を承認し, 6 月 15 日の研究会を皮きりに以下のような研究会が, 所内外の講師を招へいして行なわれた。

40 年度放医研研究会

[第 1 回] 40 年 6 月 15 日

医学生物学における推計学

増山元三郎氏(気象研)

[第 2 回] 6 月 21 日

最近の生物工学の進歩

俣野 経一氏(電気試験所)

[第 3 回] 7 月 7 日

加速器の各種放射化分析

小林 晶敏氏(都立アイソトープ研)

[第 4 回] 7 月 22 日

欧米の実験動物関係の最近の進歩と欧米の現況

岩田 和夫氏(東大)

[第 5 回] 8 月 2 日

電気顕微鏡レベルにおける基本細胞構造

渡辺陽之助氏(名古屋がんセンター)

[第 6 回] 8 月 27 日

照射によって生じるラジカルと DNA レベルにおける障害との関係

松浦 二郎氏(東大)

田岡 宏氏(国立がんセンター)

[第 7 回] 9 月 10 日

金属錯体の吸収スペクトル

山寺 秀雄氏(立大)

[第 8 回] 9 月 13 日

Evaluation of Pu Hazard in Man

Dr. S. H. Cohn (Brookhaven)

Excretion of Pu in Bile

Dr. M. F. Sullivan (Hanford)

Toxicology of Rare-Earth Elements

Dr. T. J. Haley (U. C. S. F.)

[第 9 回] 10 月 1 日

放射性廃棄物の海水拡散

平野 敏行氏(東海区水産研)

[第 10 回] 10 月 8 日

最近の免疫化学—特にインシュリン抗体について

八木 康夫氏(Roswell Park Memorial Institute)

[第 11 回] 11 月 9 日

n, α Mixed Field Dosimetry Spark Chamber

立田 初己氏(原研)

柴田 進吉氏(東大核研)

[第 12 回] 11 月 11 日

哺乳動物細胞の生活環境について

山田 正篤氏(予研)

[第 13 回] 12 月 13 日

紫外線照射と messenger RNA

野津 敬一氏(阪大理)

[第 14 回] 12 月 15 日

ジャコブ・モノー説と無細胞系におけるわれわれの研究

由良 隆氏(京大ウィルス研)

[第 15 回] 41 年 1 月 12 日

Activation Analysis of Biological Materials

Dr. R. E. Jarvis (Univ. of Toronto, 東大招へい教授)

[第 16 回] 1 月 25 日

人類における突然変異について

田中 克己氏(東京医科歯科大)

[第 17 回] 2 月 8 日

海底堆積物

奈須 紀幸氏(東大)

[第18回] 2月14日

The Development of Fetus of the Rat

Dr. Claude de Goascogne (フランス)

[第19回] 2月18日

肺の粒子沈着と呼吸力学

外山 敏夫氏(慶大医学)

[第20回] 2月23日

人間の自然突然変異率に影響する要因の疫学的研究

松永 英氏(遺伝研)

[第21回] 3月11日

クロマトグラフ法の基礎理論

黒内 六郎氏(千葉大)

[第22回] 3月24日

筋収縮の分子機構

江橋 節郎氏(東大薬理学)

4. プルトニウム保健安全研究連絡会

昭和39年9月発足以来、原研、原燃、放医研等の研究者有志により、4回のシンポジウムを開催し、プルトニウムの安全取扱いおよび被曝による障害評価の研究、開発の体制を確立するため検討を行ってきたが、40年度も6月3日放医研において、第5回研究集会を「プルトニウムに関する事故時の緊急対策シンポジウム」と題して行ない、環境衛生研究部鈴木正氏は「プルトニウムの毒性について」、障害基礎研究部松岡理氏は「プルトニウムの傷モニターと汚染創傷の検出技術」、また障害臨床研究部長熊取敏之氏は「プルトニウム摂取者、障害

者の医学的処置」等についてそれぞれ講演を行なった。

なお、プルトニウム保健安全研究連絡会は今回をもって一応その役割を終了し、今後はたんなる研究連絡会の段階から、具体的な実施の段階へ移行させるべく、発展的に解消することとなった。

5. 放射線障害回復研究への準備

放射線障害の回復の問題は、放射線生物学の重要な課題の1つであり、国連科学委員会において放射線感受性の問題と密接に関連して討議の対象として取り上げられている。放医研でも従来からそれぞれの研究分野で回復に関連した研究を行ってきたが、41年度から特別研究として本研究所の特色を生かし分子、細胞および染色体、組織ならびに個体のレベルでの放射線障害回復に關しての研究を大規模かつ共同研究体制のもとに推進し、人体の放射線障害の予防および治療に關する体系的な基礎的知見を得ることを目的として実施することを考慮しており、40年7月6日「放射線障害回復に關する研究計画発表会」を次のとおり行なった。

- 1) 放射線障害の回復に關する研究(全般)について
- 2) 放射線障害回復機構の分子生物学的研究
- 3) 細胞と染色体レベルにおける放射線傷害回復の研究
- 4) 造血器障害の回復に關与する外的、内的諸因子の研究
- 5) 個体レベルにおける回復現象の実験的解析
- 6) 放射線障害の回復に關する薬剤の研究

付 録 目 次

1. 職員研究発表一覧
2. 職員著書その他一覧
3. 放射線医学総合研究所組織と定員配置表
4. 職員名簿
5. 40年度職員海外出張および留学
6. 40年度転入者名簿
7. 40年度退職および転出者名簿
8. 40年度外来研究員名簿
9. 40年度研究生名簿
10. 40年度養成訓練部講師一覧
11. 放射線医学総合研究所施設一覧
12. 主要機器一覧
13. 放射線医学総合研究所日誌

654

1. 職員研究発表一覽

A. 論文

()内は所外の共同研究者

発表者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
[物理研究部] 飯沼 武 佐伯誠道* 内山正史*	Cesium-137 content in human body	1965. 5.	<i>Radioactivity Survey Data in Japan No. 7</i>			*環境汚染研究部
飯沼 武 (山県 登)	Total body burden of Cs-137 in Japanese in 1964 as assessed by blood analysis		<i>Health Physics</i>			印刷中
飯沼 武 永井輝夫*	Iterative correction for a finite resolving power of the collimator in scintiscanning		<i>International J. Appl. Rad. & Isotopes</i>			*臨床研究部 印刷中
飯沼 武 石原十三夫 渡利一夫* 伊沢正実* 永井輝夫**	Cesium turnover in man following single administration of ¹³⁷ Cs, 1 whole body retention and excretion pattern	1965. 6.	<i>Journal of Radiation Research</i>	6	272~79	*化学研究部 **臨床研究部
田中栄一 伊藤 進 平本俊幸 飯沼 武	Cosmic-ray contribution to the background of NaI scintillation spectrometers	1965. 6.	<i>Japanese Journal of Applied Physics</i>	4	10785~792	
橋詰 雅 (丸山静雄)	乳幼児股関節撮影における性腺線量の減量に関する研究	1965.	文部省科学研究費による研究報告集録 昭和40年度		105	
橋詰 雅 丸山隆司	⁶⁰ Coガンマー線量の国内統一に関する研究	1965.	文部省科学研究費による研究報告集録 昭和40年度		177	
橋詰 雅 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 (丸山静雄 滝沢正臣)	治療用放射線による遺伝有意線量の推定	1965. 3.	日本医学放射線学会雑誌	25	3192~199	
橋詰 雅 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 (丸山静雄 滝沢正臣)	関節撮影による骨髄線量の推定	1966. 11.	日本医学放射線学会雑誌	25	8991~997	
橋詰 雅 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 (丸山静雄 滝沢正臣)	X線透視診断による骨髄線量の推定	1966. 3.	日本医学放射線学会雑誌	25	121410 ~ 1418	
平本俊幸 稲田哲雄	速中性子飛行時間スペクトロメータ	1965. 6.	応用物理	34	6429~434	
丸山隆司	工業用X線装置の付加フィルター その 1. 附加フィルター物質の決定	1965. 5.	非破壊検査	14	5196~200	
[化学研究部] 小野浄治 島津良枝	UV-reactivation of the bacteriophage containing a single-stranded DNA as a genetic element	1966. 3.	<i>Virology</i>		29295~302	
河村正一 伊沢正実	Separation of ⁹⁰ Sr and ⁹⁰ Y by paper electrophoresis with very dilute hydrochloric acid background electrolyte	1966. 3.	<i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i>	39	3 624	
武貞啓子 山崎秀郎 (和田昭允)	Nature of Cu(II)-polyglutamic acid complex in aqueous solution		<i>Biopolymers</i>			印刷中
藤田 斉 伊沢正実 山崎秀郎	塩化金(III)酸水溶液の放射線分解と生成する金コロイドの性質	1965. 7.	日本化学雑誌	86	7723~728	
森口恵津子 鈴木孝之 (和田昭允)	Studies on the relationship between the transforming activity and the integrity of DNA as revealed by ultraviolet flow dichroism	1965. 12.	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	109	2578~584	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
渡利一夫 伊沢正実	Separation of radiocesium by "Copper ferrocyanide-anion exchange resin"		<i>Journal of Nuclear Science and Technology</i>	2	8321~322	
渡利一夫 (坪田博行)	HDEHP, H ₂ EHP 混合物による希土類元素の分離		日本化学雑誌	87	15	投稿中
渡利一夫 小柳 卓* 伊沢正実 (坪田博行)	"水酸化鉄-陽イオン交換樹脂"による海水中の放射性核種の捕集	1966. 3.	日本原子力学会誌	8	3130~133	*環境汚染研究部
渡利一夫 小柳 卓* 伊沢正実 (坪田博行)	"金属硫化物-イオン交換樹脂"による海水中の放射性核種の捕集	1966. 4.	日本原子力学会誌	8	4	印刷中 *環境汚染研究部
渡利一夫 飯沼 武* 永井輝夫** (山県 登) (岩島 清)	In vivo experiment on the metabolism of cesium in human blood with reference to rubidium and potassium	1966. 3.	<i>Journal of Radiation Research</i>	7	129~46	投稿中 *物理研究部 **臨床研究部
[生物研究部]						
岩崎民子	Sensitivity of <i>Artemia</i> eggs to the γ -irradiation V. Biological after-effect of irradiation in relation to water content and temperature	1965. 3.	<i>Journal of Radiation Research</i>	6	111~16	
岩崎民子	Sensitivity of <i>Artemia</i> eggs to γ -irradiation VII. Relationship between the degree of free radicals in irradiated eggs	1965. 5.	<i>International Journal of Radiation Biology</i>	9	6573~580	
岩崎民子 加藤旌夫 中西 宥*	Cytological studies on the radiosensitivity of spermatogonia of the silkworm	1965.	<i>Japanese Journal of Genetics</i>	40	Suppl. 49~67	*遺伝研究部
岩崎民子 中西 宥*	浸漬後再乾燥処理を行なったアルテミア卵の孵化とその放射線感受性	1966. 3.	動物学雑誌	75	360~64	*遺伝研究部
江上信雄 兵藤泰子 (伊藤祥子)	メダカの精巢形成に対するX線の抑制作用	1965. 10.	実験形態学誌	19	123	
江上信雄 兵藤泰子	Effect of X-irradiation on the oviposition of the teleost, <i>Oryzias latipes</i>	1965. 12.	<i>Annotationes Zoological Japonenses</i>	38	4171~181	
江上信雄 (新井良一)	Male reproductive organs of Teleostei and their relations to androgens, with note on androgens in Cyclostomata and Teleostei	1965.	<i>Proceeding of the Second International Endocrinology Congress (Excerpta Medica)</i>		146~152	
江上信雄 青木一子*	Effects of X-irradiation on a part of the body on the ovary in the loach, <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	1966. 3.	<i>Annotationes Zoological Japonenses</i>	39	17~15	*養成訓練部
江藤久美 江上信雄	Effect of temperature on survival period of the fish, <i>Oryzias latipes</i> , following irradiation with different X-ray dose	1965. 9.	<i>Annotationes Zoological Japonenses</i>	38	1114~121	
加藤旌夫 中西 宥*	Unusual movement of the daughter chromosome group in telophase cells following the exposure to ultraviolet microbeam irradiation	1965. 6.	<i>Cytologia</i>	30	2213~221	*遺伝研究部
加藤旌夫 中西 宥*	A quantitative study on unusual movement of the telophase chromosome group following ultraviolet microbeam irradiation	1965.	<i>Proceeding of the Japan Academy</i>	41	3240~243	*遺伝研究部

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
加藤庵夫 (高木信夫) (時田徳太郎) (高井修造 疋田政博)	A chromosome survey in 40 sexually abnormal patient	1966.	<i>Japanese Journal of Genetics</i>	41	1	1~7
田口茂敏 (石橋信義)	Studies on the hatching of the root-knot nematode, <i>Meloidogyne incognita</i> chitwood II. Radiosensitivity of embryos and infectivity of larvae emerging from irradiated egg masses	1965. 3.	<i>Annotationes Zoologicae Japonese</i>	38	112~	19
田口茂敏 (石橋信義)	Effects of ionizing radiation on the propagation of root-knot nematodes, <i>Meloidogyne incognita</i> chitwood	1965.12.	<i>Annotationes Zoologicae Japonese</i>	38	4182~	189
田口茂敏 (小林英司) (D. S. Farner)	Observations on the uptake of ³⁵ S by the hypothalamo-hypophysical system of the white-crowned sparrow following intraventricular injection of ³⁵ S DL-Cysteine	1966. 3.	<i>Zeitschrift für Zellforschung</i>	69	228~	245
中沢 透	肝ミトコンドリアの構造変化とその機序について	1965.	実験形態学誌	19	35~	46
兵藤泰子	Development of intestinal damage after X-irradiation and H ³ -thymidine incorporation into intestinal epithelial cells of irradiated goldfish, <i>Carassius auratus</i> , at different temperatures	1965.11.	<i>Radiation Research</i>	26	3383~	394
山口武雄	X線照射後の胸腺の退縮とその再生	1965.10.	実験形態学誌	19		122
[遺伝研究部]						
戸張敵夫	Effects of temperature on the viability of heterozygotes of lethal chromosomes in <i>Drosophila melanogaster</i>	1966. 2.	<i>Genetics</i>	53	2249~	259
戸張敵夫 根井正利	Genetic effects of X-rays on quantitative characters in a heterogeneous population of <i>Drosophila melanogaster</i>	1965.11.	<i>Genetics</i>	52	51007	~1015
根井正利	Effect of linkage on the genetic load manifested under inbreeding	1965. 4.	<i>Genetics</i>	51	4679~	688
根井正利	Variation and covariation of gene frequency in subdivided populations	1965. 6.	<i>Evolution</i>	19	2256~	258
根井正利 今泉洋子	Genetic structure of human populations. I. Local differentiation of blood group gene frequencies in Japan	1966. 2.	<i>Heredity</i>	21	1	
仲尾善雄 町田 勇	アルキル化剤の作用基数によるカイコの可視突然変異誘発 Pattern の差異	1965.12.	遺伝学雑誌	405~6	408~	409
仲尾善雄 町田 勇 山口英子	Bufo 幼生の放射線死に対するメチレン青の保護作用	1965.12.	動物学雑誌	74	11~	350 12
[生理病理研究部]						
一井昭五 小林 森	The effect of whole-body X-irradiation on oxidized and reduced triphospho pyridine nucleotide concentration in rat organs	1965. 3.	<i>Journal of Radiation Research</i>	6	117~	22

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
一井昭五 小林 森 松葉三千夫	Effect of ACTH <i>in vivo</i> on the cholesterol side-chain cleaving enzyme and on steroid hormone precursor cholesterol in rat adrenal gland	1965. 5.	<i>Steroids</i>	5	5663~ 676	
一井昭五 小林 森 松葉三千夫	Double-trocer 法による牛睪丸の Testosterone 生合成経路の研究	1965. 6.	ホルモンと臨床	13	6419~ 423	
一井昭五 小林 森	Studies on the biosynthesis of sterol and corticosterone in rat adrenal gland	1966. 3.	<i>Endocrinologica Japonica</i>			
一井昭五 小林 森 小侯三郎	Alterations in the functional state of rat adrenal following the lethal and sub-lethal, whole-body X-irradiations		<i>Journal of Radiation Research</i>			投稿中
一井昭五 (J. W. Cornforth.) (R. H. Cornforth) (C. Domininger) (G. Popjak) (Y. Shimizu) (E. Forchielli) (E. Caspi)	The migration and elimination of hydrogen during biosynthesis of cholesterol from squalene	1965. 7.	<i>Journal of American Chemical Society</i>	87	143224 ~ 3228	
一井昭五 (E. Foretielli) (R. I. Dorfman) (K. Menon)	A mechanism of action of the gonadotropins	1965. 8.	<i>Cancer Research</i>	25	71076 ~ 1084	
一井昭五 (R. I. Dorfman) (E. Forcielli) (J. Kowal)	Ovarian steroid biosynthesis	1965.	<i>Excerpta Medica International Congress Series No 83.</i>		1087 ~ 1095	
春日 孟 (A. A. Channing, et al)	An ultrastructural study of spontaneous lupus nephritis in the NZB/BL-NZW mouse	1965.10.	<i>The American Journal of Pathology</i>	47	4677~ 694	
関 正利 米山達男 白沢春之	Role of the reticular cells during maturation process of the erythroblast report II. Further observation on the denucleation process of erythroblast	1965. 6.	<i>Acta Pathologica Japonica</i>	15	3303~ 316	*病院部
寺島東洋三	Kinetic studies of the recovery processes in HeLa cells damaged by X-irradiation	1965. 6.	<i>Japan. Journal of Genetics</i>	40	su- ppl. 162~ 175	
[障害基礎研究部]						
佐藤文昭 江藤秀雄	放射線障害の模型(5) —標的説について—	1966. 3.	日本医学放射線学会誌	26	7	
佐藤文昭 土橋創作 中村 弥 江藤秀雄	放射線障害の模型(6) —全身障害—	1966. 4.	日本医学放射線学会誌	26	8	
佐藤文昭	Kinetics of acute radiation lethality		<i>Radiation Research</i>			
土屋武彦 江藤秀雄 岡本和男	組織酸素消費と放射線感受性に関する研究第1報, 3近交系マウスにおける組織酸素消費について	1965.10.	日本医学放射線学会雑誌	25	7860~ 864	
土屋武彦 玉野井逸朗	Influence of radiation on mouse bone marrow studied by immuno-electrophoretic technique	1966.	<i>International Journal of Radiation Biology</i>	10	2203~ 206	
中村 弥 南沢汎美 江藤秀雄	Diminution de la teneur en sérotonine du sang chez le lapin irradié	1965.	<i>Comptes rendus des séances de la Société de Biologie</i>	159	21629 ~ 1632	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	卷 号	頁	備 考
中村 弥 江藤秀雄 小林定喜 長沢文男* 小島栄一 (江藤国子) 南沢汎美 西本義男	Le changement des indicateurs biologiques d'après la croissance de la tumeur chez la souris portant des cancers mammaires spontanés. (I) La teneur en eau du sang, le nombre de plaquettes et la teneur en sérotonine du sang	1965.	<i>Comptes des séances de la Société de Biologie.</i>			*技術部 印刷中
中村 弥 長沢文男* 小島栄一 (江藤国子) 小林定喜 西本義男 江藤秀男	Le changement des indicateurs biologiques d'après la croissance de la tumeur chez la souris portant des cancers mammaires spontanés. (II) La teneur en sérotonine de l'intestin grêle	1965.	<i>Comptes rendus des séances de la Société de Biologie</i>			*技術部 印刷中
早川純一郎 (近藤恭司)	近交系マウス血清中にみられる抗鶏血球凝集素について	1965.	実験動物	14	118~ 22	
松岡 理 土屋武彦 江藤秀雄	Radiation effect of intestinal function (1) studies on rabbits intestinal damage by abdominal window method	1965. 12	<i>Nuclear Science of Japan</i>		Tr-44	
村松 晋 土屋武彦 (T. Sugahara) (Y. Okazawa)	Effects of chronic low-dose irradiation for three successive generations on the breeding behaviour of mice	1965.	<i>International Journal of Radiation Biology</i>	8	6523~ 531	
村松 晋 早川純一郎 土屋武彦 江藤秀雄	マウスにおよぼす低線量γ線連続照射の影響 I. 成長におよぼす影響	1966. 3.	日本医学放射線学会雑誌	25	121365 ~ 1373	
村松 晋 土屋武彦	Effects of continuous low dose irradiation on mice. II. Quantitative histologic analysis of the effects of continuous gamma irradiation on mouse testes	1966. 3.	<i>Nippon Acta Radiologica</i>	25	121374 ~ 1379	
南沢汎美 中村 弥 江藤秀雄	Effet des rayons X sur la teneur en sérotonine du sang chez la souris.—Relation entre la dose des rayons et l'effet	1965.	<i>Comptes rendus des séances de la Société de Biologie.</i>	159	102094 ~ 2097	
南沢汎美 中村 弥 江藤秀雄 (S. Arakawa)	Effet des rayons X sur la teneur en sérotonine du sang chez la souris. (II) La protection par le masquage de la rate sortie	1965.	<i>Comptes rendus des séances de La Société de Biologie.</i>			印刷中
[薬学研究部]						
色田幹雄 玉置文一	Testosterone formation by sub-cellular particles of rat testes	1965. 4.	<i>Endocrinology</i>	76	4563~ 569	
色田幹雄 玉置文一	20 α -hydroxysteroid dehydrogenase of testes	1965. 6.	<i>Biochemistry (Washington)</i>	4	61189 ~ 1195	
玉置文一	Biosynthesis of steroids in testicular tissue <i>in vitro</i>	1965. 5.	<i>Advanced Abstract of U.S.-Japan Joint Conference for Dynamics of Steroid Hormones</i>		40~ 42	
玉置文一	<i>In vitro</i> biosynthesis of androgen	1965.	<i>Gunma Symposia on Endocrinology</i>	2	99~ 106	
色田幹雄 (小木曾智子) 玉置文一	Effect of inhibitors on testicular microsomal steroid 17 α -hydroxylase and 17 α -hydroxypregnene C ₁₇ -C ₂₀ lyase	1965.	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	105	516~ 522	
(中野英樹) 玉置文一 (佐藤弘)	On side chain cleavage of 17 α -hydroxyprogesterone by testicular enzyme	1966. 2.	<i>Biochemical and Biophysical Research Communications</i>	22	4425~ 430	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
花木 昭 花木トモコ 日野 亨 赤星三弥 (大屋和美 安東 醇)	Reactivities of radiation-protective, aminoalkylisothiuronium salts. I. Hydrogen ion liberation of 2-aminoethylisothiuronium and 3-amino-propylisothiuronium bromide hydrobromide	1966. 2.	<i>Chemical and Pharmaceutical Bulletin</i>	14	2108~113	
若林克己 玉置文一	<i>In vitro</i> biosynthesis of luteinizing hormone in the anterior pituitary gland	1965. 8.	<i>Endocrinology</i>	77	2264~272	
[環境衛生研究部]						
阿部道子 阿部史朗 滝本いづみ 渡辺博信	Electrochemical displacement法による人肺試料中ポロニウム-210分析の検討	1966. 3.	分析化学	15	6	
阿部道子 阿部史朗 渡辺博信	Preliminary report on very low level polonium determination by electrochemical displacement	1966.	<i>Health Physics</i>	12		印刷中
小栗幹郎 高田直子	pH, calcium level and osmotic concentration of the urine in the snake-head fish, <i>Channa argus</i>	1965. 4.	<i>Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries</i>	31	4293~296	
小栗幹郎 高田直子 市川竜資	Metabolism of radionuclides in fish-IV. Strontium-calcium discrimination in the renal excretion of fish	1965. 6.	<i>Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries</i>	31	6435~438	
小栗幹郎 高田直子	Effects of some hormonal substances on the urinary and serum calcium levels of the snake-head fish, <i>Channa argus</i>	1966. 1.	<i>Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries</i>	31	128~31	
樫田義彦 山崎幹夫 新井清彦	液体シンチレーションスペクトロメーターによる ¹⁴ C, ³ Hの測定(VI)酸素フラスコ燃焼法による植物組織中の ¹⁴ Cの測定	1965. 7.	<i>Radio isotopes</i>	14	4331~334	
山下幹雄 松田節子 渡辺博信	フォールアウトによる外部被曝線量と建造物による防護効果	1965. 5.	日本原子力学会誌	7	5232~241	
山下幹雄 小口節子 渡辺博信	<i>in-situ</i> measurement of ¹³⁷ Cs deposition on the ground and evaluation of current status of the external irradiation to population in the residential district around Tokyo	1966. 6.	<i>Journal of Nuclear Science and Technology</i>	3	6259~260	
山崎幹夫 松尾光芳 (柴田承二)	Biosynthesis of lichen depsides, Lecanorie acid and atranorin	1965. 8.	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	13	81015~1017	
山崎幹夫 (柴田承二)	Biosynthesis of lichen substances II. Participation of C ₁ -unit to the formation of Borcinol type lichen depside	1966. 1.	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	14	196~97	
山崎幹夫 樫田義彦 (石浜 洋)	Tritium measurement with a liquid scintillation counter	1966. 2.	<i>International Journal of Applied Radiation and Isotopes</i>	17	2134~137	
坪井 篤 (梅津元昌)	トリプミン消化細胞の代謝におよぼす血清の影響	1965.12.	日本獣医学雑誌	27	学会号 424	
[環境汚染研究部]						
佐伯誠道 小柳 卓 山下幹雄 近藤喜久子	下水処理施設によるラジオアイソトープの移動	1965. 2.	第16回日本アイソトープ会議報文集	6	235~255	
大桃洋一郎 佐伯誠道	牛乳中のヨウ素の形態に関する研究(I)牛乳中の ¹³¹ I定量法の検討	1965. 2.	第6回日本アイソトープ会議報文集	6	607~609	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
佐伯誠道 (梅津武司)	Accumulation of mixed fission products by marine organisms	1965.	<i>Proceedings of the 2nd International Conference on Water Pollution Research (Pergamon Press)</i>			
佐伯誠道 鎌田 博 小柳 卓 黒沢保雄*	Decontamination of radioactivity in fresh water	1965.	<i>Peaceful Uses of Atomic Energy Proceedings of the 3rd U. N. International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy (New York)</i>	14	97~ 160	* 企画課
〔臨床研究部〕						
荒居竜雄 田崎瑛生* 尾立新一郎* 池田道雄* 望月幸雄*	子宮頸癌腔内照射法における簡単な線量推定法について	1965. 9.	産婦人科治療	11	3	21* 病院部
田中 茂	レノグラム	1965. 4.	メディチーナ	3	4	18
田中 茂	抗甲状腺剤	1965. 7.	ホルモンと臨床	13	7	54
田中 茂	アイソトープの測定器機について	1965. 8.	メディチーナ	3	8	41
田中 茂	臨床医学における戦後 20 年	1965. 9.	最新医学	20	臨時 増刊	94
田中 茂	内分泌疾患の Scintiscanning による診断	1965. 11.	総合臨床	14	11	2200
田中 茂	心肺生理学に使用されるアイソトープ	1966. 3.	呼吸と循環	24	3	225
永井輝夫 飯沼 武* 石原十三夫*	Absolute calibration method of the 100% reference value in the ⁵⁹ Fe absorption studies by a whole body counter	1965. 10.	<i>Japanese Nuclear Medicine</i>	4		41 *物理研究部
永井輝夫 飯沼 武* 石原十三夫*	Gross body composition as a function of chronologic age	1965. 10.	<i>Japanese Nuclear Medicine</i>	4		42 *物理研究部
永井輝夫 飯沼 武* 石原十三夫*	Calibration methods for the radioactivity in the whole human body by means of whole body counting	1965. 10.	<i>Japanese Nuclear Medicine</i>	4		43 *物理研究部
〔障害臨床研究部〕						
石原隆昭 熊取敏之	白血球染色体に及ぼす電離放射線の影響	1966. 3.	日本血液学会雑誌	28	339~ 55	
大山ハルミ (入沢和世) (三輪史朗) (小宮正文) (長田昌明)	ピルビン酸キナーゼ欠乏による遺伝性非球状赤血球溶血性貧血の 2 例	1965. 4.	臨床血液	6	4301~ 310	
大山ハルミ (S.Miwa) (K. Momma) (K. Komiya) (T.Ise.) (K.Irisawa)	Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency I. Report of a case found in Japan, with special reference to the enzyme activation by stroma of normal erythrocytes	1965. 4.	<i>Acta Haematologica Japonica</i>	28	2585~ 589	
大山ハルミ (S.Miwa) (K. Terasawa) (K. Irisawa)	Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency II. Incidence of G6PD deficiency in Japan	1965. 4.	<i>Acta Haematologica Japonica</i>	28	2590~ 592	
大山ハルミ (S.Miwa) (H. Kato) (M. Saito) (O. Chiba) (K. Irisawa)	Congenital hemolytic anemia with abnormal pigment metabolism and red cell inclusion bodies, report of a case and review of literature	1965. 4.	<i>Acta Haematologica Japonica</i>	28	2593~ 608	

発 表 者	題 目	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考	
熊取敏之 石原隆昭	電離放射線被曝者の白血球染色体	1964. 11.	原子爆弾後障害研究会講演集		709~714		
熊取敏之 石原隆昭 (T. Ueda) (K. Miyoshi)	Medical Survey of Japanese Exposed to Fall-out Radiation in 1954	1965. 12.				放医研刊行	
平嶋邦猛 (D. D. Porteous) (S. C. Tso) (L. G. Lajtna)	Modification of X ray survival curves of stem-cells by different doses of erythropoiefion	1965. 4.	Nature	206	4980	204~206	
[技術部]							
伊藤文雄	放射性排せつ物を含む放射性廃棄物処理	1965. 11.	原子力工業	11	11	7	
近藤民夫 隅田 拓	31 MeV ベータートロンの電子線およびX線について(第2報)	1965. 4.	日本放射線技術学会誌	21	1	35	21回学会発表
[病院部]							
遠藤愛子 米山達男	血漿色素の測定およびその臨床病理学的意義について	1966. 2.	臨床病理	14	2	113	
尾立新一郎 田崎瑛生* 荒居竜雄*	子宮頸癌腔内照射用支持器について	1965. 10.	臨床放射線	10	10	768~774	*臨床研究部
関 正利* 米山達男 白沢春之*	Role of the reticular cells during maturation process of the erythroblast. Report I. Denucleation of erythroblast by reticular cells electron microscopic study	1965. 10.	Acta Pathologica Japonica	15	3	295~301	*生理病理研究部
山本五郎 望月幸夫 池田道雄 田崎瑛生*	癌性肋膜炎併発肺癌に対する放射線と薬剤併用療法の経験	1965. 12.	産婦人科治療	10	12	867~876	*臨床研究部
米山達男	第1回 Reversed C. P. C. 形態と機能との対比	1965. 6.	臨床病理	13	6	327	
米山達男 中島耀子	血中尿素窒素定量法の検討及びその特異な所見を呈した2例について	1965. 4.	臨床病理	13	4	248	
米山達男(水間圭祐) (福地 普)(三宅保則)	会陰部に発生した悪性中皮腫の一例	1965. 4.	泌尿器科紀要 Acta Urologica Japonica	11	4	309~315	
米山達男 田崎瑛生 (町田豊平) 尾立新一郎 白沢春之* 関 正利*	膀胱マラコプラキーの一例	1965. 3.	臨床皮膚泌尿器科	19	3	615~619	*生理病理研究部
米山達男 田崎瑛生 尾立新一郎 (町田豊平)白沢春之* 関 正利*	膀胱に発生したマラコプラキーの1例, 電顕的観察を含めて	1965. 6.	臨床皮膚泌尿器科	19	6	615~619	*生理病理研究部

B. □ 頭

()内は所外の共同研究者

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
[物理研究部]					
飯沼 武 石原十三夫 (山県 登)永井輝夫* 佐伯誠道** 内山正史**	人体内 ¹³⁷ Cs 量の経時変化	1965. 5.	第7回放射線影響学会	気象庁	* 臨床研究部 **環境汚染研究部
飯沼 武(山県 登) (岩島 清)	全血中濃度と体内 ¹³⁷ Cs 負荷量との関係	1965. 5.	第7回放射線影響学会	気象庁	

発表者	題目	発表年月	学会	場所	備考
飯沼武 永井輝夫* 渡利一夫** (山県登)	^{132}Cs および ^{86}Rb ダブルトレーサーによる人における代謝の研究	1965. 5.	第7回放射線影響学会	気象庁	* 臨床研究部 ** 化学研究部
飯沼武 永井輝夫*	放医研におけるヒューマン・カウンタの核医学診断への利用(特別講演)	1965. 8.	核医学会	京都会館	* 臨床研究部
飯沼武 八代重雄*	大型 NaI(Tl) 結晶の劣化	1965. 10.	第26回応用物理学会	北海道大学	* 技術部
飯沼武 田中栄一 八代重雄* (成田昇)	低エネルギー X線検出器による人体肺負荷量測定の基礎的研究(I)	1965. 12.	第8回放射線影響学会 年会	放射線医学総合研究所	* 技術部
飯沼武 石原十三夫 田中栄一 八代重雄*	plastic 型 Human Counter による人体内放射能の精密な定量(I)カウンタの安定性	1965. 12.	第8回放射線影響学会 年会	放射線医学総合研究所	* 技術部
飯沼武 石原十三夫 永井輝夫* 伊沢正実** 渡利一夫**	^{132}Cs 一回投与後の体内分布の経時変化	1965. 12.	第8回放射線影響学会 年会	放射線医学総合研究所	* 臨床研究部 ** 化学研究部
稲田哲雄 平本俊幸	A versatile time-of-flight spectrometer with high intensity Van de Graaff accelerator	1965. 4.	日本物理学会, 1965年春の分科会	東北大学	
喜多尾憲助	生物実験用原子炉について	1965. 8.	京大原子炉実験所短期研究会	京都大学原子炉実験所	
喜多尾憲助(服部学) (永原照明)(成彰植)	熱中性子捕獲 γ 線の測定	1965. 4.	日本原子力学会40年年会	京都大学	
喜多尾憲助(服部学) (永原照明)(成彰植)	Nd の (n, γ) 反応	1965. 10.	日本物理学会第20回年会	岡山大学	
喜多尾憲助(服部学) (永原照明)(成彰植)	捕獲 γ 線による微量元素分析	1965. 10.	日本原子力学会	日本原子力研究所 東海研究所	
佐方周防 稲田哲雄 星野一雄	ベータトロン X線スペクトルの解析	1965. 4.	第24回日本医学放射線学会	日本都市センター	
田中栄一 福元健夫* 岩橋七郎* 阿部史郎**	高感度プルトニウム・エアーモニター	1966. 2.	日本保健物理協議会第1回研究発表会	東京工業大学	* 技術部 ** 環境衛生研究部
田中栄一 伊藤進 丸山隆司 平本俊幸 河村正一*	微量 β 線試料のエネルギー分析	1966. 3.	日本原子力学会年会	東京工業大学	* 化学研究部
中島敏行	熱発光と放射線測定	1965. 9.	応用物理学会・放射線計測専門部会	放射線医学総合研究所	
中島敏行 橋詰雅	フッ化カルシウムの熱発光(I)	1965. 10.	第26回応用物理学会 学術講演会	北海道大学	
中島敏行 橋詰雅	フッ化カルシウムの熱発光(II)	1966. 4.	第13回応用物理関係 連合講演会 第21回日本物理学会 年会	東京大学	
橋詰雅	広島, 長崎における原爆空中線量の推定	1965. 10.	第7回原子爆弾後障害研究会	広島見真講堂	
橋詰雅 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏 (鈴木茂雄)(丸山静雄) (滝沢正臣)	診断用 X線による骨髓有意線量の推定	1965. 4.	第24回日本医学放射線学会	日本都市センター	
橋詰雅 丸山隆司 伊沢正実* 河村正一* 南次 武**	事故時における中性子被曝中性子線量の推定	1965. 5.	第168回日本医学放射線学会, 関東部会	東京大学	* 化学研究部 ** 障害基礎研究部
橋詰雅 加藤義雄 白貝彰宏	トロトラスト顆粒近傍での吸収線量について	1965. 7.	第170回日本医学放射線学会関東部会	神奈川県川崎会館	
橋詰雅 加藤義雄 丸山隆司 白貝彰宏	間接撮影および透視診断による白血 病有意線量の推定	1965. 11.	第7回放射能調査研究 結果発表会	放射線医学総合研究所	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
橋詰 雅 丸山隆司 白貝彰宏 田中栄一 伊沢正実* 河村正一* (織田昌平)	広島、長崎における原爆中性子線量の推定	1965. 12.	第7回放射線影響学会	放射線医学総合研究所	* 化学研究部
平岡 武 松沢秀夫	速中性子の吸収線量	1965. 4.	第24回日本医学放射線学会	日本都市センター	
平本俊幸 河内清光	厚いターゲットからの速中性子の測定 (I) $\text{Be}^9(d, n)\text{B}^{10}$	1965.10.	日本原子力学会炉工学会 炉物理分会	日本原子力研究所 東海研究所	200
平本俊幸 田中栄一	半導体検出器を用いた速中性子スペクトロメーター	1965.10.	第26回応用物理学会	北海道大学	
松沢秀夫	Does distributions in high energy electron therapy	1965. 8.	第6回国際医用電子生体工学会議	東京プリンスホテル	
松沢秀夫 羽部 孝	高エネルギー放射線の吸収線量	1966. 3.	日本医学放射線学会関東部会	東京慈恵会医科大学	
丸山隆司 河内清光	コンクリート中の中性子束分布	1965. 8.	第13回日本医学放射線学会物理部会		
丸山隆司 飯沼 武 藪本栄三*	同時計数型低バックグラウンドβ線スペクトロメーターによる血中Na量の測定	1965. 8.	第5回核医学会	京都	*臨床研究部
丸山隆司 河内清光 橋詰 雅	コンクリート中における中性子束分布	1965. 9.	日本医学放射線学会物理部会	大阪医科大学	
〔化学研究部〕					
市村幸子 (染野和雄) 沢田文夫	低温 UV 照射したリボヌクレアーゼの ESR	1966. 3.	日本化学会 第19年会	慶応義塾大学	
小野浄治 島津良枝	紫外線およびX線照射を受けたバクテリオファージにおける UV-reactivation について	1965. 5.	第7回日本放射線影響学会	気象庁	
河村正一 黒滝克己 工業華子 伊沢正実	無機イオン交換体を用いた薄層クロマトグラフ法によるアルカリ金属の分離	1966. 4.	日本化学会第19年会	慶応義塾大学	
河村正一 黒滝克己 伊沢正実	TTA を含む吸着剤による放射性核種の分離	1965.10.	第9回放射化学討論会	広島大学	
武貞啓子 山崎秀郎	ポリグルタミン酸-銅(II)錯体の磁気共鳴および緩和	1966. 4.	日本化学会第19年会	慶応義塾大学	
島津良枝 小野浄治	一本鎖 DNA を持つバクテリオファージの UV-reactivation	1965.12.	第4回日本生物物理学学会	名古屋大学	
鈴木堅之 森口恵津子 (堀井善一郎)	紫外線照射を受けた大腸菌 B/r と B_{s-1} の DNA の安定性	1965.12.	第8回日本放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
森口恵津子 鈴木堅之	放射線による形質転換 DNA の失活およびそれにとまなり二次構造の変化	1965. 5.	第7回日本放射線影響学会	気象庁	
森口恵津子 鈴木堅之	大腸菌 B/r と B_{s-1} の DNA の安定性と合成に対する紫外線照射の影響について	1965.10.	日本生化学会 第38回総会	九州大学	
山崎秀郎 藤田 斉 武貞啓子	Oxygen effect on photochemical reactions of purines and pyrimidines	1965. 8.	International conference on photochemistry	赤坂プリンスホテル	
山崎秀郎 武貞啓子 紫沼淑子*	NMR study on poly-D-glutamic acid and its complexes with Cu^{2+} and Mn^{2+} in aqueous solution	1965. 9.	International Symposium on Nuclear Magnetic Resonance	赤坂プリンスホテル	誌上発表 * 技術部

発表者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
山崎秀郎 武貞啓子 (藤原 謙)	ポリグルタミン酸水溶液の核磁気共鳴	1966. 3.	日本化学会第 19 年会	慶応義塾大学	
渡利一夫 今井靖子 伊沢正実	“フェロシアン化銅陰イオン交換樹脂”による水溶液中の放射性セシウムの分離	1965. 10.	第 9 回放射化学討論会	広島大学	
渡利一夫 今井靖子 伊沢正実	“フェロシアン化銅陰イオン交換樹脂”による核分裂生成物の分離	1966. 4.	日本化学会第 19 年会	慶応義塾大学	
〔生物研究部〕					
浅見行一	電子伝達系のフェニルヒドラジンによる阻害	1965. 10.	第 36 回日本動物学会大会	東京教育大学	
浅見行一	グリセリン処理ミトコンドリアにおけるコハク酸酸化の活性化機構	1965. 10.	第 38 回日本生化学会	九州大学	
岩崎民子 加藤旌夫 中西 宥*	カイコの精原細胞の放射線感受性Ⅰ ピクノーシスおよび異常細胞分裂の出現頻度	1965. 10.	第 37 回日本遺伝学会大会	京都大学	* 遺伝研究部
江上信雄 兵藤泰子 (伊藤祥子)	メダカの精巢形成に対する X 線の抑制作用	1965. 5.	実験形態学会第 1 回全国大会	大阪大学	
江上信雄 兵藤泰子 (都築英子)	メダカ胚の生殖細胞の増殖, 性分化におよぼす X 線照射の影響	1965. 10.	日本遺伝学会第 37 回大会	京都大学	
江上信雄 兵藤泰子	メダカの生殖細胞の放射線感受性	1966. 2.	昭和 40 年度文部省放射線影響班研究報告	東京大学	
江藤久美 兵藤泰子	部分照射をうけたキンギョの生存と主要臓器の組織学的変化との関係	1965. 10.	日本動物学会第 36 回大会	東京教育大学	
江藤久美 兵藤泰子 丸山隆司*	部分照射によるキンギョ腸上皮および造血組織障害と生存との関係について	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	* 物理研究部
加藤旌夫 岩崎民子 中西 宥*	カイコの精原細胞の放射線感受性Ⅱ 分裂周期における放射性感受性	1965. 5.	第 37 回日本遺伝学会	京都大学	* 遺伝研究部
兵藤 泰子	被照射キンギョ腸上皮組織のフォスファターゼの消長	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	
藤井良三	Correlation between fine structure and activity in fish melanophore.	1965. 10.	第 5 回国際色素細胞生物学会議	ブルガリア国ソフィア市	
藤井良三 (藤井佳子)	魚類黒色素胞の神経支配機構Ⅱ. 凝集神経末端での伝導と 2 価イオン	1965. 10.	第 36 回日本動物学会大会	東京教育大学	
中沢 透 (安増郁夫)	グリセリン処理ミトコンドリアの蛋白合成	1965. 4.	第 17 回日本動物学会関東支部大会	放射線医学総合研究所	
中沢 透 (安増郁夫)	グリセリン処理ミトコンドリアのタンパク質合成	1965. 10.	第 38 回日本生化学会総会	九州大学	
山口武雄	X 線照射後の胸腺の退縮とその再生	1965. 5.	実験形態学会第 1 回大会	大阪大学	
山口武雄	ラット胸腺細胞スクレオチドの照射による漏出	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	
山口武雄	ラット胸腺細胞における放射線初期傷害の解析	1966. 2.	昭和 40 年度文部省放射線影響班研究報告	東京大学	
山口武雄 藤井良三	X 線照射後の胸腺の退縮とその回復の組織学的検索	1965. 5.	日本放射線影響学会第 7 回研究発表会	気象庁	
山口武雄 藤井良三	X 線により退縮した胸腺の再生について	1965. 10.	日本動物学会第 36 回大会	東京教育大学	
山田 武 中沢 透	腹水ガン細胞に対する放射線の影響	1965. 10.	日本動物学第 36 回大会	東京教育大学	
山田 武 中沢 透 浅見行一 田口茂敏	腹水ガン細胞に対する放射線の影響	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	
〔遺伝研究部〕					
今泉洋子 根井正利	血液型の頻度分布からみた日本人集団の遺伝的構造, Ⅱ. 隔離集団間に見られる遺伝子頻度の分化	1965. 10.	第 37 回日本遺伝学会大会	京都大学	

発表者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
佐伯哲哉 (富沢純一)	Photodynamic action による λ フェージの不活性化について	1965. 10.	日本遺伝学会第37回大会	京都大学	
戸張 敏夫	キイロショウジョウバエのホモ個体とヘテロ個体の生存力におよぼす温度の影響	1965. 10.	第37回日本遺伝学会大会	京都大学	
戸張敏夫 村田 紀	放射線による遺伝的荷重の変化	1966. 1.	文部省科学研究班報告会	国立遺伝学研究所	
中井 斌 山口英子	酵母の放射線高感受性突然変異体による放射線障害の回復機構の研究 I	1965. 12.	日本放射線影響学会第8回	放射線医学総合研究所	
仲尾善雄	放射線の線量率とその効果との関係	1965. 5.	第42回日本生理学会シンポジウム	岐阜大学	
仲尾善雄	動物における Chemical mutagenesis	1965. 11.	日本遺伝学会東京談話会例会	養賢上向上会館	
仲尾善雄 町田 勇 山口英子	Bufo 幼生の放射線死に対するメチレン青の保護作用	1965. 10.	日本動物学会 第36回大会	東京教育大学	
仲尾善雄 町田 勇	アルキル化剤の作用基数によるカイコの可視突然変異誘発 pattern の差異	1965. 10.	日本遺伝学会 第37回大会	京都大学医学部	
仲尾善雄 町田 勇	カイコの可視突然変異率に対する酸素効果	1965. 12.	日本放射線影響学会第8回研究発表会	放射線医学総合研究所	
中西 宥 岩崎民子*	浸漬後再乾燥したアルテミア卵の発生と放射線感受性	1965. 10.	日本動物学会 第36回大会	東京教育大学	* 生物研究部
根井正利 今泉洋子	人類集団における飛石状モデルの検討	1965. 4.	<i>Biometrics Society</i> 日本支部会	東京大学	
根井正利 今泉洋子	有限集団における量的形質の遺伝的変異とそれにおよぼす突然変異率増加の影響	1965. 10.	第37回日本遺伝学会大会	京都大学	
根井正利 村田 紀	生殖力が遺伝する場合の集団の有効な大きさについて	1965. 10.	第37回日本遺伝学会大会	京都大学	
根井正利 今泉洋子	量的形質に対する放射線の遺伝的影響に関する理論的研究	1965. 12.	日本放射線影響学会第7回総会	放射線医学総合研究所	
吉川 勲 (向井輝美)	キイロショウジョウバエにおける劣性致死遺伝子ヘテロの生存力への効果	1965. 10.	日本遺伝学会 第37回大会	京都大学	
[生理病理研究部]					
一井昭五	Studies on the biosynthesis of testosterone in rat testis and in hog adrenal homogenate	1965. 5.	<i>Symposium on Physiology of Reproduction</i>	東京会館	
一井昭五 小林 森	X-線全身照射後の副腎機能の変化とその回復	1965. 12.	第8回放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
一井昭五 小林 森	ラット副腎のステロールおよびコルチステロン生成について	1965. 10.	日本内分泌学会東部部会総会	教育会館	
小林 森 松葉三千夫 一井昭五	頭部 X-線照射のラット睾丸コレステロール側鎖切断に及ぼす影響について	1965. 5.	第7回放射線影響学会	気象庁	
五月女茂 浅尾武士 竹内 正	^{147}Pm を用いる臓器血液循環計測装置の開発— ^{147}Pm の生物学的ふるまい—	1965. 4.	日本病理学会	長崎	
関 正利 白沢春之 米山達男*	赤芽球の成熟, 特に脱核現象への細胞網細胞の関与について (マウスにおける実験的研究)	1965. 4.	第54回日本病理学会総会	長崎	* 病院部
寺島東洋三	HeLa 細胞における X 線損傷の回復について	1965. 5.	第7回放射線影響学会	気象庁	
寺島東洋三	オートラジオグラフィと培養細胞生物学	1965. 10.	1965年度染色体学会	国立遺伝学研究所	
寺島東洋三 (横山健郎)	FRUKTO 細胞の同調培養法	1965. 5.	第19回日本組織培養学会	大阪歯大	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
寺島東洋三 (藤原美定)	L細胞の増殖周期におけるX線の致死効果について	1965. 12.	第8回放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
寺島東洋三 (藤原美定)	L細胞のX線損傷の回復過程に関する動力学的研究	1965. 12.	第8回放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
松葉三千夫 一井昭五 小林 森	Active cholesterol pool for corticosteroidogenesis in rat adrenal	1965. 5.	U.S.-Japan Joint Conference for "Dynamics of Steroid Hormones"	東京プリンスホテル	
[障害基礎研究部]					
鹿島正俊 松岡 理	¹⁴ C 標識セロトニンの代謝に関するオートラジオグラフによる研究 (第2報) 防護作用量投与時および標識前駆物質の分布	1965. 12.	日本放射線影響学会 第8回研究発表会	放射線医学総合研究所	
鹿島正俊 松岡 理	¹⁴ C 標識セロトニンの代謝に関するオートラジオグラフによる研究 (第1報) 正常分布およびX線照射の影響	1965. 5.	日本放射線影響学会 第7回研究発表会	気象庁	
完倉孝子 (奥山治美 (野島庄七)	赤松 稔 小野伝一 カルシオリピンの分子内脂肪酸分布の規則性について	1965. 5.	第14回結核化学研究グループ総会	宮城県民会館	
完倉孝子 (奥山治美 (野島庄七)	赤松 稔 小野伝一 カルシオリピン分子内の脂肪酸分布	1965. 6.	第7回日本脂質生化学研究会	滋賀大学	
小林定喜 小島栄一 江藤秀雄	中村 弥 南沢汎美 ハツカネズミの血液水分量, ならびに飲水量に及ぼす放射線照射の影響	1965. 5.	放射線影響学会	気象庁	
小林定喜 小島栄一 南沢汎美 江藤秀雄	中村 弥 西本義男 (今道友則) ハツカネズミの放射線障害発現に及ぼす脾臓摘除の効果 I. 生存率, 飲水量, 血中水分量の検討	1965. 12.	放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
佐藤文昭 中村 弥 土橋創作 江藤秀雄	放射線障害の回復と増幅	1966. 4.	第25回日本医学放射線学会	鹿児島市	
土屋武彦 玉野井逸朗	Immuno-chemical studies of the radiation effect on mice bone marrow.	1965. 9.	23rd International Congress of Physiological Sciences.	国立教育会館	
土屋武彦 (岡本和男)	3近交系マウスにおける組織酸素消費と放射線感受性	1966. 2.	日本医学放射線学会, 生物部会	滋賀県堅田	
中村 弥 小林定喜 小島栄一 西本義男 (江藤園子)	小島栄一 南沢汎美 長沢文夫* 江藤秀雄 拒乳糖ハツカネズミにおける腫瘍重量変化に伴う二三の生理化学的指標の変化 (I) 血液水分量, 栓球数, 血中セロトニン量	1965. 9.	日仏生物学会 第66回例会	日仏会館	* 技術部
中村 弥 小林定喜 小島栄一 西本義男 長沢文夫* (江藤園子) 江藤秀雄	拒乳糖ハツカネズミにおける腫瘍重量変化に伴う二三の生理化学的指標の変化 (II) 腸管組織セロトニン量	1965. 9.	日仏生物学会 第66回例会	日仏会館	* 技術部
中村 弥 小島栄一 西本義男 (今道友則)	小林定喜 南沢汎美 江藤秀雄 ハツカネズミの放射線障害発現に及ぼす脾臓摘除の効果 II 体重, 血小板数, 血中セロトニン量, 組織セロトニン量等への影響	1965. 12.	放射線影響学会	放射線医学総合研究所	
松岡 理	プルトニウムの傷モニターと汚染創傷の検出技術	1965. 6.	第5回プルトニウム保健安全研究連絡会	放射線医学総合研究所	
松岡 理 鹿島正俊	古川義宣 ¹³¹ I 反復投与マウス全身 ¹³¹ I 滞留率におよぼす影響	1965. 4.	第59回日本獣医学総会	日大農獣医学部	
田中栄一* 松岡 理	同時計数型β型スペクトロメーターによる血中 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y 放射平衡度の測定	1965. 5.	日本放射線影響学会第7回研究発表会	気象庁	* 物理研究部
松岡 理 鹿島正俊	古川義宣 田中栄一* In vivo 測定による家兎の骨中における ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y の動的平衡に関する研究	1965. 5.	日本放射線影響学会第7回研究発表会	気象庁	* 物理研究部

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
松岡 理 村松恵美子 鹿島正俊	マウス呼吸 ¹⁴ CO ₂ 連続測定法の盲腸 吸収機能測定への応用	1965. 10.	第60回日本獣医学会	東京大学	
(柴田 浩) (池田三義) 松岡 理	盲腸の吸収排泄に関する研究 I. ¹³¹ I と ⁹⁰ Sr の吸収および排泄	1965. 10.	第60回日本獣医学会	東京大学	
松岡 理 村松恵美子 鹿島正俊	内部照射の全身機能に及ぼす影響 (第2報)マウス ¹⁴ CO ₂ 排出パターン に及ぼす ⁹⁰ Sr, ¹³¹ I 内部照射の影響	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8回研究発表会	放射線医学総合研 究所	
榎本好和* 松岡 理	Pu 特異代謝に関する研究 I. 胆汁 排泄に関する研究	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8回研究発表会	放射線医学総合研 究所	* 環境衛 生研究部
南沢 武 土屋武彦 江藤秀雄	中枢神経系におよぼす放射線の影響 (I)家兎脳の electrical activity におよぼすX線の影響(c)	1965. 5.	日本放射線影響学会第 7回研究発表会	気象庁	
南沢 武 土屋武彦 江藤秀雄	中枢神経系におよぼす放射線の影響 (第4報, 胎児および幼若時にX線照 射された家兎の誘発電位へのネプ タル効果	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8回研究発表会	放射線医学総合研 究所	
南沢汎美 中村 弥 小林定喜 小島栄一 江藤吉雄	ハツカネズミにおける血小板のセロ トニン含量に及ぼす放射線照射の影 響	1965. 5.	日本放射線影響学会	気象庁	
南沢汎美 中村 弥 (荒川清二) 江藤秀雄	ハツカネズミの血中セロトニン量に 及ぼすX線照射の影響(II)脾遮へい効 果	1965. 9.	日仏生物学会第66回例 会	日仏会館	
[薬学研究部]					
赤星三弥 日野 亨 篠田雅人 玉置文一	AET 関連化合物の構造とその防護 効力について	1965. 12.	第 8 回放射線影響学会	放射線医学総合研 究所	
赤星三弥 花木 昭 日野 亨	AET および関連化合物の水溶液中 の挙動について	1965. 12.	第 8 回放射線影響学会	放射線医学総合研 究所	
色田幹雄 玉置文一	Purification and properties of the testicular 20 α -hydroxy- steroid dehydrogenase	1965. 9.	23rd International Congress of Phy- siological Sciences	国立教育会館	
篠田雅人(後藤百子) (岡 孝己 岩田京子) 玉置文一 赤星三弥	放射線障害防護薬剤に関する研究 (第3報)マウス体重の放射線感受性 について	1965. 4.	第 20 回日本薬学大会	福岡, 農協会館	
篠田雅人 高木良成 玉置文一 赤星三弥	ビタミンE およびその誘導体の放 射線障害防護効果について	1965. 10.	第 21 回日本薬学大会	徳島, 自治会館	
玉置文一	Biosynthesis of steroid in te- sticular tissue in vitro	1965. 5.	U.S.-Japan Joint Conference for D- ynamics of Steroid Hormone	東京プリンスホテ ル	
花木 昭 日野 亨 赤星三弥	2-アミノエチルイソチオ尿素(放 射線障害防護剤 AET) の水溶液中 における変化	1965. 4.	日本化学会 18 年会	関西大学	
日野 亨 田名綱知子 山田和子 赤星三弥	N-置換-Aminoethylthiuronium 塩の合成と反応	1965. 10.	第 21 回日本薬学大会	徳島文化センター	
若林克己 玉置文一	Some factors influencing bio- synthesis of luteinizing Hor- mone in the isolated anterior pituitaries	1965. 9.	23rd International Congress of Physi- ological Sciences	国立教育会館	
[環境衛生研究部]					
阿部史郎 (田島英三 勝沼晴雄)	肺腺量の推定と評価	1965. 2.	40 年度文部省放射線 影響班研究報告	東京大学	
阿部道子 滝本いづみ 渡辺博信 阿部史郎	Electrochemical Deposition 法 による極微量ポロニウム分析の検討 — I	1965. 10.	第 9 回放射化学討論会	広島大学	
阿部道子 滝本いづみ 渡辺博信 阿部史郎	人肺中のポロニウム-210 の分析法 の検討	1965. 12.	第 8 回日本放射線影響 学会	放射線医学総合研 究所	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
新井清彦 榎田義彦 (高橋英一)	水稻における ¹⁴ CO ₂ の同化とその 穂への転流に対するケイ酸の効果	1965. 8.	日本土壌肥料学会臨時 大会	北海道大学	
稲葉次郎 松坂尚典 榎本好和 (蔡 昭明)	放射性Csの代謝に関する研究 I 年令と体内残留および体内分布	1965. 12.	第8回日本放射線影響 学会	放射線医学総合研 究所	
岩倉哲男 榎田義彦	¹⁴ C and ³ H measurement by the use of a liquid scintilla- tion spectrometer: Colour quenching	1965. 5.	IAEA Symposium Radioisotope Sam- ple Measurement Techniques in Me- dicine and Biology	IAEA(Wien)	
榎本好和 市川竜資 (池田三義) (大久保義夫)	食性によるSr, Ca代謝の相違に関 する研究Ⅲ	1965. 5.	第7回日本放射線影響 学会	気象庁	
小栗幹郎	淡水産軟骨魚, Bull shark, Car- charhinus leucasの腎臓と間腎組 織	1965. 10.	日本水産学会秋季大会	東海大学海洋学部	
小栗幹郎 高田直子	魚類の尿中および血清カルシウムに 対する二, 三のホルモン効果	1965. 4.	日本水産学会	東京水産大学	
小栗幹郎 高田直子 (Engracia M. Gap- usan) (日比谷京)	放射性コバルトの魚類における吸収 と排出について	1965. 12.	日本放射線影響学会	放射線医学総合研 究所	
榎田義彦 山崎幹夫 新井清彦	¹⁴ Cの生物界における動向の実験	1965. 5.	日本放射線影響学会第 7回研究発表会	気象研	
榎田義彦 山崎幹夫 松尾光芳 新井清彦 宮原幸子 尾田愛子	¹⁴ CO ₂ 投与時における植物精油, チ モール中の ¹⁴ C濃度の経時変化につ いて	1965. 10.	第21回日本薬学会	徳島大学	
榎田義彦 岩倉哲男 宮原幸子 尾田愛子	醗酵アルコールおよび植物精油中の C-14の濃度変化	1965. 11.	第7回放射能調査研究 成果発表会	放射線医学総合研 究所	
鈴木 正	原子力産業における人間工学の必要 性	1965. 5.	人間工学会	仙台市発明会館	
鈴木 正	ウラン鉱山労働者の尿中ポロニウム の測定とその評価	1965. 12.	放射線影響学会	放射線医学総合研 究所	
鈴木 正 阿部史朗 阿部道子	ウラン鉱山における空气中 ²¹⁰ Po濃 度	1965. 10.	第5回日本労働衛生工 学会	労働衛生研究所	
鈴木 正 井上武一郎 (渡辺征紀 張山嘉道 大畑 勉)	放射性エアロゾル吸入実験法に関す る研究 第一報, 放射性エアロゾル発生方法 の基礎的研究	1966. 2.	保健物理協議会発表会	東京工業大学	
鈴木 正 (井上武一郎) (渡辺征紀 張山嘉道)	放射性エアロゾル吸入実験用グロー ブボックスの試作	1966. 3.	原子力学会年次学会	東京工業大学	
鈴木 正 阿部史朗 阿部道子	ウラン鉱山における空气中 ²¹⁰ Poの 濃度	1965. 5.	労働衛生工学会	労働衛生研究所	
松坂尚典 稲葉次郎 榎本好和 (蔡 昭明)	幼若者における放射性核種の代謝に 関する研究 I. 幼若および成熟マウ スにおける ¹³¹ I, ¹³⁷ Csの体内残留に ついて	1965. 10.	第60回日本獣医学会	東京大学農学部	
山崎幹夫 松尾光芳 榎田義彦	地衣成分の生合成 I	1965. 5.	日本生薬学会40年度年 会	東京大学	
山崎幹夫 榎田義彦	地衣成分の生合成 II	1965. 10.	第21回日本薬学会年 会	徳島大学	
山崎幹夫 (生田安喜良) 榎田 義彦	液体シンチレーションカウンターに よる蛍光性物質の放射能	1965. 10.	第21回日本薬学会	徳島大学	
山下幹雄 (L. D. Stephens) (H. W. Patterson)	地表附近における宇宙線中性子強度	1965. 5.	日本放射線影響学会第 7回研究発表会	気象庁	
山下幹雄 岩倉哲男 渡辺博信	有機シンチレータによるバックグラ ウンド放射線の測定(1)プラスチック シンチレータによる照射線量の評価 における二, 三の問題点	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8回研究発表会	放射線医学総合研 究所	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
渡辺博信 阿部史朗 阿部道子	大気および人肺中のアルファ放出核種の測定	1965. 10.	第 22 回 日本 公衆衛生学会	大阪大学	
渡辺博信 山下幹雄 小口節子 (宮国信栄)	家屋内におけるバックグラウンド放射線量の測定	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
渡辺博信 山下幹雄 (宮国信栄)小口節子	コリメータを用いた NaI (Tl) 検出器による、局所的な Cs-137 蓄積量の直接測定	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
渡辺博信 阿部史朗 阿部道子	大気浮遊塵中の α 放射能	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
渡辺博信 山下幹雄 小口節子 (宮国信栄)	家屋内における天然放射線の測定	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	
渡辺博信 山下幹雄 小口節子	住宅周辺における Cs-137 蓄積分布の直接測定	1966. 2.	日本保健物理協議会第 1 回研究発表会	東京工業大学	
渡辺博信 阿部史朗 阿部道子	肺臓における放射性核種の生物学的半減期の測定	1966. 2.	40年度文部省放射線影響班研究報告	東京大学	
坪井 篤 (梅津元昌)	トリプシン消化細胞の代謝におよぼす血清の影響	1965. 4.	第 59 回 日本獣医学学会	日本大学農獣医学部	
〔環境汚染研究部〕					
内山正史 飯沼 武* 佐伯誠道	^{137}Cs の人体負荷量の推定	1965. 12.	日本放射線影響学会第 8 回研究発表会	放射線医学総合研究所	*物理研究部
大桃洋一郎 鎌田 博 (宮国信栄) 佐伯誠道	第 2 回中共核実験による落下塵、雨水および牛乳中の放射性ヨウ素について	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
大桃洋一郎 見玉幸雄 佐伯誠道	表面海水中の放射性核種濃度	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
鎌田 博 佐伯誠道	上水浄化による放射性物質の除去率	1965. 10.	第 21 回日本薬学大会 (アイソトープ部会)	徳島大学	
鎌田 博 清水恵美子 佐伯誠道	河底土中の放射性核種濃度	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	(誌上発表)
鎌田 博 清水恵美子 佐伯誠道	上水道水中の放射性核種濃度	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	
鎌田 博 清水恵美子 佐伯誠道	土壌中の ^{90}Sr , ^{137}Cs および ^{144}Ce 濃度	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	(誌上発表)
鎌田 博 清水恵美子 佐伯誠道	浮遊塵中の放射性核種	1965. 11.	第 7 回放射能調査研究成果発表会	放射線医学総合研究所	(誌上発表)
小柳 卓 渡利一夫* 伊沢正実* 佐伯誠道	金属硫化物形イオン交換樹脂による放射性核種の捕集および分離	1965. 4.	日本原子力学会昭和40年年会	京都大学工学部	*化学研究部
佐伯誠道	原子力施設と環境衛生	1965. 5.	三重県主催原子力平和利用講演会	伊勢市商工会議所	
佐伯誠道	放射性物質による環境汚染の現状と将来	1965. 8.	静岡県主催放射能対策協議会	静岡市水産会館	
佐伯誠道	Marine disposal	1965. 10.	IAEA, Inter-Regional Advanced Training Seminar on Radioactive Waste Management	東海原子力クラブ	
佐伯誠道 高田紀美	放射性核種の水懸濁物による濃縮—II	1965. 4.	日本水産学会昭和40年年会	東京水産大学	
佐伯誠道 上田泰司 鈴木 謙 村越善次	放射性降下物による食品特に水産食品汚染の研究—II, III	1965. 4.	日本水産学会昭和40年年会	東京水産大学	
佐伯誠道 田中義一郎 上田泰司 鎌田 博 小柳 卓 大桃洋一郎 富川昭男 鈴木 謙 見玉幸雄 内山正史 村越善次 近藤喜久子 清水恵美子 山口治子	環境放射能バックグラウンド(II)	1965. 4.	日本原子力学会昭和40年年会	京都大学工学部	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
永井輝夫 飯沼 武* 石原十三夫* (中尾喜久 杉田秀夫 古川哲雄)	神経性筋肉疾患評価への ⁴⁰ K測定法の利用 Ⅱ・進行性筋萎縮症の身体カリウム量	1965. 8.	第5回日本核医学会	京都会馆	*物理研究部
[障害臨床研究部]					
大山ハルミ (水上茂樹 吉川春寿)	網赤血球と解糖	1965. 10.	日本生化学会総会	九州大学	
平嶋邦猛	血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究	1965. 12.	日本医学放射線学会第4回生物部会	放射線医学総合研究所	
平嶋邦猛 藤岡成徳 熊取敏之 (中尾喜久) (高久史磨)	血液幹細胞動態よりみた放射線障害の研究(第一報)脾コロニー形成法による障害回復過程の分析	1966. 3.	第28回日本血液学会	福岡市民会館	
平嶋邦猛	“幹細胞”放射線障害回復過程の分析による赤血球幹細胞の研究	1966. 3.	第28回日本血液学会	福岡市民会館	
望月義夫	放射性ヨウ素による集団の汚染	1965. 12.	日本放射線影響学会第8回研究発表会	放射線医学総合研究所	
[技術部]					
隅田 拓 近藤民夫	31 MeVベータートロンの電子線	1965. 4.	日本放射線技術学会第21回研究発表会	東京都世田谷区民会館	
福元健夫 岩橋七郎 田中栄一*阿部史郎**	高感度プルトニウム・エアモニタ	1966. 2.	日本保健物理協議会	東京工業大学	*物理研究部 **環境衛生研究部
[養成訓練部]					
飯田博美 越島得三郎 岡村弘之*	ガスフローカウンターによるα線の測定	1965. 11.	第14回日本医学放射線学会物理部会	千葉大学	*環境衛生研究部
飯田博美 河野宗治 越島得三郎	10mCi RaD-Be 中性子源の遮蔽について	1966. 3.	第177回日本医学放射線学会関東部会	東京慈恵会医科大学	
白石義行 岡林弘之*	温州ミカン樹とその土壌中における ⁹⁰ Srと ¹³⁷ Cs(radioactive fallout)の動静について(第1報)	1966. 3.	昭和41年度日本土壌肥料学会春季大会	京都府立大学	*環境衛生研究部
[病院部]					
池田道雄 望月幸夫 田崎瑛生 飯本栄三* 荒居竜雄* 尾立新一郎	子宮頸癌根治照射における尿管の障害について(第2報)	1965. 4.	日本医学放射線学会総会	東京大学	*臨床研究部
池田道雄 望月幸夫 米山達雄 田崎瑛生	放射線治療が著効を奏した巨大な下咽頭腫瘍の一例	1965. 7.	第9回頭頸部腫瘍研究会	名古屋大学	
尾立新一郎 荒居竜雄* 田崎瑛生	子宮頸癌腔内照射における医療従事者の放射線被曝と防護について	1966. 3.	第18回日本産科婦人科学会総会	長崎大学	*臨床研究部
荒居竜雄* 尾立新一郎 田崎瑛生	子宮頸癌腔内照射におけるmicro線源使用による膀胱直腸線量測定第2報	1966. 3.	第18回日本産科婦人科学会総会	長崎大学	*臨床研究部
田崎瑛生 恒元 博* 池田道雄 楠本五郎* 望月幸夫	喉頭内癌 T ₂ , T ₃ のひとつの照射方法	1965. 6.	第169回日本医学放射線学会関東部会	東京大学	*臨床研究部
(町田豊平) 田崎瑛生 楠本五郎* 荒居竜雄* 池田道雄	陰茎癌の放射線治療経験	1965. 6.	第293回日本泌尿器科学会東京地方会	東京大学	*臨床研究部
望月幸夫 池田道雄 山本五郎 米山達雄 田崎瑛生	放射線治療におけるポリミヂン誘導体応用の検討	1965. 4.	第24回日本医学放射線学会総会	東京大学	
望月幸夫 米山達雄 池田道雄 田崎瑛生 山本五郎	放射線治療におけるポリミヂン誘導体応用の検討	1965. 7.	第24回日本医学放射線学会総会	東京女子医科大学	

発 表 者	題 目	発表年月	学 会	場 所	備 考
望月幸夫 山本五郎 田崎瑛生 池田道雄 福田信男*	肺腫瘍の放射線治療によるレ線診断 学的改善期間の考察	1965. 10.	第 6 回肺癌研究会総会	福岡大学	*臨床研 究部
山本五郎 池田道雄 望月幸夫 田崎瑛生 (北川俊夫)	放射線治療時の悪性腫瘍患者体液の 変化 第 1 報	1965. 4.	第 24 回 日本医学 放射 線学会総会	東京大学	
山本五郎 望月幸夫 池田道雄 田崎瑛生	癌性肋膜炎併発肺癌に対する放射線 と薬剤併用療法の経験	1965. 10.	第 6 回肺癌研究会総会	福岡大学	
米山達雄	第 2 回 Reversed C.P.C Multiple Myeloma	1965. 7.	日本臨床病理学会関東 支部例会	日本大学駿河台病 院	
米山達雄	健康放射線取扱者の安全管理に関する 諸問題	1965. 11.	第 12 回 日本臨床 病理 学会総会臨床検査懇話 会(シンポジウム) 1. 検査の標準化シリーズ	京都府立医科大学	
米山達雄 遠藤愛子	血漿血色素の測定およびその臨床病 理的意義について	1965. 11.	第 12 回 日本 臨床病理 学会総会	京都府立医科大学	

2. 職員著書その他一覧

A. 著 書

() 内は所外の共同執筆者

著 書(執筆者)	書 名	題 名	出版年月	頁 数	備 考
江藤秀雄 熊取敏之 飯田博美 伊沢正実 田中栄一 (吉沢康雄)	放射線の防護	第 1 章 序 論 第 6 章 放射線源 第 4 章 放射線の人体に及 ぼす影響 第 2 章 物理的基礎 第 7 章 放射線のしゃへい と安全取扱い 第 5 章 許容線量 第 6 章 放射線源 第 7 章 放射線のしゃへい と安全取扱い 第 8 章 放射線管理の実際 第 3 章 放射線の測定およ び測定器	1965. 11.	373	丸善出版 分担執筆
[生物研究部] 山口武雄	新しい生物学の展望	原形質膜の構造と機能	1966. 3.		東京書籍 分担執筆
[遺伝研究部] (牧野佐二郎) 中西 宥	Intracellular membra- neous structure	Behavior of the chro- mosomes in grasshop- per germ-cells in respo- nse to localized beta- irradiation	1965.	355~359	Chugoku Press
[生理病理研究部] 春日 孟 寺島東洋三	癌・早期診断 遺伝情報 I (生物物理学講座)	悪性リンパ腫の早期像なら びに早期診断 成長周期解析法と同調培養 法	1965. 11. 1965. 6.	370~379 185~233	医歯薬出版 分担執筆 吉岡書店
[薬学研究部] 花木 昭 松島美一	金属キレート〔I〕	第 4 章 安定度定数の測定 法	1965. 7.	344	南江堂 共同執筆 上野景平編 坂口武一

著 書(執筆)	書 名	題 名	出版年月	頁 数	備 考
[環境汚染研究部] 佐伯誠道 (三浦義彰, 他 4 氏)	生物化学ハンドブック (改訂増補版)	生物有機化合物物理化学恒数	1965. 9.	755~990	技報堂
[障害基礎研究部] 江藤秀雄, 吉村克俊, 佐藤孝雄	X線写真の基礎知識		1965. 11.	314	克誠堂 共同執筆
[環境衛生研究部] 山崎幹夫 (柴田承二)	植物成分の生合成		1965. 7.	208	東京化学同人 社
[技術部] 伊藤文雄	Inter-Regional Advanced Training Seminar on Radioactive Waste Management 用教科書	Processing of Radioactive Waste at National Institute of Radiological Science	1965. 10.	18	I A E A 主催セミナー

B. 総説, その他

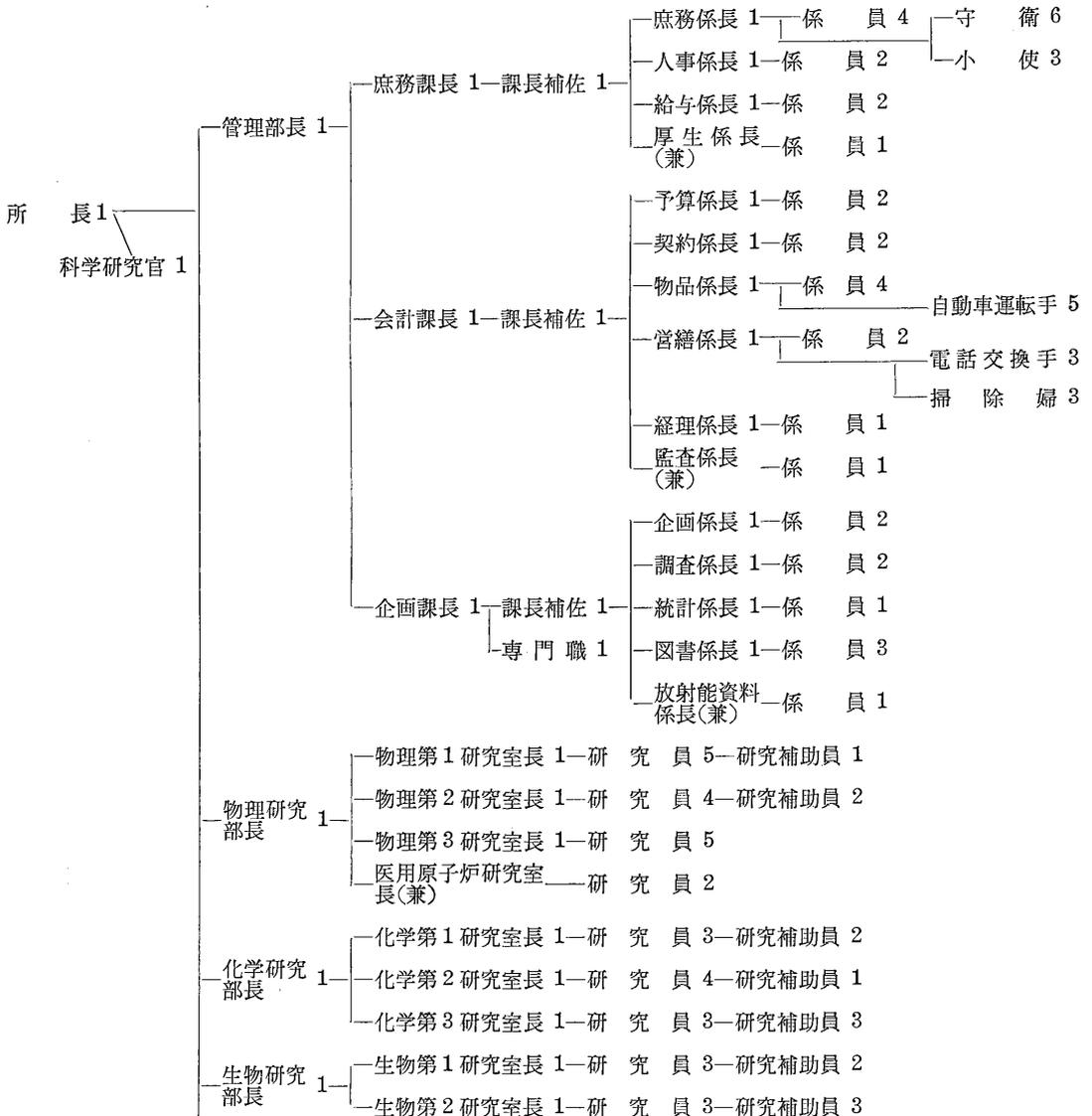
()内は所外の共同執筆者

発 表 者	題 名	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
[物理研究部] 喜多尾憲助	医学生物学用原子炉の現状	1965. 11.	日本原子力学会誌	7	12694~ 702	
田中栄一	シンチレーターによる放射線の測定	1966. 2.	応用物理	35	2	140
[化学研究部] 伊沢正実	1962年国際放射線防護委員会(ICRP)勧告とその後の動向	1965. 8.	日本原子力学会誌	7	8418~ 422	
伊沢正実	国際放射線防護委員会勧告(1962)について	1965. 4.	日本医学放射線学会雑誌	25	1	82~ 87
[生物研究部] 江上信雄	細胞の分裂と死滅 —組織における細胞のおきかわり—	1965. 4.	高校通信「生物」		31	1~3 東京書籍
江上信雄	これからの遺伝学 細胞分化と発生	1965. 11.	遺伝	19	11	6
江上信雄	放射線による死 —細胞に対する致死効果と個体の死—	1966. 3.	科学	36	3	140~ 146 岩波書店
中沢 透	ミトコンドリアの構造と機能	1965. 5.	遺伝	19	5	12~ 15
山口武雄	組織の免疫学的不適合と胸腺	1965. 5.	医学のあゆみ	53	9	470~ 471
[遺伝研究部] 仲尾善雄	メンデル法則 100 年記念, これからの遺伝学(放射線遺伝学)	1965. 10.	遺伝	19	11	7
根井正利	有害遺伝子の保有機構	1965. 5.	医学のあゆみ	53	9	471~ 472
[障害基礎研究部] 江藤秀雄	原子力開発と放射線障害	1965. 10.	原子力開発 10 周年記念総合発表要旨集		56~ 57	

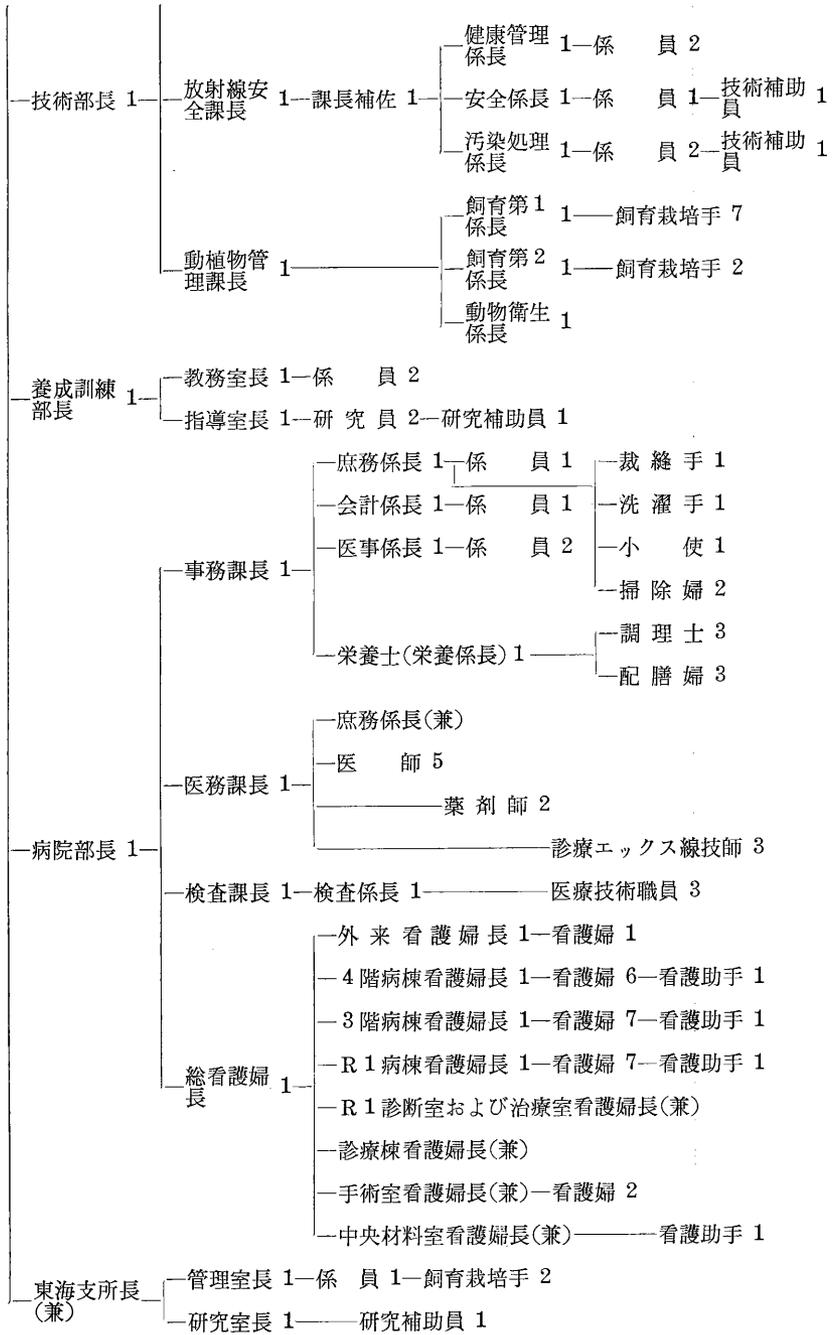
発 表 者	題 名	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考	
江藤秀雄	放射線障害の生物学的障害評価の基礎的諸問題	1965. 11.	原子力開発に伴う放射線防護の諸問題 (原子力安全研究協会)		7~22		
玉野井逸朗	血液	1965. 6.	遺伝	19	655~58		
松岡 理	プルトニウムの傷モニターと汚染創傷の検出技術	1965. 8.	放医研ニュース	8	8	13	
松岡 理	放射性同位元素の獣医学領域への応用(1)	1966. 3.	日本獣医師会雑誌	19	389~93		
[薬学研究部]							
赤星三弥	Organic Disulfides とその関連化合物	1965. 5.	化学	20	5542~543		
赤星三弥	放射線防護物質の合成	1965. 8.	化学	20	8851~853		
赤星三弥	放射線防護物質の合成	1965. 11.	化学	20	111154~1156		
赤星三弥	放射線防護物質について	1965. 12.	放医研ニュース	8	12	6~7	1965. 12. 5. 茨城放送
赤星三弥	放射線障害防護薬剤に関する諸問題	1965. 7.	原子力産業新聞	326	6		
赤星三弥	Research on Radiation Hazards Protective Medicine	1965.	Atoms in Japan	9	7	5~8	
[環境衛生研究部]							
阿部史朗	放射性物質取扱施設における除じん	1966. 1.	空気清浄	3	5	1~7	
樫田義彦	IAEA「医学生物学における放射性同位元素試料測定技術シンポジウム」から	1965. 10.	日本原子力学会誌	7	9	532~3	
樫田義彦	^{14}C , ^3H の標識	1966. 2.	ファルマシア	2	2	87~93	
鈴木 正	プルトニウムの毒性について	1965. 8.	放医研ニュース	8	8	13	Pu に関する事故時の緊急対策シンポジウム
鈴木 正	Environmental Health Problems in Relation with Waste Management	1965. 10.	IAEA-Japan Advanced Training Seminar on Waste Management	Seminar Report			
鈴木 正	原子力平和利用と海洋汚染	1965. 10.	医学のあゆみ公害特集	55	5	341	
鈴木 正	原子力の開発に伴う公衆衛生の重要課題	1965. 11.	日本公衆衛生学雑誌	12	13	1	
山崎幹夫	植物成分の生合成	1965. 9.	ファルマシア	1	9	368~373	
山崎幹夫 (柴田承二)	テルペンの生合成	1965. 6.	化学の領域	19	6	7~17	
山崎幹夫 (三川 潮)	フラボノイドの生合成	1965. 6.	化学の領域	19	6	17~26	
山崎幹夫 (三川 潮)	アルカロイドの生合成	1965. 8.	化学の領域	19	8	14~28	
[臨床研究部]							
永井輝夫	The Current States of Nuclear Medicine in Japan	Winter 1964~1965	Isotopes and Radiation Technology	2	2	170	
永井輝夫	核医学の現状と問題点	1965. 12.	原子力調査季報	10		9	
永井輝夫	アイソトープによる早期診断	1965. 11.	癌, 早期診断			55	
永井輝夫	核医学の現状と将来	1965. 12.	内科	16	7	1204	

発 表 者	題 名	発表年月	発 表 誌	巻 号	頁	備 考
永井輝夫 永井輝夫 飯沼 武* 石原十三夫* 永井輝夫	骨髄スキャンニング K-40測定法による身体構成成分の 年令的考察 アイソトープ血液診断学	1965. 11. 1966. 2. 1965.	臨床放射線 朝日生命成人病研究所 年報 日本血液学全書	10 11 6 2	823 16 949	* 物理研 究部
[養成訓練部] 河野宗治 (小島昌治)	原子核研究	1965. 11.	電気工学年報昭和40年 度版		422~ 424	
[病院部] 米山達男 (小酒 望)米山達男 (河合 忠 竹田 節)	第11回日本臨床病理学会印象記 臨床病理医とはなにか	1965. 1. 1965. 5.	臨床検査 Medicina	9 2	130~ 31 586~ 91	

3. 放射線医学総合研究所組織と定員配置表



遺伝研究 部長	1	遺伝第1研究室	1	研究員	3	—	研究補助員	2
		遺伝第2研究室	1	研究員	4	—	研究補助員	1
生理病理 研究部長	1	生理学研究室長	1	研究員	3	—	研究補助員	2
		病理第1研究室長	1	研究員	2	—	研究補助員	1
障害基礎 研究部長	1	障害基礎第1研究 室長	1	研究員	4	—	研究補助員	2
		障害基礎第2研究 室長	1	研究員	4	—	研究補助員	2
		障害基礎第3研究 室長	1	研究員	4	—	研究補助員	1
		障害基礎第4研究 室長	1	研究員	3	—	研究補助員	1
薬学研究 部長	1	薬学第1研究室長	1	研究員	4	—	研究補助員	1
		薬学第2研究室長	1	研究員	3	—	研究補助員	2
環境衛生 研究部長	1	環境衛生第1研究 室長	1	研究員	3	—	研究補助員	2
		環境衛生第2研究 室長	1	研究員	4	—	研究補助員	2
		環境衛生第3研究 室長	1	研究員	4	—	研究補助員	2
		環境衛生第4研究 室長	1	研究員	2			
環境汚染 研究部長 (兼)	1	環境汚染第1研究 室長	1	研究員	3	—	研究補助員	3
		環境汚染第2研究 室長	1	研究員	1	—	研究補助員	3
		環境汚染第3研究 室長	1	研究員	3	—	研究補助員	1
						技術補助員	1	
臨床研究 部長	1	臨床第1研究室長	1	研究員	3	—	研究補助員	1
		臨床第2研究室長	1	研究員	4	—	研究補助員	2
		臨床第3研究室長	1	研究員	2			
障害臨床 研究部長	1	障害臨床第1研究 室長	1	研究員	3	—	研究補助員	1
		障害臨床第2研究 室長	1	研究員	3			
		技術課長	1	課長補佐	1			
		施設係長	1	係	員	2		木工 1
		技術第1 係長	1	係	員	6		機械工作 1
		技術第2 係長	1	係	員	6		汽缶工 4
								冷凍機械 2
								電工 4



4. 職 員 名 簿

(41. 3. 31. 現在)

所	長 塚 本 憲 甫 科学 研究 官 江 藤 秀 雄 管 理 部 長 黒 田 政 次 郎 庶 務 課 長 石 井 一 課 長 補 佐 岡 田 春 夫 庶 務 係 長 石 原 照 一 三 沢 清 子 金 山 貴 子 大 島 一 藏 子 吉 崎 啓 子 成 毛 と し 森 谷 石 治 衛 生 係 長 根 本 正 衛 一 加 藤 義 一 浅 野 了 一 鯨 井 栄 一 浮 島 豊 次 郎 小 川 良 平 高 貫 秀 雄 鶴 子 一 郎 福 久 桂 子 郡 司 善 雄 近 藤 和 子 田 辺 寿 男 川 端 音 三 鈴 木 稔 二 原 賢 二 笠 原 永 三 郎 海 老 原 昇 二 小 木 曾 清 士 金 子 和 江 山 岸 栄 男 家 入 賢 二 富 田 千 秋 若 松 隆 明 住 吉 利 明 河 西 市 彦 永 井 幸 彦 亀 ケ 谷 武 雄 酒 井 政 吉 坂 本 広 広	土 屋 義 男 前 田 栄 一 河 野 茂 広 新 井 清 一 関 和 一 郎 山 下 義 久 福 岡 孝 寿 和 田 ち か 山 本 節 子 松 田 育 子 佐 藤 キ リ 亀 井 慎 子 布 施 き く 永 田 孝 行 駒 谷 恒 夫 村 井 アイ 子 海 老 原 昇 二 川 友 清 介 藤 岡 淳 幸 森 沢 保 雄 黒 井 保 孝 桜 木 昭 二 高 野 地 一 福 田 宗 一 淵 上 辰 雄 藤 岡 淳 介 田 中 昭 子 高 森 弘 子 野 々 村 恭 子 大 日 方 信 治 神 谷 基 二 兒 玉 真 理 子 高 橋 雪 男 岳 郎 田 中 栄 一 伊 藤 進 野 原 功 全 石 原 十 三 夫 西 村 弘 子
		営 繕 係 長 經 理 係 長 監 査 係 長(兼) 企 画 課 長 石 課 長 補 佐 佐 専 門 職 企 画 係 長 調 査 係 長 統 計 係 長(兼) 図 書 係 長 放 射 能 資 料 係 長 物 理 研 究 部 長 伊 藤 物 理 第 1 研 究 室 長

物理第2研究室
長

松 沢 秀 夫
稲 田 哲 雄
佐 方 周 防
平 岡 武 雄
星 野 一 清
河 内 清 光
羽 部 孝 孝

物理第3研究室
長

橋 詰 雅 雅
野 田 博 治
丸 山 隆 司
中 島 敏 行
白 貝 彰 宏
伊 藤 岳 郎
喜 多 尾 憲 助
高 久 祐 治
加 藤 義 雄
平 本 俊 幸
飯 沼 武 武

医用原子炉研究
室長(兼)

主任研究官
主任研究官
主任研究官

化学研究部長 伊 沢
化学第1研究室
長(兼)

正 実 実
伊 沢 正 実
藤 田 斎 子
武 貞 啓 子
市 村 幸 子
保 谷 雅 子
鈴 木 撃 之
大 町 和 千 代
市 村 国 彦
島 津 良 枝
森 口 恵 津 子
平 山 嘉 子
河 村 正 一
渡 利 一 夫
黒 滝 克 巳
工 楽 華 子
今 井 靖 子
大 網 保 司
沢 田 文 夫
小 野 浄 治

化学第2研究室
長

化学第3研究室
長

主任研究官
主任研究官

生物研究部長 江 上
生物第1研究室
長

信 山 武 雄
岩 崎 民 子
兵 藤 泰 子
成 毛 千 鶴 子

生物第2研究室
長

田 口 茂 敏
藤 井 良 三
加 藤 旌 夫
山 田 武 武
浅 見 行 一
中 沢 透 美

主任研究官
主任研究官

遺伝研究部長 仲 尾
遺伝第1研究室
長

江 藤 久 美
善 雄 斌
中 井 斌
佐 伯 哲 哉
吉 川 勲 子
高 橋 文 子
永 井 心 ら
根 井 正 利
今 泉 洋 子
戸 張 徹 夫
山 口 英 子
村 田 紀 勇
町 田 勇 宥
中 西 正 正

遺伝第2研究室
長

主任研究官
生理病理研究部
長

生理学研究室長

寺 島 東 洋 三
小 林 三 森
小 俣 三 郎
黒 川 ひ ろ み
春 日 孟 士
浅 尾 武 士
安 川 美 恵 子
高 橋 一 子
田 中 幸 子
関 正 利 子
大 谷 恵 子
宮 原 洋 子
一 井 昭 春 五
白 沢 昭 春 之

病理第1研究室
長

病理第2研究室
長

主任研究官
主任研究官

障害基礎研究部
長(兼)
障害基礎第1研
究室長

江 藤 秀 雄
中 村 弥
完 倉 孝 子
小 林 定 喜
小 島 栄 一
南 沢 汎 美
植 草 豊 子
中 村 正 代

障害基礎第2研究室長(兼) 中 村 弥
 佐藤文昭
 土橋創作
 西本義男
 杉山洋行
 川島直彦
 土屋武彦
 村松晉武
 南沢武
 早川純一郎
 高岡博子
 松岡理俊
 鹿島正俊
 村松恵美子
 石田桂子
 山田淳三朗
 玉野井逸朗
 三弥亨
 日野亨
 松島美一
 魚路和子
 山田和子
 中川昌子
 吉岡文子
 玉置文一
 若林克己
 高木良成
 稲野宏志
 篠田雅人
 花木昭雄
 色田幹雄
 渡辺博信

主任研究官
 主任研究官
 主任研究官

薬学研究部長 赤星
 薬学第1研究室長
 薬学第2研究室長

主任研究官
 主任研究官
 主任研究官

環境衛生研究部長 渡辺博信

環境衛生第1研究室長
 阿部史朗
 山下幹雄
 阿部道子
 小口節子
 岡田守道
 渡辺博信
 榎本好和
 稲葉次郎
 松坂尚典
 木村健一
 高田直子

環境衛生第2研究室長(兼)

環境衛生第3研究室長 高橋アツ子
 榎田義彦
 岩倉哲男
 松尾光芳
 新井清彦
 尾田愛子
 鈴木木正
 坪井篤之夫
 岡林弘之夫
 山崎幹夫
 憲甫

主任研究官
 主任研究官

環境汚染研究部長(兼) 塚本憲甫

環境汚染第1研究室長 佐伯誠道
 小柳卓郎
 大桃洋一郎
 鎌田博子
 山口治子
 清水恵美子
 加瀬栄子
 田中義一郎
 富川昭男
 内山正史
 大野茂司
 上田泰司
 児玉幸雄
 鈴木謙美
 山田紀裕
 長村越善次
 田中茂

環境汚染第2研究室長

環境汚染第3研究室長

臨床研究部長 田中
 臨床第1研究室長
 臨床第2研究室長
 臨床第3研究室長(兼)

主任研究官
 主任研究官

障害臨床研究部長 熊取敏之

障害臨床第1研究室長
 望月義夫
 藤岡成徳

障害臨床第2研究室長(兼) 佐藤満洲子
 主任研究官 秋山朋子
 主任研究官 熊取敏之
 技術部長 隅田 大山ハルミ
 技術課長 天野隆治
 課長 補佐 益子 孝
 施設係長 鶴岡良宣
 元吉貞子
 土屋一男
 高石重義
 羽石武雄
 大竹孝雄
 佐々木末雄
 篠原秀男
 黒沢昭男
 榎本千代義
 三橋千代男
 戸辺昭夫
 黒沢三夫
 小川島利雄
 小高庄二夫
 並木良夫
 増沢武男
 近藤龍雄
 魚路益男
 岡本延夫
 八代重雄
 近藤民夫
 山崎英一
 三輪実子
 長沢志保子
 吉川元之
 小野綾子
 曾我健吾
 齡亀一郎
 放射線安全課長 石渡 宏
 課長補佐(兼) 黒沢保雄
 健康管理係長 中升晋司
 長 内 忠 亮

安全係長 藤田欣司
 山下千代子
 福元健夫
 原勢千恵子
 岩楯七郎
 山田隆
 伊藤文雄
 伊集院宗昭
 大山柳太郎
 上ノ原俊美
 月尚文
 山田淳三
 堀佑司
 種田信司
 長沢文男
 稲葉一司
 富田静男
 小関よし子
 吉田登志雄
 稲坂正行
 佐藤貞男
 山崎友吉
 森正弥之
 北爪雅之
 飯田博美
 高野繁雄
 志村光雄
 中升富士江
 河野宗治
 白石義行
 越島得三郎
 青木一子
 憲甫男
 塚本白鳥
 林定治
 鷹取賢子
 飯田優三
 榎本陸雄
 杉本義十
 三瓶ハ子
 成毛菊夫
 長谷川芳江
 根田和寿
 中村栄

汚染処理係長
 動植物管理課長 望
 飼育第1係長 (兼)
 飼育第2係長
 動物衛生係長
 養成訓練部長 飯田
 教務室長
 指導室長
 病院部長(兼) 塚本
 事務課長 白
 庶務係長
 會計係長

医事係長 峰村啓蔵
 小藤田満
 栄養係長 谷口清司
 鈴木富士男子
 勝田弘子
 竹垣シヅ
 宮本みつ
 宮岡喜代野
 医務課長 田崎瑛生
 庶務係長(兼) 林定治
 医 師 尾立新一郎
 医 師 山本五郎
 医 師 池田道雄
 医 師 中島和彦
 医 師 望月幸夫
 朽木満弘
 藥劑師 小泉利喜雄
 藥劑師 石黒由紀子
 中沢直子
 診療エックス線 庄田文夫
 技師 シ 管野健夫
 シ 坂下邦雄
 シ 岡崎実
 検査課長 米山達男
 検査係長(兼) 米山達男
 三浦正司
 大谷繁子
 中島燿子
 遠藤愛子
 藤田友隆三
 大内アヤ
 下岩本房子
 岩衛藤公子
 長田しづ子

看護婦長 小笠原しほみ
 花田富美子
 花内美江子
 佐藤早苗
 三宅文代子
 岡崎悦子
 浦上共栄子
 大内豊子
 岡部房子
 石渡啓子
 庄田博子
 中島紀子
 矢口松子
 関恵子
 宮崎ヒサエ子
 深山晴子
 上原千代子
 秋山己佐野子
 猪俣喜代郷子
 藤田郷子
 浦上滝利春
 須藤重雄
 高橋正弘
 中村正好
 岡田正富次
 岡田和夫
 館垣栄一
 稲部郁雄
 後長純
 矢後山川重孝
 市川竜資
 福田信雄

東海支所長(兼) 塚本憲
 管理室長
 研究室長
 休職者
 管理部
 生物研究部
 遺伝研究部
 生理病理研究部
 環境衛生研究部
 臨床研究部

5. 40年度職員海外出張および留学

氏名	所属	出張(留学)先	期間	備考
渡部 郁雄	遺伝研究部	米国(University of Rochester)	38.12. 4~ 41. 7. 3	
館 鄰	生物研究部	英国(Royal Cancer Research), イスラエル(The Weizmann Institute of Science)	39. 1.20~ 41. 5.31	
田口 茂敏	生物研究部	米国(Washington State University)	39. 2.22~ 40. 5.21	
市川 龍資	環境衛生研究部	オーストリア(IAEA, Division of Isotopes)	39. 4.16~ 42. 4.15	IAEA 勤務
矢後 長純	生理病理研究部	米国(Worcester Foundation for Experimental Biology)	39. 6. 1~ 41. 5.31	
関山 重孝	生理病理研究部	米国(Worcester Foundation for Experimental Biology)	39. 7. 7~ 41. 6.23	
高久 祐治	物理研究部	米国(Argonne National Laboratory)	39. 9.29~ 41. 9. 2	
稲垣 栄一	遺伝研究部	米国(Bowling Green State University)	40. 4. 1~ 41. 6.30	
伊沢 正実	化学研究部長	スウェーデン, 英国, ベルギー, フランス, および米国(ICRP 出席および欧米再処理施設等視察)	40. 4.18~ 40. 5.21	
梶田 義彦	環境衛生研究部	オーストリア, フランス, ベルギー, 英国, スウェーデンおよびデンマーク(IAEA シンポジウム参加, 各国施設視察)	40. 5.22~ 40. 6. 9	
藤井 良三	生物研究部	ブルガリア(メラノサイトの構造と管理に関する会議に出席)	40. 5.23~ 40. 5.31	
福田 信男	臨床研究部	米国(State University of New York at Buffalo)	40. 6.30~ 41. 6. 2	
中井 斌	遺伝研究部	米国(宇宙放射線生物学会に出席)	40. 9. 5~ 40.10. 4	
塚本 憲甫	所 長	イタリア, 英国, スイス, オーストリア, ドイツ, デンマーク(国際放射線医学会議およびWHO, IAEA 共催の科学会議に参加) スイス(国連科学委員会に出席)	40. 9.16~ 40.10.12 40.11. 9~ 40.12. 3	日本政府代表
色田 幹雄	薬学研究部	米国(Pittsburg University)	40.12.12~ 40.12.20 40. 9.17~ 41. 8.18	
田崎 瑛生	病院部	イタリア, 英国, フランス, オランダ, スウェーデン 米国(国際放射線医学会議に参加, 施設視察)	40. 9.20~ 40.10.19	
小柳 卓	環境汚染研究部	米国(Washington University)	40. 9.29~ 41. 8.30	
伊藤 文雄	技術部	オーストリア(IAEA 等の国際訓練コースに参加)	40.11. 6~ 40.12.19	
近藤 民夫	技術部	米国(Sloan-Kettering Cancer Center)	41. 3. 1~ 41. 6.11	

6. 40年度転入者名簿

行政職 (一)

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
病院部事務課長	個人情報保護 の為、非公開	40. 4. 1	厚生省より
技術部放射線安全課		〃	採用
管理部会計課		〃	科学技術庁 より
障害基礎研究部		〃	採用
管理部企画課		40. 5. 1	防衛庁より
技術部放射線安全課		40. 6. 1	採用
管理部会計課長補佐		40. 7. 1	厚生省より
管理部企画課長補佐		40.10. 1	科学技術庁 より
技術部放射線安全課 長		41. 2. 25	〃

行政職 (二)

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
管理部会計課	個人情報保護 の為、非公開	40. 4. 16	採用
病院部事務課		40. 6. 1	〃

研究職

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
化学研究部	個人情報保護 の為、非公開	40. 4. 1	採用
〃		〃	〃
薬学研究部		〃	〃
環境衛生研究部		〃	〃
〃		〃	〃

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
養成訓練部指導室	個人情報保護 の為、非公開	40. 4. 1	採用
生理病理研究部		40. 4. 16	労働省より
障害臨床研究部障害 臨床第1研究室長		40. 5. 1	文部省より
環境衛生研究部		〃	〃
障害基礎研究部		40. 5. 10	〃
遺伝研究部		40. 5. 16	〃
薬学研究部		40. 6. 1	採用
障害臨床研究部		〃	〃
物理研究部		40. 6. 16	文部省より
生理病理研究部		40. 6. 25	採用
化学研究部		40. 6. 26	〃
環境衛生研究部		〃	〃
障害臨床研究部		40. 7. 1	文部省より
東海支所研究室		〃	科学技術庁 より
環境汚染研究部		40. 9. 1	海上保安庁 より
生理病理研究部		40. 9. 6	採用
薬学研究部		〃	〃
環境衛生研究部		40.11. 1	文部省より

医療職 (三)

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
病院部総看護婦長付	個人情報保護 の為、非公開	40. 5. 1	採用
〃		40.10. 1	〃
〃		41. 1. 16	〃

7. 40年度退職および転出者名簿

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
化学研究部	個人情報保護 の為、非公開	40. 4. 1	文部省へ
遺伝研究部遺伝第1 研究室長		〃	〃
環境衛生研究部		〃	退職
養成訓練部教務室長		〃	〃
病院部事務課長		〃	厚生省へ
病院部総看護婦長付		〃	〃
障害基礎研究部		40. 4. 15	退職
管理部会計課		〃	〃
臨床研究部		40. 4. 30	〃
管理部企画課		40. 5. 1	科学技術庁 へ
技術部動植物管理課		〃	文部省へ
管理部会計課		40. 5. 7	退職

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
生理病理研究部生理 学研究室長	個人情報保護 の為、非公開	40. 5. 31	退職
病院部事務課会計係 長		40. 6. 1	科学技術庁 へ
物理研究部		40. 6. 16	文部省へ
管理部会計課長補佐		40. 7. 1	厚生省へ
病院部総看護婦長付		40. 7. 16	〃
生理病理研究部		40. 9. 30	退職
臨床研究部臨床第1 研究室長		40.10. 1	厚生省へ
技術部放射線安全課 長補佐		〃	退職
病院部総看護婦長付		〃	厚生省へ
管理部庶務課		40.11. 1	科学技術庁 へ

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
環境衛生研究部主任研究官	個人情報保護 の為、非公開	40.11.1	文部省へ
臨床研究部		40.11.16	厚生省へ
生理病理研究部		40.12.31	辞職
病院部総看護婦長付		シ	シ
化学研究部化学第1研究室長		41.1.1	文部省へ
病院部総看護婦長付		シ	厚生省へ
管理部企画課長		41.2.1	科学技術庁へ
障害基礎研究部		シ	シ

職名または所属	氏名	異動年月日	備考
病院部長	個人情報保護 の為、非公開	41.2.16	辞職
管理部企画課		41.3.31	シ
生理病理研究部		シ	シ
環境衛生研究部		シ	シ
シ		シ	シ
シ		シ	シ
環境汚染研究部		シ	シ
技術部技術課		シ	シ
病院部事務課	シ	シ	
病院部総看護婦長付	シ	シ	

8. 40年度放医研外来研究員名簿

氏名	所属研究部	研究課題	期間	所属
井上 武一郎	環境衛生研究部	プルトニウムの動物吸入実験方法に関する研究	40.6.16 ～41.3.31	武蔵工業大学原子力研究所
松本 和雄	環境衛生研究部	プルトニウムの動物吸入実験方法に関する研究	40.6.16 ～41.3.31	千葉大学工学部
野島 徳吉	化学研究部	抗体産生誘導の機構	40.6.16 ～41.3.31	東京大学伝染病研究所
中川 直哉	化学研究部	溶液中における有機物質のNMRによる研究	40.6.16 ～40.9.16	電気通信大学
今道友則	障害基礎研究部	放射線障害に関する生物学的指標としての「血中セロトニン量」の検討	40.9.1 ～41.3.31	日本獣医畜産大学
遠藤 浩良	薬学研究部	放射線障害に対する薬物の研究	40.9.1 ～41.3.31	東京大学薬学部

9. 40年度研究生名簿

所属研究部	氏名	所属機関名	期間	研究課題
臨床	柴田 隆	名古屋大学医学部	39.12.1～40.5.31	生殖適応過程からみた新生児循環動態に関する研究
臨床	林 徹	東京医科大学大学院	40.1.18～40.5.25	³⁵ Sを含む物質の試料調整と測定
臨床	菅原 陸子	東邦大学理学部	40.3.15～41.3.14	細胞に対する放射線の影響
薬学	室田 誠逸	東京大学薬学部	40.4.1～41.4.1	放射線影響下のステロイド代謝
シ	後藤 百子	田辺製薬株式会社	40.4.1～40.7.31	放射線障害防護薬剤の薬理学的研究
シ	中野 英樹	中外製薬株式会社	40.4.1～41.3.31	生殖線に対する放射線による生化学的研究
シ	篠原 直美	共立女子薬科大学	40.4.1～41.3.31	放射線防護薬剤に対する生物学的試験法の研究
遺伝	小保方 洋子	日本女子大学家政理学科	40.4.1～41.3.14	細胞に対する放射線の影響
物理	成田 昇	東海大学工学部	40.4.1～41.2.30	薄い NaI crystal による低エネルギーγ線検出
生物	飯島 真	日本大学医学部	40.4.1～41.3.31	アイソトープによる腎炎の研究
物理	吉田 義雄	東海大学工学部	40.4.10～40.5.31	高エネルギー放射線の測定に関する研究
生理病理	藤原 美定	神戸医科大学成長機構研究所	40.4.20～40.7.20	培養細胞のX線感受性について
生物	今野 健二郎	東京水産大学増殖学科	40.5.6～41.3.5	魚類の組織発生に対する放射線の影響
シ	都築 英子	日本女子大学家政理学科	40.5.6～41.3.5	動物胚のホルモン作用に対するシ

所属研究部	氏名	所属機関名	期間	研究課題
生物学	新井良一	国立科学博物館	40. 5. 31~41. 3. 31	魚類の生殖腺に対する放射線の影響
薬学	福島真知也		40. 6. 1~41. 3. 31	放射線による生殖腺系の薬剤的研究
環境衛生	栖原浩	北里大学衛生学部	40. 6. 1~41. 3. 31	プルトニウム化合物動物吸入実験法に関する研究
生物学	能登光代	千葉大学文学部	40. 6. 10~41. 3. 31	メダカ胚による照射の晩発的障害
環境衛生	小野章	東京電力株式会社技術研究所	40. 7. 11~41. 3. 31	粒子分布測定法に関する研究
シ	長崎英男	シ	40. 7. 11~41. 3. 31	シ
シ	張山嘉道	武蔵工業大学原子力研究所	40. 8. 1~41. 3. 31	Inhalation のための均一微粒子の発見に関する研究
環境衛生	渡辺征紀	武蔵工業大学原子力研究所	40. 8. 1~41. 3. 31	Inhalation のための均一微粒子の発見に関する研究
遺伝	松本信二	東京大学理学部	40. 8. 19~41. 3. 31	放射線誘発突然変異の生成機構とその作用
化学	堀井善一郎	大阪大学医学部大学院	40. 9. 15~41. 8. 31	細皮の放射線感受性に関する研究
環境衛生	松井英一	吉富製薬株式会社	40. 10. 1~41. 9. 30	¹⁴ C, ³ H の測定研究
養成訓練	岩崎晃	弘前大学医学部	40. 10. 21~40. 12. 31	RI 取扱技術の実習法の研究
薬学	大島博幸	東京医科歯科大学医学部	40. 11. 15~41. 3. 31	内分泌腺および生殖腺系に対する放射線の生化学的研究
病院	青木高久	国立松山病院産婦人科	40. 11. 24~40. 12. 25	婦人科領域における高エネルギー療法
障害基礎	西山三千代	日本女子大学家政理学科	41. 3. 1~42. 2. 26	放射線障害に関する研究
シ	下村八江	シ	41. 3. 1~42. 2. 26	シ
シ	沼田光弘	北海道大学理学部生物学科	41. 3. 1~42. 4. 30	放射線感受性と生理学的性質の周辺に関する研究

10 養成訓練部各課程講師一覧

第1表 所外講師名および講義科目

氏名	所属機関	防護課程第12.13回講義科目	医学課程第8.9回講義科目	薬剤課程第2回講義課目	生物課程第1回講義課目
有水昇 馬場茂雄	千葉大学 東京薬科大学		臨床実習	液体シンチレーションカウンター	
土肥一郎	中央鉄道病院		統計学および推計学		
藤井正一	建設省建築研究所	放射線施設概論, 排気排水設備	研究室, 病室設計		研究室, 病室設計
福田整司	日本原子力研究所東海研究所	安全設備および取扱器具, 密封 RI 安全取扱			
浜田政彦	国立がんセンター病院放射線科		高エネルギー線治療		
浜口博	東京大学理学部	RI の製造, 放射線 RI の化学的作用			放射化学
藤田順一	国立東京第二病院放射線科		患者取扱い		
日高丘平	日本原子力研究所東海研究所	事故時の救急処置			
平田明	小西六写真工業株式会社化学研究所		オートラジオグラフィ	オートラジオグラフィ	オートラジオグラフィ

氏名	所属機関	防護課程第12.13 回講義課目	医学課程第8.9 回講義課目	薬剤課程第2回 講義課目	生物課程第1回 講義課目
飯尾 正宏	東京大学医学部		RI 診断概論, 循環器機能診断		
池田 長生	東京教育大学理学部				放射化学分析法 RI の製造
巖淵 光弘	日本原子力研究所東海研究所	原子力施設の安全設備			
寛 弘毅	千葉大学医学部	放射線, RI の医学的利用	アイソトープス キャンニング 臨床実習		
加島 政昭	東京通信病院放射線科				
加藤 正夫	東京大学生産技術研究所	放射線, RI の工業利用			
勝沼 晴雄	東京大学医学部			放射線と公衆衛生	
気駕 正己	昭和大学		放射線生物学 放射線障害基礎		放射線生物学 放射線障害基礎
倉光 一郎	国立東京第二病院研究検査科		臓器機能診断 腫瘍診断		
倉田 邦夫	タイナボット・ラジオアイソトープ研究所松戸工場			放射性医薬品および試験法, 標識化合物 放射線健康管理	
黒川 良康	三菱原子力工業株式会社研究所	健康管理			
楠本 五郎	国立呉病院放射線科		治療技術並びに線量分布, 線量測定		
水上 茂樹	東京大学医学部		RI の基礎 医学への利用各論		
宮川 正	東京大学医学部		放射線治療概論		
宮永 一郎	日本原子力研究所安全管理室	個人被曝管理			
宮坂 駿一	日本原子力研究所東海研究所	遮蔽計算と実際			
望月 恵一	日本原子力研究所東海研究所	原子炉概論			
森内 和之	通産省工業技術院電気試験所田無分室	線量標準測定法および測定器の較正法	線量測定 線量測定法	線量標準測定法	線量測定法
守屋 忠雄	自治省消防研究所	事故対策概論			
村上悠紀雄	日本原子力研究所ラジオアイソトープ研修所	放射化学		放射化学	
西垣 晋	農林省農業技術研究所	放射線, RI の農業利用			
尾内 能夫	癌研究会付属病院放射線科		放射線遮蔽理論	放射線遮蔽理論	放射線遮蔽理論
大塚 巖	理化学研究所	電子回路	電子回路		
三枝 健二	千葉大学医学部		臨床実習		
志田 正二	東京工業大学	放射線化学		放射線化学	
末吉 徹	富士写真フィルム株式会社足柄研究所	オートラジオグラフィ			
立田 初己	日本原子力研究所東海研究所	モニタリングおよびエリアサーベイ			
高橋 暁正	東京大学医学部		統計学および推計学		統計学および推計学
高橋 甫	東北大学農学部				RI の生物学的利用の実際問題
滝沢延次郎	千葉大学		悪性腫瘍の放射線病理		
鶴 藤 丞	東京大学薬学部			放射性トレーサー	
津屋 旭	癌研究会付属病院放射線科		外部測定		
館野 之男	千葉大学医学部		臨床実習		
内山 暁	千葉大学医学部		臨床実習		

氏名	所属機関	防護課程第12.13 回講義課目	医学課程第8.9 回講義課目	薬剤課程第2回 講義課目	生物課程第1回 講義課目
浦久保五郎	国立衛生試験所放射線化学部	放射化学分析法	臨床実習 アイントープの内 用治療 RIの基礎医学へ の利用概論, RIの 生物学基礎医学へ の利用	薬事法, 安全取扱 法 標識化合物 放射, 線RIの生物 への利用	RIの生物学, 基礎 医学への利用
分林 孝夫	ダイナボット・ラジオアイソ トープ研究所松戸工場				
山 泉 登	国立公衆衛生院				
山本誠一郎	東京通信病院放射線科				
山下 久雄	慶応義塾大学				
吉川 春寿	東京大学				

第2表 所内講師名および講義科目

氏名	所 属	防護課題第12.13 回講義課目	医学課程第8.9 回講義課目	薬剤課程第2回 講義課目	生物課程第1回 講義課目
塚本 憲甫	所 長	トピックス	トピックス	トピックス	トピックス
江藤 秀雄	科学研究官	放射線障害の基礎 的問題点	放射線障害に關す る諸問題, 現状と 問題点	放射線障害	
石川 友清	企画課長	法律, 法律演習	障害防止法	法律	障害防止法
桜井 保孝	企画課		許容線量および保 健全安全, 廃棄物処 理	廃棄物処理	廃棄物処理
伊藤 岳郎	物理研究部長	放射線の単位	測定概論	測定概論	放射線の単位
橋詰 雅	物理研究部	環境における人工 放射線			
松沢 秀夫	〃	放射線発生機	許容量と保健安全	最大許容量	許容量と保健安全
加藤 義雄	〃	放射線遮へい理論			
伊沢 正実	化学研究部長	最大許容量, 非密 封 RI 安全取扱法			
河村 正一	化学研究部	β 線の自己吸収, 放射化学分析法			
渡利 一夫	〃	イオン交換法	β 線の自己吸収	イオン交換法	β 線の自己吸収
江上 信雄	生物研究部長	生物演習	イオン交換法	イオン交換法	イオン交換法
田口 茂敏	生物研究部	細胞に対する放射 線の作用			
山口 武雄	〃	放射線生物学			
中沢 透	〃	胞細集団, 組織に 対する放射線の作 用	イオン交換法	イオン交換法	物質代謝における RIの利用, $^{14}\text{CO}_2$ のアミノ酸への取 込み, ^{32}P の核酸 への取込み
山田 武	〃				
仲尾 善雄	遺伝研究部長	放射線遺伝学	放射線遺伝学	放射線遺伝学	放射線遺伝学
竹内 正	生理病理研究部長	放射線病理学	放射線病理学	放射線病理学	放射線病理学
松岡 理	障害基礎研究部				
		汚染動物の管理	動物実験における 安全取扱	動物実験における RI 安全取扱	動物実験におけ る安全取扱, 呼気 $^{14}\text{CO}_2$ 連続測定法

氏名	所	属	防護課程第12.13 回講義科目	医学課程第8.9 回講義科目	薬剤課程第2回 講義課目	生物課程第1回 講義課目
鹿島 正俊	障害基礎研究部		オートラジオグラフィ、急性放射線障害と血液変化	オートラジオグラフィ		オートラジオグラフィ
村松恵美子	〃					呼気 ¹⁴ CO ₂ 連続測定法
赤星 三弥	薬学研究部長		放射線防護薬剤		放射線防護薬剤	
高木 良成	薬学研究部				標識化合物	
渡辺 博信	環境衛生研究部長		自然環境における放射線		環境放射線	
椋田 義彦	環境衛生研究部		標識化合物	液体シンチレーションカウンター	標識化合物	標識化合物、液体シンチレーションカウンター
鈴木 正	〃		職業環境と放射線			
山崎 幹夫	〃					標識化合物
小栗 幹郎	〃		放射性物質とフードチェーン			
岡林 弘之	〃		RI 安全取扱法、β線の自己吸収ガスフローカウンター・ローリッツェン検電器、汚染管モニタリング及びエリアサーベイ化学演習、イオン交換法、RIの生体内分布、除染作業廃棄物処理技術	RI 安全取扱法、β線の自己吸収ガスフローカウンター、RIの代謝、汚染管理、サーベイメーター、除染作業、RIの主体内分布	RI 安全取扱法、イオン交換法、エプリアサーベイ及びスミアテスト、ガスフローカウンター標識化合物、廃棄物処理	RI 安全取扱法、サーベイメーターβ線の自己吸収、汚染管理、イオン交換法、標識化合物
松尾 光芳	〃					標識化合物
岩倉 哲男	〃			液体シンチレーションカウンター		液体シンチレーションカウンター
佐伯 誠道	環境汚染研究部		廃棄物管理原論、廃棄物処理技術			
田中義一郎	〃		汚染および除染			
上田 泰司	〃		放射生物質とフードチェーン			
田中 茂	臨床研究部長			物質代謝、甲状腺診断、臨床演習		
永井 輝夫	臨床研究部			外部測定、血液疾患診断、アイソトープスキヤニング	放射線 RI の臨床医学への利用	
恒元 博	〃			線量測定		
藪本 栄三	〃			アイソトープスキヤニング		
熊取 敏之	障害臨床研究部長		放射線被曝による身体的障害	障害臨床		
平嶋 邦猛	障害臨床研究部			オートラジオグラフィ		オートラジオグラフィ
近藤 民夫	技術部技術課		照射器安全取扱法			
深見 稔	技術部放射線安全課		RI 安全取扱法	RI 安全取扱法	RI 安全取扱法	
福元 健夫	〃		RI 安全取扱法	サーベイ及びモニター、RI 安全取扱法	サーベイおよびモニター	サーベイおよびモニター、RI 安全取扱法
伊藤 文雄	〃		除染作業、廃棄物処理技術	除染作業		

氏名	所	属	防護課程第12.13 回講義科目	医学課程第8.9 回講義科目	薬剤課程第2回 講義課目	生物課程第1回 講義課目
岩橋 七郎	技術部放射線安全課		モニタリング及び エリアサーベイ、 汚染管理、除染作 業	除染作業、汚染管 理、サーベイメー ター	エリアサーベイお よびスミアテスト	サーベイメータ ー、汚染管理
長内 忠亮	シ			個人被曝管理	個人被曝管理	個人被曝管理
山田 隆	シ			個人被曝管理		
伊集院宗昭	シ		除染作業、廃棄物 処理技術	除染作業		
田崎 瑛生	病院部医務課長			臨床実習		
飯田 博美	養成訓練部長		原子物理、GM カ ウンター、物理演 習、ガスフローカ ウンター・ローリ ツェン検電器	原子物理、物理演 習、GM カウン ター	原子物理、GM カ ウンター、セミナ ー	原子物理、GM カ ウンター、物理演 習
河野 宗治	養成訓練部		放射線測定、GM カウンター、計測 演習、シンチレー ションカウンター ー、放射化分析、 ガスフローカウン ター、ローリツェ ン検電器	放射線測定、GM カウンター、シン チレーションカウ ンター、計測演 習、ガスフローカ ウンター、外部測 定	放射線測定、GM カウンター、シン チレーションカウ ンター、ガスフロ ーカウンター、放 射性核種決定と定 量測定セミナー	放射線測定、GM カウンター、シン チレーションカウ ンター、ガスフロ ーカウンター、放 射性核種決定と定 量測定
白石 義行	シ		β 線の自己吸収、 シンチレーシ ョンカウンター、急性 放射線障害と血液 変化、放射化分 析、RI 安全取扱 法、オートラジオ グラフィ、イオン 交換法、RI の 生体内分布、廃棄 物処理技術	GMカウンター、 シンチレーシ ョンカウンター、サー ベイメーター、 β 線の自己吸収、 RI の代謝、RI 安全取扱法、汚染 管理、RI の生体 内分布	RI 安全取扱法、 シンチレーシ ョンカウンター、放射 性核種決定と定量 測定	RI 安全取扱法、 β 線の自己吸収、 シンチレーシ ョンカウンター、汚染 管理、イオン交換 法、放射化分析、 $^{14}\text{CO}_2$ のアミノ酸 への取込み
越島得三郎	シ		GM カウンター、 シンチレーシ ョンカウンター、ガス フローカウンタ ー、ローリツェン 検電器、モニタリ ング及びエリアサ ーベイ、放射化分 析	GM カウンター、 サーベイメータ ー、シンチレーシ ョンカウンター、 ガスフローカウン ター、外部測定	GM カウンター、 シンチレーシ ョンカウンター、ガス フローカウンター、 放射性核種の決定 と定量測定	GM カウンター、 サーベイメータ ー、シンチレーシ ョンカウンター、ガ スフローカウンタ ー、放射化分析
青木 一子	シ		RI 安全取扱法、 オートラジオグラ フィー、汚染管 理、急性放射線障 害と血液変化、 RI の生体内分布	シンチレーシ ョンカウンター、RI 安全取扱法、オー トラジオグラフィ ー、RI の代謝、 除染作業、臨床実 習、汚染管理	RI 安全取扱法、 イオン交換法、エ リアサーベイ及び スミアテスト、標 識化合物	RI 安全取扱法、 オートラジオグラ フィー、 $^{14}\text{CO}_2$ の アミノ酸への取込 み、 ^{32}P の核酸へ の取込み

11. 主要施設一覽

建物	構造	建面積 m ²	延面積 m ²	起工	竣工	建設費 千円
本館 (本部棟, 研究棟)	RC-6	1,785	7,427	33. 3. 30	34. 3. 25	131,143
附属棟	RC-1	726	726	33. 3. 30	34. 3. 25	10,371
講堂	RC-3	506	1,136	33. 3. 30	34. 3. 25	18,958
エックス線照射棟	RC-1	881	937	33. 3. 30	34. 3. 25	14,329
第1ガンマ線照射棟	RC-2	243	447	33. 3. 30	34. 3. 25	9,911
変電所	RC-1	216	216	33.10.11	34. 1. 25	5,002
中性子線照射棟	RC-1	120	129	33.11.15	34. 3. 20	4,616
温室	鉄骨	90	134	33.11.15	34. 3. 20	3,534
車庫・守衛所	RC-1	202	202	33.11.15	34. 3. 20	3,709
廃棄物処理室	RC-1	3	3	33.11.15	34. 3. 20	150
第2ガンマ線照射棟	RC-1	161	161	34. 3. 25	34. 8. 27	5,689
ラジオアイソトープ実験棟	RC-2	1,093	2,158	34. 3. 25	35. 2. 28	55,461
廃棄物処理棟	RC-2	230	314	34. 3. 25	35. 3. 30	5,235
コバルト-60照射棟	RC-1	188	188	34.12. 9	35. 3. 30	7,440
病院棟	RC-4	1,317	4,502	35. 2. 18	36. 3. 10	111,442
東海支所	RC-2	615	635	35. 6. 8	35.12. 5	13,464
ベータトロン棟	RC-2	146	454	35. 7. 16	35.12. 18	12,710
哺乳動物舎	CB-1	942	945	36. 3. 30	36.10. 26	18,429
パンデグラフ棟	RC-1	441	441	36. 7. 15	36.12. 15	19,866
医療用リニアック棟	RC-1	163	163	36.11.22	37. 5. 20	7,582
水生昆虫飼育舎	CB-1	264	264	36.12. 6	37. 4. 25	3,095
廃棄物貯蔵庫	CB-1	823	823	36.12. 6	37. 4. 25	1,831
アルファ線実験棟	BC-2	379	527	37. 3. 7	37.12.10	22,820
養成訓練棟	RC-3	756	1,620	38. 9. 19	39. 3. 31	40,570
哺乳動物実験観察棟	CB-1	336	336	39.11.25	40. 3. 25	6,298
水生昆虫飼育舎	CB-1	360	360	39.11.25	40. 3. 25	2,584

(注) このほか、職員宿舎、研修員宿舎、看護婦宿舎、その他がある。RC：鉄筋コンクリート造、CB：コンクリート・ブロック造
敷地総面積(東海支所を除く)約110,000m²、東海支所総面積 約6,000m²

12. 主要機器一覽

品名	仕様	数量	購入年月日	納入業者
⁶⁰ Co 回転治療装置	島津製 ⁶⁰ Co 回転型治療装置にして、放射性同位元素 ⁶⁰ Coを用い、ガンマ線による深部治療を目的とする。 構成 1. 容器器 2. 回転装置 3. 制御器 4. 治療台 5. 照射器 6. 付属品 線源容量は 2,000 キュリー	1 式	34. 10. 8	(株)島津製作所

品名	仕様	数量	購入年月日	納入業者
ヒューマンカウンター	三菱原子力製 人体内に存在する微量の γ 線放射性物質の量、核種、位置分布等を測定する。 構成 1. 大鉄室 2. 小鉄室 3. NaI 検出器、コリメーター及び移動装置 4. NaI 用ベッド及び移動装置 5. プラスチック検出器および移動装置 6. プラスチック用ベッドおよび移動装置 7. 操作盤 8. 電子回路装置 9. 付属品	1 式	36. 3. 31	三菱原子力工業(株)
質量分析装置	西独アトラス社製 M-86 型 各種同位元素の存在比、特に窒素、酸素等の測定に使用するものである。 構成 1. マススペクトロメーター本体 2. 同位体存在比測定用補償機構 3. 液体試料容器 4. 試料加熱装置 5. 気体試料容器	1 式	36. 7. 5	竹村帝商(株)
バンデグラフ加速器	米國ハイボルテージエンジニアリング社製 KN型 300 万V 高压タンクに收容したベルト式起電器で 300 万V の静電場を作り、この電位差により荷電粒子を加速する装置である。 構成 1. 加速器台 2. 発電コラム 3. 高電圧ターミナル 4. 鉄製高压容器 5. 加速管 6. 加速管延長装置 7. コントロールコンソール 8. ベルト荷電パワーサプライ、ベルト荷電制御装置 9. 電子加速変換装置 10. 短絡棒装置 性能 加速電圧 100~300 万 V \pm 4 万 V イオンビーム電流 10~200 マイクロアンペア \pm 10 % イオンビーム直径、全ビームの 90 % に対し 1 cm	1 式	37. 3. 23	丸紅飯田(株)
植物栽培フード	東芝製 植物の CO ₂ 摂取、光合成の研究、成分の ¹⁴ C 標識化等を主たる目的とした実験を行なうものである。 構成 1. ¹⁴ CO ₂ 発生装置 2. 圧力調整装置 3. 水耕液循環装置 4. ¹⁴ CO ₂ 捕集装置 5. 冷暖房装置 6. 汚染温室温度調整装置 7. 測定記録制御装置	1 式	37. 3. 30	東芝放射線(株)
ベータートロン	東芝製医療用 31MeV 医療および各種照射実験に供することを目的とした高エネルギー X 線および電子線発生装置で短時間運転最高エネルギー 31MeV 連続運転最高エネルギー 29MeV の能力を有するものとする。 構成 1. ベータートロン本体	1 式	37. 3. 31	東芝放射線(株)

品名	仕様	数量	購入年月日	納入業者
医療用直線加速器	2. 支持装置および駆動機構 3. 治療台 4. 冷却装置 5. 主電源 6. パルス発生器 7. 自動電圧調整装置 8. 制御卓子 9. 安全監視装置 10. 附属品 英国ヴィッカーズアームストロング社製癌および腫瘍の連続的X線治療及び研究に使用される600万電子ボルト直線加速器構成器である。 1. 直線加速器本体 2. 寝台支持台 3. 可動背もたれ付標準治療寝台 4. 閉鎖式冷却水循環設備 5. 圧縮空気装置 6. トランス	1 式	38. 3. 30	日商(株)
1024チャンネル波高分析器	米国テクニカルメモメントコーポレーション社製多重波高分析器の回路は全トランジスタ化され挿込式プリント配線板システムを採用している。記憶容量チャンネル当たり 10^5 以上。波高分析のほか時間分析2次元シヨナルアナライザーとして使用できる。データ読取りはプリンター・パンチテープ、マグネチックテープ方式を接続可能で、プリンターによる。付属比例増幅器を備える。	1 式	38. 12. 23	日綿実業(株)
核磁気共鳴装置	米国バリアン社製HR-100型N. M. R スペクトルの線は振動スペクトルのように分子内の原子の数には直接関係なくあくまでも水素原子の数と種類により決定されるので赤外分光器等で測定不能なものが測定できる。 構成 1. プローブ(V-4332) 2. R-Fユニット(V-4311) 3. リニアスイープユニット(V-4352) 4. オッシロスコープ(ヒューレットパッカード120 A) 5. フィールドホモジニティーコントロール(V-4365) 6. ネットフラックススタビライザー(V-3506) 7. スローススイープユニット(V-3507) 8. コンソルパワーサブライコントロール(V-4360 C) 9. 電磁石(V-4014) 10. 同上用冷却装置(V-3520) 11. マグネットパワーサブライレギュレーター(V-2100 B) 12. プローブホルダー(V-4050 B) 13. N. M. R 用積分器(V-3521) 14. 記録装置(G-14) 15. 恒温除湿装置 16. 3相交流流定電圧装置 17. 電源装置 18. 給排水装置	1 式	39. 3. 31	(株) 丸 文
高エネルギーベータ線スペクトロメーター	日本電子製 既設のベータートロンから発生する電子線、X線を用い、高エネルギー電子線の物質通過によるエネルギー損失の測定ならびに高エネルギーX線と物質との相互	1 式	41. 3. 31	日本電子(株)

品名	仕様	数量	購入年月日	納入業者
	作用に伴う二次電子線のエネルギー分析、角度分布測定等を行なうことを目的とする。 測定電子エネルギー範囲3～30 MeV 構成 1. 偏向用電磁石 2. 強取れん4極電磁石 3. 分析用電磁石 4. 電子線検出装置 5. 遮蔽および格納機構			

13. 放 医 研 日 誌

昭和40年

4月1日 障害臨床研究部長に熊取敏之氏（臨床第1研究室長）
病院部事務課長に、白鳥雅男氏（厚生省医務局）
病院部検査課長に、米山達男氏（病院部医務課）
遺伝研究部遺伝第1研究室長に、中井斌氏（遺伝第1研究室）
技術部動植物管理課長に、望月尚文氏（管理部企画課専門職）
化学研究部化学第1研究室長に、山崎秀郎氏（同部主任研究官）
化学研究部化学第3研究室長に、河村正一氏（同部主任研究官）
遺伝研究部遺伝第2研究室長に、根井正利氏（同部主任研究官）
臨床研究部臨床第1研究室長に、永井輝夫氏（同部臨床第3研究室長）
臨床研究部臨床第2研究室長に、楠本五郎氏（同部臨床第4研究室長）
遺伝研究部 遺伝第1研究室 稲垣栄一氏、フォスフェイスク研究所（米國・ペンシルバニア市）に留学のため渡米（41年4月帰国予定）

2日 研究棟共同実験室運営委員会

8日 図書小委員会
α線棟運営小委員会

9日 R.I棟運営委員会

12日 第8回放射線利用医学短期課程開講
研究棟共同実験室運営委員会

13日 所議（緊急作業要領について他）
安全管理者打合せ会

14日 第10回編集連絡会

16日 所内一般公開(来所 1,100名)

19日 昭和40年度映画製作世話人会
化学研究部長伊沢正実氏、ICRPの会合(ストックホルム)に出席のため出発(5月9日帰国)

20日 所議(研究会議諮問第3号に対する答申について)

22日 研究棟共同実験室運営委員会
非哺乳動物舎運営委員会

23日 放医研研究会幹事会

27日 所議(昭和40年度歳出実行計画等)

28日 哺乳動物舎運営委員会
原子力開発10周年記念行事委員会

30日 東海支所運営委員会
動物使用者連絡会
図書委員会

5月6日 放射線安全管理者打合せ会

10日 図書委員会、養成訓練委員会、節約会

11日 所議(昭和40年度養成訓練計画(案)について等)

12日 照射室運営委員会

13日 新規職員研修(19日まで)

14日 映画製作委員会

17日 R.I棟、α線棟運営委員会

18日 合同会議(研究会議に対する諮問第2号の答申骨子について等)

所議(原子力委員会との定例連絡会議事項目について)

19日 職員健康診断(20日)

20日 臨時所議(研究会議諮問第2号に対する答申について等)

22日 環境衛生研究部環境衛生第3研究室長榎田義彦氏、IAEA主催のシンポジウム(ウィーン)に出席のため渡欧(帰国6月9日)

- 24日 R.I 棟, α 線棟運営委員会
非哺乳動物舎運営委員会
- 25日 所議(報告)
 α 線棟運営委員会
照射室運営委員会
- 26日 研究棟共同実験室運営委員会
放医研研究会臨時幹事会
第8回放射線利用医学短期課程終了式
哺乳動物舎運営委員会
- 28日 原子力委員会との定例連絡会
- 29日 第2回放射性薬剤課程選考委員会
- 6月2日 放射線安全会議, 養成訓練委員会
- 3日 プルトニウム保健安全研究集会
- 6日 プルトニウム保健安全研究集会
- 7日 図書委員会
- 8日 所議
- 10日 病院部安全取扱い打合せ
- 11日 物品供用官会議
- 14日 放医研研究会総会
- 15日 所議(昭和41年度歳出概算要求重要事項について)
放医研研究会(気象研・増山元三郎氏講演)
- 16日 哺乳動物舎運営委員会
- 17日 放射線安全会議
- 18日 病院部安全取扱基準専門委員会
- 21日 第2回放射性薬剤短期課程開講式(7月23日まで), 会計検査(23日まで)
放医研研究会(電試・俣野経一氏講演)
- 24日 臨時所議(昭和41年度概算要求について)
- 25日 α 線棟小委員会
- 30日 第11回編集連絡会
臨床研究部主任研究官 榎田信男氏, 米国ニューヨーク州立大学に留学のため渡米(41年6月帰国予定)
- 7月1日 創立記念日
- 5日 RI棟, α 線棟運営委員会
図書委員会
- 6日 放射線障害回復研究計画発表会
- 7日 放医研研究会(都立アイソトープ研・小林晶敏氏講演)
- 8日 安全管理者打合せ会
- 9日 養成訓練委員会
- 13日 α 線棟小小委員会
- 14日 RI棟, α 線棟運営委員会
- 19日 昭和41年度要求原子力委員会説明
- 20日 所議(ラドンプラントの管理について)
- 22日 放医研研究会(東大・岩田和夫氏講演)
- 23日 第2回放射性薬剤短期課程終了式
- 30日 影響学会準備会
- 8月2日 放医研研究会(名古屋がんセンター・渡辺陽之助氏講演)
- 3日 所議
- 6日 第12回放射線防護短期課程選考委員会
- 11日 放射線安全会議
- 17日 所議(病院棟における放射線作業心得について等)
ベッグマン会社シャープ博士他5名来所
- 24日 科学技術庁長官視察
- 27日 放医研研究会(東大・松浦二郎氏, 国立がんセンター・田岡宏氏講演)
- 30日 第12回放射線防護短期課程開講(10月15日まで)
- 9月5日 遺伝研究部遺伝第1研究室長中井斌氏, 宇宙放射線生物学会(米國, カルフォルニア大学)に出席のため渡米(10月4日帰国)
- 6日 RI棟, α 線棟運営委員会, α 線棟小委員会
- 9日 安全管理者打合せ会
- 10日 図書委員会
放医研研究会(立大・山寺秀雄氏講演)
- 13日 放医研研究会(B. N. L., Dr. S. H. Cohn, Hanford Lab., Dr. M. F. Sullivan・U. C. S. F., Dr. T. J. Haley 講演)
- 16日 塚本憲甫放医研所長国際放射線医学会議(ローマ)に出席のため出発(10月13日帰国)
- 17日 薬学研究部薬学第1研究室色田幹雄氏米國・ピッツバーク大学に留学のため渡米(41年8月帰国予定)
非哺乳動物舎運営委員会
- 20日 哺乳動物舎運営委員会
病院部医務課長田崎瑛生氏国際放射線医学会議(ローマ)に出席し, 放射線医学利用調査団の一員として諸施設を視察するため出発(10月19日帰国)
- 21日 所議(電気事業法に基づく保安規程(案)について等)
- 9月21日 環境汚染研究部環境汚染第1研究室小柳卓氏米國ワシントン大学に留学のため渡米(41年8月帰国予定)
- 22日 行政管理庁に対する予算説明
- 28日 所議

- 29日 哺乳動物舎運営委員会
- 30日 RI棟, α 線棟運営委員会, 動物慰霊祭
- 10月1日 RI生物学基礎医学短期課程選考委員会, 放医研研究会(東海区水産研・平野敬行氏講演)
- 2日 放射線利用医学短期課程選考委員会
- 4日 図書委員会
- 5日 所議(光熱水料の状況について)
所内公開実行委員会
- 8日 放医研研究会(Roswell Park Memorial Institute, 八木康夫氏講演)
- 14日 安全管理者打合せ会
- 15日 養成訓練委員会
所内公開実行委員会
第12回放射線防護短期課程終了
- 19日 合同会議
- 20日 健康診断
- 25日 第1回 RI生物学基礎医学短期課程および第9回放射線利用医学短期課程開講
放医研研究会臨時幹事会
- 26日 所議(光熱水料の節約について等)
原子力開発10周年記念大会および総合発表会(27,28日)
所内一般公開(参観者 1,120名)
- 29日 非哺乳動物舎運営委員会
- 11月1日 哺乳動物運営委員会
- 2日 所議(委員会等の整理等について)
共同実験室連絡会
- 5日 RI棟・ α 線棟運営委員会
- 8日 図書委員会
- 9日 所議(宿舍委員会規程の一部改正(案)について等)
放医研研究会(原研・立田初己氏, 東大核研・柴田進吉氏講演)
- 11日 研究棟共同実験室運営委員会
放医研研究会(予研・山田正篤氏講演)
安全管理者打合せ会
- 13日 塚本憲甫放医研所長, 第15回国連科学委員会に出席のためジュネーブ(スイス)に向け出発(11月29日帰国)
- 16日 所議
- 22日 放医研プルトニウム特別研究班(第1回)経過報告会
- 25~26日 放射能調査研究成果発表会
- 29日 図書委員会
- 30日 所議(昭和40年度予備費の使用〔ベータトロ
ン・サイクロトロンほか〕について)
影響学会準備委員会
- 12月2日 放医研研究会(東大・中川一郎氏講演)
- 3日 原子力委員会との連絡会
- 4日 第9回放射線利用医学短期課程および第1回 RI生物学基礎医学短期課程修了式
- 6日 図書委員会
- 7日 所議
- 9日 日本医学放射線学会第4回生物部会当所で開催
安全管理者打合せ
- 10~11日 日本放射線影響学会第7回総会および第8回研究発表会
障害基礎研究部長江藤秀雄氏が放医研科学研究官に昇任(同部長を併任)
- 12日 塚本憲甫所長, 放射線生物学における疫学的研究に関する会議(米国, ワシントンD.C.)に出席のため渡米(12月19日帰国)
- 13日 放医研研究会(阪大理・野津敬一氏講演)
- 12月14日 所議
RI棟, α 線棟運営委員会
- 15日 放医研研究会(京大・ウイルス研・由良隆氏講演)
- 21日 所議
編集連絡会
- 22日 影響学会大会準備委員会解散会
- 24日 哺乳動物使用者会議
- 25日 RI棟, α 線棟運営委員会
- 28日 御用納め
- 昭和41年度**
- 1月1日 環境汚染研究部環境汚染第3研究室長に上田泰司氏(同部主任研究官)就任。臨床研究部第2研究室長に恒元博氏(同部主任研究官)就任
- 4日 御用始め
- 8日 放射線防護短期課程選考委員会
- 10日 図書委員会
- 11日 放射線安全会議
- 12日 放医研研究会(トロント大, R. E. Jervis氏講演)
- 13日 研究棟共同実験室運営委員会
放射線安全管理者打合せ会
- 18日 所議
- 19日 共同実験室使用者連絡会
- 25日 所議

- 合同会議(昭和 41 年度業務計画編成方針(案)について)
放医研研究会(東医歯大・田中克己氏講演)
- 27日 研究棟建設打合せ会
- 28日 RI 棟, α 線棟運営委員会
- 1月31日 食堂委員会
- 2月1日 所議(研究会議昭和 41 年諮問第 1 号について)
管理部企画課に石川友清氏(技術部放射線安全課長) 就任
- 3日 養成訓練委員会
- 7日 研究棟設置作業グループ打合せ会
図書委員会
- 8日 所議(昭和 40 年予備費について等)
合同会議(昭和 41 年度予算実行計画策定に当りての検討)
放医研研究会(東大・奈須紀幸氏講演)
- 9日 安全管理者打合せ会
- 14日 照射室委員会
放医研研究会(フランス, C. de Goascogne 氏講演)
研究棟設置作業グループ打合せ会
- 16日 共同実験室連絡会議
- 17日 所議(昭和 41 年度外来研究員研究課題について等)
- 18日 放医研研究会(慶大・外山敏夫氏講演)
- 22日 研究会議
- 23日 哺乳動物舎運営委員会
放医研研究会(遺伝研・松永英氏講演)
- 24日 放医研研究会幹事会
- 28日 動物使用者連絡会
- 3月1日 所議
- 8日 所議
- 11日 安全管理者打合せ会
放医研研究会(千葉大・黒田六郎氏講演)
- 15日 所議
- 17日 安全管理者打合せ会
- 18日 第 13 回放射線防護短期課程修了式
所内一般公開第 2 回実行委員会
- 22日 所議
- 23日 放医研研究会新幹事打合せ会議
- 24日 放医研研究会(東大・江橋節郎氏講演)
放医研創立 10 周年記念行事実行準備委員会
- 25日 第 3 回放射性薬剤短期課程研修生選考会
非哺乳動物舎運営委員会
哺乳動物舎運営委員会
- 29日 所議
- 30日 図書委員会