

放射線医学総合研究所年報

昭和47年度

放射線医学総合研究所

放射線医学総合研究所年報

昭和 47 年 度

序

昭和47年度における大きな出来事として、2つの事を挙げたい。その1は、国連主催のストックホルム環境会議が多くの人々の関心と注目を集めて、成功裏に行なわれたことである。その2は、わが国において産業廃棄物による被害者を原告とし企業体を被告として争われた一連のいわゆる公害裁判において、いずれも原告の主張を認める判決の言い渡されたことである。

人類は自然の寛容さに甘えて、自然を濫用することにより地球上に覇を唱えたつもりでいた。しばしば、科学の進歩という言葉によって、これを賞讃さえしていた。

昭和47年は、人類と自然との共存を新しい眼で見直すことを求められた年として、記憶に残されるべきである。

世界人類のうち1人として、人の生活水準の向上と福祉の増進を願わぬものはあるまい。わが国の場合、膨大な人口と過密な人口密度（可住面積でとった場合の人口密度は世界のどの国よりも高い）に恵まれている反面、天然資源とくに鉱物資源の乏しさも格別である点を考えれば、生活水準の向上、福祉の増進には国民に必要なエネルギー問題を解決することが“緊急の重要事である”といわざるを得ない。エネルギー源として期待のもてるものは（食料は別として）、核分裂および核融合を含めた原子力の平和利用である。原子力利用には放射線の発生を伴う。放射線による有害作用を管理することができなければ、原子力の平和利用が別種の新たな公害源となることをさけることは出来ない。

放医研の設置目的の第一には、放射線障害の研究調査が挙げられている。放射線障害の研究は分子レベル、細胞レベル、個体レベルなどいろいろの段階に分けることは可能であるが、究極の目的は放射線によって起るかも知れない有害な効果を正しく評価するための正確な科学的情報をうることにある。このような科学的根拠に基づいて、始めて放射線の管理は可能となろう。といっても、このような科学的根拠は容易に得られるものではなく、世界中のこの方面の学者がより精密な情報をうるために絶え間ない努力をつづけているのが現状である。

放医研もすでに、15年に及ぼうとする研究歴を持つに至った。昭和46年来、低レベル放射線の人に与えるかも知れない有害な効果についての長期的視野に立った研究を進めるための準備を開始していたが、47年はこの研究を具体的な計画に移すための作業が多くの研究者の手をわずらわして行なわれた。成案については、原子力委員会の環境安全専門部会低線量分科会においても十分な討議をうけた。

この作業と平行して、原子力委員会により改訂された、原子力開発利用長期計画の線に沿った放医研の新しい長期計画も検討された。

低レベル放射線についての研究計画は、当然長期計画の中の一つの柱として組み込まれることになる。

わが国の放射線影響の研究は多くの先達の偉大な努力があったとはいえ、十分な財政の裏付けが

あったとはいえ、世界レベルで第一線の先頭を切っているとは残念ながらいえない。また、研究者の数も十分であるとはいえない。今後のわが国の国民生活を左右するに違いないような大問題に取り組むことは、容易な業ではない。放射線障害の解明は一研究機関の力で果せるものではなく、広く関係各研究者、研究機関の力を総合して始めて曙光を認めることが可能となるものであろう。

この機会に、わが国の放射線影響の研究が広い基盤の上に立つて、推進されるよう関係各位の絶大なご援助とご理解をいただけることを切望して止まない。

昭和48年8月1日

放射線医学総合研究所長

御園生圭輔

I 総 説

概 況

本研究所は、昭和32年設立以来、本年7月をもって創立15周年を迎えた。この間、放射線による人体の障害とその予防、診断、治療および放射線の医学的利用に関する調査研究、またそれらに関する技術者の養成訓練を行ない、年々多大の成果をあげてきた。

昭和47年においては、これらの成果を基礎として、本研究所の特色である総合性を発揮する特別研究として、昨年度に引き続き2課題を選び、効果的かつ強力に推進した。とくに本年度は、特別指定研究を設け、環境放射線および放射能に関する調査研究の一層の充実をはかった。

経常研究については、研究活動の源泉であり基盤をなすものであるため、高度の研究水準を維持すべく努力した。指定研究については、それぞれ適切な課題を選定し実施した。

臨海実験場を中心とした海洋調査研究については、関連研究部との有機的な連携のもとに強力に推定した。

技術支援部門については、研究業務の円滑な推進をはかり得るような良好な研究環境の整備につとめ、とくに実験動物の生産、供給体制の整備をすすめ、一方サイクロトロン装置および施設の建設に関し、業務の充実をはかった。

養成訓練部門および診療部門においては、関係部門との緊密な協力のもとに、効率的運営を行ない、とくに、診療部門は、リニアックの更新整備と施設の建設等医療機器の充実を行なった。

研究業務

1. 特別研究

特別研究は、本研究所の特色である総合性を生かし、とくに大規模に行なう必要のあるもの、早急な解決が望まれるもの、または重点的に推進すべきものなどの性格を有する研究で、前年度に引きつづき、以下の2課題を全所的に推進した。

1) 放射線医学領域における造血管移植に関する調査

研究

本調査研究は、原子力開発の急速な進展に伴う原子力事業従業員の増大にかんがみ、万一の不測の事態に対し的確な処置をとり得るよう対策を確保し、原子力の健全な開発に資するため、種々の基礎的・臨床的諸問題を解決し、放射線障害の処置に万全を期するとともに、諸種悪性腫瘍の治療の進展をものはかることを目的として、昭和44年度から実施し、本年度はその最終年度を迎え、次の4グループを編成して研究を進めた。

- (1) 組織適合性識別機構に関する研究グループ
- (2) 造血管移植に伴う統発症の発現機構に関する研究グループ
- (3) 移植造血細胞の動態に関する研究グループ
- (4) 造血管移植の臨床的適用と改善に関する研究グループ

2) 中性子線等の医学的利用に関する調査研究

本調査研究は、わが国における放射線の医学的利用における研究開発の促進の一環として、サイクロトロンを利用し、総合的な研究体制のもとに、中性子線による悪性腫瘍の治療に関連する諸問題を解明するとともに、サイクロトロンにより生産される短寿命ラジオアイソトープの医学的利用についても研究を推進することを目的として、昭和45年度から5カ年計画で特別研究として実施してきた。サイクロトロン装置は48年度末に完成が予定されているので、本年度も同じく次の各研究グループの編成のもとに、バンデグラフ等を利用して実施した。

- (1) 中性子線等の測定に関する研究グループ
- (2) 中性子線の生物学的効果に関する研究グループ
- (3) 中性子線による悪性腫瘍の治療に関する研究グループ
- (4) 短寿命アイソトープの医学的利用に関する研究グループ
- (5) 医用サイクロトロンの安全管理に関する研究グループ

2. 特別指定研究

環境放射線および放射能をめぐる諸問題に関し、次年度以降において、本格的な調査研究に着手するため、これに必要な準備を行なうことを目的として、本年度に限り「特別指定研究」を設け、下記課題に関し、調査研究を実施した。

- 1) 中型動物による遺伝学的、生理学的実験システムの確立に関する調査研究（放射線障害の危険度推定のための基礎的研究）

本調査研究は、放射線による遺伝障害の危険度の推定に関し、放射線誘発染色体異常の線量評価について、サルを用いて生殖細胞の精子形成過程等に関する予備的研究を行なった。また、内部被曝に関する実験的調査研究を実施するために、十分な準備が必要であるので、イヌを用いてX線検査、臨床生化学的検査方法等に関し、予備的研究に着手した。一方、今後におけるサル、イヌの実験動物としての本格的使用に対処して、これらの実験動物の繁殖、飼育管理技術に関する検討を行なった。

3. 経常研究

経常研究は、それぞれの研究部において各研究者が創意をつくし地道な追究を行なうもので、本研究所の活動源であり、新たな展開の礎となるものである。本年度も各研究部が主体性をもって長期的な見通しのもとに発展させ、高水準の研究業績を維持した。

4. 海洋調査研究

昭和43年より、臨海実験場を中心として実施してきた本調査研究は、本年度をもってその第1段階を終了した。

とくに本年度は、多種類の海産生物を用いてラジオアイソトープ・トレーサー法での実験を引きつづき行なったが、新たに海藻類への ^{131}I 、 ^{106}Ru 等の移行についての研究を推進した。一方、海産生物の放射能モニタリング法の開発について調査研究を行なった。

5. 放射能調査研究

本年度は、放射能調査研究費として、17,112千円を計上し、環境汚染研究部、環境衛生研究部および管理部企画課において、それぞれ以下のとおり実施した。

1) 放射能レベル調査

海水、海底堆積物等を放射化分析し、また大気浮遊塵の放射能測定、環境中の ^3H 、 ^{14}C の測定、人骨中の ^{90}Sr などの濃度調査を行ない、放射能水準を究明した。また福井、茨城の両地区においては各種試料の採集、測定を行なった。

2) 被曝線量調査

大気中の放射性浮遊塵による内部被曝、放射性降下物

の地表への蓄積による外部被曝、およびわが国高空における放射能の測定調査等を継続実施し、自然および核実験による人工放射線源から国民が被曝している線量を明らかにした。

3) 放射能データセンター業務

内外の放射能調査資料の収集、情報交換等も行ない、また資料の一部をとりまとめて放射能調査資料として刊行した。

6. 実態調査

本研究所においては、研究に関連する研究のうち、必要な事項について実態調査を行ない、その結果を活用して研究の促進をはかっている。本年度は次の2課題を実施し、必要経費として467千円を計上した。

1) ビキニ被災調査

ビキニ海域で被曝した元第5福竜丸乗組員について、本年度も引きつづき体内残留放射能の測定および臨床的諸検査を実施した。

2) 医療用放射線による国民線量に関する実態調査

530の施設を対象にし、治療調査を行ない、日本人の受ける遺伝有意線量、白血病有意線量の推定を試みた。

7. 外来研究員

この制度は、広く所外から関連分野の専門研究者を招き、相互知見の交流と研究成果の一層の向上をはかるところを目的としている。本年度は必要経費2,346千円を計上し、以下の6研究課題についてそれぞれ該当する研究部に外来研究員を配属し、研究を実施した。

1) CVH 反応の病理学的研究 ——とくに細網内皮系に及ぼす影響について

2) 腫瘍細胞に対する速中性子線の致死効果に関する研究

3) 放射線障害の細胞遺伝学的研究 ——とくに霊長類に関して

4) 胎仔（実験動物）への放射性核種の移行、代謝および内部被曝の研究

5) 細胞核のX線障害とその修復機構

6) 白血病細胞の増殖代謝の調節機構に関する研究

技術支援

技術部では、共同実験施設の運営管理、実験用動植物の増殖・管理および供給、所内各施設の安全管理および放射性廃棄物の処理など、研究調査活動に必要な技術支援を行なった。

とくに、本年度はサイクロトロン装置の主要部分の導入に対処し、受入れ体制の充実をはかるとともに、リニアック棟建屋の建設に当たった。また、計画的な実験動物

の供給体制の強化につとめ、データ処理室では電子計算機の利用体制のより一層の拡充を進めた。なお、各施設において安全管理およびそれらの効率的利用をはかる一方、高度の技術支援体制の強化につとめた。

養成訓練業務

養成訓練部では、現在放射線防護短期課程、放射線利用医学短期課程、放射性薬剤短期課程およびR I生物学基礎医学短期課程の4コースを実施している。

本年度は、運営経費として9,529千円を計上し、6回の課程を開設し、各課程修了者の累計は1,472名(47年度末)に達した。

診療業務

病院部は、所内各部ならびに所外の関係諸機関との連携のもとに、放射線障害患者の診断と治療、悪性腫瘍患者の放射線治療などの診療を行なっている。

47年度は、今までの成果をふまえて、より一層関連研究部と緊密な連携を保ちながら、さらに積極的に業務の推進をはかった。また、重点的に施設、設備の整備、機器の更新を行なうとともに、77,557千円の運営費を計上し、情報処理の具体策を進め、診療体制の強化、診療業務の能率向上につとめた。

創立15周年記念講演会

本年度をもって創立15周年を迎えたので、この機会に広く一般の人々に、日頃の研究成果を紹介し理解をいたたくとともに、期待と支援を得るため、昭和47年10月26日(木)、「原子力の日」に東京朝日講堂において、「講演と対話の会」を開催した。

この講演会は、日本原子力文化振興財団の協力を得、また朝日新聞社の後援を得て、本研究所が主催したものであり、次のようなプログラムであった。

- 総合司会 黒川良康(動力炉・核燃料開発事業団)
- 講演 放射線今昔物語 一放射線防護の進歩一
江藤秀雄(放医研・科学研究官)
- 講演 医療の進歩と放射線の利用
梅垣洋一郎(放医研・臨床研究部長)
- 対話 放射線と人類
岸田純之助(朝日新聞論説委員)
長岡 昌(日本放送協会解説委員)
和田 正江(主婦連常任委員)
柳瀬 丈子

第4回放医研シンポジウム

本研究所では、毎年1回所内外の関連研究分野の研究者と知見の交流に資するためシンポジウムを開催し、研究活動の推進をはかってきた。47年度は、最近とくに進んできた環境汚染の問題を考慮して、環境因子の中から放射線と近縁の作用をもつものについて、主として遺伝的障害の危険度を定量的に把握するのに有効な方法をねる試みをした。

47年12月1日(金)、2日(土)の両日、放医研講堂において、第4回シンポジウム「環境因子による生体の障害——その解明へのアプローチ——」を開催した。そのプログラムは以下のとおりであった。

I ヒトにおける先天性疾患

松平 寛通(放医研)

- ・先天異常への臨床的アプローチ——2, 3の新しい試み
福山幸夫他(東京女子医大)
- ・染色体異常と発生異常——最近の研究から
佐々木本道(北海道大)
- ・遺伝子突然変異と先天性疾患

松永 英(遺伝研)

II 放射線などによる生体障害の例

江上 信雄(東京大)

- ・小児(胎児)被曝者の晩発障害
加藤 寛夫(ABCC)
- ・放射線によるマウス胎児の指趾異常発生および発育遅延
上田慶子他(東京大)

III 動物細胞における突然変異

岡田 重文(東京大)

- ・環境因子による遺伝的障害のアセスメント
中井 誠(放医研)
- ・ミュータゲンの細胞代謝——特性とその活性の検出
賀田 恒夫(遺伝研)
- ・培養哺乳動物細胞での突然変異

鈴木 紀夫(東京大)

IV 発癌と突然変異

堀川 正克(金沢大)

- ・化学発癌物質と生体高分子の相互作用
黒木登志夫(東京大)
- ・化学物質による培養細胞の癌化
角永 武夫(大阪大)
- ・紫外線による突然変異と発癌

武部 啓(大阪大)

V 発癌と染色体異常

熊取 敏之(放医研)

・クロマチッド組換えと発癌

杉山 武敏(神戸大)

・血液細胞における染色体変異と白血病

石原 隆昭(放医研)

VI 環境因子と人間の将来

水野 伝一(東京大)

・環境因子と人間の将来——分子生物学の立場から

渡辺 格(慶応大)

・環境因子と人間の将来 一人類生態学の立場から

小泉 明(東京大)

海外との交流

本年度においても、職員の国際会議、国際学会等における研究発表、また外国の研究施設の視察、海外研究機関での研究活動行事など海外出張が頻繁に行なわれた。一方それと同時に、外国人科学者も多数来所し、講演あるいは研究討論を通じて、知見の交流、情報交換などが活発に行なわれた。

職員の海外出張

まず、(1)昭和47年4月8日～22日の間、環境衛生研究部岩倉哲男氏はオーストリアで行なわれた IAEA 主催「環境における三重水素の生態研究」会議に出席した。続いて、(2)同4月24日から9月23日にわたって、遺伝研究部安田徳一氏はアメリカ・スタンフォード大学において、「人類遺伝集団の構造と放射線影響の研究」に従事した。(3)環境衛生研究部安本正氏は4月16日から6月10日にかけて、フィリピンのWHO派遣講師として沖縄大学で「放射線衛生」の講義を行なった。(4)5月10日から6月4日にわたって、障害基礎研究部松岡理氏はアメリカの第12回ハンフォード・シンポジウム「内部被曝による発癌」に出席したあと、欧米各国の内部被曝研究施設を視察した。(5)6月4日から24日まで、東海支所大桃洋一郎氏は欧州各国の「放射性物質の環境中における挙動」の研究状況を視察した。(6)同じく、6月4日から27日まで薬学研究部玉置文一氏はアメリカで開催した第4回国際内分泌学会に出席した。(7)6月14日から約1年間にわたり、技術部隈元芳一氏はフランス、ベルギーにおいて「サイクロトロン利用研究」に従事するため渡欧した。(8)7月9日から22日にわたって、臨海実験場佐伯誠道氏、小柳卓氏および環境衛生研究部市川竜資氏の3氏はアメリカ・シアトルで開かれた「海洋の環境要因におよぼす放射性汚染物の影響に関するシンポジウム」に出席した。(9)7月12日から29日にかけて、障害臨床研究部平嶋邦猛氏はブラジルのサンパウロで行なわれた第14回国際血液学会に参加した。(10)御園生圭輔所長は、9月2日か

ら22日にわたってイギリスで開かれた「国際放射線影響学会評議委員会」に出席したあと、欧州各国の研究機関を見学した。(11)9月4日～23日の間、障害臨床研究部熊取敏之氏は「マーシャル群島におけるビキニ被災者」に対する医学調査に従事した。(12)9月29日、1年間にわたって、臨床研究部山根昭子氏はアメリカ・南カリフォルニア大学において「生体構成成分の体外計測」の研究に従事するため渡米した。(13)同じく、9月30日、生物研究部江藤久美氏は1年間にわたってアメリカ・アインシュタイン医学センターにおいて「放射線による皮膚障害」の研究を行なうため出発した。(14)10月30日から11月8日にかけて、臨海実験場佐伯誠道氏はオーストリアで開催された IAEA 「原子力環境問題専門家会議」に参加した。(15)10月16日～11月1日の間、臨床研究部有水昇氏が10月21日から物理研究部田中栄一氏および飯沼武氏の3氏は、モナコで開かれた IAEA 「医用ラジオアイソトープ・シンチグラフィ」のシンポジウムに出席した。(16)11月7日には、病院部森田新六氏は約1年間にわたりイギリス、ハマースミス病院へ「速中性子線の治療効果に関する研究」のため渡英した。(17)11月12日から17日にわたって、遺伝研究部溝淵潔氏はアメリカ・ハワイ大学で開かれた「日米細菌プラスミド・セミナー」において「Genetic analysis of calicin Ib factor」について、研究発表を行なった。(18)11月13日から19日にかけて、臨床研究部浦野宗保氏はアメリカ、ボストンで開かれた、「放射線と放射性作用増感剤または化学療法剤の作用に関するC3Hマウスの自然発生乳がんを用いた実験的研究」に関しての成果討論に参加した。(19)48年2月17日、物理研究部野原功全氏は11カ月にわたりアメリカ、マサチューセッツ・ゼネラル病院において「核医学におけるスキャンニング」研究のため出発した。(20)同じく2月26日から2年間にわたり、生理病理研究部矢後長純氏はアメリカ、ロックフェラー大学において「ライソソームの研究」に従事するため赴任した。(21)3月7日から18日にわたって、化学研究部伊沢正実氏はフランスで開かれた、第3回国際放射線防護会議のプログラム委員会に出席した。

外国人科学者の来訪

一方、47年度内に来所した主な外国人科学者は以下のとおりである。

(1)47年6月30日、OECD-NEA の J. P. Oliver 博士が本所および臨海実験場に放射性廃棄物の実情調査のため来所し、関連研究者と討論を行なった。(2)8月19日 M. G. Mitorov 博士(ブルガリア腫瘍研究所)が来所し、「がん研究」について研究討論を行なった。(3)47年

度の原子力委員会招へい専門家として、H. I. Adler 博士（ORNL生物学部，アメリカ）が48年3月13日～15日の3日間，本研究所において，「晩発障害の危険度の推定」に関して連続講演を行なった。(4)原子力計画によ

る研究員として，S. Forjic 博士（チエコスロバキア）が化学研究部，環境衛生研究部において4月から1年間にわたり，共同研究に従事した。

Ⅱ 調査研究業務

1. 特別研究

(1) 放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究

概 況

本調査研究は昭和44年度より4カ年計画で出発し、昭和47年度は第4年度すなわち最終年度に当る。研究開始以来、次の4グループに分けて研究を進めて来たが、47年度もそれを継続した。1. 組織適合性識別機構に関する研究 2. 造血器移植に伴う続発症の発現機構に関する研究 3. 移植造血細胞の動態に関する研究 4. 造血器移植の臨床的応用と改善に関する研究、の各グループである。

昭和46年度は不測の事故により、実験動物の供給がかなりの期間不足勝ちで、実験計画の縮小あるいは多少の変更を余儀なくされたが、47年度はSPF動物使用の本格化、当所生産動物の供給が潤沢になったこと、さらに本邦では入手不可能な系統の外国産動物購入の予算措置が講じられたこと等が相まって、続発症と感染との関係、続発症の解明や抑制等の研究でかなりの進展が見られた。しかし、これを臨床的に使用するには、まづ患者の治療に最適の方法であるか否かを考慮せねばならず、現在までに造血器移植を臨床例に実施することは出来なかったが、これは止むを得ないことである。

以下、各グループ毎に研究の概要を述べる。

(班長 熊取敏之)

1. 組織適合性識別機構に関する研究

前年度に引き続き、1) 細胞レベルでの認識能と、2) 個体での認識機構、という2つの観点から解析をすすめた。そして1)の問題を大町が、2)の方を玉野井らのグループが分担し、実験を行なった。

その結果について報告する。

1) 動物腹腔食細胞の異物識別機構の研究

化学研究部(大町和千代)

生体が自己・非自己を識別する機構を研究するモデル実験系として、ラット腹腔食細胞の異物—ヒツジ赤血球(SRBC) —の取り込みを *in vitro* で測定する系を用い、これに関与する種々の要因の検討を行なった。

前年度までの研究により、ラット腹腔食細胞が、SRBCを識別し、細胞内に取り込むのをたすける因子(オプソニン)が、抗SRBC血清中に存在し、このオプソニンはSRBCに結合する7Sr-グロブリンであること、この7Sr-グロブリン分子は、一方の末端でSRBCと結合し、他の末端で食細胞と結合することにより食作用に関与することを示唆する結果を得た。本年度はこのr-グロブリンの関与の機作を確かめるために、抗SRBCウサギ血清より、7Sr-グロブリンを高い純度でできるだけ変性をさけてうる方法の検討を行ない成果を得た。更にこれをパパイんで部分分解し、r-グロブリンのSRBCとの結合端を含む画分と、食細胞との結合端を含む画分に分ける方法を確立し、これら画分の食作用への関与の有無の検討を行なっている。また、上記のオプソニンは、ウサギ、ラット、マウスなどの抗血清中には存在するが、ニワトリの抗血清中には存在しないこと、アマンタジン、クロルプロマジンなどの細胞膜に影響を与える物質により食作用が阻害されること、多糖類のマンナンでは食作用は阻害を受けないことも明らかにした。これまでに得られた結果をまとめると、次のようになる。(1)動物食細胞が、系統発生的に近縁にある動物の赤血球を異物と識別し取り込むためには、7Sr-グロブリン分子の関与を必要とする。(2)食細胞と近縁関係にある動物の抗血清中に存在する7Sr-グロブリンはオプソニン作用を示すが、系統発生的に遠い関係にあるニワトリなどの抗血清中のそれにはオプソニン作用はない。(3)7Sr-グロブリンのオプソニン作用は、分子の一端がSRBCと結合し、他の末端が食細胞と結合することにより示されると考えられる。(4)食細胞の細胞膜のr-グロブリンと結合する部分(レセプター)は、その末端にマンノースを含まない。(5)クロルプロマジンな

どにより食細胞の細胞膜が変化を受けると食作用が抑制される。(6)赤血球膜を化学的に修飾すると、オプソニン因子の関与なしに食細胞に取り込まれるようになる。

今後の研究により、オプソニンと食細胞レセプターとの相互作用の機序、レセプターの化学的性質について明らかになるであろう。

〔研究発表〕

大町, 市村: 第43回日本動物学会大会, 名古屋 (1972. 10)

2) 造血組織の抗原性の差異と移植に関する研究

障害基礎研究部 (玉野井逸朗, 出井敏雄, 土屋武彦, 田中俊夫*) *研究生

900Rおよび605R (LD_{90/30})の全身照射したCF#1系マウスにC57BL/6J系マウスの骨髓細胞を移植すると, 900Rのグループの生存率が高く, その生残したマウスは両系統の皮膚移植片を生着させることを前年度で報告した。本年度は, 同じ実験条件で生残したマウスが放射線キメラであることを証明することを目的として, (1)C57BL/6J由来の腫瘍細胞EL-4を用い, その増殖状態でキメラの成否を検討し, (2)H-2抗血清による膜蛍光抗体法で骨髓, 末梢血中のdonor, hostの細胞の経時的な割合の変化を追求し, 放射線キメラ成立過程の分析を行なった。

(1) EL-4腫瘍細胞を用いての実験では下腹部皮下へ腫瘍細胞を移植し, その腫瘍径で増殖状態を測定した。正常CF#1マウスでは 5×10^6 個で一時的に増殖するが, 20日前後で完全に治癒する。しかし, 900R全身照射後 25×10^6 個のC57BL/6Jマウス骨髓有核細胞を移植したCF#1では, 骨髓移植後2週目より5週目までいづれもEL-4移植後腫瘍は直線的に増殖し, 15日までに全例死亡した。これらの増殖カーブはC57BL/6Jに移植した時と同じであった。同系骨髓移植をしたCF#1ではEL-4移植後8日から10日を最高とし, 以後縮少して30日前後に完全に治癒した。

(2) 蛍光抗体法による分析では, 900R照射グループの骨髓は始めdonor細胞が占めているが漸次減少し, 3週目で約20% hostの細胞が出現し, 以後5週まで再びdonor細胞が増加してくる。605Rのグループでは, donor細胞は2週目で減少し host細胞が40%近く認められた。末梢血では, 900Rのグループで, 骨髓の変化より2週間おくれで変化が現われ, しかも host細胞の出現時期は3週間の周期をもって現われることがわかった。605Rのグループは, 2週以後は死亡のため測定できなかった。また605Rのグループの骨髓では, 2週目にdonor, host いづれのH-2抗血清にも陽性な細胞が

出現し, その時期は死亡多発時期と一致することから, donor, host間の免疫反応と何らかの関連がある可能性を示唆した。

これらの実験結果から, 900R全身照射群では放射線キメラが成立し, その過程は始めはdonor細胞が優位を占めるが, ある周期をもって hostの細胞が出現し, この変化を繰り返してdonorとhostとの細胞がある割合で共存する状態に近づいていくことを示唆した。605Rでは免疫反応を起し死亡すること, またその死亡時期に免疫グロブリンに反応する細胞が増加するのではないかと思われる反応をとらえた。この現象は, 将来免疫学的にも臨床的にも大きな意味をもつものと思われる。

〔研究発表〕

1. 玉野井, 土屋, 田中: 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢市 (1972.10); 英文要旨, *J. Radiat. Res.* **14**, 99-100 (1973)
2. 田中, 玉野井, 土屋: 日本病理学会第62回大会, 千葉市 (1973. 4)
3. 玉野井, 出井, 土屋, 田中: 日本医学放射線学会第32回大会, 久留米市 (1973. 5); 和文要旨, *日医放雑* **33**, 64 (1973)
4. 田中, 玉野井, 土屋: 日本医学放射線学会第32回大会, 久留米市 (1973. 5); 和文要旨, *日医放雑* **33** 64 (1973)

2. 造血器移植に伴う続発症の発現機構に関する研究

生物研究部 (山口武雄), 生理病理研究部 (佐渡敏彦, 小林 森, 神作仁子, 春日 孟, 古瀬健, 岩井収子)

本年度は, 待望の病原菌のないマウス (Specific Pathogen Free; SPFと略す) が利用できるようになったので, 続発症の発現における細菌感染の寄与についての研究が大きく進展し, また続発症からのエスケープの免疫学的機序に関しても, 興味ある知見を加えることができた。一方, 主として“普通飼育”マウス (Conventional; CVと略す) を用いて行なわれてきた続発症の病理学的研究は, 前にも指摘したように動物の種類や系統によって, また処置時の動物の健康状態あるいは飼育条件によって著しく影響をうけるので, これまでにも研究者によって記載にかなりの不一致があったが, これを整理して特定の病変と続発症の発現とを直接に結びつけることは困難であるとの判断から, SPFマウスで稀に発現する続発症個体について今後解析を進めることにし

た。本年度に行なった本グループの成果は、次のように要約することができる。

1) 異系骨髄移植における投与骨髄細胞数の効果と細菌感染の寄与

前年度までに、続発症には異系移植不全とGVH反応を契機とする細菌感染との両因が推論された。これをさらに遺伝的背景の確立された、しかも組織不適合性の強い近交系の組み合わせについて、微生物環境の異なった条件下で比較検討した。Conventional (CV, 通常の微生物環境) では、800R (X線) 照射したC57BL/6J(H-2^b, Hbb^s) にC3H/He (H-2^k, Hbb^d) 骨髄を移植した場合 5×10^6 個の移植に比し 15×10^6 個で生残率が著しく増した。これにオーレオマイシンを連続投与すると、さらに生残率が改善された。これに対し、照射C3HにC57BL骨髄を移植した場合には、早期(30日以内)死亡率が高く、細胞投与数を増すと、かえって死を早め、オーレオマイシン投与も有効でなかった。したがって、C57BL免疫適格細胞によるC3H宿主細胞に対する攻撃が、その逆よりも烈しいと解される。

SPF (Specific pathogen free 殆んど無菌の状態) の場合には、1000Rの¹³⁷Cs-r線照射した宿主に 5×10^6 個の骨髄細胞移植によって、どちらの組み合わせ (C3H→C57BL, C57BL→C3H) と、9カ月以上全宿主が生残した。したがって異系移植不全も、GVH反応も、個体の生残にとって決め手となるのは、それらがひきおこす免疫不全であると結論された。異系脾細胞 1×10^8 個の移植では、SPFでも非移植群より早く死滅するから、重篤なGVH反応は、それ自体で致死性である。またSPFで生残したキメラをCVに移すと死ぬようになる。

以上により、組織不適合性の大きな組合せでも、感染を防止すれば適量の骨髄細胞の移植によって、死を完全に防げる事が明らかになった。

〔研究発表〕

山口：日本放射線影響学会第15回大会，金沢市
(1972.10)；英文要旨，*J. Radiat. Res.*, 14, 100
(1973)

2) 異系骨髄移植における続発症の発現とエスケープの免疫学的機序に関する研究

まず移植された異系骨髄細胞の移植不全及び遅延性拒絶反応を調べるために、CV条件下で800R照射されたC57BL/6J (H-2^b) マウスに 10×10^6 個のCBA/H-T6 (H-2^k) マウスの骨髄細胞を移植後いろいろな時間間隔(5, 8, 13, 47, 110, 300日)で宿主の造血あるいはリンパ組織の増殖細胞の染色体分析を行なった。この実験で移植後5日以上経過したものでは分裂細胞のほとんど

100%が骨髄提供者(CAB/H-T6)に由来するものであることを確認した。これらの宿主の中には、すでに続発症にかかって消耗症状を示す個体も含まれており、このことから続発症のきっかけとなる免疫反応が移植不全や宿主による提供者細胞の遅延性拒絶反応でないことは明らかである。一方、異系骨髄移植後長期間(～300日)生き残った個体について宿主型及び提供者型の皮膚移植を行なったところ、いずれの皮膚も永久的に生着した。以上の事実から、続発症に罹らなかった(エスケープ)個体はいわゆる完全キメラであって、その免疫系細胞は骨髄提供者由来であるにもかかわらず宿主型抗原に対して免疫トレランスを獲得しているものと考えられた。このことを更に確かめるために、このようなキメラ個体の脾細胞を致死量の放射線照射した宿主型または提供者型マウスに再移植してGVH反応による死亡の有無をSPFマウスを用いて調べた。SPF条件下では、1000R照射したC3H/HeMsf (H-2^k) マウスに 10×10^6 個のC57BL/6Jf (H-2^b) マウスの骨髄細胞を移植しても、続発症はほとんど発現しない。そこで、いろいろな時間間隔(2, 3, 4, 8, 21週)でキメラ個体の脾細胞(10×10^6)をそれぞれ1,000R及び900R照射されたC3H/HeMsf (宿主型)あるいはC57BL/6Jf (提供者型)マウスに再移植後2カ月にわたって、それらの個体の死亡率を調べた。このような実験から、キメラ個体の脾細胞は異系骨髄移植後の時間によっていろんな程度の抗宿主型活性を持っているが、抗提供者型活性は持っていないことがわかった。また、このようなキメラ個体の脾細胞の抗宿主型活性を生体外の混合脾細胞培養法で調べたところこの条件ではキメラ個体の脾細胞が宿主型抗原に対して反応しないことがわかった。

以上の実験から得られる一つの結論は、キメラ個体では提供者由来の免疫系細胞が抗宿主型活性を獲得する一方、ある条件(細菌感染のない場合)では、このような抗宿主型活性を持った細胞の働きが抑えられるような機構が発達し、両者の間には微妙な平衡関係が成立するらしいということである。言いかえれば、キメラ個体で見られる宿主と提供者細胞との間の免疫トレランスは宿主抗原に反応する細胞のクローンの消滅による古典的な意味でのそれではなく、むしろ腫瘍細胞について知られているエンハンスメント現象に類似のものであると考えられる。この機構の解明は、続発症からのエスケープあるいは細胞性抗原に対する免疫トレランス成立の機序を理解する上に極めて重要であるので、今後さらに研究を続けていく予定である。

〔研究発表〕

1. 佐渡, 神作, 黒津; 細胞生物学シンポジウム, 23, 195—202 (1972)
2. 佐渡, 神作, 小林: 日本放射線影響学会第15回大会金沢 (1972. 10. 6); 英文要旨, *J. Radiat. Res.* 14, 99 (1973)
3. 小林, 佐渡, 神作, 黒川: 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢 (1972. 10); 英文要旨, *J. Radiat. Res.* 14, 98—99 (1973)

3. 移植造血細胞の動態に関する研究

障害臨床研究部 (平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之) 生理病理研究部 (関 正利, 吉田和子, 井上江以子) 障害基礎研究部 (土屋武彦, 早川純一郎, 出井敏雄)

本研究グループは, 移植された造血細胞が放射線照射被移植個体 (host) の中で, どのように, 増殖分化をとげて, 個体の生存に役立っていくかを, 実験的に検討してきた。

本年度においては, 1) 異系統間 (allogeneic) の骨髄移植について, 生存率, 脾造血コロニー数及びリンパ球混合培養法 (mixed lymphocyte culture) を用いて検討した成績, 2) 新しい生体膜造血細胞培養法 (セルローズ・アセテート膜腹腔内設置法) を用いて, 同系統 (syngeneic) 及び異系統 (allogeneic) な胸腺細胞の造血細胞の増殖分化に及ぼす影響の検討, 3) 異系統 (allogeneic) 間のリンパ節細胞移植法を用いて, GVH 反応に関与すると考えられる alloantigen-sensitive units (AASU) の定量的 assay 法を確立し, 免疫抑制剤の AASU と, Till and McCulloch 法による造血幹細胞 (CFU-S) に対する作用の比較検討をそれぞれ行なった。各項目について, 次にその実験成績を示す。

1) 異系骨髄移植における系統間の差異について

C57BL/6 と CF#1 系マウスを用いて, それぞれ 900 R 照射後異系骨髄移植を行ない, 30日までの生存率からみると, C57BL が host では移植細胞数との間に相関は認められなかったが, CF#1 を host にした場合は移植細胞数に依存する傾向があることを示した。この相異を解析することを一つの目的として, 本年度は実験を行なった。まづ生存率について, 60日以上生存率と死亡パターンの分析を行なった。その結果10日～20日までの生存率は両系統とも細胞数にある程度依存していたが, 20～30日まででみると CF#1 が host の場合には細胞数に依存する傾向がみられたが, C57BL が host の場合はむしろ細胞数の多い方が死亡率が増大し, 60日生存がみられなかった。これに対し, CF#1 が host の場合は60日以

上の生存が認められ, キメラの成立したものが得られた。このことは細胞増殖 allograft rejection, GVH 反応などの差異との関連が予測される。そこで, 異系移植での脾コロニーの生成を検討した。照射した host にそれぞれ 8×10^4 の donor 細胞を移植した。その結果 host を C57BL とし, donor が C57BL で CF#1 の場合でもそれぞれコロニー数は, 8.1 ± 0.45 , と 8.6 ± 0.48 となりいづれも増殖を示したが, 一方 host を CF#1 とした場合 donor が C57BL の場合にはコロニー数は 0.1 ± 0.12 とほとんどコロニーを生じなかった。そこで C57BL の移植細胞数を 16×10^4 に増加したが, この程度の増加ではコロニーは認められなかった。このことは allograft rejection によるものと考えて, これらがリンパ系の blastogenesis と関係するとの予測のもとに, in vitro での mixed lymphocyte culture を行ない, ^3H TdR の取り込みから blastogenesis を検索した。その結果, target cell として X線照射した C57BL を用いた場合 CF#1 の blastogenesis は増大するが, 照射した CF#1 を target cell とした場合は C57BL での blastogenesis は増加しなかった。これらのことは, CF#1 を host にして C57BL を donor にした場合コロニーを生じないことの説明として allograft reject を考えることの妥当性を示すものとする。また C57BL を host にした場合は, allograft rejection が働かないにため20日までの生存率は比較的よいが, それ以上になると, GVH 反応としての secondary disease によって死亡するため移植細胞数との関係も明らかでなく, 60日生存が認められなくなると考えられる。CF#1 を host した場合, allograft rejection が働いても移植細胞数が多くなると rejection をうけなかったものの増殖により, 生存が可能となるのが考えられる。この場合, なぜキメラが成立するかに関しては, なお問題が残るが, 以上の解析から両系統による累系骨髄移植での, 生存率などの差異の原因が説明されると考える。

(なお, M.L.C の in vitro test は, がんセンター橋博士の御協力によった)

2) 同系及び異系胸腺細胞が造血系コロニーの発達に及ぼす影響—C A 膜法 (変法) による解析

胸腺細胞が骨髄系造血に対し, なんらかの機能亢進作用を有することが知られている。これは恐らく, 造血の「場」に対する刺激効果と思われるので, この点を更に追求するため, 次の実験を行なった。

本研究室で開発中のセルローズ・アセテート膜 (C A 膜) 腹腔内設置法の変法 (詳細は生理病理研究部の項に記載) を用いた。C3H/He マウスの腹腔内でマクロファ

ージュ層を形成した CA 膜円筒に、同系骨髓細胞の一定量を C3H または C57BL の胸腺細胞と混じて播き、膜上に生ずるコロニーの発達を比較した。同系異系を問わず胸腺細胞の添加はコロニー数の増加をもたらした。

^3H -チミジンの取り込みも胸腺細胞を加えない場合に比し、有意の増加を示した。個々のコロニーの発達は同系胸腺細胞添加では極めて良好で、異型胸腺細胞添加では幼若型が目立った。膜の経時的検索により、胸腺細胞は集団的にマクロフェージュ層に定着し、時と共にその数を減じて行くこと、しかしその変性破壊像は顕著でなく芽中心様構造は出現しないこと等を知った。C3Hの膜に CBAT₆T₆ の胸腺細胞を単独あるいは C3H の骨髓細胞と混じて播き、5日目に染色体解析を行なったところ 26%及び11%の頻度で T₆T₆染色体を証明した。すなわち胸腺細胞の造血機能亢進作用は、その分裂によって生じた細胞が、特に「場」の機能に対し何らかの積極的役割を演ずることに基づくものと推定される。

〔研究発表〕

関；文部省班会議，鴨川（1973.1）

3) リンパ節細胞移植による alloantigen-sensitive-units (AASU) 法による免疫抑制剤の検討

異系統間 (allogeneic) の骨髓移植の続発症の主体をなすものは graft-versus-host (GVH) 反応であり、donor 由来のリンパ球の増殖が問題であると考えられる。この異系統の組合せの場合のリンパ球の増殖動態を単純化された実験系で、定量的に測定する方法として、M. Bennett (1971) の alloantigen-sensitive-units (AASU) 法がある。われわれは、C3H/He (H-2^k) の腸間膜リンパ節細胞を 800 R X線照射 C57BL/6J (H-2^b) に移植し、4日目に ^{125}I -deoxyuridine (^{125}I -UdR) を注射し、17時間後に殺して、host 脾臓の DNA 合成率を ^{125}I -UdR の取り込みで検討する方法を用いた。まず移植リンパ球数と、脾 ^{125}I -UdR 取り込み率の間に、移植リンパ球数が $10^6 \sim 10^7$ の範囲で dose-responce-curve が成立することを確認したあと、 5×10^6 ケ宛のリンパ球を移植したあと、24時間後に、免疫抑制剤として、cyclophosphamide (CY), Mesothrexate (MTX) 及び、prednisolone hemisuccinate (PR) を、種々の量 1回使用して、免疫抑制剤の AASU に対する効果を検討した。その結果は、PR は 240mg/kg までほとんど無効、CY は 80mg/kg で、対照の 6.60%、40mg/kg でも 27.2% となり、MTX では、16mg/kg で、13.0% に低下する。前年度に報告したように、Till and McCulloch 法による脾コロニー形成法で assay される造血幹細胞 (CFU-S) のこれら免疫抑制剤による障害は、PR は

240mg/kg でもほとんど障害なし、CY で 80mg で約 40%、40mg/kg で約 50%、MTX で 16mg/kg でほとんど障害なしと云う結果であることを組合せて考えると、次のように結論できる。異系統間骨髓移植の続発症発現の主因と考えられる GVH 反応をひきおこすリンパ球の増殖度 (AASU) を、十分に抑制し、しかも造血幹細胞を障害しない免疫抑制剤としては、実験的には、Mesothrexate 16mg/kg が有効である。次に、cyclophosphamide 80mg/kg (この場合、幹細胞の障害がある程度伴う) が有効であり、prednisolone は無効である。

〔研究発表〕

平嶋邦猛：血液と脈管，4 (3)，311~322 (1973)

4. 造血器移植の臨床的適用と改善に関する研究

病院部 (栗栖 明, 杉山 始, 碓井貞仁, 高沢 博, 小泉利喜雄) 障害臨床研究部 (平嶋邦猛)

本研究班は、当初、上記各研究班による基礎的研究の成果をふまえて本年度は造血器移植療法の臨床への実際的安全適用を試みるよう計画したが、年度内に本治療法を絶対的適応とする患者は見出しえなかった。したがって、本課題は今後引きつづいて検討していきたい。なおここでは、本治療法実施上の医学生物学的未解決の問題点と本研究班の行なってきたその対応策について総括的報告を行なうに止めたい。

本研究班の発足当初に設定した未解決の問題点は、

1) 組織適合性の判定法、2) 拒否反応 (続発症) の抑制法、3) 感染防止法、4) 10×10^8 個以上の造血細胞の採取法、5) 造血細胞の長期保存法等であった。

これらの諸問題に対する対応解決策については、既報の年報においてそれぞれ、1) 白血球凝集反応、リンパ球混合培養法の適用、2) アザチオプリン、プレドニソロン、抗リンパ球血清等いわゆる免疫抑制剤の原則的用法、3) 無菌病室 (バイオクリーンルーム) の設置と抗生物質使用法の原則、4) 造血細胞の採取法と採取器具の試作、5) グリセロール添加骨髓細胞の -90°C 冷凍保存法等として、その概要を報告した。しかしながら、これら諸事項については、今日未だ完全に満足すべき成果は得られず、今後さらに改善工夫を要する面も少なくない。

移植免疫における最大の難問は、組織適合性に関するものである。今日、ヒトの HL-A 系の型合せやリンパ球混合培養法は最も感度の高い組織適合性判定法とされ

ているが、この両者を同時に用いても、兄弟姉妹間での完全一致例を除けば、型適合性と続発症の出現防止に係る指標としての信頼度は低く、移植抗原が極端に多型現象を呈していることが推定され、今後の研究にまつ所が大きい。

細胞膜の構造機能についての研究の進歩は、組織適合性抗原が膜表面を特徴づけているグリッド（格子）の重要部分を占め、抗体産生を決定づける暗号の担い手として遺伝子の役割の表現者であることを示唆しており、今後の研究が期待される。

マウスの H-2 が遺伝生物学的にヒトの HL-A 系との間に密な相同関係を示し、組織適合性を支配している遺伝的領域と特異的免疫応答反応を支配する遺伝的領域との間に密接なリンケージがみられるという事実は、HL-A 系という組織適合性抗原がこれと関連する免疫応答反応系の関与するヒトの疾病領域（自己免疫病、白血病誘発乃至発がんなど）にまで関与するのではないかと推定され、腎移植をうけた患者が対照に比し発がん頻度が高いという臨床的事実とも関連して、造血器移植療法の今後の推進にあたって留意すべき一項となるかもしれない。

造血器移植療法がヒトの重症放射線症における急性高度の造血不全に極めて有効であろうということは、動物実験の成績からも推定にたたくはない。移植免疫に係る安全性が解明されるまで、絶対的適応患者以外本治療法の臨床的適用には慎重を要するものと考えらる。

（2）中性子線等の医学的利用に関する調査研究

概 況

本調査研究は、わが国における放射線の医学的利用における研究開発の促進の一環として、サイクロトロンを利用し、総合的な研究体制のもとに、中性子線による悪性腫瘍の治療に関連する諸問題を解明するとともに、サイクロトロンにより生産される短寿命ラジオアイソトープの医学的利用についても研究を推進することを目的として、次の 5 研究課題に対し、それぞれ研究グループを編成し、昭和 45 年度より 5 年計画で発足した。

1. 中性子線等の測定に関する研究

速中性子線照射の場合における生体の吸収線量の正確な実用的測定法の確立に寄与することを目的とし、①線量計の開発、② 中性子スペクトルなどの測定、および③ 中性子の LET などの研究を実施中である。本年度は④については発光量と受光量の直線性の得られる水線量計を試作し、その特性に関する実験、⑤については単

体硼素を開いた B(d,n) 反応中性子線についての物理的特性の測定および治療への適応性の検討を行ない、また⑥については中性子線に照射された媒質、とくに生体等価物質中におけるエネルギー付与の微視的分布に関する研究に着手した。

2. 生物学的効果に関する研究

速中性子線の癌組織への効果および生物学的効果比の差異は *in vivo* 細胞レベルの障害および回復能と宿主組織のそれらとの相関により左右されるので、これらの点を明らかにし、速中性子線による悪性腫瘍の治療に対する生物学的基礎を得ることを目的とし、①分子、②細胞③組織および④個体の各レベルより、腫瘍および正常組織細胞に対する速中性子線の影響の研究を実施中である。本年度は、①については 2 本鎖 DNA 分子の切断効率を求める方法の開発と一部測定の実施、②については *in vitro* および *in vivo* 系腫瘍細胞を用い、BudR の増感効果、酸素効果、分割照射の影響その他についての研究を行ない、③についてはマウスの正常皮膚、メダカの生殖線などに対する影響を検討し、また④については速中性子線治療患者の染色体異常の出現頻度を追求した。なお⑤酸素濃度測定装置の試作およびその応用についても検討した。

3. 悪性腫瘍の治療に関する研究

速中性子線の腫瘍に対する効果と周囲の健全組織の反応との関係、および局部照射の際の生体反応、とくに局所、全身の晩発性反応を追求し、適確な治療技術を確立することを目的とし、①治療効果、②治療技術および③薬物利用による治療効果の増強に関する研究を実施中である。①については、従来までに平均 2.0MeV 中性子（バンデグラフ装置）治療を実施してきた宿主として表在性腫瘍例を対象として臨床的検討を行ない、また②については中性子線治療用コリメーターの設計に関する検討、③については有機硼素化合物的 Carborane に関し調査検討を行なった。

4. 短寿命アイソトープの医学的利用

サイクロトロンによって生成される主として短寿命アイソトープの医学的利用について研究することを目的とし、生産および利用に関する①調査研究および②実験的研究を実施中である。本年度は理研サイクロトロンを利用し、 ^{18}F 、 ^{43}K などの短寿命アイソトープの製造の基礎ならびに ^{18}F の臨床利用、とくに骨シンテグラムによる骨腫瘍診断に関する研究を行なった。

5. 医用サイクロトンの安全管理に関する研究

サイクロトロンを利用して速中性子線治療などを行なう場合、安全性の確保のために必要な患者ならびに関係

作業従事者、およびサイクロtron施設周辺の安全管理に関する基礎的資料を得ることを目的とし、①患者ならびに関係作業従事者の全身および決定臓器の吸収線量の推定、②施設内外の線量当量の推定、③高エネルギー中性子線の遮蔽に関する研究および④大型サイクロtronより発生する放射能汚染ならびに作業従事者の被曝量の測定、その実態調査に関する問題等について実施中である。本年度は、①については全身被曝時における胎児の吸収線量の推定、②については試作 Rossi型比例計数管の基本特性の検討、③についてはバン・デ・グラフよりの中性子に対する鉄、ポリエチレン等の単層および多重層の遮蔽効果の測定、④についてはエアロゾル粒子形分析装置の特性実験、試作指モニター試験その他を行なった。

(班長 江藤秀雄)

1. 中性子線等の測定に関する研究

物理研究部(松沢秀夫*, 川島勝弘, 稲田哲雄, 星野一雄, 佐方周防, 平岡 武, 白貝彰宏, 丸山隆司, 西村明久) *グループ班長

1) 水線量計の研究, 放射線により水中に生成される過酸化水素を指標とする水線量に関する研究を, 前年度に続いて実施した。さきに試作した化学発光測定器は, 過酸化水素とルミノールの化学反応による発光の一部のみを観測する方法であった。したがって, 過酸化水素濃度対受光量の直線性が悪く, また優れた再現性を得るための測定条件の設定に種々の困難を伴った。これらの欠点を改良するために, ウルブリヒト球の原理を応用した測定器を試作し, 発光量と受光量の直線性がえられた。過酸化水素の放射線による生成量は, 低LET放射線では水中に溶存する酸素濃度に依存するが, 高LET放射線ではこれに無関係であると言われている。これを定量的に確かめるため, ^{60}Co ガンマ線を用いる基礎実験および n, γ 混合場の線量測定に関する予備実験を行なった。

2) B(d, n) 反応による中性子線の研究。従来は, Be(d, n) 反応の中性子線を表在の放射線抵抗性腫瘍の治療に適用して良好な成績を収めつつある。しかし, この中性子線の深部率は 150kV X線にはほぼ等しく, 深部治療にはしばしば不適切である。そこで, ターゲット物質として, 単体硼素の使用を試みた。これによる B(d, n) 反応中性子線について物理的特性を測定し, 放射線治療への適応性を検討した。①この中性子線のエネルギースペクトルは複雑である。平均エネルギーは 5.36MeV ($\theta=0^\circ$, $E_d=2.8\text{MeV}$)。②Be(d, n) 中性子線に比し, 約 2 倍の深さに同等の深部率を与える。③対シンチ

レータ線量計による測定結果によると前方向に強い角度分布を示す。これは中性子ビームのコリメーションに有利である。④同一重陽子ビーム電流に対する線量率は, Be ターゲットの場合の約 65% であった。しかし, 硼素の融点は高いので入射ビーム電流の増加が可能であろう。このために, 硼素ターゲットをホルダーに装置する際の高温に耐える接着法を検討中である。

3) 微視的エネルギー付与に関する研究。中性子に照射された媒質(とくに生体等価物質)中におけるエネルギー付与の微視的分布に関する研究に着手したが, 本年度は文献調査にもとづいて理論および実験における問題点を検討した。

[研究発表]

1. 川島他: 第31回日本医学放射線学会, 札幌(1972. 7)
2. 佐方他: 応用物理学会, 千葉(1972. 4)

2. 生物学的効果に関する研究

生物研究部(中沢 透, 江藤久美, 岩崎民子, 田口泰子, 浅見行一, 湯川修身) 生理病理研究部(寺島東洋三, 春日 孟*, 渡部郁雄, 坪井篤古瀬健, 高橋イチ, 久保えい子, 小川史顕**) 障害基礎研究部(中村 弥) 臨床研究部(恒元博, 浦野宗保, 久津谷謙, 安藤興一, 古川重夫, 小池幸子) 障害臨床研究部(石原隆司) 物理研究部(稲田哲雄, 平岡 武, 丸山隆司, 西村明久) サイクロtron準備室(隈元芳一)

*グループ班長 **外来研究員

A. 腫瘍に対する速中性子線の効果

1. *in vitro* 系哺乳動物腫瘍細胞に対する効果
(1) DNA分子切断損傷を研究する目的で, まづ従来の方法の不備を改めるために高濃度(0.8M)の食塩による方法を開発した。この方法によって検出されるX線でのDNA切断効率は, 線量に比例して増加することが解明された。X線による二本鎖DNAの切断効率は 660 eV/切断であり, この値から 1.4切断/細胞/rad であった。

(2) 哺乳動物腫瘍細胞に対する BudR 増感効果を白血球細胞(L5178Y)を用いて検討した。実験は Bifilar(0.05~1.0 μM のBudRを含む培地で5世代時間普通培養した細胞)と Unifilar(1.0 μM で5世代時間培養した後1世代普通培地に戻して培養した細胞)とについて行なった。その結果, (a) X線照射によってBifilar取り込み細胞のDq線量は著しく減少し, 明らかな増感効果がみられた。(b) Unifilarにおいては, 予想よりも大

巾な増感効果の増進がみられた。速中性子線に対する効果は、48年度より検討する。

(3) 放射線抵抗性腫瘍細胞の *in vivo* と *in vitro* 下での放射線感受性の相関を検討するを目的とし、マウス B16 黒色腫細胞、ヒト HMV 黒色腫細胞、ヒト類表皮癌細胞 (嚥頭管癌由来 HeLaS3) を用いて検討した結果、(a) *in vitro* 系細胞の RBE は $D10^{-2}$ 比較で B16 (3.5) HMV (3.7), HeLa (3.2) でほぼ等価, Do 比較で B16 (2.2) に対し HMV (3.0) HeLa (3.0) であった。(b) *in vitro* と *in vivo* での RBE 比較を B16 を用いて検討したところ, $D10^{-1}$ 比較で *in vitro* (4.1), *in vivo* (4.3) で等価であったが, $D10^{-2}$ 比較で *in vitro* (3.6) に対し *in vivo* (6.9) となった。これは *in vivo* における X 線での tail 効果が大きく関与した結果であった。(c) Elkind 回復曲線より算出された HMV 細胞の X 線に対する回復能は, HeLa のそれを 1.0 とすると, 450rads 2 分割照射では 3.8 倍, 225rads 2 分割照射では 6.8 倍であった。

2. *in vivo* 系哺乳動物腫瘍細胞に対する効果

(1) TD_{50} 法による速中性子線の効果を検討する目的で, C3H マウス乳癌を中性子線, X 線照射後, 乳癌を摘出し, それを C3Hf/He・SPF マウスに移植して検討した。 N_2 ガス吸入状態で X 線, 中性子線照射によるそれぞれの状態下での放射線感受性は $m \approx 3$, $Do \approx 370$ rads, および $m \approx 1.5$, $Do \approx 105$ rads で, 本条件下の RBE は約 3.5 であった。

(2) マウス下腿に移植された *in vivo* の B16 黒色腫の放射線感受性と酸素効果を腫瘍体積の変動より検討した。 $D10^{-2}$ 比較においての中性子線の RBE は腫瘍の照射時体積が 1.0cm^3 であった時 6.9, 1.75cm^3 であった時 13.8 であった。腫瘍体積が 1.75cm^3 のとき $D10^{-2}$ 線量は B16 (660rads) で, リンパ腫 (1,150rads) であった。*in air* で照射された黒色腫の放射線感受性曲線は tail の出現によって特徴づけられている。この tail は低酸素細胞の腫瘍内存在比を示すと考えられている。中性子線では tail は極く小さかった。 $D10^{-2}$ 比較において, X 線照射での OER は 1.8 (非結紮時 2,500R, 結紮時 4,600R), 中性子線では 1.3 (非結紮時 360rads, 結紮時 470rads) であった。下肢結紮群での中性子線の RBE は 9.8 であった。低酸素状態下における X 線照射例の線量効果曲線は tail の上方への大きな移動として画かれた。

(3) セロトニン代謝系をもつ肥胖細胞腫 (FM 細胞) に対する放射線効果を検討した。*in vitro* 照射後 *in vivo*

試験法によった。室温下での本細胞の放射線感受性は中性子線では $n=1.6$, $Do=64$ rads, X 線では $n=0.28$, $Do=327$ rads で RBE ($D10^{-2}$ 比較) = 3.7 であった。本結果の解析から, 照射中に容器底に細胞が沈降して酸素含有量の異なる細胞群の生ずることがわかった。このことから, CO_2 を 5% に含む N_2 , 空気, O_2 のガスを霧入しながら X 線照射した結果は N_2 群では $n=0.71$, $Do=269$ rads, $D10^{-2}=1752$ rads, $Dq < 0$; 空気群では $n=11.9$, $Do=374$ rad, $D10^{-2}=763$ rad, $Dq=266$ rad; O_2 群では $n=5.64$, $Do=290$ rad, $D10^{-2}=673$ rad, $Dq=184$ rad であった。よって, OER は Do 比較で, 1.1, $D10^{-2}$ 比較で 2.6 であり, 中性子線の RBE ($D10^{-2}$) は 5.5 であった。

(4) 速中性子線の分割照射の効果を検討する目的で, 側腹部に移植されたマウス乳癌に中性子線を 2 分割照射すると第 1 回目線量が 250 より 500rad の場合, delaytime は約 2.5~7 日であった。X 線の場合, 1500~2000rad では delay-time は約 48 時間であった。すなわち, reoxygenation は中性子線, X 線共に認められるが, 中性子線では delay-time は X 線より遙に延長した。これは repopulation rate, mitotic delay などが分割照射効果に関連すると考えられる。更に中性子線の多分割照射を行なった場合, その効果を delay-time で比較すると中性子線では 1 回照射の効果より優り, 反面, X 線の分割照射効果は 1 回照射のそれに及ばない。すなわち, X 線では reoxygenation 現象は実験に用いた dose range では期待できなく, 中性子線では reoxygenation に相当する効果が認められた。以上を要約すると, (a) 速中性子線治療は X 線とは異つた治療計画が必要である。(b) reoxygenation は中性子線照射でも認められ, また中性子線の多分割照射法は X 線のそれに優る効果を示した。

(5) 酸素濃度の測定とその応用について検討した結果を要約すると, (a) 白金: 銀-塩化銀電極を 1 本の注射針状に試作し, 酸素濃度の測定を行なった。これは組織内刺激が可能であり, 電解液を要せぬため真空状態にても使用可能であった。この諸特性を求めた。(c) エールリッヒ腹水癌マウス (5×10^6 細胞移植) の腹腔中酸素濃度は移植後 6 日で 2.9 ± 0.4 ppm, 14 日で 1.1 ± 0.6 ppm, 窒息死後 4 分, 2 分後 0.15ppm に減少した。(c) 各種培養細胞液につき, いくつかの条件下で酸素濃度を測定しかつその放射線感受性を求めた。HeLaS3, HMV, B16 $\times 1$ 細胞につき排気状態 (~ 0.0009 ppm) にてこれらの X 線感受性はほとんど等価 ($D10^{-2}$ 比較で 1706rad (HeLa), 1649rad (HMV), 1650rad (B16 $\times 1$), 1659rad (B16C2W)) であった。よって OER (2.1~2.8) は

空気中にて高感受性系ほどOERは大であった。

B. 正常組織、細胞に対する速中性子線の影響

1. 染色体異常動態より速中性子線治療患者の全身負荷を検討する目的で、10例の治療患者を今年度対象とした。染色体観察には治療後24時間目の末梢リンパ球にPHAを添加して2日間の培養を行ない、それらに認められる染色体異常(dicentric+rings)の出現頻度を算定した。dicentric+ringsの出現率をみたX線治療例とのRBEは4.3~5.6であった。dicentric+ringsの出現率はほぼ照射容積に比例した(例えば、下肢の指先等の小部分の照射では低頻度)。すなわち、末梢リンパ球の染色体異常は中性子線の全身負荷の指標として役立つ可能性をえた。

2. 正常皮膚の放射線晩発反応を検討する目的で、C3Hマウスの右大腿皮膚にX線、中性子線を照射し、score systemにより皮膚反応を検査した。中性子線照射後30日までに発現する早期反応のRBEは1.9~2.4であるのに反し、照射後2カ月以降に現われる晩発効果のRBEは3.7~4.0であった。その原因として、(a)高LET効果による、(b)skin sparing effectsによる、(c)beamのcollimationが不完全でかなりのwhole body doseを受ける、等が考えられるが、中性子線を2分割照射しその間隔を3~5日と延長すると、発生するlate reactionの程度が低下することより皮膚反応を下げるためには、照射間隔を伸ばした分割回数の少ない治療方針が適当と考える。

3. 正常肝細胞の特異的機能(解毒、エネルギー代謝)に対する中性子線のin vivoおよびin vitroの影響を検討する予備実験で、以下の結果を得た。雄ラットの肝部分をX線で部分照射すると、照射後5日で肝小胞体のヘキソバルビタールの解毒酵素系の活性は1,000Rで70%以上の阻害が線量に依存しておこる。この酵素系の活性阻害はそれを構成する電子伝達体(チトクロームP-450とNAD・PH還元酵素)の量と機能を抑制するためであることを明らかにした。エネルギー代謝の阻害は糸粒体のアデニンヌクレオチドの線量に依存した流出による。

4. 中性子線の各種組織に対する影響の研究の一部として本年度は、メダカ雄生殖腺に対する効果を調べた。

Van de Graaffからの中性子(100~600rad)、またはX-rays(100~1,000R)を照射したメダカ雄を23°Cで飼育し、経時的に精巣当りのDNA量および³H-チミジンの取り込みの変化を測定したところ、現在、まだ予備的結果であるが、照射後15日目のDNA量はX-rays

では約700radで対照の1/2になり、中性子線では約100radで1/2となった。DNA量でみたRBEは約7で高かった。また生殖腺当りの³H-チミジンの取り込みはX-raysでは約370radで1/2、中性子では100radで1/2以下となり、精巣中に残ったDNA合成をする生殖細胞でみたRBEは3.7以上であった。

5. LETの高い中性子線照射に際し放射線感受性を修飾する要因の作用を明らかにする目的で、基礎実験としてr線照射に対するβ-メルカプトエチルアミン(MEA)の防護効果とその作用機構について検討した。アルテミア卵にMEAを照射前に投与し、r線照射後、孵化率およびESRにより遊離基量を測定した。50%孵化率低下で示されるdose reduction factor値は0.5M以上のMEA投与で約1.2であった。遊離基量は、MEA投与卵では対照卵の約半分に減少した。したがってMEAの防護効果には遊離基が重要な役割を果していることがわかる。これらのデータを基礎として、中性子線におけるMEAの防護効果を検討中である。

〔研究発表〕

1. 坪井, 寺島, 安川: 細胞生物学シンポジウム, 1, 25-34 (1972)
2. 春日, 古瀬, 高橋, 稲田: 日本病理学会秋期総会(第18回) (1972.11)
3. 古瀬, 久保: 日本医学放射線学会総会 (1972.7)
4. 古瀬, 久保: 日本癌学会 (31回) (1972.10)
5. 古瀬, 久保: 癌の臨床, 18, 657 (1972)
6. 恒元, 久津谷, 小池, 安藤, 古川: 日本医学放射線学会総会 (1972.7)
7. 恒元, 久津谷, 小池, 安藤, 古川: 癌の臨床, 18, 650~657 (1972)
8. 稲田, 平岡, 古瀬, 高橋, 春日: 日本医学放射線学会物理部会 (24回) (1972.12)
9. 恒元, 相沢: 日本医学放射線学会総会 (1972.7)
10. 中沢, 浅見, 湯川: 日本放射線影響学会 (15回) (1972.10)
11. 岩崎, 丸山, 西村: *Intl. J. Radiat. Biol.*, 20, 39~47 (1971)

3. 悪性腫瘍の治療に関する研究

臨床研究部(恒元 博*, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 久津谷謙, 安藤興一) 病院部(栗栖 明, 荒居竜雄) 薬学研究部(赤星三弥, 池上四郎, 大石洵一) 障害臨床研究部(石原隆昭) 物理研究部(川島勝弘, 稲田哲雄, 丸山隆司, 平岡 武, 喜多尾憲助) *グループ班長

1. 速中性子線治療の臨床検討

Van de Graaff generator より得られた平均エネルギー2MeVの速中性子線を用いて、速中性子線治療の適応と速中性子線治療に適した治療スケジュールを検討する目的で、主として表在性腫瘍を対象とした臨床検討を行なった。第1表に1967年5月より1972年12月にわたる期間に治療した患者19名の疾患分類を示す。臨床検討の

第 1 表

Malignant melanoma	10
Fibrosarcoma	2
Local recurrence of breast cancer	3
Tumor of parotid	2
Neck node metastasis	2
	19
	(December, 1972)

対象となった患者中で悪性黒色腫症例は10例を占め、国立がんセンターとの緊密な協力のもとに症例の検討がすすめられた。悪性黒色腫例のうち、新鮮症例は4例、他は術後症例で、いずれもリンパ節転移を有する進行症例であった。第2表は10例の悪性黒色腫症例の経過と予後を示し、右足趾に発生したT₂の進行した症例は治療後1年2カ月を経た現在もお再発もなく生存し、速中性子線の効果が著しかった。すでにリンパ節転移を有する症例に対しては、術後照射を速中性子線単独、あるいはX

線と速中性子線治療を併用し、局所治療の状況で長期生存している患者も多い。ただし、悪性黒色腫は放射線抵抗腫瘍の代表であると共に、病勢の進展が速やかで、かつ遠隔転移し易い。T₁、少なくともT₂の時期に発見し速中性子線を中心とした治療方針の採用が望ましい。

更に、fibrosarcoma に対しても速中性子線の治療効果が確認され、乳癌、耳下腺癌などの腺癌に対しても速中性子線治療は期待できる結果が得られている。

放射線抵抗性の原因の1つとして、放射線をうけた細胞の障害からの強い回復が基盤となっているとする実験結果がマウスメラノーマB16-C2Wを用いて提唱されていて、repairに対する抑制効果の著しい速中性子線は、放射線抵抗腫瘍の有力な治療手段と考えられる。

臨床検討を通じて、以下に示す性質を持った腫瘍が速中性子線の治療適応となると予想している。

- (a) 放射線抵抗性腫瘍
- (b) sublethal damage からの回復の速かな腫瘍
- (c) reoxygenation の期待できない腫瘍

2. 治療技術に関する検討

中性子線治療用コリメーターの設計に関する検討が行なわれた。すなわち、速中性子線治療にとって、正確で誤りのない治療が、放射線障害を防止する上で特に重要なこと、更に技術者の被曝防止の点より遠隔操作及び自動制御が可能な機能を有することの条件が治療側より提案され、その1つの案として多段シボリ型コリメーターが提案された。この提案に関して、特に遮蔽効果について真剣に検討がすすめられた。

第 2 表

Patient Code	Status of Primary Region	Status of Patient
4 6 - 2 3 3	Local control	-----+ 6 m 1 y
4 6 - 4 1 6	"	-----+-----+-----+
4 6 - 4 6 1	"	-----+-----+-----
4 6 - 5 4 5	"	-----+-----
4 7 - 1 1 3	"	-----+-----
4 7 - 2 5 8	"	-----+-----
4 7 - 3 5 1	"	-----+-----
4 7 - 3 5 5	Operation	-----+-----
4 7 - 5 7 0	Local control	-----+-----
4 7 - 5 7 2	"	-----+-----

----- Survive Without disease.
 ----- Survive With disease.

3. 薬物の利用による治療効果増強に関する研究

有機硼素化合物 Carborane に関する調査と、腫瘍治療における増感効果につき検討した。

〔研究発表〕

恒元, 梅垣, 浦野, 他: 速中性子線治療に関する検討, 第23回日本医学放射線学会, (1972.7)

4. 短寿命アイソトープの医学利用

臨床研究部(有水 昇*, 藪本栄三, 松本 徹 福士 清) 環境衛生研究部(樫田義彦, 井戸達 雄) 物理研究部(田中栄一, 富谷武浩, 野原功 全, 飯沼 武)*グループ班長

1. 短寿命アイソトープの製造

前年度に引き続いて, 理化学研究所野崎正氏の指導のもとに同所のサイクロトロンを使用して ^{18}F , ^{43}K などの短寿命アイソトープの製造の基礎ならびに応用研究を行なった。

(a) 前年度に酸素法で合成した $p\text{-}^{18}\text{F}$ -安息香酸についての Ne 法による合成を検討比較した結果, Ne 法の方が操作過程を短縮し比放射能を高めることがわかった。

(b) CF_2Cl_2 と Ne との混合気体に d (7~10MeV) を照射する直接標識法の基礎実験を行なった。その結果 C^{18}F_4 , $\text{C}^{18}\text{F}_2\text{Cl}_2$, $\text{C}^{18}\text{F}_3\text{Cl}$ 等が生成物としてガスクロマトグラフで確認された。このうち, $\text{C}^{18}\text{F}_3\text{Cl}$ は有機化合物に C^{18}F , 基を導入する試薬として有望であり, 現在その応用を研究している。

(c) ^{18}F 標識コレステリルフロライドを合成し, ラットを用いて動物実験を行なった。

(d) ^{18}F のサイクロトロンによる製造に関し種々の核反応 ($\text{O} + ^3\text{He} \rightarrow ^{18}\text{F}$, $\text{O} + ^3\text{H} \rightarrow ^{18}\text{F}$, $\text{Ne} + ^4\text{H} \rightarrow ^{18}\text{F}$, $\text{Ne} + ^8\text{He} \rightarrow ^{18}\text{F}$) についてその励起関数, 厚いターゲット収率を測定し, 照射容器, ターゲットの冷却法, 生成 ^{18}F の捕集法に検討を加えた。

(e) ^{43}K のサイクロトロンによる製造に関し, ターゲットボックス, ^{43}K の溶出法, ^{43}K と ^{42}K の生成比などを検討した。

2. ^{18}F の臨床利用, とくに骨シンチグラムによる骨腫瘍診断に関する研究

^{18}F -水溶液の経口投与では消化管における吸収速度の如何により ^{18}F の体内分布に差異がみられ, そのため良い骨シンチグラムが得られない場合を経験するが, この欠点は ^{18}F -水溶液の静注によって補うことが可能である。理研サイクロトロンを用いて, 野崎正氏(理研)らと共同研究を行ない, ターゲット容器などの改良によ

り ^{18}F -水溶液(無担体)の化学的純度が高められた。この ^{18}F -水溶液をミリポア・フィルタでろ過滅菌した後, 6 症例に静注したところ, 動物実験の場合と同様に副作用を認めず, 静注に対する安全性を確かめた。静注では ^{18}F はすみやかに骨および骨腫瘍部に選択的に沈着し, 経口投与よりも安定した良い画質の骨腫瘍シンチグラムが得られる。シンチカメラを用いる場合には ^{18}F の消滅放射線のエネルギー(510keV)が問題となる。

多孔コリメーターに対する隔壁透過度は増加するため, シンチグラムの解像力は非常に低下する。鉛遮蔽の厚いピンホール・コリメーターを用いると感度は低下するが, シンチグラムの解像力は向上し, 診断的有用性のある骨腫瘍シンチグラムが得られる。

最近骨腫瘍シンチグラム用に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ポリ(またはピロ)リン酸が開発されている。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ポリリン酸 14 症例について, 骨シンチグラムの比較を行なった。両者ともにシンチグラムに骨病変の部位および拡りを示し, 骨腫瘍の診断に有用であるが, 解像力の点からは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ポリリン酸の方がはるかに優れており, また入手法の簡便さからも $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ポリリン酸の有用性は高いと考えられる。今後シンチカメラ装置の検出方法を改良し, 陽電子シンチグラムを行なうことにより, ^{18}F -骨シンチグラムの解像力がどのように向上するかについて検討を行ないたい。

3. ポジトロンの軌道電子との消滅に伴い, 反対方向にエネルギーの等しい 2 個の γ 線が放射されるが, この γ 線対の特徴を利用して R I イメージングを行なう装置としてポジトロン・カメラが考案され, 実用に供されている。装置の概略は 2 個の対向する位置検出器からの位置信号から, ある特定面上の位置を計算し, その面上の R I 分布を得る。その特徴は, ①コリメーターを用いなくても γ 線の放射体の位置決定ができ, 装置の位置分解能は位置検出器の固有分解能で決り, 通常のガンマ・カメラに比べ, 位置分解能を向上できること, ②ある面内の R I 分布像(断層イメージング)を得られることにある。しかしながら, 従来報告されているポジトロン・カメラではコリメーターを用いられないため, あらゆる角度からの γ 線を検出器が検出するため, 有効な信号に対する無効な信号数が増加し, 高計数率における特性が悪く, 動態機能検査等の使用目的には支障がある。

この制約を改善するため, われわれは主検出器として通常の遅延電線式アンガ型ガンマ・カメラを用い, これに特種な粗いコリメーターを計設し, 無効計数の低減を計り, ポジトロン・カメラのもつ高位置分解能を損うことのないようにした。また従来のポジトロン・カメラでは

感度の様な領域が狭く、一様性の補正を計算機で行わなければならないが、この装置では感度の様な領域が実用上十分な程度取れるようにコリメターを設計し、CRTのリアル・タイム表示のみでも充分像観測し得る。

対向する焦点検出器としては高計数率に耐え得るよう多結晶型カメラを設計した。検出器の構成は、 $28\% \phi \times 46\% h$ の NaI (Tl) 結晶を61個稠密六方格子状に並び、光電子増倍管は1個の結晶と同軸にし、さらに6個の結晶を他の光電子増倍管にまたがるようにし、その同時計数を取ることでより発光結晶の識別をする方式を採り光電子増倍管の数を19本に低減させている。

主検出器と焦点検出器の位置信号は、あらかじめツマミで選択された面に合うように計算され、これをリアル・タイムで、ガンマ・カメラのCRT上に表示する。両位置信号はアナログ的にコンピューター・サイトにリアル・タイムで伝送され、計算機によるデータ収集をし、一様性の補正、特定面のRI分布像、断層イメージ等のデータ処理を計算機で行なえる。

〔研究発表〕

1. 藪本, 有水, 松本, 他: 第12回日本核医学会総会, 京都市 (1972.8)
2. 有水: 癌の臨床, **18**, 232~237 (1972)

5. 医用サイクロトロン of 安全管理に関する研究

物理研究部 (加藤義雄*, 丸山隆司, 中島敏行, 白貝彰宏, 西村明久, 山口 寛, 喜多尾憲助)
環境衛生研究部 (櫻田義彦, 岩倉哲男, 安本正, 大野 茂, 渡辺征紀, 本郷昭三) サイクロトロン準備室 (隈元芳一) *グループ班長

1. n, r 混合場における患者の全身および決定臓器の

吸収線量の推定法について検討する目的で, Be (d, n) B 反応からの中性子をを用いた全身被曝時における胎児の吸収線量を推定した。

2. 施設内外の線量当量を測定する目的で試作した Rossi 型比例計数管について基本特性の検討に着手したが, 本年度は内臓の α 線源を用いた追跡実験に終わった。また現在の比例計数管は壁材としてポリエチレンを使用しているが, 引き続きウォール・レス比例計数管の設計を計画中である。

3. バン・デ・グラフ装置を用いた T (d, n) および D (d, n) 反応からの中性子 (17MeV および 6 MeV) に対する鉄, ポリエチレン等の単層および多重層の遮蔽効果を測定した。測定にはポリエチレン壁電離箱を用いたが, 引き続きハースト型比例計数管およびGM管型線量計による中性子, r 線成分の減弱曲線の測定を計画中である。

4. 放射性エアロゾルの吸入による内部被曝の評価の目的で, サイクロトロン棟内の作業環境中のエアロゾル粒子径分布を測定するために開発した粒子形分析装置につき, ポリスチレンラテックス標準粒子を用いて, 個々の粒子径に対する特性実験を試みた。本装置の特徴は, 粒度分布をブラウン管に標示し, かつ記録しうることである。

5. RI 作業者の被曝線量, とくに手指の局部被曝線量を測定するため, MSO-TLD を使用した指モニターを試作し, RI 作業者, 小型サイクロトロンによるRI生産グループを対象とし試験中である。また, サイクロトロン施設周辺13ヶ所 (内部7, 外部6) にMSO-TLD とフィルムを3組ずつおき, 3カ月間のバックグラウンドの積算線量の測定を開始した。

2. 特別指定研究・指定研究

(1) 特別指定研究

中型動物（ビーグル犬・サル）の導入に関する研究
遺伝研究部（中井 斌）障害基礎研究部（松岡理）

〔目 的〕

低レベル放射線の人体への危険度推定においては、実験動物で得られた実験結果を人類に外挿することが必須の条件となる。このためには、マウス、ラットなどの従来本研究所で繁殖されてきた小動物以外にビーグル犬、サルなどの中型動物の研究への導入がなされねばならない。しかし、実験動物としての中型動物の飼育、管理の技術、実験の手法はまだ確立されておらず、また中型動物の大規模実験施設の設計、建設にも材質、飼育施設の微細構造に関して実際に動物を用いての各種の検討が必要である。しかし、本研究所には中型動物に関しては全く経験がないので、このため少数ではあるがビーグル犬とカニクイザルを飼育、繁殖して将来の研究に必要な具体的なデータを取ることを目的とした。

〔研究経過および結果〕

(a) ビーグル犬；まず同腹の雄1匹、雌2匹のビーグル犬を導入し、これを既製品のケージを用いて飼育し、まず飼育の形状、飼育の実際の方法の検討を行ない、必要な労力、飼料の必要量、排泄物の処理方式、運動負荷に関する問題点を検討し、これらの検討の結果にもとずいて第2研究棟屋上の予備室の一部を改造し、ここに2段ケージのビーグル犬用飼育テスト施設を設計試作した。これは総ステンレス製で自動給水ノズル、排泄物洗滌用配管が附属し、排泄物は洗い流され、ディスポーザーを介して排水系にむすびつけられている。このケージではドアの全面解放型を採用した。飼育室の空調に関しては新しい試みとして、冷暖房兼用のスプリット式のものを用いて温度調節用として使用し、別に換気のために熱交換式の換気扇を設置するという新方式を採用した。これらの新しい飼育設備で飼育管理のテストを続けながら、ビーグルの繁殖テストを実施した。すなわち同腹の雌雄を交配し雄4頭、雌2頭の計6頭（うち1頭は新生児として死亡）を得た。出産は開始から終了まで数時間に及ぶ難産であった。これら新生児の哺乳中の管理、離乳、ジ

ステムパー、肝炎の2種混合ワクチンの接種等についての貴重な経験が得られ、また将来の省力化、自動化において離乳期の管理に一番難点が多いことが明らかになった。

今年度末のビーグル犬のまとめは成犬雄1、雌3、幼犬（4 kg～6 kg）雄3、雌2の計9匹で、次年度内に2回の出産により総計18～20頭の保持が期待できよう。

(b) サル；カニクイザルの飼育管理は、ペットとして一般人に飼育されていた2匹のサルの導入に始まった。ビーグル犬と同様、既製の個体ケージにおける飼育を土台に、海外調査の結果等にもとづいて、hanging typeのケージを試作した。第2研究棟の屋上のビーグル犬のスペースの横にサル室を作り、自動給水ノズル、排泄物洗滌用配管が附属し、排泄物は洗い流され、ディスポーザーを介して排水系にむすびつけられた。サルの飼育ケージに関する一番の技術的な問題点は、知能が他の実験動物にくらべて著しく進んでいるためと手足の運動性がよいため、逃走防止に特別の考慮をはらう必要が体験的に認識された。すべての着脱式の部分は、二重の安全装置が必要であることがわかった。空調方式はビーグル犬の場合と全く同じ方式を採用した。ケージからのサルの出入れ、採血、体重測定などにはすべてケタラールによる麻酔方式を採用している。47年度末のサルの総数は雌雄合せて5頭で自家繁殖をめざして交配を2度実施したが受胎に成功していない。

〔今後の問題点〕

まず第1の問題点は、放射性動物の飼育管理にそなえて排泄物の放射性廃棄物処理の方式にのせるための排水の浄化槽による処理と、その排水の処理方式の専門的検討である。第2は、飼育管理の省力化と自動化および動物衛生の管理技術の標準化である。特に、週休2日制を目標として自動化を進める必要があるが、この際問題になるのは離乳期の動物と考えられる。第3は、プロジェクト発足までに母体となるべき必要な動物数をこの施設であらかじめ生産しておくことが必要と考える。そのため、繁殖技術の標準化と現施設の増強である。現在のイヌ、サル飼育室で飼育可能な動物数は、最大ビーグル犬20頭、サル22匹と推定される。

(2) 指 定 研 究

放射線被曝者尿等に関する生化学的検索

病院部（栗栖 明）障害基礎研究部（中村弥，
完倉孝子，小林定喜，小島栄一，西本義男）
遺伝研究部（溝淵潔）化学研究部（沢田文夫）
実験動物中央研究所（大沢伸昭）日本分析化学
研究所（千葉盛人，青柳栄吉）

〔目 的〕

昭和46年9月中旬、千葉県市原市において非破壊検査に使用するイリジウム-192線源が紛失し、これにより一般人6名が被曝する事故が発生した。被曝者は当研究所病院に入院し治療をうけることとなったが、幸いにして急性放射線症からは順調に回復し、逐時退院した。本研究は入院期間中長期にわたって採取したこれら患者の尿および血液を試料として、種々の医化学的指標について観察し、全身的代謝障害の有無、その経時変化を明らかにしようとするものである。

〔研究経過〕

尿はトルエンを容れたポリエチレン製容器に24時間分を採り、尿量測定後小ポリエチレン製容器に分注して冷凍保存した。セロトニン測定用血液はポリエチレン製注射器で採取した1mlを蒸留水で溶血してただちに使用した。血漿は常法により採取後凍結保存したものをを用いた。測定を行なう物質としては定量法が確立され、多数検体について同時分析が可能で、生命維持に重要な意義を有する生体アミン、蛋白、核酸、ホルモン等の代謝異常を反映することが期待されるものをえらんだ。すなわ

ち、(1)尿中の5-ハイドロキシインドール醋酸、キサントンレン酸、クレアチン、クレアチニン、 β -アミノイソ酪酸、タウリン、11-デオキシ-17-ケトステロイド、総エストロジェン、Dische 反応陽性物質、(2)血中セロトニン、および(3)血漿中コルチゾール等である。

なお、患者尿に対する対照として当研究所職員および千葉大学学生ら有志114名の1日尿を試料として分析を行なった。

〔研究結果〕

被曝後かなりながい時日が経過した後もなお、被曝による障害の程度を反映すると見られるものは尿中5-ハイドロキシインドール醋酸、血中セロトニン量、尿中タウリン対アラニン量比、尿中 Dische 反応陽性物質対クレアチニン量比等である。すなわち、(1)尿中5-ハイドロキシインドール醋酸量は被曝後11-17日の間は正常値よりも低く、それに続く約1週間は逆に正常値の数倍に上昇した。推定被曝線量が高い者ほどその上昇の程度は低かった。(2)血中セロトニン量は、被曝線量が増とも大と推定された2例では被曝後24日目に最小値をとる減少を示した。(3)尿中タウリン対アラニン量比は被曝線量が増とも大と推定された2例では、被曝後数週間にわたって正常値よりも高位を維持し、その期間は、被曝線量が大いほど長くなる傾向が見られた。(4)上記2例では尿中 Dische 反応陽性物質対クレアチニン量比は被曝後8-13週の間正常人におけるよりもかなり高い値を示した。

正常人について得られた結果は第1表の通りである。

第 1 表

試 料	物 質	単 位	平均値 ± 標準偏差
尿	クレアチン	g/24時間	1.56 ± 0.21
	5-ハイドロキシインドール醋酸	mg/24時間	7.09 ± 2.23
	5-ハイドロキシインドール醋酸 対クレアチニン比	mg/g	4.57 ± 1.38
	キサントンレン酸	μ mole/24時間	20.09 ± 12.08
	Dische 反応陽性物質 (デオキシリボース等量)	m mole/24時間	1.44 ± 0.54
	Dische 反応陽性物質 対クレアチニン	m mole/g	0.90 ± 0.38
血 液	セロトニン	μ g/ml	0.21 ± 0.06

3. 経 常 研 究

(1) 物 理 研 究 部

概 況

本研究部は、放射線障害の予防および医学利用に関する適切な放射線計測と防護方法についての研究、並びに人体組織に対する放射線の影響の解明に必要な物理的基礎資料を得ることを目的として研究を行なっている。また、医用原子炉やサイクロロンに関する調査研究も行なっている。

本年度の主な研究は、第1研究室では大型シンチカメラおよび電子計算機を用いてR I イメージングに関する基礎的研究を行なうとともに、二次元比例計数管の大型化および特殊フライングスポット・スキャナーによるアナログ画像処理の研究を継続して行なった。とくにR I イメージの三次元的描出の研究を開始し、シンチカメラを用いた断層イメージングの研究のほか、財団法人医療技術研究開発財団の研究費により横断シンチグラフ装置の開発およびその画像処理に関する研究を行ない、これらの基礎的事項に関し重要な成果をあげた。

第2研究室では、治療用線量の全国統一をはかるための標準線量計について、エネルギー・レスポンスの確認および高エネルギー電子線に対するラド変換係数の決定がなされた。また、高エネルギーX線、電子線の線量測定のための組織等価熱量計が試作され、 ^{60}Co γ 線について予備実験が行なわれた。他方、電子線のエネルギー分布に関する研究においては、入射電子エネルギーと水中の実用飛程の関係が明かにされるとともに、水中の電子エネルギー分布の測定から平均阻止能比(水/空気)、電離箱のラド変換係数などが算定された。

第3研究室では、固体線量計による線量測定法について研究しているが、本年は熱ルミネッセンス線量計(TLD)の個人被曝線量計としての動特性をフィルムバッジと比較検討を開始した。また高エネルギー γ 線、電子線のTLD郵送による相互比較を全国の主な施設を対象に行なった。体内R I の線量分布についても、ファントムの大きさとの相関、MIRDの値を日本人の体格に引直すための係数の算出等の研究に着手した。さらに、rem値で線量を評価するための方法として、ヒト培養細胞を用いた生体内のRBE測定法について研究を開始し

た。高エネルギー放射線の遮蔽については、ベータトロンからの漏洩線の線質および線量の測定を行なった。

一方、国連科学委員会に提出する医療用放射線による国民線量推定の一環として非密封放射性同位元素による寄与を求めた。

医用原子炉研究室では、脳腫瘍に対し硼素中性子補療法を行なう場合の脳内毛細血管壁がうける吸収線量を推定した。

このほか、特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」には全面的に参加し、多くの成果をあげた。

本研究部の定員は22名であるが、第1研究室の石原十三夫が46年8月より米国の Johns Hopkins 大学に、野原功全が48年3月より Boston 大学に、また第3研究室の中島敏行が47年2月よりブラジルの Sôa Paulo 大学に留学している。第2研究室の佐方周防は47年9月より千葉県立がんセンターの放射線部物理室長として出向した。各研究課題に対する本年度の主な研究内容は、次のとおりである。(橋詰 雅)

1. 人体内放射能測定法に関する研究

飯沼 武, 八代重雄* (*技術部)

(a) NaI 型ヒューマン・カウンタの検出器を1台、新型の検出器(8インチ直径4インチ厚 NaI (TI) + 8インチ直径3インチ厚 NaI) と取りかえ、その特性を測定した結果、 γ 線エネルギーに対する直線性は100KeVより3MeVに至る範囲で $\pm 1\%$ 以内であった。一方、エネルギー分解能もバイアルカリ光電面をもつ光電子増倍管の附設によって改善され、 ^{137}Cs で7.8%の ^{60}Co の1.17MeVと1.33MeVの間の谷と1.17MeVのピークの比は13:1であり、以前用いていた検出器の9%, 5:1に比してかなり良好であった。

(b) ヒューマン・カウンタによる各種の応用研究としては、(i) 正常成人男子内のカリウムと ^{137}Cs の経時変化 (ii) 中性子線治療時の被曝線量の推定 (iii) ^{59}Fe の吸収と代謝、(iv) ^{109}Yb の生物学的半減期測定、などを臨床研究部、病院部、環境汚染研究部と協力して行なった。(i)は正常成人男子約13名を3カ月に一度毎にプラスチック型カウンタにより測定し、カリウムと ^{137}Cs

の経時的変化を追跡しているもので、既に10年間以上のデータを有している。現在、 ^{137}Cs は低レベルで平衡状態にある。(ii) はパンデグラフによる癌患者の中性子線治療後の被曝線量を体内の放射化された ^{24}Na により測定し、本年度は約10名の患者の測定を行ない、線量の算出に寄与した。(iii) と (iv) については、病院の R I 検査で投与患者の追跡測定を行なったもので、数症例につき現在も残留放射能を測定しており、長期間の残留率曲線を求める。その他、原子炉定期点検時の作業のモニタリングも数回行なうと共に、R I 吸入事故時の線量推定をも実施した。

2. 生体内放射能分布の測定に関する研究

田中栄一, 飯沼 武, 野原功全, 富谷武浩,
山本幹男, 平本俊幸* (*技術部)

(a) 大型シンチカメラに関しては、回転コリメータと回転ベッドを利用して断層イメージングの基礎的研究を行なった。すなわち、種々の焦点距離にセットした状態で種々の距離におかれた点線源 (^{57}Co) について応答関数を求め、理論計算によるものと比較するとともに、パラロイド写真像として観察し、横方向および深さ方向の分解能を求めた。また、頭部ファントムを用いて腫瘍の深さ決定の精度について検討した。この結果、微少な腫瘍の発見に関しては、通常のシンチグラムと比較して良好な結果は得られなかったが、深さ決定に関しては有効であることを確認した。深さ方向の分解能を「点線源応答の半値幅が焦点面の値の2倍になる深さと焦点面の距離」と定義すると、その値は約1.8cm (コリメータから10cmの点において) であった。

(b) 二次元比例計数管に関しては、大型化の際に問題となる信号対雑音比、すなわち前置増幅器から発生する熱雑音に解像力におよぼす影響について理論的、実験的に検討し、これを基礎にして窓面積 $20 \times 30\text{cm}$ の大型比例計数管を設計・試作を行なった。

(c) アイソトープの三次元イメージングの有望な一方法として、横断シンチグラフィの研究を開始し、本年度は多結晶型横断シンチグラフ装置を試作した。検出器として15個の NaI (Tl) シンチレータと、8本の光電増倍管より構成される多結晶型一次元検出器と4個使用し、これを患者の頭部または胸部のまわりに回転させるものである。この出力は r 線を検出する毎に、その入射方向に対応する輝線を CRT 上に表示してアナログ写真像をうけるほか、多重波高分析器を用いて32方向に関するデータを収録し、電子計算機による画像処理を行なう。なお、この研究は「財団法人医療技術研究開発財

団」の研究費によるもので、臨床研究部、病院部、技術部および東京芝浦電気株式会社の協力を得た。

〔研究発表〕

1. 田中, 野原, 熊野*, 掛川*: IAEAシンポジウムモナコ (1972.10) (*東芝玉川工場)
2. 山本, 田中: 第33回応用物理学会, 札幌 (1972.9)
3. 田中: 理研シンポジウム「ポジシヨンカウンタをめぐって」, 東京 (1972.11)
4. 山本: 同上
5. 野原: 第12回核医学会, 京都 (1972.10)
6. 野原: 放射線科学, 15 (4), 5 (1972.4)

3. 生体内放射能分布の情報処理に関する研究

田中栄一, 飯沼 武, 野原功全, 富谷武浩,
清水哲男, 福久健二郎* (*技術部)

(a) R I 像の医師による認識能を向上させる目的で、各種の R I 像を計算機シミュレーションにより作成した。今回は国際原子力機関 (IAEA) が主催した「シンチグラフィにおける電子計算機処理の相互比較」に参加し、IAEAで作成した計算機シミュレーション用のファントム (中心軸に対して回転対象の半球状のバックグラウンドにコールドまたはホット・スポットのあるもの) をわれわれが開発した「最適フィルタ」と平方根変換法の組み合わせによって処理し、カーブプロッタに等高線表示した。この表示像からスポットの位置を判断して IAEA に返答し、相互比較を行なった結果、われわれの結果は最も秀れていることがわかった。

(b) 前節で述べた横断シンチグラフ装置から得られる画像情報を処理するため、今まで行なわれてきた Kuhl および Muehlehner の方法と、われわれが開発した1次元フィルタ法および2次元フィルタ法を比較するため、電子計算機を用いたシミュレーションを行なった。ファントムとして頭部横断面内に1ケのホット・スポットおよびコールド・スポットがあるものを作成し、1次元イメージを64絵素、方向を $64/360^\circ$ 毎に写像し、ついでこれらを Kuhl, Muehlehner および1次元フィルタ法により復元して CET に表示した。その結果、パラメータを変化することにより1次元フィルタ法の像が秀れていることが判明した。

(c) R I 像のアナログ処理を目的として、前年度までに三角波回転リサーチ走査方式によるフライングスポット・スキャナーを試作したが、本年度はこの装置の問題点であった光学系の不均一性、アナログ信号処理用電子回路の周波数特性および零レベル変動等を改善した結果、R I 像の等高線表示、断面表示等の精度が向上し、

試作装置の基礎的研究をほぼ完了した。なお、RI像の定量的処理および横断イメージの処理法の研究等が今後の課題である。

〔研究発表〕

1. 田中, 清水, 飯沼: 日本ME学会画像処理研究会資料 I T72~31 (1973.2)
2. 飯沼, 福久, 田中: IAEAシンポジウム, モナコ (1972.10)
3. 飯沼: 理研シンポジウム「ポジションカウンタをめぐって」東京 (1972.11)
4. 飯沼: 第12回核医学会, 京都 (1972.10)
5. 富谷, 田中, 野原: 同上
6. 田中, 清水, 飯沼: 第20回応用物理連合講演会, 東京 (1973.3)

4. 高エネルギーX線, 電子線の生体内線量分布ならびに吸収線量に関する研究

川島勝弘, 佐方周防, 星野一雄, 平岡 武, 松沢秀夫

(a) 治療用線量の全国統一をはかるため, 本研究部で開発したJAPM標準線量計を昭和46年度に全国11カ所の医療用線量測定センターに配置し, コバルト-60ガンマ線については吸収線量の測定および線量計の相互比較・校正を開始した。つぎに, 高エネルギーX線および電子線について吸収線量の比較校正が要求される。その基本となる上記の標準線量計のうち8本について, 相対的エネルギーレスポンスを測定し個体差によるバラツキの有無を検討した。線源としては, 加速エネルギー10, 15, 20, 25, 29 MeVの電子線およびX線を用いた(ベータトロン)。測定結果から, 高エネルギーX線, 電子線に対するレスポンスの平均値は, コバルト-60ガンマ線であらかじめ感度を校正しておけば, どの加速エネルギーに対しても $\pm 0.5\%$ 以内で一致し, その標準偏差も1%以下であることが確かめられた。したがって, 高エネルギーX線, 電子線の比較校正のために上記の線量計は十分役立つことがわかった。

(b) フリッケ線量計のG値を15.7として電子線に対する水の吸収線量を評価し, これと電離箱の読み(レントゲン値)を比較して電離箱の吸収線量変換係数(rad/R)を求めた。電離箱は, JAPM標準線量計を用いた。測定結果をICRU Report No. 21の値と比較すると, 水中深さ2cmで, 入射エネルギーが20MeVの場合両者は一致した。これ以下の電子エネルギーでは, 本研究の値の方が小さい。この傾向はエネルギーの低下と共に著るしくなり, 10MeVではICRUの値よりも9%小さい。

い。この原因は, 目下検討中である。電子エネルギーが20MeV以上では, 両者の一致は比較的良好であった, (30MeVで本研究の値はICRUの値よりも1.5%大)

(c) 組織等価物質を用いた熱量計とグラファイトを用いた同型の熱量計を試作した。これは円柱形の断熱型熱量計であり, 感熱素子としてアルメルクロメル熱電対を用いた。高エネルギーX線, 電子線の線量測定に用いるのが最終目的であるが, 本年度はコバルト-60ガンマ線について実験を行なった。組織等価物質の吸熱反応の割合は, 全吸収エネルギーの18.2%であった。

5. 電子線のエネルギー・スペクトルおよび阻止能に関する研究

稲田哲雄, 星野一雄, 松沢秀夫

電子線のエネルギー・スペクトルは, 吸収線量やRBEの評価に対し重要な因子である。本年度は, (a)水ファントムへ入射する電子線のエネルギー分布および, (b)水中2~6cmの深さにおけるエネルギー分布を電磁石型スペクトルメーター測定し, その結果を分析した。(a)については, 種々のスキュタリングフォイルを用いたときのエネルギー分布を10~29MeV電子線について測定するとともに, 他方水ファントム中の実用飛程を測定した結果, 飛程と電子エネルギーの関係が明かになった。(b)については, 入射電子エネルギー10~29MeV, 水中の深さ2, 4, 6cmに対するデータを集積した。これにもとづいて, 平均阻止能比(水/空気), 電子線の平均エネルギー, 電離箱の吸収線量変換係数(rad/R)などを算定した。水と空気の平均阻止能比は, Kessarisのデータとほぼ一致した。阻止能(stopping power)にはunrestricted stopping powerとrestricted stopping powerがあるが, 実際の線量測定において, この2者のうちいずれが妥当であるかについて目下検討中である。

〔研究発表〕

1. 佐方: 日本医学放射線学会雑誌, 32, 619 (1972)
 2. 川島他: 臨床放射線, 17, 359 (1972)
 3. 星野他: 第31回日本医学放射線学会, 札幌 (1972.5)
 4. 稲田他: 同上
 5. 星野他: 日医放物理部会, 天理 (1972.11)
- #### 6. 放射線被曝における決定臓器の吸収線量に関する研究
- 加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 西村明久, 山口 寛, 橋詰 雅
- (a) 高感度熱ルミネッセンス線量計(TLD)は1mR

あるいはそれ以下の線量を測り得ること、また在来の個人被曝モニターより多けの優れた特性を持っていることをみたが、本年はこれの使用状態での特性を調べるため当研究所内の研究者、医療従事者等にフィルムバッジと一緒にTLDを携帯するよう依頼し、フィルムバッジとTLDの被曝線量測定値の比較検討を開始した。また、RI取扱い時の局部、特に手指の被曝を測るための指モニターを試作し、作業内容と局部被曝の関係の検討を始めた。また中性子被曝時の体内の r 線吸収線量を求めるのにTLDを利用する研究も始めた。

(b) 前年までに高エネルギー放射線の出力の相互比較のための基本的問題について検討して来たが、今本は標準線量計を持つ施設間の出力の相互比較を ^{60}Co r 線と電子線について行なった。 ^{60}Co r 線に関しての結果は、2, 3の施設を除いては $\pm 2\%$ 以内の差でよい一致を示しており、標準線量計の校正用線源を全施設で持ては更によい結果になろう。電子線に関しては吸収線量の測定法の確立が早急に行なわれる必要のあることを知った。

(c) 体内RIによる r 線の線量分布は、体積の大きさにより影響される。LiF-TLDを種々の大きさの組織等価ファントム(r 線の平均自由行程より大、ほぼ等しい小)に埋め線量とファントムの大きさの関係を求め、またモンテカルロ法の計算値と比較検討を始めた。また、MIRDの米国標準人の線量分布を日本人に適用する際の変換係数を求めるため、日本人の体格に似たランドファントム中にLiF-TLDを入れ各組織の吸収線量を測定し、MIRDの値と比較検討した。

(d) ヒトの培養細胞を用いて、各種放射線に対する人体内の種々の深さでのRBEの決定に着手した。本年度はうすい壁をもつ組織等価電離箱を試作し、組織等価ファントムの表面近傍および深部の線量分布を電子線、中性子線について測定した。バン・デ・グラフを用いたBe(d, n) B反応からの中性子線について、ファントム中の2, 3の点での細胞の生残曲線を測定した。

(e) 放射線防護上必要な線量当量の決定の基礎となる線質因子について、マイクロシメトリの手法を用いた解析に着手した。また障害解析についても同様手法による調査研究を行なった。

(f) 非密放射性同位元素による診断および治療によって受ける日本人の遺伝有意線量は、それぞれ0.26, 0.21 mrad/person/year, 合計 0.47 mrad/person/year となった。

(g) 広島、長崎における原爆被曝者の卵巣での線量は被曝地点の空気中線量の r 線で約65%、中性子線で約25%となった。

7. 高エネルギー放射線の遮蔽に関する研究

加藤義雄, 丸山隆司, 白貝彰宏, 西村明久

(a) ベータトロン、ライナック等医療用高エネルギー放射線発生装置の使用施設設計に必要な装置からの漏洩線の線質および線量を測定した。線質についてはベータトロンを用い、 45° および 180° 方向(利用線錐のビーム中心方向を 0° としたとき)の漏洩線のコンクリートによる減弱曲線の測定およびNaI(Tl)シンチレーション・スペクトロメータによる漏洩線のエネルギー・スペクトルの測定を行なった。その結果、30MeV程度のベータトロンで10MV以上のX線を発生させたとき、 45° および 180° 方向漏洩線の線質は15MVの利用線錐のそれと等価であり、10MV以下のX線を利用する場合には使用した利用線錐の線質と等価であることがわかった。また、漏洩線の線量については利用線錐の線量の1/1000としても、遮蔽計算上は問題がないことがわかった。

(b) 小型電子計算機による遮蔽計算法を確立するための調査研究を、引き続き行なった。

[研究発表]

丸山隆司: 日本医学放射線学会物理部会, 天理市 (1972)

8. 原子炉の医学生物学利用に関する調査研究

喜多尾憲助

前年度に引き続いて文献調査を行なったほか、原子炉の医学利用において用いられる重要な核反応のひとつであるホウ素-10の熱中性子捕獲反応($^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$)について、この反応で放出される粒子から付与される線量の推定を試みた。また、原子炉やサイクロトロンで生産される短寿命アイソトープの医学利用のための基礎的研究を行なった。

(1) $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ からの線量について

この反応では、アルファ粒子と同時にリチウム-7(^7Li)核が反跳粒子として放出される。そのエネルギーは、アルファ粒子では1.491MeV、 ^7Li 核では0.852 MeVであって、生体組織内での、これらの粒子の飛程はきわめて短い。すなわち、アルファ粒子は約9 μm 、 ^7Li 核は約5 μm である。このように飛程の短い粒子が生体組織内で発生した場合、組織の微視的部分のうける線量は、発生源の(ここでは、ホウ素の)分布状態によって、大きく左右される。

このたびの計算は、ホウ素を含まない領域とそれを含む領域が相接して存在する場合、ホウ素を含まない領域内での、境界付近の吸収線量を、平面、球、円柱の各幾何学的形状について行なったものである。

またこの計算結果を使って、脳腫瘍に対しホウ素中性子捕獲療法を行なう場合、脳内毛細血管壁がうける吸収線量の推定を行なった。

〔研究発表〕

喜多尾：京大炉短期研究会（1973.3）

（2）化学研究部

概況

化学研究部においては、放射線影響研究の基礎的研究分野をうけもち、3研究室から構成されている。第1研究室は、物理化学的ないし生物物理学的観点から放射線作用機構の解明を旨とし、第2研究室は分子性物学ならびに生物化学的に、放射線の影響の発現のプロセス、回復、修復等の問題を中心に研究している。第3研究室はこれに対し、環境放射能研究の基礎として安定元素、放射性核種の捕集、分析、自然界における存在状態等の研究を行なっている。

本年度は、経常研究として次に記す9課題につきそれぞれ研究成果を得たほか、特別研究「放射線医学領域における造血管移植に関する研究」に参加した。また、IAEAからの依託留学生として、Dr. Marian Fojtik（チェコスロヴァキア）をうけいれ、「海水中の安定セシウムの捕集、定量」につき研究指導したほか、実習生2名をうけ入れた。

なお、米国ワシントンD.C.で今秋開催が予定されている第3回国際放射線防護学会のプログラム編成その他の要務のため、伊沢は3月にフランスに海外出張した。

（伊沢正実）

1. 核酸-蛋白質複合体に対する放射線の作用に関する基礎的研究

座間光雄，市村幸子

ヌクレオヒストンのモデルとしてDNA-塩基性ポリペプチド複合体の研究を進め、さらに核酸の高次構造の研究も行なった。

(1) DNA-ポリリジン-ポリアルギニン複合体の円二色性スペクトルを測定し、ポリリジンとポリアルギニンがDNAの構造変化に与える影響の度合をしらべた。その結果、ポリアルギニンがポリリジン単独の場合に生ずる大きなDNAのシグナル変化を抑えることがわかった。

(2) 高塩濃度（2M NaClまたは1M CaCl₂）でDNAとポリアルギニンを混合し、塩濃度を段階的に下げて作成した複合体についてしらべると、1.6M NaCl₂または0.3M CaCl₂付近でDNA-アルギニン rich ヒストン

複合体に類似の円二色性シグナルが得られた。一方、DNA-ポリリジン系はDNA-リジン rich ヒストンに類似のスペクトルを示した。

(3) 一方、一重鎖のRNA、DNAまたは合成ポリヌクレオチドにアクリジン・オレンジを結合させ、その吸収、蛍光、粘度を測定して、一重鎖ポリヌクレオチドの構造を研究した。その結果、一重鎖RNAと一重鎖DNAではプリン塩基周辺の立体構造が異なり、さらに一重鎖RNAの方がよりランダム性が高いことが示唆された。

〔研究発表〕

1. Ichimura and Zama: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **49**, 840~847 (1972)

2. Zama and Ichimura: *Biochim. Biophys. Acta.*, **294**, 214~226 (1973)

2. 細胞におけるRNA合成に対する放射線の影響

藤田 斉，宮越正行*，鈴木撃之（*実習生）

昨年度から、リボゾームRNAおよび転移RNAの合成に対する放射線前照射の影響を大腸菌細胞を用いてしらべてきた。今年度は、とくに(1) 16S-RNAのMaturation および(2) リボゾーム亜粒子の形成過程に対する前照射の効果を研究した。

対数増殖期の*E. coli* K12 (J C 1557) をM9緩衝液に分散して氷冷しながらCo-60ガンマ線を照射し、³H-ウリジンまたは¹⁴C-ウリジンを取り込ませてRNAを標識した。リゾチームで溶菌後、フェノールを用いてRNAを抽出し、他方、菌を磨砕して遠心により粗抽出液をとって亜粒子の分析用試料とした。RNA、亜粒子ともショ糖密度こう配遠心にかけてS値を測定し、またRNAはポリアクリアルアミドゲル電気泳動法により、その易動度から分子量を決定して、前照射の効果を比較検討した。

(1) 線量増加につれてRNAの合成量の低下はあるが、23S、16Sよりも小さい分子がとくに多く合成されることはなく、精密な密度こう配遠心によると、むしろ逆に照射菌(360krads)から抽出されたRNAの方が若干大きく、各々、23.5S、17Sと測定された。後者のRNAについては、さらにゲル電気泳動を行なって、分

子量が16S-RNAより約200ヌクレオチド大きいことを確かめた。これより、Maturationの速度が低下しているといえる。

(2) 放射線前照射により、16S-RNAが未成熟であるならば、それを含む亜粒子の生成過程にも異常が現われることが予想される。実験の結果、照射菌(360krads)では50S, 30Sへの段階的変化が抑えられ、未熟なりボ核蛋白粒子群(33S, 26S, 19S)がたまりやすく、とくに、50S粒子への変化が顕著な抑制をうけることが明らかになった。

(1), (2)とも、蛋白合成が阻害された条件下で起こる現象と似ている。しかし、十分な時間を与えれば反応は進行するので、抑制は完全ではない。

〔研究発表〕

藤田, 宮越, 鈴木: 日本放射線影響学会第15回大会
金沢大(1972.10)

3. 細胞の放射線耐性機構に関する生物物理学的研究

松本信二, 東 智康

電離放射線の細胞への影響を考える上で重要な回復現象は、酵素による積極的な傷害の修復と、傷害に対する耐性機構によるものに分けて考えられる。本研究は、主に後者の耐性機構に関するものである。本年度は次の2つのテーマについて研究を行なった。

(1) 染色体複製開始の早い遅いが障害からの回復に与える影響が大きいため、染色体複製開始の制御機構について研究を行なった。これまでの研究から、DNAの複製開始にはある一定総量のタンパク質の合成が必要であることがわかった。このタンパク質総量とDNA複製開始数の量的関係が変化している突然変異体が大腸菌のK12系統株および15TAU-bar株で分離した。これらの株の生理的および遺伝的性質につき研究中である。

(2) アミノ酸欠乏状態でタンパク質合成を停止した細胞とクロラムフェニコールでタンパク質合成を停止した細胞の状態の違いを、アクリジン・オレンジで染色後、光学的失活の差異で調べた。アミノ酸欠乏状態はクロマイ処理細胞に比べ失活に対し耐性になる。この原因はアミノ酸欠乏培養により色素が大腸菌の細胞膜を透過しにくくなることにあるらしい。

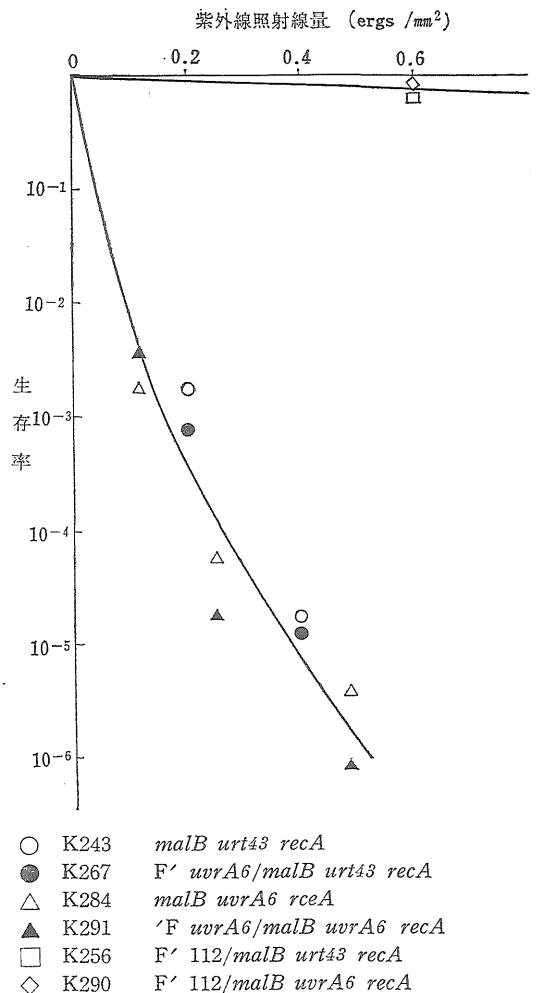
〔研究発表〕

松本, 鏡石: 第11回生物物理学会, 京都市(1972.10)

4. 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌の突然変異株, URT-43

島津良枝, 森明充興, 鈴木學之

細胞の紫外線障害の暗回復機構を明らかにするため、紫外線照射後の温度により生存率が異なる変異株, URT-43を用い研究を進めてきたが、この株はポリミジン・ダイマーの除去が温度感受性であることが大体明らかにされた。この株の変異遺伝子の近傍には、いくつかの紫外線感受性を支配する遺伝子が存在して、とくにuvrAと近接しており、この2つの異同を検討した。このためmalB-uvrA領域を含むF'112の染色体に組換えによりuvrA6遺伝子をのせ、F'uvrA6/malB urt43 recAを調製し、その紫外線感受性を調べた。その結果この株はmalB urt43 recA, malB uvrA6 recA, およびF'uvrA6/malB, uvrA6 recAとまったく同じ高感受性を示した。しかしシス株のF'112/malB urt43 recAや



第 1 図

F'/malB uvrA6 recA とは異なり、より高い感受性であった。ゆえに、*urt43* と *uvrA6* とは相補性がなく同一ストロンに属することが明らかである。したがって *uvrA* 遺伝子の生産物はタンパク質であることがほぼ確定的である。第1図にその結果を示す。

5. 放射線および紫外線による生体分子間の化学結合の形成に関する研究(継続)

沢田文夫, 新里喜久江* (*実習生)

酵素蛋白質と基質または基質アナログが立体化学的に特異的な相互作用を行なっている状態において、放射線および紫外線の作用によって、両者間に化学結合を生ずる可能性を検討するために、次の研究を行なった。

ウシ脾臓リボヌクレアーゼAと、その基質アナログである4・チオウリジルの複合体に近紫外光を照射した場合に、両者の間に化学結合を生じているらしい事実がえられている。このことを確かめるに、モデル実験として各種アミノ酸またはペプチドと4・チオウリジンの混合物に近紫外光を照射して生成物の分析を行なった。その結果、メチオニンが4・チオウリジンによる光酸化でメチオニン・スルホキシドに変化すること、ならびにペプチド中のシステイン残基は光照射によって4・チオウリジンと化学結合(おそらくSS交換反応によるジスルフィド結合)を形成することが判明した。その他のアミノ酸ではトリプトファン(リボヌクレアーゼには含まれていない)のみが変化している。

リボヌクレアーゼと4・チオウリジルの複合体の光照射の場合にも、蛋白質中のメチオニン残基の一部は光酸化され、また蛋白質中の一部のシステイン残基は開裂して4・チオウリジン分子との間に新しいジスルフィド結合を生じていると考えられる。

〔研究発表〕

沢田, 新里: 第45回日本生化学会大会, 東京 (1972.11)

6. 食細胞の研究(主として抗体産生誘導過程における)(継続)

市村国彦, 大町和千代

クロロプロマジンが抗体産生前駆細胞のDNA合成を抑制すると推定されたので、本年度はその作用機作をしらべるために、(1)マウスの脾臓細胞を *in vitro* で培養することを検討し、抗羊赤血球(抗SRBC)二次免疫反応系を確立した。(2)つぎに、この系を用い、抗SRBC二次免疫反応に伴うDNA合成に対してクロロプロマジンその他のリソゾーム膜安定剤がどのような作用を与

えるかをしらべている。SRBCで一次免疫したマウス脾臓細胞を、SRBC抗原とともに *in vitro* で培養し、2日目に³H-チミジンを加え24時間の脾臓細胞への取り込みをしらべた。また、4日目の抗SRBC抗体産生細胞数もしらべた。現在までのところ、この系に対しクロロプロマジンを抗原と同時に投与した場合、10⁻⁵M以上の濃度では、脾臓細胞のDNA合成は阻害され、4日目の抗SRBC抗体産生細胞によるプラーク形成も抑制されることが認められた。引きつづき、この薬剤のDNA合成阻害の機構をしらべる予定である。

7. 無機イオン交換体に対する放射性核種の吸着機構の研究

河村正一, 黒滝克己, 柴田貞夫, 大網保司

フェロシアン化ナトリウムと亜鉛, 銅, ニッケルの金属塩を加えて作った吸着体は、出発物質の比率を変えると、生成物の組成, 放射性核種の吸着特性などがかなり異なることを認めた。これに関連して、さらに添加比率と生成物の組成, 吸着特性との関係をしらべるため、フェロシアン化コバルトを作り検討し、放射性核種の捕集剤としての利用の可能性をしらべた。

フェロシアン化ナトリウムにモル比にして10, 3, 2, 1, 0.1の割合に添加し、生成した沈澱はろ過, 風乾後ふるいでふるい, 200—300メッシュに揃えた。放射性核種の吸着率はこの吸着体を使い、パッチ法でしらべた。吸着体中のコバルトと鉄の定量は、吸着体に濃硫酸を加えて加熱分解し、イソプロピルエーテル溶液で溶媒抽出分離して大部分の鉄を除去し、陰イオン交換樹脂で鉄とコバルトを分離, EDTA標準液で滴定して行なった。

その結果、(1)硝酸コバルトをフェロシアン化ナトリウムに対し10倍から3倍の割合に加えた吸着体中のコバルトと鉄の比率は2対1, また、0.1倍の割合に加えた吸着体中のナトリウム, コバルト, 鉄の比率は2対1対1であった。これらの結果から、前者はCo₂Fe(CN)₆, 後者はNa₂CoFe(CN)₆であると推定した。中間添加比率では混合物が生成するようである。(2)Co₂Fe(CN)₆に対する海水中の⁵⁹Fe, ⁶⁵Zn, ¹³⁷Csの吸着速度はきわめて早く、かつ、ほとんど吸着した。⁹⁰Zrは約40%吸着し、時間が経っても吸着率は増加せず、⁶⁰Co約80%吸着し徐々に吸着率が増加した。Na₂CoFe(CN)₆に対する海水中の放射性核種の吸着速度は、⁶⁰Coが早く吸着する点を除くと、ほとんど同じであった。Co₂Fe(CN)₆に対するセシウムの吸着とコバルトの溶出の比率をしらべたところ、10⁻³MCs溶液中でセシウム2原子吸着に対しコバルト1原子の溶出を認め、この濃度ではイオン交換する

ことがわかった。セシウム濃度を増すと、イオン交換に相当する比率より多くセシウムが吸着した。(3) $\text{Co}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ を 100-200 メッシュに揃え、カラム法の吸着体として使い海水中の ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{137}Cs を約95%の収率で捕集できた。

〔研究発表〕

河村, 黒滝他: 第16回放射化学討論会, 新潟 (1972.10)

8. 遷移元素とキレート試薬等との相互作用に関する研究

黒滝克己, 柴田貞夫, 河村正一

(a) 1価コバルト(III)錯イオンの水相に関する熱力学的研究

一価のコバルト(III)錯イオンとイオン交換樹脂中のナトリウムイオンのイオン交換反応, およびジメチルグリオキシム錯イオンの脱プロトン反応の熱力学的パラメーターから, 水の構造に与えるこれらの錯イオンの影響について考察した。

実験に用いた錯塩は, $[\text{Co}(\text{dmgH})_2\text{A}_2]\text{Cl}$ ($\text{dmgH} = \text{ジメチルグリオキシム}$, $\text{A} = \text{NH}_3, \text{EtNH}_2, \text{アニリン}$, またはピリジン) および $[\text{Co}(\text{dmgH})_2\text{NH}_3\text{Cl}]$, $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]\text{Cl}$. イオン交換反応 ($\text{A}^+ + \text{NaR} = \text{Na}^+ + \text{AR}$) の熱力学的パラメーターを調べた結果, 樹脂への親和性 (自由エネルギー変化) は $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]^+ > [\text{Co}(\text{en})_2\text{Co}_3]^+ > [\text{Co}(\text{dmgH})_2(\text{NH}_3)_2]^+ > [\text{Co}(\text{dmgH})_2(\text{EtNH}_2)_2]^+ > \text{Me}_4\text{N}^+$ の順に小さく, エントロピー変化は $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]^+ < [\text{Co}(\text{en})_2\text{Co}_3]^+ < \text{Me}_4\text{N}^+ < [\text{Co}(\text{dmgH})_2(\text{NH}_3)_2]^+ < [\text{Co}(\text{dmgH})_2(\text{EtNH}_2)_2]^+$ の順に大きかった。

脱プロトン反応 ($[\text{Co}(\text{dmgH})_2\text{A}_2]^+ = [\text{Co}(\text{dmg})(\text{dmgH})\text{A}_2]^0 + \text{H}^+$) から $[\text{Co}(\text{dmgH})_2\text{A}_2]^+ \rightarrow [\text{Co}(\text{dmg})(\text{dmgH})\text{A}_2]^0$ のエントロピー変化は $\text{A} = \text{ピリジン}$ 以外は共通して約11e.u. であり, $[\text{Co}(\text{dmg})(\text{dmgH})_2\text{NH}_3\text{Cl}]^- \rightarrow [\text{Co}(\text{dmgH})_2\text{NH}_3\text{Cl}]^0$ のエントロピー変化は +2.2e.u. であった。以上の結果から次のことが結論された。

(1) イオン近傍の水の構造は, 配位子中の水に接している基の性質に依存する。すなわちアルキル基を含んだ配位子は, 水の構造を形成し, アミン(およびアミノ)基は水の構造を破壊するように働く。

(2) 錯イオンの荷電は水の構造を秩序だたせており, その効果は陰イオンより陽イオンの方が大きい。また, 配位子の変化には余り依存しない。

〔研究発表〕

黒滝, 河村, 伊沢: 日本化学会第27秋季年会, 特別討論会, 名古屋 (1972.10)

(b) オキシバナジウム錯体の吸収スペクトルにおよぼす溶媒の影響

金属イオンと溶媒の相互作用を立体構造の面からとらえるために, 四角錐5配位錯体として, VObaen , 三角両錐型5配位錯体として $\text{VO}(2\text{-MeQ})_2$ を選び, 種々の溶媒中での可視部吸収帯の変化を検討した。(baen = N-N' -ethylenebis(acetylacetonimineato), 2-MeQ = 2-methyl-8-hydroxyquinolinolato)

その結果, (1)三角両錐型もしくはそれに近い型をとっている錯体は, 溶媒の物理的性質によるわずかな変化しか示さないこと, (2)立体障害のために6配位構造をとれないものは強い求核試薬によって分解すること。

(3)baen 錯体のように短い架橋分子をもつものも, また6配位構造をとれないため, 溶媒のアキシャル方向への配位がおこらないことがわかった。

〔研究発表〕

柴田, 河村, 伊沢: 第22回錯塩化学討論会, 大阪 (1972.11)

9. “金属塩—合成吸着樹脂”の作成と放射化学的応用に関する研究

渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実

これまで, イオン交換樹脂を保持体として各種の“金属塩—イオン交換樹脂”を作成し, 放射化学的利用について検討を重ねてきた。そして, イオン交換樹脂粒内に金属塩を沈殿生成させるための条件, すなわち, イオン交換能, 細孔容積, 表面積あるいは金属塩の種類との関係についても明らかにされつつある。

本研究では, イオン交換樹脂と外観, 組成はほとんど同じであるがイオン交換能は保有しない, いわゆる合成吸着樹脂の巨大網状構造内に金属塩を沈殿生成させることを試み, イオン交換樹脂を保持体とした場合と比較するとともにこの樹脂の放射化学的利用について検討を加えた。

ここで用いた合成吸着樹脂 Amberlite AXD-2は水溶液中の有機物の吸着に効果のあることが知られているが適当な有機試薬を共存させれば金属イオンの吸着も期待できるので, 本実験ではその第一歩として多くの金属イオンと難溶性の沈殿を生成しやすいオキシシ(8-ハイドロキシキノリン)の存在下での重要な放射性核種の吸着についてしらべた。

吸着の基礎データはすべてバッチ法で求めたが, 酢酸

一酢酸ナトリウム、海水等の水溶液中から XAD-2 それ自身には、いずれの核種も吸着されないが、オキシンを共存させることにより、 ^{60}Co 、 ^{59}Fe 、 ^{90}Zr 、 ^{106}Ru が効率よく吸着されるようになる。

マクロ量での実験、すなわち、鉄、コバルト、その他金属イオンをオキシリン共存下で吸着させると、XAD-2 それ自身の白色から、それぞれのオキシリン塩の色を呈するようになり、またこれらはクロロホルム等の有機溶媒に可溶で、溶液はそれぞれのオキシリン塩に特有のスペクト

ルを示すことから、これらの核種の吸着はそれぞれのオキシリン塩として樹脂内の網状構造内に沈殿しているものと考えられる。さらに、これらの核種について種々な共沈試薬に対する挙動やルテニウムの化学種の影響についてもしらべた。

これらの結果は、これまで行ってきた“金属塩—イオン交換樹脂”と同様に放射化学分析の分野で利用できると思われるので、今後、分析化学上有用な他の有機試薬の効果について検討を加えたい。

(3) 生物 研究 部

概 況

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

したがって、(1)放射線照射後、比較的短時間内に細胞の微細構造あるいはその重要成分である核酸などに起こる変化、(2)これらの初期障害が細胞のエネルギー代謝との関連において拡大または修復されていく機構、さらにこれらの拡大あるいは修復過程を変化させる要因、(3)細胞の微細構造の変化と細胞の成長あるいは分化などの異常との関係などを生物物理学的・生化学的手段を用いて解析した(第2研究室)一方、(4)線質の異なる種々の放射線についていろいろな生物学的障害を指標として放射線のLETとRBEとの関係を求め、(5)また個体あるいは重要組織の障害ならびに回復を細胞動力学的な見地から解析し、放射線障害の発現と個体のもつ増殖統御機構との関係を検討した。(6)寿命短縮や発癌などの晩発効果についての基礎的実験もすすめた(第1研究室)。

特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」、「中性子線等の医学利用に関する調査研究」にも積極的に参加した。

本年度は、7月に東大より篠原邦夫研究員を迎えた。9月末に、江藤久美主任研究官がアメリカ合衆国へ留学のため出張した。また、アメリカ合衆国へ留学中であった田口泰子主任研究官が10月始帰国した。

(松平寛通)

1. 低線量放射線の胚期被曝による晩発障害発現に関する実験的観察

江藤久美、江上信雄* (*東京大学)

胚期における低線量被曝による晩発性障害、とくに寿

命の短縮の有無についてメダカを材料として実験した。

メダカにおいても、令別死亡率の対数と令との関係—Gompertz 曲線—はほぼ直線となり、他の動物の結果と一致した。胚期の照射(10~1,000R)の影響を解析したが、結果はかなり複雑である。少なくとも、高線量域の照射では高令期の死亡率が非照射のそれに比して高いといえる。

(研究発表)

江上*, 江藤: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)

2. 放射線障害の細胞集団動力学的解析

山口武雄, 江藤久美, 岩崎民子, 田口泰子, 松平寛通, 青木一子

急性放射線障害のみならず晩発性障害においても照射による細胞動態、すなわち細胞の増殖と分化の変化の定量的解析が重要である。この見地に立って、次の諸研究を行なった。

(a) 発癌過程の細胞集団動力学的研究: β 線照射および発癌剤(3-メチルコラントレン)塗布後のテンジクネズミ表皮の細胞動態を検討した。

まず皮膚切片の厚さとオートラジオグラフにおける標識率との関係をしらべ、4 μ と6 μ 厚さの切片で後者が前者より約10%低いだけで、充分に実験に使うことがわかった。また表皮基底層の細胞分裂指数、標識率等の日周期性変化をしらべた。以上をふまえて、1,000R照射後の細胞動態の変化をみると、基底層の細胞数は8~10日後対照の $\frac{1}{2}$ となり、その時期に生残った細胞が代償性増殖をはじめ、15日にほぼ照射前の細胞数となる。また永続的肥厚を残さない。

高線量(3,000R)照射後の再生は照射野周辺の細胞よりおこり、再生過程では増殖と分化の促進がみられる。再生上皮化完了後は、細胞世代時間は元に戻るが、

永続的肥厚を残す。つまり、細胞の増殖と分化の調節機構が線量の増加と共に破綻されたことになる。そこで増殖調節要因のひとつとして、組織特異性増殖抑制物質キャロンをとりあげ、その検出方法を改良した。また発癌剤を塗布された表皮はキャロンの作用をうけなくなることから、発癌剤によるキャロン-ホルモン複合体の形成の抑制が考えられる。

(b) 魚類の細胞再生系制御機構に対する放射線効果—頭腎摘出キンギョの鰓および腸上皮細胞の寿命：脳下垂体摘出魚では鰓および腸上皮細胞の寿命が短縮し、これが被照射手術魚の生存期間の短縮の原因となる。

一方、副腎皮質に相当する間腎組織を含む頭腎を摘出されたキンギョで³H-チミジンにより腸、鰓等の上皮細胞の寿命（正常魚ではそれぞれ21.5, 27日）を調べたところ、いつれの細胞でも極端な延長がみられた。

以上の事実は個体の細胞増殖が少くとも内分泌器官との関連できわめて巧妙に調節されていること、放射線障害の発現に内分泌器官のもつ役割の重要性を示している。

(c) アルテミア卵による 29MeV 電子線の異なった水深部位での RBE の検討：r 線に対する 29MeV 電子線の 100% 深部線量位置での RBE は、ほぼ 1 である（46 年度年報）。高エネルギー電子線は物質を通過する際、その深さによってエネルギー・スペクトルが変化するので、RBE も変化する可能性があるが、その検討には高線量率域における線量率効果を調べる必要がある。

アルテミア乾燥卵を深部量百分率 100% (2.3cm, 2×10^8 rad/秒), 50% (11.3cm, 1×10^8 rad/秒), 25% (13cm, 5×10^7 rad/秒) の水ファントム中で照射し、孵化の遅延および孵化率を調べ、孵化率が 50% 低下するに要する線量から、各水深部での電子線の効果比を求めた。その値は 100% 深 (1.0), 50% 深 (1.16), 25% 深 (1.32) で一見水深効果がみられたが、それぞれの深さにおける線量率効果 (1.0: 1.12: 1.21) を考慮すると真の水深効果とはいえない。

〔研究発表〕

1. 田口, Tabachnick: *Arch. Klin. Exp. Dermatologie* (印刷中)
2. 江藤, 田口, Tabachnick: 第21回 Radiat. Soc. 大会, St. Louis (1973)
3. 山口, Tabachnick: 細胞生物学シンポジウム, 23 187 (1972)
4. Chung, Song, 山口, Tabachnick: *Dermatologica* 144, 97 (1972)
5. 山口: 臨床科学, 8, 1257 (1972)

6. 山口, 間中: 日本動物学会第25回関東支部大会, 新潟市 (1973.4)
7. 岩崎, 加藤, 安德*: 第32回日本医学放射線学会, 久留米市, (1973.5)

3. 放射線障害拡大機構の細胞レベルにおける研究

松平寛通, 上野昭子, 岩崎民子, 山田 武, 篠原邦夫, 古野育子

放射線照射によって生組織の細胞に生じた物理化学的変化が、細胞の物質代謝との関連において拡大あるいは修復されていく過程を研究した。

(a) 細胞の核酸系の障害とその修復：エールリッヒ腹水癌細胞, マウス白血病培養細胞 (L5178Y), ラット胸腺細胞等を用い、放射線による DNA 単鎖切断の検出その修復機構等を検討した。

エールリッヒ腹水癌細胞分離核での DNA 単鎖切断の再結合には細胞質上清, ATP, NAD, 3-phosphoglycerate 等が必要なことから、少くとも DNA リガーゼ反応が関与していると思われる。この点を明確にするために L5178Y 細胞の permeable cell を調製しえたので、この系を用い DNA 切断と修復に関係する諸因子を再吟味しつつある。

また蛍光による DNA 微量定量法が可能となったのでラット胸腺細胞における DNA 単鎖切断の検出、その修復等を間期死との関係で検討中である。照射により線量に依存した DNA 切断がおり、それが修復される一方、他の細胞ではみられない DNA の分解が起るので、胸腺細胞にみられる間期死は DNA の傷害そのものよりも、その発現および修復に関係した何らかの調節機構の障害が原因ではあるまいか。

(b) 胸腺細胞のアデニンヌクレオチド代謝に及ぼす放射線の影響：胸腺細胞の間期死は照射による細胞の ATP 含量の低下と関係している。ATP の低下の原因は解糖律速酵素のひとつフォスホフルクトキナーゼ反応の異常な亢進と思われる。この反応亢進の機構を解明するため、胸腺細胞より、フォスホフルクトキナーゼを抽出し、硫酸分画、熱処理、種々のクロマトグラフィにより精製し、その性状を検討した。胸腺の酵素は他組織（筋）のそれに比し、アイソザイム型 (III 型)、TEAE セルローズへの親和性、ATP によるアロステリック阻害への感受性、フルクトース 6 磷酸への Km 等が異なりきわめてアロステリック性が強い。また、このアロステリック性は照射により強い影響をうける。照射によるフォスホフルクトキナーゼのアロステリック性の変化→酵素反応の亢進→ATP 消費→ATP 減少→間期死のモ

デルが成立する。

(c) マウス唾液腺の誘導増殖に及ぼすX線の効果: カテコールアミンのひとつ isoproterenol 投与により, マウス耳下腺にDNA合成, 細胞増殖を誘導させ, X線照射によるこれらの過程の変化から休止期にある腺細胞の放射線感受性 (Do ほぼ900 R) を推定した。また休止期の細胞にも放射線障害の回復能があるが, 分裂細胞に比べ回復の度が少ないこと, 細胞増殖を誘導することによって回復が促進されること等を知った。

(d) なお, 内部被曝 (トリチウム) による細胞障害の基礎として, 発生途上のメダカ卵の細胞成分 (核酸, 蛋白, その他) へのHTOの取り込みを検討したが, 細胞障害を検出し特定の細胞成分の被曝との因果関係を見出すには到らなかった。

〔研究発表〕

1. 松平, 古野: *Biochim. Biophys. Acta*, **272**, 202 (1972)
2. 松平, 古野: *Symposia Cell. Biol.*, **23**, 35 (1972)
3. 山田, 大山: *Biochim. Biophys. Acta*, **284**, 101 (1972)
4. 大山, 山田: *Biochim. Biophys. Acta*, **302**, 261 (1973)
5. 山田, 大山: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
6. 大山, 山田: 第45回日本生化学会大会, 日吉 (1972)
7. 松平, 古野, 佐々木: 第31回日本癌学会総会, 名古屋市 (1972.10)
8. 古野, 松平, 岩崎: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
9. 上野: 同上

4. 細胞内微細構造における放射線障害発現の生化学的機構に関する研究

中沢透, 浅見行一, 湯川修身, 谷水朋子*

(*研究生)

細胞の分化に及ぼす放射線の影響を機能的にとらえる目的で, 発生ないし成長期のラットにX線を照射し, 主として肝臓の小胞体, ミトコンドリア等の細胞内膜系にみられる生化学的变化を追求した。

(a) 肝小胞体膜の機能分化に及ぼすX線の影響: 生後21日 (離乳期) のラットにX線照射を行なうと, その後20日をへて起るべき肝小胞体の解毒酵素 (ヘキソバルビタール酸化酵素系) の活性上昇がみられなくなる。その理由は, 小胞体のP-450含量の低下との薬物結合能の減少によると考えられる。

(b) ミトコンドリアの機能および分化に及ぼす放射線の影響: 成熟ラット肝の部分照射によりミトコンドリアのアデニン・ヌクレオチドの減少が起こる。この変化は比較的低線量の照射により, しかも他のミトコンドリア機能の変化に先行してみられる。一方, 出生に伴うミトコンドリアの構造および機能の分化の解析のひとつとして, ラット胎子を帝王切開でとり出し, 種々の酸素圧下に保温し, ミトコンドリアのアデニン・ヌクレオチド, チトクローム含量等が個体の呼吸と共存して増加することを認めた。さらにミトコンドリア膜を構成する蛋白質を分離し, その分子構造を解析する手技を開発した。

〔研究発表〕

1. 湯川, 中沢: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
2. 中沢, 湯川: 同上
3. 中沢, 浅見, 鈴木, 湯川: *J. Biochem.*, **73**, 397 (1973)
4. 浅見, 佐伯, 中沢: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
5. 浅見: 日本動物学会第43回大会, 名古屋市 (1972.10)

(4) 遺 伝 研 究 部

概 況

本研究は, 放射線の人体に対する遺伝障害のアセスメントを目的として研究を行なっている。特に最近問題となっている低レベル放射線の遺伝的危険度の推定の研究体勢の確立が, 本研究部に課せられた現在の最も重要な課題である。しかしながら本目的の達成のためには, 新しい実験システムの確立を必要とし, このためには,

遺伝機構の研究, 技術の確立など基礎的な研究を強く推進せねばならない。遺伝障害の研究には突然変異の分子レベルの研究, 染色体異常の細胞レベルの研究, 変異形質の個体レベルの研究, 遺伝構造に関する集団レベルの研究など種々異なったレベルの局面が存在する。

第1研究室は, このうち分子レベルの研究を担当している。(1) 遺伝子DNAの複製調節機構に対する放射線の影響を解明するために, ウイルスを用い独自の精細

な実験系を確立しつつある。本系は国際的にもユニークなもので、本年度の成果のうち特に著しいのは、従来不可能であったコリシン I b の遺伝子地図を作成したことであり、これは一面エピゾーム（核外遺伝子）の一般模型を提出した点で、分子遺伝学的にもその価値は高い。

(2) 放射線損傷の回復機構の研究では、酵母を用い従来不明であった分割照射の回復に組換え修復が関係することを明らかにしたもので、これは高等動物の低線量効果を解析する上にも重要な資料になるであろう。

第2研究室では、集団レベルの研究を担当している。

(3) 放射線によって生じた突然変異遺伝子が集団内で如何に消長するかについての実験的研究は、ショウジョウバエを用い本年度は淘汰に対して中性なアイソザイム遺伝子について検討した。その結果は研究継続中の致死遺伝子と同様、見かけ上超優性の効果を示し、その意義についての今後の解析の発展が大いに期待される。(4) 集団レベルの危険度の予測には、日本人集団についての遺伝構造のパラメータの知見が必須である。本研究についても研究方法の開発、データの集積など着々と研究が進行中である。本年度は特に、姓氏を用いる新しい研究手段を開発し近交係数など重要なパラメータについて推定を行なったことが目ざましい。

このほか、特別指定研究として障害基礎第4研究室と協同し、指定研究に溝淵室長が参加した。また、外来研究員として国立予防衛生研究所獣疫部本庄重男室長を迎え、霊長類の実験動物システムの確立のための基礎的研究を行ない、今後実施が予定される低レベル放射線の遺伝障害の研究の基盤の育成を行なった。

アメリカのスタンフォード大学に留学中であった安田室長は9月に帰国して、活発な研究を再開し、稗田尚子研究員が新たにこれに加わった。中井は昨年度3月より4月に亘り欧米各国の研究所を訪ね、低レベル放射線のプロジェクト実施に必要な研究資料を収集した。

(中井 斌)

1. ウイルスの増殖に及ぼす放射線効果の分子遺伝学的研究

溝淵 潔, 稲葉浩子

放射線の生体高分子代謝調節機構への影響を分子遺伝学的立場から検討するため、大腸菌ウイルス B F 23 とコリシン I b 因子との相互作用を実験系として取り上げてきた。この系の特色は、(1) コリシン I b 産生大腸菌において、通常 B F 23 は増殖できないが、放射線被照射菌においては増殖が可能になること、(2) B F 23 DNA 分子内には数コの“切れ目”(nick)があり、この切れ目の生

物効果が遺伝子の組み換え及び組み換え修復機構解析のモデルになり得ること、(3) B F 23 DNA の両端は特異的で、しかも同一な塩基配列を有しており、あたかもこの部分は高等生物の体細胞のごとく、遺伝子に関して2倍体である。したがって、この部分における突然変異生成の機構分析が、分子レベルにおける体細胞突然変異生成の問題に関するモデルになり得ることである。

以上のことを考慮しながら、以下に述べる研究課題を遂行してきた。

(a) コリシン I b 因子の遺伝子地図の作成、

B F 23 の増殖阻害遺伝子の実体を把握するため、コリシン I b 因子(分子量約 60×10^6 を有する DNA から構成されている)の遺伝子地図作成を昨年に引きつづき行なった。方法としては、P1 フェージの形質導入を利用してコリシン I b 因子の遺伝子を薬剤耐性因子で部分的に置換さすことを利用した。その結果、コリシン I b 因子は物理的のみならず、遺伝的にも環状を示しており、その遺伝子配列は、接合伝達遺伝子群—コリシン I b 構造遺伝子—(増殖阻害遺伝子、重感染阻止遺伝子)—コリシン I b DNA 合成遺伝子群—接合伝達遺伝子群—の順序であることが明らかとなった。このことは、先にサルモネラ菌を用いて行なった実験結果と一致するものであり、更にコリシン I b 因子の遺伝的構造が細菌の性決定因子(F因子)のそれと類似性をもっていることを示している。

(b) B F 23 の増殖阻害に関する生化学的研究

コリシン I b 因子による B F 23 の増殖の阻害は、ウイルス感染直後に合成される B F 23 の前初期蛋白の1種が増殖阻害遺伝子産物と反応する結果、B F 23 DNA 合成を停止さすことによるものである。そこで、この前初期蛋白の性質を検討するため、この蛋白の分離、精製を試みた。現在まで得られた結果は、(1) 分子量約 15,000 をもち、(2) DNA と特異的に結合すること、(3) コリシン I b 因子の増殖阻害を受けない突然変異体においては、この蛋白の合成はなく、代りに分子量約 7,000 をもつ蛋白分子が合成されることが明らかとなった。しかし、これらの蛋白の生理的効果については、現在なお不明である。

(c) B F 23 の染色体構造に関する研究

B F 23 のサプレッサー感受性突然変異体を利用して、29 シストロンの遺伝子地図を作成したが、これらの遺伝子は4つの連鎖群に区分できた(Mizobuchi et al., *Genetics*, **68**, 323~340 (1971))。これらの連鎖群の解釈として、2つの可能性が考えられる。1つは B F 23 DNA 分子は切れ目を有するので、この切れ目を反映し

て組み換えが高頻度で生じ、その結果あたかも連鎖群が存在するかのごとくみえる可能性、他の1つは、分析されたシストロン数がこのウイルスの遺伝子地図を作成するにはまだ十分でないという可能性である。BF23 DNA分子量は約 76×10^6 であり、1,000ヌクレオチド対が1コの遺伝子に相当すると仮定した時、BF23は100~150の遺伝子を有することになる。DNA分子内の切れ目の生物効果を検討するため、新たに34シストロンに対応した突然変異体を分離した。これらのシストロンの位置決定は現在進行中であるが、今迄得られた結果は、依然として4つの連鎖群が存在しており、しかもその1つはFST (first step-transfcr segment) に対応している、他の連鎖群とは完全に独立であった。この事実は、先に示した第1の可能性を示唆するものであり、切れ目構造と遺伝子の組み換え(及び組み換え修復)機構に何らかの関連が存在することを暗示するものである。

〔研究発表〕

薄淵: Japan-U.S.A. plasmid conference at University of Hawaii, 1972, 11.

2. 放射線による遺伝障害の回復および防護機構の分子遺伝学的研究

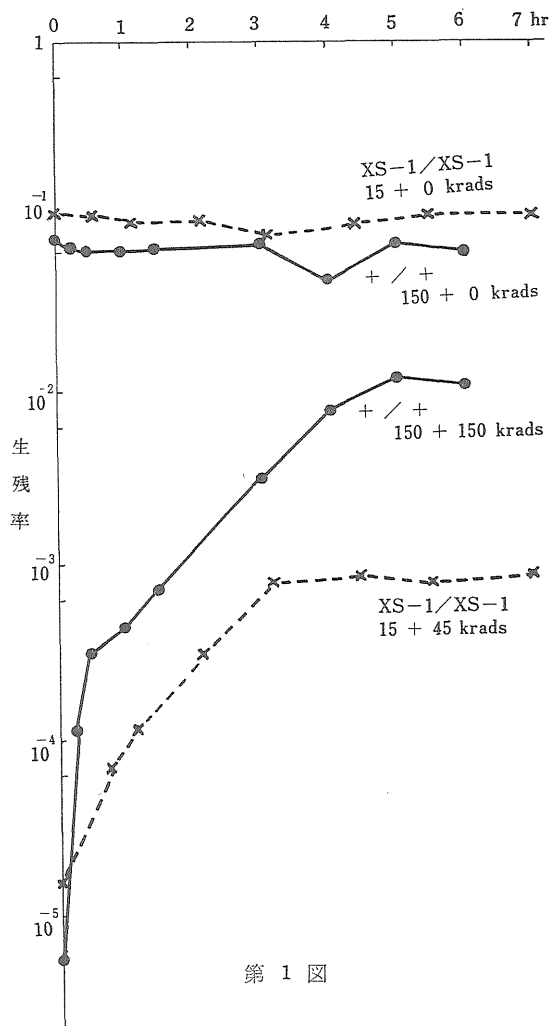
中井 斌, 佐伯哲哉, 町田 勇

われわれは高等動物細胞のモデルとして有核単細胞の酵母を用い、その放射線に対する回復機構の遺伝学的研究を行なっている。

(1) 分割照射による放射線障害の回復機構の研究

高等の哺乳類細胞においては、従来分割照射法によって放射線損傷の回復機構の解析が行なわれてきたが、その本態については依然として明らかにされていない。われわれは酵母について得られた、X線に対して感受性が高く、遺伝的組換え現象の欠損した突然変異体XS1と組換え機構の存在する野生株と比較して、分割照射法による回復現象の本態について解析を行なった。第1図に示すように対数期の2倍体の野生型酵母では、r線の2分割照射の結果生残率について顕著な回復が認められ、照射間隔が約5時間で飽和する。単独照射の放射線の感受性はこの間変化しない。一方、組換え欠損株XS1の分割照射では生残率について同じく回復現象が認められるが、その量は野生型に比し明らかに減少し、初期の回復速度についての比較すると約 $\frac{1}{2}$ となる。一方、半数体の酵母においても野生型、XS1突然変異体との間に分割照射の間に顕著な差が認められた。以上の実験事実から、2分割照射によって表現される電離放射線の致死損傷の回復機構に対して有力なモデルが提出される。すなわち、

照射間隔 (第1回~第2回照射)



第1図

その回復機構は主として組換え修復機構により、これらは染色体間、染色体内間の双方に働く。

(2) 遺伝障害の誘発と回復に対する放射線と化学物質の相互作用に関する研究

放射線による遺伝障害のアセスメントのためには、一方化学物質の併用効果を明らかにする必要がある。このため今回は有機水銀 (C_2H_5ClHg) の遺伝効果について検討した。致死損傷に関しては細胞分裂期の特定の時期(恐らくDNAの複製期)に劇的な感受期が存在し、水銀の濃度効果は典型的なシグモイド型を示す。しかし、調べられた範囲の遺伝的変異、すなわち前進および復帰突然変異、遺伝子交換、遺伝的組換え、染色体不分離のいずれについても有意な効果は示さず、したがって少なくとも酵母に対してはエチル有機水銀はポテンシャル・ミ

ユータゲンとしての作用は認められていない。

3. 突然変異遺伝子の集団動態に関する研究

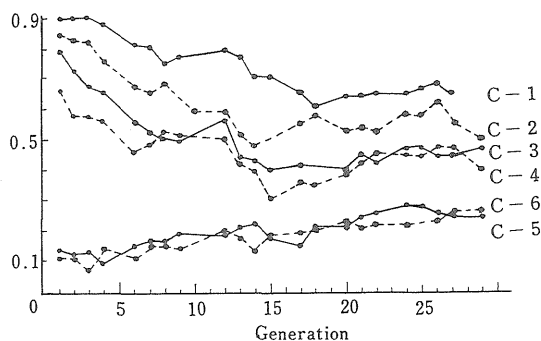
戸張敏夫, 村田 紀, 永井むら

近年人類集団をはじめとして多くの高等動物や植物の集団中に、酵素レベルでの遺伝的変異が多く存在していることが研究者らによって明らかになってきた。われわれは高等動物における酵素レベルでの突然変異率を推定する目的で、ショウジョウバエのエステラーゼ遺伝子座におけるX線誘発突然変異率を調べ、従来調べられてきた可視突然変異率と同じ order であることを報告した (NIRS-AR-2)。今回は、このエステラーゼ遺伝子座におけるF-allele と S-allele を用いて、集団中に存在しているアイソザイム多型現象の保有機構を解明するための研究を行なった。

遺伝的に平衡状態にあると思われるショウジョウバエの人工集団 (当研究室において3年以上集団飼育箱で維持されてきた集団で、F-allele の平衡頻度は約40%) から抽出したハエを用いて、3種類の初期頻度 ($f_{(F)} = 0.10, 0.70, 0.90$) をもつ実験集団を作った。各集団作成に用いたハエ及びエステラーゼF遺伝子の初期頻度は第1表の通りである。各集団から毎代300雌を抽出し、薄

第1表

Population	F F		F F		q(F)
	male	female	male	female	
C-1	450	450	50	50	0.90
C-2	450	450	50	50	0.90
C-3	350	350	150	150	0.70
C-4	350	350	150 </td <td>150</td> <td>0.70</td>	150	0.70
C-5	50	50	450	450	0.10
C-6	50	50	450	450	0.10



第1図

層寒天電気泳動法によって各個体の遺伝子型を調べ、F遺伝子の頻度を推定した。世代の経過にともなう遺伝子頻度の変化は第1図に示した。F遺伝子の頻度が低い実験集団 (C-5とC-6) においては、世代の経過とともに遺伝子頻度の増加が見られるが、一方初期頻度の高い集団では世代の経過とともにF遺伝子の頻度が減少していることが明らかであり、この頻度変化の様相は一見問題としているエステラーゼ遺伝子座が超優性を示していることを暗示している。そこでFF, FS, SSのそれぞれの適応度を1-s, 1, 1-tとし、電子計算機によって X^2 の値が最小になるように淘汰係数sとtを計算し、その値を用いて理論的に期待される頻度変化と実際に観察されたものとを比較したところ、非常に良く一致することかわかった。一方、木村らは問題とする遺伝子が自然淘汰に対して中性であっても、連鎖不平衡によって見かけ上の超優性が生ずることを理論的研究から報告している。この研究で得られた結果が、真の超優性か、あるいは連鎖不平衡による見かけ上の超優性かは、今後更に実験を重ねる必要がある。

4. 人類集団における突然変異遺伝子の動態に関する研究

安田徳一, 稗田尚子

本研究は日本人集団の遺伝的構造を明らかにし、集団が被曝した場合の危険度推定に必要な要因を知り、電子計算機を利用して突然変異遺伝子の効果を解明することにある。

(1) 三島地区の通婚圏調査

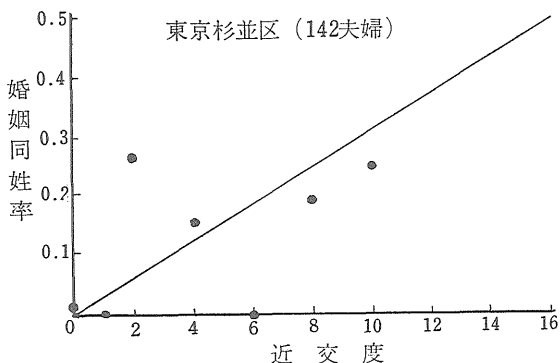
三島市周辺の戸籍をもちい、出生地間距離を調べた。夫婦距離、親子距離はそれぞれ結合する遺伝子間距離、遺伝子の1世代に移動する距離をあらわし、それぞれ一定の法則があることがわかった。また、夫、妻の結婚年齢の分布をもちい、この法則性のうらすけとなる模型をたて、資料と共に検討した。さらに、これらの妥当性を調べるため、より多くの資料の集収と、整理を行なっている。

(2) 姓氏を用いてのヒトの移住と近親婚の研究

ある地域に入ってくる遺伝子は、その集団内で生じる遺伝的浮動と釣合、ある一定の頻度で平衡に保たれる。この点を調べるため、姓氏を利用した。姓氏は、あたかも、Y染色体上の遺伝子が、一世代後にその効果をあらわすごとく行動しているの、これを利用して、遺伝子の移住の割合をいくつかの日本の小都市で調べた。その結果、集団の少なくとも10%以上が世代の交代と共に、新しい遺伝子が導入されていることがわかった。このこ

とと遺伝的浮動との関係から、突然変異遺伝子の頻度の保有機構について検討中である。

また、近親婚については、婚姻同姓率 (I) の $\frac{1}{4}$ が近交係数 (F) になるという理論を、実際の資料 (日本および外国) で検討したところ、血縁の濃い近親婚では同姓結婚を避け、遠縁程、同姓結婚が多いことがわかった (第1図)。このような要因についての補正を考え、 $I = 4F$ になる式を用いて、より正しく、近交係数を推定することを検討中である。



第 1 図

(3) レコード・リンケージのある問題

出産届、結婚届、死亡届には通常、当人と両親の姓名

が記録されている。理論的にはこのトリオを積重ねて、家系図を作製することができ、それより近交係数、親縁係数が得られる。これらのパラメータは突然変異個体の頻度推定に必要である。しかしながら、実際には同姓同名や記録の不備、資料の大きさなどがあり、ある程度の誤差はまぬがれない。このような誤差を最小にする、最尤法による工夫をし、その際、トリオの組み合わせについての一問題を解いた。

(4) 日本人の集団構造解明に必要な電子計算機プログラムの開発

集団構造の研究には、いろいろな要因があり、これらを総合的に検討するには、どうしても、電子計算機を利用することが不可欠である。そのためは、資料のコード化も必要であり、それに伴い種々のプログラムの開発も重要である。戸籍を遺伝学に利用するにあたっては、姓と名とは別々にコード化する必要があり、その作業を目下すすめている。また人の出生地を地番では役立たないので、5万分の1の地図上で座標であらわす作業も行った。一方、開発したプログラムの例としては、2つの日付から、その年令差 (あるいは月令差、日令差) を計算するプログラム、両親と当人のトリオの積み重ねから近交係数を計算するプログラム、表型頻度から遺伝子頻度を計算する汎用プログラムなどがある。

(5) 生理病理研究部

概 況

本年度は、各研究室とも非常に多くの実績が得られた。生理研究室では、特に免疫記憶細胞の動力学に関してT細胞とB細胞の関与を解析し、大きな発展をとげた。他方、「造血器特研」に関連して骨髄移植後に起こる免疫学的研究を行なった。

ここ数年来開発した電算機による副腎ミトコンドリアの機能と形態との相関にかんする研究は一応本年度で締めくられ、担当者矢後長純は、ロックフェラー大学、ド・ドウブ教授の研究室にライソソームの研究で赴任した。

培養細胞研究グループは、DNA複製の開始期に対するX線の効果を調べて着々成果を挙げつつある。細胞内SHの放射線感受性への寄与に関する研究は、コルセミド同調法の導入によってすすめられているが、同調法自体に解決を要する点が多いように思われ、成功していない。

病理研究室では、2年来セルロース・アセテート膜設置法の開拓に努力し、新しい造血分化系の定量法をつくった。この研究においても、年来の主張である造血系統御因子としての細網内皮系の意義が明確になったと考えられる。

放射線誘発白血病の研究は前年に引きつづき遂行されている。他方、急性放射線症のうち骨髄死線量による延髄出血の証拠は除々に蓄積され、新しい急性症の病理像が明らかにされつつある。

昭和45年11月以来、坪井篤はテンプル大学の病理学研究室 (バサーガ教授) で、細胞の核内酸性蛋白の意義を研究していたが、所期の目的を終えて47年11月帰任した。以来「中性子特研」の分担研究に従来している。

(寺島東洋三)

1. 抗体産生細胞の増殖分化過程に及ぼす放射線その他の免疫阻害剤の作用に関する研究

佐渡敏彦, 黒津敏嗣, 神作仁子

当研究室では、免疫反応に関与する細胞の増殖分化の kinetics を分析することを重要な研究テーマの一つとしてきたが、今年度は免疫記憶細胞の kinetics に関する研究について大きな進展が見られたので、この結果の概要を報告する。

マウスのヒジ赤血球 (SRBC) に対する抗体産生反応には、胸腺由来の抗原反応細胞 (または T 細胞) と骨髄由来の抗体産生前駆細胞 (または B 細胞) との協調が必要であることが知られている。そこで、われわれはこれら 2 種類の細胞がこの抗原に対する免疫記憶の成立にどのような形で関与しているかを明らかにするために 1 次抗原刺激を受けたマウスの脾細胞の段階希釈法による細胞動力学的解析と共に胸腺細胞に対する特異的抗血清 (抗 T 細胞血清) での処置による免疫記憶の消滅と胸腺細胞によるその再構成実験を行なった。

10~14 週令の SPF C3H/HeMsf マウスに 2×10^5 あるいは 2×10^8 SRBC の 1 次抗原刺激を与え、前者の場合 3 日目 (初期免疫記憶) に、後者の場合 3 カ月目 (後期免疫記憶) に脾を摘出し、それらの脾細胞を段階希釈 ($2 \times 10^5 \sim 2 \times 10^8$) したあと最適量の SRBC (2×10^6) と共に生体内培養し、6 日目の脾に含まれる直接 (19S) および間接 (7S) プラーク形成細胞 (PFC) を数えた。このようにして得られる結果を、移植細胞数と、PFC 数とに関して両対数グラフにプロットすると、移植細胞数の小さい部分と大きい部分とでスロープを異にする 2 相性のカーブが得られるのがふつうである。そこでまず、このような 2 相性のカーブが免疫記憶の誘導によって、どのように変化するかを調べた。また、免疫記憶の成立における B 細胞と T 細胞の関与をより直接的にテストするためには、免疫記憶をもった脾細胞を *in vitro* で抗 T 細胞血清で処置し、あるいはさらにそのあと胸腺細胞によって再構成した場合について同様の分析を行なった。

〔結果と考察〕

まず初期免疫記憶については、段階希釈によって得られたデータの分析から直接 PFC と間接 PFC も大部分 T 細胞の増加だけによって説明できることが示唆されたが、これはさらに抗 T 細胞血清による処置ならびに胸腺細胞による再構成実験によって確認された。つぎに、後期免疫記憶の場合には、直接 PFC については免疫記憶はないと考えられているが、脾細胞の段階希釈による生体内培養系で調べた本実験では、移植脾細胞数が小さい範囲で明らかに正常脾細胞よりも高い抗体産生 (PFC) 反応が見られること、およびこれは抗 T 細胞血清処置により完全に正常脾細胞型にもどることが認められた。こ

れらのことから 19S (直接 PFC) の後期免疫記憶は実際に存在すること、およびそれは大部分 T 細胞の増加によることがわかる。一方、7S (間接 PFC) の後期免疫記憶については段階希釈実験および抗 T 細胞血清処置による実験から、明らかに T 細胞と B 細胞の両細胞集団の増大によって起こることが明らかになった。

なお、以上の実験でわれわれが用いた抗 T 細胞血清は T 細胞の機能を特異的に除去することが確認されたのでこの抗血清を用いてわれわれの研究室のもう一つの重要な課題である「造血器特研」に関連して、異系骨髄移植に伴って起こる統発症の発現を抑制する試みを行なった (特定研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」の項参照)。

2. X線全身照射の副腎皮質束状層ミトコンドリア内膜に対する影響

矢後長純, 黒川ひろみ, 岩井攸子, 佐藤文昭,
白貝彰宏, 関山重孝

シロネズミに、1,000R の X線全身照射を行なった後の副腎皮質ミトコンドリアの定量立体的な解析結果は前年度に報告した。これらのミトコンドリアの機能は、内膜に局在するコレステロール側鎖切断酵素系によるプレグネノロン産生とステロイド 11β 水酸化酵素によるコルチコステロン産生である。よって、内膜の機能と定量立体的な特性との関係を検討した。既報の方法にしたがって収集した内膜球形構造の直径データを用いてコンピュータ計算を行ない、つぎの結果を得た。

1) 照射後 24 時間に残存していたミトコンドリアは、内膜球形構造の数、全内膜表面積の増大を伴い、著しい機能亢進状態と考えられ、既報のミトコンドリア集団に関する結論と一致する。2) 72 時間では逆にこれらの値は減少し、機能低下状態である。この時期の機能低下は、ミトコンドリア集団の 1/3 が小型幼若ミトコンドリアに交代するために起こる一時的現象と推察された。コルチコステロン含有量は 48 時間までは、全内膜表面積とほぼ平行して推移した。72 時間後に認められたコルチコステロンの高値は、この時期に副腎循環が明らかに低下することによると考えられ、このこととミトコンドリア集団の機能低下とを考え合わせると、照射後この時期の個体は内分泌的にも重篤な状態と推測された (研究発表 1 参照)。なお、本研究のためにおこなった内膜に関する基礎的な研究が完了したので別に報告した (研究発表 2 および 3 参照)。

〔研究発表〕

1. 黒川, 岩井, 矢後, 関山, , 白貝: 放射線影響学会

金沢大学 (1972.10)

2. N. Yago, M. Seki, *et al*: Growth and differentiation of mitochondria in the regenerating rat adrenal cortex. A correlated biochemical and stereological approach. *J. Cell Biol*, **52**, 503~513 (1972)
3. S. Sekiyama and N. Yago: A study on the correlation between function and ultrastructure in the rat adrenal cortex. *Acta Pathol. Japon.* **22**, 77~98 (1972)

3. 哺乳類細胞のDNA複製開始能に対する放射線障害

渡部郁雄

哺乳動物細胞が電離放射線の照射を受けると、その直後から数時間にわたってDNA合成率の著しい低下がみられる。細胞レベルでみられるこの現象を、分子レベルにおける解析によって説明することを目的として研究を行ってきた。現在までに主としてDNAオートラジオグラフ法で明らかにされた点は、(1)DNA分子は数 μm 以上の長さをもつ長い二重鎖構造をしているが、その複製はレプリコンと呼ばれる平均長50ないし60 μ の単位ごとに行なわれる、(2)各単位が複製を行なうには開始、継続および終了の三機構が必要である。現在までの研究によって、これらの機構のうち複製の継続機構は電離放射線に対し極めて抵抗性であることを明らかにした。そこで本年度は、複製の開始機構について調べることとした。

対数増殖期にあるマウス白血病性L5178Y細胞を材料とした。フェネチル・アルコール (PEA, 東京化成) はあらかじめ培養液に2.5%の割合で混合乳化しておき、使用直前に0.5%および1%液とし、4.5mlの細胞懸濁液に加えて全量を5ml、最終濃度を0.05%および0.1%とした。DNA合成活性の測定には比放射能280mCi/mMまたは、760mCi/mMの ^3H -TdRの酸不溶分画への取り込みで調べた。標識細胞を低速遠心し、上清をできる限り取り去り、直ちに10%PCAを加え、更に2回繰り返して洗った後5%PCAを加え、15分間95°Cで加水分解し、液体シンチレーションカウンターで計測した。

対数増殖期の細胞集団に0.05%のPEAを加えると、 ^3H -TdRの酸不溶分画への取り込みは対照区に比してやや低い割合で進行し、60分頃より更に低下し、150分頃よりまた対照区に近くなる。PEAの濃度を0.1%に高めると、低い割合ではあるが60分頃まで取り込みは継続され、その後150分頃まで取り込みがみられなくなる。この反応はE. coliにおいてみられものと基本的に

同じであり、PEA投与によって複製開始機構だけがおさえられたものと考えられる。次に0.1%PEA投与後100分でPEAを除去すると、10~20分後から ^3H -TdRの取り込みが再開されることがわかった。そこで100分後にPEAを除去し、直ちに各種線量のX線を照射し、対照区と ^3H -TdRの取り込みについて調べた。結果は照射後120分頃まで線量に応じた取り込み抑制がみられその後回復に向かうこと、およびその抑制の程度は細胞レベルでみられる抑制と、ほぼ同じであることがわかった。以上の事実から、複製開始機構は継続能に比し放射線感受性であり、細胞レベルでみられるDNA合成率の低下は主として複製開始能の障害によるものと考えられる。

4. 放射線の細胞致死作用に関する哺乳類細胞SHの役割についての研究

大原 弘

現象としてすでに明確となっている細胞周期と放射線感受性(致死効果)との関連を利用して、細胞周期内での細胞SHの動きやその放射線感受性への寄与を調べることが放射線の細胞致死作用の機構をさぐる一つの有力な手がかりと思われる。本年度は、(1)周期内の酸可溶性分画SHの量的検索に用いるための多量と同調集団を得る方法(コルセミド採集法)の実用化を検討し、(2)SH結合剤である α -エチルマレイミド(NEM)の細胞放射線感受性への影響などを調べた。

1)コルセミド採集同調法:コルセミドは分裂阻害剤であり、HeLa細胞の分裂行程を分裂中期で停止させる。この効果を起こす有効濃度は、0.02 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上であった。分裂中期で進行を阻止された細胞は2時間の薬剤処理後増殖培地に戻してやると、1~2時間後に再び分裂を進め、3時間後には分裂を完了して次の周期に移行する。薬剤の阻害から回復した細胞は次の周期で無処理細胞と同じく正常にDNA合成を始め、それを完了すると見られる。これは ^3H -チミジンでラベルしたオートラジオグラフィー標本で調べた。映画撮影によるコルセミド同調細胞は形態的に異常を示さず、正常な分裂を行なって次の周期に入る。分裂頻度曲線からみた世代時間にも無処理細胞と著しい差はなかった。薬剤処理後の分裂細胞収集率は2時間処理で集団の8~10%で、無処理の場合と比べて約2~3倍となる。また採集された集団の純度は95%以上が分裂中期細胞であり、無処理の40~70%にまざっている。これらの結果は、すでに実用化されている支那ハムスター細胞の場合と充分対比できるものと思われる。

同調周期における放射線感受性の変動はS期後半に起こる低感受性ピークが薬剤処理集団では少し遅れてみられたが、他の時期の反応は正常とかわらなかつた。

2) NEMの放射線感受性への影響: 最近、低酸素下にある放射線耐性細胞を特異的に増感する薬剤が知られている。この種の薬剤作用については、薬剤と細胞SHの結合が一因とされている。したがってSH結合剤NEMの増感作用は低酸素条件下で期待できる。今年度は、第1に短い時間でHeLa細胞に低酸素条件を与える方法を物理研究部稲田研究員と共同で開発した。この条件下で調べられたNEMの作用は明らかに低酸素下細胞に対して増感作用を与えた。HeLa細胞の生残能は $1-2 \times 11^{-6}M$ 以上の濃度のNEMで阻害される。 $1-2 \times 10^{-6}M$ のNEM存在下でHeLa細胞を空气中で照射すると、その生残率は無処理対照とかわらない。すなわち、NEMの増感作用は酸素が充分存在するときはみられない。しかし、同濃度のNEMは低酸素下にある細胞に対しては増感作用を示した。観察された生残率曲線の特徴は、無処理低酸素下で、 $n \approx 3.0$ 、 $Do = 260R$ 、またNEM存在下では、 $n \approx 1.0$ 、 $Do = 180R$ であった。NEM存在下で低酸素にある細胞ではn値の減少が著しい。Do値の減少は約30%であった。この実験での低酸素条件は酸素分圧にして8-16mmHgと推定され、この時のO.E.R.は1.7-2.0であった。

〔研究発表〕

大原: 47年度文部省科学研究費「回生」班会議、伊東市(1972.7)

5. 放射線造血器障害死の病理学的研究

脳延髄出血とその成因に関する一考察

春日 孟, 古瀬 健, 久保えい子, 岩井攸子,
高橋イチ

放射線造血器障害死線量 [$LD_{100(15)}$] を照射された個体の死を直接的に説明する病理解剖学的所見は、まだ解明されていない。われわれは同線量がマウスに与えられたとき、肝の黄色腫大を伴う脳出血の出現を認めたので、それらの相関について検討した。本実験には Conventional mice のC57BL/6J, DBA/2, ddY/SJLC の12週令雌雄が用いられ、X線 (200KV, 20mA, 0.5Al+0.5Cu) で照射された。

これらの脳延髄出血は、700~900Rにおいて高頻度 (80~95%) に発現した。1100R以上の高線量域および、 $LD_{50(30)}$ 線量以下では、その発現は極めて低率であった。SPF-C3H mice では1000Rにおいて100%の発現率がみられた。かつ、発現部位は延髄小脳部のみであつた。

た。脳出血・肝障害の相関は conventional C57BL/6J mice のA群に750R [$LD_{100(15)}$]、およびB群に450R [$LD_{5(30)}$] を与えて下記の検査を行ない検討した。血小板数はA, B両群共に9日目に最低値 ($10^6/mm^3$) を示したが、B群は2日目より回復した。骨髓細胞数はB群では3日目を最低値 ($700cells/mm^3$) として7日目より回復したが、A群では10日目を最低値 ($100cells/mm^3$) とし以降回復をみず死亡した。総蛋白量はA, B群共に7日目より5.4g/dlに低下したが、B群では15日目以降回復した。A群ではalbumin量 (3.8~2.5g/dl) とA/G比 (1.2~0.85) の著減、GOT (150~205 at 12th day) とGPT (26~105) の著増、GOT/GPT比 (6.5~2) の低下及びFibrinogen量の著増がみられた。B群ではこれらの変動は軽度であった。A群での肝の経時的組織変化は、PAS反応漸減とSudan III陽性の脂肪変性増強 (肝の黄色腫大) であった。延髄の電顕所見は、出血部周囲の神経組織の広汎な変性であった。

以上の結果から、造血器障害死線量の被曝による個体の死は延髄出血によるものであるといえる。延髄に限局する出血の発生機序には血小板、セロトニン、glucocorticoidの減少による他、fibrinogenよりfibrinへの代謝異常を生ぜしめる肝のびまん性実質変化 (kallikreinogen, bradykinin, plasminの生成不全) と延髄部の場の特異性も関与していると考えられる。SPF-C3H miceでの結果は腸内細菌、気道細菌によるsepticotoxemiaの出血誘発機序を否定しうると考えられる。

6. 放射線造血組織障害の研究、とくに体液性因子および網内系との関連性について

CA膜法による体液性因子の解析

関 正利, 吉田和子, 井上江以子

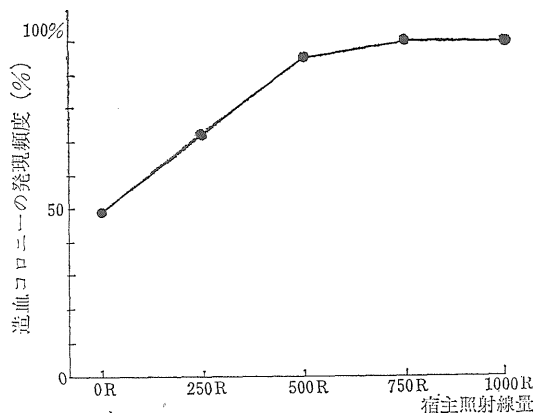
骨髓系造血細胞が生体内で分化、増殖するためには、細網内皮系の関与が必要不可欠である。コロニー形成細胞の解析に際してこの条件を満足せしめるため本研究室ではセルローズ・アセテート膜腹腔内設置法(CA膜法)を開発した。その詳細は、前年度年報に記載したが、要約すれば次の通りである。マウスの腹腔内にCA膜の小片を挿入し、その表面にマクロファージの薄層を形成せしめる。このマウスを全身照射し、腹腔内に骨髓細胞の浮遊液を注入すると、そのコロニー形成細胞がマクロファージ層内に定着し、造血系コロニーを発達させる。これによってコロニー形成細胞の定量的検索が可能であるが、原法では 10^5 以上の骨髓細胞を要すること、得られた数値のパラツキが大きいこと等の欠点があるため、本年度は次のような改良変法を開発した。

3×1.5cmのCA膜をミリポア・セメントによって直径7mm、長さ1.5cmの円筒型とする。これをペニシリン添加ハanks液に浸したあと、ネムブタール麻酔下に開腹したC3H/Heマウスの腹腔内に挿入し、マクロファージュ層を形成せしめる。7～8日後に取り出したCA膜をプラスチック・シャーレ中に置き、円筒の内面に骨髓細胞浮遊液0.1mlを滴下し、37°C、10%CO₂、飽和湿度の条件下で約2時間解置する。次いで、この円筒を第2の宿主の腹腔内に移植し、5～7日後に屠殺、検索する。固定染色等の手技は原法に準じている。

この変法を行なう場合、第2の宿主の照射がコロニーの発達に対して必要条件であるか否かを知るため、同数の骨髓細胞を播いたCA膜を、無処置および500R全身照射のマウスに移植し、コロニーの経時的発達を比較した。照射した宿主に移植した膜のコロニー数は、移植後2、4、6、8日目の各時点でほぼ同数であり、かつ時と共に良好な発達を示した。未照射宿主のそれは4日目より急速に減少し、8日目には $\frac{1}{2}$ 以下となった。個々のコロニーの発達も悪く、変性したものが多く見られた。6日目のCA膜を³H-チミジンと共に1時間解置し、コロニーにおける取り込みを比較したが、未照射宿主のものは、500R及び750R照射宿主のものに比し、5%及び0.1%の危険率で有意の取り込み減少が見られた。更に膜上に生ずる造血コロニー中、赤芽球系コロニーのみを撰んでその発現頻度を比較したが、未照射宿主は照射宿主の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ 程度の発現を見るに過ぎなかった。

次にCA膜があらかじめ照射されていることの必要性を検索するため、膜を挿入したマウスを500R全身照射したあと膜を取り出し、これに骨髓細胞を播きふたび照射、未照射の宿主に移植し、コロニーの発達を比較した。その結果は、膜の照射の有無にかかわらず、コロニーの発達は第2の宿主が照射されている場合のみ良好であって、未照射宿主に移植されたCA膜のコロニーは未照射膜の場合と同様に急速に減少することが明らかになった。

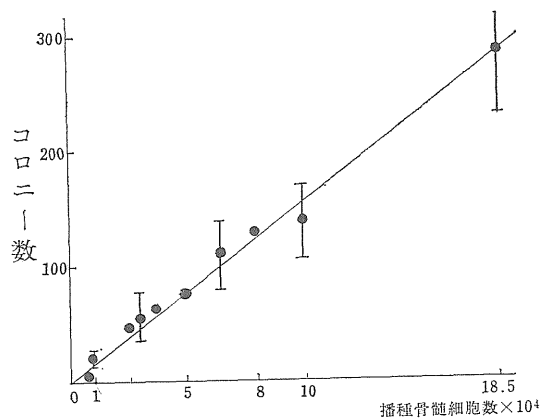
第3の実験として宿主の照射線量とコロニーの発達の度合との相関々係を知るため、一定量の骨髓細胞を播いたCA膜を、250R、500R、750R、1,000R照射の宿主に移植し、5日目のコロニー数を比較した。結果は第1図に示すように、500R迄はほぼ宿主の線量に比例して増加し、それ以上の線量ではプラトーに達する。腹腔内に挿入されたCA膜は、腹腔内滲出液にひたされることによって細胞増殖に必要な液相を保持すると考えられる。すなわち、膜におけるコロニーの発達は、宿主の体液性造血統御因子の影響下にあると言えよう。未照射宿



第1図 宿主の照射線量がCA膜上のコロニーの発達に及ぼす影響

主において経時的なコロニーの減少が起ることは、未照射マウスの体液中に造血抑制因子が含まれるためか、あるいは逆に照射動物では造血刺激因子が増量するかの何れかを考えねばならない。照射動物の血中にエритроポエチンが増量することはすでに知られているが、照射宿主に植えられたCA膜上で赤芽球系コロニーの発達が良好であることは、このようなエритроポエチンの増加を反映するものと思われる。すなわちCA膜法による造血コロニーの解析は、照射後の体液性造血刺激因子の増加を基盤として成り立つものと言えよう。

以上のような基礎的知見に基づき、宿主の照射線量500Rまたは750Rの条件で移植後5～7日目におけるコロニー数と播種した骨髓細胞数との相関々係を求めた結果を第2図に示す、両者はほぼ完全な比例関係にあり、原法に比しバラツキが小さく、かつ 10^4 以下の骨髓細胞



第2図 播種骨髓細胞数と発現する造血コロニー数の相関関係

数でコロニーの解析が可能であった。すなわち、今回試みた変法は、原法より定量的検索の面でより有用であると言えよう。また、この方法はコロニー形成細胞の動態解析のみならず、免疫学的研究にも応用し得ると考え

られるので、今後この面での検索を続行する予定である。

〔研究発表〕

吉田、井上、関：放射線影響学会，金沢大学
(1972.10)

(6) 障害基礎研究部

概 況

本研究部は、放射線の人体に対する障害、許容量、障害予防等に関連する調査研究を行ない、とくに身体的障害の軽減および評価など、障害予防対策上必要な問題に関しての基礎的資料を得ることを目的としているが、本年度各研究室において実施した研究課題及びその内容は下記のとおりである。

第1研究室：「放射線障害の進展とその修飾の機序に関する研究」。放射線障害の程度、その時間的推移の様相、被曝個体の放射線感受性の推定に役立つと推定される種々の医学生物学的指標を探索し、その生理的意義を明らかにすることにより、放射線障害の進展ならびにその修飾の機序に関する研究に寄与することを目的とする。本年度は、前年度に引きつづき、(a)「放射線障害の医学的指標に関する研究」として (1)¹⁰² Ir 事故被曝者についての観察例についての考察および(2)比較的低線量の照射により変化を示す赤血球ナトリウム受動輸送に関連する研究を行ない、また (b)「栓球造血促進因子に関する研究」を行なった。

第2研究室：「各種照射様式による障害の評価に関する研究」。個体内では、放射線被曝による個々の器官の影響が相互に関連して、全身障害をなしているものと考えられる。これらの情報は一般に定性的なものであるが放射線障害の危険度の推定には定量的な考察が必要であり従来よりも障害のモデル化とその数理的解析に関し種々の方法が試みられている。本研究の目的も、このような観点より考察を進めるにある。本年度は、晩発障害に関連して「全身および部分照射による寿命の短縮に関する研究」を行なった。

第3研究室：(a)「急性効果からみた放射線感受性と晩発効果との関連に関する研究」。急性効果から回復した後の晩発効果について、照射後長期観察を行ない、急性効果からみて放射線感受性の相違するものが晩発効果の発現において、どのように異なるかを検討することを目的とする。本年度は、免疫機能を含む造血系の、変化に着目して研究を行なった。

(b)「中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究」

中枢神経系が非再生系組織であること、血管との関連が重要であることなどの特殊性を考慮して、放射線の影響を検討することを目的とする。本年度は、(1)電気生理学的方法を指標とし、「1回照射と分割照射の影響の比較」に関する検討を行ない、また(2)「heat clearance法による脳局所血流量記録用電極」に関して引きつづき研究を行なった。

第4研究室：(a)「内部被曝の特異性に関する研究」。放射性物質による内部被曝の影響評価の基礎となる生物学的根拠を得るため、内部被曝と外部被曝との相違を種々の面より追求し、障害評価上の問題点を明らかにすることを目的とする。本年度は主として、(1)「固体飛跡検出法の全身オートラジオグラフィへの適用」の技術的検討を行ない、また(2)前年度試作した「小動物スキャナーの特性」を実験動物を用いて検討した。

(b)「プルトニウムの内部被曝の影響に関する研究」

本研究はプルトニウム特別研究などで得られた研究成果を基礎として、プルトニウムによる内部被曝の研究をさらに発展させ、内容的には精密化をはかり、またヒトへの外挿性にとくに重点をおくとともに、他方漸次低レベル長期飼育による慢性毒性の研究に移行するにある。本年度は、(a)「Pu 摂取細胞の変性、壊死による組織間移行」、(b)「赤血球寿命を指標とした内部被曝の影響」および (c)「生体試料中の Pu の測定法」に関連した研究を行なった。

なお、松岡理室長は47年5月10日より6月4日まで、「内部被曝による発癌」に関するハンホードシンポジウムに出席し、帰路、英国、フランス、西ドイツ、スエデン、ソ連などにおける内部被曝研究施設を視察した。

「研究課題」外として、松岡理室長はスモン調査研究協議会より研究協力を依頼され、標識キノホルムの体内での挙動、分布の研究および指導を行なった。また特別調査費「化学物質および重金属の安全性評価の手法に関する総合研究」に参加し、実験動物からヒトへの外挿のための資料収集にあたった。(江藤秀雄)

1. 放射線障害の進展とその修飾の機序に関する研究

中村 弥，完倉孝子，小林定喜，小島栄一，

西本義男, 植草豊子, 青木芳朗

(a). (1) ^{192}Ir 事故被曝者の血中セロトニン, 尿中5-
ハイドロキシインドール醋酸量, 尿中キサンツレン酸
尿中クレアチン, 尿中クレアチニン等の量的変化を追求
した。しかし, 比較すべき正常値を得ることが必要であ
るので, 正常人 114名の尿について測定を行ない, 5-
ハイドロキシインドール醋酸, キサンツレン酸, クレ
アチニン等に関する正常排泄量を求め, 被曝患者尿につ
いて知り得た変化と対比し検討を加えた。

(2) r 線照射赤血球の膜成分の可溶化した後, SDS-
ポリアクリルアミドゲル電気泳動法で調べたところ,
泳動像に変化を認め, 放射線による膜成分を構造面から
追求するための手がかりを得た。

(b). 血中セロトニンが放射線障害に関する指標物質と
して有用であり, その量的変化が栓球数にある程度対応
していること, 栓球濃縮液の移入が致死線量照射マウス
に対して救命効果のあることなどが知られたが, 救命効
果の原因が栓球そのものによるのか, 血漿成分, 白血球
幹細胞等の混在する成分によるものかにつき検討を行な
った。その結果, その中に混在するのと同数の白血球,
赤血球や血漿によっては, その効果がみとめられないこ
と, 脾コロニー法によって栓球濃縮液からは幹細胞の存
在が証明されなかったことなどから効果の原因は栓球そ
のものにあることが明らかにされた。栓球造血促進因子
に関する研究に進展のみられない原因の一つは, 栓球造
血活性を測定する方法の定量性に欠けている点にある。
放射性セレフメチオンで新生栓球を標識する方法と庶
糖濃度勾配遠心分離により血液から栓球のみを分取す
る方法の併用により好結果を期待し得る見通しを得た。

〔研究発表〕

1. 小島, 中村: *J. Radiat. Res.*, **13**, 167~176 (1972)
2. 中村: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
3. 小島, 中村: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)

2. 各種照射様式による障害の評価に関する研究

佐藤文昭, 土橋創作, 川島直行

ddN 系雌マウスを用いて, 10週令で400Rの1回照射
実験を行なった。照射群は全身一, 頭部一, 胴体一および
下肢部照射の4群で, 平均生存期間は, 対照群: 73.8
 \pm 2.8週, 全身照射群: 46 \pm 2.3週, 頭部照射群: 63.5 \pm
2.3週, 胴体照射群: 51.5 \pm 2.3週, 下肢部照射群: 68.1
 \pm 2.4 週であった。下肢部照射群を除いたすべての照射
群に, 有意の寿命短縮が観察された。容積線量当りの寿

命短縮は, 頭部照射群で最大であった。また放射線による
加合促進に関し, マウスの腎系球体の形態学的変化を
指標として検討を行なった。定量組織学的方法により
糸球体の大きさと数を測定する方法を確立したが, ddY
雌マウスの対照群 (10週令) については, 1腎当りの糸
球体の数が約3万個で, その平均半径は約30ミクロンで
あることが知られた。

〔研究発表〕

1. 佐藤, 村松, 土橋, 白貝, 平岡, 稲田, 川島, 松沢
中村, E. Trucco, G. A. Sacher: *Cell and Tissue
Kinetics*, **5** (3), 227~235 (1972)
 2. 佐藤, 土橋, 中村, 江藤: *J. Radiat. Res.*, **13**(2),
100~108 (1972)
 3. 佐藤, 土橋, 川島: 日本放射線影響学会, 金沢市
(1972.4)
3. 急性効果からみた放射線感受性と晩発効果との関
連に関する研究

土屋武彦, 早川純一郎, 玉野井逸朗, 出井敏雄

(a) 前年度に, 全身 600R照射後1年以上生存した個
体を同一年令の対照群と比較すると, 前者においては脾
の免疫機能の低下ならびに脾中にある CFu (colony
forming unit) 数の減少がみられた。もしも, これが照
射により幹細胞が減少したために生じたものとするなら
ば, 照射後骨髄移植を行なうことによりこの現象を防げ
るか, あるいは軽減することが可能であろう。この考え
に基づき, 600R 照射後骨髄移植を行ない, 1年を経過
したものについて検索を行なった。また長期間連続照射
の例として, ^{137}Cs で1年間照射 (24R/日) したものにつ
いての検討も行なった。

なおマウスは C57BL/6 を用い, 検索方法は前年度と
同じく, spleen index については Simonsen の方法,
CFu に関しては Till & McCulloch の方法にしたがっ
た。その結果, 600R照射後, 1×10^6 個の骨髄有核細胞
を移植して, 1年生存したものにおいては, 脾重量, 全
脾細胞数などは非照射の同一年令のマウスとの間に差は
なく, spleen indexはこの群に低下が認められた。しか
し, 単に照射したのみの前年度の結果との相異はみられ
なかった。このことは移植細胞数が少なかったためか,
あるいは幹細胞以外の環境因子に起因するもののあるこ
とを示唆する。 ^{137}Cs 1年間照射群では脾重量の減少,
spleen index の低下, CFu の減少がみられたが, 年間
で計 8,700R照射されたものにしてはその変化は少なく
600R 1回照射1年経過したものとは大差はなかった。こ
のことは回復現象の存在を強く示すとともに, 今後検討

すべき多くの問題の残されていることを示すものである。

なお CF#1 マウスについては照射を行ない、現在飼育中である。

〔研究発表〕

1. 早川, 土屋, 玉野井, 沼田: *J. Rad. Res.*, 14, 9~17 (1973)
2. 早川, 土屋: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)

4. 中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究

土屋武彦, 南沢 武

(a) 前年度の研究において、頭部に1回、50R、週2回、3週間にわたり照射した家兎についての誘発電位 (averaged evoked potentials: AEP) の低下が時間の経過とともに著明となることを認めたので、本年度は1回照射と分割照射との比較を行なった。方法は前年度と同じで、家兎大脳皮質に慢性電極を埋設し、1群には1回50R、週2回、3週間連続で計300R、他の1群には1回300Rを照射し、照射後6~10カ月にわたり、AEPを調べた。AEPは光刺激200回の反応を加算し、X-Yレコーダーに記録した。AEPの中の大別できる波5、(I-V)に注目し、それらの波の振幅と頂点潜時とを測定した。その結果、AEPはI~IIIの specific とIV~Vの non-specific の異なった感覚投射系の活動の総和からなっていることが知られた。また specific系は放射線の影響を受けにくく、non-specific系のIV~Vの波の活動性が減少することが認められた。また、分割照射と1回照射の間には差異が認められなかった。

(b) 脳幹の活動性はその部位における局所の血流と関係があるといわれているので、AEPと微小血流とを同時測定することは、中枢神経系に及ぼす放射線の効果において神経細胞と血管系との関係を解析するうえに有用である。

この観点に立って、heat clearance法による脳局所血流量測定用電極の試作を行なったが、基礎的実験として自然状態での家兎の脳幹の局所血流量をこの電極を用いて測定した結果、血流量は温度に換算して0.3°Cの範囲で緩慢に変動することが示めされた。

〔研究発表〕

1. 南沢, 土屋, 江藤: *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 33, 591~601 (1972)
2. 南沢, 土屋: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)

5. 内部被曝の特異性に関する研究

松岡 理, 野田 豊, 鹿島正俊, 上島久正

(a) セルローズナイトレート膜を用いた固体飛跡検出法を、従来より用いている全身オートラジオグラフィへ適用するための基礎的検討を行ない、実用的な技術を確認し得た。これによって、はじめて中性子捕獲療法に用いられる硼素化合物の動物体内分布を直接オートラジオグラフィにより検討することが可能となり、また α 放射体であるPuその他の超ウラン元素の場合には、硼素の場合より容易に本法が適用できる可能性が証明された。さらに、この方法を従来の写真乳剤によるオートラジオグラフィと併用することにより、新しいタイプのダブルトレーサーテクニックが可能であることを、 ^{10}B 化合物と、 ^{14}C -thymidineのダブルトレーサー実験で証明した。

(b) 試作小動物スキャナーを用い ^{131}I をマウスおよびラットに投与して24時間後の甲状腺沈着の状況を、ラットでは拡大スキャンにより2個1対の甲状腺像としてとらえ、 ^{203}Hg のマウス投与では、投与後1時間で2個の腎臓の描写のみならず、拡大スキャンにより腎臓内分布の濃淡も描写し得た。さらに、スキャンニングにおけるデジタル計測と全身計測値との関連づけを容易にする目的で、 $5''\phi\times 3''$ NaI (Tl) 上下対向型検出器を有する動物用全身カウンターをスキャナーの計測系で測定できるようにmixed amplifierを製作し、スキャンニングデータ定量表示が可能であるように整備した。

また今年度は、従来ばらばらの測定系で行なわれてきた α 線線におけるPu軟X線全身計測、r線全身計測、rウェル計測等をAEC-NIM規格モジュールを用いての統一的な互換性ある測定系にあらためるための整備を実施し、これに必要なmixed sum invert amplifier等を設計試作し、測定系全体の安定性、信頼性の向上をはかった。

〔研究発表〕

1. 松岡他: 第12回日本核医学会総会, (1972.10)
2. 松岡他: 第10回日本癌治療学会総会, (1972.10)
3. 松岡: 「脳腫瘍の硼素中性子補捉療法」短期研究会 (1973.3)
4. 野田, 松岡: 第9回理工学に於ける同位元素研究発表会 (1972.4)

6. プルトニウムの内部被曝の影響に関する研究

松岡 理, 鹿島正俊, 上島久正, 野田 豊

(a) マウスに重合体Puをあらかじめ貧食させた大食細胞、さらに人為的に変性させた大食細胞を投与して、

投与後の各組織の分布の時間的変化を検討した結果、組織内移行は肝臓、脾臓、骨髄について認められ、肝臓においては、臓器内転移も明らかにされた。また投与直後の肺への点状沈着、死亡前の肺沈着および腎への沈着についても、上記の観点から検討考察された。

(b) Pu の内部被曝の影響の指標の一つとして、異物処理としての網内系機能と造血機能の両方に関連する赤血球寿命を検討した。正常マウス由来の赤血球を⁵¹Crで標識して対照群と Pu 内部照射群とに与えた場合と、Pu 内部照射マウス由来の⁵¹Cr赤血球を非照射の対照群と、Pu 内部照射群に与えた場合の 4 群について赤血球寿命を生物学的半減期の測定により検討した結果、外部被曝では認められにくい放射線による赤血球寿命の短縮が Pu の内部被曝により認められることが示され、その発現のメカニズムが考察され、造血系の幹細胞の時期からの持続的照射、網内系の持続的照射がその持異性の原因と考えられた。

(7) 薬 学 研 究 部

概 況

本研究部は、放射線障害防護物質の合成、物理化学的および薬理学的諸性質の検討、ならびに生殖腺の放射線障害に関する生化学的解明などに重点をおき、前年度に引き続き研究を実施した。

第 1 研究室における防護物質の合成化学的研究は、ヘテロ原子（酸素、窒素、イオウ）を含む 5, 6 環状化合物数十種の新規化合物の合成に成功し、これら化合物の反応性の検討をほぼ完了し、防護効果につき第 3 研究室で検討を行なった結果、数種の新規化合物に強い防護作用のあることを認めた。また窒素、イオウを含む構造の複雑なピシクロ化合物の合成法を検討した結果、新しい合成法を開発することに成功し、得られた新規化合物につき、反応性その他、有機化学的性質の検討を実施した。アミノチオール類の放射線防護作用に関する物理学的研究については、前年度に得られた成果にもとずき、化学構造と反応性、分子状酸素による酸化反応、とくに 2 価の銅イオンを触媒とする自動酸化に関する動力学的研究を実施し、一応の成果をあげることができた。

第 2 研究室においては、生殖腺の放射線障害に関する生化学的研究を前年度に引き続き実施し、生殖腺系を支配する脳下垂体、性腺、付属性腺の内分泌系に対する放射線障害の発現に関する作用機序と修復の促進に関する

(c) 生体試料中の Pu の測定法に関して、液体シンチレーション計測に際して、従来の組織溶解補助剤による方法で困難であった硬組織の試料調整を可能にするため均一分散系である Triton X 100, トルエン系シンチレーターによる測定を検討した。本法によれば、骨試料の灰化に多少の労力がかかるが試料調整が可能で測定条件も従来の方法に比しいちじるしく有利で、しかも操作による Pu のロスおよび汚染の危険性が少ないこともあきらかにされた。

〔研究発表〕

1. 鹿島, 上島, 松岡: 第 15 回日本放射線影響学会, 金沢市 (1972.10)
2. 上島, 鹿島, 竹沢, 松岡: 同 上
3. 上島, 鹿島, 松岡: 日本保健物理協議会第 8 回研究発表会, 東京都 (1973.2)
4. 鹿島, 上島, 松岡; 同 上

研究として、未成熟および成熟時における放射線障害、ステロイドホルモン合成機能の相異を明らかにすることができた。また本研究に必要なペプチド、ステロイドなどの微量定量法として、放射免疫学的測定法の検討を行ない、種々の定量法を或る程度確立することに成功した。

第 3 研究室においては、第 1 研究室で合成された新規化合物につき、放射線防護効力を検討し、数種の新化合物に防護効力を認めることができた。また放射線防護作用の本質を解明する目的で、細胞レベルでの各種物質による研究を行なっている。また防護薬物の実用化を考慮経口投与による薬物の効果につき検討した結果、2, 3 の化合物に有効性のあることを認めることができた。

(赤星三弥)

1. 放射線防護物質に関する合成化学的研究

池上四郎, 魚路和子, 常岡和子, 大石洵一
放射線防護作用のある代表的な薬物として, AET, MEA など数種の化合物が知られているが, これら化合物は毒性, 安定性などの面から実用化されていない。既知化合物よりもより良い化合物を合成し, 構造の確認, 化学的および物理的性質の検討を行ない, 実用に供し得る防護物質の開発を目的として研究を実施した。

酸素, 窒素及びイオウ原子一個を環内に含有し, また

側枝に異ったヘテロ原子をもつ5~6環状化合物の合成を行ない新規化合物の合成に成功した。これら化合物の化学構造を確認すると同時に、有機化学的方法で新化合物の反応性の検討を行ない、成果をあげることができた。また更に構造の複雑な含窒素、含イオウピシクロ化合物の合成に着手し、合成法の検討を終了し、新化合物の合成に成功した。これら新化合物の防護作用については第3研究室で検討中で、数種の化合物に有効性を認めている。

〔研究発表〕

1. 池上, 魚路, 赤星: 日本薬学大会92年会, 近畿大学 (1972.4)
2. 池上, 浅井, 松村, 常岡, 赤星: 日本薬学大会92年会, 近畿大学 (1972.4)
3. 池上, 西村, 赤星: 日本薬学大会92年会 近畿大学 (1972.4)
4. 池上, 魚路, 浅井, 常岡, 赤星: 第23回有機化学反応機構討論会, 神戸大学 (1972.10)
5. 池上, 常岡, 西村, 坂田, 赤星: 第5回複素環化学討論会, 岐阜市民会館 (1972.11)

2. アミノチオールの放射線防護作用に関する物理化学的研究

花木 昭, 上出鴻子

代表的な放射線防護薬物としてアミノチオール類を選びその防護効力と物理化学的性質との関連, 防護作用を分子レベルから解明することを目的として従来から研究を行ってきた。その結果として, AET系化合物, とくにN-置換AET誘導体のグアニジン転位反応につき詳細な検討を実施し, 多くの新知見が得られた。また分子状酸素によるシステインの酸化反応につき研究を進め酸化酵素モデルとしての銅錯体の役割, 2価の銅イオンの触媒作用, システイン酸化に際しての反応機構などにつき新知見を得ることに成功した。MEA(システアミン)で代表されるアミノチオールは生物的条件下で, 酸素により酸化を受けるが, この事実は生体内で酸化が容易に進むことを示すもので, 体内酸素分圧を低下させることと関連するのか, または薬物の単なる代謝, 解毒にすぎぬのかなどについても検討中である。

〔研究発表〕

1. 花木: 第16回日本薬学会関東支部大会, 昭和薬大, 東京 (1972.11)
2. 花木, 上出: 日本薬学会第92年会, 近畿大学 (1972.4)

3. 生殖腺の放射線障害に関する生理化学的研究

玉置文一, 若林克己, 稲野宏志, 鈴木桂子

生殖腺は, 放射線に対して感受性が高く, 一般的に既存の化学的防護薬物では, 不妊現象を予防することができないと考えられている。したがって, 視床下部-脳下垂体-性腺-附属性腺系に対する放射線の影響の解明をその障害の発現に関する生体内における作用機序と放射線による障害の修復をいかに促進させるかということに関して, 内分泌的因子の意義につき究明する目的で研究を実施してきた。本年度においては, 動物の生殖腺系に対する放射線の影響と, 生殖腺系を支配する脳下垂体ホルモン及びステロイドの生合成, 分泌との関係につき詳細な検討を行なった。すなわち, 未成熟期における精巣の部分照射の影響が成熟期にいたって, どのように変化するかを生物学的指標をもとに探索した。また放射線による障害の発現が, 成熟時におけるX線照射の場合とどう異なるか, その差異につき内分泌学的検討を行ない, 種々の新知見を得ることができた。また今までに研究した成果にもとずき, プレグネノロンよりテストステロンにいたる生合成に関する酵素群の活性を, 個々にホモジェネートや, ミクロゾーム分画のレベルで測定し, 新しい知見が得られた。またこの状態における脳下垂体の内分泌機能について, 前年度において確立することができたラジオイムノアッセイ(放射免疫学的検定法)を駆使して, LH, FSHなどの微量測定を行ない, 男性ホルモン合成系との関連性に検討を加え, さらに脳下垂体よりの各種ホルモンの分泌に対する放射線の直接的な影響につき新知見が得られた。

〔研究発表〕

1. 稲野, 鈴木, 若林, 玉置: *Endocrinology*, **92**, (1) 22~30 (1973)
2. 王 蘭, 玉置: *Acta Endocrinologica*, **72**, 366~375 (1973)
3. 稲野, 玉置: 日本薬学会シンポジウム, 東北大学 (1972.9)
4. 稲野, 玉置: 日本生化学会, 慶応大学日吉 (1972)
5. 玉置: 日本生化学会, 慶応大学日吉 (1972)
6. 野津, 玉置: 日本生化学会, 慶応大学日吉 (1972)
7. 岩動, 福谷, 木下, 高安, 若林, 玉置, 村上, 岡田 日本内分泌学会, 教育会館 横浜 (1972.10)
8. 岩動, 福谷, 木下, 高安, 松本, 若林, 玉置: 日本内分泌学会, 教育会館, 横浜 (1972.10)
9. 稲野, 鈴木, 玉置: 日本内分泌学会, 教育会館, 横浜 (1972.10)
10. 若林: 日本内分泌学会, 教育会館, 横浜(1972.10)

11. 鈴木, 玉置: 日本内分泌学会, 教育会館, 横浜 (1972.10)
12. 野津, 玉置: 日本内分泌学会, 教育会館, 横浜 (1972.10)
13. 玉置, 稲野: 国際内分泌学会, 米国ワシントンDC (1972.6)

4. 放射線防護薬物の薬理学的研究

色田幹雄, 高木良成, 佐藤史子

放射線の照射前または, 照射後に防護薬物を実験動物に投与して, 放射線障害を軽減する薬物を開発し, また放射線防護作用の本質を明らかにする目的で研究を実施した。防護剤の実用化を考えた場合, 経口投与がのぞましいので, マウスによる経口投与の研究を行なった。L-システインエチルエステル塩酸塩に600Rの線量で有効なことが判明したが, 更にL-アミノエチルチオ硫酸につき, 経口投与で強い防護効果を示すことを認めた。またチオリン酸型化合物(第1研究室で合成した新規化

合物)につきマウスによる防護効力試験を行なった結果数種の新化合物に強い予防的効力のある事を確認することができた。

色田室長は, 本年度, 米国カリフォルニア大学, において, ホール教授との共同研究を行い, チトクロームP.450の分離, 精製などに極めてすぐれた成果をあげることができ, 帰国した。

〔研究発表〕

1. 赤星, 色田, 松井, 星野: *Chem. Pharm. Bull.*, 20, 4, 721~724 (1972.4)
2. 高木, 色田, 赤星: *Chem. Pharm. Bull.*, 20, 6, 1102~1104 (1972.6)
3. 色田, Hall P. F, 伊坂: *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 50, 2, 289~293 (1973.1)
4. 佐藤, 高木, 色田: 日本薬学会第92年会, 近畿大学 (1972.4)
5. 高木, 色田, 井手, 赤星: 第15回日本放射線影響学会大会, 金沢大学 (1972.10)

(8) 環境衛生研究部

概 況

本研究部は4研究室, 研究員22名(内1名は東京教育大学へ内地留学) 研究生1名, 外国人留学生1名により構成され, 一般環境及び職業環境における放射線による被曝に関する調査研究を行ない, 昭和47年度は低レベル放射線による被曝に関する調査研究と, 職業環境における吸入被曝, 原子力予防医学に関する調査研究を継続実施した。各研究室における課題と内容は, 下記のとおりである。

第1研究室: 「自然環境における放射性物質の動向に関する研究」。低線量率の放射線被曝が問題とされるようになり, 自然放射能による内部被曝も大気中における成分比, 化学形態が被曝に影響を与えることから, これら核種の動向の解明を行なった。なお, 放射能調査による空間線量の測定と関連して家屋内における線量測定を実施し, 屋内外線量の関係を求めた。

第2研究室: 「哺乳動物における放射性核種の動向の研究」。昭和46年度において, 難吸収性の核種の動向について研究を実施したが, 47年度は中程度の吸収性を有すると考えられる⁵⁴Mn, ⁵⁸Co, ⁵⁹Fe, ⁶⁵Znを用い動物実験により, その動向を年齢群別に消化管吸収, 体内残留について検索した。

「食物連鎖における放射性核種の動向の研究」。

^{110m}Agに着目し, この核種の海水環境における生物への取り込み等の研究の他, 薬物の取り込みへの影響等についても研究を行ない, 原子力施設から放出される当該核種の影響に関する基礎資料を得ようとしている。

第3研究室: 「¹⁴C, ³Hの諸問題, その測定と生物学的影響に関する研究」。核実験による¹⁴C, ³Hが一般環境に蓄積され, これらに由来する被曝の解明が必要である。更に, ³Hの処理保管の技術が未解決のため原子力施設の増加は, 環境中における³Hレベルの増加が将来の問題となる。このため特に³Hに着目し, (1)測定法の開発, (2)サンプリング及びサンプル処理法の研究, (3)食物連鎖における動向, ³Hの生物学的影響についての予備的研究を実施した。なお, ¹⁴Cについては放射能調査により環境試料のレベル測定を継続実施した。

第4研究室: 「原子力開発に伴う吸入被曝評価の基礎研究」。職業環境における被曝中, 放射性物質の吸入による被曝は, 被曝機構の複雑さ, 線量測定の困難さと共に防護対策の重要性が指図されている。これらに関する問題を, 実験並びに実態調査の両面から継続実施した。

「Activation analysis及び特殊RIを利用する原子力予防医学的研究」。放射線利用, 放射線による核反応等を利用し, 生体中に存在している微量元素, 生体を汚染する有害微量元素の分析法, 分析結果の迅速処理法に関する研究を継続し, 予防医学に役立たせることを目的

とした。

(渡辺博信)

1. 自然環境における放射性物質の動向に関する研究

阿部史朗, 阿部道子, 藤元憲三

RaA, RaB, RaCは, ^{210}Po と同様に常に大気中に存在するラドンの娘核種であり, その濃度, 放射能比を明らかにすることは, それらによる呼吸器線量を推定するのに有効であるばかりでなく, 大気中のエアロゾルの性状を知るのに役立つ。濃度, 放射能比を求める方法は多くの研究者によって種々提案されている。これらの方法を比較し, どれが有効であるか, また測定値の精度, 正確さがどれだけかをコンピュータ・シミュレーションの手法により調べた。今回は現実によく用いられる方法, すなわち, ラドンとその娘核種が大気中で放射平衡にあると仮定して濃度を求める方法について考えてみた。流量率, 捕集時間, 捕集終了後から放射線測定にいたるまでの時間, 測定対象放射線, 計数時間および方法, 濃度放射能比をパラメータとして検討した。その結果, (1)大気中濃度が低くなると各パラメータの影響が大きくなり(2)大気中の核種が平衡からはずれずるほど, 求めた値は真の値より低くなること, (3)サンプリング時間が長いほど各パラメータによる影響が小さくなることがわかった。ここで扱った範囲内では, β 線測定による方法が比較的精度よく測定できることがわかった。

家屋内, 外における自然放射線線量率を明らかにすることは, 国民線量を求めるには欠かせない。鳥取県三朝地区において測定を行なった結果, 密集家屋を除き, 普通の状況下では屋外線量が屋内線量よりやや低い傾向にあるとみられる。密集地では, 逆に屋外の方が屋内より高いようである。この測定例には, コンクリート構造のものは少なかったことから, その点さらに研究を続けるべきであろう。

[研究発表]

1. 阿部(道), 阿部(史): 第16回放射化学討論会, 新潟市, (1972.10)
2. 阿部(史), 岩倉: 第15回日本放射線影響学会, 金沢市, (1972.10)

2. 哺乳動物における放射性核種の動向の研究

市川竜資, 榎本好和, 白石義行, 稲葉次郎,
松坂尚典* (*外来研究員)

成熟ラットでは中程度の吸収性をもつと考えられる代表的な重金属核種 ^{54}Mn , ^{55}Co , ^{59}Fe , ^{65}Zn を, 幼若令ラットへ経口投与し, 投与後 200日までの長期間にわたり, 消化管吸収度および体内残留の年令依存性を検討

した。哺乳群における体内残留率レベルは, 成熟令群におけるものよりも, ^{59}Fe および ^{55}Co にあってはほぼ10倍, ^{65}Zn では6倍, ^{54}Mn では300倍も高かった。哺乳群において, 各核種の投与後初期の特異的な体内残留曲線は, ほぼ離乳期に消失し, その後, ゆるやかな指数関数的減少を示した。体内残留曲線は, ^{59}Fe では1成分, ^{65}Zn および ^{55}Co では2成分, ^{54}Mn では3成分で構成され, そして生後約85日から投与後 200日までの間におけるそれらの生物学的半減期を計算すると, ^{59}Fe では210日, ^{65}Zn では95~100日, ^{55}Co および ^{54}Mn では約80日であった。投与後初期の減少は, 成熟令群では哺乳群よりも急激で, かつ大であるが, その後, ほとんど同じ半減期をもって指数関数的に減少し, そして ^{59}Fe および ^{65}Zn では2~10%, ^{55}Co および ^{54}Mn では約10~2%の体内残留率レベルを示した。あらかじめ酢酸コーチゾン処理をした哺乳群における各核種の体内残留は, 对照群のものよりも, いく分低くめであった。哺乳群における ^{59}Fe および ^{55}Co は, 脾臓において最高の濃度を示し, ^{65}Zn および ^{54}Mn にあっては, 骨において最高の濃度を示した。 ^{59}Fe では, 血液は脾臓を除いて他の軟組織よりも有意に高い濃度を示した。

放射性 Cs の全身残留における年令依存性を正しく理解するための基礎として, 前年度にはトレーサー実験によりKの全身残留の年令依存性についての研究を進めたが, 今年度はバランス実験により, それをさらに深く検討した。

新生仔から成熟までの6種の年令群の Wistar 系ラットによる安定体Kの1日摂取量(哺乳仔を除く)と全身負荷量を, 原子吸光光度法により測定した。測定値は1コンパートメントのカイネティクスにより

$$\frac{dM}{dt} = m(t) - m'(t) \quad (\text{ここで, } M: \text{全身負荷量, } m: \text{摂取率, } m': \text{排泄率})$$

の形で成長分も考慮に入れて代謝回転率の年令依存性を計算した。結果は, 離乳以降のラットに関しては, 前年度に行なったトレーサー実験の結果と良い一致を見た。なお, このことから, 哺乳仔によるKの1日摂取量の測定は困難であるが, トレーサー実験の結果とバランス実験の結果を用いれば, その推定は容易であると言える。

胎児への放射性核種の移行の状況については, ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{131}I などに情報があるが, 他の核種に関するデータが乏しい。今回は ^{65}Zn を妊娠14日および18日のラットに腹腔内投与し, 24時間後に摘出した胎児, 胎盤, 胎膜および母体各臓器への ^{65}Zn の移行と分布を測定した。妊娠14日および18日の胎児1尾あたりの ^{65}Zn 含量

は、それぞれ投与量の0.1および1.3%であり、1腹の胎児(平均12尾)あたりではそれぞれ投与量の1.2%および15%であった。母体の臓器中⁶⁵Zn濃度は、一般的に妊娠ラットの方が非妊娠ラットおよび雄ラットに比較して低い値を示した。とくに肝、脾、股骨でその傾向が顕著であった。

〔研究発表〕

1. 稲葉, 市川: 保健物理 7, 141~145 (1972)
2. 松坂, 西村, 市川: *J. Rad. Res.* 13, 156~162 (1972)
3. 榎本, 渡利, 市川: *J. Rad. Res.* 13, 193~198 (1972)
4. 稲葉, 市川: 日本放射線学会第15回大会, 金沢大学 (1972.10)
5. 白石, 市川: 同上

3. 食物連鎖における放射性核種の動向の研究

市川竜資, 木村健一, 須山一兵

誘導放射性核種である^{110m}Agは、最近微量ではあるが、フォールアウト由来のものが海水や海産生物に検知されており、また英国のブラドウェル原子力発電所の放出影響の海域でカキに検知されている。^{110m}Agが海水に溶出した場合、海産生物への程度転移するかを検討するため、本年度は環境水からの^{110m}Agの貝類への蓄積、排泄およびそれらの蓄積に及ぼすキレート剤の影響をしらべた。

^{110m}Agのアサリの各器官への蓄積は、15日間の飼育結果では、各器官とも平衡値に達せず、濃縮度では外套膜内臓(Visceral mass)が高く、閉殻筋、貝殻では小さい。15日目におけるアサリの^{110m}Agのみかけ上の濃縮係数は軟組織では 10^3 、貝殻では 10^2 程度であった。

体内に取り込まれた放射能の排泄経過はかんまんて、13日目における^{110m}Agの残留率は約70%で、残留曲線(3日-13日)から得られた生物学的半減期は40日程度であった。

^{110m}Agのアサリの蓄積に及ぼすEDTAの効果については、全般的にみて、幾分取り込みが抑制されることが認められた。

³Hの魚卵発生に及ぼす影響を細胞レベルでみられる可能性を検討するため、今年度は予備実験として、受精卵の入手し易いメダカの発眼胚及び孵化直後の稚魚を用い、染色体標本の作製に努めた。

方法は、最近魚類にも応用されるようになって来た組織培養法を用い、染色体数の確認に重点を置いた結果、これまでの観察例からみると、 $2n=48$ と思われる。

〔研究発表〕

1. 木村, 市川: 第15回日本放射線影響学会, 金沢大学 (1972.10)

4. ¹⁴C, ³Hの諸問題, その測定と生物学的影響に関する研究

樫田義彦, 岩倉哲男, 新井清彦, 井戸達雄, 前林愛子, 井上義和

(1) 低バックグラウンド液体シンチレーション計数器の開発: 環境中の低レベルトリチウム水を効率よく測定するために、できるだけ前処理の電解濃縮を省略し、あるいは低濃縮にとどめても測定可能になることを目標とした。このため、(a)検出用の光電子増倍管としてできるだけ低雑音のbialkali型EMI9635QBを選ぶ、(b)30cm角のプラスチックシンチレータと2本の光電子増倍管を用いた宇宙線遮蔽用の逆同時計数回路を設ける、(c)鉛10cmと⁶⁰Coを含まぬ鉄(戦艦むつの鉄材)を遮蔽材として組合せる、(d)計数率校正用の γ 線源をとりはずし可能とする、などの特別の設計となった。この結果、20ccの低カリガラスバイアルに水6ccを含む乳化シンチレータを入れた場合、トリチウムの測定効率16%、バックグラウンド3.8cpmとなり、この条件では40分測定で、電解濃縮せず、約30T.R.(100pCi/l H₂O)までの環境中のトリチウムが測定できる。

(2) 乳化シンチレータのトリチウム測定効率の決定: トリチウム測定効率の決定法たる外部線源チャンネル比法を乳化シンチレータへ適用する際の問題点を検討した。その結果、(a)水粒子による³Hの自己吸収にもとずく効率の低下は誤差の範囲にとどまる、(b)測定温度(約18°C)では乳化シンチレータ(トリトン系、インスタゲル系)は効率10~45%の範囲で均一系シンチレータ(トルエン、ジオキサン系)とよく一致し、 $\Delta E/E \approx 2\%$ の相対誤差で本法が適用できる。(c)含水率15~20%の領域を除き、1~50%の範囲にわたり、温度約13°C、試料調製後5時間以降の測定条件では(効率/チャンネル比)が一定となり長時間安定である。(d)バイアルの材質がポリエチレンかガラスかが異なると、この相関比は一致しない。(e)自作のクエンチング標準試料はRadiochemical Centre製のものとはよく一致したが、Packard社製のとは一致しない、などの知見をえた。

(3) 生体試料溶解剤の検討: 市販の生体試料溶解剤(ソルエン100, NCS, ハイアミン10XOH)について試料の溶解速度、溶解量、ケミルミネセンスの有無およびトリチウムの測定効率について検討した。試料としては処理に問題の多い肝臓、腎臓、脾臓、血漿および血液を

選んだ。その結果、溶解速度はいずれの試料の場合もソルエン-100、NC Sがハイアミン 10X-OHにくらべて速く、ケミルミネセンスの強さもこれに比例した。ケミルミネセンスの除去にはトルエンシンチレータに微量の水醋酸を、またインスタデルに 0.5N塩酸を添加して微酸性にする方法が有効であった。血液や脾臓のような着色例は、30% H₂O₂で脱色した。各試料のトリチウム測定効率は、いずれの場合もトルエン溶媒のソルエン-100 NC Sが、メタノール溶媒のハイアミン 10X-OHよりもすぐれていた。一般に、生体試料の溶解化による測定では湿重量 100mgまでが適当と思われる。この時のトリチウム測定効率は、ソルエン-100やNC Sの場合、肝臓腎臓30%、脾臓20%、血漿45%、血液23~24%程度であった。

(4) トリチウムの食物連鎖のモデル実験：トリチウム水中で栽培飼育した動植物のトリチウムの吸収と体内分布を追求し、トリチウムの生体内動向について知見を得た。すなわち、前年の実験結果より、ミズワラビでは採取植物体の部位や培養環境の差により活性度が異なり、濃度分布も一定でないことがわかったので、同一葉より数コの試料葉片を取って条件の均一化をはかれば、5~10日以内の実験ではよい結果をうるということがわかった。同時に¹⁴C炭酸ナトリウムを培養トリチウム水中に加えて、発生する¹⁴CO₂よりの¹⁴Cの植物体内濃度分布を調べ、植物体の活性を知る指標とした。その結果、植物体内の水分中のトリチウム濃度の上昇はきわめて速く、数時間で培養水中のトリチウム濃度の60~70%に達した後、徐々に上昇して数日で平衡に達する。一方、体組織中のTと¹⁴C濃度は1時間では10%位しか増加しないが数日で平衡状態に移行する。なお、水稻についても同様の実験を行なった。

また、動物実験としてヒメダカをトリチウム水中で飼育すると共にT標識植物飼料を与え、体組織中のトリチウムの分布を調べた結果、トリチウム水中で飼育しただけのものより高濃度のトリチウムを検出し、食物よりの寄与が大きいことを証明した。

(5) パラジウム・アルミナ触媒によるトリチウムガスの水化法：トリチウム標識に使用したトリチウム廃ガスの処理は定まった方法がなく、各方面で問題になってきた。そこで大気に放出したり、水中に放流したりすることなく、濃原の中に封じこめる方法を検討した。すなわち、0.5%パラジウム・アルミナ触媒と合成ゼオライトをつめ、酸素ガスを封入したプレカブルアンプルを標識用のマニホールドに連結して、アンプルの上部の毛細管を破る操作で、約90%の回収率でキャリア・フリーの水に

かえることに成功した。本法の特長は、このようなアンプルをあらかじめ作製しておけば、新規の裂置を要せずトリチウム標識装置に連結して、常温で容易にトリチウムガスを水としてアンプル中に封じこめることができる点である。

5. 原子力開発に伴う吸入被曝評価の基礎研究

安本 正, 岡林弘之, 渡辺征紀, 本郷昭三,
成田玲子

(1) 吸入による内部被曝の評価および粒子計測装置の較正などを行なう場合、任意の粒子径の単分散エアロゾルが必要である。エアロゾルの発生についてはスピニングディスクエアロゾル発生装置について、前年度に引続き実験を行ない、さらに理論値について数値計算し、比較検討を行ない、スピニングディスク装置に関する設計および使用上の基礎的資料を得た。次に、日常の空気汚染を評価する場合のサンプリングシステムについて、サンプリング機構を改良することにより、呼吸による内部被曝評価算定の資料を得ることを目的としたサンプラーを試作し、実験的検討を行なった。その結果、セレクトイブサンプラーの方式を導入することにより、ICRP Task Group 報告の肺動力学モデルに近似した特性をもつ、サンプラーを作れる見透しを得た。そこで原子力施設の既設の定置サンプラーの捕集部分を多少改良することにより、濃度評価およびレスピラブルダストサンプラーとしての応用の可能性を見出した。またエアロゾルの粒子径の分析方法について実用面に即した新しい方法を開発し、検討中である。

〔研究発表〕

1. 渡辺, 本郷, 鈴木: 第10回粉体に関する討論会, 名古屋, (1972.10)
2. 渡辺, 本郷, 鈴木: 1972年原子力学会, 京都, (1972 11)

(2) さらに、原子力施設における吸入被曝評価の実態的調査研究として、A原子力発電所において、その定期検査期間における作業環境の空气中放射能の状態及びその表面汚染との関係について実態調査を含む研究を行なった。上記環境において認められた放射能は大別して、ガス状放射能、核分裂生成物、及び腐蝕放射化生成物の3種に分けて考えられる。第1では、放射性希ガスのうち比較的半成期の長いもの、トリチウムを含む水蒸気、ガス状に近い放射性添素(とくに¹³²I, ¹³¹I)が認められ、第2では粉じん状になっている放射性沃素化合物の他に¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ¹⁰⁸Ru, ¹⁴⁰Ba-La, ⁹⁹Mo-Tcなどが認められ、第3としては、⁵⁴Mn, ⁶⁰Co がかなりはっきり

認められた他に、場所により、 ^{59}Fe 、 ^{58}Co 、 ^{65}Zn 、 ^{51}Cr などが認められた。特に原子炉建屋の5階では、空気、表面汚染の放射能とも第一類の ^{131}I 、 ^{132}I 、稀ガスの他には ^{54}Mn 、 ^{60}Co 、 ^{59}Fe などが主体であったが、炉周辺では ^{65}Zn 、 ^{51}Cr 、 ^{137}Cs なども見られ、またタービン施設では ^{140}Ba - ^{140}La や ^{134}Cs 、 ^{137}Cs などの核分裂生成物がより多く検出された点特徴的であった。ただし、これらの空気中濃度は、現在のところ通常はICRPの許容濃度以下に保たれていると考えられる。なお、作業環境の表面汚染は次第に長半減期のものが蓄積する傾向にあるので、この表面汚染と空気中放射能との関係が、将来検討を必要とする問題となろう。

昨年度において、吸入摂取された硝酸ウラニルのラット体内における挙動を測定し、動燃人形味ウラン製錬所作業員の尿中ウラン濃度の裏付けを行なったが、本年度は摂取経路の相異による体内挙動の違いを知るために、ラットの静脈内に硝酸ウラニルを注入し、ラット体内におけるウランの分布と排泄を測定した。その結果、静脈内に注入された硝酸ウラニルは一部肝臓へ取り込まれるほか、大部分が腎臓に集って尿に排泄され、糞へはほとんど排泄されなかった。

また、肝・腎以外の臓器への移行は1回投与の場合、全く認められず、吸入摂取された場合と非常に異なった挙動をとることがわかった。

イオン交換樹脂を用いて、Pu・Amの混合溶液から両者を分離する方法について検討し、方法が確立されたので、その方法を用いて当所で使用しているPu原液中に生成したAmの分離を行なっている。また、生物試料に含まれたAmを化学的に分離定量する方法を検討している。

〔研究発表〕

岡林、比企、渡辺、本郷、鈴木：保健物理，7，151～155（1972）

6. Activation Analysis および特殊RIを利用する原子力予防医学的研究

大野 茂，安本 正

（9）環境汚染研究部

概 況

本研究部は、放射性物質による自然環境汚染に伴って公衆の構成員が受ける放射線被曝を的確に把握し、また推定するために諸因子を究明し、環境の安全管理に寄与

（1）前年度に引きつづき、光核反応を利用した環境中のフッ素の定量法を新しく開発した。本法はorganosilano compoundsによるフッ素の溶媒抽出法と、 γ -ray spectrometryにより定量するものである。

（2）生体中で重要な元素として知られている transition elementsの放射化分析と系統分離法による定量法を確立した。本法により生理活性物質中の2、3の元素を定量した。

（3）原子力発電所内の作業従事者の内部被曝評価のため、尿中ヨウ素の迅速定量法を開発した。それにより、作業環境と尿中濃度の相関関係を調べた。

（4）本年度より、京大原子炉実験所における共同利用として、徳島大衛生・西山助教授等、岩手医大衛生・角田教授、京大原子炉・桂山教授、武内所員などとの共同研究として、「日本人血液中の微量金属元素の存在量存在比及びその分布に関する研究」を行なってきた。人血の全血凍結乾燥粉末を原子炉で照射し、Ge検出器により多種目的微量分析法で武内のプログラムにより京大Computerを用いて解析を行ないつつある。今年度は約50検体の徳大医学部学生の血液の照射、解析を行ない、現在その解析中である。生体試料はNa、K、Cl、Pを多量に含むゆえ、その放射化生成物が他の微量元素の放射化分析に際して強い妨害を示すが、Naについては、五水酸化アンチモンの無機イオン交換体によりほとんど完全に吸着できることがわかった。また、Clは半減期が短くあまり妨害にならず、Pは γ 線をほとんど出さず β 線のBremsstrahlungのみが妨害となる。ただし、K-42がかなり生成するため、この妨害による感度の低下が今後の問題点である。

〔研究発表〕

1. S. Ohno, M. Suzuki, M. Kadota and M. Yataza-wa: *Mikrochim. Acta*, **61**, (1973)
2. S. Ohno, M. Hiki and M. Yatazawa: *Radioisotope*, **21**, 411—414 (1972)
3. S. Ohno and T. Ichikawa: *Analyst*, **97**, 605—607 (1972)

することを目的として、ラジオエコロジー（放射生態学）分野研究の一部を実施した。

すなわち、表土から河川への ^{90}Sr の流亡を定量的に究明するため、新潟、関東、関西の河川流域における1962～9年間の ^{90}Sr 実測データに水文学的因子をあわ

せて解析し、流亡率は 0.2~2%であることを知り、さらに表面流出や地下流出等の経路による差などについて知見を得た。河底への放射性核種の堆積性は ^{106}Ru > ^{144}Ce > ^{137}Cs > ^{90}Sr の順に減少していることが観察されたが、水道水を得る施設である浄化場の除染効果もこの順序であり、 ^{106}Ru 50%, ^{144}Ce 48%, ^{137}Cs 31% ^{90}Sr 15%の除染率が示された。一方、海洋における、 ^{90}Sr , ^{137}Cs の鉛直移動を知るための海洋観測も前年度に引きつづいて行なわれた。また茨城県、福井県の両沿岸海域については ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{106}Ru , ^{95}Zr , ^{60}Co の海水、海底堆積物、生物中の濃度が得られたので、別個に行なった室内 R I 実験結果も参考にしつつ、沿岸海域の放射性物質の分布状況の解析を進めつつある。 ^{90}Sr による体内被曝線量の算定の精度を高めるため、年令を異にした骨の各部位への Sr, Ba の分布につき調べ、年令差、部位差につき知見を得た。

本研究部が実施している放射能調査(別項参照)に役立つような環境汚染水準検出法の精度向上と、放射能モニタリング法の実用的簡易化とをめざしての技術開発研究も実施した。すなわち Ge (Li) 検出器を用いて ^{95}Zr と ^{95}Nb とを分別定量して ^{95}Zr の減衰と ^{95}Nb の生成とを定量的に把握し、そのデータにもとづく多元連立方程式をコンピュータで解析し、 ^{95}Zr 発生の時期を推定した。この方法によって算出した中国核爆発実験の時期は地震計などの情報からの推定時期とよく一致した。一方天然試料の安定バリウムを原子吸光法で分析する際に、カルシウムが吸収・発光に影響するために良好な定量値を得難いので、原子化雰囲気を不活性ガス気流でつつみ CaOH 基の生成を抑制し、バリウム定量の精度を高めることができた。(佐伯誠道)

1. 表土より河川への放射性物質の流亡に関する研究 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道

(a) ^{90}Sr の流域より河川への流亡: 江戸川水系, 阿賀野川水系および淀川水系において、放射性核種の河川への流亡の諸過程および陸水圏での放射性核種の挙動について、水文気象学的、放射生態学的な見地からハイドログラフの解析を行なった。

^{90}Sr については、年間流亡量 ($Q_{(sr)}$; Ci), 流域内における年間降水量 (R ; Ci), 前年末の地表(深さ: 0~5 cm), 蓄積量 (d ; Ci), 土壌総蓄積量 (D ; Ci), 年間降水量 (r ; m) とその溶出率 ($C_{(r)}$) から、次式が得られた。

$Q_{(sr)} = C_1 \cdot R \cdot C_{(r)} + C_2 (R+d) \cdot r \cdot C_{(r)} + C_3 \cdot [D - (R+d)] \cdot r \cdot C_{(r)}$ “水面流出”による ^{90}Sr 流亡に関

する係数 C_1 は、江戸川では無視し得るほど少なく、阿賀野川では 0.00626, 淀川では 0.0748, “表面流出+中間流出の一部”による ^{90}Sr 流亡に関する係数 C_2 は 0.0110, 0.0187, 0.0171, “中間流出の残部+地下水流出”による ^{90}Sr 流亡に関する係数 C_3 は 0.00552, 0.00585, 0.0104 がそれぞれの水系につき求められた。各流亡過程における時期的な相関をみるため、これらの ^{90}Sr 流亡過程をハイドログラフ的に解析すると、R のピーク時と比較して、“水面流出”ではその頂上部とよく一致しており、“表面流出+中間流出の一部”では1~2年遅れであり、“中間流出の残部+地下水流出”では5~6年遅れであった。また、 $Q_{(sr)}$ は、江戸川では 0.7~2 Ci, 阿賀野川では 5~14 Ci, 淀川では 3~10 Ci でありで流域土壌からの ^{90}Sr 流亡率はそれぞれ、0.2~0.4%, 1~2%, 1~2%であった。

(b) 河川中での ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce の移動の特性: ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{144}Ce については、 ^{90}Sr と比較して解析を試みた。すなわち、 ^{90}Sr を分母とした各核種の各 ratio, すなわち表土中の ratio (Rd), 浮遊懸濁物を含む河川水中の ratio ($R[W+s]$), 河底堆積物中の ratio (RBS) との間には次のような相関がみられる。

$$RBS = a_1 \cdot Rd + b_1$$

$$R[W+s] = a_2 \cdot Rd + b_2$$

これらの放射性核種の或る部分は河底に沈降堆積する傾向があり、その沈降堆積性は ^{106}Ru > ^{144}Ce > ^{137}Cs > ^{90}Sr であった。

上水道源水として取水されている河川中の浮遊懸濁物 (S ; g/100 l) と、これを含む河川水中の放射性核種濃度との間には、次のような相関がみられ、 S は重要なパラメーターであった。

$$\log C = a_3 \cdot S + b_3$$

(c) 浄水場における除染効果: 浄水場における放射性核種の除去率 (DR ; %) については、次のような関連がみられ、

$$DR (\%) = [1 - \exp(-a_4 \cdot S)] \times 100$$

S によって DR は変動することがわかった。しかし、1962~9年の間における観測値を平均してみると ^{106}Ru で約50%, ^{144}Ce で約48%, ^{137}Cs で約31%, ^{90}Sr で約15%であった。

〔研究発表〕

1. 鎌田, 湯川, 佐伯: 第14回放射能調査研究発表会, 千葉 (1972.11)
2. 鎌田, 湯川, 佐伯: *Radioisotopes*, 22 (印刷中)

2. 環境モニタリング試料の $\beta \cdot \gamma$ 線放射性核種の簡易定量法に関する研究

鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道

雨・ちり等については、粒度の異なる陽イオン、陰イオンの各交換樹脂を用いて放射性核種を分別捕集し、Ge (Li) 検出器による γ 線スペクトロメトリを行なう実験を進めた。

大量採取された大気浮遊塵については、Ge (Li) 検出器による γ 線スペクトルを解析した結果、 ^{95}Zr と ^{95}Nb は別々のフォトピークとして定量可能なことから、 ^{95}Zr と ^{95}Nb の放射能比から、核分裂生成物の起源を推定するための解析法の検討を行なった。その起源が1つの場合、2つ混合した場合、3つ混合した場合について、 ^{95}Zr の減衰状態と ^{95}Nb の生成状態とから多元連立方程式法によりコンピュータを用いて解析し、それらの起源の年月日を推定する手法を確立した。

また、臨海実験場で行なわれている海産食品等についての実験についても、 β 線スペクトロメトリーによる放射性核種の簡易定量法に関する技術的協力を行なった。

〔研究発表〕

1. 湯川, 鎌田, 佐伯: 第16回放射化学討論会, 新潟 (1972.10)
2. 鎌田, 湯川, 佐伯: 第14回放射能調査発表会, 千葉 (1972.11)

3. 生体中の重アルカリ土類元素の原子吸光分析

河村日佐男, 田中義一郎, 菅野美江

^{90}Sr , ^{137}Cs に代表される重アルカリおよび重アルカリ土類元素の体内蓄積およびそれらに由来する線量の評価に関する基礎的検討に用いる安定体の高感度、高精度測定を目的とし研究を進めた。

すなわち人体、食品および環境試料中のストロンチウム、セシウムおよびルビジウムの原子吸光分析法の開発については、すでにその全部または一部が完成し報告したので、本年は昨年度に引き続き、バリウムについて検討を行ない、予備的ではあるが有益な方法を見出した。

その結果、自然界においてバリウムと常に共存する多量のカルシウムは、バリウムの原子吸光スペクトルに干渉し、事実上定量的結果は得難い。原子化雰囲気を不活性ガス気流でつむむことによって、CaOH ラジカルの生成を抑制し、これに由来する吸収・発光の影響を減少させることができた。本法によって、カルシウム共存下のバリウムの原子吸光分析が可能となるものと考えられる。

〔研究発表〕

河村, 田中: *Spectrochimica Acta* (投稿中)

4. ^{90}Sr に由来する骨線量の年齢依存性の解析および線量の空間分布に関する研究

田中義一郎, 河村日佐男, 菅野美江

^{90}Sr の長期経口摂取に伴う骨線量の評価における、年齢に関するパラメーターおよび放射体の骨内分布に関するパラメーターを決定することを目的として研究を進めた。

人骨中の安定ストロンチウム存在量の分光分析のおよび統計的検討をもって、代表的な方法としている。安定ストロンチウムについては、すでに年齢と骨中濃度との間の相関関係をほぼ確立したが、この結果は最近の国連科学委員会資料とは若干異なっている。本年は、予備的に見出した安定ストロンチウムの骨内分布について検討をすすめ、またストロンチウムとラジウムとの中間に位置するバリウムにつき同様の検討を行なった。

その結果、青少年および成人骨における安定ストロンチウムの分布について調べ、骨幹部および骨端部における濃度差の存在をほぼ確立した。バリウムについては、胎児骨および小児・成人骨との間に濃度の相異を認め、骨内分布の研究手法の基礎的検討を行なって見通しを得た。

5. 深海投棄された放射性物質の海水中無機物による希釈に関する研究

長屋 裕, 中村 清

前年度に引つづき、日本沿岸の表面水および深層水の試料 18 個について、未ろ過およびろ過海水中の ^{90}Sr および ^{137}Cs の分析を行ない、これら核種の海洋中における水平および垂直方向の移動速度とこれに対する海水中に共存する物質の影響を検討した。 ^{90}Sr については、懸濁物による収着の効果はないことが確認されたが、 ^{137}Cs については微細な粘土鉱物による収着の可能性が示唆された。これに関して、さらにデータの蓄積をはかる予定である。

6. 放射性降下物微量分析による海洋の放射生態学的研究

上田泰司, 長屋 裕, 鈴木 譲, 中村 清,
中村良一

放射性核種の沿岸における分布と蓄積とその機構について、日本中央部の沿岸を対象として明らかにし、さらに全食品に対するこれら海産食品中の放射性核種濃度の寄与率についても検討するための調査研究を行なった。

(a) 沿岸堆積物における放射性核種の蓄積とその機構については、海水および海底堆積物の性状、環境条件等によって強く影響されるので、海底堆積物中の放射性核種濃度の変化は必ずしも放射性降下物量の変化と明瞭な関係を示さない。そこで、季節、底質、地域等による放射性核種濃度の変動の様相を検討して、沿岸堆積物の放射能汚染評価のための放射性核種濃度測定値の変動範囲の推定を試みた。年間平均濃度は、 ^{90}Sr では茨城で 0.4 pCi/kg-dry、福島で 0.3であった。 ^{137}Cs については、同地方でそれぞれ19と13であるに対し ^{144}Ce では 100と10であった。(b)海藻中の放射性核種は浦底湾及びそれに近い海域からの数地点の試料について ^{137}Cs 、 ^{106}Ru 、 ^{95}Zr 及び ^{60}Co を分析したが、 ^{137}Cs では2倍程度の差が認められた。 ^{106}Ru は0.8から 14.6pCi/g ashと変動

があったが、 ^{95}Zr は20前後と比較的同程度の値を示した。 ^{60}Co については0.05から0.2pCi/g ashであった。また ^{137}Cs 、 ^{106}Ru 、 ^{95}Zr は春の試料に多い傾向があったが、 ^{60}Co についてはそのような傾向は認められなかった。(c) 海水、海底土、海藻間の ^{106}Ru と ^{60}Co 等の分配をR Iトレーサー法により検討した。その結果、アナオサの ^{106}Ru 汚染に対して海底土は影響を示さなかったが、 ^{60}Co の場合は海底土がある場合は、より低い汚染を示した。また海底土に吸着されたR Iのうち、 ^{137}Cs は比較的容易に海水中に溶離されて海藻の汚染をひき起すが、 ^{106}Ru と ^{60}Co は溶離され難い事がわかった。(d) 海産食品から摂取する ^{90}Sr と ^{137}Cs 量の全食品からの摂取量に対する割合を求めた。

(10) 臨 床 研 究 部

概 況

本研究部の業務は、放射線の医学的利用の研究とその臨床応用である。放射線は現在では、疾病の診断及び治療の手段として最も重要なものの一つとなっているが、各領域の医学の進歩と組合わせられて始めてその価値を発揮する。また医療被曝の軽減の必要性が認識せられつつある現況に対応して、機器の改良及び医学情報を有効に利用するための放射線診療情報システムの整備等の研究開発が必要になっている。また、本研究部は放医研に設置せられた医用サイクロトロンによる診断及び治療の研究及び診療を担当しており、研究範囲は広汎にわたっている。第1及び第3研究室では、放射線ことにラジオアイソトープの医学利用の研究を、第2研究室では放射線による悪性腫瘍の治療法に関する研究を行っている。

昭和47年4月1日付で、第3研究室に富士清研究員が採用された。第2研究室 竹川佳宏研究員は同年11月16日徳島大学医学部に帰任し、第3研究室 藪本栄三研究員は同年10月1日病院部医長に配置換えになった。第3研究室 山根昭子研究員は、47年9月29日より1年の予定で米国南カリフォルニア州立大学に留学中である。第2研究室 久津谷謙研究員は昭和48年2月3日英国ハーマスミス病院、サイクロトロンユニットでの研究を終えて帰国し、研究に加わった。

昭和48年度での第4研究室の設置にともない、研究体制の再編成と強化を行なうべく、その準備を進めている。以下に各研究室の研究の概況を述べる。

(梅垣洋一郎)

1. 代謝解析の数理とその実用化に関する研究

福田信男, 松本 徹, 矢後長純

1) ガンマカメラによる動的イメージの解析に適したモデルと計算法の開発,

従来いわゆる multicompartiment analysisの手法はガンマカメラによる動的イメージの解析には、余りにも計算時間を消費するので不適當である。そこでR I集積臓器を、血管内区画と実質細胞区画の2つのコンパートメントで表現し、これを解いて、臓器の各微小区画での血流と実質細胞へのR Iの取り込みの速度係数を計算する方法を開発した。本計算法は繰返し演算を必要としないので、肝を32×32の微小区画に分けて各区画でのパラメータを計算し、それを map として描出することも可能である。

2) 細胞内小器管の aging をも考慮に入れた トレーサーカイネティックス

放射性標識アミノ酸等を動物に1回投与後の肝等の細胞内小器管(ミトコンドリア, ミクロソーム, etc.)の比放射能の時間的経過の解析には、従来、単一指数関数モデルが適用されてきた。これは、標識化合物がat randomに小器管に取り込まれ、at randomにそこから放出されるという仮定にもとずいている。しかし、このモデルで説明不能な実験例も報告されている。このような場合の理論として、われわれは小器管の生成の時に標識物質が取り込まれ、小器管が老化して来るとやがて崩壊し、その際に標識物質がプールに放出され、その一部が再利用されると考えた場合のトレーサーカイネティックスの数式化を試みた。得られた理論式を実験にあてはめ

るためのアルゴリズムを開発し、それを用いて文献上のデータを解析し、良好な結果を得た。

2. 生物集団の増殖と死滅の数理

福田信男, 浦野宗保, 矢後長純

人口動態, 固形腫瘍の増殖等の数学的取扱いにおいてよく知られているロジスティック式の意味づけとしては混み合い係数とか, 自家中毒素とかのネガティブ・フィードバック機構による, 非線形の微分方程式の解としてのものがよく知られている。

これに対し, われわれは細胞や生物固体の老化という立場からの新しい意味づけを考えた。

この立場では, 固形腫瘍の増殖のカイネティックスは増殖の初速度と, 増殖能の消失という意味での老化の速度とをパラメータとして含む線形微分方程式の解として得られ, その近似的な場合として, ゴムペルツ曲線が得られる。同様な考え方を双対的に用いると, 生物固体の癌による死亡, 下垂体切除後の副腎ミトコンドリア集団の減少等の“死滅の数理”が得られ, 実験とのよい一致を得た。

3. RIを利用したカルシウムおよび骨代謝異常の診断に関する研究

内川 澄, 福田信男

トレーサーとして用いた⁴⁷Caあるいは⁸⁶Srの人体内代謝挙動の動態解析によるカルシウムおよび骨代謝異常の診断法につき検討を加えてきたが, 観測値から実験式を求めるためのコンピューター・プログラムの開発を行なった。

数値計算法としては, ニュートン・ラフリン法により非線形最小二乗法を解く方法を主として使用し, また共役こう配法などの方法についても併用した。

プログラムの開発に当っては, 観測値の誤差, 初期値の推定などの種々の問題がある。観測値の誤差については通常の最小二乗法の場合, 正規分布をとるものと仮定されているが, この点につき更に対数正規分布, ポワソン分布も仮定した場合も合わせて比較した結果では, 観測値の誤差が対数正規分布をとるとすることが最も適当であった。

初期値の点については, あらかじめ与えた実験式の母数に種々の程度の誤差をランダムに加えて計算結果に与える影響をみたが, 分散50%程度の誤差を与えても多くの場合正しい値に収束し良好な成績が得られた。

さらに自動的に初期値を推定するプログラムの開発を行なっている。

4. X線像のデータ処理とその応用

須田善雄, 内川 澄, 梅垣洋一郎

X線TV像より静的及び動的情報を抽出し, 記録するシステムの研究を行ってきたが, ほぼそのシステムが完成した。また画像の蓄積及び処理により, サブトラクション, 特徴抽出, 断層像形成等の有用な画像を表示する装置の製作を行なっている。

抽出された静的及び動画像情報を処理し, 定量診断を行なうための診断論理の研究を行ない, 関連計算その他の方法が有用であり, 癌の診断等に役立つことを明らかにした。

5. RIイメージングによる診断の研究

1) 高解像力大型シンチカメラの臨床的有用性について,

有水 昇, 松本 徹, 藪本栄三

昨年度末に試作した高解像力大型シンチカメラを臨床に使用して1年となる。このシンチカメラの有効視野は直径34cmであり, 従来市販のカメラの25cmと較べると, かなり大型となっている。このため通常, 成人における両側肺, 肝と脾, 腎と膀胱, などをそれぞれ同一視野内に入れることが可能であり, 放射能の相互比較に有利であるばかりでなく時間の短縮にも役立つ。しかし, 脳, 脳室シンチグラムではかえって視野が広過ぎるために, ポラロイドフィルムで撮影された像はかえって縮小して描写されることになり見にくい。大視野にもかかわらず解像力は高く, 例えば^{99m}Tcポリリン酸による骨シンチグラムでは肋骨, 胸椎などが1本1本識別描写される。問題点は検出面における感度の一様性であり, 診断上問題となる程度の不均一性が見られる部位の存在である。このため, 肝シンチグラムでは正常を欠損像と誤診する恐れを生ずる場合もある。このような不均一性を補正する手段として, 電算機の利用をすすめている。

〔研究発表〕

有水, 松本, 藪本: 第32回日本医学放射線学会, 久留米市(1973.5)

2) 大型シンチカメラによる断層シンチグラムの臨床使用について

有水 昇, 松本 徹, 藪本栄三, 樋口仁美

シンチグラムは, 診断する病巣部が周囲組織および臓器と重複して描写されるために病巣の範囲, 周辺との関連性などを正確に知ることの困難な場合が少なくない。この場合, X線断層撮影と同じく断層シンチグラムが有用である。病院部設置の大型シンチカメラに回転多孔コリメータおよび移動寝台を接続し, 断層シンチグラムを

施行した。目的とする深度の R I 分布は描写され、その他の深度の R I 分布はボカされると云う原理が用いられている。多孔コリメータの傾斜角度が 30° となると、シンチグラムは 1 cm 深度毎に肉眼視でもその変化がわかる。脳肝臓などについて、断層シンチグラムを施行した。特に、脳底部近辺の病変については断層シンチグラムにより病巣の拡がりを一層正確に知り得た場合もあり、その有用性がみとめられた。

〔研究発表〕

有水, 松本, 藪本, 田中, 野原, 飯沼: 第32回日本医学放射線学会総会, 久留米市 (1973.5)

3) 断層シンチグラム法の開発に関する研究
有水 昇, 松本 徹

断層シンチグラムは、方法論的に2つに大別される。1つは断層面内の R I のみを選択的に計測し、シンチグラムに表示するものである。他は従来の方法であり、断層面内の R I 分布のみははっきりと描写し、それ以外の R I 分布はボカして消去するものである。

第1の方法として、¹¹¹Ir を用いてスキャンを行ない、cascade decay による2本の r 線の同時計測を利用する。実際には、同時計測の代わりに sum peak の計測を行なった。集点性コリメータを使用すると、集点部においては同時計測の率は増大すると考えられたが、その計数効率は僅微であり、自然計数よりわずかに多い程度であった。このため実用性は少ないと結論される。今後方法装置を改善して実用性を高めたい。

第2の方法として、良質の断層像を得るためにはシンチグラムの解像力を高める必要がある。従来の傾斜多孔コリメータの回転では、充分な解像力は得られない。このため回転ピンホールを使用したところ、解像力の良い断層シンチグラムが得られた。しかし、ピンホールでは検出感度の低下と云う短所がある。これを補うものとして、converging collimator による断層シンチグラムを研究している。

〔研究発表〕

N. Arimizu: IAEA Symposium on Medical Radioisotope Scintigraphy, Monaco (1971.10)

4) オンライン・コンピュータ・システムによるスキャン画像処理の臨床的評価

藪本栄三, 松本 徹, 福田信男, 有水 昇
スキャン画像をデジタル的に収集した後、イメージ処理を施し、端末の CRT に描記したシンチグラムについて病変部の検出能を従来のフォトシンチグラムの場合と比較した。イメージ処理としてスムージング法、非線形マッチドフィルタリング、逐次近似法を行った。客観性

を高めるため2名の核医学の専門医師と専門外の医師及び技師に確定診断情報を与えずに読影させた。評価の基準は確定した病変50例のうち、限局した病変の検出能に重点を置いたが、偽の病変の有無についても検討した。結果: (イ)処理したイメージは未処理のイメージより優れていたが有意の差でホトシンチグラムより良い結果は得られなかった。(ロ)数例については処理効果が明らかに示された。(ハ)しかし処理のために false positive があらわれた例もあった。(ニ)読影の結果に経験の差があらわれた。

〔研究発表〕

藪本, 松本, 福田: 第12回日本核医学会総会 (1972.10)

5) シンチレコーション・カメラ像のオンライン電子計算機システムによる処理

松本 徹, 有水 昇, 福田信男, 福久健二郎, 飯沼 武

病院部診療センター内に設置された遅延電線式ジャンボカメラの臨床使用を目的として R I イメージを収集し処理し結果を表示するためのプログラムを作成した。

カメラのオンライン・システムで収集できる R I イメージは、(イ)static image, (ロ)dynamic image, (ハ)2核種 dynamic image, (ニ)tomographic image の4種類であるが、これらのイメージに対する処理プログラムとしてイメージ処理とパターン処理の両面から研究を進めた。オンライン・システムの性能に関する基礎データを求める実験を行うと共に、カメラの感度の不均一性や非直線性等を測定し、それらを補正するための前処理用プログラムを検討した。さらに収集した dynamic image から臓器の局所における機能を評価するため、局所ごとの時系列データを求め、dynamic image の pattern の特徴を把握するプログラムを作成した。そのほか static image や dynamic image の adding, subtraction 等の基本プログラムをオンライン化し、ルーチンに使用した。

〔研究発表〕

松本, 福久, 飯沼, 有水, 藪本, 福田, 田中, 清水
第3回画像工学コンファレンス論文集, 119~122, (1972)

6) R I イメージによる呼吸性移動の検出とイメージ補正

松本 徹, 福田信男, 藪本栄三, 福久健二郎
シンチスキャナーやカメラのイメージをオンラインシステムにより収集した後、イメージの重心を計算するプログラムにより、肝の2次元方向の呼吸移動を定量的に

検出し、呼吸移動に影響されたイメージのゆがみを補正した。

〔研究発表〕

1. 松本, 福田, 藪本, 福久 : 第31回日本医学放射学会総会 (1972.6)
2. 松本, 福田, 藪本, 福久 : 日本医放会誌, 8, 653~666 (1972)

6. 放射線治療における病歴情報処理に関する検討

恒元 博, 梅垣洋一郎, 久津谷謙, 荒居竜雄, 栗栖 明, 確井定仁, 青木芳朗, 飯沼 武, 福久健二郎

放射線治療記録を正確に保存活用し、治療成績を確実に評価するために、放医研病院開設以来の病歴を登録し検索するための病歴管理システムを検討した。本システムは、TOSBAC 3400 を用い、MT ベースで登録と検索を行なう方法であって、「放医研病歴記録入力シート記入要領」にしたがって病歴は記載され、3枚のカードにより15の項目と診療に関するコメントが入力される。

本システムの特徴は、入力項目の厳重な「エラーチェック・プログラム」を有し、誤りは検索された後にMTに記録されること、更に定期的な治療経過の follow-up システムが組込まれたことである。すなわち「治療開始日」をもって、follow-up が開始され、6ヶ月を経過しても次回の follow-up 記録が提出されない時には記入医に自動的に通知される。疾患の部位、組織コードは主として国立がんセンター案により、また進捗分類は、TNMシステムを主体とした。治療は初回治療に重点をおいた「実行治療記載要領」により記入され、「コメント」は治療の印象等を主治医、あるいは記入医の判断のもとに記入された。

すでに昭和36年より42年までの病歴の入力が終了し、情報検索のプログラムの検討が開始された。

〔研究発表〕

恒元, 他 : 第32回日本医学放射線学会総会, (1972.7)

7. 悪性腫瘍の放射線治療の基礎的研究

- 1) C3H/He 移植乳癌に対するX線、速中性子線照射による腫瘍細胞再増殖

恒元 博, 浦野宗保, 小池幸子, 安藤興一

C3H/He移植乳癌に速中性子線を照射すると、Reoxygenation に相当する効果が明らかに認められるが、X線と違って最初の照射線量によって2分割照射効果が変わる。すなわち、速中性子線を受けた腫瘍には、reoxy-

genationとともに、更に別の効果が加わっているものと考えられる。速中性子線照射後の repopulation rate の差が、その原因の1つと考えて実験を行なった。C3H/He 移植乳癌(第3世代)を用いて、first dose は in air, 2nd dose は、hypoxic condition でX線、速中性子線を照射し、130日後に TCD50 assay で行なった。First dose 1000rads, 3000rads 照射した群の TCD50 値は2日、6日と上昇して行くが、両者の値にはほとんど差がない。反面 first dose が 5000rads の場合には、TCD50値は 1000rads, 3000rads の場合よりもかなり下回り TCD50 に近いX線を受けた腫瘍細胞の repopulation はかなり抑制される。速中性子線を受けた細胞の repopulation rate への障害は、X線よりかなり強いと予想している。

- 2) C3H/He 移植乳癌に及ぼす速中性子線多分割照射効果

恒元 博, 久津谷謙, 安藤興一, 小池幸子

速中性子線の therapeutic gain factor は1.6前後であって、速中性子線はX線よりもすぐれた治療効果を示すことが予測されているが、何れも1回照射実験に基づいた結果によっている。放射線治療は分割照射を主とした治療法であるので、多分割照射によるX線、並びに速中性子線の効果を比較した。

C3H/He 1代移植乳癌にX線 (HVL 1.12mm Cu), あるいは2 MeV 速中性子線 (mean energy) を照射し腫瘍の再増殖 delay-time を指標として効果判定を行なった。

週3回、隔日照射を基準とした実験計画でX線、速中性子線を照射し、その効果をそれぞれ single dose による効果と比較した。X線、500 rads, 800 radsを6回分割照射した際の delay time は31.3日、40.7日、3,000 rads, 4,800 rads single dose の delay time はそれぞれ 32.4日、60.1日となつて、分割照射効果は single dose に及ばない。反面、速中性子線 170rads 6回照射 1,000 rads single dose の際の delay time は 23.6日 20.4日となつて分割照射による効果がまさっている。

500 rads~800rads 程度のX線では hypoxic cell への効果が期待できず、reoxygenation による効果も著明でないとすれば、速中性子線による分割照射効果は治療手段としてすぐれたものとなると考えている。

- 3) 腫瘍の放射線感受性とその修飾に関する研究

浦野宗保, 福田信男, 安藤興一

C3H マウスの自然発生乳癌に用い、その細胞の放射線感受性と、腫瘍組織となつた時の感受性とを比較研究した。

C3H マウス乳癌細胞の放射線感受性は、hypoxic な状態で照射した時、 $m=8$ 、 $Do=390$ rads にて表わされた。一方、 8 mm 直径の腫瘍 (250 mm^3) の TCD_{50} (50%の腫瘍を治療せしめるに必要な放射線線量) は約 $6,000$ rads であった。また 250 mm^3 の腫瘍には腫瘍細胞が約 10^8 ケ含まれていることがわかった。

以上の結果より、この乳癌は腫瘍組織となった時、約 $200\sim 600$ ケの癌細胞が生存していても癌は治癒することがわかった。これは照射後の生存細胞の分裂確率 (Pd) が非常に減少しているためと考えられる。確率 P で腫瘍を治療せしめるに要する線量は、 TCD_P その腫瘍に M ケの細胞が含まれていたと考えると、

$$TCD_P = Do \left[\ln m + \ln \left\{ M(2Pd - 1) \right\} - \ln \ln \frac{1}{P} \right]$$
にて表わされると思われる。

4) 腫瘍の放射線感受性とその修飾に関する研究(2)

浦野宗保, 安藤興一, 小池幸子

C3H マウス乳癌に対する放射線とプレオマイシン (BLM) この併用効果について検討した。実験方法は TCD_{50} (被照射腫瘍の半数を治療せしめるに要する線量) と決定する方法によった。

BLMを $0, 15, 45\text{ mg}$ 投与後、30分後に1回照射した時の TCD_{50} は $5,490, 5,100, 4,960, 4,990$ radsで、結果はBLMがX線に対し増感作用ではなく、附加的な作用であること、また一定量以上のBLM投与は無意味であることを示した。一方、BLMとX線との時間々隔を30分、4時間、8時間とし、5回分割投与を24時間毎に行なった時、 TCD_{50} は、 $5,800, 5,560, 5,330$

rads でコントロール (照射のみ) の $6,130$ rads に比べ30分間隔の投与では附加作用のみだが、 $4\sim 8$ 時間の間隔では、**potentiation** を認めた。これは細胞のBLMおよびX線に対する **age dependent** な感受性の差あるいは、短時間におこる **reoxygenation** の結果ではないかと思われる。

8. 放射線による骨障害の研究

恒元 博, 古川重夫, 福田信男

放射線治療による骨障害は、生長期にある小児の場合骨の生長障害としての変型、成人にあっては骨壊死として現われる。

生後約3カ月の家兎の膝関節部に、X線 $3,000$ radsを照射し、2日後に ^{85}Sr を静注し、外部計測値を経時的に観察すると、最初の10日間は、照射、非照射側共に減少し、それ以後は照射側の測定値の減少は非照射側よりもおくれ、その差は時日とともに明らかとなってくる。

^{47}Ca -up-take も照射側で高く、骨の生長も障害され更に、**macro-autoradiogram** 所見を総合すると、骨の **exchangeable pool** 障害が局所的な骨障害の特徴と考えている。

今回行なった生後6カ月以上経過した成熟家兎の実験によると、 ^{85}Sr 静注後の減衰曲線の照射、非照射側との差は幼弱家兎のそれより少なく、骨の生長障害も程度が低い。即ち成熟した骨の放射線障害は、局所の代謝異常としてよりも **radiation fibrosis** を主徴とした障害と予想して更に実験を続けている。

(11) 障 害 臨 床 研 究 部

概 況

本研究部は、放射線による人体の障害の診断および治療に関する調査研究を行っており、2研究室から成り立っている。

従来から遂年的に追跡調査を行ってきたビキニ被災者について、本年度も14名の検査を行なって、被曝者の健康管理と共にデータを集積した。ビキニ被災者の検査に関連して、1954年3月1日被曝したマーシャル群島住民の米国原子力委員会チームによる定期検査に、オブザーバーの1人として熊取が、昭和46年9月出張して資料を収集した。また、 ^{192}Ir 事故被曝者についての追跡調査も病院部と共に実施した。

被曝者の細胞遺伝学的研究も引き続き実施し、ビキニ被災者、 ^{192}Ir 被曝者についてそれぞれの知見を得た。ま

た、放射線による白血病誘発機構を知る一助として、実施してきた白血病の細胞遺伝学的研究も続行した。本年度は動物実験も含めて、上述の被曝者や白血病患者の研究に際して、キナクリン蛍光法、ギムザ分染法等の新しい観察法を導入した。

放射線による晩発障害の研究は、今後さらにその重要性を増してくると思われるが、実験的にフレンドウィルスを用いて、その標的細胞の決定、ならびにウイルスに対する感受性等に関して新しい知見を得つつある。また、被曝による造血能の加令現象の促進化に関する研究も実験的に実施した。なお、骨髄細胞の *in vitro* 培養についても検討を加えている。

一方、胸腺リンパ球の放射線照射後に生じる細胞死の問題を酵素の面から解明せんとする研究を引き続き実施した。
(熊取敏之)

1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

熊取敏之, 石原隆昭, 平嶋邦猛, 河野晴一,
稲葉俣子, 川瀬淑子, 大谷正子, 藪本栄一

本研究は線量, 線量率, 被曝様式および体内に摂取された核種などの相違と被曝効果との関係を明らかにすることを目的としている。

ビキニ被災者は1954年の被曝以来, 急性期の観察以後も遂年的に検索されており, 昭和47年度においては22名の生存者中14名について, 入院(11名)あるいは外来(3名)で検査した。入院検査は当研究所において実施しまた, 外来検査は焼津市立総合病院の協力を得て行なった。被曝者の一般状態は良好である。血液学的には2名において白血球増多を認めた(10,000~15,000/mm³)。これらの血液像では, 特に病的細胞の出現はないが今後適当な間隔を置いて, 血液像の経過を見る必要がある。その他, 1名に好酸球の軽度増加が継続して見られた。貧血, 出血傾向に関する検査では著変はなかった。その他, 血清鉄量の軽度増加を示したものが数名いたが, 検査法の検討と共に今後の経過を観察したい。肝機能検査では2名にGOT, GPTの上昇を見た。これらは昨年から引き続いている。昨年, GOT, GPTの上昇を示した2名は, 特別の治療を行なうことなく, 本年度の検査では正常化した。これらの点からみて, 肝機能検査の異常値を被曝の結果と断定することは現在の時点ではできない。細胞遺伝学的検査については, 次項に記載する。β線による皮膚障害の痕跡は, 年々周囲の健康皮膚との区別が肉眼的に困難となっている。僅かに2名の腹部に, 血管拡張がみられる程度である。この皮膚障害部の悪性腫瘍化の徴候は全くみられない。甲状腺機能検査として, PBI, T₃, T₄の検索を行なったが, 1名T₃の%がやや低下していたが, これについては再検査する予定である。その他, 眼科的に放射線被曝と関係づけられるような確実な変化は見出されていない。全般的にみて, ビキニ被災者についての追跡調査は従来通り続行されることが望ましい。

1971年に診療した¹³²Ir事故被曝者についても追跡調査を続行しつつあるが, 血液学的に重症であった1例は時には白血球数2,000台を示すことがあり, 造血能の回復が不十分であることを疑わせる。しかし, 全般的には骨髓細胞数も増加の傾向にあり, 徐々に回復しつつあると考えられる。¹³²Ir事故被曝者で最も注意すべきは, 3名に見られた, 手掌部のガンマ線による皮膚障害の経過で, その機能障害, 皮膚障害の様相の変化に十分留意し処置すべきであろう。

〔研究発表〕

熊取: 日本医師会雑誌, 69, (2), 217 (1973)

2. 放射線障害の細胞遺伝学的研究

石原隆昭, 河野晴一, 稲葉俣子, 熊取敏之

本研究は, 放射線被曝によって造血組織に誘発される染色体異常の生物学的効果を被曝例の追跡研究および実験動物による実験的解析から明らかにし, 放射線障害の発現に対する染色体異常の役割を解明することを目的としている。本年度の成果の概要は, 以下のとおりである。

(1) 被曝例に関する研究: ビキニ被災者においては, ほとんど前年度の観察と変りないが, 1例の骨髓に3カ年(42~44年度)を通じて10%前後の染色体異常細胞クローン(染色体型: 47, XY, mar+)が認められていたが, 45年度にはこれらは全く消失した。しかし, 本年度観察では2.4%と低頻度ながら再びその出現が認められており, このようなクローンの骨髓での動向は晩発障害の発現と関連して注目する必要がある。イリジウム事故例の1年目の観察においては, 末梢リンパ球の染色体異常の頻度は最高値の1/2~1/3程度に減少しているが, なおいずれも正常対照群を凌駕している。一方, 放射線による遺伝的変化の関連において先天性疾患の染色体観察を行ない, 本年度は32例について, その染色体型を決定した。

(2) 白血病に関する研究: 対象となった白血病およびその類縁疾患は38例である。慢性骨髄性白血病は, このうち21例ですべてにPh¹染色体が認められている。さらに, このうち10例についてはキナクリン蛍光法とギムザ分染法による解析を行ない, Ph¹染色体はすべてG22染色体由来であることを確認した。また, Cトリソミーおよびモノソミーを示すそれぞれ慢性骨髄性白血病の急性転化例を上記の解析法で検討し, それらの染色体がC8染色体(Cモノソミー染色体はC7の可能性もある)に属することを明らかにした。これらの解析法を用いて, 白血病の染色体異常を細部にわたって検討する予定である。

(3) 実験的研究: 本年度は, ラット染色体の解析システムの確立に重点をおいた。今までの観察法では5~6対の染色体とY染色体が同定されるのみであったが, キナクリン蛍光法, ギムザ分染法を用いることによって, すべての染色体対の個性性を明らかにすることができた。この解析法は染色体に対する放射線の影響を検討する上でも有用なものであり, 研究の進展が期待できる。

〔研究発表〕

1. 石原, 河野, 熊取: 第34回日本血液学会総会, 新潟

(1972.4)

2. 石原, 河野, 平嶋, 熊取, 杉山, 栗栖: 第15回日本放射線影響学会大会, 金沢 (1972.10)
3. 石原: 放医研シンポジウム, 千葉 (1972.12)
4. 石原: 京大原子炉短期研究会, 熊取 (1973.1)

3. 造血機構の放射線障害およびその治療に関する諸因子の検索に関する研究 (継続)

平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之

放射線障害による生体の死のうち, 現段階において救済可能のものは造血障害に基づく, いわゆる骨髓死の段階に限定される。骨髓死の本質は, 造血幹細胞 (hematopoietic stem-cell) 障害である。われわれはそのような基盤にたつて, 幹細胞の定量的動態観察の可能な実験動物を用いる研究法を続行してきた。既に現在迄の研究において, 急性障害に関しては一応の結論を得たので, 昨年度より晩発性障害に主点を置いて, (1) 放射線誘発白血病の問題, (2) 放射線被曝による造血機能の加齢現象の促進化の問題を実験的に検討しつつある。更に一方において, 従来, その幹細胞動態の検索の全く不可能であった人間の造血機構についても, 新しく骨髓培養法を導入して, 実験医学と臨床医学との接点を求めつつある。以下, 各項目を概説する。

(1) 放射線誘発白血病発症機序の研究: マウスにおいては既に明らかであるが, 人間においても白血病発生には, ウイルス, 特に C-type RNA ウイルスの関与を推定させる知見が最近, あいついでいる (Huebner, Temin, Fialkow, Thomas, Spiegelman 等)。骨髓中の幹細胞を標的細胞として, 短期間に, 確実に赤白血病を惹起させる RNA ウイルスである Friend virus を用いる実験系は, このような意味からもモデル実験系として秀れたものであると考えられる。われわれは数年前より Friend ウイルスによる実験的解析を行なっているが, 現在までに Friend virus の標的細胞が, Till 等の方法により検出される colony-forming cells (CFU-S) であること。白血病発症にあたっては, ウイルスの量よりも標的細胞側の条件が重要であることを見出したが, 本年度においては, 更に, CFU-S が骨髓より分化増殖の過程で脾臓に移行し, cell-cycle 上, 休止期 (Go) より G₁ 期に移る時期にもっともウイルスに対する感受性が増加することを, 多血症により発症がおさえられ, 瀉血またエリトロポエチン, 腸チフスワクチン注射により発症が促進される事実より推定した。更に, 放射線照射後 (150R~500R 1回照射後) の一定期間後に, ウイルスに対する感受性が著しく増大する事実を見出し, 現

在確認実験を行ないつつある。

(2) 放射線被曝による造血機能の加齢現象の促進化に関する研究: 昨年度までの研究において, 実験マウスを用いる脾臓コロニー形成法によって, 骨髓中の幹細胞量は加齢によっても不変であるが, 脾臓中の幹細胞量が21カ月令では2カ月令の約1/4に減少してくる事実を新たに見出した。本年度は, 生後3カ月令の時期にX線 500R 1回照射した場合, このような幹細胞の加齢による減少傾向が促進されるか否かを検討した。その結果, 骨髓中の幹細胞の放射線照射による直接影響は, かなり長期間 (照射後87日で対照の71.3%) 続くが, 照射後 112日後までの段階では, 脾臓中の幹細胞量が加齢と共に減少する傾向が, 500R 照射によっては促進されないと云う成績を得た。なお, 実験継続中である。

(3) 骨髓細胞の in vitro 培養法: Metcalf, Pluznik 等により創案された軟寒天法を用いて, 実験動物及び人骨髓細胞の培養を行なっているが, 本年度は Canada, Ontario Cancer Institute, University of Toronto の McCulloch 教授の指導を得て, マウス骨髓細胞については, 既に定量的実験法を確立し得たので, 放射線照射後の変化の解析および人, 臨床材料についての検索を進展させる予定である。

〔研究発表〕

1. 平嶋, 熊取: 第34回日本血液学会総会, 新潟市 (1972.4)
2. 平嶋, 熊取: XIV International Congress of Hematology, Sao Paulo, (1972.7)
4. 血球細胞のエネルギー代謝におよぼす放射線照射の影響

大山ハルミ

放射線感受性のきわめて高い胸腺リンパ球の照射後の細胞死は, ATP 低下と密接な関連があり, その低下をひきおこす原因のひとつとしてホスホフルクトキナーゼ反応の亢進があげられることを, 前年度まで明らかにしてきた。しかも, この反応の亢進は他の変化に先んじておこり, 照射による初期変化ではないかと考えられた。そこで本年度は, 酵素を精製し, 酵素蛋白自体の照射による変化の有無を検討した。

まず, 胸腺細胞よりホスホフルクトキナーゼを抽出, 精製後, 200kVp, 20mA のX線を0.5—10kR 照射した。その結果, 酵素活性をpH7.2, 胸腺細胞内にみられると同じようなATP, フルクトース-6-リン酸濃度のところで測定すると, 照射によって照射直後で顕著な活性上昇が認められた。すなわち, 0.5kRという精製

酵素に対する放射線量としては少ない照射で明らかな効果が認められ、10kR までの範囲では線量の増加につれて活性亢進も増大した。しかし、至適条件 (pH8.0, ATP 1mA, フルクトース-6-リン酸 1 mM) で測定した場合には、ほとんど活性の変化が認められなかった。

以上の実験結果から、ホスホフルクトキナーゼは、照射によって細胞内条件の如く代謝制御をうけているような状態で発現する酵素蛋白自体の変化により、酵素活性

の亢進がおこることが判明した。

〔研究発表〕

1. 山田, 大山: *Biochim. Biophys. Acta*, **284**, 101—109 (1972)
2. 大山, 山田: *Biochim. Biophys. Acta*, **302**, 261—266 (1973)
3. 山田, 大山: 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢
4. 大山, 山田: 日本生化学会第45回大会, 日吉

(12) 東 海 支 所

概 況

東海支所は、原子力施設との関係を密に行なう研究の推進をはかるため、施設周辺の公衆衛生的見地から環境保全の調査研究を進めた。すなわち、液体放射性廃棄物の沿岸海域放出の影響評価に関する基礎資料を得るための本研究所の「海洋調査研究」(別項参照)を臨海実験場を中心として強力に推進した。臨海研究室は東海研究室と合体して水槽飼育による活魚を用いてのラジオアイソトープ・トレーサ実験を引きつづき実施すると共に、原子炉利用による放射化分析により海水と海産生物の安定微量元素を定量し、この両実験より求めた濃縮係数を比較し考察を進めた。東海研究室は「水産食品の住民による摂取と食品流通機構の調査」の実施にあたり中心的役割をつとめ、さらに環境汚染研究部と協力して気体ヨウ素による地表汚染研究の計画検討を行なった。

(佐伯誠道)

1. 海水中の放射性セリウムの化学的挙動

平野茂樹, 小柳 卓, 佐伯誠道

懸濁物を除去した海水に添加した放射性セリウムの物理化学的挙動については前年度の年報に報告したが、今年度は天然海水、および沔過海水で稀釈し、懸濁物の含量を変化させた海水についても実験を行なった。

沔過海水に ^{144}Ce を添加した場合、粒子を形成しない ^{144}Ce が 70~80% 存在することは既に報告したが、天然海水中の安定セリウムでは大部分が粒子状で存在すると言われている。そこで、一歩天然海水に近づけて、採取した海水を一昼夜静置し、この上澄液に ^{144}Ce を添加して沔過実験を行なった。また、この海水に沔過海水を加えて懸濁物の量を変えて沔過実験を行なった。

この結果、沔過海水の場合と異なり、天然海水の場合には添加された ^{144}Ce の約50%が一昼夜で粒子状となり2~5日でほぼ100%が粒子状になることがわかった。

更に、懸濁物の含量が $10\text{mg}/\ell$ 以上になると粒子状で存在するセリウムが多くなることもわかった。また、沔過海水と天然海水ではフィルターに対する吸着が異なり、天然海水の場合には吸着がほとんどないが、沔過海水の場合には30~50%がフィルターに吸着する。これは吸着し易いセリウムの化学種が、天然海水中では懸濁物と会合してしまい、フィルターにはほとんど吸着しないと考えれば説明できる。

また、沔過海水中で溶存しているセリウムの化学形態については前報にも報告してあるが、今年は緩衝液で pH を変化させた水溶液中の ^{144}Ce について溶媒抽出を行なった。その結果、 Ce^{3+} イオンは pH3 付近から加水分解を起こし始めることがわかった。

これらの実験の結論として、天然の海水中では新たに導入された Ce^{3+} イオンは短時間で加水分解し、懸濁物と会合して粒子状になると考えられる。その後、沈降、堆積等の挙動を取るものと予想されるが、その堆積物中の存在状態の変化は今後の課題であろう。

〔研究発表〕

1. 平野, 小柳, 佐伯: IAEA's Symposium on the Interaction of Radioactive Contaminants of Marine Environment, Seattle, U.S.A (1972.7)
2. 平野, 小柳, 佐伯: 第16回放射化学討論会, 新潟 (1972.10)

2. 海産魚による放射性ルテニウムの濃縮と排出

小柳 卓, 鈴木浜治, 平野茂樹, 中原元和, 石井紀明, 池田 保, 佐伯誠道

放射性ルテニウムの化学形態と生物濃縮との関連については、前年度までに種々検討を重ねて来たが、ニトロシルルテニウムのニトロ錯塩の形で海水中に添加した ^{106}Ru は比較的安定で吸着性も少なく、海産生物への移行に際しても単なる物理化学的な表面吸着だけでなく、

溶存状態での吸収もあることを示唆する実験結果が得られた。したがって本年度は、この形態に調製した ^{106}Ru をトレーサーとして主として大型海産魚による取り込みおよび排出の状況を観察すると共に、濃縮機構の解明を目的として、ラジオオートグラフィによるR Iの体内分布の観察をこころみた。

50トンの海水循環水槽にニトロニトロシルルテニウム錯塩の形に調整した ^{106}Ru 約 40mCi を添加し、1週間後にヒラメ、コチおよびイナダを投入して、それぞれ130日、80日および50日間飼育し、その間各臓器組織別に放射能濃度の経時変化を追跡し濃縮係数を算出すると共に、ヒラメについてはその後清浄海水に移して更に90日間飼育し、 ^{106}Ru の排出状況に観察した。また、セイゴを用い、水槽飼育および筋肉内投与によって ^{106}Ru を取り込ませた魚体より凍結切片を作成し、オートラジオグラフィによってR Iの体内移行の様子を観察した。

いづれの魚種についても、濃縮は肝臓で最も著しく次いで腸管が高い濃縮係数を示したが、ヒラメの排出実験において、腸管では生物学的半減期約53日の比較的速い放射能の減少が認められるところから、腸管の濃縮係数には消化管内容物の放射能の寄与が考えられる。一方、肝臓については、初期に比較的速く排出される放射能は全体の15%程度で残りは非常に排出が遅く、容易には体内移行や体外排出され難い形での蓄積が考えられる。一方、オートラジオグラフィの観察によると、水槽飼育によっても、また筋肉内投与によっても短時間内に肝臓への濃縮が認められ、ニトロニトロシルルテニウムの形で投与した ^{106}Ru が海産魚においても体内吸収されることを示唆した。

〔研究発表〕

小初，鈴木，平野，中原，石井，池田，佐伯：第15回放射線影響学会，金沢（1972.10）

3. ルテニウム-106の海水中における化学挙動と生物濃縮，特にルテニウム錯イオン種と生物濃縮について
石川昌史，佐伯誠道

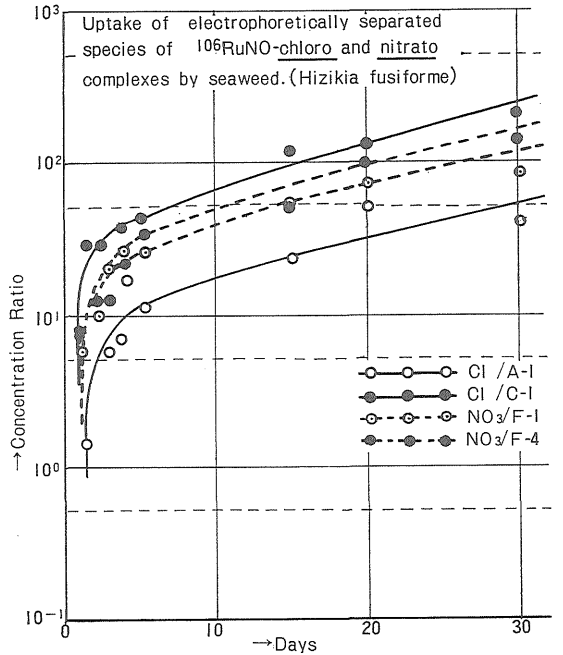
前年度まで、ルテニウム-106各化学形の砂礫、生物等への吸着、濃縮問題に検討を加え、同時に、その海水中における化学挙動を電気泳動的にとらえ報告した。またその代表例とし、ニトロシル・ルテニウム・クロロ錯体各錯のイオン種を二次元連続濾紙電気泳動法により分画分取し、生物濃縮に関する検討を試み、陽イオン種の特異的、吸着性について報告した。

これらの結果が、化学形及び生物種の全般にわたり適用し得るものであるか否かを知る事は、以後における未

知対象の検討に不可欠の要素かと思われる。そこで本報では、このような見解に基づき、化学形錯イオン種と生物種相互の濃縮上の関連をについて調べたので報告する。

核燃料再処理廃液中の存在化学形態と推定されるニトロシル・ルテニウム (RuNO)—クロロ錯体は、海水添加後、比較的安定した2陰イオン種、中性イオン種、及び陽イオン種の4錯イオン種を形成し、 RuNO -ニترات錯体は分子量、或は分子形状の異なる1陽イオン種と中性イオン種、また RuNO -ニトロ錯体はその大部分が陰イオン種と中性イオン種として存在した。

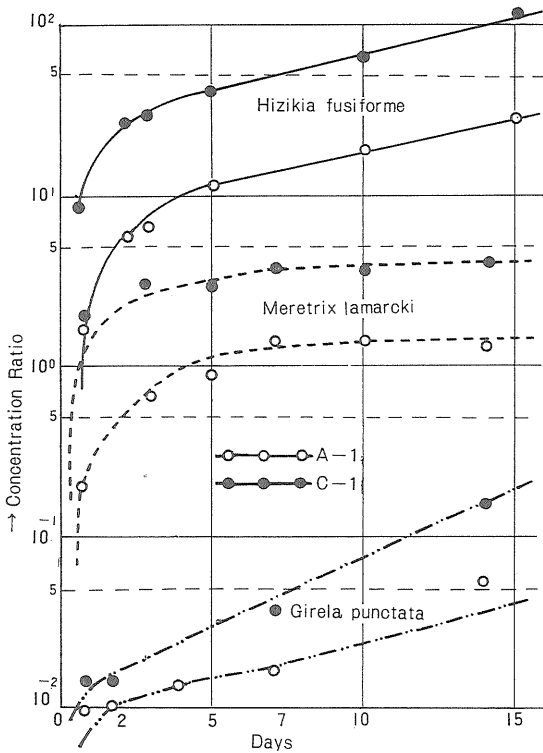
一方 RuNO クロロ錯体各錯イオン種を二次元連続電気泳動により分画分取後、海藻（ヒジキ）、貝（ハマグリ）、魚（メジナ）可食部を対象とし、前述の目的に添い生物種間の濃縮傾向を求めた結果（第1図）、その順位



第1図

は、ヒジキ>ハマグリ>メジナであり、その計算上の濃縮値は30日後において、各々 C.F.=60;10;0.1;であった。またすべての生物種において、陽イオン種 (C_1) の濃縮傾向は最大であり、他イオン種 (A_1, A_2, N) の約5~10倍という高い値を示した。

ヒジキによる RuNO -ニترات及びクロロ錯体と生物濃縮との関連は（第2図）、陽イオン種の存在が優勢で



第2図 Uptake of electrochemically separated physico-chemical species of nitrosyl ruthenium chloro-complexes by edible part of fish, clam and seaweed

ある、ニトラト錯体の濃縮傾向が大であり、陽・中・陰錯イオン種の共存錯体であるクロロ化学形の値は低い結果を得た。これらの結果及び既述の汚紙電気泳動結果より、陰イオン種の存在が顕著であった RuNO-ニトロ錯体は更に低い濃縮傾向を示すものと思われる。そこで、ルテニウムの生物濃縮を論ずる場合、生物蓄積速度及び蓄積量を規定する要素のひとつと考えられるのは、生物体を構成する化学成分の問題であり、またこれと相応するルテニウムの物理化学的形態、殊に錯イオン種の存在比或は荷電状態であると思われる。これらの要素を事前に知る事により、初期段階の生物濃縮にある種の予測を与えることも、生物の放射能汚染問題に取り組む方向かと思われる。

〔研究発表〕

1. 石川, 住谷, 佐伯: 昭和48年度日本水産学会春季大会, 東京(東京水産大学) (1973.4)
2. 石川, 平野, 佐伯: 第10回理工学における同位元素研究発表会, 東京(国立教育会館) (1973.4)

3. 石川, 住谷, (小柳), 佐伯: IAEA's Symposium on the Interaction of Radioactive Contaminants of Marine Environment, Seattle, U.S.A. (1972.7)

4. 放射性ヨウ素の化学形態と生物濃縮

大桃洋一郎, 住谷みさ子

白色海砂を汚過砂とした下段汚過式循環水槽を用い、 Na^{131}I (carrier free) を添加した海水および淡水にメジナおよびコイ、フナを飼育して、放射性ヨウ素の海水魚および淡水魚への移行について研究した。メジナおよびコイ、フナともに、胆のうへの濃縮が最も高く、濃縮がほぼ平衡に達した時点におけるC.F.は、メジナにおいて120、フナおよびコイにおいて約12であった。

whole body におけるC.F.は、それぞれ約10、および1であった。Polikalbov らによれば、海水中の安定ヨウ素濃度は約 50r/l 、また海水魚の安定ヨウ素含量は平均約 $300\mu\text{g/kg}$ であるから単純にC.F.を計算すると16となり、メジナにおいて得られた値10に近い。一方淡水中の安定ヨウ素含量は、一般に海水よりも低いとされており、同位体稀釈を考えるとすれば、淡水魚の方が、海水魚よりも高いC.F.を与えることが予想される。しかるに反対の実験結果が得られた。その原因の一つとして、化学形態のちがいによる濃縮の相違が考えられたので更に詳細な実験を行なった。

実験方法: 淡水を活性炭カラムに通しヨウ素を除去しこれを飼育水とした。この飼育水に、KI (^{131}I を含む) および KIO₃ (^{131}I を含む) を、ヨウ素として 50r/l 含むように添加した。

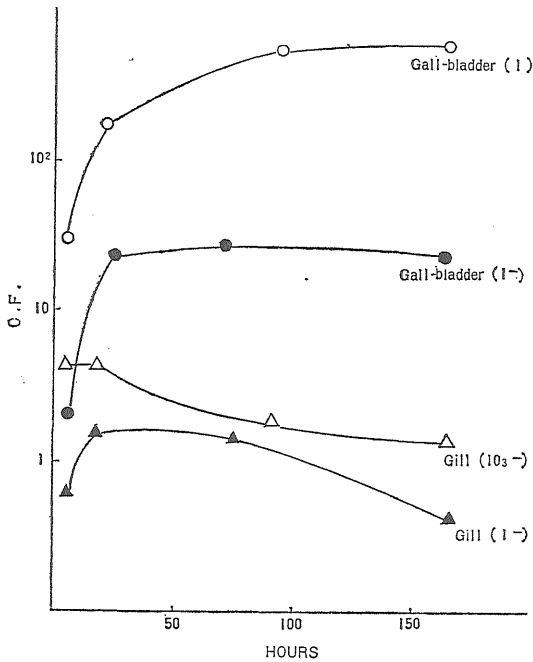
水槽としては、白色海砂を汚過砂とした下段汚過式循環水槽 (10 l 容) を用い、周囲を黒布でカバーして光を遮断した。

水槽にKI および KIO₃ (おのおの ^{131}I を含む) を添加してから、30分、1時間、3時間、6時間、24時間1日、3日および6日後に微量の試料をとり、ペーパークロマト法とオートラジオグラフ法により化学形態の変化を追跡した。汚紙としては東洋汚紙 No.51A および No.527を用い、展開剤としては、アセトン: メチルアルコール: ブタノール: 水 (10:3:1:1) を用いた。魚を入れたあとの化学形態の変化も考慮し、魚を飼育しながら同様の手法を用いて化学形態の変化を追跡した。

生物濃縮に関しては、その水槽に和金10~12尾を飼育し、経時的に2尾ずつ採取し、うろこ、頭部(甲状腺部)、えら、消化管、胆のう、肝ぞろ、腎ぞろおよび筋肉の8部位にかけてそれぞれの放射能を測定し、環境水

中の放射能濃度との比を求めてC.F.を計算した。なお飼育条件は、水温 $17^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、pH 7.8、無投餌であった。

結果の概要：光を遮断した場合、オートラジオグラムに表われる程の化学形態の変化は、KIおよび KI O_3 ともに認められなかった。生物濃縮に関しては、両化学形態間に顕著な相違が認められた。得られた結果の一部を第1図に示す、一般に I O_3^- の生物濃縮は I^- のそれに比較して高い傾向は、特に胆のうにおいて顕著であった。



第1図 Concentration of radioactive iodine by fresh water fish in relation to its chemical forms

第1図から明らかであるように、 I^- の胆のうにおけるC.F.は、約25、 I O_3^- の場合は、約400であった。海水中の安定ヨウ素の化学形態が I O_3^- であるという角皆らの報告を考えあわせれば、海水に Na^{131}I を投与した場合、同位体交換反応により $^{131}\text{I O}_3^-$ となり、この化学形が生物に取り込まれ易いために、安定ヨウ素含量が高いにもかかわらず、海水魚が高いC.F.値を示したものと推測された。

5. 海産生物による放射性核種の取り込み・排出に対するキャリアの影響

中原元和, 小柳 卓, 佐伯誠道

海産生物による放射性核種の取り込み・排出の機構を知る一手段として、飼育海水にキャリアを添加して実験を行なった。

実験した核種は、Mn, Zn, Coの3核種で、RI, キャリアともに塩化物の形で添加した。供試生物は、アルテミア(節足動物)、クロアワビ(軟体類)、メジナ(魚類)で、すべて 0.45μ フミリポアフィルターで濾過した海水を使用した。CoとZnについては、濾過海水を放射化分析及び原子吸光法で測定し、海水1ℓ当り、Co $0.14\mu\text{g}$ 、Zn $14\mu\text{g}$ の値を得たので、それを基準にし、Mnについては、Goldbergの $2\mu\text{g}/\ell$ の値を用いた。そして、飼育海水のキャリア濃度が、これらの値の1倍、10倍、100倍、1,000倍になるようにキャリアを添加して、実験を行なった。

結果：アルテミアの ^{54}Mn の取り込みや、 ^{60}Co のアワビの殻への濃縮のように、表面への吸着がRI濃縮の主要因と思われるものでは、平衡時の濃縮係数は、環境水のキャリア量が10倍になると1/10になるような関係が見られた。一方、 ^{65}Zn 、 ^{60}Co のアワビの筋肉、内臓への取り込みや、メジナの ^{65}Zn の取り込みのように、生物代謝を通じて取り込まれると考えられる場合は、キャリア量の増加によって、排出率は増加し、取り込み率が減少する結果、やはり濃縮係数は低くなるが、環境水のキャリア量が10倍になっても、約1/2にしか低下しなかった。

環境水中のキャリア濃度の増加につれて、取り込み率が減少するのは、蓄積できる量に限度があるのか、または、単位時間に取り込める量に限度があるためと思われる。

〔研究発表〕

中原, 小柳, 佐伯: 第15回放射線影響学会, 金沢 (1972.10)

6. 海水および海産生物中の安定元素の定量

鈴木浜治, 石井紀明, 小柳 卓, 佐伯誠道

(1) 希土類元素の定量

前年度に引き続き、海水中の安定セリウム、ユーロピウムの存在状態と存在量を知る目的で、 0.22μ 濾過海水とその残渣およびあらかじめ塩酸性(pH0.5)にした海水を 0.22μ フィルターで濾過した濾過海水とその残渣について定量を行なった。その結果、両元素とも前者では80%以上が残渣部分に存在し、これに反して、後者で

は約80%が海水部分に存在することがわかった。

この結果は先に行なった0.45 μ 河過海水の分析結果と一致し、極く沿岸に近い海中では両元素とも約80%以上が0.22~0.45 μ 以上の粒子状および懸濁物に吸着した状態で存在し、その全存在量は0.058~0.067 μ g Ce/lと0.0016~0.0024 μ g Eu/lであった。

一方、海産生物については藻類（アオサ、オゴノリ、ホンダワラ、ワカメ、ヒジキ）について両元素の定量を行ない、海水中の全存在量を用いて濃縮係数を求めた結果、ワカメのセシウム、ユーロピウムの50とヒジキのユーロピウムの100を除き、他の試料では250~500の濃縮レベルであることがわかった。

(2) 海産生物中のコバルト、亜鉛、セシウムの定量

前報と同様に放射化分析法を用いて、チダイおよびボラの稚魚とアワビの筋肉、内臓およびヒジキ、ホンダワラ、ワカメ、アオサなどの藻類についてコバルト、亜鉛およびセシウムの定量を行ない、海水および海産生物中のこれらの安定元素の存在量から海産生物による濃縮係数を求めた。また原子吸光分光光度法についても検討した結果、亜鉛は放射化分析の結果とよく一致したが、コバルトについては灰分試料の2 μ 以上を必要とすることがわかった。

コバルトおよび亜鉛は、魚の肝臓および内臓でコバルトは6,000、亜鉛では2,000の高い濃縮係数を示した。一方、セシウムについてはこれらの試料の濃縮係数は10から100の数値を示し、コバルト、亜鉛に比べ濃縮は少ない。

この安定元素定量法により求めた濃縮係数とR I トレーサー法による結果とを比較すると、コバルト、亜鉛では後者は前者よりほぼ一桁小さい。この差違は、R I トレーサー実験では完全な平衡状態を把握するに到っていないこと、および食物連鎖の寄与を加味していないことなどに起因するものと考えられる。

一方、セシウムでは両者の濃縮係数がほぼ同一レベルを示し、このことは海水中でセシウムの形態がほぼ安定していること、および餌の寄与が少ないことなどによるものかと思われる。

〔研究発表〕

鈴木、小柳、佐伯：第16回放射化学討論会，新潟（1972.10）

7. 住民食品消費実態調査

大桃洋一郎，平野喜久江，住谷みさ子

前年度に引き続き、茨城県沿岸住民の水産食品を中心とする食品の消費実態調査を行なった。今年度は、特に大洗地区を調査対象地区とし、魚業および非魚業各20世帯について、冬期の調査を実施した。本調査は48年度も継続し、調査結果は四季にわたる調査が終了した段階でとりまとめる予定である。

なお、葉菜類の表面に付着した放射性物質による人体被曝線量の推定を行なう場合に必要なパラメーターとして、東海村および大洗地区において生産される野菜について、両地区住民の消費実態調査と、各種葉菜の単位生重量に対する表面積測定に関する調査研究も開始した。

4. 海 洋 調 査

概 況

去る昭和41年7月7日に原子力委員会は、放射性廃棄物の海洋処分に関する調査研究を実施することを決定した。このため、研究計画実施方法等に関し、関連研究機関による検討の場として、(財)原子力安全研究協会に「放射性廃液の海洋放出調査特別委員会」が設けられたので、本研究所もこれに積極的に参加し、意見の交換をはじめ、調査研究の協力につとめてきた。

昭和43年度においては臨海実験場を設置することとなり、機構の面では東海支所に臨海実験場を新設し、また支所管理室を管理課とし、さらにラジオアイソトープ・トレーサー活魚飼育水槽などユニークな設備をもつ施設を茨城県那珂湊市磯崎海岸に着工した。このようにしてラジオアイソトープ・トレーサー法による魚介藻類への放射性核種の濃縮に関する研究、安定同位元素定量法による魚介藻類への放射性核種の濃縮に関する研究、海産生物のモニタリング方法の開発に関する研究、沿岸海洋汚染に伴う人体の放射線被曝線量の推定に関する研究の4課題について、海洋調査研究を推進してきた。すなわち、低レベル放射性廃液の沿岸放出についての研究プロジェクトの一環として、本研究所は生物に関する研究の分野において中心的役割を分担し、他の関連研究機関との協力のもとに、主として海産生物の放射能汚染を通じての人の放射線体内被曝を算定する環境パラメータの研究に重点を置いた調査研究を実施してきた。特に、放射性核種の海産魚介類への濃縮係数は重要なパラメータの一つであるにもかかわらず、既存のデータでは同一核種同一生物種についても数倍から数百倍もの相違があり、その原因が明確につかめないため、数値自身の信頼性が不十分である実情であった。臨海実験場を主な実験の場として実施されてきた本研究所の海洋調査は、このパラメータの究明をその研究課題の究極の目標として科学的検討を続けたきた。この間、国内関係諸機関との協力を緊密にはかるとともに、IAEA(国際原子力機関)をはじめとする海外との情報交換等の充実につとめ、効果的な研究の実施をはかってきた。

放射性核種の生物濃縮に関して、トレーサー実験による濃縮係数の算定と環境要因の影響解明のため、光、水温、塩分、共存元素、化学形態を変化させての実験を重ね、また海産生物による放射性核種の濃縮の生理代謝

との関連を究明するため、吸収と吸着、鰓吸収と消化管吸収、代謝活動と吸収などの実験的検討を進め、さらに海産生物の生態要因と生物濃縮との関連について、餌料海水中懸濁物、海底堆積物、共存生物の影響につき調べた。放射性核種の海産生物への濃縮は、単に核種の種類差の特性だけでなく、核種の化学形の差、さらに海水中における物理化学形態の変化が ^{106}Ru 、 ^{144}Ce 、 ^{131}I などについては大きく寄与することが化学実験と生物実験とによって示された。生物と海水との安定元素の濃度比から求めた濃縮係数(安定元素法)は、R I トレーサー法で求めた係数より概して高い値を示していることから、前者を採用しておけば安全確保の立場からは充分と考えられがちであったが、 ^{144}Ce の例が示すようにR I トレーサー法の方が高値を示すことがあり、この点を詳細に検討した結果、安定元素法により濃縮係数を求める際には海水の安定元素濃度は海水中の可給態元素濃度を採る必要性が示唆された。

実用的見地から可食部について、 ^{90}Sr 、 ^{131}I 、 ^{95}Zr 、 ^{60}Co 、 ^{65}Zn 、 ^{59}Fe 、 ^{110m}Cd 、 ^{54}Mn 、 ^{106}Ru 、 ^{144}Ce 、 ^{137}Cs の濃縮係数を求めたが、NAS報告書(NAS-NRC, No. 985, Washington D.C., U.S.A. 1962)の数値に比べると概して低値であった。 ^{90}Sr のように、海洋中における化学形や挙動の概要を握り得たもので生物濃縮も鰓吸収を主体とするものでは、かなりの確信をもって合理的な濃縮係数を定め得る。また ^{137}Cs の研究結果が示すように、鰓吸収と消化管吸収との寄与を実験的に求めておき、魚類の摂餌習性データから濃縮係数を算出し得ることもわかった。しかし、 ^{106}Ru などのように海洋で複雑な挙動をとる放射性核種については、更に研究を進める必要が認められた。

食品の消費流通機構調査は、農林統計と厚生省国民栄養調査だけではcritical group(決め手となる集団)抽出の資料としては不十分なので、本年度も引きつづいて4年目の戸別訪問ならびに日誌方式の調査を継続実施した。本年までの成果から、一般に用いられている魚類摂取量 100g/day は漁業者を主体とする沿岸住民の場合には不十分であり、 200g/day を用いることが適切であることが裏づけられ、また茨城県沿岸では、フクロノリ(地方名ヒノリ)などの特殊な水産物も食用とされていること等がわかった。

放射能モニタリングにあたって、対象とする海域の放

射能水準を的確に反映する試料を一種の指標とすることが、放射能測定などの簡易化の見地から効果的手段として採られることがある。 ^{60}Co 、 ^{59}Fe 、 ^{65}Zn などをよく濃縮する肝臓、 ^{90}Sr に関しては鱗や鰹など、いずれも一般的には食用としないが採取選別も比較的容易な点も考慮すると指標物となり得る。またイガイは沿岸に普遍的に棲息する特色があり、いったん濃縮された ^{60}Co (C.F. 400) を比較的長期にわたって保持することがわかったので、比較的長い月日をさかのぼっての汚染を検出するためには有効な指標となろう。フノリは ^{59}Fe を迅速に高濃度に取り込み (C.F. 1,000) そして短時日のうちに排出することが示されたので、短期の環境汚染水準の

変化を求めるための指標として用い得ることもわかった。

継続実施してきた4課題について上記のような結果が得られたので、昭和43年より本年度末までの5カ年の成果を総合しての報告書の作成をはかるが、今後は残された問題に焦点を合わせ、R I トレーサー実験による水槽モデル実験に加えて、更にフィールド実験も強化し、両者の成果を組合わせて、放射性物質の沿岸放出に伴う人の放射線被曝線量算定と将来の被曝線量推定とに必要な環境パラメータ設定の調査研究の一層の推進をはかりたい。

5. 放射能調査・実態調査

(1) 放射能調査

1. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

環境汚染研究部

試料採取方法および採取場所は、前年度と同様である。

中国において行なわれた、第12回(1971.11.18)、第13回(1972.1.7)、第14回(1972.3.18)の3回にわたる核爆発実験に由来すると考えられる⁹³Zr、⁹⁵Nb、¹⁰³Ru、¹⁰⁶Ru—¹⁰⁶Rh、¹⁴¹Ce、¹⁴⁴Ce等がGe(Li)半導体検出装置で測定された。

2. 陸上試料の調査

環境汚染研究部

本年度は、茨城県東海村の新川流域および福井県浦底の釜谷元川流域域において、雨・ちり、土壌、河川水、河底堆積物等の放射能調査を行なった。

この報告では、上述の試料の中で最も詳細に調査を行なった河底堆積物について述べる。

採取された河底堆積物を9フラクシヨンの粒度に篩別し、各フラクシヨンを風乾後、Ge(Li)検出器で放射性核種を定量した。測定された γ 線スペクトルは天然のU、Th、Ac崩壊系列の核種、⁴⁰K、¹³⁷Csが主なるものであった。

粒度分布曲線とその各粒度毎の¹³⁷Cs濃度から¹³⁷Cs比放射能(¹³⁷Cs分布累積量/粒度分布累積量)を計算し、これが各粒度との関係について検討した。

釜谷元川の河底堆積物については、次の様な結果が得られた。平均粒度は0.88mmで、粒度が小さい程¹³⁷Cs量が多くなり、平均粒度までの¹³⁷Cs比放射能は0.0192 pCi/gであった。また見かけ上の比重をみると、0.25mm以下では1.2~1.35であり、0.25~10mmでは1.46~1.58mmであり、2成分から成り立っていることがわかる。従って粒度と各粒度毎の比放射能をグラフにプロットしてみると双曲線的になっており、¹³⁷Cs比放射能 $P_{(cs)}$ ($\times 10^{-4}$ pCi/g)と粒度 r (μ)との相関は250 μ 以下では

$$P_{(cs)} = 2.74 \cdot r^{-0.155} \quad (\text{相関係数} - 0.9134)$$

250 μ ~10,000 μ では

$$P_{(cs)} = 5.53 \cdot r^{-1.71} \quad (\text{相関係数} - 0.9596)$$

であった。このことは粒度が小さくとなると重量当りの表面積が大きいため¹³⁷Csの収着が大きくなることとも

にこの試料が花崗岩質であることからその成分である石英、長石、雲母、角閃石の構成比が風化破細に際して粒度毎にその構成比が異なっているものと推定される。今後この鉱物分析等を行なってこの現象を究明してみたい。

3. 沿岸および水産物の調査

環境汚染研究部

日本海側(福井県敦賀湾)と太平洋側(茨城県東海)から年2回、海水、海底堆積物、海底棲物を採集し、¹³⁷Cs等の分析を行なった。

敦賀湾内の近接した2地点で、海藻中の¹³⁷Csは平均値で前年度と同程度であったが、地点毎に見ると灰分量当り2倍程度、⁶⁰Coでは10倍程度の差があり、自然界における生物の放射性核種の取り込みの要因の複雑さが示された。海底土中の⁹⁰Srと¹³⁷Csは、地域による差は余り明らかでなかったが、¹⁴⁴Ceはかなり変動していた。

4. 標準食の分析

環境汚染研究部

福井、茨城の2地方より年1回、穀類、豆類、芋類、牛乳、卵、肉、魚貝類、葉菜類および根菜類の9群に分けて標準食を採集し、⁹⁰Srと¹³⁷Csを定量した。

⁹⁰Srと¹³⁷Csの全摂取量に対する各食品群の寄与では、穀類が最も大きかった。

5. 人骨中の⁹⁰Sr濃度

環境汚染研究部

前年度に引き続き、胎児骨、0~4才、5~19才、20才以上の各年令群別⁹⁰Sr濃度の分析を行なった。

採取総数220検体であった。群別では胎児骨が最も低く、他の群間においても、著明な濃度は認められなくなってきた。

日常食、標準食中の漸減傾向とともに、人骨中の⁹⁰Sr濃度が、益々低下し、人骨試料の入手がむずかしい反面、多量の試料を分析に要する障害も考慮されねばならない。

6. 降下性C-14の濃度調査

環境衛生研究部

34年以来、核爆発実験にもとずく降下性の ^{14}C の経年的濃度変化を観測してきたが、本年もこれを続行した。

試料としては、1) 通商産業省アルコール事業部の全国アルコール工場提供の熊本、鹿児島、茨城産の「甘しよ」およびオーストラリア、インドネシア、フィリピン、キューバ産の糖みつ類を原料とする醸酵アルコール 2) 本研究所栽培のやまじそ、厚生省伊豆薬用植物栽培試験場のレモンガラス、ホクレン北見工場のメントールの各植物精油、3) 東京大学農学部千葉演習林(清澄山)の百葉箱に設置した KOH で捕集した大気中の CO_2 をえらび、前2者は液体シンチレーション法で、後者は比例計数法で実施した。

その結果、 ^{14}C の濃度は極めて僅かとはいえ減少が認められたが(甘しよ: 19.7[46年] \rightarrow 18.3~19.1[47年], 糖みつ: 20.1~22.5[46年] \rightarrow 19.1~20.1[47年]dpm/gC), 全地球的に考えれば平衡に近い状態といえよう。

^{14}C の濃度をdpm/gCで表現するため、わが国のような化石燃料の消費大なる国は分母の ^{12}C が大きくなりしたがって ^{14}C 濃度が ^{12}C 消費の小なる国よりやや低濃度にあらわれるのは注目すべき現象といえる。

7. 環境中のトリチウム調査

環境衛生研究部

42年以来、継続している原子力施設周辺を中心に環境中のトリチウム濃度の測定調査を実施した。本年度処理した試料の採水地点と年月は、次の通りである。福島県大熊地区(東電:46.6, 44.9), 茨城県東海地区(原研, 動燃, 原電: 46.12, 47.8, 47.12), 福井県美浜地区(関電:46.12, 47.10), 福井県敦賀地区(原電:46.12, 47.10), 香川県伊方地区(四国電: 47.9) および島根県鹿島地区(中国電力: 47.10), 以上の諸地点の一次冷却水用原水としての河川水, 井水, 池水, 二次冷却水および排水としての沿岸海水等を対象とした。また海水の動的解析試料として、敦賀・美浜地区(47.3)と東海地区(47.8)において海上より多地点にわたって採水した。また上記地区のデータと対照するためや、雨から河川, 海に到る動向を知るため, 上記以外の地点特に中国地方の河川水, 海水を採取した。雨水については, 46年11月から47年3月にかけて, 山形, 福井, 千葉, 京都, 香川, 熊本で採水し測定した。また依頼により台湾省新竹州の雨水, 井水, 海水の測定を行なった。

これらの結果, 雨のトリチウム量は30~320pCi/lと大きく変動しているが, 1カ月の雨水では, 190, 290 pCi/lで多くの河川水の濃度120~300pCi/lに近い値

である。沿岸海水では10~80pCi/lの範囲にあるが, 原子力施設周辺の沿岸海水では, 2, 3の試料(東海, 美浜地区)でかなり高いレベルが観測された。敦賀, 美浜において放水口からの距離に応じて一般環境のレベル範囲でトリチウムの濃度が変化するが, 周辺の河川水の混入によるものと推察される。また福井, 福島地区の河川水, 沿岸海水について46年末から47年末の測定値を比較すると減少傾向が認められた。

8. 環境中のガンマ線線量調査

環境衛生研究部

日本における各地の放射線レベルの測定を行ないつつある。その一環として, 前回まで九州, 四国, 東北各地方, 北陸四県を測定して来たが, 今回は北海道地方の測定を行なった。人口密度の高い都市を主としながら, 地質分布, 測定密度を考慮したうえで57測定地(81測定地点)を選んで測定した。測定時期は1971年6月である。

主な測定器として, 200mm ϕ , 3mm厚のプラスチック電離箱, 振動容量電位計, 記録計の組合せと, 1" ϕ ×1" NaI(Tl)シンチレータ付のサーベイメータを用いた。測定結果は, すべてプラスチック電離箱の値に換算する。測定地点はなるべく広く, かつ平坦な裸地とし, 測定高は1mとした。地点内測定値の偏りを避けるため, 地点内で5点以上の測定を行なった。

人口で重みづけした戸外における照射線量(宇宙線寄与も含む)の平均値±標準偏差を, 東部(網走, 根室, 釧路支庁管内), 中部(宗谷, 留萌, 上川, 空地, 日高十勝支庁管内), 南部(石狩, 後志, 胆振, 檜山, 渡島支庁管内)でと, ならびに北海道全体について示すと, 東部は, 7.4±0.8, 中部は 9.4±1.2, 南部は, 7.7±0.9, 北海道全体では 8.3±1.3($\mu\text{R/hr}$)である。北海道地方の値は, 東北地方の値 8.1±1.6 と同等で四国 10.8±1.7, 北陸四県 10.6±1.9, 九州 9.6±1.2に比べ低い。

9. 人肺ならびにダスト中のアルファ放射能の測定

環境衛生研究部

大気浮遊塵, 人肺の分析, 測定を行なった。サンプリング試料は, 1日以内の処理を心がけた。湿式灰化後, electro chemical displacement 法により銀板上に沈着させ, 半導体検出器と波高分析器の組合わせによる α 線スペクトロメータにより放射能測定した。

大気中濃度は, ^{210}Pb , ^{210}Bi について 10^{-2} (pCi/m 3 空気)の程度であり, ^{210}Po については 10^{-3} (pCi/m 3 空気)の程度である。人肺中の量は, ^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po につ

いて～2 (pCi/全肺)であった。

(2) 実 態 調 査

概 況

本研究において、研究に関連する問題のうち必要な事項について実態調査を行ない、その結果を活用して研究の促進をはかっている。47年度 467千円を計上し、ビキニ被災者調査、医療用放射線による国民線量に関する実態調査の2課題について障害臨床研究部、物理研究部において、以下のとおり実施した。

1. ビキニ被災者調査

昭和29年3月、南太平洋ビキニ海域において、核爆発実験による放射性降下物に被曝した元第5福竜丸乗組員について、従来から体内残留放射能の測定および臨床的諸検査を実施してきた。

昭和47年度においては22名の生存者中14名について、入院(11名)あるいは外来(3名)で検査した。入院検査は当研究所において実施した。被曝者の一般状態は良好である。血液学的には、2名において白血球増多を認めた(10,000～15,000/mm³)。これらの血液像では特に病的細胞の出現はないが、今後適当な間隔を置いて血液像の経過を見る必要がある。その他、1名で好酸球の軽度が継続して見られた。貧血、出血傾向に関する検査では著変はなかった。その他、血清鉄量の軽度増加を示したものが数名いたが、検査法の検討と共に今後の経過を観察したい。肝機能検査では2名にGOT、GPTの上昇を見た。これらは昨年より引続いている。昨年、GOT、GPTの上昇を示した2名は、特別の治療を行なうことなく、本年度の検査では正常化した。これらの点からみて、肝機能検査の異常値を被曝の結果と断定することは現在の時点では出来ない。細胞遺伝学的検査については次項に記載する。β線による皮膚障害の痕跡は年々周囲の健常は膚との区別が肉眼的に困難となっている。僅かに2名の腹部に、“血管拡張”がみられる程度である。この皮膚障害部の悪性腫瘍化の徴候は全くみられない。甲状腺機能検査として、PBI、T₃、T₄の検索を行なったが、1名T₃の%が少々低下していたが、これについては再検査する予定である。その他眼科的に放射線被曝と関係づけられるような確実な変化は見出されていない。

2. 医療用放射線による国民線量の実態調査

前年度までに診断用X線および、ビーム治療による国民線量を推定し、遺伝有意線量としてそれぞれ26.5、と1 m rad/人/年、白血病有意線量として、169.37 m rad/人/年の結果を得ている。今年度はRaや⁶⁰Co等の密封小線源と¹³¹Iや^{99m}Tc等の非密封RIによる国民線量を推定した。

(1) 密封小線源による場合

⁶⁰Coのビーム治療装置をもつ施設(Aグループ)350カ所から、178、⁶⁰Coのビーム治療装置をもたない施設(Bグループ)から167施設を抽出して、1カ月間の密封小線源の使用の実態を調査した結果、Ra針または管の使用が全体の53%、Coが31%、Srが9%、Csが6%その他が1%であった。悪性腫瘍に使用されている割合は14才以下で皆無であるが、15～29才では10%、30～44才では70%、45才以上では91%であった。男女別には女性が全体の75%を示めている。

生殖腺線量の推定には、Ra、1 Ciあたり、 $y = 7 \times 0.84 \times 0.957 \times x^{-1.85}$ (rad/h)を用い、⁶⁰Co、¹³⁷Csについては $\phi(X) = \left[\frac{\mu_{en}}{j} \cdot \frac{1}{4\pi x^2} C^{-\mu x} \right] B_{en}$ を用いた。また、Rnには $Y = 25.92 qox^{-1.85}$ を使用した。⁹⁰Srの場合は、生殖腺へ直接かかった場合に限り計算に入れる。

(ここでXは線源からの距離、μは吸収係数、Bはビルドアップファクター等である)この測定値に使用期間、回数を考慮し、さらに遺伝有意線量では子供期待率を、白血病有意線量については白血病発生病子を入れて計算した結果、遺伝有意線量は0.044 m rad/人/年となり、白血病有意線量は3.85 m rad/人/年となった。男女の比は、前者は80%が、後者は94%が女性によってしめられている。なお、ビーム治療装置をもたない施設の寄与はこの値に含まれていない。

(2) 非密封線源による場合

ABグループのほか、RIを使用して放射線ビーム照射装置をもたない380施設から38施設を無作為に抽出し調査表を送って、その実態を調査した結果、¹³¹Iが全体の50%、Tcが10%、Auが30%、その他が10%となった。悪性腫瘍に使用された割合は、44才までは、30～40%で、45才以上で60%であった。各RIによる生殖腺線量はICRP Publication 17の値を使用した。遺伝有意線量の推定にあたっては、子供期待率を考慮し計算

した結果 0.47 mrad/人/年 となった。その内別けは、性別による寄与は男が75%をしめていた。
診断による寄与が55%，治療による寄与が45%であった。

Ⅲ 技 術 支 援

1. 概 況

サイクロトロン準備業務にあっては、昭和45年度を初年度とするサイクロトロン棟の建設において、本年度は装置の搬入、組立等と重複し、両者の工程調整の最も重要な時期であった。このため、建設省関東地方建設局営繕部と密接な連絡をとり、サイクロトロン装置建設工程に支障のないようつとめた。サイクロトロン棟建設工事全体の進捗状況は、本年度末で90%を超えており、48年度早々に全棟竣工引渡しの予定である。

なお、各実験室に装備する試験研究用設備のうち短寿命放射性同位元素生産設備については、関係研究部の協力指導を得て、ホットセル、ラジオガス製造システム等の概念設計を遂行した。

サイクロトロン装置の建設は、本年度は各部の大部分が製造段階に入った。電磁石電源等の一部を除いて国内、国外製造分ともほぼ、予定の工程どおり順調に進行した。国内製造分については工場検査を実施し、外国製造分に関しては、船積検査を現地において実施した。サイクロトロン棟の一部使用が可能となるとともに、電磁石ヨーク等の搬入据付を開始、本年度末で、磁場測定までに主コイル電源の搬入、調整、臨時配線をのこすのみとなった。

技術業務にあっては、施設関係では、本年度は、サイクロトロン棟の建設に伴い変電、空調、ボイラ等の各設備が増設された。特に電気設備は、従来の最大出力1500KVAを5000KVAに増量し、今後の需要に対応できる体勢をそなえた。放医研の契約最大電力容量も、サイクロトロン棟の稼動状況により段階的に増量して行く計画で準備を進めている。

共同実験室関係では、光電分光偏光計、ラジオアイソトープ実験用計測装置2台の更新、新規に「低温灰化装置」、「低温実験装置」（4°C～-10°C）の購入により、第1研究棟およびR I実験棟の更に円滑な管理運用につとめた。

照射関係では、X線棟、R I棟のX線装置、第1ガンマ線棟、第2ガンマ線棟、中性子線棟は概ね順調に稼働した。ベータトロンは、前年度に引続き順調な稼働状況を示していたが、12月にマグネット内部の外側ポールの

ひび割れが確認され、一応接着剤で補修したが、ほぼベータトロンマグネットとしての寿命がきたという感じが強く、48年1月以降はマグネット内部の脱落に伴うドーナツ管球の破損を警戒して、患者の照射を中止した。

バンデグラフは、本年度の始めに加速管およびベルトの交換を行ってから、ほぼ年度内を通じて順調に稼働した。なお、リニアックは、前年度に引きつづき患者治療に使用され、良好な使用状況を示したが、今後消耗部品の補充が不可能のため、48年3月10日に廃棄となり新設リニアックML-15M II型（三菱電機製）の建屋の建設が6月初旬から、本体の据付が48年3月初旬から行なわれた。

電子計算機システムは本年度も順調な成果をあげており、オンライン関係では前年度に引きつづき、大型ガンマカメラからのオンライン収集用プログラムの開発実験処理、転送、表示用プログラムの開発を併せ行なった。またCRTによる画像表示用プログラムの統合、改良を行なうとともに、すでにルーチン化した各オンライン・システムについても改良を重ねた。一般科学技術計算にあっては、シュミレーション、数値解析等のためのプログラムの大型化、および演算処理の長時間化に対処した。なお、前年度に引きつづき、処理室独自の研究課題であるR Iイメージの表示用プログラム開発研究および病院診療情報のファイリング化に関する研究を実施し、関係学会に報告するとともに、特徴抽出に関する基礎的調査研究に着手した。

放射線安全管理業務は、技術部放射線安全課が所掌し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（障害防止法）、核原料物質、核燃料物質および原子炉の規制に関する法律（規制法）、人事院規則、医療法などにもとづいて、放射線障害の防止に関する所としての規程類を定めて実施している。また、放射線安全に関する重要な事項を審議するため、所長の諮問機関として設けられている放射線安全会議では、東海支所臨海実験場の管理区域の変更、サイクロトロン棟の安全管理の技術的方法の検討のための専門委員会の設置による作業マニュアルの検討、新リニアック棟および同棟設置のリニア

ック装置の安全性の検討等が主な議題であった。なお、放射線安全課は、昨年度に引きつづき各種の申請業務等個人被曝管理、健康管理、放射線管理、放射性廃棄物の処理等の諸業務を行なった。

動植物管理業務にあつては、本年度は昨年度着手したSPFマウスの生産が順調に進行し、C57BL、CF#1、およびC3Hの3系統のSPFマウスの円滑なる供給を行なうことができた。一方、SPF動物照射実験棟については、一部施設面の不備があつたが、これを整備し、

47年6月より上記SPFマウスを使用した本格的実験、研究を開始するに至つた。

動物の衛生管理については、昨年度に引きつづきCV動物の衛生管理、疾病対策を行なつたほか、新たにSPF動物および施設の定期的な微生物検査を実施したが良好な結果を得ている。なおSPFマウスのCV化実験を哺乳動物舎CVマウス生産飼育室で行なつたが、このような方法でCV化したものを実験に使うことは適当でないという結論であつた。 (隅田 弘)

2. 技 術 業 務

2-1 施設関係

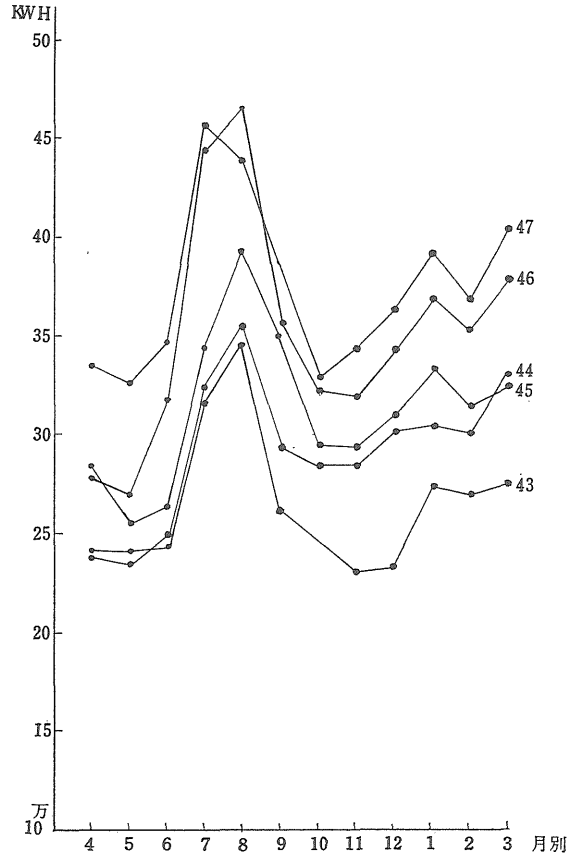
本年度は、サイクロトン棟の建設に伴い変電、空調ボイラ等の各設備が増設された。特に電気設備は、サイクロトン棟における使用電力量が1,500kw/hと従来の放医研全体の使用量に相当するので、特高変電所の受電、および変電設備を大幅に改造し、従来の最大出力1,500KVAを5,000KVA（変圧器2,500KVA×2台）に増量し、今後の需要に即応できる体勢を備えた。また従来は、3号線（常時受電している送電線）から4号線（予備線）に切替える場合には必ず数分間の停電が必要とされたが、今回の改造に際し、本線、予備線それぞれにしゃ断器を設置し、無停電で切替えができるよう改善した。本研究所の契約最大電力容量も47年度には、1,350kw/h、48年度は1,900kw/hとサイクロトン棟の稼動状況により段階的に増量して行く計画で準備を進めている。一方、同棟の空調設備は建物の特殊性により容量としては放医研最大のものであり、主要9系統のうち6系統がオールフレッシュ方式である。また、運転管理面においても保守員の不足を考慮して中央管理方式を採用している。

本年度の電力月別消費量ならびに工作関係の申込み件数は、第1図および第1表に示すとおりである。

2-2 共同実験室

(1) 研究棟共同実験室

本年度は、研究棟共同実験室関係における機器として38年度購入の光電分光偏光計の更新が認められ、「J」



第1図 年度別電力消費量調 (43~47)

第1表 昭和47年度部別工作申込件数調

種 別	部 別	物理	化学	生物	遺伝	生理	障害	環境	環境	臨床	障害	薬学	病	養成	技	管	合 計
		研究	研究	研究	研究	研究	基礎	衛生	汚染	研究	研究	臨床	研究	院	訓練	術	
木	工	7	5	1	1	4	2	2	1	3	1	—	6	3	16	20	72
金	工	43	1	2	—	5	4	6	1	9	—	3	—	5	11	6	96
小	計	50	6	3	1	9	6	8	2	12	1	3	6	8	27	26	168

20型円二色性自記旋光分散計」(日本分光製) 1台を
購入、設置した。また、研究内容の高度化に伴って、新
規に「低温灰化装置」(IPC製-1101型) 1台の購入
が認められ、これを整備した。

(2) ラジオアイソトープ使用施設

(a) ラジオアイソトープ実験棟

本年度は、ラジオアイソトープ実験用計測装置として
2台の測定器の更新が認められ、「3チャンネル・ウェ
ル型シンチレーションカウンタ」(大阪電波製) 1台、
「2πガスフロー型自動計数装置」(医理研製) 1台を
それぞれ購入、整備した。また、新規に「低温実験装置
」(4°C〜-10°C, 大西熱学製) 1式の購入が認めら
れ、これを整備した。これらは研究内容の高度化と実験
方法の精密化に伴って測定効率の向上をはかるべく今
後の研究成果に資することが大きい。

使用状況については、各種の測定装置など前年度とほ

ぼ同様に活発な利用がみられた。

(b) 組織培養施設

使用状況については、前年度とほぼ同様で、主として
ヒト細胞の培養と各種アイソトープの取込み実験などが
行なわれた。

(c) アルファ線実験棟

主として、実験用動物によるプルトニウムの内部被曝
に関する研究のために使用された。

(3) その他

前年度に引きつづき、「造血移植に関する調査研究」
および「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」に
おいても各施設の活発な利用がみられた。また、造血移
植特研では、「全自動濃度勾配作成送液装置」(LKB社
製) 1式を購入し、これを整備した。

なお、共同実験用の主要機器の使用状況は第2表に示
すとおりである。

第2表 昭和47年度共同実験室主要機器使用状況

機種別	台数	使用研究部	年間平均使用率 (%)				実動
			0	50	100	200	
電子顕微鏡	2	生理病理、生物					240日 1440時間
分光光度計	5	薬学、環生、環汚、化学、生 物、障基 生理病理、臨床					249日 1512時間
核磁気共鳴装置	1	薬学、環衛、物理					255日 950時間
液体シンチレーションカウンタ	3	薬学、環衛、化学、生物、障基 生理病理、臨床、障臨、遺伝					300日 6250時間
放射能計数装置	各種	薬学、環衛、化学、生物、障基 物理、環汚、臨床、生理病理					300日 1920時間
遠心機	各種	化学、生物、薬学、障基 生理病理					300日 2160時間
軟X線照射装置	1	遺伝、生理病理、化学					150日 600時間
ヒューマンカウンタ	1	物理、化学、臨床、環汚					230日 1620時間

--- 日数に関する使用率
 --- 時間に関する使用率
 (年間 300日、2400時間を100とした)

2-3 照射棟

(1) X線棟

信愛-250号M・2形(45年度購入)とKXC-19X線
照射装置において、X線管関係の故障がそれぞれ1回ず

つあったが、信愛については修理が早かったため、使用
にさしたる支障はなかった。KXCについては、工場に
も在庫がなく1カ月近くの日数を費やした。その他は順
調に稼動した。

各装置の年間使用時間は、次のとおりである。

信愛-250号(信愛4号, 5号)	1000件	856時間
K X C—19 X線照射装置	93件	193時間
R I棟シールド形信愛-250号	116件	350時間
標準線源遠隔操作装置	67件	141時間

照射の内容は、前年度同様マウスの照射が圧倒的に多く、全身照射、部分照射とともに、分割照射による腫瘍の治療効果の実験にかなりの時間が費やされた。

そのほかラット、ウサギ、キンギョ、メダカ、イースト菌、培養細胞およびバクテリオファージなどの照射があげられる。また、TLDの照射実験、チェンバーの校正などにおける利用も前年度と変わらない。

R I棟のX線装置では、従来どおり培養細胞がその大部分を占めている。

標準線源遠隔操作装置は、TLDの照射、チェンバーの校正に使用された。

(2) 第1ガンマ線棟

照射内容は前年度と同様で、血液や各種細胞などを中心とした生物系の照射と、無機物や有機物に対して多量照射を行なう物理化学系の照射などである。年間使用時間は、203時間であった。

(3) 第2第ガンマ線棟

第1照射室では、 ^{137}Cs 10Ciを使用してキンギョやマウスによる障害研究が行なわれた。

年間使用時間は、7,871時間(前年度と同じ)であった。

第2照射室では、電離箱測定器、固体測定器などの校田正が行なわれた。年間使用時間は、24時間であった。

(4) 中性子線棟

中性子線棟では、測定器の校正および放射化分析実習などが行なわれた。

年間使用時間は、322時間(前年度の1.5倍)であった。

(5) ベータトロン

前年度に引きつづき順調な稼動状況を示していたが、12月に出力線量の低下をきたし、ドーナツの交換を余儀なくされた。ドーナツ交換と同時にマグネット内部の外側ポールのひび割れが確認され、一応接着剤で補修したが、ほぼベータトロン・マグネットとしての寿命がつかぬ感が強く、今後はマグネットの性能維持が問題となりそうである。

使用内容は例年どおり医療および各種実験照射で、物理実験では、フリック線量計、TLDと線量計の相互比較、フィルム・線量計による深部線量分布の測定、線量計のテスト、 β 線スペクトロメータによる二次電子線スペクトルの測定等であった。

年間使用時間は720.2時間(前年度と同じ)で、使用部別にみると、物理300時間、病院116.1時間、技術部304.1時間であった。

なお、48年1月以降、マグネット内部の脱落に伴うドーナツ管球の破損を警戒して、病院部での患者照射が中止されることになった。

(6) バンデグラフ

バンデグラフは、本年度の始めに加速管およびベルトの交換を行なってから、ほぼ年度内を通じて順調に稼動した。

照射内容は、中性子特研に関する照射が大半を占め、続いて経常研究および治療の順で、主として中性子線の大線量照射が数多く行なわれた。

年度内の使用時間は約900時間で、使用部別では、物理研究部の350時間、臨床研究部・190時間、技術部・160時間、その他生物、生理病理、環境汚染、遺伝、障害基礎の各研究部となっている。

また使用内容としては、物理研究部では、T.O.F法による中性子エネルギー・スペクトルの測定、治療用コリメータ作成のための各種物質による減弱測定、表面線量およびファントム内の中性子線量分布測定、および中性子線測定用電離箱の基礎特性の研究等、臨床研究部では、マウス乳癌に対する速中性子線の分割照射の効果および速中性子線による乳癌の酸素効果の研究、生物研究部では、アルテミア卵、メダカ、マウス黒色腫培養細胞に対する速中性子線の効果等、その他、環境汚染研究部では、熱中性子線を利用した放射化分析が行なわれた。また、速中性子線による悪性腫瘍の治療も昨年に引きつづき定期的に毎月行なわれるようになった。

一方、装置としては、今まで使用してきた水冷式ベリリウム・ターゲットの中性子線発生率が低下してきたので、新たに同種のを2個購入し、一般実験ならびに治療時の照射に供せられるようにした。

(7) リニアック棟

リニアックは、前年度に引きつづき患者治療に使用され、年間稼動率は96%と良好な使用状況を示した。年間休止日数は12日で、発生した故障の内訳は機械系3件、電気系25件であった。

なお、本年度使用中のリニアック(英国ビッカーズ社製品、38年度購入)は消耗部品の補充が不可能になったため、48年3月10日に廃棄となり、建屋もその使用が変更された。

また、48年度から稼動する予定の新設リニアック、ML-15M II型(三菱電機製、最高エネルギー、15MV・X線、15MeV・電子線)の建屋の建設が6月初旬か

ら、本体の据付が48年3月初旬から行なわれた。

(8) 液体窒素製造装置

本年度は、小さな故障で2回運転を中止したが、生産稼働時間は3,200時間(前年度度と同じ)と、ほぼ順調であった。例年どおり、3回の定期清掃と3回の潤滑油交換を行ない、生成率もほぼ例年並みであった。

年間使用量は、12,200ℓで、このうち約60%をパンダグラフで使用している。

2-4 データ処理室

(1) 稼働状況

電子計算機稼働状況は本年度も順調な伸びを示し、45年2月に導入してから、総電源投入8,000時間、実質使用7,000時間、実施データ処理件数13,000件をそれぞれ超え、関係学会等発表件数も約180件と数多くの記録を残した。この間における利用者は内外人事交流の分を含めて延60名を超え、本研究所研究業務上、電子計算機は必要不可欠なものとなっていることを示している。

本年度の電算機利用状況は第3表に示すとおりであるが、主な特徴は次のとおりである。

① オンライン関係

(a) 昨年度に引きつづき、大型ガンマ・カメラからのオンラインデータ収集用プログラムの開発実験を行ない、処理・転送・表示用プログラムの開発と併せてほぼルーチン化を完了した。

(b) CRTによる画像表示用プログラムの統合・改良を行なうとともに、すでにルーチン化した各オンラインシステムについても改良を重ね、効果的に電算機利用が行なえるよう配慮した。

② 一般科学技術計算

(a) 昨年度にみられたシュミレーション、数値解析等のためのプログラムの大型化及び演算処理の長時間化が一層増大し、これらに対するコア・オーバー、演算冗長化に対処するための指導・アドバイス業務が頻発した。

(b) 利用目的の多様化および利用入出力装置の知識普及が一層広まり、プログラム指導、スケジューリングおよびオペレーションの各面において高技術が要求され、しかも複雑化してきた。

(c) パンチ業務量はほぼ昨年度並みで、特殊な場合を除いては毎月の量がほぼ定量化し、また、パンチ内容も定形化がみられるようになった。

(2) 処理室業務

処理室においては、通常のオペレーション、カードパンチ業務のほか、システム・プログラムの開発・編成・改良および管理、利用者の電算機利用に関する一般指導プログラム指導およびアドバイス並びに汎用ルーチン・プログラムの開発など高度の技術によって利用者の便をはかり、円滑な運用体制を確保してきた。本年度はとくに、昨年度までに開発したシステム・プログラム(オン

第3表 昭和47年度電子計算機使用状況一覧

事項 月別	* 使用可能日数	使用件数 (オンラインを除く)	使用時間数(単位時間分)			稼働率 %	パンチ カード (単位枚数)	備 考
			オンライン	バツテ ジョブ	合 計			
47. 4	18.5	137	51.40	100.00	151.40	109.3	3,139	
5	20.0	197	61.30	128.32	190.02	126.7	3,328	
6	21.5	266	61.00	138.29	199.29	123.7	4,946	
7	20.0	272	41.15	140.43	181.58	121.3	4,906	
8	20.0	289	48.30	124.44	173.14	115.5	6,423	特高変電更新工事
9	15.5	242	46.45	120.53	167.38	144.2	5,864	" "
10	21.0	392	38.48	155.14	194.02	123.2	5,422	
11	18.5	269	12.50	152.42	165.32	119.3	5,073	学会参加
12	18.0	240	0.00	154.02	154.02	114.1	20,664	特別休暇
48. 1	17.0	278	27.20	124.29	151.49	119.1	10,348	"
2	20.0	365	34.58	132.03	167.01	111.3	5,440	学会参加
3	22.0	435	60.20	131.34	191.54	116.3	5,339	
計	232.0	3,382	485.33	1603.41	2089.14	120.33	80,892	

注 * ウィークリーチェック、マンスリーチェック、障害時間(半日以上)並びに日曜日及び特別休暇等を除いた日(土曜日は0.5日として換算)

ライン系を含む)の改良研究に重点をおき、可能な限り多目的の利用に応じうるシステム体系の完成をみた。

また、昨年度に引きつづき処理室独自の研究課題であるR Iイメージの表示用プログラム開始研究および病院診療情報のファイリング化に関する研究を実施し、前者についてはカーブ・プロッタによる等高線表示用プログラムを完成し、関係学会に報告するとともに、特徴抽出に関する基礎的調査研究にも着手した。また、後者につ

いてはファイリング用の各種プログラムを完成し、一部データの磁気テープファイルを行ない、関係学会に報告した。

以上のほか、本年度は大型電算機導入の必要性が増大し、これらに関する各種調査・分析を開始したほか、ミニ・コン導入に関する審議を含めて各種のワーキング・グループを開催し、本研所における今後の電算機のあり方について検討を行なった。

3. 放射線安全業務

3-1 申請業務

昭和47年度に法律に基づいて科学技術庁長官の承認を受け、または届出たものは次のとおりで、いずれも障害防止法および規制法に基づくものである。(東海支所関係を除く)

(1) 密封放射性同位元素の使用廃止申請は、病院棟で廃止するものについて行なった。(47.6.10申請—47.8.1承認)

(2) 放射線発生装置の使用変更申請は病院棟で使用および廃止するものについて行なった。(48.1.23申請—48.3.6承認)

(3) 国際規制物質の使用変更申請は、ヒューマンカウンタで使用するものについて行なった。(47.6.7申請—47.6.14承認)

(4) 使用承認に係る核原料物質、核燃料物質の使用期間の変更届出を行なった。(48.1.26届出)

3-2 放射線安全会議

会議は本年度2回開催された。そのうち主な議題は、

(1) 管理区域に伴う案件：東海支所臨海実験場の管理区域の変更

(2) 心得、要領等の制定に伴う案件：サイクロトロン棟の放射線安全管理の技術的方法を検討するため専門委員会を設けて作業マニュアルの検討を進めた。

(3) 放射線施設の新設に伴う案件：新リニアック棟及び同棟に設置される直線加速装置(三菱ML-15MII型)の安全性の検討

(4) その他の案件：バンデグラフを利用した治療の安全性について、他1件。

本年度の会議の構成は議長に飯田養成訓練部長、委員に広瀬管理部長、隅田技術部長、栗栖病院部長、渡辺環境衛生研究部長(放射線取扱主任者)、赤星薬学研究部長の6名である。

3-3 個人被曝管理

個人被曝線量測定は、フィルムバッジを中心として実施している。フィルム着用期間は1カ月である。使用フィルムはX線用、r線用、中性子線用の3種類である。X線用とr線用は所内で現像測定し、中性子線用は外部サービス機関を利用している。本年度のフィルムバッジ利用者は400名でうち242名が職員、他は外来研究員、養成訓練研修生、研究生などである。昭和47年度の放射線被曝状況は第1表のとおりである。

第1表 昭和47年度放射線被曝状況 (mrem/年)

従事者区分	被曝線量							バッジ着用者数(人)
	10～以下	10～50	60～100	110～300	310～500	510～1,000	1,010～以上	
研究者	133	9	7	3		1	1	154
研修担当者	3	2						5
医療関係者	19	12	4	11	2	3		51
管理担当者	23	3	1	2	3			32
養成訓練研修生	128	4						132
その他	15	7	4					
合計	321	37	16	16	5	4	1	400

注：東海支所関係を除く

3-4 健康管理

放射線作業にかかわる健康診断は、次のとおり実施した。

(1) 血液検査は、5月と11月に実施し、受検者数は延

男子348名、女子150名、計498名であった。(2) 眼の検診、中性子線およびアルファ線を扱う作業者を対象にして実施した。延受検者数は27名であった。(3) 皮ふの検査および問診、皮ふの検査は109名の受検者があった。

3-5 放射線管理

(1) 管理区域

放射線による被曝および放射性汚染または、放射性物質の吸入などに起因する放射線障害を防止するための効果的な管理を行なうため、放射線使用施設およびその周辺には管理区域を設けているが、昭和47年度現在では、R I棟管理区域ほか17の管理区域（東海支所を除く）が設置されている。

(2) R Iの受入れ

昭和47年度に受入れた非密封R Iは第2表に示すとおりであり、実験用として受入れた核種のうち数量的に多いものは第3群の³²P, ⁵⁹Fe, ¹³¹I および第4群の³Hであった。また、診療業務用として受入れた核種は第3群が多く、なかでも、⁹⁹Mo, ¹³¹I, ¹⁹⁸Auの受入れ数量が多い。なお一般的に、実験1回あたりに使用するR Iの数量は、10 μ Ci以下であり、動物実験などについては1回あたり1 μ Ci~200 μ Ci程度が使用されている。これらの安全管理については、4半期毎に作業員より提出される作業計画書により取り扱い核種、実験方法および1回あ

第2表 群別による年間受入数量

群別	実験用		診療業務用	
	核種	数量	核種	数量
総計	29種	mCi 20145.71	16種	mCi 3190.276
第1群	⁹⁰ Sr	10.0	0	0
第2群	⁶⁰ Co ⁶⁵ Zn ⁸⁵ Kr その他	63.21	⁷⁵ Se ¹⁰⁰ Ru ¹⁰⁰ Yb その他	126.0
第3群	³² P ⁵⁹ Fe ¹³¹ I その他	289.45	⁹⁹ Mo ¹³¹ I ¹⁹⁸ Au その他	3055.276
第4群	³ H ¹⁴ C ⁵¹ Cr その他	19783.05	³ H ⁵¹ Cr	9.0
標準線源 (密封)	⁵⁴ Mn (11.5 μ Ci), ⁶⁰ Co (10.3 μ Ci) ⁸⁵ Y (10.4 μ Ci), ²⁰³ Hg (18.2 μ Ci), ²²⁸ Th (10 μ Ci), ²⁴¹ Am (0.15 μ Ci), RaD (396d.p.s) ³ H (5Ci: ターゲット), ³ H (300mCi \times 2個: 機器に装備)			

- (注) 1. 群別は「放射線障害防止法」にもとづく分類を示す。
2. 東海支所関係を除く。

たりの使用量などを把握し、管理の充実を期した。

(3) アルファ線管理

プルトニウム特別研究などで得られた研究成果を基礎として、プルトニウムによる内部被曝の影響に関する研究が、経常研究としてアルファ線棟で行なわれた。これら作業の安全管理については、事前に提出される作業計画書により作業内容、危険度（安全管理上）などについて放射線安全課が中心となり、十分検討するとともに必要に応じて放射線安全課の立合いのもとに作業が行なわれた。

(4) 空間線量率の測定および表面汚染状況の測定

各管理区域の境界および事業所の境界における空間放射線量率の測定は、定期的を実施しているが、管理区域の境界については一週30ミリレム、事業所の境界については1週10ミリレムの法定許容線量をこえる場所はなかった。なお、空気中の放射性物質濃度についても、屋内屋外とも法定許容濃度以下であった。また、管理区域のうち汚染区域の作業室などの表面汚染測定は定期的あるいは随時にサーベimeter, フロアモニタあるいはスミア法により実施し4半期毎に提出される作業計画書および毎月の使用状況調査とあわせて汚染の早期発見、拡大の防止および被曝など事故の防止につとめた。

(5) 放射線安全管理者

管理区域または管理区域の群毎におかれている放射線安全管理者は現在13名（放射線安全課職員3名、他の部課に所属する職員8名、東海支所、東海支所臨海実験場の職員各1名）が指名されており、定期的あるいは随時に打合せ会を開催し、放射線安全管理上の問題などについての検討あるいは情報の交換を行ない担当管理区域の保全につとめた。

3-6 放射性廃物の処理、処分

放医研内の各実験施設から排出される放射性廃棄物管理の概要は、次のとおりである。

(1) 放射性廃棄物の排出状況

各施設より排出した放射性廃液の47年度の排出状況を第3表に示す。中レベルおよび低レベル廃液については高速薬品凝集沈澱装置、無機イオン交換装置により処理を行なった。また、極低レベル廃液、放射性し尿の浄化液については、いずれもR I濃度が放流許容濃度以下であったので放流した。高レベル廃液、固体（可燃物、不燃物）、動物死体、スラリー、およびフィルターについては、専用容器に詰替後、廃棄物処理機関に引き渡した。

第 3 表 放射性廃棄物の排出状況

種 類		排 出 容 量		推 定 R I 量 μCi	備 考
固 体	可 燃 性	200 ℓ	ドラム缶 82本	8,402	廃棄物処理機関に引渡し、 一部を現在貯蔵中
	不 燃 性	50 ℓ	ドラム缶 133本	15,006	
動 物		20 ℓ	陶びん 48本	20,432	
ス ラ リ ー		20 ℓ	陶びん 10本	542	
フ ィ ル タ ー		150 ℓ	箱 44本	—	
液 体	高 レ ベ ル	20 ℓ	びん 88本	57,823	
	中 レ ベ ル		20 m^3	26	処理したのち放流
	低 レ ベ ル		1,345 m^3	4,294	
	極 低 レ ベ ル		2,094 m^3	7,456	測定後放流
	し 尿		1.900 m^3	81	

(2) 排水の監視

所内からの排水は下水本管を通じて排水しているので
この下水本管から排水監視装置により、定期的にサン

リングを行なった。その結果、いずれも許容濃度以下で
あった。

4. 動植物管理業務

4-1 動物の生産と配分

(1) 系統維持と生産動物

本年度、当所で維持された実験動物の系統は第1表に示すとおりであり、各系統マウスとも順調に継代が続いている。

第1表 放医研で維持している実験動物の系統

系統名	放医研での近交代数	由来	特性	備考
マウス (Mus musculus)				
C3H/HeMsNrs	26	1952 Heston → 阪大医病理 → 遺伝研 1963 → 放医研	野ネズミ色、経産で乳癌発生94%、赤血球が少ない、血中カタラーゼ活性が低い、腰椎数6が主、hepatoma 雄で35%	
C57BL/6J Nrs	23	1964 1965 Jax → 京大放基 → 放医研	黒色、乳癌発生1%、目の異常が多い、放射線に抵抗性、照射後 hepatoma 多発	
CF#1/Nrs	32	1950 Carwarth Farm → 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	放医研で近交開始
DBA/2 Nrs	28	1957 1960 Jax → 遺伝研 → 予研 → 放医研	うすいちゅコレート色、乳癌発生43%、音響発作35日令で100%、55日令で5%	
C57L	19	1953 1965 Heston → 遺伝研 → 名大農 1966 → 放医研	鉛色、乳癌低発、ヘマトクリット値が著しく高い	現在維持のみ
NH/Ms Nrs	29	1953 1960 Heston → 遺伝研 → 放医研	藤色に白斑、腫瘍発生率が低い、光に対して敏感、盲眼多発	"
RF	16	1958 1968 米国 → 遺伝研 → 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 (Rattus norvegicus)				
Wistar/Ms	non-inbred	1951 1960 北大理 → 遺伝研 → 放医研	アルビノ、温順、繁殖良好	現在クローズド・コロニーで繁殖

本年度はこれらの系統のうち、マウスでは C3H/He MsNrs, C57BL/6JNrs, CF#1/Nrs および CRF₁ (CF#1 と RF との一代雑種) の4系統の生産を行なったが、特に、C3H, C57BL および CF#1の3系統については従来からのコンベンショナル(以下“CV”と略称)のほか新たにSPFの生産を開始し、良好な経過をたどった。一方、ラットについては前年度に引きつづき Wistar/Ms の生産を行なった。

(2) 哺乳動物の生産と配分

本年度における研究用動物の生産と配分は、第1図および第2表のとおりである。マウスの総配分数は55,250匹であり、前年度に比し飛躍的に増加しているがこの増加の主なものにはSPFマウス生産分である。

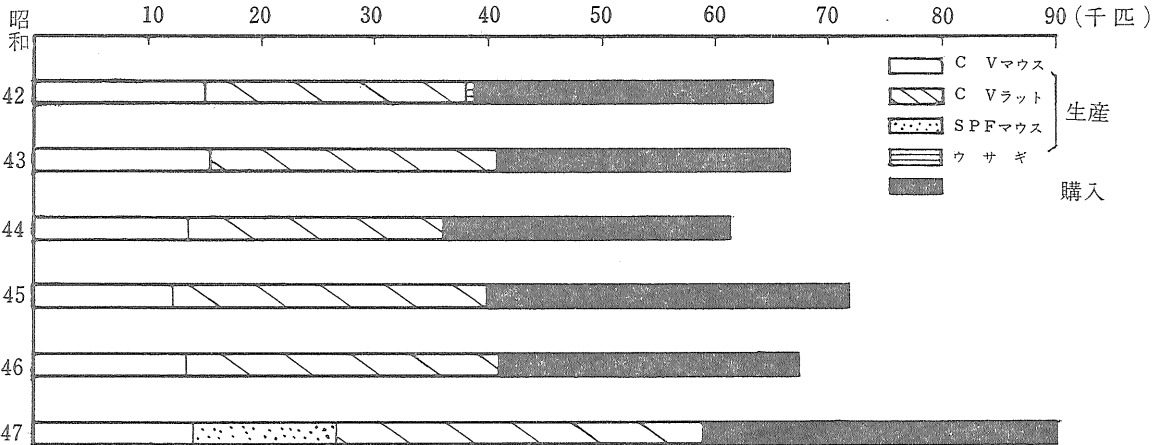
マウス総配分数のうち、当所生産分は48.3% (CV

14,242匹、SPF 12,450匹) であり、購入分は51.7% (28,558匹) である。当所におけるマウスの系統別生産数は第3表に示すとおりであり、その内訳は CV 関係 C57BL 3,057匹 (21.5%)、C3H 8,233匹 (57.8%)、CF#1 2,111匹 (14.8%)、CRF₁ 784匹 (2.5%) および近交核からの供給57匹 (0.4%)、SPF関係 C57BLf 2,377匹 (19.1%)、C3Hf 9,949匹 (55.8%) および CF#1f 3,124匹 (25.1%) である。

なお、当所生産の3系統のSPF近交系マウスはいずれも作出時に無菌のNDII系マウスに受乳させたものであり、その系統表示は C57BLf/6J Nrs, C3Hf/HeMs Nrs および CF#1f/Nrs とすることとした。fは foster nursing (もらい乳) の略。

Wistar/MS系ラットについては、当初の生産目標

第1図 哺乳動物生産の配分の推移（過去5年間）



注：横軸は動物単位：各種哺乳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、モルモット5、ウサギ10、サル50を乗じた数

第2表 研究用動物生産配分数（過去5年間）

		マウス		ラット		ウサギ		モルモット (ハムスター)		キンギョ		メダカ		マユ(kg)	
		生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分
昭和	42	16,078	40,987	5,649	4,900	* 35	172	—	30	774	5,111	—	35,600	—	42.5
"	43	16,460	38,694	5,945	5,974	—	216	—	23	980	4,130	2,300	13,700	—	130
"	44	14,516	37,991	5,230	5,353	—	135	—	103	2,746	3,492	1,700	7,450	—	20
"	45	12,011	39,523	6,911	7,121	—	125	—	121 **217	1,427	2,027	1,395	3,495	—	—
"	46	13,011	38,120	6,926	6,926	—	120	—	36	3,500	1,800	2,500	2,300	—	—
"	47	26,692 (12450)	55,140 (12450)	8,129	8,264	—	128	—	67	4,600	120	1,500	7,000	—	—

() 内 SPFマウス * 東海支所生産分を含む ** ハムスター

第3表 年度別系統別マウス生産数（過去5年間）

系 統	C V (Conventional)									SPF (Specific Pathogen Free)						計	
	C57BL/6J Nrs		CF#1/Nrs		R F		C3H/He MsNrs		CRF ₁	C57BLf/6J Mrs		CF#1f/Nrs		C3Hf/He MsNrs			
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		♂
42年度	285	1,749		2,093	248	890	1,780	2,436	6,597								16,078
43 "	161	1,962	134	2,278	40	1,258	1,967	2,663	161	5,836							16,460
44 "	918	1,565	206	1,861	203	352	2,116	3,319	1,175	2,761							14,516
45 "	1,177	2,147		882		244	2,068	2,972	906	1,615							12,011
46 "	2,546	4,391		678	10	58	432	1,650	1,437	1,722							13,011*
47 "	1,100	1,957	627	1,484			3,390	4,843			659	1,718	987	2,137	2,693	4,256	26,692** (12,450)

* 近交核よりの供給87を含む ** 近交核よりの供給57を含む () 内 SPFマウス

(7,200匹)を上廻る 8,129匹 (113%)を生産することができた。

一方、購入動物に関しては、ddy/SLC, ddN, SWR, C3H, C57BL, DBA/2, ICR/JCL, LAF₁の各系統および米国より輸入した BC3F₁, C57BR, DBA/2等の系統を合わせてマウス総数28,558匹のほか、ラット 135匹, ウサギ124匹, モルモット67匹, カニクイザル1匹をそれぞれ購入した。

(3) 水生生物の生産と配分

本年度は、キンギョについては、4,600匹を生産したが大きさに問題があり、翌年でなければ使用は不可能であるため、引きつづき育成を行なっているが、生長は良好である。メダカについては、1,500匹の生産、成育を行なった。配分数はキンギョ120匹(購入分)、メダカ7,000匹(うち購入分 6,000匹)である。

4-2 実験観察施設の管理と利用

(1) SPF動物照射実験棟

前年度施設面の一部不備により、本格的な利用にいたらなかったSPF動物照射実験棟については、その後雨漏り等施設の補修工事を完了し、一方、SPF動物(マウス)の生産も順調に進行したので、47年6月下旬から特別研究「造血器移植」をはじめ各種の実験、研究のため同棟の定常的使用が開始された。これに伴ない、同棟の使用体制を逐次整備するとともに、棟内の微生物学的な検査を定期的を実施して清浄な施設環境の維持につとめた。

すなわち、SPF動物照射実験棟は微生物学的にコントロールされた施設であるため、その使用に際しては細心の注意が払われており、空調設備の故障、排気ダクトのひび割れ、下水管の破損、実験用マウスの逃亡等、若干のトラブルはあったが、現在までのところ、使用者側の積極的な協力のもとに極めて良好な状態に維持されており、SPF動物による実験、研究も着々とその成果をあげている。

(2) 哺乳動物実験観察棟、その他

哺乳動物の実験観察施設としては上記のSPF動物照射実験棟のほか、哺乳動物実験観察棟、RI棟汚染動物室、第2研究棟および第1ガンマ線棟の臨時的飼育施設等が使用されているが、実験、研究の進展と実験動物の使用数の増加に伴ない、実験観察施設の飼育環境の整備が課題となっている。

本年度は、整備の一環として、実験観察棟各飼育室の床にロンリウムを張り、マウス飼育棚40台およびラット飼育棚28台の更新を行なったほか、床敷定量供給装置を

洗滌室に設置し、作業能率の向上と衛生面の管理に意を致した。

また、空調の改善(全新鮮空気方式)を含む実験観察棟の飼育環境の向上と清浄化方策について予備的検討を行なった。

(3) 水生昆虫舎

遺伝研究部において、シヨウジヨウバエ飼育超大型ケージを使用して有害遺伝子の保有機構と集団の大きさとの関係について実験、研究が行なわれ、今後の成果が期待されている。施設面では、老朽化した冷却塔の更新等により空調設備の機能の改善を行なった。

(4) 栽培施設

本年度は圃場を若干北側に移転させ、約300m²を確保して整地、耕耘等島作りを行なったのち、前年度と同様¹⁴C自然放射能測定試料採取用のシロバナヤマジソを栽培した。収穫されたヤマジソから水蒸気蒸溜によって、400mlのヤマジソ油試料を採取した。その他、温室関連作業として³H実験材料用のミズワラビ、水稻、廿日大根、大豆等を鉢植により栽培した。

(5) 飼料の配分

キンギョ、メダカの飼料として糸ミミズの年間使用量は140kgであった。また、シヨウジヨウバエの飼料調整数は大管瓶、小管瓶およびケージ・カップなど合わせて35,750本であった。

4-3 動物の衛生管理

本年度は、前年度に引き続きCV動物の衛生管理、疾病対策を行なったほか、新たにSPF動物および施設の定期的な微生物検査を実施し、その結果を月報としてとりまとめた。

(1) 動物の疾病および対策

47年8月下旬より実験観察棟飼育のラットに鼻から出血して死亡する個体が多数発生、肺の化膿性病変部および鼻腔からマイコプラズマを検出したので、各室毎にオーレオマイシン 6.5g/lを飲水により1週間投与、良好な結果を得た。なお、哺乳動物舎ラット飼育室においても同様の処置を行なった。

コンベンショナルな環境で生産、飼育され、飲水として塩酸水を常時与えているCVマウスにおいて、LD₅₀照射後1週以内に死亡する個体が比較的多数観察され、これらの心血から緑膿菌を検出、給水瓶中からも10%程度の緑膿菌を検出したので、塩酸水(pH2.5~3)を投与したが、緑膿菌は完全には除去されなかった。

その他、ハムスターの細菌性下痢症、空調の故障によるラットおよびSPFマウスの死亡等が若干みられた。

(2) SPF動物

当所生産のSPFマウスは、サルモネラ菌、コリネバクテリウム菌、チザア菌、緑膿菌および大腸菌の0115ac

k(B)株を排除したマウスであり、この状態を確保するために定期的な検査を行なった結果、良好な成績を得た(第4表)。

第4表 SPF Animal Microbiological Test Report ('72.7.1~'73.3.31

Strain	sex	No.	Fecal Culture			Water	No.	Cortison Treatment		Note
			Salm.	Pseud.	E. coli 0115a.c	Pseud.		Tyzzar	Coryne.	
C3Hf NDII/HeMs Nrs "Nrs<SpF>"	♀	120	—	—	—	—	40	—	—	
C57BLf NDII/6J Nrs "Nrs<SPF>"	♀	120	—	—	—	—	40	—	—	
CF#1f NDII/Nrs "Nrs<SPF>"	♀	120	—	—	—	—	40	—	—	

なお、これらの細菌のほか、腸内細菌科、バチルス属についても現在までのところ陰性である。

また、当所のSPFマウスについて、48年1月東大医科学研究所に依頼してHVJ(日本溶血性ウィルス)およびMHV(マウス肝炎ウィルス)を中心としたウィルス検査を行なった結果、一般的な病原ウィルスには感染していないことが明らかとなった。

(3) SPFマウスのCV化試験

SPFマウスを直接一般のCVマウスと同室させると

重大な感染をうけやすく、実験に使用することが困難となる。そこで、実験観察棟にくらべ比較的良好な環境と思われる哺乳動物舎CVマウス生産飼育室で4週令よりCV化させた場合、その動物が実験に使用できるかどうかを検討するため、体重、生死、細菌の変化等について照射を含む実験を行なった結果、当所生産SPFマウスに関しては、今回のような方法でCV化したものを実験に使用することはあまり適当ではないという結論に達した。

5. サイクロトロン準備業務

1. サイクロトロン棟建設

昭和45年度を初年度とする3年度にわたるサイクロトロン棟（建屋総面積 3,050㎡）の建設において、本年度はサイクロトロン装置の搬入、組立て等と時期的に重複し、両者間の工程調整の最も重要な時期であった。このため、建屋のうちサイクロトロン装置の組立てに必要な

な室あるいは設備から順次使用可能な状態になるよう建設省関東地方建設局営繕部と協議し、竣工引渡しあるいは竣工前一部使用のかたちをとり、サイクロトロン装置建設工程にできるだけ支障のないようつとめた。第1表は、サイクロトロン棟各部の竣工および竣工前一部使用の時期とサイクロトロン装置組立てとの関係を示したものである。

第 1 表

室もしくは設備の名称	竣工引渡し、もしくは一部使用開始の期日	サイクロトロン装置組立てとの関係
冷却水用井戸	47年3月29日（竣工）	
特高受変電設備	47. 10. 6（"）	
サイクロトロン本体室	"（一部使用）	電磁石ヨークの搬入・据付
サイクロトロン電源室	"（"）	冷却水マニフォルド、電源搬入、組立て
冷却室	"（"）	冷却装置搬入、据付、組立て
副操作室	"（"）	制御用ジャンクションボックス搬入、配線
15トンクレーン	"（竣工）	電磁石ヨーク・磁極搬入、据付、組立て
操作室・測定室	47. 12. 25（一部使用）	操作卓搬入、据付、配線
井水ポンプ室及び関連設備	48. 2. 10（"）	冷却装置への井水供給
機械室および空調設備	48. 2. 15（"）	電磁石用電源装置の試運転、調整
ビームトランスポート室	48. 3. 12（"）	ビームハンドリングシステム搬入、据付
汎用照射室	"（"）	"
工作室・係員室	"（"）	"

サイクロトロンの組立てとは直接関係のない他の部分（実験室等）を含めたサイクロトロン棟建設工事全体の進捗率は、本年度末で90%を超えており、48年度早々に全棟竣工引渡しが予定されている。

なお、各実験室に装備する試験研究用設備は、サイクロトロン準備委員会において計画が作成されたが、このうち短寿命放射性同位元素生産設備については、関係研究部の協力指導を得て、ホットセル、ラジオガス製造システム等の概念設計を遂行した。

2. サイクロトロン装置の建設

サイクロトロン装置の建設は、昭和45年度を初年度として4年にわたるものであるが、各部の詳細設計の検討は

昨年中にほとんど完了し、本年度はそれらの大部分が製造段階にはいった。本年度に工場製作を終了し、搬入据付けされるもののうち、電磁石電源等の一部を除いて国内、国外製造分ともにほぼ予定の工程どおり順調に進行した。国内製造分については各部の製造監督を行なうとともに、電磁石ヨーク（住友重機械工業株式会社新居浜工場）、スイッチングおよびベンディングマグネット（神鋼電機株式会社伊勢工場）について工場検査を実施した。外国製造分に関しては、第2回（制御盤および制御用ラック等）、第3回（磁極、トリムコイル、プローブ等）ならびに第4回（ディー電極、静電デフレクター等）の船積検査を現地（仏国・パリ）において実施した。なお、第1回（マグネチック・チャンネル）は前年

Ⅳ 養 成 訓 練 部

概 況

放医研における養成訓練業務は、放射線影響の研究ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者などを養成訓練することである。

昭和34年、養成訓練部の発足以来14年目をむかえ、各課程の修了者は、すでに 1,494名（昭和36年度に行なった放射線防護国際訓練コースを含む）を数え、わが国におけるほとんどすべての原子力開発利用の分野で活躍している。これも、過去14年間にわたって、常に質的に高度の養成訓練を実施するよう努力してきた結果であろう。昭和47年度の養成訓練は「放医研5カ年計画（昭和43年4月決定）」に基づいてすすめられた。つぎに、各課程の概略を示す。

放射線防護短期課程

この課程は、昭和34年に開設され、放射線の防護、放射線および放射性物質の安全取り扱い、放射線施設の管理などを習得させることを目的とし、研修期間7週間、30名、年2回実施している。放射能調査、放射線障害研究、大学などにおける講義・実験指導、原子力行政などの必要から応募する人も多い。とくに最近、原子力発電原子力船、核燃料施設、大型加速装置などの運転管理要員の増加が目だっている。

放射線利用医学短期課程

昭和36年に開設され、昭和39年度から、(1)R I診断の初心者および放射線治療専攻者に対する課程（研修期間6週間、20名、年1回）、(2)R I診断におおむね2年以上の経験を有する者に対する課程（研修期間6週間、12名、年1回）に分離し、研修内容の高度化をはかった。

放射性薬剤短期課程

この課程は、放射性医薬品の保管、安全取り扱いなどの研修を主眼として、昭和39年から開講している。研修期間6週間、24名、年1回実施しているが、研修対象者は医薬品管理を目的とする病院薬剤師が主であるが、薬学研究者の参加もかなり多い。

R I生物学基礎医学短期課程

昭和40年に開講し、研修期間6週間、16名、年1回実施している。R Iトレーサー技術は、医・理・農・水産・薬などすべての分野で重要な研究手段となってきた。

昭和47年度の業務は、昭和46年度まで実施してきた放射線防護短期課程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、R I生物学基礎医学短期課程1回の計6回を次のように行なった。

放射線防護短期課程

第26回 昭和47年5月29日から昭和47年7月14日まで

第27回 昭和47年10月23日から昭和47年12月8日まで
放射線利用医学短期課程

第22回 昭和47年8月28日から昭和47年10月6日まで

第23回 昭和48年1月22日から昭和48年3月2日まで
放射性薬剤短期課程

第9回 昭和47年4月10日から昭和47年5月18日まで
R I生物学基礎医学短期課程

第8回 昭和48年1月22日から昭和48年3月2日まで

業 務 内 容

本年度の6課程を通じて応募者総数167名のうち131名の受講決定し、平均1.27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26回	44名	30名
第27回	40名	30名
放射線利用医学短期課程		
第22回	21名	20名
第23回	12名	12名
放射性薬剤短期課程		
第9回	28名	24名
R I生物学基礎医学短期課程		
第8回	22名	15名

第1表に養成訓練部各課程の科目内容、第2表に研修生所属機関の都道府県別、付録（ 頁）に講師名とその所属を示す。

なお、研究総合会議に養成訓練専門委員会が設けられ昭和49年度を初年度とする5カ年計画を策定し、昭和48年3月「長期計画報告書」を提出した。

第 1 表 各課程の科目内容一覧

数字は単位を示す（1 単位は 1 時間30分）

区 分	講 義 科 目				美 習 科 目
	基 礎	利 用	安 全 管 理	そ の 他	
放射線 防護短期課程	基礎物理 原子炉概論 放射線計測 放射化学 標識化合物 放射線生物学 放射線遺伝学 放射線障害 32	放射線・R Iの利用 オートラジオグラフィ 4	法令 放射線の許容線量 安全取扱 サーベイおよびモニター 放射線遮蔽 放射線施設 汚染および除染 廃棄物処理 事故対策 22	環境放射線 トピックス 実習講評 映画 見学 セミナー 16	放射線計測 R I安全取扱法 放射化学 放射化学分析 オートラジオグラフィ 急性放射線障害 R Iの生体内分布 サーベイ及びモニター 汚染管理 廃棄物処理 70
放射線 利用医学 短期課程	基礎物理 統計学および推計学 放射線計測 放射線生物学 放射線遺伝学 障害基礎 放射線病理学 放射性医薬品 動態解析 22	R I 診 断 物 質 代 謝 放 射 線 治 療 治療技術ならびに 線量分布 全身カウンター RIの基礎医学への利用 アイソトープ スキャンニング オートラジオグラフィ 24	法令 許容量および保健安全 安全取扱法 患者取扱 サーベイおよびモニター 研究室、病室設計 廃棄物処理 7	トピックス 実習講評 映画 見学 セミナー 8	放射線計測 R Iの安全取扱法 サーベイメーター 放射化学 アイソトープの代謝 オートラジオグラフィ R Iスキャンニング 汚染管理 67
放射性 薬剤短期課程	基礎物理 放射線計測 放射化学 標識化合物 放射線生物学 放射線遺伝学 放射線障害 27	放射性トレーサー 放射性医薬品 放射線R Iの 生物学への利用 オートラジオグラフィ 11	法令 許容量および保健安全 安全取扱法 サーベイおよびモニター 環境放射線 放射性物質取扱施設 廃棉物処理 11	トピックス 実習講評 映画 見学 セミナー 9	放射線計測 R Iの安全取扱 放射化学 標識化合物 サーベイおよび モニター 汚染管理 54
R I生物 学基礎医 学短期課 程	基礎物理 放射線計測 統計学および推計半 実験計画法 放射化学 標識化合物 放射線生物学 放射線遺伝学 放射線障害 33	R Iの生物学・基礎 医学への利用 生理学領域における R Iの利用 物質代謝における R Iの利用 オートラジオグラフィ 13	法令 許容量および保健安全 安全取扱法 サーベイおよびモニター 廃棄物処理 研究室設計 6	トピックス 実習講評 映画 見学 セミナー 8	放射線計測 R I安全取扱法 放射化学 標識化合物 オートラジオグラフィ ³² Pの核酸への取込み ¹⁴ C O ₂ のアミノ酸への 取込み サーベイメーター 汚染管理 68

第2表 研修生所属機関の都道府県別一覧

都道府県名 課程回数別	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	埼玉県	福島県	茨城県	群馬県	千葉県	東京都	神奈川県	石川県	岐阜県	愛知県	大阪府	兵庫県	和歌山県	鳥根県	鳥取県	岡山県	広島県	山口県	愛媛県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	計
第9回 薬剤課程	2			1				1	2	11	1		2	1										1	1		1			24
第26回 防護課程	1	2	1				1		6	10	1			1	1	1		1							3		1		30	
第22回 医学課程						4			3	5					1	1	1				2		1				1	1	20	
第27回 防護課程	2		6			1			1	12	1	1	1	2								1	1			1			30	
第23回 医学課程						1		1		4				1		2					2						1		12	
第8回RI生物課程	1		1	1					1	3	1				2					1	1				2	1			15	
計	6	2	7	1	1	1	6	1	2	13	45	4	1	3	5	4	4	1	1	1	5	1	2	1	6	1	2	3	1	131

V 診 療 業 務

概 況

放医研には、放射線障害と放射線の医学的利用に関する各研究部での創立以来15年にわたる研究業績の累積がある。他方、この間における医学研究全般の進歩もめざましい。病院部は、これら医学研究の成果をできる限り医療に適用しうよう、病院医療の近代化を念願に、研究の5カ年計画に準拠した整備を急ぎながら診療業務を行なっている。このためには、所内各研究部および所外関連機関との密な連けが必要不可欠であり、病院部としても特別研究、指定研究への積極的協力参加や、相互の人事交流などにより、相互理解を深め医療研究態勢の強化促進をはかった。

放射線障害患者の診療

障害臨床、障害基礎等各研究部との協力によりビキニ被曝者、イリジウム事故被曝者については晩発障害に関し、また急性障害に関しては診療相談のほか、これと類似の症状を示す類縁疾患について診療を行なった。

放射線の医学的利用に関する診療

物理研究部、臨床研究部および電算機室などの協力を得て、がんなど悪性腫瘍の治療と放射性同位元素R Iを利用する諸疾患の診断、治療を行なった。

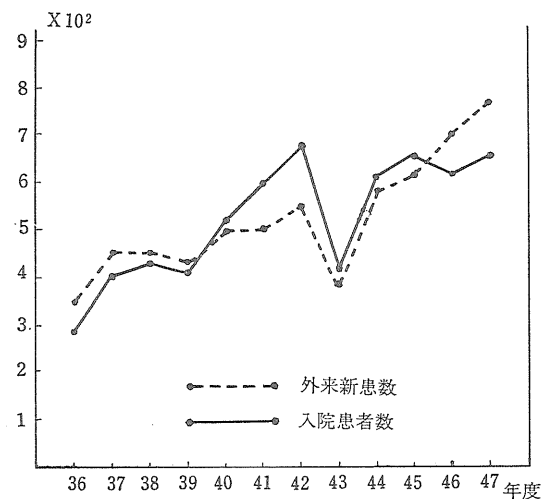
前者では、本年度はとくに旧来の6 MeV リニアックを15MeV リニアックに更新して治療成績の一層の向上を期した。放射線抵抗性乃至難治性がんの治療研究として、前年度に引続き中性子線治療の症例を重ねるとともに、常圧酸素吸入法や化学療法と放射線治療との併用効果についても検討を重ねた。なお、これらの患者の診療録のコンピュータ化は引続き進行中である。

後者に関しては、短半減期の新核種の利用により、患者の医療被曝の低減に留意した各種臓器の形態、機能検査への適用を検討するとともに、電算機利用による画像処理と診断能の向上についても検討を進めた。また、代謝異常疾患の診断と治療についても症例を重ねた一方、薬剤代謝の面からいわゆるスモン病とキノホルムの関連性について標識キノホルムを用いた動物実験も行なわれた。

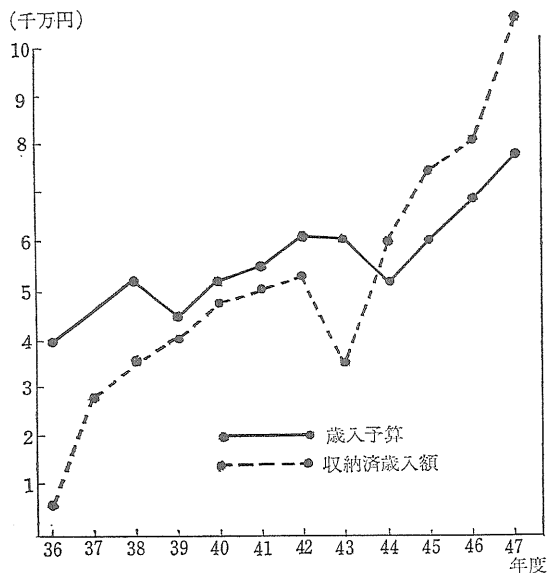
施設設備の整備と医療機器整備

ともに年次計画に従い、前者では患者環境の改善と安全対策を主眼に行ない、医療機器整備に伴うものとして

新リニアック棟の建設およびX線テレビ診断装置、X線フィルム自動現像装置設置等のための地階棟の改造を行なった。なお、これら大型機器の設置はリース契約とした。臨床検査用機器の老朽化に対し年次の整備をはかった。



第1図 年次別外来新患および入院患者数



第2図 年次別歳入予算と収納済歳入額

人 事

本年度も、若干の人事移動があった。建設中の医用サイクロトロン稼働をまわって行なわれる本格的な中性子線治療に備えて、森田新六医師を原子力留学生として約1年の予定で英国に派遣した。昨年度まで充足していた看護婦に本年度はついに欠員を生じ、その補充は当面の課

題として残された。

医事統計

数年來順当な伸びを示してきた外来新患および入院患者数は、第1図にみられるとおり本年度も上昇線を迎った。第2図に歳入予算と収納済歳入額の年次的伸び状況を示した。以下に主な統計資料を示す。

第1表 患者数、入院、外来別

入 院						外 来								
入院患者数		退院患者数			入院患者延数	取扱患者延数	1日平均病床患者数	平均病床利用率	平均在院日数	新患者数	延 数	1日平均患者数	平均通院回数	
総数	男	女	総数	死亡										その他
615	110	505	618	23	595	17,491	18,246	47.92	68	28.37	759	7,601	25.59	10.01

$$\text{病床利用率} = \frac{\text{入院患者延数}}{70 \times 365} \times 100$$

$$\text{平均在院日数} \times \frac{\text{入院患者延数}}{1/2(\text{入院患者数} + \text{退院患者数})}$$

$$\text{平均通院回数} = \frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$

297日

第2表-1 悪性新生物による入院患者数 (性別, 年齢, 階級別)

年 令	総 数	9才以下		10~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69		70~79		80才以上	
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
総 数	604	19		8		25		37		120		141		147		98		9	
	100 504	12	7	4	4	15	10	8	29	23	97	13	128	12	135	12	86	1	8

第2表-2 悪性新生物による入院患者数, 疾病別

疾病分類	D57 口腔および咽頭の悪性新生物		D58 胃の悪性新生物		D60 直腸および直腸S状結腸移行部の悪性新生物		D61 その他の消化器および腹膜の悪性新生物		D62 頭喉頭の悪性新生物		D63 気管気管支および肺の悪性新生物		D65 骨の悪性新生物			
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女		
総 数	14		5		11		17		7		10					
男	100	504	8	6	5	—	6	5	13	4	4	3	5	5	—	—
D66 皮膚の悪性新生物	37		388				13				14		1			
男	7	1	—	37	—	—	—	13	—	—	14	—	1	—		

D77 脳の 悪性新生物		D78 その他の明 示された部 位の 悪性新生物		D82 白血 病		D83 その他のリン パおよび 造血組織の 悪性新生物	
30		36		7		6	
男	女	男	女	男	女	男	女
11	19	22	14	—	7	4	2

第3表 悪性新生物の放射線照射件数

総 数		2000Ci ⁶⁰ Co 回転照射		2000Ci ¹³⁷ Cs 固定照射		X 線 表在治療		35MeV ベーター トロン		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		¹³⁷ Cs 管 の 腔 内 照 射		6MeV 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	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数
703	12094	201	5,718	6	115	5	72	14	381	22	23	244	610	3	4	10	16	198	5,115

第4表 ラジオアイソトープ投与患者数

実 数			延 数		
総 数	性 別		総 数	性 別	
	男	女		男	女
641	226	415	941	319	622

第6表 臨床検査件数

総 数		56,667
尿 検 査		6,457
糞 便 検 査		968
血 液 検 査	血液化学的	26,284
	未梢血液	20,739
	骨 髄	105
採取液穿刺液検査		16
細 菌 検 査		149
免 疫 血 清 反 応		969
機 能 検 査		507
病 理 組 織 検 査		473

第5表 X線透視撮影回数

回 数	
透 視	223
撮 影	11,302

第7表 病理解剖件数

死 亡 数			解 剖 数			
総 数	男	女	総 数	男	女	剖 検 率
23	10	13	19	8	11	82.6%

第 8 表 病 理 解 剖 (昭和47年1月~12月)

剖検番号 住 所	年令, 性 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
232 船 橋 市	59才 ♂ 会 社 員	舌 癌	舌癌(扁平上皮癌, 原発治癒)転移: 左肺炎, 左肋膜 右第六肋骨, 右腎〔リ〕気管支 1. 各臓器うっ血 2. 心 萎縮 3. 睪丸萎縮	放 射 線 手 術
233 千 葉 市	6才 ♀ な	ブドウ状肉腫	ブドウ状肉腫(腫) 転移: 骨盤内腔, 両肺, 縦隔, 仙 骨々髄, 回腸〔リ〕気管支, 気管周囲, 胃周囲 1. 回 腸穿孔 2. 水腎症	放 射 線
234 習志野市	61才 ♀ な	子宮頸部癌	子宮頸部癌(扁平上皮癌) 転移: 膣, 直腸, 膀胱 ① 気管支肺炎 2. 水腎症 3. 心褐色萎縮 4. 胃平滑筋腫	放 射 線
235 香 取 郡	8才 ♂ な	悪性リンパ腫	リンパ肉腫 転移: 大脳, 硬膜, 背髄, 腎, 肋膜, 睪 丸, 肝, 腹膜, 前立腺脾〔リ〕腸間膜 1. 心内膜下出 血 2. 膀胱粘膜下出血	放 射 線
236 千 葉 市	78才 ♂ 会 社 員	胃 癌	胃癌(腺癌) 転移: 肝, 両肺, 腹膜, 結膜, 左副腎, 食道, 皮膚, 脾, 横隔膜〔リ〕胃周囲, 気管支, 縦隔 洞, 頸部, 腸間膜, 後腹膜	放 射 線
237 千 葉 市	22才 ♂ 洋 服 縫 製	悪性睪丸腫	精腫(右睪丸) 転移: 肝, 腹膜, 脾, 肺〔リ〕腸間膜 後腹膜, 肝門, 肺門, 縦隔洞	手 術 放 射 線 制 癌 剤
238 印 旛 郡	25才 ♂ 会 社 員	睪 丸 腫	精腫+胎生性癌(右睪丸) 転移: 肝, 肺, 脳, 右副腎 〔リ〕腸骨, 傍大動脈, 縦隔洞, ウイルヒョウ, 腋下	手 術 放 射 線 制 癌 剤
239 千 葉 市	71才 ♀ な	下部食道噴門癌	食道癌術後状態, 再発転移なし ① 肝膿腫 2. 横隔膜 下膿瘍 3. 化膿性肺炎 4. 慢性胆嚢炎 5. 慢性胆管炎 6. 肺実質出血 7. 腎盂炎	手 術 放 射 線
240 船 橋 市	57才 ♂ 会 社 員	閉塞性黄疸	急性黄色肝萎縮 1. 硬化性肺結核症 2. 過甲状腺症 3. 腎混濁腫脹 4. 副腎皮質萎縮	放 射 線
241 船 橋 市	9才 ♂ な	髄芽細胞腫	髄芽細胞腫(小脳虫部) 転移: 大脳皮質, 脳幹脳体, 四疊体, 松果体, 背髄, 硬膜 1. 気管支炎 2. 肝クリ コーゲン変性 3. 慢性腎盂炎	放 射 線
242 千 葉 市	55才 ♀ な	子 宮 頸 癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 子宮体部, 回 腸, 直腸, 膀胱, 肝, 左肺, 腎脾被膜, 骨髄〔リ〕傍 大動脈, 左腋下 ① 化膿性腹膜炎	放 射 線
243 千 葉 市	70才 ♀ な	口 腔 癌	角化性扁平上皮癌 転移: 頸部皮膚〔リ〕頸部 ① 急 性化膿性腎盂腎炎 2. 小葉性肺炎 3. 感染脾 4. 副腎 皮質萎縮 5. 肝線維化	手 術 放 射 線
244 千 葉 市	55才 ♀ な	子 宮 腎 癌	子宮腎癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 膣, 子宮体部 骨盤内腔, 膀胱, 直腸 ① 水腎症 2. 慢性腎盂腎炎 3. 肺浮腫 4. 心左室求心性肥大	手 術 放 射 線
245 市 川 市	42才 ♂ 会 社 員	上 顎 癌	上顎癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 肺, 肝, 骨髄, 副腎, 心嚢, 脳底〔リ〕肺門, 気管支, 傍気管 1. 肺 出血浮腫 2. 脳浮腫	放 射 線
246 長 生 郡	1才6ヶ月 ♀ なし	左側脳室腫瘍	悪性上衣腫(第三脳室) 転移: 側脳室, 視束交叉, 中 脳水道, 第四脳室, 左海馬回, 小脳, 橋, 延髄, 頸髄 脳膜, 左側頸部, 肺 1. 肺間質線維化	放 射 線
247 勝 浦 市	66才 ♀ な	子 宮 頸 癌	子宮頸癌(角化性扁平上皮癌) 転移: 左卵巣, 子宮体 部, 傍子宮組織, 膀胱, 直腸, 膣 ① 腎盂腎炎 ② 血 栓性静脈炎(腎) 3. 輸尿管開口術	放 射 線
248 山 武 郡	58才 ♀ な	子 宮 頸 癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 膣, 膀胱, 直 腸, 傍子宮結合組織 ① 化膿性腎盂腎炎 2. 尿管炎 3. 肺中心脂肪化 4. 胃潰瘍	放 射 線
249 船 橋 市	28才 ♀ 美 容 師	乳 癌	乳癌再発(右胸壁, 浸潤性腺管癌) 転移: 肝, 肺, 右 卵巣, 副腎, 骨髄〔リ〕ウイルヒョウ, 上前縦隔洞, 脾頭, 傍大動脈	手 術 放 射 線
250 千 葉 市	55才 ♀ な	子宮頸癌再発	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 膣, 骨盤腔内 直腸, 回腸 1. 慢性腎盂腎炎 2. 水腎症 3. 小腸陰囊 瘻 4. 左室求心性肥大	手 術 放 射 線
251 浦 和 市	49才 ♀ な	舌 癌	舌癌(角化性扁平上皮癌) 転移: 左扁桃部, 左頸部 〔リ〕ウイルヒョウ ① 左扁桃部出血 2. 右肺血液燕下 3. 消化管内血液鬼	放 射 線
252 千 葉 市	46才 ♀ な	子 宮 頸 癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転移: 膣, 膀胱, 小腸 1. 小腸穿孔 ② 化膿性腹膜炎 3. 水腎症 4. 胆石症 5. 肝不規則脂肪化	放 射 線
253 千 葉 市	54才 ♂ 会 社 員	食 道 癌	食道癌再発(扁平上皮癌) 転移: 食道瘻部, 小腸壁, 肝, 肺, 小脳, 副腎〔リ〕ウイルヒョウ, 傍大動脈 1. 小腸穿孔 ② 腹膜炎	放 射 線 手 術

VI 東海支所管理業務

概 況

東海支所は昭和35年開設当初、管理室および研究室の2室であったが、43年度に臨海実験場が附置されて、組織的に管理課3名、東海研究室2名および臨海実験場12名（場長1名、臨海研究室8名、および放射線安全係3名）の構成となった。また予算については、東海支所運営関係費として、前年度と同程度の26,194千円（人件、研究員当積算庁費を除く）を計上し、研究業務を重点に各般の業務を積極的に推進した。

対外的な活動として、前年度に引き続き、茨城県東海地区環境放射線監視委員会に場長が、また新たに設置された茨城県東海村環境審議会（47,5）に東海研究室長がそれぞれ委嘱され、地方公共団体への協力が一層積極的となった。ほかに水戸原子力事務所を中心に原子力関係事業所などで構成している環境放射線広報委員会にも参加して、地域住民への広報用パンフレット等を作成して原子力普及事業の一環を努め、関連機関と緊密な連携を保った。

見学者については、藤波政務次官をはじめ田島原子力委員および海外からJ.P.オリバー（OECD原子力機関）ほか、県内教職員、学生、原子力関係者として水産関係者など77件、838名の見学者があった。

研究業務については、当初3カ年計画で進めてきた海洋調査研究も1カ年延期し、本年度をもって第1期研究計画を終了することとなり、引き続き48年度より特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究

」の一環として、海洋調査研究を推進することとなった。また放医研研究会招へいの星野忠也室長（動燃東海）および福田雅明副主任研究員（原研、東海）など専門家を招いて研究上の討論、意見の交換などを現地で行わない、有意義な成果を取めた。

人事については管理課長の異動があったほか、48年度に原子力留学生として研究員1名が外国に派遣する運びとなった。また6月に東海研究室長が環境放射能研究の現状調査のため2週間にわたり、ヨーロッパ各国の研究機関を歴訪し、さらに場長および臨海研究室長が、7月にアメリカのシアトルで開催された海洋の環境要因におよぼす放射性汚染物の影響に関するシンポジウムに出席し、発表を行なった。11月にはオーストリアのウィーンで開かれた、原子力環境問題専門家会議に場長が出席した。

放射線安全管理業務

1) 使用施設の変更申請

臨海実験場における研究業務の進展に伴ない、使用施設での作業を円滑にするため、放射線管理区域の変更承認申請を48年1月25日付で行ない、48年3月22日付をもって承認された。

2) 環境放射能監視

東海、大洗地区における放射線管理技術委員会が、原子力水戸事務所を中心に東海支所も含めて原子力関係事業所などが参加して年47月12に発足した。原子力施設周辺の環境放射能の監視について、技術的な検討および情

第 1 表 被 曝 状 況

対象者区分	被曝線量 (ミリレム)				バッジ使用者数
	10～以下	10～50	60～100	110～300	
研 究 者	74 (人)	32 (人)	7 (人)	1 (人)	114 (人)
管 理 担 当 者	88	—	—	—	88
そ の 他	1	—	—	—	1
合 計	163	32	7	1	203

報交換など関連事業所との連絡を密にして、同地区の放射線管理を円滑に推進することになった。

3) 健康管理

職員の放射線作業にかかわる健康診断を、健康診断実施要領にもとづいて、年間2回国立村松晴嵐荘において実施した。検査項目は血液および皮ふの検査ならびに直接面断延べ人員男子36名、女子6名の合計42名が受診したが、いずれも異常は認められなかった。なお特別健康診断調査表による問診は、年間4回実施し放射線によって健康に影響を受けたと評価された者はいなかった。

4) 個人被曝管理

支所における個人被曝管理は、職員全員に対しガンマ線用フィルムバッジを中心に、ポケット線量計およびTLDを必要に応じ併用して実施した。フィルムバッジの着用期間は1ヶ月で、利用者は年間延べ203名であった。被曝状況は第1表のとおりである。

5) RIの受入れ

支所(臨海実験場を含む)に本年度受入れた非密封RIは、第2表に示すとおりであるが、総数量は前年とほぼ同量であった。数量の比較的多い¹³⁷Cs、¹⁴⁴Ceおよび¹³¹Iは、臨海実験場の大型水槽で実験したものと、東海研究室で毎月定期的の実験に用いた¹³¹Iの3~6ミリキューリーである。なお、標準容液の受入れは4点であった。

6) 放射性廃棄物処理

支所(臨海実験場を含む)において排出される放射性廃棄物は、生物屍体を放同協に引き渡したほかは、前年

第2表 非密封放射性同位元素の受入核種および数量

群 別	核 種	東海支所	臨海実験場	合 計
第1群	⁸⁸ Y	(mCi) —	(mCi) 0.5	(mCi) 0.5
	⁹⁵ Zr	—	1	1
	¹⁰⁶ Ru	8	2	10
	^{115m} Cd	—	2	2
	¹³⁷ Cs	—	40	40
	¹³⁸ Ce	—	0.2	0.2
	¹⁴⁴ Ce	—	40	40
第3群	¹³¹ I	45	42	87
合 計	8 種	53mCi	127.7mCi	180.7mCi
標準容液	⁶⁵ Zn	—	(μ Ci) 50	(μ Ci) 50
	⁹⁵ Zr	—	50	50
	¹⁰⁶ Zu	—	50	50
	¹³⁷ Cs	—	50	50

同様日本原子力研究所東海研究所に運搬引き渡しを実施した。内訳は第3表のとおりである。

7) 空間線量率および表面汚染密度の測定

空間線量率の測定は、各管理区域および事業所の境界において定測的に実施したが、管理区域の境界で30ミリレム/週および事業所の境界で10ミリレム/週の法定許容線量をこえる場所は、年間を通じて認められなかった。また表面汚染検査は、サーベイメータおよびスミア

第3表 放射性廃棄物処理状況

種 別	東 海 支 所			臨 海 実 験 場			
	排 出 量	引 渡 量	残 量	排 出 量	引 渡 量	残 量	
固 体	可 燃 性	200 ℓ	0	200 ℓ	660 ℓ	600 ℓ	60 ℓ
	不 燃 性	240 ℓ	0	240 ℓ	2,540 ℓ	2,400 ℓ	140 ℓ
	ろ 過 砂	—	—	—	4,600 ℓ	4,500 ℓ	100 ℓ
液 体	高レベル	20 ℓ	0	20 ℓ	100 ℓ	80 ℓ	20 ℓ
	中, 低レベル	30 t	0	30 t	360 t	240 t	120 t
フ ィ ル タ ー	4個	4個	0	12個	12個	0	
生 物 屍 体	40 ℓ	0	40 ℓ	700 ℓ	640 ℓ	60 ℓ	

法により定期的、あるいは随時実施し、汚染の早期発見、拡大の防止に努めた。なお空気中の放射性物質濃度についても屋内、屋外とも法定許容濃度以下であった。

東海支所の利用状況

(1) 環境衛生研究部樫田室長により、前年度に引き続いて東海地区の河川水および海水中のトリチウム含量測定のため、8月と12月の2回にわたってサンプリングが実施された。

(2) 環境汚染研究部鎌田室長により、9月と1月の2回にわたって、東海地区の河川水、河底土、土壌および雨水のサンプリングが実施された。

(3) 環境汚染研究部上田室長を中心に、放射能調査の一環として、前年度に引き続き茨城県近海の海水、海底土および魚貝藻類のサンプリングが11月に実施され、支所および臨海実験場を利用して試料の調整などを行なった。

Ⅶ 図書および編集業務

1. 図書業務

本図書室の現状は、書庫、閲覧室、事務室などを含め256㎡で、このうち約100㎡が書庫にあてられている。これは研究所設立当時におよそ10年を見通して設定されたものであるが、以来15年を経過し下記の表にも示すように約30,000冊の蔵書により収書能力の限界を越え、書庫の拡張を迫られている状態である。

一方では、学問の進展に伴う境界領域の細分化による学術雑誌や専門書、科学技術情報等の増加の傾向を併せ考慮すると、現在の規模をもってしては近い将来に図書の保管及び閲覧等に重大な支障をきたし、ひいては研究業務にも影響を及ぼすことも憂慮されるに至っている。

このような情勢に対処するため、47年度は所内に設置されている図書委員会に「情報対策ワーキング・グループ」（鈴木孝之委員長）を設け数次にわたり検討を続けた結果、図書館新設を柱に、学術雑誌のマイクロフィルム化や電子計算機を利用して、論文の収納または検索等により、図書室の機能を量的な面ばかりではなく質的な面にも拡充することの必要性等の内容をもった「情報処理体制に関する要望とその構想」をまとめた。

昭和47年度業務について、本図書室は国会図書館の支部図書館分館であるため、所内の利用者のほかに近在する千葉大学及び民間研究施設等外部からの利用者も多く貸出、複写作業、外部機関との相互貸出等も行なっている。受入図書資料の広報には、Library Newsを定期的に発行している。

以上の外に、本研究所における研究成果を外部に広める活動の援助の一環として所内研究員の学会発表等のための写真及びスライドの作成も行なっている。

本年度予算としては、図書購入費12,000千円、製本費1,400千円が計上され、研究部負担分を含め総額約19,300千円をもって、学術雑誌、専門書、科学技術情報等を広く国内外から収集し、研究促進のための調料とした。

以下、本年度業務実績を表に掲げる。

1) 蔵書数（昭和48年3月末現在）

単行書	6,250 冊
製本雑誌	10,581 冊
各種レポート	8,976 冊
合 計	25,807 冊

2) 収 集（昭和47年4月～48年3月）

単行書	448 冊
製本雑誌	1,380 冊
各種レポート	858 冊
合 計	2,686 冊

3) 貸出状況（昭和47年4月～48年3月）

単行書（和書）	950 冊
単行書（洋書）	1,120 冊
雑誌・小冊子等	5,210 冊
貸出者延数	2,926 人

4) 相互貸借（昭和47年4月～48年3月）

借 受	国会図書館	86 冊
	千葉大学医学部図書館	27 冊
	千葉大学腐敗研究所	10 冊
	建設省図書館	4 冊
計		127 冊
貸 出	千葉大学医学部図書館	61 冊
	千葉大学腐敗研究所	189 冊
	計	

その他、外部機関への文献複写件数 169
外部機関からの利用者 564

5) レファレンス処理

文書による依頼	64 件
口頭、電話による依頼	375 件

(6 暗室・複写業務)

ゼロックスによる複写	11,544件	189,970枚
ユービックスによる複写	7,303件	119,288枚
リコピーによる複写	236件	22,716枚
スライド作成	407件	5,679コマ
写真作成	325件	7,144枚

2. 編集業務

放射線医学総合研究所では、所内外の関連研究分野の研究者・専門家および関係機関などを対象として、研究成果、調査報告、業務内容等を取りまとめ、以下のような刊行物として出版した。これらの刊行物は、国内および国外の関連機関、関係者等に配布している。

1. 和文関係

- (1) 放射線医学総合研究所和文年報（昭和46年度），
N I R S—A R—14

放医研における昭和46年度の研究成果等を掲載したもの。特別研究，指定研究，経常研究，放射能調査等の研究業務のほか，技術支援，養成訓練業務，診療業務，東海支所管理業務，図書業務，総務および附録1～8から構成されている。昭和47年12月刊行，B 5判，130頁。

- (2) 第4回放医研シンポジウム報文集「環境因子による生体の障害—その解明へのアプローチ」 N I R S—M—2

昭和47年12月1～2日，所内外の関係研究者を招待して行なわれたシンポジウムの報文集。昭和48年3月刊行 B 5判（医学のあゆみ，45巻13号別刷）。

- (3) 昭和46年度放射能調査報告書

昭和46年度に放医研で行なわれた放射能調査研究成果を取りまとめたもの。放射能レベル調査14篇，被曝線量調査2篇を収録。昭和47年4月刊行，B 4判，71頁。

- (4) 月刊誌：放射線科学（放医研編集，実業公報社刊，1部 150円）

放射線の安全管理，放射線障害とその防止，事故対策

放射線診療等に関する記事，研究の動向，シンポジウム海外情報。そのほか各種の講座等を掲載。各月25日刊行，B 5判。第15巻4号～第16巻3号。

2. 英文関係

- (1) 英文年報：National Institute of Radiological Sciences, Annual Report 1971～1972：NIRS—11

46年度の研究報告76篇を集録。掲載論文の内訳は，物理（14），生物（39），医学（14），環境（9）である。その他，研究発表論文一覧。48年1月刊行，レターサイズ判，94頁。

- (2) 放射能調査英文季報：Radioactivity Survey Data in Japan：NIRS—RSD—35～37

国内の各種研究機関で行なわれた放射能調査研究成果のデータを収録。季刊誌，レターサイズ判。

3. その他

- (1) 昭和47年度放射線医学総合研究所業務計画

放医研の47年度の研究業務計画を集録。雑誌「放射線科学」14巻4附録。B 5判，40頁。

- (2) 世界における原子力開発と環境問題：第4回原子力平和利用国際会議環境関連論文集

1971年9月，スイス（ジュネーブ）で開催された第4回原子力平和利用国際会議に提出された論文のうち，環境問題に関係あるものをほん訳。47年4月刊行，B 5判，203頁。

- (3) N I R S—M—1 クリプトン85，文献総覧と放射線障害の解析，William Kirk（米国環境保護庁），ほん訳，B 5判，18頁

- (4) 放射線あれこれ。創立15周年記念講演会パンフレット。

放射線および放射線の影響に関する知識を分かりやすくまとめたもの。47年10月刊，B 5判，9頁。

- (5) 病院の要覧 16頁，当病院部のパンフレット

VIII 総 務

1. 組織および人員

組織については、サイクロトロン施設の建設に対応し、技術部サイクロトロン準備室の強化、拡充と中性子線等による放射線安全対策の万全を期すため、放射線安全課の充実をはかった。また、病院部診療業務の充実化をはかった。

人員については、技術部サイクロトロン準備室9名、放射線安全課1名、病院部医務課1名の計11名の増員があったが、公務員の5%削減3カ年計画に伴う削減が7名あり、総定員は411名となり前年度と比較し4名の増員となった。

第1図 機 構 図
昭和47年度(11)(△7)411

所 長 科 学 研 究 官	— 管 理 部 (△3) 61	— 庶 務 課 (△1) 20	
		— 会 計 課 (△2) 25	
		— 企 画 課 15	
	— 物 理 研 究 部 22	— 物 理 第 1 研 究 室 7	
		— 物 理 第 2 研 究 室 6	
		— 物 理 第 3 研 究 室 6	
		— 医 用 原 子 炉 研 究 室 2	
	— 化 学 研 究 部 19	— 化 学 第 1 研 究 室 6	
		— 化 学 第 2 研 究 室 6	
		— 化 学 第 3 研 究 室 6	
	— 生 物 研 究 部 13	— 生 物 第 1 研 究 室 6	
		— 生 物 第 2 研 究 室 6	
	— 遺 伝 研 究 部 12	— 遺 伝 第 1 研 究 室 6	
		— 遺 伝 第 2 研 究 室 5	
	— 生 理 病 理 研 究 部 18	— 生 理 第 1 研 究 室 5	
		— 生 理 第 2 研 究 室 3	
		— 病 理 第 1 研 究 室 4	
		— 病 理 第 2 研 究 室 5	
	— 障 害 基 礎 研 究 部 25	— 障 害 基 礎 第 1 研 究 室 7	
		— 障 害 基 礎 第 2 研 究 室 6	
— 障 害 基 礎 第 3 研 究 室 6			
— 障 害 基 礎 第 4 研 究 室 5			
— 薬 学 研 究 部 12	— 薬 学 第 1 研 究 室 5		
	— 薬 学 第 2 研 究 室 3		
	— 薬 学 第 3 研 究 室 3		

— 環 境 衛 生 研 究 部 25	— 環 境 衛 生 第 1 研 究 室 6	
	— 環 境 衛 生 第 2 研 究 室 7	
	— 環 境 衛 生 第 3 研 究 室 6	
	— 環 境 衛 生 第 4 研 究 室 5	
— 環 境 汚 染 研 究 部 14	— 環 境 汚 染 第 1 研 究 室 7	
	— 環 境 汚 染 第 2 研 究 室 4	
	— 環 境 汚 染 第 3 研 究 室 3	
— 臨 床 研 究 部 18	— 臨 床 第 1 研 究 室 5	
	— 臨 床 第 2 研 究 室 9	
	— 臨 床 第 3 研 究 室 3	
— 障 害 臨 床 研 究 部 9	— 障 害 臨 床 第 1 研 究 室 4	
	— 障 害 臨 床 第 2 研 究 室 4	
— 技 術 部 (10) (△1) 75	— 技 術 課	
	— データ処理室 33	
	— 放 射 線 安 全 課 (1) 12	
	— 動 植 物 管 理 課 (△1) 13	
	— サイクロトロン準備室 (9) 16	
— 養 成 訓 練 部 8	— 教 務 室 3	
	— 指 導 室 4	
— 病 院 部 (△2) (1) 61	— 事 務 課 (△2) 17	
	— 医 務 課 (1) 12	
	— 検 査 課 5	
— 東 海 支 所 (△1) 17	— 総 看 護 婦 長 付 26	
	— 管 理 課 (△1) 3	
	— 東 海 研 究 室 2	
	— 臨 海 実 験 場 12	

() 内は47年度新規増員を示し、△は減員を内数で示す。

2. 予算および決算

昭和47年度予算の概要

昭和47年度予算は財政の健全性を保ちつつ、積極的に有効需要の拡大を図るとともに、国民福祉の向上を強力に推進することを主眼として編成された。

一般会計予算の規模は 114,676億円であって、46年度予算に対し20,533億円(21.8%)の増加となっている。

1. 科学技術振興費

科学技術振興費については、従来から重点施策として取り上げてきているところであるが、動力炉、宇宙、海洋、大型工業技術及び電子計算機の開発等の大型技術の

開発を中心として大幅な増額を図り、46年度に比べ346億円を増加(増加率25.9%)して1,684億円を計上している。

2. 放医研の予算の概要

「放医研研究5カ年計画」にもとづき、国立試験研究機関としての使命にそって本研究所の総合性を十分に発揮するよう研究業務ならびに施設等を積極的、計画的に強化推進をはかるために必要な経費として16億64,045千円(46年度予算額14億88,444千円に対し11.8%増)を大蔵省に要求した。これに対し大蔵省査定額は16億59,641千円(要求額額の99.7%)で46年度予算の11.5%増となった。

3. 歳出予算

昭和47年度の各事項ごとの内容は下表のとおりである。

事 項	金額(千円)	対前年度増△減(千円)
一般管理運営	12,621	△ 862
研究部門運営	185,963	14,135
研究設備整備	44,818	0
外来研究員等	2,346	0
特別研究	39,815	5,502
実態調査	467	△ 141
海洋調査	23,692	2,563
技術部門経常運営	39,927	1,662
特定装置運営	58,693	1,403
廃棄物処理運営	11,359	208
サイクロトロン設備整備	257,436	18,936
病院部門運営	77,557	3,263
養成訓練部門運営	9,529	△ 1,055
営繕等施設整備	259,762	36,086

(a) 研究員当積算庁費

実験(B)の単価は正として820千円を要求したが、730千円(46年度670千円)の査定をうけた。

なお、実験(A)は890千円、非実験は420千円である。

(b) 特別研究

前年度より引きつづき「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」、「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」の2課題および新規に「環境放射線及び放射能の人体に及ぼす影響に関する調査研究」に要する経費を含めて、45,101千円を要求したが、「環境放射線及び放射能の人体に及ぼす影響に関する調査研究」

は零査定、前記2課題に対して39,815千円の査定であった。

(c) サイクロトロン装置

45年度より4カ年計画で建設が始った第3年度分として、47年度現金化分、238,500千円(30%)および単年度分として18,813千円の査定をうけた。

(d) 施設費

前年度から3カ年計画で始ったサイクロトロン棟の第2年度現金化分2億2千万円およびリニアック棟新築工事費として、38,400千円を要求したがリニアック棟新築工事費として37,190千円の査定があった。

4. 放射能調査研究費

47年度の放射能調査研究費は、放射能レベル調査および線量調査と、放射能データ・センター業務として、19,214千円を要求したが、17,112千円の査定があった。

5. 歳入予算

歳入予算は病院部の診療収入、公務員宿舍貸付料および土地貸付収入である。診療収入は、基礎患者を入院1日平均70人、外来1日平均25人とし、79,464千円、その他雑収入として2,541千円が計上された。

昭和47年度決算の概要

1. 歳出決算

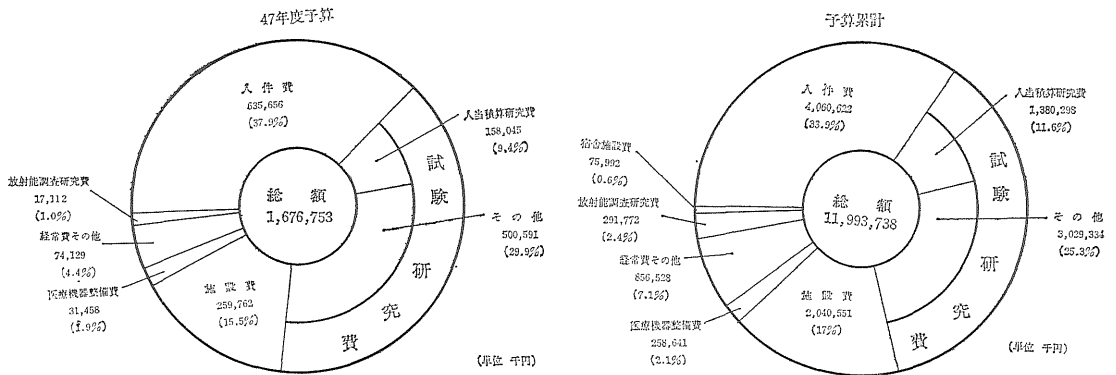
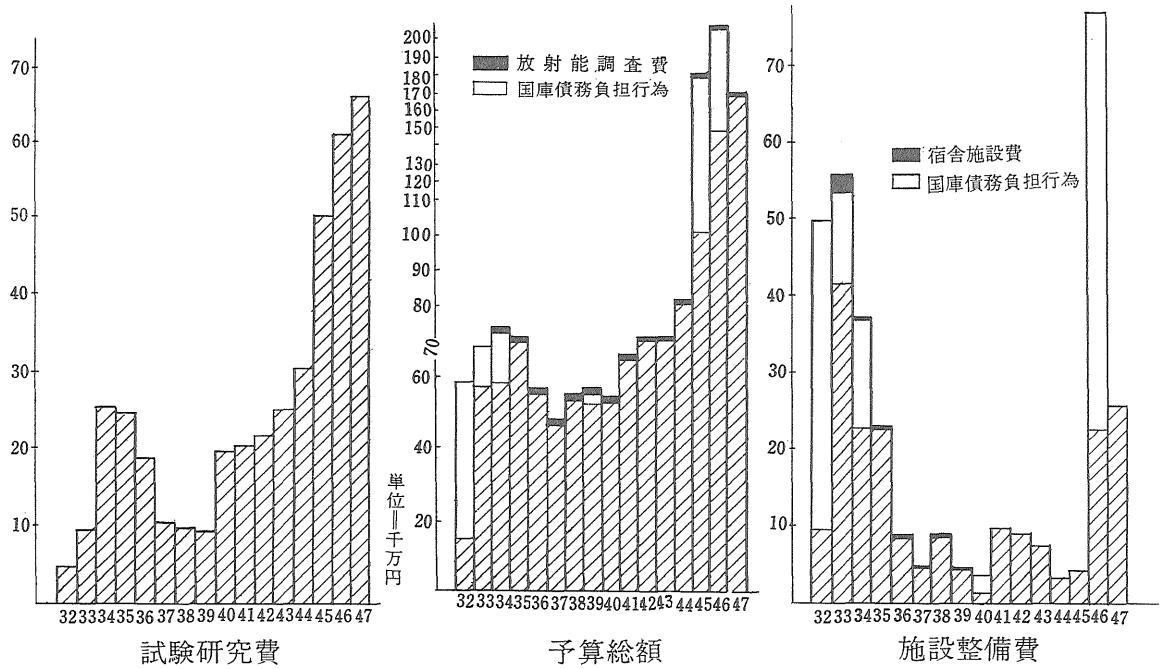
総理府所管(組織)科学技術庁(項)科学技術庁試験研究所(事項)放射線医学総合研究所に必要な経費の歳出予算現額は、16億23,560千円であって、支出済歳出額16億19,697千円、差額3,863千円は不用額となった。なお、47年度から施設費が科学技術庁試験研究所施設整備費として項立てされた。

詳細は別表昭和47年度歳出予算決算額調を参照されたい。

2. 歳入決算

1) 病院収納済歳入額	105,751,751円
入院1日平均	47.92人
外来1日平均	25.59人
2) 雑収入	
国有財産貸付収入	2,040,462円
国有財産使用収入	2,442,759円
弁償及返納金	549,030円
物品売却収入	692,903円
雑収入	48,695円

であった。



昭和47年度予算事項別科目別総数

事 項 科 目	0 1 人 件 数			0 2 特 別 経 費						
	0 1	0 2	計	0 1 一 般 運 營	0 2 研究部門運営				0 3 放射線医	
	既定 定員分	新規 増員分			(1) 経 常 研 究	(2) 研究設 備整備	(3) 外来研 究員等	計	(1) 特 別 研 究	(2) 実態調査
03 放射線医学総合 研究所に必要な 経費	630,331	5,325	635,656	12,621	185,963	44,818	2,346	233,127	39,815	467
02 職員基本給	400,343	3,511	403,854							
01 職員俸給	379,424	3,309	382,733							
02 扶養手当	7,170	74	7,244							
03 調整手当	13,749	128	13,877							
03 職員諸手当	197,609	1,364	198,973							
01 管理職手当	22,214		22,214							
02 初任給調整手当	3,132	375	3,507							
03 通勤手当	7,181	119	7,300							
04 特殊勤務手当	1,054		1,054							
06 宿日直手当	1,133		1,133							
07 期末手当	121,788	644	122,432							
08 勤勉手当	40,103	211	40,314							
11 住居手当	1,004	15	1,019							
04 超過勤務手当	32,379	450	32,829							
05 非常勤職員手当										
05 児童手当				360						
06 諸謝金					89			89	13	134
08 職員旅費				2,433	4,103			4,103		161
08 委員等旅費										
08 外来研究員等旅費							1,085	1,085		82
09 庁費				9,758						90
09 試験研究費					181,771	44,818	1,261	227,850	39,802	
09 医療機器整備費										
09 医療費										
09 患者食糧費										
09 自動車重量税				70						
科学技術庁試験研究所 施設整備に必要な経費										
08 施設施工旅費										
09 施設施工庁費										
15 施設整備費										
合 計	630,331	5,325	635,656	12,621	185,963	44,818	2,346	233,127	39,815	467

(単位 千円)

学特別研究		04 技術部門運営					05	06	07	計	合計
(3) 海洋調査	計	(1) 経常運営	(2) 特定装置運営	(3) 廃棄物処理処運	(4) サイクロントロン設備整備	計	病院部門運営	養成訓練部門運営	営繕等設備		
23,692	63,974	39,927	58,693	11,359	257,436	367,415	77,557	9,529		399,879	
										403,854	
										382,733	
										7,244	
										13,877	
										198,973	
										22,214	
										3,507	
										7,300	
										1,054	
										1,133	
										122,432	
										40,314	
										1,019	
										32,829	
							587			587	
										360	
	147						247	667		1,150	
	161				123	123	384			7,204	
								108		108	
	82									1,167	
	90						8,855	8,754		27,457	
23,692	63,494	39,927	58,693	11,359	257,313	367,292				658,636	
							31,458			31,458	
							29,664			29,664	
							6,362			6,362	
										70	
									259,762	259,762	
									1,029	1,029	
									1,543	1,543	
									257,190	257,190	
23,692	63,974	39,927	58,693	11,359	257,436	367,415	77,557	9,529	259,762	1,023,985	
										1,659,641	

昭和47年度歳出予算決算額調

総理府所管一般会計

項 目	歳出予算額	前年度繰越額	予備費使用額	流用等増△減額
(組織) 科学技術庁				
(項) 科学技術庁試験研究所				
放射線医学総合研究所に必要な経費	1,416,880,000	206,680,000	0	0
13073-211-02 職員基本給	425,294,000	0	0	△ 57,000
13073-211-03 職員諸手当	207,536,000	0	0	0
13073-211-04 超過勤務手当	34,767,000	0	0	0
13073-211-05 非常勤職員手当	587,000	0	0	0
13089-261-05 児童手当	360,000	0	0	57,000
13073-219-06 諸謝金	1,111,000	0	0	0
13073-212-08 職員旅費	6,818,000	0	0	0
13073-212-08 委員等旅費	108,000	0	0	0
13073-212-08 外来研究員等旅費	1,120,000	0	0	0
13073-213-09 庁費	26,516,000	0	0	0
13073-213-09 試験研究費	645,109,000	206,680,000	0	0
13073-223-09 医療機器整備費	31,458,000	0	0	0
13073-213-09 医療費	29,664,000	0	0	0
13073-213-09 患者食糧費	6,362,000	0	0	0
13199-233-09 自動車重量税	70,000	0	0	0
(項) 科学技術庁試験研究所施設費	259,762,000	0	0	0
13073-122-08 施設施工旅費	1,029,000	0	0	0
13073-123-09 施設施工庁費	1,543,000	0	0	0
13073-124-15 施設整備費	257,190,000	0	0	0

(単位 円)

歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
1,623,560,000	1,619,696,617	0	3,863,383	
425,237,000	421,795,023	0	3,441,977	
207,536,000	207,131,593	0	404,407	
34,767,000	34,766,960	0	40	
587,000	586,680	0	320	
417,000	417,000	0	0	
1,111,000	1,110,748	0	252	
6,818,000	6,817,990	0	10	
108,000	107,935	0	65	
1,120,000	1,119,750	0	250	
26,516,000	26,515,819	0	181	
851,789,000	851,788,252	0	748	
31,458,000	31,457,960	0	40	
29,664,000	29,663,913	0	87	
6,362,000	6,361,994	0	6	
70,000	55,000	0	15,000	
259,762,000	259,762,000	0	0	建設省関東地方建設局へ支出委任分
1,029,000	1,029,000	0	0	
1,543,000	1,543,000	0	0	
257,190,000	257,190,000	0	0	

付 録 目 次

1. 職員研究発表
2. 職員海外出張および留学
3. 外来研究員名簿
4. 研究生名簿
5. 養成訓練講師一覧
6. 職員名簿
7. 転退職者名
8. 放医研日誌

477

47

1. 職 員 研 究 発 表

A 原 著 論 文

〔物理研究部〕

1. 白貝彰宏, 平岡 武, 稲田哲雄, 松沢秀夫, 川島勝弘, 佐藤文昭, 他; Radiation effects on cell populations in intestinal epithelium of mice and its theory, *Cell and Tissue Kinetics*, 5, 227 (1972)
2. 白貝彰宏; Further comments on estimation methods of absorbed dose due to tritium, *J. Radiat. Res.*, 13, 208 (1972)
3. 田中栄一, 清水哲男, 飯沼 武; 横断シンチグラムの画像処理, 日本EM学会画像処理研究会, 電子通信学会画像工学研究会, I T72—31 (1973)
4. 丸山隆司, J.J. Broerse, J. E. Broerse-Challiss; Dosimetry of D-T neutrons for Radiotherapeutic applications, First Symposium on Neutron Dosimetry in Biology and Medicine, 627 (1972)
5. 川島勝引, 平岡 武, 松沢秀夫, 荒居龍雄; Dose distribution for Cs-137 source, *Jap. J. Clin. Radiol.*, 17, 359 (1972)

〔化学研究部〕

1. 市村幸子, 座間光雄; Quantitative study of dye binding to DNA-polylysine and DNA-polyarginine complexes, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 49, 840 (1972)
2. 入江昌親, 原田正富, 沢田文夫; Studies on the state of tryptophan residues in ribonuclease from *Aspergillus saitoi*, *J. Biochem. (Tokyo)*, 72, 1351 (1972)
3. 沢田文夫, 鮫島達也, 実古峯郎; Interaction of 6-thiouguanlylic acid homologues with ribonuclease T1. Spectrophotometric and gel filtration studies, *Biochim. Biophys. Acta.*, 299, 596, (1973)
4. 座間光雄, 市村幸子; The study of the DNA structure in DNA-polylysine and DNA-polyarginine complexes, Induced Optical Activities of Bound Dyes, *Biochim. Biophys. Acta.*, 294, 214 (1973)
5. 柴田貞夫, 河村正一; Low-background β -ray spectrometric estimation of the elapsed time after separation of ^{95}Zr from ^{95}Zr ^{95}Nb in radioactive equilibrium, *Radiochem. Radioanal. Lett.*
6. 鈴木學之; 遺伝物質における損傷とその修復の生物学的意義, 細胞化学シンポジウム, 23, 65 (1973)

〔生物研究部〕

1. 田口泰子, 江藤久美, 江上信雄; RBE of fast neutrons for inhibition of hatchability in fish embryos irradiated at different developmental stages, *Radiat. Res.*, (1973)
2. 中沢 透, 浅見行一, 鈴木緯子, 湯川修身; Appearance of energy conservation system in rat liver mitochondria during development. The role of adenine nucleotide translocation. *J. Biochem.*, 73, 397 (1973)
3. 松平寛通, 古野育子; X線によるDNA切断の再結合におけるATPの必要性について, *Symposia Cell. Biol.* 23, 35 (1972)
4. 松平寛通, 古野育子; The rejoining of X-ray-induced DNA strand breaks in nuclei isolated from Ehrlich ascites tumor cells, *Biochim. Cell. Biol.*, 272, 202 (1972)
5. 山口武雄, J. Tabachnick; 照射後の表皮再生の細胞動態, 細胞生物学シンポジウム, 23, 187 (1972)
6. 山口武雄; Mechanisms of secondary disease in radiation chimeras: Effect of repetitive transplantations and microbial control on mortality: (Abstract), *J. Radiat. Res.*, 14, 100 (1973)
7. 山田 武, 大山ハルミ; Rat thymocyte phospho fructokinase: Some kinetic properties compared with those of muscle PFK, *Biochim. Biophys. Acta.*, 284, 101 (1972)
8. 大山ハルミ, 山田 武; X-Ray modification of the allosteric functions of rat thymocyte phosphofructokinase, *Biochim. Biophys. Acta.*, 302, 261 (in press)

〔遺伝研究部〕

1. 中井 斌; Induction and repair of gene conversion in UV-sensitive mutants of yeast, *Molec. Gen. Genet.*, **117**, 187 (1972)
2. R. Kelly, M. H. Skolnick and 安田徳一; A combinatorial problem in linking historical records, *Historical Methods Newsletter.*, **5**, (1972)
3. 安田徳一, M. Kimura; Distribution of matrimonial distances in the Mishima district, *Ann. Hum. Genet.* (London), **36**, 313 (1972)

〔生理病理研究部〕

1. 佐渡敏彦; 免疫記憶細胞, 日本細菌学雑誌, **27**, 716 (1972)
2. 佐渡敏彦, 神作仁子, 黒津敏嗣; 放射線による免疫機能障害からの回復における胸腺及び胸腺細胞の役割, 細菌生物学シンポジウム, **23**, 195 (1972)
3. 矢後長純, 関山重孝; A study on the correlation between function and ultrastructure in the rat adrenal cortex, *Acta Pathologica Japonica*, **22**, 77 (1972)
4. 矢後長純, 関 正利, 関山重孝, 小林 森, 黒川ひろみ, 岩井俊子, 佐藤文昭, 白貝彰宏; Growth and differentiation of mitochondria in the regenerating rat adrenal cortex. A correlated biochemical and stereological approach, *J. Cell Biol.*, **52**, 503 (1972)
5. 寺島東洋三; 哺乳類細胞DNAにおける放射線の損傷と修復, 細胞化学シンポジウム, **23**, 25 (1972)
6. A. Tsuboi, R. Baserga; Synthesis of nuclear acidic proteins in density-inhibited fibroblasts stimulated to proliferate, *J. Cell. Physiol.*, **80**, 107 (1972)
7. H. Ohara, T. Terasima; Lethal effect of mitomycin on cultured mammalian cells, *Gann*, **63**, 317 (1972)
8. T. Katsumata, M. Watanabe, Y. Takabe, T. Terasima, H. Umezawa; Cinematographic analysis of death in synchronously growing mouse L cells after exposure to bleomycin, *Gann*, **64**, 71 (1973)
9. T. Terasima, Y. Takabe, T. Katsumata, M. Watanabe, H. Umezawa; Effects of bleomycin on mammalian cell survival, *J. Natl. Cancer Inst.*, **49**, 1093 (1972)
10. Y. Takabe, T. Katsumata, M. Watanabe, T. Terasima; Lethal effect of bleomycin on cultured mouse L cells: Comparison between fractionated and continuous treatment, *Gann*, **63**, 645 (1972)
11. 春日 孟; 腫瘍発癌性黒色腫の4例, 日本病理学会誌, **61**, 155 (1972)
12. 春日 孟; 悪性黒色腫の病理, *Acta Path Jap.*, (in press)
13. 古瀬 健, 春日 孟; in vivo 黒色腫の放射線抵抗性について, 日本癌学会総会記事, **31**, 275 (1972)
14. 古瀬 健, 春日 孟; 黒色腫への速中性子線の効果に関する実験的研究, 日本医放学会誌, **32**, 62 (1972)
15. 古瀬 健, 稲田哲雄, 春日 孟; マウス黒色腫2系のX線, 速中性子線に対する in vivo 抵抗性因子, 癌の臨床, **18**, 67 (1972)

〔障害基礎研究部〕

1. 佐藤文昭, 土橋創作, 中村 弥, 江藤秀雄; LD₅₀₍₃₀₎s and daily death distributions of whole body or partial body irradiated mice, *J. Radiat. Res.*, **13**, 100 (1972)
2. 佐藤文昭, 村松 晋, 土橋創作, 白貝彰宏, 平岡 武, 稲田哲雄, 川島勝弘, 松沢秀夫, 中村 弥, E. Trucco G. A. Sacher; Radiation effects on cell populations in the intestinal epithelium of mice and its theory, *Cell and Tissue Kinetics*, **5**, 227 (1972)
3. T. Minamisawa, T. Tsuchiya and H. Eto; Changes in the averaged evoked potentials of the rabbit during and after fractionated X-irradiation, *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, **33**, 591 (1972)

4. J. Hayakawa, T. Tsuchiya, I. Tamanoi and M. Numata; Effects of radiation on radioiron uptake in mouse erythrocytes in vitro, *J. Radiat. Res.*, 14, 9 (1973)

〔薬学研究部〕

1. 赤星三弥, 色田幹雄, 松井英一, 星野弘祐; Radiation protection by oral administration of L-cysteine ethyl ester hydrochloride in mice, *Chem. Pharm. Bull.*, 20, 721 (1972)
2. 色田幹雄, P. F. Hall, 伊坂三郎; Purification of cytochrome P-450 from bovine adrenocortical mitochondria, *Biochemi. Biophys. Res. Comm.*, 50, 289 (1973)
3. 高木良成, 色田幹雄, 赤星三弥; Durable radioprotection by oral administration of 2-aminoethane-thio-sulfuric acid in mice, *Chem. Pharm. Bull.*, 20, 1102 (1972)
4. H. Inano, K. Suzuki, K. Wakabayashi and B. Tamaoki; Biological activities of 7 α -hydroxylated C₁₉-steroids and changes in rat testicular 7 α -hydroxylase activity with gonadal status, *Endocrinology* 92, 22 (1973)
5. R. Oh and B. Tamaoki; Intermicrosomal distribution of aromatizing enzyme system in equine testicular tissue, *Acta Endocrinol.*, 72, 366 (1973)

〔環境衛生研究部〕

1. 井戸達雄, M. Tatara, 櫻田義彦; Hydrogen exchange in uracil with HTO and D₂O catalyged by platinum, *Int. J. of Appl. Rad and Isotopes*, 24, 81 (1973)
2. 稲葉次郎, 市川龍資; 経口投与された ¹⁴¹Ce によるラット幼若仔の消化線量, *保健物理*, 7, 141 (1972)
3. 榎本好和, 渡利一夫, 市川龍資; Studies on the metabolism of some chemical of radoruthenium in the rat. 1. Early fate of ingested ruthenium, *J. Rad. Res.*, 13, 193 (1972)
4. 大野 茂, 比企みよ子, 谷田沢道彦; Determination of some transition elements in soil by neutron activation analysis, *Radioisotope*, 21, 411 (1972)
5. 大野 茂, 市川貞一; Determination of thorium in bovine bone by neutron activation analysis, *Analyst*, 97, 605 (1972)
6. 大野 茂, 鈴木 正, 門田正也, 谷田沢道彦; Determination of trace fluorine in biological materials dy photo nuclear activation analysis, *Microchimica Acta*, 61 (1973)
7. 岡村弘之, 比企みよ子, 渡辺征紀, 本郷昭三, 鈴木間左支; ウラン製錬所内空気ならびに従業者の尿中ウラン濃度, *保健物理*, 7, 151 (1972)
8. 木村健一, 市川龍資; Accumulation and retention of ingested cobalt-60 by the common goby, *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, 38, 1097 (1972)
9. 松坂尚典, 西村義一, 市川龍資; Incorporation of radioactive cobalt into the eggs of domestic fonels, *J. Rad. Res.*, 13, 156 (1972)
10. 渡辺征紀, 鈴木間左支, 岡林弘之, 大野 茂, 本郷昭三; アクチバプルトレーサーの利用による隔離施設から発生する空気汚染の評価に関する実験的検討, *保健物理*, 7, 207 (1972)

〔環境汚染研究部〕

1. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道; ストロニウム-90の河川への流亡に関する研究, *Radioisotopes*, 23, (1973)
2. 鈴木 讓, 中村良一, 上田泰司; Accumulation of strontium and calcium in freshwater fishes of Japan, *J. of Radiat. Res.*, 13, 199 (1972)
3. 中村良一, 鈴木 讓, 上田泰司; The loss of radionuclides in marine organisms during thermal decomposition, *J. of Radiat. Res.*, 13, 149 (1972)

〔臨床研究部〕

1. 有水 昇, 笥 弘毅, 三枝健二; 小型電子計算機によるシンチグラムの Online 処理, 日本医放学会雑誌, **32**, 587 (1972)
2. 有水 昇, 山口博司; ホールボディスキャナーの性能の評価, 第10回日本アイソトープ会議報文集, 356 (1972)
3. 有水 昇; 医用サイクロトロン臨床面よりみた有用性, 第10回日本アイソトープ会議報文集, 471 (1972)
4. 有水 昇, 松本 徹, 福久健二郎, 飯沼 武, 藪本栄三, 福田信男, 田中栄一, 清水哲男; シンチレーションカメラ像のオンライン電子計算機システムによる処理, 画像工学コンファレンス論文集, **3**, 119 (1972)
5. 有水 昇, 三枝健二, 笥 弘毅; シンチグラフィによる甲状腺腫瘍描出能について, *J. Nuc. Med.*, **9**, 247 (1972)
6. 梅垣洋一郎, 牧野純夫, 永井勝美; 可変傾斜角テレコバルト回転照射装置, 日本医放会誌, **32**, 112 (1972)
7. 梅垣洋一郎; 下咽頭頸部食道癌の放射線治療, 日気食会報, **23**, 139 (1972)
8. 梅垣洋一郎, 砂倉瑞良, 竹田千里; 放射線治療がきわめて有効であった下咽頭頸部食道癌の3症例, 癌の臨床, **18**, 684 (1972)
9. 梅垣洋一郎, 松沢大樹; 癌の治療と再発放射線療法, 癌の臨床, **19**, 291 (1973)
10. 浦野宗保, 田中紀元, 衛藤忠敏; マウス腸死に対するプラチオンの放射線防護効果について, 日医放会誌, **32**, 234 (1972)
11. 浦野宗保; 実験動物腫瘍における放射線抵抗性, 特に再発腫瘍について, 癌の臨床, **18**, 621 (1972)
12. 浦野宗保; マウス腫瘍の放射線感受性について, 放射線生物研究, **8**, 12 (1973)
13. 浦野宗保; 酸素効果の臨床応用, : 文献的考察を主とした生物学よりの一言, 日本臨床, **30**, 2374 (1972)
14. 恒元 博; 速中性子線による放射線抵抗癌の治療, 癌の臨床, **18**, 650 (1972)
15. 松本 徹, 福田信男, 藪本栄三, 福久健二郎; オンライン電子計算機システムを用いた肝シンチグラムの吸呼吸性移動によるゆがみの検出と補正, 日本医放学会誌, **32**, 653 (1972)
16. M. Urano, N. Tanaka, A. Hayashi; Possibility of using an alkylating agent in radiotherapy of mammary carcinoma in C3H/He mice, *Gann*, **63**, 491 (1972)

〔障害臨床研究部〕

1. K. Hirashima and T. Kumatori; Effects of Friend leukemia virus on haematopoietic stem-cell proliferation and differentiation, Abst. of XIV th I. C. H. 94 (1972)
2. T. Yamada and H. Ohyama; Rat thymocyte phosphofructokinase: Some kinetic properties compared with those of muscle PFK., *Biochim. Biophys. Acta*, **284**, 101 (1972)
3. T. Yamada and H. Ohyama; X-ray modification of the allosteric functions of rat thymocyte phosphofructokinase, *Biochim. Biophys. Acta*, **302**, 261 (in press)

〔技術部〕

1. 田辺徹美, 山崎 焄, 関口雅行, 小川博嗣, 古屋幹一, 桜田勇蔵, 山田孝信, 藤田宗孝, 本間寿広, 平尾泰男; Orbit analysis of the 107cm model magnet for the 176cm SF cyclotron, *INSJ*—138,
2. 田辺徹美, 小川博嗣, 関口雅行, 桜田勇蔵, 古屋幹一, 山崎 焄, 山田孝信, 藤田宗孝, 本間寿広, 平尾泰男; Studies of beam extraction system of the 107cm model magnet for the 176cm SF cyclotron, *INST*—139,
3. 福久健二郎, 飯沼 武; 電子計算機を用いたRIイメージの表示, 核医学, **8**, 431 (1971)

〔養成訓練部〕

1. H. Iida and T. Koshijima; Neutron detection by fission track registration, *Australian Radiology*, **16**, 332 (1972)

〔東海支所〕

1. 石川昌史, 住谷みさ子, 佐伯誠道; Studies on chemical behaviour of ^{106}Ru in sea water and uptake by marine organisms, IAEA Symposium, 359 (1973)
2. 平野茂樹, 小柳 卓, 佐伯誠道; On the physico-chemical behaviour of radioactive cerium in sea water, IAEA Symposium, 47 (1972)

47年

B 総説, その他

〔物理研究部〕

1. 飯沼 武; R I 医療におけるコンピューターの応用形態, 総合臨床, **22**, 51 (1973)
2. 田中栄一; 新型シンチレーション・カメラの開発, 原子力学会誌, **14**, 449 (1972)
3. 野原功金; 遅延電線式大型シンチレーションカメラ=ジャンボカメラ=, 放射線科学, **15**, 5 (1972)
4. 橋詰 雅; 医療被曝について, 日本医放学会誌, **32**, 698 (1972)
5. 橋詰 雅, 加藤義雄, 河内清光, 白貝彰宏, 丸山隆司; 速中性子線使用室に対する遮蔽計算指針, 日医放学会雑誌, **32**, 689 (1972)
6. 丸山隆司, 隈元芳一, 橋詰 雅; ベータトロンofのしゃへいに関する研究・第一報高エネルギーX線の減弱, 島津評論, 255 (1972)

〔生物研究部〕

1. 山口武雄; 細胞増殖の抑制物質, 臨床科学, **8**, 1257 (1972)
2. 山田 武, 大山ハルミ; 放射線生化学 (訳), 図書出版社, (1973)

〔遺伝研究部〕

1. 溝渕 潔; バクテリオファージ T 5, 別冊蛋白質核酸酵素, 252 (1973)

〔生理病理研究部〕

1. 佐渡敏彦, 黒津敏嗣, 小林 森; 免疫学的記憶, 蛋白質核酸酵素, **18**, 188 (1973)
2. 矢後長純, 福田信男; ミトコンドリア集団のステレオロジー (定量立体学) とダイナミックス——とくに副腎皮質ミトコンドリアを中心に, 生化学, **45**, 71 (1973)

〔薬学研究部〕

1. 玉置文一; ステロイドホルモンの生合成, 遺伝, **26**, 4 (1972)
2. B. Tamaoki; Steroidogenesis and cell structure-biochemical pursuit of sites of steroid biosynthesis, *J. Steroid Biochem*, **4**, 89 (1973)

〔環境衛生研究部〕

1. 石原健彦, 松村 隆, 桑島謙臣, 瀬川 猛, 都築清次, 市川龍資, 浜田達二; 放射性廃棄物の処理処分, 日本原

47年

子力学会誌, 14, 20 (1972)

2. 市川龍資; 環境問題研究の歩んだ道, 原子力工業, 18, 45 (1972)
3. 市川龍資; IAEA海洋放射能シンポジウムに出席して, 保健物理, 7, 175 (1972)
4. 市川龍資; 国連科学委員会1972年報告, 保健物理, 7, 199 (1972)
5. 樫田義彦; 液体シンチレーション計測による生物試料の測定(Ⅲ) 燃焼法, 蛋白質, 核酸, 酵素, 17, 955 (1972)
6. 白石義行, 飯田博美; 放射線源取扱いの実際第9~14回密封線源編, 原子力工業, 18, 58, 82, 83 (1972)
7. 白石義行, 飯田博美; 密封放射線源取扱いの実際, 第1~4回, 放射線安全協会ニュース, 6, 8, 12, 8 (1972)
8. 白石義行, 飯田博美; 密封放射線源取扱いの実際, 第5回, 放射線安全協会ニュース, 7, 12 (1973)
9. 鈴木間左支; エンクロージャー技術の安全評価, 日本原子力学会誌, 15, 157 (1973)
10. 鈴木間左支; グローブボックス工学講座(11) 人間工学からの提言(1), 原子力工学, 18, 59 (1973)

〔臨床研究部〕

1. 有水 昇; 短半減期R I の腫瘍診断への利用, 癌の利用, 18, 232 (1972)
2. 有水 昇; 核医学会に出席して, 日本医事新報, 48 (1972)
3. 有水 昇; 核医学における短半減期R I の役割とその生産, 放射線科学, 15, 3 (1972)
4. 梅垣洋一郎; がん治療の最近の進歩, 放射線療法, 診断と治療, 60, 12 (1972)
5. 梅垣洋一郎; 放射線抵抗性腫瘍の治療, 癌の臨床, 18, 761 (1972)
6. 梅垣洋一郎; 放医研医用サイクロトロンの利用計画, 東京医学, 80, 114 (1972)
7. 梅垣洋一郎; 放射線の医学利用, 電気通信会誌, 55, 1525 (1972)
8. 梅垣洋一郎; ME研究の歩み, 放射線医学及び核医学装置, 医用電子と生体工学, 10, 58 (1972)
9. 梅垣洋一郎他; 日本医学放射線学会コンピュータ委員会の作業について, 日本医放会誌, 31, 1304 (1972)
10. 梅垣洋一郎他; 日本医学放射線学会コンピュータ委員会報告, その2, 日本医放会誌, 33, 138 (1973)
11. 梅垣洋一郎; 悪性黒色腫の診断と治療, 日本医事新報, 2539, 93 (1972)

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭; 血液細胞における染色体異常と白血病, 医学のあゆみ, 84, 820 (1973)
2. 熊取敏之; 電離放射線障害について, 日本医師会雑誌, 69, 217 (1973)
3. 平嶋邦猛; 骨髄移植, 血液と脈管, 4, 311 (1973)

〔技術部〕

1. 福久健二郎; 電子計算機によるR I 像の表示法, 放射線科学, 15—11, 16—1, 2, 3

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美; 1971年 ICRU Report 19 (放射線の量と単位) について, 日本原子力学会誌, 14, 430 (1972)
2. 飯田博美, 白石義行; 講座, 放射線源取扱いの実際, 第9~14回, 原子力工業, 18, 58, 82, 83, (1972)
3. 河野宗治, 小島昌治; 原子核研究, 電気工学年報, 47年度, 456 (1973)

〔東海支所〕

1. 佐伯誠道; 海洋と海産生物の R I 実験の現状, *Isotope News*, 219, 2 (1972)
2. 佐伯誠道; 環境放射線の人間への影響, *国際経済*, 9, 42 (1972)
3. 佐伯誠道; 原子力工業と水産資源, 京大原子炉実験所刊「原子力環境安全管理」, 50 (1972)

〔病院部〕

1. 高沢 博; 実験的リンパ行性転移形成ラットにおける移植部リンパ管の電顕的研究, 日本癌学会31回総会記事, 296 (1972)
2. 杉山 始; 老化過程における自己免疫の役割, *Geriatric medicine*, 11 (1), 7—13 (1973)

C 著 書

〔物理研究部〕

1. 川島勝弘, 他; 線量計算法, 現代産科婦人科学大系第13巻 “放射線療法”, 136~151, 157~165, 中山書店, 東京

〔化学研究部〕

1. 沢田文夫; タンパク質の修飾—光学的・放射線的修飾法, 安藤鋭郎, 今堀和友, 伊勢村寿三, 早石 修; タンパク質化学 (改訂版) 3. 高次構造, 136~165, 共立出版, 東京 (1973)

〔生物研究部〕

1. 江藤久美, 田口泰子, 市川龍資, 江上信雄; 放射能と魚類 (汚染, 障害, 有効利用), 恒星社厚生閣, 東京 (1973)
2. 松平寛通; 放射線による発癌の実験法, 螺良英郎, 医化学実験法講座第7巻, 143~148, 中山書店, 東京 (1973. 2)
3. 山口武雄, 江上信雄; 生物学, 山崎文男, 放射線取扱いの基礎知識, 95~122, 日刊工業新聞社, 東京 (1972. 6)

〔生理病理研究部〕

1. 佐渡敏彦; 抗体の生合成に関する実験法 A. 生体内培養による方法, 右田俊介, 免疫化学, 339~353, 中山書店, 東京 (1972. 8)

〔薬学研究部〕

1. 色田幹雄, 松島美一, 飯尾正宏; バイオヌクレオニス, 137~258, 南江堂, 東京 (1972. 10)
2. B. Tamaoki, R. Arai, H. Tajima and K. Suzuki; Comparative aspects of steroidogenesis in testicular tissue of vertebrates, *Hormonal Steroids*, 976~982, *Excerpta Medica*, 1972
3. B. Tamaoki, H. Inano and K. Tsuno; Biochemical studies on testicular 7α -hydroxylation of a steroid; *Hormonal Steroids*, 290~292, *Excerpta Medica*, 1972

〔環境衛生研究部〕

1. 市川龍資; 原子力産業における環境問題, 596, ソフトサイエンス, 東京, (1972.)

2. 市川龍資; 放射性核種の魚類への蓄積, 江上, 放射能と魚類, 234~297, 恒星社厚生閣, 東京 (1973.2)
3. 市川龍資; 魚類の放射能と人間, 江上, 放射能と魚類, 317~351, 恒星社厚生閣, 東京 (1973.2)
4. 樫田義彦; 測定, トリチウム研究専門委員会, トリチウムその性質と挙動, 101~127, 日本原子力学会, (1972.10)

〔臨床研究部〕

1. 有水 昇; 併用療法, 手術と放射線, 梶谷他, 消化器癌の診断と治療, 412~415, 医歯薬出版, 東京, (1972.4)
2. 有水 昇; 血液, 胎盤, 骨髄, 木下, 安河内, 臨床放射線医学入門, 金原出版, 東京, (1972.6)
3. 内川 澄; 副腎疾患, クッシング症候群, 鎮目和夫他, 新内科学大系, 中山書店, 東京, (印刷中)
4. 梅垣洋一郎; 日本医師会講座昭和46年度, 日本医師会編, 末期がん患者の取扱い方について—放射線治療の実態 124~131, 金原出版。(1972)
5. 梅垣洋一郎; 現代外科大系第9巻腫瘍, 石川, 佐野他編, 放射線療法, 217~236, 中山書店, (1972)
6. 浦野宗保; 放射線と悪性腫瘍, 放射線効果の修飾因子, 鈴木雅潤, 坂元正一, 倉智敬一編, 現代産科婦人科学大系第13巻G, 208, 中山書店, 東京 (1972.12)

〔障害臨床研究部〕

1. 平嶋邦猛; 白血病と骨髄移植, 中尾喜久編, 「白血球のすべて」, 315~324, 南江堂, 東京 (1972.2)
2. 平嶋邦猛; 赤血球代謝および機能, 三輪史郎, 「臨床検査技術全書」 「血液検査」, 222~227, 医学書院, 東京 (1972.10)

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美; 放射線の物理学, 石川編, 初級放射線, 9~99, 通商産業研究社, 東京 (1972.5)

〔東海支所〕

1. 佐伯誠道, 菊地吾郎他; 化学実験ハンドブック (改訂), 500, 技報堂, 東京 (1972)

D 口 頭

〔物理研究部〕

1. 飯沼 武; R I イメージ装置と情報処理, 第33回応用物理学会, 北海道, 1972.11.29
2. 飯沼 武; R I 像形成過程のシミュレーション, 第12回核医学会, 京都会館, 1972.10.2/3
3. 飯沼 武, 田中栄一, 福久健二郎; A report to coordinated program on "Intercomparison on Computer-assisted Scintigraphic Techniques" IAEA Symposium, Monaco, 1972.10.2/3
4. 田中栄一, 清水哲男, 飯沼 武; 横断シンチグラフにおける R I 像の復元, 第20回応用物理学関係連合講演会, 慶応義塾大学, 1973.3.28/31
5. 稲田哲雄, 星野一雄, 松沢秀夫; 水中における電子のスペクトル分析による電離密度—ラド換算係数の算定, 第32回日本医放学会物理部会, 北海道, 1972.7.15
6. 星野一雄, 稲田哲雄, 松沢秀夫; 入射電子線の実用程とエネルギー分布との関係, 第24回日本医放学会物理部会天理, 1972.11.30

7. 稲田哲雄, 平岡 武, 古瀬 健, 春日 孟; Pt:Ag-AgCl 電極による酸素分圧の測定, 第24回日本医放学会物理部会, 天理, 1972.11.30
8. 加藤義雄, 橋詰 雅, 隈元芳一, 山口 寛, 西沢かな枝; 1971年の放射線治療による遺伝有意線量の推定, 日本医放学会物理部会, 天理, 1972.11.30
9. 加藤義雄, 丸山隆司, 山口 寛, 西村明久, 橋詰 雅; 中性子, 電子線等の表面線量の測定, 日医放学会物理部会, 天理, 1972.11.30
10. 加藤義雄, 橋詰 雅, 隈元芳一, 山口 寛, 西沢かな枝; 1971年の放射線治療による遺伝有意線量の推定, 日医放学会物理部会, 天理, 1972.11.30
11. 橋詰 雅, 加藤義雄, 中島敏行, 山口 寛, 藤元憲一; ^{192}Ir 事故被曝者の線量推定, 日医放学会, 富士フィルム講堂, 1972.4.15
12. 加藤義雄, 白貝彰宏, 星野一雄, 橋詰 雅他; 高エネルギー放射線線量の国内相互比較, 第32回日本医放学会, 北海道厚生年金会館, 1972.7.15
13. 田中栄一, 野原功全, 熊野信雄, 掛川 誠; A large area, high resolution scintillation camera based on delay line time conversion, IAEA symposium, Monaco, 1972.10.2/3
14. 川島勝弘, 平岡 武, 白貝彰宏, 松沢秀夫; n, γ 混合場中の γ 線測定, 第32回日本医放学会, 北海道厚生年金会館, 1972.7.15
15. 平岡 武, 富谷武浩, 川島勝弘, 松沢秀夫; フェーマー標準線量計の改良, 第24回日本医放学会, 天理市立中央公民館, 1972.12.1
16. 小西圭介, 松沢秀夫, 川島勝弘, 平岡 武, 星野一雄他; 電子線測定における各種指頭電離箱の相対比較, 第24回日本医放学会, 天理市立中央公民館, 1972.11.30
17. 喜多尾憲助, 河野宗治, 佐藤孝次郎; ^{143}Ce の崩壊, 日本物理学会第28回年会, 九州大学, 1973.4.6
18. 喜多尾憲助; $^{10}\text{B} (n, \alpha)^7\text{Li}$ からの線量計算について, 京大原子炉実験所短期研究会, 京大原子炉実験所, 1973.3.1
19. 佐方周防, 星野一雄; 熱量計とフリック線量計および熱蛍光線量計の比較, 第32回日本医放学会, 北海道厚生年金会館, 1973.7.15
20. 清水哲男; 横断シンチグラムのデジタル処理, 第12回核医学会, 京都会館, 1972.10.2/3
21. 山本幹男, 田中栄一; 加重容量結合方式, 2次元比例計数管の解像力, 第33回応用物理学会, 北海道大学, 1972.9.30
22. 田中栄一; 医学分野におけるポジション・カウンターの展望, 応用物理学会, 理研共催シンポジウム, 東京 1972.11.29
23. 富谷武浩, 田中栄一, 野原功全; 回転リサーチ方式フライングスポット・スキャナによるRIイメージ処理装置II, 核医学会, 京都会館, 1972.10.2
24. 野原功全; 大型シンレションカメラによる広視野断層イメージング, 第12回核医学会, 京都会館, 1972.1.2/3
25. 橋詰 雅, 加藤義雄, 中島敏行, 山口 寛, 藤元憲三; ^{192}Ir 事故被曝者の線量推定, 日本医放学会関東部会, 東京, 1972
26. 橋詰 雅; 工業用 ^{192}Ir 線源による被曝患者の線量推定, 放射線生物談話会, 東大, 1972
27. 橋詰 雅; X線診断と治療による国民線量の推定, 日本医放学会物理部会, 天理市, 1972.11.30
28. 橋詰 雅; X線診断と治療による国民線量の推定, 日本医放学会物理部会, 天理市中央公民館, 1972.11.30
29. 橋詰 雅; 工業用 ^{192}Ir 線源による被曝患者の線量推定, 放射線生物談話会, 東大医学部, 1972.5.12
30. 丸山隆司; 15MeV 中性子治療用コリメータ, 医放学会物理学会, 天理市立中央公民館, 1972.11.30/12
31. 山本幹男; 多線陽極比例計数管, 応用物理学会・理研共催シンポジウム, 東京, 1972.11.29

〔化学研究部〕

1. 渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実; 合成吸着樹脂 (Amberlite XAD) の放射化学的利用(1), 放射性核種の吸着におよぼすオキシンの影響, 第16回放射化学討論会, 新潟大学, 1972.10.12
2. 今井靖子, 伊沢正実, 渡利一夫; 種々なるテニウム化合物の共沈, 吸着挙動について(2), 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.4
3. 河村正一, 黒滝克己, 柴田貞夫, 大網保司, 伊沢正実; フェロシアン化コバルトの組成とR Iの吸着特性, 第16回放射化学討論会, 新潟大学, 1972.10.12
4. 黒滝克己, 河村正一, 伊沢正実; 1価コバルト(III)錯イオンの水和に関する熱力学的研究, 日本化学会第27秋季年会, 特別討論会, 名古屋中京大学, 1972.10.13
5. 柴田貞夫, 河村正一, 伊沢正実; ビス(2-メチル-8-キノリノラト)オキシバナジウム(IV)の電子スペクトル, 第22回錯塩化学討論会, 大阪化学技術センター, 1972.11.8
6. 大町和千代, 市村国彦; 腹腔食細胞の異物識別, 第43回日本動物学会大会, 名古屋相山女学園大学, 1972.10.13
7. 栗山 馨, 吉田信男, 岩田辰夫, 大塚英夫, 沢田文夫; リボヌクレアーゼとリボヌクレオチドの相互作用, 日本生物物理学会第11回学術講演会, 京都教育文化センター, 1972.10.28
8. 松本信二, 鏡石嘉子; 大腸菌の増殖とアクリジン光失活, 第11回日本生物物理学会, 京都教育文化センター, 1972.10.26
9. 沢田文夫, 新里喜久江; チオウリジル酸によるリボヌクレアーゼの photoaffinity labelling, 第45回日本生化学会大会, 慶応義塾大学日吉校舎, 1972.11.24
10. 座間光雄, 市村幸子; DNA-塩基性ポリプテペド複合体: 結合色素のCD, 第11回日本生物物理学会, 京都教育文化センター, 1972.10.27
11. 藤田 斉, 宮越正行, 鈴木撃之; ガンマ線照射をうけた大腸菌細胞におけるRNA合成, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.4
12. 森明充興, 島津良枝, 鈴木撃之; 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌の一変異株URT-43(IV), 第44回日本遺伝学会, 岡山大学, 1972.10.7
13. 島津良枝, 森明充興, 鈴木撃之; 温度に依存した紫外線感受性をもつ大腸菌の1変異株URT-43(V), 第44回日本遺伝学会, 岡山大学, 1972.10.7

〔生物研究部〕

1. 浅見行一, 佐伯哲哉, 中沢 透; 放射線による酵母細胞の死の解析, 放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.4
2. 浅見行一; ミトコンドリア内膜の蛋白質, 動物学会第43回大会, 相山女学園大学, 1972.10.12
3. 岩崎民子, 隈元芳一; アルテミア卵における酸素効果と水の存否との関係, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.5
4. 古野育子, 松平寛通, 岩崎民子; Isoproterenol によって誘導されたマウス唾液腺細胞の増殖におよぼす X線の効果, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢市, 1972.10.4
5. 上野昭子; メダカ胚核酸へのトリチウム水の取込みとその影響, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢市, 1972.10.4
6. 山田 武, 大山ハルミ; 胸腺ホスホフルクトキナーゼに対する X線の影響・ATP 阻害の解除, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.4
7. 大山ハルミ, 山田 武; ラット胸腺細胞のホスホフルクトキナーゼ, 第45回日本生化学会大会, 慶応大学日吉校舎 1972.11.24
8. 篠原邦夫, 岡田重文; 浮遊培養細胞 L5178Y の Automatic Synchronizer, 日本組織培養学会, 放医研, 1972.10.30
9. 中沢 透, 湯川修身; ラット肝部分照射による細胞の生化学的機能障害, 放射線影響学会第15回大会, 金沢大学

1972.10.4

10. 谷水明子, 中沢 透, 湯川修身; 出生時のラット肝小胞体における酵素活性の出現, 動物学会第43回大会, 榎山女学園大学, 1972.10.12
11. 松平寛通, 古野育子, 佐々木武仁; マウス唾液腺細胞の増殖におよぼすX線の影響, 日本癌学会第31回総会, 名古屋, 1972.19.26
12. 山口武雄; 放射線キメラにおける統発症の機作: 頻回移植と抗生物質投与あるいはSPF化の効果, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.6
13. 山口武雄, 間中研一; 表皮再生に対する“キャロン”の効果, 日本動物学会第25回関東支部大会, 新潟大学, 1973.4.7

〔遺伝研究部〕

1. 佐伯哲哉; 酵母のXS-1 変異体における分割照射の効果, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.6
2. 戸張敵夫, 村田 紀; エステラーゼの遺伝的変異の保有機構について, 日本遺伝学会第44回大会, 岡山大学, 1972.10.7
3. 中井 斌; 環境因子による遺伝的障害のアセスメントの課題, 放医研シンポジウム, 放医研, 1972.12.1/2
4. 溝淵 潔; Genetic analysis of colicin Ib factor, 細菌のプラスミッドに関する日米科学セミナー, ハワイ大学, 1972.11.13~15
5. 溝淵 潔; Effect of cyclic AMP on the synthesis of colicine E₁. 細菌のプラスミッドに関する日米科学セミナー, ハワイ大学, 1972.11.13~15
6. 安田徳一; Isonymy study in Japan, 遺伝セミナー, ハワイ大学, 1971.8.30
7. 安田徳一 and K. K. Kidd; Isonymy and inbreeding, セミナー (ブラウン大学), ブラウン大学, 1972.6.23
8. 安田徳一; Gene frequency estimation in cattle, 第13回動物血液型生化学多型国際会議, ウィーン, 1972.6.26~7.1
9. 安田徳一, Evolution of surname, 数理生物学セミナー, スタンフォード大学, 1972.9.14
10. 安田徳一; Isonymy, 遺伝セミナー, ハワイ大学, 1972.9.20

〔生理病理研究部〕

1. 古瀬 健, 稲田哲雄, 春日 孟; マウス黒色腫の2系のX線, 速中性子線に対する in vivo 抵抗性 (因子) について, 第2回制癌シンポジウム, 東京医歯大同窓会館, 1972.5.29
2. 稲田哲雄, 平岡 武, 古瀬 健, 春日 孟; Pt;Ag-AgCl 電極による酸素分圧の測定, 第24回日医放学会物理学会, 天理中央公民館, 1972.12.1
3. 春日 孟, 大沼直躬, 高橋いち; ヒト黒色腫 (HMT) 細胞およびヒト神経芽細胞腫 (NB) 細胞の生物学的, 細胞化学的研究, 文部省班会議, 国立がんセンター, 1973.2.26
4. 春日 孟, 他; 腫瘍発悪性黒色腫の4例, 第61回日本病理学会総会, 都市センター, 1972.4.5
5. 古瀬 健, 久保あい子, 春日 孟, 岩井攸子; 急性放射線障害死における延髄出血の意義について, 第15回日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.5
6. 古瀬 健, 春日 孟; in vivo 黒色腫の放射線抵抗性について—放射線の作用と酸素効果, 第31回日本癌学会総会, 名古屋公会堂, 1972.10.26
7. 古瀬 健, 稲田哲雄, 春日 孟; 黒色腫への速中性子線の効果に関する実験的研究, 第32回日医放学会総会, 北海道厚生年金会館, 1972.7.17
8. 春日 孟; 悪性黒色腫の病理, 日本病理学会第18回秋期総会, 日本青年館ホール, 1972.11.6
9. 春日 孟;メラニン異常代謝と放射線抵抗性, 文部省班会議, がんセンター, 1972.11.26
10. 春日 孟, 古瀬 健; in vivo 黒色腫に対する高LET放射線の効果, 厚生省班会議, 農林年金会館, 1972.12.3

11. 春日 孟; 放射線による発癌, とくにマウスにおける放射線誘発白血病について, 放医研研究会, 放医研大会議室, 1972.12. 8
12. 関 正利; セルローズ・アセテート膜設置法によるコロニー形成細胞の解析, 第61回日本病理学会総会, 都市センター, 1972.4.5
13. 関 正利, 吉田和子, 井上江以子; 照射による体液性変動が, 骨髓系造血におよぼす影響(セルローズ・アセテート膜設置法による)日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.4
14. 関 正利, 吉田和子; 照射による体液性造血統御因子, 文部省班会議, 東京学士会館, 1973.1.10
15. 小林 森, 佐渡敏彦, 神作仁子, 黒川ひとみ; 同系放射線キメラマウスにおける細胞性免疫機能回復の Kinetics, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢, 1972.10.6
16. 黒川ひとみ, 矢後長純, 佐藤文昭, 白貝彰宏; 加齢による副腎皮質ミトコンドリアと脂肪顆粒の定量立体学的変化, 第20回日本内分泌学会東部々会総会, 横浜市教育会館, 1972.10.14
17. 佐渡敏彦, 黒津敏嗣, 神作仁子; 免疫記憶細胞の Kinetics, II, 抗ヒツジ赤血球に対する免疫記憶における B cell と T cell との関与, 第2回日本免疫学会総会, 東京, 1972.12.3
18. 佐渡敏彦, 神作仁子, 小林 森; マウスの異系骨髓移植における移植細胞の動態と免疫機能回復, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢, 1972.10.6
19. 黒川ひとみ, 関山重孝, 岩井攸子, 矢後長純, 佐藤文昭, 白貝彰宏; 副腎皮質ミトコンドリアの内膜の構造と機能に対す X線全身照射の影響, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢, 1972.10.4
20. 寺島東洋三; 放射線発癌研究とその周辺, 第15回日本放射線影響学会シンポジウム, 金沢大学, 1972.10.4
21. 寺島東洋三; プレオマイシンと放射線の併用に関する細胞生物学的研究, プレオマイシンセミナー, クラブ関東 1972.11.2
22. 寺島東洋三, 渡辺道典, 高部吉庸, 勝俣剛志; プレオマイシンのマウスL細胞に対する効果: とくに cell cycle への作用, 第34回日本組織培養学会, 放医研, 1972.10.30
23. 矢後長純; 副腎皮質ミトコンドリアに対する加齢の影響, 日本放射線影響学会第15回大会 J L E G 談話会, 金沢 1972.10.6
24. 矢後長純; 副腎皮質ミトコンドリアの定量電子顕微鏡学的研究, 日本病理学会, 日本解剖学会, 日本組織学会, 千葉県鴨川市鴨川グラウンドホテル, 1972.12. 8
25. 渡辺道典; プレオマイシンの細胞周期への効果, プレオマイシンセミナー, クラブ関東, 1972.11.2
26. 高部吉庸; プレオマイシンの分割治療実験, プレオマイシンセミナー, クラブ関東, 1972.11.2
27. 渡辺道典, 高部吉庸, 勝俣剛志, 寺島東洋三; プレオマイシンのマウスL細胞に対する効果: とくに cell cycle への作用, 第34回日本組織培養学会, 放医研, 1972.10.30
28. 渡辺道典, 高部吉庸, 勝俣剛志, 寺島東洋三; 培養哺乳類細胞におけるプレオマイシンの効果: マウス細胞の age response および cell progression に及ぼす影響, 第31回日本癌学会, 名古屋, 1972.10.22
29. 渡辺道典, 高部吉庸, 勝俣剛志, 寺島東洋三; 培養哺乳類細胞におけるプレオマイシンの致死効果: 連続投与方法と分割投与方法の比較検討, 第31回日本癌学会, 名古屋, 1972.10.22
30. 渡部郁雄; 哺乳類細胞 DNA の複製開始能に対する放射線作用, 第15回日本放射線影響学会大会, 金沢大学, 1972.10.4
31. 渡部郁雄; 細胞分裂周期の解析法について, 第43回日本動物学会大会, 梶山女学園大学, 1972.10.14
32. 渡部郁雄; DNA複製を中心とした細胞の増殖機構, 第34回日本組織培養学会シンポジウム, 放医研, 1972.10.30
33. T. Terasima; Basic Findings in Bleomycin Action, II Internationale Arbeitstagung über Chemo-und Immunotherapie der Leukosen und Malignen Lymphome, Wien, 1972.3.20

〔障害基礎研究部〕

34. 佐藤文昭, 土橋創作, 川島直行; 全身または, 部分照射による寿命短縮, 日本放射線影響学会, 金沢大学,

1972.10.4~6

35. 玉野井逸朗, 土屋武彦, 田中俊夫; 異系骨髄移植による放射線カメラの誘導と解析—I. 異系腫瘍に対する拒否反応に及ぼす放射線の影響, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.6
36. 早川純一郎, 土屋武彦; マウスの放射線晩発効果に関する研究Ⅲ漿・ハプトグロビンについて, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.6
37. 南沢 武, 土屋武彦; X線1回および分割照射による脳の誘発電位の変化, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.4

〔薬学研究部〕

1. 池上四郎, 魚路和子, 赤星三弥; 加溶媒分解反応における速度定数と対応するケトンの塩基性度との相関関係について, 日本薬学大会92年会, 近畿大学, 1972.4.7
2. 池上四郎, 浅井 武, 松村真一, 常岡和子, 赤星三弥; 加溶媒分解反応におけるイオウの隣接基関与について, 日本薬学大会92年会, 近畿大学, 1972.4.7
3. 池上四郎, 西村尚武, 赤星三弥; 2-Azanorbornenyl 化合物の反応と NMR スペクトルについて, 日本薬学大会92年会, 近畿大学, 1972.4.5
4. 池上四郎, 魚路和子, 浅井 武, 常岡和子, 赤星三弥, 加溶媒分解反応におけるヘテロ原子の役割. NおよびSの隣接基効果について, 第23回有機化学反応機構討論会, 神戸大学工学部, 1972.10.3
5. 池上四郎, 常岡和子, 西村尚武, 坂田紳二, 赤星三弥; 2-Azabicyclo [2.2.1] heptene 誘導体の合成とその反応, 第5回複素環化学討論会, 岐阜市民会館大ホール, 1972.11.16
6. 岩動孝一郎, 福谷専子, 木下健二, 高安久雄, 若林克己, 玉置文一, 村上 泰, 岡田政憲; 睪丸機能不全症例における合成LH-RHの診断的応用についての検討, 日本内分泌学会東部々会, 横浜教育会館, 1972.10.13
7. 岩動孝一郎, 福谷恵子, 木下健二, 高安久雄, 松本 泰, 若林克己, 玉置文一; 正常男子および睪丸機能不全症例における血中LHおよびFSH値の検討, 日本内分泌学会東部々会, 横浜教育会館, 1972.10.13
8. 佐藤史子, 高木良成, 色田幹雄; 睪丸 20b-hydroxysteroid dehydrogenase 反応における(4-R)(4-³H) NADPHからの水素転位, 日本薬学会第92年会, 近畿大学, 1972.4.6
9. 高木良成, 色田幹雄, 井手 至, 赤星三弥; Aminoethyl thiophosphate 誘導体の放射線防護効果, 第15回日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.5
10. 玉置文一; ステロイド・生化学における酸素添加酵素, 日本生化学会, 慶応大学, 1972
11. 玉置文一, 野津 薫; 標的臓器における Androgen レセプターと Testosterone の代謝, 日本生化学会, 慶応大学, 1972
12. 稲野宏志, 玉置文一; プタ睪丸の endoplasmic reticulum 局在する 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase の可溶化と精製, 日本生化学会, 慶応大学, 1972
13. 玉置文一, 稲野宏志; ラット精巢による7 α -水酸化ステロイド代謝物の構造解析, 7 α -水酸化酵素の諸性質と生理的意義, 日本薬学会薬物代謝と薬効・毒性シンポジウム, 東北大学, 1972.9.21
14. 稲野宏志, 鈴木桂子, 玉置文一; ラット睪丸の 7 α -hydroxylase に対する内分泌学的処理の影響と 7 α -hydroxyandrostenedione の生物学的活性, 横浜教育会館, 1972.10.14
15. 鈴木桂子, 玉置文一; ラット精巣腺の Δ^4 -5 α -hydrogenase と 3 α -hydroxysteroid dehydrogenase の細胞内分布とその他の性質, 横浜教育会館, 1972.10.14
16. 野津 薫, 玉置文一; ラット前立腺腺葉における 5 α -hydrogenase と 3 α -hydroxysteroid dehydrogenase の酵素化学的性質について, 横浜教育会館, 1972.10.14
17. 花木 昭; 酸化酵素モデルとしての銅錯体, 第16回日本薬学会関東支部大会, 昭和薬科大学, 1972.11.18
18. 花木 昭, 上出鴻子; 銅の触媒作用(システインの酸化)の機構, 日本薬学会第92年会, 近畿大学, 1972.4.7
19. 若林克己; LH放出作用をもつ物質の比較検討, 日本内分泌学会東部々会, 横浜教育会館, 1972.10.13
20. B. Tamaoki and H. Inano; Biochemistry of Leydig cell steroidogenesis. International Congress of End-

ocrinology, Washington, D. C. 1972.6.22

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗, 岩倉哲男; コンピュータ・シミュレーションによる大気中 Ru 娘核種測定法の評価, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢市, 1972.10.6
2. 阿部史朗, 新井清彦, 井上義和, 藤元憲三; 北海道地方におけるバックグラウンド, 放射線の測定, 第14回放射能調査研究成果発表会, 千葉市, 1972.11.24
3. 阿部史朗; わが国における自然放射線による体外被ばく, 原子力環境安全管理シンポジウム, 京大原子炉, 1972.9.26
4. 稲葉次郎, 市川龍資; ラットの年令とカリウムの全身残留の関係について, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.5
5. 白行義行, 市川龍資; 幼若期ラットにおける ^{54}Mn , ^{58}Co , ^{59}Fe および ^{65}Zn の吸収と体内残留, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.5
6. 木村健一, 市川龍資; 海産生物による ^{110m}Ag の蓄積について—I, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.5
7. 井上義和, 岩倉哲男, 樫田義彦; 乳化シンチレータにおけるトリチウムの計数効率の決定—(外部線源チャンネル比法適用の有効性)—, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.5
8. 井上義和, 樫田義彦; 環境中のトリチウムの調査, 第14回放射能調査研究成果発表会, 放医研, 1972.11.24
9. 岩倉哲男, 前林愛子, 樫田義彦; 陸下性C-14の濃度調査, 第14回放射能調査研究成果発表会, 放医研, 1972.11.24
10. 大野 茂; アルファ放射体による内部被曝, 原子力環境安全管理シンポジウム, 京大原子炉, 1972.11.24
11. 大野 茂, 松本哲男, 山本幸男, 谷田沢道彦; 放射化学分析法により測定したダイズ植物中の微量元素の分布, 日本土壤肥料学会中部支部例会, 熱海, 1973.2.18
12. 井戸達雄, 樫田義彦, M. Tatara; 水素交換反応の機構(II) ウラシル・水・白金黒の系における水素交換反応 日本薬学会第92年会, 近畿大学, 1972.4.7
13. 樫田義彦; 原子力におけるトリチウム(2)測定法, 第11回原子力総合シンポジウム, 東京教育会館, 1972.2.15
14. 樫田義彦; 原子力関係技術情報の流通(4)流通システムの利用, 第11回原子力総合シンポジウム, 東京教育会館, 1972.2.16
15. 渡辺征紀, 本郷昭三, 鈴木間左支; Spinning Disc Aerosol Generator の特性に関する検討, 第10回粉体に関する講演会, 名古屋, 1972.10.31
16. 渡辺征紀, 本郷昭三, 鈴木間左支; 日常の空気汚染評価への Selective Sampler 導入の試み, 原子力学会, 京大, 1972.11.21
17. 鈴木間左支; エンクロージャー技術の安全評価, 昭和47年原子力学会保健物理分科会, 京大, 1972.11

〔環境汚染研究部〕

1. 上田泰司, 鈴木 讓, 中村良一; 海藻中の放射性核種, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.4
2. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道; 大気浮遊塵中の放射性核種濃度, 第14回放射能調査研究成果発表会, 千葉, 1972.11.24
3. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道; 河川試料の調査, 第14回放射能調査研究成果発表会, 千葉, 1972.11.24
4. 河村日佐男, 田中義一郎; 食品—人体移行系におけるアルカリ元素およびアルカリ土類元素, 日本放射線影響学会第15回大会, 金沢大学, 1972.10.5
5. 鈴木 讓, 中村良一, 上田泰司; コイおよびフナによる Sr のとりこみについて, 日本水産学会, 日大農獣医学部, 1972.4.2

6. 鈴木 謙, 中村良一, 上田泰司; 海産生物中の Cs 量について, 日本水産学会, 高知大学, 1972.10.9
7. 田中義一郎, 河村日左男, 大八木義彦; An atomic absorption analysis of trace metals in human tissues utilizing radioisotope tracers, International Congress on Analytical Chemistry, 京都国際文化会館, 1972.4.6
3. 田中義一郎, 鎌田 博, 河村日佐男; 中国核実験時における牛乳中の放射性ヨウ素, 第14回放射能調査研究成果発表会, 放医研, 1972.11.24
9. 田中義一郎, 河村日佐男, 菅野美江; 人骨中の ^{90}Sr 濃度について, 第14回放射能調査研究成果発表会, 放医研 1972.11.24
10. 中村良一, 鈴木 謙, 上田泰司; 海産生物灰化時の微量元素の消失について, 日本水産学会, 日大農獣医学部, 1972.4.2
11. 鈴木 謙, 中村良一, 上田泰司; 海産生物による放射性物質の蓄積(その1), 日本放射線影響学会, 金沢大学 1972.10.4
12. 長屋 裕, 中村 清; 敦賀湾堆積物中の放射性核種について, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.4
13. 長屋 裕, 中村 清; 沿岸堆積物における放射性核種の蓄積, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.4
14. 湯川雅枝, 鎌田 博, 佐伯誠道; 浮遊塵中の ^{90}Zr , ^{95}Nb の組成, 第16回放射医学討論会, 新潟, 1972.10.12

〔臨床研究部〕

1. 相沢 恒, 恒元 博; 速中性子線による皮膚反応, 第32回日本医放学会総会, 北海道厚生年金会館, 1972.7.15
2. 有水 昇, 藪本栄三, 松本 徹; 目的とする情報抽出のための static 画像処理について, 第12回日本核医学会総会, 京都市, 1972.10
3. 有水 昇, 梅垣洋一郎; ^{111}In の Cascade 崩壊を利用した断層スキャンニング法の開発, 第32回日本医放学会総会, 札幌市, 1972.7
4. 飯沼 武, 梅垣洋一郎; X線診断情報のファイル, 検索システムについて, 日本医放学会, 札幌, 1973.7.16
5. 内川 澄, 福田信男; 体内のカルシウム代謝の解析, 第45回日本内分泌学会, 東京日本都市センター, 1972.4.11
6. 内川 澄, 梅垣洋一郎; X線TV像のデータ処理とその応用, 第31回日本医放学会, 北海道厚生年金会館, 1972.7.17
7. 内川 澄, 福田信男; 人体カルシウム代謝の解析, 第12回日本核医学会, 京都府会館, 1972.10.3
8. 内山 暁, 筑 弘毅, 油井信春, 三枝俊夫, 有水 昇; 全身スキャナによる乳癌骨転移の骨サーベイ, 第32回日本医放学会総会, 札幌, 1972.7
9. 梅垣洋一郎, 松沢大樹; 癌の治癒と再発, シンポジウム, 放射線療法, 日本癌学会, 名古屋, 1973.10.24
10. 浦野宗保, 田中紀元; マウス腫瘍の放射線感受性について, 第31回日医放学会, 札幌厚生年金会館, 1972.7.17
11. 浦野宗保, 恒元 博; マウス腫瘍の放射線感受性と腫瘍再発について, 第15回放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.6
12. 浦野宗保, 安藤興一; C3H マウス乳癌に対するプレオマイシンの影響, 第31回癌学会, 名古屋市公会堂, 1972.10.26
13. 浦野宗保; 実験動物腫瘍における放射線抵抗性, とくに再発腫瘍, 第2回放射線による制癌シンポジウム, 東京医科歯科大学, 1972.4.22
14. 作道元威, 甘利弘子, 松川収作, 梅垣洋一郎, 飯田孔陽; 国立がんセンター病院の放射線治療病歴情報処理とその成果, 日本医放学会, 札幌, 1973.7.15
15. 砂原端良, 鈴木 明, 北川俊夫, 梅垣洋一郎; 肺の小細胞末分化癌の治療, 日本医放学会, 札幌, 1973.7.15
16. 恒元 博, 久津谷謙, 小池幸子, 安藤興一, 古川重夫; 速中性子線治療に関する基礎研究 "C3H 移植乳癌に対する速中性子線2分割照射実験", 第32回日放医学会総会, 札幌厚生年金会館, 1972.7.15

17. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 久津谷讓, 竹川佳広; 速中性子線治療に関する検討, 第32回日放医学会総会, 札幌厚生年金会館, 1972.7.15
18. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 久津谷讓, 荒居龍雄, 栗栖 明, 飯沼 武; 放射線治療に於ける情報処理, 第32回日放医学会総会, 札幌厚生年金会館, 1972.7.15
19. 恒元 博, 古川重夫, 福田信男, 松岡 理; 局所照射を受けた骨の障害, 第15回日本放射線影響学会, 金沢大学 1972.10.4
20. 中野政雄, 梅垣洋一郎; 分割照射の線量評価についての考察, 日本医放学会, 札幌, 1973.7.15
21. 福田信男, 浦野宗保; 細胞集団の増殖と死滅の数理, 第11回日本生物物理学会, 京都教育文化センター, 1972.10.26
22. 松本 徹, 福久健二郎, 飯沼 武, 有水 昇, 藪本栄三, 福田信男, 田中栄一, 清水哲男; シンチレーションカメラ像のオンライン電子計算機システムによる処理, 第3回画像工学コンファレンス, 東京, 1972.11
23. 松本 徹, 福田信男, 藪本栄三, 福久健二郎; オンライン電子計算機システムを用いた肝シンチグラムの呼吸性移動によるゆがみの検出と補正, 第32回日放医学会総会, 札幌市, 1972.7
24. 藪本栄三, 松本 徹, 福田信男, 有水 昇; オンラインコンピューターシステムによるスキャン画像処理の臨床的評価, 第12回日本核医学会総会, 京都市, 1972.10
34. 藪本栄三, 有水 昇, 松本 徹, 内川 澄, 福土 清, 樫田義彦, 井戸達雄; ^{18}F の医学利用: 2—3 の ^{18}F 標識薬剤の合成とシンチグラフィへの応用について, 第12回日本核医学会総会, 京都市, 1972.10

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭, 河野晴一, 熊取敏之; 慢性骨髄性白血病の染色体研究における 2, 3 の問題, 第34回日本血液学会総会, 新潟市, 1972.4.22
2. 石原隆昭, 河野晴一, 平嶋邦猛, 熊取敏之, 杉山 始, 栗栖 明; イリジウム事故被曝例の細胞遺伝学的研究, 日本放射線影響学会第15回年会, 金沢市, 1972.10.5
3. 石原隆昭; 血液細胞における染色体変異と白血病, 放医研シンポジウム, 放医研, 1972.12.2
4. 石原隆昭; イリジウム事故例における染色体異常, 京大原子炉実験所短期研究会, 熊取町, 1973.1.19
5. 熊取敏之, 平嶋邦猛, 石原隆昭, 河野晴一, 栗栖 明, 杉山 始; 急性放射線障害処置時における血液学的検索の価値, 第34回日本血液学会総会, 新潟市, 1972.4.21
6. 熊取敏之; 電離放射線障害について, 第4回産業医学講習会, 東京都, 1972.7.8
7. 平嶋邦猛, 熊取敏之; 実験白血病に関する研究: 第3報 FRIEND 白血病における標的細胞の解析, 第34回日本血液学会総会, 新潟市, 1972.4.22
8. K. Hirashima and T. Kumatori; Effects of Friend leukemia virus on haematopoietic stem-cell proliferation and differentiation, XIV International Congress of Hematology, Sao Paulo, July 16, 1972

〔技術部〕

1. 平尾泰男, 田辺徹美, 小川博嗣, 桜田勇蔵, 山崎 努, 古屋幹一, 関口雅行, 山田孝信, 藤田宗孝, 本間寿広, 佐藤健次; 核研 F F 分離計画Ⅶ, 107cm モデルによる中心附近の磁場測定, 日本物理学会1972年春の分科会, 1972
2. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, 清水哲男, 田中栄一; オンライン電子計算機を用いたシンチレーションカメラのデータ処理システム, 第12回日本核医学会総会, 京都, 1972
3. 福久健二郎, 飯沼 武; 中型電子計算機による R I イメージ等の高線表示用プログラム, 第12回日本核医学会総会, 京都, 1972
4. 福久健二郎, 飯沼 武, 清水哲男, 梅垣洋一郎, 恒元 博, 久津谷讓, 藪本栄三, 栗栖 明, 荒居龍雄; 放医研におけ病歴管理システム(コード化とソフトウェア体系), 第24回日放物理部会, 天理, 1972
5. 福久健二郎, 飯沼 武; R I 像の電算機表示システム, 第1回日本核医学会関東部会, 東京, 1973

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美, 越島得三郎; 非電離放射線の防護 (主としてレーザー線の防護), 第241回日本医放学会関東地方会神奈川県立勤労会館, 1973.1.20
2. 越島得三郎, 飯田博美; 光核分裂による高エネルギーX線の検出について, 第24回日本医放学会, 天理市中央公民館, 1972.11.30
3. 越島得三郎, 河野宗治; ガイスター管からの制動放射について, 第8回日本保健物理協議会研究発表会, オリンピック記念青少年総合センター, 1973.2.12
4. 神田郁子, 川上 博, 柴田 浩; クロルプロマジンの胎盤通過性について, 第24回日本産科婦人科学会, 岡山大学, 1972.4
5. 柴田 浩; マウス消化管における ^{109}Cd の吸収および排泄, 第73回日本獣医学会, 日本大学, 1972.24
6. 柴田 浩; マウスにおけるカドミウムの吸収および排泄, 第46回日本薬理学会, 東京大学, 1972.6
7. 柴田 浩; 亜鉛, カドミウムおよび水銀のマウス胎児への移行, 第47回日本薬理学会, 世田谷区民会館, 1972.11

〔東海支所〕

1. 石川昌史, 住谷みさ子, 佐伯誠道; ルテニウム・106の海水中における化学挙動と生物濃縮について(Ⅲ), 生物種による濃縮差異, 日本水産学会・昭和48年年会, 東京, 1973.4.4
2. 石川昌史, 平野喜久江, 佐伯誠道; ルテニウム・106の海水中における化学挙動(Ⅱ), ルテニウム錯イオン種とその生物濃縮について, 第10回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 1973.4.17
3. 佐伯誠道; 放射性廃液の海洋放出調査特別委員会(原安協)生物分科会の5ヶ年の調査研究成果, 第5回原子力安全研究総合発表会, 全共連ビル, 1972.5.19
4. 佐伯誠道; 原子力環境と水産資源, 文部省総合研究「原子力環境安全管理シンポジウム」, 京都大学原子炉実験所講堂, 1972.9.27
5. 佐伯誠道; 放射性廃棄物の海洋処分, 放射性廃棄物の処理処分セミナー, 番町共済会館, 1972.11.29
6. 佐伯誠道, 小柳 卓, 鈴木浜治, 平野茂樹, 中原元和, 石井紀明, 池田 保; 海産生物による放射性核種の濃縮—Ⅲ, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.5
7. 鈴木浜治, 小柳 卓, 佐伯誠道; 海水, 海産物中の希土類元素の放射化分析(第2報), 第16回放射化学討論会新潟大学, 1972.10.13
8. 中原元和, 小柳 卓, 佐伯誠道; 海産生物による放射性核種の取り込み, 排出について: キャリアの影響, 日本放射線影響学会, 金沢大学, 1972.10.5
9. 平野茂樹, 小柳 卓, 佐伯誠道; 海水中における放射性カリウムの化学的挙動(第3報), 第16回放射化学討論会, 新潟大学, 1972.10.12
10. M. Ishikawa and M. Saiki; Studies on chemical behaviour of Ru-106 in sea water and uptake by marine organisms, Symposium on the interaction of radioactive contaminations with the constituents of the marine environment, Univ of Washington, Seattle, U. S. A. 1972.7.10
11. S. Hirano, T. Koyanagi and M. Saiki; On the physico-chemical behaviour of radioactive cerium in sea water, Symposium on the interaction of radioactive contaminations with the constituents of the marine environment, Univ of Washington, Seattle, U.S.A. 1972.7.10

〔病 院 部〕

1. 森田新六, 関山重孝, 荒居竜雄, 栗栖 明; 原発不明の下腹部腫瘍の一部検例, 第241回県下国立病院療養所定例連合研究会, 住友銀行千葉支店, 1972.2.24
2. 栗栖 明, 荒居竜雄, 恒元 博, 梅垣洋一郎, 久津谷譲, 飯沼 武, 福久健二郎; 放射線治療における情報処理(放医研における病歴管理システム), 第245回県下国立病院療養所定例連合研究会, 放医研, 1972.7.20

3. 荒居竜雄, 森田新六; 子宮頸癌Ⅳ期の放射線治療法の検討, 第245回県下国立病院療養所定例連合研究会, 放医研, 1972.7.20
4. 青木芳朗, 栗栖 明, 恒元博, 渡辺 攻; 脳腫瘍(頭蓋咽頭腫)に伴う二次性尿崩症の治療, 特に Carbamazepine の使用経験, 第245回県下国立病院療養所定例連合研究会, 放医研, 1972.7.20
5. 碓井貞仁, 恒元 博, 栗栖 明; 再発乳癌の放射線と予后, 第251回 " 国立千葉病院, 1973.2.15
6. 荒居竜雄, 森田新六, 田崎瑛生*, 望月幸夫*; 子宮頸癌Ⅳ期の放射線治療の検討, 第31回日本医学放射線学会総会, 札幌, 1972.7.14~17 (*東京女子医大)
7. 栗栖 明, 荒居竜雄, 森田新六, 恒元 博, 久津谷譲, 梅垣洋一郎, 飯沼 武, 福久健二郎; 放射線治療における情報処理(放医研における病歴管理システム), " " 1972.7.14~17
8. 栗栖 明, 荒居竜雄, 森田新六, 恒元 博, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 久津谷譲, 稲田哲雄, 川島勝弘, 平岡武, 飯沼 武; 速中性子治療に関する検討, 第31回日本医学放射線学会総会, 札幌, 1972.7.14~17
9. 杉山 始, 篠原恒樹*; 老年者の血清蛋白ならびに免疫反応(第5報)梅毒血清反応の生物学的偽陽性, 第14回日本老年医学総会, 米子, 1972.10.16~17 (*浴風会病院)
10. 碓井貞仁, 恒元 博, 大川治夫*; 放医研における乳癌治療の現況, 千葉医学会, 千葉大講堂, 1972.12.16~17 (*千葉大)
11. 杉山 始, 平嶋邦猛, 栗栖 明, 熊取敏之; 放射線障害の臨床的研究(第1報)¹⁰²In(イリジウム)事故被曝による放射線障害の6例, 第69回日本内科学会講演会, 名古屋, 1972.4.7
12. 杉山 始, 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖 明, 熊取敏之; ¹⁰²In事故被曝による放射線障害の6例, 日本医学放射線学会第235回関東地方会, 東京, 1972.4.15
13. T. Shinohara, H. Sugiyama; Serum protein and immune reactions in the aged, 9th International Congress of Gerontology (Kiev. U.S.S.R) 1972.7.4

2. 昭和47年度職員外出張および留学

所 属	氏 名	期 間	国 名 及 び 主 目 的
環 境 衛 生	岩 倉 哲 男	47. 4. 8~47. 4.22	オーストリア、西ドイツ、フランス、イギリス、環 境における三重水素の動態研究に関する共同研究プロ グラム作成の為のコンサルタント会議出席
遺 伝	安 田 徳 一	47. 4.24~47. 9.23	アメリカ 人類遺伝集団の構造と放射線影響に関する研究
環 境 衛 生	安 本 正	47. 4.16~47. 6.10	フィリッピン W.H.O.短期顧問
障 害 基 礎	松 岡 理	47. 5.10~47. 6. 4	アメリカ、フランス、イギリス、ドイツ、スウェーデ ン、ソ連 第12回ハンホードシンポジウム出席
東 海 支 所	大 桃 洋一郎	47. 6. 4~47. 6.24	イギリス、フランス、ドイツ、スウェーデン、フィン ランド、デンマーク 欧州各国における放射性物質の 環境中における挙動に関する調査研究
薬 学	玉 置 文 一	47. 6. 4~47. 6.27	アメリカ 第4回国際内分泌学会出席
技 術 部	隈 元 芳 一	47. 6.14~48. 5.13	ベルギー、フランス 原子力留学
臨 海 実 験 場	佐 伯 誠 道	47. 7. 9~47. 7.22	アメリカ 海洋の環境要因におよぼす放射性汚染物の 影響に関するシンポジウム出席
〃	小 柳 卓	47.10.30~47.11. 8	フランス 原子力環境問題専門家会議出席
〃	〃	47. 7. 9~47. 7.22	アメリカ 海洋の環境要因におよぼす放射性汚染物の 影響に関するシンポジウム出席
環 境 衛 生	市 川 竜 資	〃	〃
障 害 臨 床	平 嶋 邦 猛	47. 7.12~47. 7.29	アメリカ、ブラジル、カナダ、ペルー 第14回国際血液学会出席
所 長	御園生 圭 輔	47. 9. 2~47. 9.22	イギリス、スペイン、フランス、西ドイツ、ベルギー オーストラリア 国際放射線影響学会評議委員会出席
障 害 臨 床	熊 取 敏 之	47. 9. 4~47. 9.23	アメリカ マーシャル群島における被曝者に対する医学調査
臨 床	山 根 昭 子	47. 9.29~48. 9.30	アメリカ 生体構成成分の体外計測に関する研究
生 物	江 藤 久 美	47. 9.30~48.10. 2	アメリカ 放射線による皮膚障害の研究
臨 床	有 水 昇	47.10.16~47.11. 1	イギリス、フランス、モナコ、スイス、イタリア メデイカルラジオアイソトープシンチグラフィシンポ ジウム出席
物 理	飯 沼 武	47.10.21~47.11. 8	モナコ、イギリス、フランス、ドイツ 〃
〃	田 中 栄 一	47.10.21~47.11.19	モナコ、フランス、ドイツ、カナダ、アメリカ 〃
病 院	森 田 新 六	47.11. 7~48.10. 6	イギリス 原子力留学
遺 伝	溝 渕 潔	47.11.12~47.11.17	アメリカ 細菌のプラスミドセミナー本会議出席
臨 床	浦 野 宗 保	47.11.13~47.11.19	アメリカ 放射線と放射性作用増感剤又は化学療法剤 の作用に関する C3H マウス自然発生乳がんを用いて 実験的に研究に關しての成果討論
環 境 汚 染	伊集院 宗 昭	47.11.29~49.11.28	O E C D—N E A 派遣職員、廃棄物担当官
物 理	野 原 功 全	48. 2.17~49. 1.16	アメリカ 原子力留学
生 理 病 理	矢 後 長 純	48. 2.26~50. 2.28	アメリカ 細胞内の膜成分の生合と崩壊に関する数理 生物物理学的研究
化 学	伊 沢 正 実	48. 3. 7~48. 3.18	フランス 第3回国際放射線防護会議プログラム委員会出席

3. 外 来 研 究 員 名 簿

氏 名	所属研究部	研 究 課 題	研 究 期 間	所 属 機 関 名
腰原 英利	生物研究部 (松平)	細胞核のX線障害とその修復機構	47. 4. 1~48. 3.31	東京教育大学 理学部
本庄 重男	遺伝研究部 (中井)	放射線障害の細胞遺伝学的研究とくに霊長類に関して	47. 4. 1~48. 3.31	国立予防衛生研 究所村山分室
北村 幸彦	生理病理研究部 (関)	G V H反応の病理学的研究とくに細網内皮系に及ぼす影響について	47. 4. 1~48. 3.31	大阪大学医学部
小川 史顕	生理病理研究部 (渡辺)	腫瘍細胞に対する速中性子線の致死効果に関する研究	47. 7. 1~47. 9.30	京都府立医科大学
松坂 尚典	環境衛生研究部 (市川)	胎仔(実験動物)へのR Iの移行、代謝および内部被曝の研究	47. 7. 1~47. 12.31	岩手大学農学部
小野 哲	障害臨床研究部 (平嶋)	白血病細胞の増殖代謝の調節機構に関する研究	47. 4. 1~47. 3.31	東京大学医学部

4. 研 究 生 名 簿

所属研究部	氏 名	所 属	期 間	テ ー マ
物 理	八木 浩史	徳島大学医学部附属診療放射線技師学校講師	47. 7. 3~47. 9. 2	放射線医学における線量計測の基礎的研究
	佐方 周防	千葉県がんセンター	47.11.15~48.10.31	高エネルギー放射線の生体内の線量分布および吸収線量評価の諸方法に関する研究
生 物	谷水 朋子	東京教育大学理学研究科	47. 5. 8~48. 3. 31	ラット胎仔発生過程の放射線照射による肝細胞内膜系のリン脂質の変動に関する研究
	生理病理	勝俣 剛志	千葉大学医学部第1内科教室	45.12. 7~47. 5. 31
"	土田 弘基	"	46. 6. 1~47. 5. 20	腸管粘膜の放射線障害
"	渡辺 道典	"	45.12. 7~48. 5. 31	放射線及び化学療法のための細胞生物学的研究
"	高部 吉庸	"	45.12. 7~48. 5. 31	"
"	宮本 忠昭	"	47.12. 1~48. 5. 31	培養哺乳動物細胞に対する放射線及び抗がん剤の併用効果についての研究
"	崎山比早子	千葉大学医学部微生物学教室	47.12. 1~48.11.30	ビールスによるトランスフォーム細胞の膜の性状の研究
"	井上 達	横浜市立大学大学院医学研究科	48. 1. 4~48. 6. 21	照射に於ける血管透過性の変化についての病理学的研究
障害基礎	鬼頭 寛和	参天製薬株式会社研究開発本部	46. 9. 1~47. 8. 30	標識水銀化合物の分布におよぼす薬物の影響
"	竹沢 順一	ヤマサ醤油株式会社研究所	47. 4. 1~48. 9. 29	標識医薬品の体内代謝に関する研究
"	田中 俊夫	横浜市立大学医学部第2病理学教室	47. 5. 8~48. 3. 31	組織適合性識別機構の研究
"	久保 順嗣	日本臓器製薬株式会社研究所	48. 2. 1~49. 1. 31	標識化合物の体内代謝に関する研究
薬 学	森 誠	東京大学大学院	47. 4. 1~48. 3. 31	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究
"	内田 清久	塩野義製薬株式会社研究所	46. 4. 1~48. 3. 31	生殖腺系の放射線障害に関する生理化学的研究
"	浅井 正	東京大学大学院	46. 7. 19~48. 3. 31	"
"	野津 薫	科研薬化工株式会社研究所	46. 4. 1~48. 3. 31	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究
"	井手 至	星薬科大学生化学第2教室	47. 4. 1~48. 3. 31	放射線防護薬物の薬理学的研究
"	岩動孝一郎	東京大学医学部附属病院分院泌尿器科	46. 4. 6~48. 3. 31	放射線による生殖腺障害の生化学的研究
"	高瀬 国男	東京有機化学工業株式会社研究所	46. 9. 1~48. 3. 31	放射線防護物質の合成化学的研究
"	李 王 蘭	東京大学附属病院産婦人科教室	46. 4. 12~48. 3. 31	放射線照射に対する生殖腺系の障害に関する生理化学的研究

所属研究部	氏 名	所 属	期 間	テ ー マ
薬 学	浅井 武	陸上自衛隊衛生学校	46.4.1~48.3.31	放射線障害防護薬物の合成化学的研究
"	正殿 誠秀	岐阜大学大学院 農学研究科	47.4.3~48.3.31	放射線による生殖腺系の障害に関する生理化学的研究
"	坂田 紳二	ヤマサ醤油株式会社 研究所	47.5.15~48.3.31	放射線防護薬剤の合成化学的研究
"	樋口 隆	横浜市立大学大学院 医学研究科	47.8.1~48.3.1	生殖腺系の放射線障害に関する生理化学的研究
"	石井 伸彦	わかもと製薬KK 第4研究室	47.9.7~48.3.31	放射線防護薬物の薬理学的研究
"	橘 真郎	エーザイKK 製薬研究所	48.2.1~48.3.21	放射線防護物質に関する合成化学的研究
環境汚染	井口捨三郎	新潟県公害研究所	47.3.22~47.4.20	環境物質の放射化学分析法に関する研究
"	エレネ・アオン	東京大学大学院理系 研究科外国人留学生	48.1.4~48.2.28	放射性核種の土壌、水圏中における移動に関する調査研究
臨 床	相沢 恒	日本大学歯科病院	46.11.15~47.10.30	速中性子の皮膚に及ぼす影響
"	樋口 仁美	東京都立大学理学部 部外研究者	47.12.1~48.9.30	放射性同位元素の臨床的利用に関する研究
障害臨床	花岡 建夫	千葉大学第2外科	47.4.20~47.8.19	免疫適格細胞の分離法の研究
"	榊田 博司	農林省畜産試験場 繁殖部	47.6.10~47.11.20	家畜の染色体異常に関する研究
病 院	高須 俊明	東京大学医学部 脳研 神経内科	47.2.1~48.12.31	キノホルムの生体内代謝性標識による研究
臨 海	殿内 重政	新潟県公害研究所	48.2.21~48.3.23	海産物への放射性物質の移行に関する研究

5. 養成訓練部講師一覧

A 所 外 講 師

氏 名	所 属 機 関	氏 名	所 属 機 関
飯 尾 正 宏	東京都養育院附属病院	広 田 鋼 蔵	千葉工業大学
池 田 長 生	東京教育大学理学部	代 谷 次 夫	東京大学理学部
浦久保 五 郎	国立衛生試験所放射線化学部	末 吉 徹	富士写真フィルム株式会社足柄研究所
内 山 暁	千葉大学医学部放射線科	高 久 史 磨	自治医科大学
柄 川 順	帝京大学医学部放射線科	高 橋 眺 正	東京大学医学部物療内科
大 塚 厳	理化学研究所	橘 正 道	千葉大学医学部第2生化学教室
長 内 忠 亮	日本原子力発電機東海研修所	立 田 初 巳	日本原子力研究所東海研究所
尾 内 能 夫	がん研究会研究所	千 葉 一 夫	東京都養育院附属病院
筑 弘 毅	千葉大学医学部放射線科	角 田 準 作	日本原子力研究所東海研究所
加 島 政 昭	東京通信病院放射線科	津 屋 旭	がん研究会附属病院放射線科
加 藤 正 夫	東京大学生産技術研究所	鶴 藤 丞	東京大学薬学部
日下部 きよ子	東京女子医科大学放射線科	新 田 毅	東京大学理学部
倉 田 邦 夫	ダイナボット・RI研究所松戸工場	新 田 一 夫	株式会社第一ラジオアイソトープ研究所
倉 光 一 郎	国立療養所南横浜病院	西 垣 晉	農林省農業技術研究所
黒 川 良 康	動力炉・核燃料開発事業団	野 崎 正	理化学研究所
黒 崎 浩 己	株式会社第一ラジオアイソトープ 研究所	馬 場 茂 男	東京薬科大学
三 枝 健 二	千葉大学医学部放射線科	日 高 丘 平	日本原子力研究所東海研究所

氏 名	所 属 機 関	氏 名	所 属 機 関
平 田 明	小西六写真工業 [㈱] 開発研究所	森 内 和 之	工業技術院電子技術総合研究所
福 田 整 司	日本原子力研究所大洗研究所	守 屋 忠 雄	自治省消防研究所
藤 井 正 一	芝浦工業大学	山 県 登	国立公衆衛生院
藤 田 順 一	国立東京第2病院放射線科	山 崎 続四郎	東京女子医科大学放射線科
宮 川 正	東京大学医学部放射線科	山 下 久 雄	慶応義塾大学医学部放射線科
宮 坂 駿 一	日本原子力研究所東海研究所	山 本 誠一郎	東京通信病院放射線科
村 上 悠紀雄	東京都立大学理学部	横 島 徹 喜	第1化学薬品 [㈱] 東海研究所
望 月 恵 一	動力炉・核燃料開発事業団	吉 田 芳 和	日本原子力研究所東海研究所

B 所 内 講 師

氏 名	所 属 層	氏 名	所 属
御園生 圭 輔	所 長	岡 林 弘 之	環境衛生研究部
江 藤 秀 雄	科学研究官	榎 本 好 和	〃
橋 詰 雅	物理研究部長	岩 倉 哲 男	〃
田 中 栄 一	物理研究部	白 石 義 行	〃
飯 沼 武	〃	稲 葉 次 郎	〃
伊 沢 正 実	化学研究部長	田 中 義一郎	環境汚染研究部
河 村 正 一	化学研究部	上 田 泰 司	〃
渡 利 一 夫	〃	梅 垣 洋一郎	臨床研究部長
松 平 寛 通	生物研究部長	恒 元 博	臨床研究部
山 口 武 雄	生物研究部	有 水 昇	〃
中 沢 透	〃	福 田 信 男	〃
江 藤 久 美	〃	内 川 澄	〃
岩 崎 民 子	〃	藪 本 栄 三	〃
上 野 昭 子	〃	山 根 昭 子	〃
山 田 武	〃	松 本 徹	〃
浅 見 行 一	〃	熊 取 敏 之	障害臨床研究部長
田 口 泰 子	〃	吉 川 元 之	技術部技術課
篠 原 邦 夫	〃	望 月 尚 文	技術部放射線安全課長
中 井 斌	遺伝研究部長	関 和 一郎	技術部放射線安全課
春 日 孟	生理病理研究部	小 高 庄 二	〃
関 正 利	〃	原 勢 千恵子	〃
渡 部 郁 雄	〃	山 田 隆	〃
中 村 弥	障害基礎研究部	山 岡 正 美	〃
松 岡 理	〃	芳 田 典 幸	〃
完 倉 孝 子	〃	荒 居 竜 雄	病院部医務課長
上 島 久 正	〃	河 相 弘 子	病院部医務課
赤 星 三 弥	薬学研究部長	佐 伯 誠 道	東海文所臨海実験場長
高 木 良 成	薬学研究部	飯 田 博 美	養成訓練部長
大 石 洵 一	〃	河 野 宗 治	養成訓練部
樫 田 義 彦	環境衛生研究部	越 島 得三郎	〃
安 本 正	〃	柴 田 浩	〃
阿 部 史 郎	〃	青 木 一 子	〃

6. 職 員 名 簿

(昭和48年3月31日現在)

所 長 御園生 圭 輔 科学 研究 官 江 藤 秀 雄 管 理 部 長 広 瀬 三 郎 庶 務 課 長 松 原 勝 定	高 貫 秀 雄 林 定 治 稻 坂 正 行 川 端 音 三 鶴 子 一 郎 松 永 稔 金 山 貴 子 吉 岡 清 子 近 藤 和 子 酒 井 政 吉 増 田 悟 郎 松 本 清 子 山 下 和 夫 遠 藤 忠 一 加 藤 義 一 浅 野 了 浮 島 豊 次 郎 鯨 井 栄 一 小 川 良 平 小 塚 光 男 森 谷 石 治	和 田 ち か 土 屋 義 男 前 田 栄 新 井 清 一 佐 藤 キ リ 足 立 仁 勇 子 山 本 節 子 貝 沼 育 子 亀 井 慎 子 布 施 き く 企 画 課 長 藤 岡 淳 介 尾 野 了 一 中 枅 晋 司 (併) 土 橋 創 作 石 原 照 一 武 井 秀 夫 堀 佑 司 大 島 一 蔵 淵 上 辰 雄 高 森 弘 子 森 田 恭 子 松 本 俊 美 門 間 静 雄 原 田 園 子 大 日 方 信 治
会 計 課 長 高 橋 清	齐 須 貞 文 佐 藤 昭 吾 長 谷 川 芳 夫 富 田 千 秋 小 木 曾 清 士 志 村 光 雄 坂 本 広 川 部 時 男 岡 田 和 夫 小 藤 田 満 永 井 幸 彦 田 辺 寿 男 鷹 取 賢 子 宇 井 ぶ さ 子	物 理 研 究 部 長 橋 詰 雅 物 理 第 1 研 究 室 長 田 中 栄 一 飯 沼 武 野 原 功 全 石 原 十 三 夫 富 谷 武 浩 山 本 幹 男 兼 岡 妙 子 物 理 第 2 研 究 室 長 松 沢 秀 夫 川 島 勝 弘 稻 田 哲 雄 星 野 一 雄 平 岡 武 物 理 第 3 研 究 室 長 加 藤 義 雄 丸 山 隆 司

中島 敏行
 白貝 彰宏
 西村 明久
 山口 寛
 医用原子炉研究
 室長 (併) 橋 詰 雅
 喜多尾 憲助
 清水 哲男
 化学研究部長 伊 沢 正 実
 化学第1研究室長 藤 田 齊
 沼田 幸子
 座間 光雄
 森明 充興
 古瀬 雅子
 化学第2研究室長 鈴木 學之
 沢田 文夫
 松本 信二
 島津 良枝
 奥村 和千代
 市村 国彦
 東 智康
 化学第3研究室長 河村 正一
 渡利 一夫
 黒滝 克巳
 柴田 貞夫
 今井 靖子
 生物研究部長 松 平 寛 通
 生物第1研究室長 山口 武雄
 岩崎 民子
 上野 昭子
 江藤 久美
 田口 泰子
 古野 育子
 生物第2研究室長 中 沢 透
 浅見 行一
 山田 武
 湯川 修身
 篠原 邦夫
 小出 敏子
 遺伝研究部長 中 井 斌
 遺伝第1研究室長 溝 渕 潔
 稲葉 浩子
 町田 勇
 佐伯 哲哉
 鈴木 緯子
 遺伝第2研究室長 安 田 徳 一

戸張 巖夫
 村田 紀
 稗田 尚子
 永井 むら
 生理病理研究部長 寺 島 東洋三
 生理第1研究室長 佐 渡 敏彦
 矢後 長純
 小林 森
 黒津 敏嗣
 黒川 ひろみ
 生理第2研究室長(併)寺 島 東洋三
 渡部 郁雄
 大原 弘
 坪井 篤
 安川 美恵子
 神作 仁子
 病理第1研究室長 春日 孟
 古瀬 健
 高橋 イチ
 久保 めい子
 岩井 攸子
 病理第2研究室長 関 正利
 吉田 和子
 井上 江以子
 障害基礎研究部長(併)江 藤 秀雄
 障害基礎第1研究
 室長 中村 弥
 村松 晉
 完倉 孝子
 小林 定喜
 小島 栄一
 西本 義男
 植草 豊子
 障害基礎第2研究
 室長 佐藤 文昭
 土橋 創作
 川島 直行
 小高 武子
 障害基礎第3研究
 室長 土屋 武彦
 南沢 武
 玉野井 逸朗
 早川 純一郎
 出井 敏雄
 米川 敬子
 荒武 邦子
 障害基礎第4研究
 室長 松岡 理
 鹿島 正俊

薬学研究部長 赤星三弥
 薬学第1研究室長 花木昭
 池上四郎
 常岡和子
 魚路和子
 大石洵一
 上出鴻子
 薬学第2研究室長 玉置文一
 稲野宏志
 鈴木桂子
 松村すみ子
 薬学第3研究室長 色田幹雄
 高木良成
 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
 阿部道子
 藤元憲三
 環境衛生第2研究室長 市川竜資
 白石義行
 木村健一
 稲葉次郎
 須山一兵
 環境衛生第3研究室長 榎田義彦
 岩倉哲男
 新井清彦
 井戸達雄
 前林愛子
 井上義和
 環境衛生第4研究室長 安本正
 岡林弘之
 大野茂
 渡辺征紀
 本郷昭三
 成田玲子
 環境汚染研究部長(併)御園生圭輔
 (併)佐伯誠道
 環境汚染第1研究室長 鎌田博
 伊集院宗昭
 中村良一
 湯川雅枝
 岡田千枝子
 環境汚染第2研究室長 田中義一郎

内山正史
 河村日佐男
 菅野美江
 環境汚染第3研究室長 上田泰司
 長屋裕
 鈴木讓
 中村清
 臨床研究部長 梅垣洋一郎
 臨床第1研究室長(併) 梅垣洋一郎
 福田信男
 内川澄
 須田善雄
 臨床第2研究室長 恒元博
 浦野宗保
 久津谷讓
 安藤興一
 古川重夫
 小池幸子
 臨床第3研究室長 有水昇
 山根昭子
 松本徹
 福士清子
 浅井泰子
 障害臨床研究部長 熊取敏之
 障害臨床第1研究室長 石原隆昭
 河野晴一
 稲葉俟子
 障害臨床第2研究室長 平嶋邦猛
 大山ハルミ
 川瀬淑子
 大谷正子
 技術部長 隅田拡
 技術課長 黒沢保雄
 益子孝
 鶴岡良宜
 増沢武男
 吉川元之
 三輪実
 魚路益男
 長沢志保子
 吉川喜久夫
 元吉貞子
 齡亀一郎
 曾我健吾夫
 岡田常夫

高橋節子
 佐々木未雄
 三橋千代義
 土屋一男
 小坂三夫
 篠原秀男
 高石重義
 川島利雄
 大竹孝進
 黒沢進雄
 榎本昭夫
 館林幹夫
 立石実男
 宮原文男
 福久健二郎
 緒志栄子
 (併)飯沼武
 望月尚文
 神谷基二
 福元健夫
 小高庄二
 関和一郎
 山田隆
 原勢千恵子
 種田信司
 佐藤肇
 大山憲子
 山岡正美
 倉田泰孝
 芳田典幸
 福田宗一
 並木良夫
 北爪雅之
 松本恒弥
 長沢文男
 山崎友吉
 佐藤貞男
 富田静男
 平林津雄
 早尾辰雄
 内田晴康
 サイクロトロン
 準備室長
 平本俊幸
 小川博嗣
 山崎英一
 近藤竜雄

放射線安全課長

動植物管理課長

サイクロトロン
準備室長

大山柳太郎
 隈元芳一
 山田孝信
 鈴木和年
 秋葉繁
 田沢実
 飯田博美
 岡田春夫
 春山広
 成毛千鶴子
 河野宗治
 越島得三郎
 柴田浩
 青木一子
 栗栖明
 土橋保次
 田中昭
 久保田哲雄
 山下義久
 小林道彦
 駒谷恒夫
 吉田登志雄
 橘幸子
 大友登美子
 鈴木富士男
 若林弘子
 榎本睦三
 竹垣シズ
 小林平
 平沢みつ
 杉本義雄
 宮岡喜代子
 荒居龍雄
 杉山始
 藪本栄三
 森田新六
 阪口禎男
 碓井貞仁
 青木芳朗
 小泉利喜雄
 岡崎実
 河相弘子
 菅野健夫
 坂下邦雄
 熊谷和正

養成訓練部長

教務室長

指導室長

病院部長

事務課長

医務課長

藤田郷子
 朽木満弘
 検査課長 高沢博
 三浦正司
 村田繁子
 遠藤愛子
 沖野弘子
 大内隆三
 藤田友子
 総看護婦長 先崎エイ子
 神保敏子
 武本照子
 佐原伸子
 岡崎悦子
 柴田栄美子
 小山美喜子
 三瓶薫子
 高橋たけ
 伊藤茂子
 山本綾子
 高橋幸子
 中島紀子
 鈴木瑞枝
 植村晴枝
 関千恵子
 海老原由美子

古市昭子
 関屋千恵
 浦窪澄子
 上原千代
 秋山巳佐
 植竹満子
 三瓶ハナ
 成毛菊子
 東海支所長(併)御園生圭輔
 管理課長 郡司善雄
 高木昭
 高橋正弘
 東海研究室長 大桃洋一郎
 住谷みさ子
 臨海実験場長 佐伯誠道
 岡田富次
 根本権三郎
 黒沢勝治
 臨海研究室長 小柳卓
 鈴木浜治
 石川昌史
 平野茂樹
 中原元和
 石井紀明
 池田保
 川又昭男

7. 転 退 職 者

所 属 ・ 職 名	氏 名	転 出 先 等
病院部事務課長	個人情報保護 の為、非公開	47. 4. 1 厚 生 省
管理部会計課長補佐		” ”
生理病理研究部		” 東京医科歯科大学
病院部医務課医師		” 千葉大学
”		” ”
東海支所		47. 5. 1 科学技術庁
管理部企画課		47. 6. 1 ”
化学研究部		47. 6.10 辞 職
管理部企画課専門職		47. 6.15 ” (原子力船)
管理部会計課長		47. 7. 1 航空宇宙技術研究所
病院部総看護婦長付		47. 7.31 辞 職
”		47. 8.31 ”
”		” ”
環境衛生研究部主任研究官		47. 9. 1 文 部 省 (宮崎大学)
病院部事務課		47. 9.15 辞 職
”		” ”
障害基礎研究部		” ”
管理部企画課長補佐		47. 9.16 科学技術庁
物理研究部		47.10.15 辞 職
化学研究部		47.11. 2 ”
臨床研究部		47.11.16 徳島大学
管理部庶務課		47.12.31 辞 職
病院部総看護婦長付		” ”
薬学研究部主任研究官		48. 1. 1 文 部 省
病院部総看護婦長付		48. 1.15 辞 職
”		48. 1.22 ”
管理部企画課		48. 1.31 ”
技術部動植物管理課特殊動物専門官		48. 2.16 文 部 省 (京都大学)
障害臨床研究部		48. 3. 2 辞 職
技術部技術課		48. 3.30 ”
管理部庶務課		48. 3.31 ”
病院部総看護婦長付		” ”
”	” ”	

8. 放 医 研 日 誌

昭和47年	26日	所議
4月4日	29日	臨床研究部山根和子氏は「生体構成分の体外計測に関する研究」のため渡米した（帰国予定48年9月36日）
8日		環境衛生研究部岩倉哲男氏はIAEA「環境水素の動態研究」会議に出席のため渡欧
10日	30日	生物研究部江藤久美氏は「放射線による皮膚障害の研究」のため渡米した（帰国予定48年10月2日）
18日		所議
16日	10月6日	環境衛生研究部安本正氏はWHO短期顧問としてフィリピンに出発
21日	11日	科学技術週間・所内一般公開
24日	16日	遺伝研究部安田徳一氏「人類遺伝集団の構造と放射線影響に関する研究」のため渡米（9月帰国）
5月9日	21日	物理研究部田中栄一、飯沼武の両氏はIAEA「医用RIシンチグラフィ」シンポジウム出席のため渡欧
10日	23日	障害基礎研究部松岡望氏は第12回ハンフオード・シンポジウムに出席するため渡米
26日	24日	共同実験施設運営委員会
29日	26日	第26回放射線防護短期課程開講
6月2日	30日	図書委員会
4日		東海支所大桃洋一郎氏は「国連環境会議」に出席のため渡欧
4日	11月7日	所議
6日	7日	病院部森田新六氏は「速中性子線の治療効果に関する研究」のため渡英（48年10月6日帰国予定）
14日	12日	技術部 隈元芳一氏「医用サイクロトン研究」のため渡仏
20日	13日	臨床研究部浦野宗保氏は「マウスの自然発生乳がんの実験的研究」成果討論会に参加のため渡米
27日	21日	所議
7月1日	12月12日	創立15周年記念日
9日	5日	所議
	19日	所議
	昭和48年	
	1月17日	所議
	22日	第23回放射線利用医学短期課程，第8回RI生物学基礎医学短期課程開講
	23日	所議
	2月6日	所議
	12日	編集委員会
	13日	所議
	17日	物理研究部野原功全氏は「核医学におけるスキャンニング」研究のため渡米
8月28日		第22回放射線利用医学短期課程開講
9月5日		所議
2日		御園生圭輔所長「国際放射線影響学会評議委員会」に出席のため渡米
4日		障害臨床研究部長熊取敏之氏はマージャー群島におけるビキニ被曝者に対する医学調査のため出発

26日 生理病理研究部矢後長純氏は「細胞内の膜成分の成合と崩壊に関する研究」のため渡米
(50年2月28日帰国予定)

26日 外来研究員調査会

27日 所議

3月6—7日 会計検査

7日 化学研究部長伊沢正実氏は「国際放射線防護会議プログラム委員会」に出席のため渡仏
(13日帰国)

13日 所議

15~17日 A. アドラー博士(ORNC)講演会

27日 所議