

# 放射線医学総合研究所年報

昭和 48 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 48 年度

## 序

昭和48年の秋以後に顕著となった産油国の原油価格引上げ政策は世界各国に深刻な影響を与えた。なかでも、必要原油のほとんど100%を輸入に依存していたわが国の受けた打撃はすこぶる甚大であった。石油量が不足するという情報は先取的に物価の上昇を招き、また電力の節約を余儀なくさせる状況を引き起した。

研究所といえどもこのような世情の圏外に立つことは出来ず、研究活動にも大きなかげりを受ける結果となった。とくに建設関係の受けた打撃は著しかった。夏以来着手していた動物棟関係の改築工事は遅れが目立ち出し、動物観察棟の内装完成は年度一ぱいを要するまでに延長するに至った。

原子力平和利用を推進するために欠くことの出来ない研究として、環境放射線による被曝線量の推定に関する研究と、低線量放射線の人体の危険度の推定に関する研究とが放医研の特別研究として本年度より発足していた。研究実施の場として、前者のためには那珂湊臨海実験場に隣接して新研究棟の建設が、後者の研究実施の場の一つとして晩発障害実験棟が千葉の研究所内に建設される予定となっており、一部予算化されていた。しかし建設資材の高騰は、ついに、これらの研究棟の建設を次年度以後に見送らざるをえない結果をもたらした。このことは研究計画の変更を要するものであり、研究者の士気にも影響するものであった。

悪いことは重なり易いもので、上水配管に老朽による破損を生じ、かつ、その発見が容易でなかったため2カ月間の長きにわたりしばし断水に苦しめられ一部の研究に影響があった。研究所施設について設備の更新計画をたてる必要のあることを痛感させられた。

他方、かねてフランス・トムソン C.S.F. 社の手によって進められていたサイクロトロン建設が順調に進行し、予定されていた試験に合格、本年度末をもって放医研に引き渡された。このサイクロトロンは医療、とくにがん治療を目的として設備された世界最初の装置といえるものであって、かねて研究開発されているコリメータならびに治療パネルの組み込まれた暁には、がん治療に新分野を拓く場となることが期待される。

昭和48年度は、前述のように、いろいろな障害のなかではあったが、研究者の努力により各分野での研究が進められた。それらを要約し、放医研活動の一年間を取りまとめたものが本報告書である。大方のご批判をいただければ幸である。

昭和49年9月1日

放射線医学総合研究所長

御 生 園 圭 輔

# I 概 況

本研究所は、設立以来、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利用に関する調査研究、またそれらに関する研究者、技術者等の養成訓練について、積極的に業務を推進し、逐年相応の成果をあげてきた。

昭和48年度においては、特別研究として「中性子線等の医学利用に関する調査研究」を継続したほかに、原子力開発利用の大規模な進展に対処して、新たに「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」を5カ年計画で、また「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」を10カ年計画で着手した。

一方、本研究所の研究活動の基盤をなす経常研究の分野においては、その一層の充実と強化をはかり、高度の学問的水準を維持し、放射線影響および放射線の医学利用の研究分野において本研究所が果たすべき使命を達成するよう努めた。指定研究については、「放射線被曝障害に対する生化学的指標に関する調査研究」を選定した。

技術支援部門では、良好な研究環境の整備につとめ、とくに医用サイクロトロンの本格的な稼動に対処するため、その運転体制の確立と関連設備の整備をはかった。

養成訓練部門および診療部門においては、関係各部門との緊密な協力のもとに、効率的な運営をはかり、その業務を推進した。とくに、診療部門では、前年度設置した医用リニアックの効果的運用につとめ、診療内容の向上をはかった。

## 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、48年度は以下の3課題を実施した。

#### I) 中性子線等の医学的利用に関する調査研究

わが国における放射線の医学利用における研究開発の一環として、サイクロトロンを利用する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、サイクロトロンから生産される短寿命ラジオアイソトープの医学利用研究の推進を

目的として、昭和45年度から5カ年計画で実施してきたが、48年度においても次の5研究グループを編成して研究を行なった。12月には、研究経過中間報告書(NIRS-R-2, 111頁)を刊行した。

- (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安全管理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

#### II) 環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究

原子力発電を中心とするわが国原子力開発利用の急速な進展に対処し、原子力施設から環境に排出される放射性物質等に関し、その人体に至るまでの環境中における一連の挙動を総合的に把握し、個人および集団の被曝線量を的確に推定し、一般公衆に対する放射線の防護と被曝の軽減に資することを目的とし、本年度から5カ年計画で、以下の研究グループを編成し研究に着手した。

- (1) 低レベル放射性廃液の沿岸放出による人体被曝の予測に関する調査研究
- (2) 大気、土壌、水圏における放射性物質の移動に関する調査研究
- (3) 標準日本人の各元素摂取量と体組織濃度の決定に関する調査研究
- (4) 体外被曝線量の推定および放射性気体のモニタリング法の開発に関する調査研究
- (5) トリチウムの食物連鎖における動向と生物への影響に関する調査研究

#### III) 低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究

大規模原子力開発利用の進展に伴って、原子力施設から環境中に排出される放射性物質等による個人および集団の放射線被曝に関し、低線量および低線量率被曝による人体に対する身体的、遺伝的危険度を推定し、一般公衆の放射線防護のための総合的影響評価に資することを



目的とし、次の3分野につき、本年度からほぼ10カ年計画で実施することとなった。

- (1) 放射線による晩発障害の危険度の推定に関する調査研究
- (2) 放射線による遺伝障害の危険度推定に関する調査研究
- (3) 内部被曝の障害評価に関する調査研究

## 2. 指定研究

指定研究として、「放射線障害に対する生化学的指標の検索に関する調査研究」を設け、イリジウム-192 事故被曝者の尿における各種代謝物質の変動を長期間測定し、被曝との関連性を追求するとともに、これらの基礎的データの集積を第一次の目標とし、イリジウム事故被曝患者の生化学的診断について最終的結論に達し得るようつとめた。

## 3. 経常研究

経常研究については、本年報各研究部の研究活動の項にみられるように、本研究所の源泉であり基礎をなすものであり、それぞれの研究部が主体制をもって長期的視野のもとに行ない、かなりの研究業績をあげた。

## 4. 放射能調査研究

### (1) 放射能レベル調査

外洋海水、海水懸濁物等の放射化分析により海洋における放射性物質の垂直分布を求めるとともに、千葉市における大気浮遊塵の放射能測定、人骨中のストロンチウム人体臓器のセシウムなどの濃度調査を継続実施した。

福井、茨城の両地区についても、試料採集および濃度測定を行なった。

### (2) 被曝線量調査

自然および人工放射線源からの国民被曝線量を明らかにするため、放射性浮遊塵による内部被曝調査、放射性降下物による外部被曝調査を実施したほか、高空における放射能汚染調査を行なった。

## 5. 実態調査

前年度同じく、次の2課題について実態調査を実施した。

### (1) ビキニ被災者調査

ビキニ海域で被曝した元第5 福竜丸乗組員について、臨床的諸検査および体内放射能の測定などを行なった。

### (2) 放射線作業者の生涯線量の実態調査

医療、工業、研究教育、原子力等の作業種について、

被曝線量記録等から線量を調査集計し、作業員個人の生涯線量の線量の推定をこころみた。

## 6. 外来研究員

本年度は以下の9課題について、所外から専門研究者を招き、相互知見の交流と研究成果の一層の向上をはかった。

- (1) 短寿命アイソトープの生産および医学利用に関する研究
- (2) 速中性子の腫瘍に対する効果に関する基礎研究
- (3) 細胞増殖と分化に対する放射線と発癌剤等の併用効果
- (4) 放射線治療における至適線量分布計算法の開発と放射線治療の自動化に関する研究
- (5) トランスホームした細胞の膜性状の研究
- (6) 放射線障害のための中型動物の実験遺伝学的基礎研究
- (7) ビーグル犬の繁殖技術に関する研究
- (8) 土壌中における放射性物質の移動に関する研究
- (9) 日本人における安定微量元素の体組織濃度標準化のための解剖学、病理学的研究

## 技術支援

本年度はサイクロロン装置の完成にともない試運転、総合機能検査に対処し、維持運転体制の確立をはかるとともに、共同実験施設、機器等の効果的運用、実験動物の飼育環境の改善、ラジオアイソトープ、放射線関連施設における安全管理など、各研究部における研究遂行に関連した必須の技術支援を行なった。

## 養成訓練業務

48年度も、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およびR I生物学基礎医学短期課の4コース、計6回を開設し、130余名の研修者を送り出した。

## 診療業務

放射線障害患者の診療については、ビキニ被曝者およびイリジウム事故被曝者の追跡診療のほか、高エネルギー放射線治療では中性子線治療研究に協力して、リニアックを利用して治療をすすめた。核医学的診療については、各種臓器診断の向上につとめ、病歴情報処理システムの確立に努力した。

## 第5回放医研シンポジウム

本研究所では、毎年、所内外の研究者による研究成果発表会として、放医研シンポジウムを開催している。第5回目を迎えた48年度は、「移植免疫」のテーマのもとに、48年12月14日（金）、15日（土）の両日、放医研講堂において開催し、多数の出席者を得た。

- 移植免疫の基礎  
相沢 幹（北大）  
（組織適合性）
- Papain 可溶化HL-A抗原の抗原構造  
片桐 一（国立がんセンター）
- マウス主要組織適合抗原H-2の検出法  
橋 武彦（国立がんセンター）
- 話題提供 玉野井逸朗（千葉大）  
岩崎洋二（千葉大）  
（抗原認識機構）
- レセプターとしての免疫グロブリン  
中村 弘（東大医科研）
- ヒトリンパ球 Subpopulation の成熟、免疫学的活性および Receptor  
矢田純一（東邦大）
- 免疫応答の遺伝子支配機構  
野本亀久雄（九州大）
- T cell, B cell による抗原認識  
浜岡利之（大阪大）
- サプレッサー T cell  
多田富雄（千葉大）
- 総合討論  
（造血管移植と同種移植病）
- 造血管移植の歴史と造血幹細胞  
平嶋邦猛（放医研）
- GvH 反応と血球の分化  
北村幸彦（大阪大）
- 続発症発現とエスケープの免疫学的基礎  
佐渡敏彦（放医研）
- 話題提供  
早川純一郎（放医研）
- 続発症発見と細菌感染  
山口武雄（放医研）
- 移植細胞拒絶における細胞性免疫反応機構  
橋本嘉幸（東京生化研）
- 異物化病（Xenogenization disease）  
小林 博（北大）

- 話題提供 田中俊夫（北里大）  
春日 孟（放医研）  
（免疫トランスと自己免疫病）
- 免疫トランスにおけるT-B相互作用の検討  
村松 繁（京都大）
- 免疫担当細胞と自己免疫  
白井俊一（市立札幌病院）
- 総合討論

## 第1回放医研環境セミナー

原子力施設等の増加に伴い、周辺環境あるいは一般環境での放射線の現状、将来の予測を知ることは国民的要請である。放射線防護の立場のみならず、長期的視野からみた放射線影響研究の面からも、環境放射能の問題は重要である。その重要性と要望にもかかわらず、現状ではこのような放射線測定ならびにその結果による線量推定について、種々な問題が残されている。客観的な立場から、測定対象、測定器、測定法そして線量推定に関する現状の把握、問題点の明示とその解決策を試みるため第1回放医研環境セミナー「環境放射線測定の現状と将来」を、49年2月15日（金）、16日（土）の2日間、放医研講堂で開催した。

1. バックグラウンドレベル放射線の現況
  - a. 環境放射線（大気中放射能を含む）の時間的変動
    - 大気中ラドン、トロンとその変動  
下 道国（名古屋大）
    - 空間放射線の変動  
岡野真治（理 研）
  - b. 環境放射線の地理的分布
    - 日本の分布  
阿部史朗（放医研）
    - 局地的分布  
笠井 篤（原 研）
  - c. 環境放射線の構成要素とその特性
    - 宇宙線  
岡野真治（理 研）
    - 環境ガンマ線の構成  
湊 進（名古屋工試）
    - 環境ベータ線線量測定  
飯田孝夫（名古屋大）
2. バックグラウンドレベル放射線測定の正確さ、精度、再現性
  - シンチレータ、GM管関係  
森内 茂（原 研）
  - 電離箱関係

阿部史朗（放医研）

- 校正ならびに線源

加藤 朗（電総研）

### 3. バックグラウンドレベル放射線測定の実際とその問題点

- 各種測定器による測定

辻本 忠（京都大原子炉）

- カーボン，固定式等の測定器に関して

森内 茂（原 研）

- 測定全般に関して

岡野真治（理 研）

- 実測経験による問題点の指摘

小池亮治（茨城公害センター）

- 測定上の問題点の指摘

沖 岩四郎（大阪公衛研）

- 広範囲測定に関して

阿部史朗（放医研）

### 4. 線量推定

- 屋内，外の被曝

藤元憲三（放医研）

- 線量推定上の問題

加藤義雄（放医研）

### 5. 総合討論

伊沢正実（放医研）

## 海外との交流

昭和48年度においても，所員の国際会議・学会への参加・発表・外国研究施設での共同研究の従事などに関し所員の海外出張が行われた。一方，海外からも外国人科学者が多数来所し，研究発表・研究討論を通して，知見の交流・情報交換が頻繁に行なわれた。その大要は，次のとおりである。

まず，(1)昭和48年5月12～25日にかけて，環境衛生研究部の市川龍資氏は，フランスのエキサンプロバンス市で催された IAEA・OECD・NEA・WHO 共催の「原子力産業より放出される放射性核種の環境中挙動に関するシンポジウム」に出席し，その後，原子力施設に伴う環境放射能の安全管理に関する調査のため，フランス，オーストリー，スウェーデンの関連機関を視察した。

(2)昭和48年6月30日～7月19日にかけて，生物研究部の中沢透氏は，「放射線障害発現における細胞質の役割」に関する情報交換のため，ストックホルム市で行なわれた国際生化学会に出席した。(3)昭和48年7月16日～27日にかけて，物理研究部の川島勝弘，星野一雄両氏は，米国ニューヨーク州のブルックヘブン国立研究所でひらか

れた国際放射線単位，測定委員会主催の「中性子線量の国際相互比較シンポジウム」に出席のため渡米した。

(4)昭和48年8月19日，遺伝研究部長中井斌氏は，米国バークレイ市で催された「第13回国際遺伝学会」に出席後モンレー市で行なわれた環境変異原国際会議に参加，アメリカ合衆国の関連研究期間の研究者との討議，実情調査をして昭和48年9月7日帰国した。(5)昭和48年8月20日，遺伝研究部の村田紀氏は，人類に対する放射線の遺伝的影響推定に関する集団遺伝学的研究のためテキサス大学へ留学した。(6)昭和48年9月7日～10月1日，化学研究部の伊沢正実氏は，アメリカ合衆国，ワシントン D.C で開催された「第3回国際放射線防護学会」に出席後，ラスベガス市で，同国環境保全庁，ネバダ大学主催の「希ガスに関するシンポジウム」への参加および米合衆国の関連研究機関の研究者と討議並びに実情調査を行ない帰国した。(7)昭和48年9月14日，薬学研究部の鈴木桂子氏は，南カリフォルニア大学医学部生化学講座研究助手として研究業務に従事するため渡米した。(8)昭和48年9月25日～10月11日にわたり，生理病理研究部の佐渡敏彦氏は，渡米し，ワシントン州，リッチランド市のフォゲアルビルで開かれた「第13回ハンフォードシンポジウム」に出席した。(9)昭和48年10月13日にかけて，御園生圭輔所長は，マドリッドで開催された「第13回国際放射線医学会議」に出席し，その後，欧州各国における放射線の医学利用に関する調査のため渡欧した。(10)昭和48年11月3日～12月2日にわたり，ポーランドのワルシャワおよび，オーストリーのウィーンにおいて開かれた IAEA主催の「原子力周辺の環境監視に関するシンポジウムならびに大気中における放射性汚染物の物理的挙動に関するシンポジウム」に出席した。(11)昭和48年11月24日～12月1日にわたって，御園生圭輔所長は，国連本部で開催された「第23回国連放射線影響科学委員会」に日本政府代表代理として出席した。(12)昭和49年2月21日物理研究部の富谷武浩氏は，原子力留学生として，カリフォルニア大学ローレンス放射線研究所へ留学した。

一方，本年度来所したおもな外国人科学者は，次のとおりである。

(1)4月21日，中日友好協会訪日団の呉桓興外2氏は，本所を見学した後，専門別個別討議を行なった。(2)7月5日には，フランス，パスツール研究所の Dr. Duplan が来所した。(3)8月27日には，OECD-ENE Aの放射線防護廃棄物処理課長の Dr. E. Wallauschek が来所した。(4)9月6日には，フランスの中央科学研究所長の Dr. P. Mandel が来所し「Contribution of mutants and the imbreed strain of mice to the biochemical

studies of the central nervous system」について講演を行なった。(5)10月25日には、OECD-ENEA の Dr. I. Williams 次長は、本所を視察した。(6)10月29日～31日にわたり、英国パタソン研究所長の Prof. L. G. Lajtha は、「Bone marrow culture and the question in an "in vitro stem cell"」、 「The question of "residual damage" in bone marrow」、 「Measure and significance of the structuredness of the cytoplasmic matrix」 などについて連続講演を行なうとともに、専門分野の職員達と意見の交換をした。(7)11月14日、英国ハマースミス病院、サイクロトロン部主任研究員の Dr. D. K. Bewley は、来所し、16、19、20日にわたり

「Physical aspects of neutron therapy」、 「Radiological aspects of fast neutron therapy」、 「Experimental and clinical radiotherapy with fast neutron」「The production of radioisotopes in MCR Cyclotron Unit」等について講演を行なった。(8)11月17日、アメリカ合衆国、ブルックヘブン国立研究所の Dr. A. P. Wolf が来所。(9)11月27日、IAEA 事務次長の Dr. H. グルブレヒトが、本研究所を視察した。(10)昭和49年2月2日、中国生物科学者団が、来所し、サイクロトロン棟、ヒューマンカウンター棟、病院、バンデグラフ、電算機室などを見学した。

## Ⅱ 調査研究業務

### 1. 特別研究

#### Ⅰ 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カ年計画で発足した。なお、本年度末で3カ年を経過したので研究経過中間報告書を作成した。

##### 1. 中性子線等の測定に関する研究

速中性子線の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、④その他の関連事項につき研究を実施中である。本年度は①については対電離箱のイオン再結合損失に関する研究を行ない、またICRU主催の中性子線量測定の国際相互比較に参加し成果を得た。②についてはLi(d,n)反応による中性子源の実用化を試み、そのエネルギー分布を測定し、また常用のBe(d,n)反応による中性子源の場合と比較した。③については、本研究所型の組織等価物質を用いて試作した有壁Rossi型比例計数管を用いて検討した。

##### 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細胞および③組織の各レベルより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改良と低線量域におけるDNAの放射線損傷の検出の可能性につき検討を進めた。②については、*in vitro*および*in vivo*系腫瘍細胞ならびに正常細胞を用いて、酸素効果、RBE、分割照射の影響、その他についての研究を行ない、③についてはメダカの生殖腺、アルテミヤ乾燥卵に対する照射の影響を検討した。

##### 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常組織の反応との関係、および局部照射の際の生体反応、とくに局部、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、バンデグラフ装置を用いて中性子線治療を実施してきた、主として悪性黒色腫症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を終え、さらに治療台、シュミレーター、ならびに治療のオペレートシステムにつき検討を進めた。③については有機硼素化合物Carboraneに関し調査を行なった。

##### 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により生産された<sup>43</sup>Kによる心筋シンチグラムおよび<sup>18</sup>Fによる骨腫瘍シンチグラムの臨床応用の結果につき検討しまた前年度試作した多結晶型焦点検出器を用いてポジロンカメラ・システムの基礎的研究を実施した。

##### 5. 医用サイクロトロンの安全管理に関する研究

サイクロトロンを利用して速中性子線治療などを行なう場合、安全確保のために必要な患者ならびに関係作業従事者、およびサイクロトロン施設周辺の安全管理に関する基礎的資料を得ることを目的とし、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大型サイクロトロンにより発生する放射能汚染ならびに作業従事者の被曝線量の測定, およびそれらに関連する実態調査等につき実施中である。本年度は②について前年度試作した線量当量測定装置を使用しての実験を行ない, ③については遮蔽体背後の中性子線量成分と $\gamma$ 線量成分を分離測定し, ポリエチレンと鉄について Be (d,n) B 反応からの平均 2 MeV 中性子に対する遮蔽効果の検討を行ない, また④については selective sampler の改良試作と特性の検討を行ない, またサイクロトロン施設および周辺の放射線レベルの測定を開始した。

(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, 平岡 武, 丸山隆司, 白貝彰宏, 西村明久) \* グループ班長

#### 1. 対電離箱のイオン再結合損失に関する研究

対電離箱として組織等価物質 (TE) 壁およびカーボン (C) 壁の円筒型電離箱を用いた。通常これに組織等価ガス (TEgas) および CO<sub>2</sub> を充填して用いる。理論的には, 連続放射線を照射した場合イオン収集 (i) と電極電圧 V との間には  $1/i$  と  $1/V^2$  でプロットしたとき直線関係が成立する。事実, <sup>60</sup>Co  $\gamma$ 線についての実験では両電離箱に対しこれが実証された。しかし, Be (d, n) 中性子 (Ed=2.8MeV) による実験では, C-CO<sub>2</sub> 電離箱の場合, 直線から大きくはずれた結果となった。TE-CO<sub>2</sub>, C-TEgas, TE-Air の場合にはほぼ直線であったが, C-Air の場合は C-CO<sub>2</sub> と同様の結果がえられた。非直線性の原因について今後さらに追求する。

#### 2. 中性子線量測定の国際相互比較

放射線治療や放射線生物学の研究に速中性子線を用いている施設が, 各自の測定法に従って同一線源を測定し相互比較することにより中性子線の線量測定に関する正確な方法を樹立する目的で, ICRU 主催の国際相互比較が行なわれた。放医研もこれに参加した。1回に3施設, 4回で計12施設が世界各国から参加し, ブルックヘブン国立研究所のRARAF において測定が行なわれた。線質は 15.5, 5.5, 2.1 および 0.63MeV 中性子線と Cf-252 線源である。測定内容は, 全線質について線源またはターゲットから30cmの空中で中性子線および $\gamma$ 線の組織カーマ (tissue kerma) を求めること, さらに 15.5 および 5.5MeV 中性子線については SSD=20cm 水ファントム中 5, 10, 20cm における組織吸収線量を

中性子線と $\gamma$ 線の各成分について求めることである。筆者らの用いた測定器は TE-TEgas および C-CO<sub>2</sub> 対電離箱と TLD (Mg<sub>2</sub> SiO<sub>4</sub> および CaSO<sub>4</sub>) であった。測定結果は現在 ICRU にて集計中であるが, 放医研と RARAF および Manchester の Christie 病院との3者間の比較では, 0.63MeV の場合以外はかなり良い一致がえられた。しかし, 1イオン対を生ずるに要するエネルギー (W-値),  $\gamma$ 線検出器の中性子に対する感度, 測定器の実効中心の選定, 検出器の方向依存性の補正, イオン再結合損失の補正などが問題となる。これらの問題点に関して目下検討中である。

#### 3. Li (d,n) 反応による中性子線源に関する研究

バンデグラフ装置を用いた中性子線源として, 中性子収率の高い Be (d,n) 反応が使用されてきた (Ed=2.8 MeV で中性子線の平均エネルギー 2MeV)。しかし, この中性子線の透過力では放射線治療において不満足な場合がある。また, 既報の B (d,n) 中性子 (平均エネルギー 5.4MeV) は透過力は増したが $\gamma$ 線寄与が大きくなり, かつ中性子収率が劣る。本年度は, 厚い純リチウムのターゲット支持を試み実用に成功した。すなわち, 水冷のアルミニウムホルダーに溶融接着したもので, 2.8 MeV, 150 $\mu$ A の重陽子入射が可能であった。

この Li (d,n) 中性子線のエネルギー分布は, 約 2MeV と 13 MeV とにピークを持つ2群から成り, その平均エネルギーは約 8MeV, 最高エネルギーは 17.7MeV であった。半価層は水 7cm (SSD=23cm, 照射野 6cm $\phi$ )  $\gamma$ 線混在比は24%以下であった。常用の Be 中性子線に比し, 前方向での線束は60%, 線量では78%であるがファントム中深さ 2cmの線量率は Be 中性子と同等であった。この中性子線に対する RBE 値としてはハーマスミスのデータが用いられるであろう。

使用時にターゲットを作製する必要があることは難点であるが, 作製されたターゲットについては収率の再現性が良好であり表面の劣化 (LiOH) が無視できる。バンデグラフ中性子治療において, 治療範囲に応じ Be, Li のターゲットの使い分けによりその適応を拡大できよう。

#### 4. 中性子線のエネルギー付与に関する研究

放医研型の組織等価物質を用いて有壁 Rossi 型比例計数管を試作し, event size Y (keV/ $\mu$ ) および LET L (keV/ $\mu$ ) に関する吸収線量分布について検討した。試作した計数管は内径30mm, 壁厚3mmで, 中心電極は25 $\mu$ のタングステン線, グリットは100 $\mu$ のタングステン線から構成されている。Am-241の $\alpha$ 線源によって計数管の特性を試験した。その結果は Rossi らの計数管の特

性と良く一致し、中性子線に対しても満足な結果が期待できる。ガスフロー型として使用した場合には  $0.5\mu$  までの組織中のエネルギー付与の測定が可能であろう。

〔研究発表〕

1. 川島, 平岡: 第33回日本医放学会総会 (1974, 4)
2. 丸山, 隈元, 西村, 加藤: 第33回日本医放学会総会 (1974, 4)
3. 松沢, 川島, 稲田, 平岡, 白貝, 佐藤: Int. J. Radiat. Biol., 24, 275 (1973)

## (2) 生物学的効果に関する研究

物理研究部 (稲田 哲雄, 平岡 武, 丸山 隆司, 西村 明久) 生物研究部 (中沢 透, 江藤 久美, 岩崎 氏子, 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\*, 坪井 篤, 古瀬 健, 高橋 イチ, 久保 えい子) 障害基礎研究部 (中村 弥, 西本 義男) 臨床研究部 (恒元 博, 浦野 宗保, 安藤 興一, 小池 幸子) \* グループ班長

### 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) 放射線による哺乳動物細胞のDNA損傷: 本研究の焦点は放射線による細胞内DNAの損傷を適確にとらえることにあるが, DNAの抽出法に問題があった。筆者らはその方法に改良を加え, X線量とDNAの2本鎖切断の関係を明らかにし, その結果については既に中間報告書に報告した。しかしながら, この関係を明確にするために,  $10\sim 200\text{ kR}$  の高線量を必要とすることが中性子の場合における1つの難点であった。

本年度は  $10\text{ kR}$  以下の低線量域における, DNAの放射線損傷の検出の可能性について研究を進めた。低線量域において, 細胞内DNAの変化をとらえることは, 一般に困難であるとされているが, DNAそのものの放射線感受性を高めれば, DNAの損傷の検出は当然可能となる。DNAの放射線損傷は50%と5%の蔗糖密度勾配遠心法により検出された。細胞は放射線 sensitizer として知られている BudR により48時間, 照射前に incubate された。この方法を用いて, 低線量域における関係を調べた結果, 線量の増加とともに, DNAの低分子化も比例的に増加する事実が明らかになった。これらの結果はDNAに関するRBEを求める基準となりうるであろう。

(2) ヒト黒色腫細胞 (HMV) の放射線抵抗性: HMV細胞の放射線感受性は HeLa S3 細胞に対してX線では Do 値が等価で, Dq 値 (shoulder の大きさ) が大

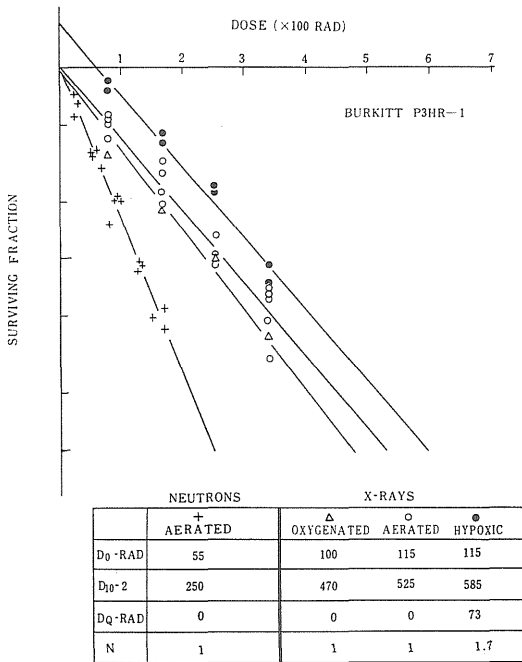
きい。速中性子線では Do 値, Dq 値共に等価である。よって, HMV 細胞は HeLa S3 細胞に比して低 LET 放射線耐性の強い細胞である。この差異を細胞の回復能のレベルで検討するため2分割照射で Elkind 型回復曲線を求めた。放射線治療では治療効果比との関係上  $150\sim 250\text{ R/回}$  が用いられ治療間隔は24時間以上である。この1回治療線量は shoulder 内線量である。よって shoulder 内線量の2分割線量を1回線量として用い, 照射間隔は2時間 (細胞レベルの回復) と18時間 (再現性の高い最長時間) とした。

実験の結果 HeLa 細胞の回復能の大きさを1.0として HMV細胞のそれを示すと, 2時間では1.4, 18時間では1.9 でほぼ HeLa 細胞の2倍であった。また, 2分割照射生残率曲線を基礎として, 1回線量を  $200\text{ rads}$  とした多分割照射によって1%生残率 ( $D_{10^{-2}}$ ) をうるに要する線量を求めると, HeLa:HMV =  $980\text{ rad} : 2200\text{ rad} = 1.0 : 2.24$  となり, HMV細胞の放射線耐性は多分割照射曲線からも HeLa 細胞の約2倍の推定値が示された。

(3) パーキット細胞における放射線効果の酸素濃度およびLETによる修飾: パーキット・リンパ腫細胞は感受性が高く, これまで扱ってきた他の細胞系と異なり, いわゆる shoulder がないので one-hit 仮説に適合し, OER または RBE の修飾効果がいかに現われるか興味がある。パーキット・リンパ腫細胞 P3HR-1 (F-10 + 5% calf serum + 5% fetal calf serum に浮遊培養) を用い  $6\text{ cm}^2$  Falcon シャーレにて  $200\text{ kV}$  X線照射後, soft agar にコロニー計測のため2週間培養を行なった。hypoxia または oxygenation は既報の排気と  $\text{N}_2$  または  $\text{O}_2$  ガス交換反覆法にて, それぞれ  $7\mu\text{M/l}$  および  $450\mu\text{M/l}$  の酸素濃度をえた。その結果は oxygenation による生残率は不変, hypoxia にて, 僅かな shoulder を生じ ( $n=2, Dq=73\text{ rad}$ ) たが, Do は不変で  $D_{10^{-2}}$  による OER = 1.2 であった。(第1図)

OER が小で, shoulder の存在 (sublethal 障害) が認められないことから, LET 依存性は小さいものと予想される。しかし, 平均  $2\text{ MeV}$  ( $\overline{LET}=45\text{ keV}/\mu$ ) の速中性子線によりえた1%生残率比較でのRBEは2.3で, これまでの細胞系と同等の値がえられた。この結果はLET効果は sublethal damage あるいは, anoxic 因子に対するものとの従来の仮説に加えるに, さらに, 付加的な要因を暗示する。

(4) Furth 氏肥胖細胞腫瘍細胞 (FM細胞) における速中性子線の生物学的効果の研究: これまでの研究の経過で, 照射時の温度によってFM細胞の放射線感受性は異なることが推定されたので, 放射線をX線に限定し, 37



第1図

°C下照射の結果を20°C下照射のそれと比較することを試みた。CO<sub>2</sub>を5%に含むN<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガスを飽和させた媒体中での37°C下照射ではD<sub>0</sub>は448および374rads、D<sub>10</sub><sup>-2</sup>は878および720radsで、D<sub>0</sub>比較のOERは1.2、D<sub>10</sub><sup>-2</sup>比較のOERは1.2となった。したがってOER(D<sub>0</sub>)では20°C下照射時と異ならないが、OER(D<sub>10</sub><sup>-2</sup>)では20°C下照射の2.6より著しく小となった。今後中性子線照射についても37°C下の実験を行ない、生体内照射に近い条件下でRBEを求める必要がある。

他方、生体照射の場合には宿主動物も照射を受けることになるが、その影響はFM細胞の生残と増殖を利する方向に作用し、その傾向は照射前に化学防護剤5-HTPを投与しても阻止されないことが知られた。

## 2. *in vivo* 系哺乳動物腫瘍に対する効果

(1) 腫瘍細胞再増殖に及ぼす速中性子線およびX線の効果: 腫瘍の分割照射効果には sublethal damage からの repair, hypoxic cell の reoxygenation, pitotic delay, partial synchrony, 間質反応などがからみ合っているが、生残細胞の repopulation rate も至適分

割スケジュールを検討する上で重要な因子である。

C3H/He 移植乳癌第3世代に200kV X線 (HVL—1.12mmCu) の960, 2,880 および4,800radsを、ならびに、平均エネルギー2MeVの速中性子線の260および520radsをそれぞれ aerobic な状態で照射後、1~10日間隔で2nd dose hypoxic な条件で照射し、150日後のTCD-50線量によって腫瘍細胞再増殖の経過を追及した。

X線を960および2,880rads、ならびに速中性子線260および520rads照射後の腫瘍細胞再増殖率は片対数グラフ上でほぼ直線に近い曲線で示された。そして、X線960radsと速中性子線260radsならびにX線2,880radsと速中性子線520rads照射後の再増殖率曲線はほぼ同じ値を示し、即ち腫瘍細胞再増殖を指標とした場合、その生物学的効果比はそれぞれ3.7, 5.5であった。

反面、X線4,800rads照射後の repopulation はかなり障害される。この場合には connective tissue の障害が tumor cord の修復抑制に重要な役割を果していることが、<sup>3</sup>H-TDR の flash-labeling techniqueにより確かめられた。

(2) マウス乳癌に対する速中性子線の効果: C3H/He 雌に自然発生した乳癌第3世代を用いTD<sub>50</sub>法にてX線および速中性子線による線量—生存率関係を求め、これよりRBEを決定した。すなわち乳癌を摘出後、単細胞浮遊液を作製し、N<sub>2</sub>ガスまたはO<sub>2</sub>ガスを流しつつX線または速中性子線を照射した。それぞれの線量毎にTD<sub>50</sub>(50%被移植マウスに腫瘍を移植せしめるに必要な細胞数)を求め、これと非照射のTD<sub>50</sub>とを比較することにより生存率を求め、それにより線量—生存率関係を求めた。

N<sub>2</sub>ガスを流しつつ、いわゆる hypoxic な条件下で照射した時のm, D<sub>0</sub>は、X線では5.0および390radsで、速中性子線では1.0, 140radsであり、また酸素下ではX線では4.8および135rads、速中性子線では1.1および80radsであった。これよりOERを求めるに、X線では2.89、速中性子線では1.75であった。D<sub>0</sub>でRBEを求めるとO<sub>2</sub>下で1.7、N<sub>2</sub>下で2.8、また10<sup>-1</sup>、10<sup>-2</sup>の生存率でのRBEはそれぞれ2.7、4.7および2.0、3.4で、RBEは生存率の減少につれて減少した。

(3) メラノーマにみられる速中性子線に対する酸素効果と回復能: 低LET放射線抵抗性のB16マウス黒色腫に対する速中性子線の効果が著明なものであることはすでに報告した。B16-XI, B16-C2Wの2系の腫瘍について結紮による人工的低酸素状態の効果を検討した。速



中性子線照射によって、B16-XI では hypoxic fraction によると考えられる tail は消失せず、B16-C2W ではほぼ消失した。すなわち B16-XI の hypoxic fraction はこの速中性子線に対しても抵抗性要因として働く大きさをもち、B16-C2W の hypoxic fraction は抵抗性要因たり得ない大きさのものであると考えられる。

一方、感受性曲線全体は、B16-XI より B16-C2W が抵抗性の側にあり、*in vitro* でみられた状態を再現している点は、抵抗性要因として筆者らの強調する亜致死損傷からの回復能の細胞種による差異の重要性を示唆するものとする。

## B. 正常組織、細胞に対する中性子線の影響

### 1. 正常肝細胞の特異的機能—薬物代謝酵素系に対する速中性子線の影響

正常の雄ラットをネブタール麻酔後、アクリル板に横位に固定し、パンデグラフ装置よりの平均 2 MeV ( $L_r = 45 \text{ keV}/\mu$ ) の中性子線を腹部肝臓部位に borated paraffin により  $5 \text{ cm}\phi$  に collimate して 100, 200 および 300 rads を照射した (線量率は 16 rad/分)。

照射後 5 日目の肝小胞体を分離し、ヘキサバルピタール、アミノピリンおよびアニリンの薬物代謝酵素活性とチトクロム P-450 との結合性をスペクトル変化により測定した結果、200 rads までの照射では大きな変化がみられなかったが、300 rads の照射では 70% の阻害が認められた。この阻害の原因はチトクロム P-450 の量の低下と薬物の P-450 への結合性の低下にあることが明らかになった。この速中性子線の効果は RBE が 2.5—3 に相当する。

### 2. メダカの精巣に対する中線子線の影響

中性子線の各種組織に対する影響の研究の一部として昨年度に続き、メダカ雄の生殖腺に対する影響を調べた。非繁殖期のメダカ雄に中性子線 (100—600 rads) または X 線 (100—1000 rads) を照射後 25°C に移して飼育し、生殖腺の発育を促し、経時的に固定し、精巣重量の体重に対する割合を算出し、精巣発達の指標とした。その後組織標本作製し検鏡した。非繁殖期のメダカの精巣重量は体重の 0.6—0.7% であるが、25°C に移すと 15 日で 0.9—1.1% にまで増大する。中性子線及び X 線照射で、その増大は阻害されるが、中性子線の 100, 200, 400 および 600 rads の照射では対照の 41, 36, 26 および 18% で、また X 線の 100, 250, 500 および 1000 rads でそれぞれ 100, 64, 47 および 36% であった。照射後 30 日には中性子線の 200 rads 以下、X 線の 500 rads 以下で回復の傾向が示された。中性子線の 600 rads では 60 日

後でも回復は認められなかったが、X 線の 1000 rads では 60 日で対照の 83% まで回復した。

15 日の体重に対する精巣重量の割合を 1/2 に低下させる線量は中性子線では 100 rads 以下、X 線では 450 rads となり、その RBE は 4.5 以上となった。この値は昨年度報告した DNA 合成でみた RBE (3.7) と同様に極めて大きい。

### 3. 速中性子線照射をしたアルテミア乾燥卵に対する MEA の防護効果

前年度において  $\beta$ -メルカプトエチルアミン (MEA) が  $\gamma$  線照射に対し防護効果を示し (DRF: 1.18), その作用機構は照射によって生じた遊離基の除去によるものであることが明らかにされたので、本年度は高 LET 放射線である速中性子線に対する化学的防護効果を検討し、 $\gamma$  線との比較を行なった。MEA の濃度は  $\gamma$  線の場合、効果の最も顕著であった 2 M とし、照射前に卵に投与し、再び卵を乾燥させて速中性子線を照射した。防護効果の判定は 50% 孵化に要する時間および孵化率によった。実験の結果得られた DRF は 1.20 であった。この値は  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線で得られた値とほぼ等しい。おそらく用いた速中性子線の LET が充分高くなく、防護効果の通減を招くに至らなかったものと思われる。またその作用機構については  $\gamma$  線の場合と同様、遊離基の除去によるものと考えられる。

#### 〔研究発表〕

1. 春日, 大沼, 古瀬, 高橋, 久保: 第 32 回日本癌学会総会, シンポジウム 東京 (1973, 10)
2. 恒元, 浦野, 小池, 安藤: 第 32 回日本医学放射線学会総会, 久留米市 (1973. 4)
3. 恒元, 浦野, 小池, 安藤, 久津谷, 古川: 第 33 回日本医学放射線学会総会, 東京都 (1974. 4)
4. 古瀬, 久保, 春日, 稲田: 厚生省川村班班会議, 東京 (1973. 7)
5. 江藤, 田口, 丸山: Radiat. Res (印刷中)
6. 岩崎: Int. J. Radiat. Biol, 23, 95—97 (1973)

### (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, 飯沼 武, 久津谷 譲, 安藤興一, 根住直史, 遠藤真広) 病院部 (荒居竜雄, 森田新六, 栗栖明) 障害臨床研究部 (石原隆昭) 物理研究部 (稲田哲雄, 川島勝弘, 平岡 武, 丸山隆司, 喜多尾憲助) 薬学研究部 (池上四郎, 赤星三弥, 大石洵一) \* グループ班長

#### 1. 悪性腫瘍の治療に関する研究

(1) mean energy 2 MeV の速中性子線を用いて速中性子線治療適応, 並びに速中性子線治療スケジュールについて引きつづき研究をすすめた。1967年5月より1973年10月にわたる期間に臨床検討された症例数は26例で, 第1表に示すとおり, 悪性黒色腫症例は17例と最も多い。これらの悪性黒色腫症例中新鮮症例は10例で,  $T_2 N_1 M_0$  の1例を除いてすべて  $T_3$  に属し, いずれもリンパ節転移, あるいは遠隔転移を有する進行症例であった。悪性黒色腫の  $T_1$  あるいは  $T_2$  の予後は, リンパ節転移がある場合極端に悪くなる。一方, 悪性黒色腫の予後は, 病型, あるいは組織像によってかなり影響されるらしい。

第1表 Number of Patients treated with 2 MeV Fast Neutrons.

Malignant melanoma .....	17
Fibrosarcoma .....	2
Local recurrence of breast cancer .....	3
Parotid tumor .....	2
Metastatic nodes .....	2
<b>Total</b> .....	<b>26</b>

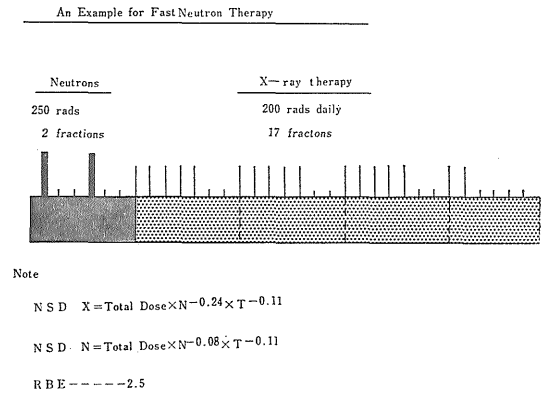
(October, 1973)

本研究における新鮮症例の組織像は, (a) Spindle cell type 3例, (b) Epitheloid cell type 4例, (c) Small cell type 3例となっていて, Clark, W. H. によると, (a)→(c)の順に予後は悪くなる。

速中性子線治療を行なった前後の組織標本が得られた7例について速中性子線による効果を検討してみると, Spindle cell type に属する細胞の障害は Epitheloid cell type よりもかなりつよく, そして, Small cell type の悪性黒色腫細胞は, X線, 或いは電子線によっても退行が著しい。以上の組織所見は臨床的な腫瘍退行ともかなり一致して, 放射線感受性と組織像との関連については問題があるとしても, 代表的な放射線抵抗性腫瘍である悪性黒色腫に対する速中性子線治療の適応を選ぶ場合にも, きめ細い配慮が必要と考えられる。

(2) 現在, 臨床検討に与えられるバン・デ・グラフの machine time は1カ月に1週にすぎないので, single dose における皮膚反応のRBEを2.5として, standard dose を定め, 第2図に示すように最初の週は火曜, 金曜日に中性子線 250rads を照射し, 次の週よりX線による治療を継続するスケジュールを作り, 臨床治療検討をすすめている。46年度において医用サイクロトロンの治療利用が可能となるまでは, “ $N=0.04$ ” とした計

画による臨床検討を計画する。



第2図

(3) 26の症例について速中性子線による治療経過を検討して, 現在までに得られた結果をまとめると第2表のようになる。基礎実験によって Therapeutic gain factor (TGF) が速中性子線によって改善されることが明らかになったが, 臨床検討においても, 治療効果比の改善が期待されるようになってきた。

第2表 Results of Clinical Trials with 2 MeV Fast Neutrons

- 1) RBE for Skin Reaction (Single Dose) ..... 2.5
- 2) RBE for Adenocarcinoma .....  $\gg$  2.5
- 3) Therapeutic Ratio ..... Improved
- 4) Clinical Indications:
  - a) Radioresistant Tumors:
 

For Example: Malignant Melanoma  
Adenocarcinoma  
Fibrosarcoma etc.
  - b) Tumors, characterized by Intense Recovery

## 2. 治療技術に関する研究

(1) 速中性子線治療用のコリメーターの最終仕様がまとまった。すなわち, Benelex 材と Steel を層状に重ねた主コリメーターにより主線束の第1段遮蔽を行ない, 片側8枚, 計16枚の Steel 板を組合せた補助コリメーターによって, 病巣の形状に適合した不整形照射野が電動操作によって得られる構造とし, 更に, 治療実行に必要な wedge filter などのアタッチメントの装着が容易となるよう配慮した。

(2) 治療台, シュミレーター, ならびに治療のオペレーターシステムについて検討をすすめ, 垂直固定ビームによる治療の不便さの軽減と患者の Setting-up の円滑化を念頭に置きつつ基本仕様をまとめている。

### 3. 薬物の利用による治療効果増強に関する研究

昨年度に引きつづき有機硼素化合物 Carborane に関する調査と, 最終的な実験計画を検討した。

〔研究発表〕

1. 恒元他: 第32回日本医学放射線学会総会, 久留米市 (1973.5)
2. 恒元: 第32回日本癌学会総会, シンポジウム (1973.10)

## (4) 短寿命アイソトープの医学的利用に関する研究

物理研究部 (田中栄一, 野原功全, 富谷武雄, 喜多尾憲助) 臨床研究部 (永井輝夫, 飯沼武, 有水 昇\*, 福田信男, 内川澄, 松本徹, 福士 清) サイクロトロン管理課 (鈴木和年) 病院部 (荻本栄三) 環境衛生研究部 (樫田義彦 井戸達雄, 大野 茂) \* グループ班長

### 1. 短寿命 RI の臨床的利用

(1)  $^{43}\text{K}$  による心筋シンチグラムの臨床利用: 心筋ではカリウム代謝が旺盛であるために心筋に集積する物質としてカリウムが注目されていた。 $^{43}\text{K}$  (サイクロトロン製造による半減期22.4時間の核種) は心筋シンチグラムに利用できる核種であることが報告されているので, 通常シンチグラム装置を用いて,  $^{43}\text{K}$  による心筋シンチグラムがどの程度可能であるかを臨床例について検討する目的で, 理化学研究所サイクロトロン部において, 野崎, 井戸氏らにより  $^{40}\text{Ar}(\alpha, p)^{43}\text{K}$  反応を用いて製造された  $^{43}\text{K}$  を2症例に使用した。使用した装置は, 東芝製大型シンチカメラ GCA-202型および米国ピッカー社製スキャニング装置 (Magna-Scanner) である。第1例はアルドステロン症々例であり  $^{43}\text{K}$  を  $80\mu\text{Ci}$  静注後, 1~3時間でシンチグラムを行なった。第2例は臨床処見および心電図検査により心筋硬塞と診断された症例であり,  $^{43}\text{K}$  を  $250\mu\text{Ci}$  静注後1~3時間でシンチグラムを行なった。

シンチカメラによるシンチグラムでは2症例ともに心筋一横隔膜の境界のみならず, 心臓影を十分な精度で描出することはできなかった。スキャニング装置によるシンチグラムでは心臓影をかなり拡大した形で描出したが心臓横隔膜の境界を描出することはできなかった。これ

らより, 通常シンチグラム装置を用いて単純なシンチグラムを行なった結果では, 診断的精度のある心筋シンチグラムは得られず,  $^{131}\text{Cs}$  による心筋シンチグラムよりも劣ることがわかった。 $^{43}\text{K}$  の放出する主要  $r$  線のエネルギー (MeV) は 0.371 (85%) 0.394 (11%) 0.59 (13%) 0.61 (81%) 1.0 (2%) であるが, このうち前2者はシンチグラムに有用と考えられるが, 後3者では  $r$  線のエネルギーが高過ぎ, 通常シンチグラム装置によるシンチグラムでは鉛遮蔽が不十分であり, 満足すべき心筋シンチグラムが得られないと考えられる。

カリウムの全身代謝に関しては  $^{43}\text{K}$  は適当な半減期であり, また  $^{24}\text{Na}$  に比して  $r$  線のエネルギーがかなり低く,  $^{24}\text{Na}$  と  $^{43}\text{K}$  との同時計測を可能とする利点がある。

(2)  $^{18}\text{F}$  による骨腫瘍シンチグラムの臨床利用: 骨腫瘍のシンチグラム診断に関して,  $^{18}\text{F}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  ピロリン酸とを臨床的に比較検討した。シンチグラム装置としては東芝製シンチカメラ GCA-202 型を使用し,  $^{18}\text{F}$  としては理化学研究所サイクロトロン部において野崎, 井戸氏らにより  $^{18}\text{O}(\alpha, p)^{18}\text{F}$  反応により製造されたものを用い, これを20症例に使用した。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  ピロリン酸は C I S 社製のキットを用いて標識されたものを用いた。

$^{18}\text{F}$  シンチグラムは  $r$  線のエネルギーが高いために  $r$  線によるコリメータの鉛隔壁透過が多く, 良質のシンチグラムを得ることが困難であった。鉛隔壁のないピンホール・コリメータを使用したところシンチグラム画質を向上させることができた。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$  ピロリン酸および  $^{18}\text{F}$  の両者を12症例に投与して比較したが, とともに骨腫瘍部によく集積し, また尿中への排泄は速かであった。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  ピロリン酸では椎骨および肋骨を一つ一つ分離して描写可能であり,  $^{18}\text{F}$  の場合よりもすぐれた解像力を示した。しかし, 骨融解性の X 線像を示した頸癌の肋骨転移の一例では  $^{18}\text{F}$  では陽性描記を示したが,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  でははっきりした陽性描記が得られず,  $^{18}\text{F}$  の方がすぐれた診断能を示した。これは, 骨集積に関する  $^{18}\text{F}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -りん酸化合物との作用機序の差異によるためと解される。

$^{18}\text{F}$  による骨シンチグラムの有用性に関しては多くの報告があるが,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  りん酸化合物との比較においては通常シンチグラム装置を用いた場合には  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の方が解像力がすぐれ, 細い骨病変の描写を可能とする利点があり, また, 利用性からいっても  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の方がはるかに容易に入手し易く,  $r$  線の防護が簡単であるのでこれらより骨シンチグラムに関しては  $^{18}\text{F}$  は  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  より

も普及性は低いと考えられる。

(3) 短寿命アイソトープの製造研究: 前年度に引き続き, 理化学研究所野崎正氏指導のもとに同所のサイクロトロンを使用して,  $^{18}\text{F}$  などの短寿命アイソトープの製造ならびに応用研究を行なった。特に本年度は,  $^{18}\text{F}$  の核医学分野における応用性を広げる目的で, ステロイド類, 核酸塩基, ヒプール酸などの有機化合物や金属錯体を  $^{18}\text{F}$  で標識し, ラット・マウスを使ってそれぞれの化合物の生体内挙動を調べた。

(a)  $^{18}\text{F}$  標識ステロイドとしては, 3-フロロコレステリン- $^{18}\text{F}$  (I) と 3-アセトオキシ-5-ヒドロオキシ-6-フロロコレステリン- $^{18}\text{F}$  (II) が合成された。(I) は  $\text{Ag}^{18}\text{F}$  と対応するヨウ化物とのハロゲン交換反応で得られ,

(II) は  $\text{B}^{18}\text{F}$  と対応するエポキシドとの反応で合成された。

(I) および (II) については, 乳化剤を加え乳剤とし, ミリポアフィルターでろ過した後, ウィスターラットの尾静脈から  $25\sim 30\mu\text{Ci}/0.5\text{ml}$  を注入し,  $30\sim 300$  分後の体内の  $^{18}\text{F}$  分布を調べた。

(I), (II) とも摂取率 (%/g) で  $15\sim 1$  の値を示す副腎, 脾, 肺, 肝と  $0.1\sim 1$  の胃, 心, 骨,  $0.1\sim$  の筋, 睪丸, 脳の3グループに大別でき, (I) より親水性基を分子内にもつ (II) の方が全体的に高い取り込みを示した。血中のクリアランスも (II) の方が早く, 骨への集積は (I), (II) とも平均前後であり, 投与後6時間以内では弗素イオンは解離していないことがわかった。(I), (II) とも臓器のうち副腎への集積が最大であり, 投与後30分で極大を示した。また (II) は (I) より7倍も多く集積され, 筋肉の170倍であった。このように  $^{18}\text{F}$  標識ステロイドが極めて早い時期に副腎に取り込まれること, 親水性基を分子内に導入することによって副腎への取り込みが増加することなどは  $^{18}\text{F}$  標識ステロイドが副腎診断薬として有望であることを示している。

(b) 核酸塩基としては, アデニン, グアニンなどと同じプリン骨格をもつ 6-フロロ-9-ベンジルプリン (III) を主に合成上の立場から選んだ。(III) は対応する塩化物と  $\text{Ag}^{18}\text{F}$  とのハロゲン交換反応で合成された。(III) についてもやはり乳剤として  $10\mu\text{Ci}$  をラットおよび C3H マウスに静注し5分~2時間後の生体内分布を調べた。興味あることに, 心・脳・腎・肝は投与後約10分で最大の取り込み率を示し, そのうちでも心と脳が特に大きかった。また骨(頭蓋骨)への集積は時間の経過と共に増加し, 30分後には臓器中最大となった。骨や腎に多く集積することは (III) が生体内で比較的速やかに分解

し,  $^{18}\text{F}$  がプリン骨格から離れることを暗示しているが, このことは尿分析の結果からも支持された。すなわち投与後15分の尿中の放射能の90%以上が遊離した  $^{18}\text{F}$  イオンであった。

このように (III) が脳に速やかに強く集めることは, フロロプリン- $^{18}\text{F}$  類に適当な置換基を導入することによって脳の診断薬としての応用が可能となることを示している。

(c) トルエン中でジアゾニウムフロロボレート- $^{18}\text{F}$  のシーマン分解で得られたパラフロロヒプール酸- $^{18}\text{F}$  (IV) はナトリウム塩水溶液としてラットに静注し,  $15\sim 30$  分後の生体内分布を調べた。(IV) はパフロロ安息香酸  $^{18}\text{F}$  の場合と同じく血中のクリアランスは速く, 腎から尿に速やかに代謝され, 他の臓器には有意な集積がなかった。この化合物はヒップラン- $^{131}\text{I}$  の代りに腎機能の診断薬として応用することも可能であろう。

(d) ペンタアンミノフロロコバルト錯塩を水溶液中 pH3 で  $^{18}\text{F}$  イオンと同位体交換させ標識した錯塩をイオン交換樹脂で分離精製し, マウスおよびラットに静脈注射し  $60\sim 120$  分後の体内分布を調べた。骨・腎に強い集積が見られ, 他の臓器には認められなかった。またコバルト金属イオンは肝臓・肺に濃縮されるとされているがこの錯体は肝・肺には集積しなかった。骨・腎への集積はこの錯体が生体中で分解し,  $^{18}\text{F}$  イオンが遊離したためであろう。

## 2. ポジトロン・イメージングの研究

ポジトロン放出体によるシンチグラフィの精度を向上するために, 前年度において多結晶型焦点検出器の試作を行なったが, 本年度はこれを用いたポジトロンカメラ・システムの基礎的研究を行なった。このシステムは既存の遅延電線型ガンマ・カメラを主検出器とし, これと焦点検出器を組み合わせて同時計数を取り, さらに高計数率特性を改善するために主検出器に焦点型の粗いコリメータを付したものである。まず, 良好な同時計数特性を得るために, (a) 時間弁別回路のタイミング調整, (b) 時間弁別器の信号対雑音比の改善, (c) 主検出器と焦点検出器のタイミング調整, (d) 焦点検出器の光電子増倍管 (PM) の波高弁別レベルの調整, (e) 位置検出回路の調整と改良などを行なった。これらの結果, 時間分解能 (FWHM) は主検出器で  $10\text{ns}$ , 焦点検出器で  $13\text{ns}$  程度にすることができ, 同時計数の分解時間を  $30\text{ns}$  程度に設定することができ, 充分所期の目的を達した。これにより偶然同時計数による誤差は充分小さいと期待される。

また焦点検出器は61個の NaI 結晶と19個の PM で構成されているが, 各 PM の真下の結晶に比して2本の PM

の間の結晶では集光効率が平均約25%低いことが判明した。しかし主検出器と組み合わせた場合、10~17個程度の結晶の出力が平均化されるため、最終的な像における一様性にはさほど問題とならないと思われるが、なお検討を要する。

〔研究発表〕

1. 井戸, 樫田, 有水他:  $^{18}\text{F}$ -パラフロロ安息香酸の合成, 日本薬学会, 東京 (1973.4)
2. 井戸, 野崎他: サイクロトロンによる  $^{18}\text{F}$ の製造, 理工学 R I 利用研究発表会, 東京 (1973.4)
3. 井戸, 野崎他: サイクロトロンによる  $^{18}\text{K}$ の製造, 理工学 R I 利用研究発表会, 東京 (1973.4)
4. 井戸, 榎本, 野崎他:  $^{18}\text{F}$ -cholesteryl fluoride の体内分布に関する実験的研究, 日本薬理学会近畿部会, 名古屋 (1973.6)
5. 井戸, 野崎, 有水他:  $^{18}\text{F}$  標識  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{F}]^{++}$  の調製とそのネズミ体内における分布, 日本化学会, 大阪 (1974.4)
6. 井戸, 野崎, 田原他:  $^{18}\text{F}$ -標識ステロイドの合成, 日本薬学会, 仙台 (1974.4)
7. 井戸, 野崎, 樫田他:  $^{18}\text{F}$ -標識ステロイドの体内分布, 日本薬学会, 仙台 (1974.4)
8. 福土, 井戸, 野崎他:  $^{18}\text{F}$ -標識 6-Fluoro-9-benzylpurine の合成および rat での臓器内分布, 日本薬学会, 仙台 (1974.4)

(5) 医用サイクロトロンの安全管理に関する研究

物理研究部 (加藤義雄\*, 丸山隆司, 白貝彰宏, 西村明久, 山口 寛, 喜多尾憲助) 環境衛生研究部 (安本 正, 大野 茂, 渡辺征紀, 本郷昭三, 樫田義彦, 岩倉哲男) サイクロトロン課 (隈元芳一) 安全課 (小高庄二, 吉川喜久夫)

\* グループ班長

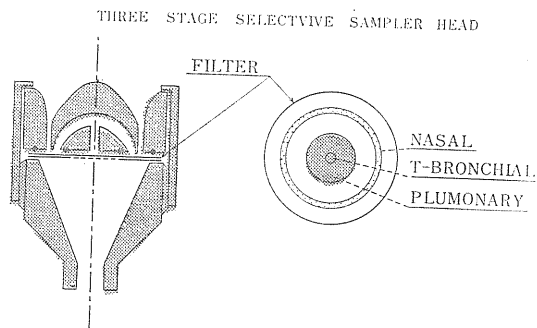
1. 線量当量の測定を目的とし, 前年度に試作した線量当量測定装置を用いて速中性子に対する LET;  $L(\text{keV}/\mu)$  での吸収線量分布  $D(L)$  を測定した。本装置の LET 比例計数管はガスフロー型であるが, ガスを封入した場合15時間以内では測定した波高分布に有意な相異は認められなかったので, RaBe 中性子線源 (Ra;  $^{137}\text{Cs}$ ) を用いてガス封入により  $D(L)$  を測定した。

また, バンドグラフ装置を用い,  $^3\text{T}(p,n)^3\text{He}$  反応からの 1 MeV の単色中性子について, いろいろな大きさの組織 ( $0.85\mu\sim 5\mu$ ) 中での  $D(L)$  を測定した。

2. Hurst 型比例計数管と G.M. 計数管を用いて, 遮蔽体背後の中性子線量成分と  $r$  線量成分を分離測定し, ポリエチレンと鉄について Be (d, n) B 反応からの平均 2 MeV 中性子に対する遮蔽効果を検討した。

遮蔽体 30cm 厚での効果を比較すると, 中性子線成分についてポリエチレンの透過率は 0.6% であり, 鉄のそれは 5.2% であることがわかった。一方  $r$  線成分は, 鉄で 1.4% であり, ポリエチレンで 5.3% であった。実験に用いた中性子のエネルギー領域では (中性子および  $r$  線) の全透過率は両方の物質であまり大差はないが, 生物学的効果を加味した遮蔽効果の点で中性子に対する透過率の小さいポリエチレンが優れている。

3. 昨年度購入されたパーティクル・カウンターおよび一昨年度より研究開発を行ってきた Spinning Disc Generator を使用し, 前年度研究を進めた Selective Sampler の改良, 試作とその特性の研究を行なった。前年度は衝突機構と Filter 機構を利用した 2 段の Selective Sampler を試作し, これが, ICRP. Lung Dynamics Task Group により提出された Lung Model に近い特性をもつことを証明し得たが, 2 段の Selection では粒度分布を明確に求めることができないので, 第 3 図に示すような 3 段の Selective Sampler を開発試作した。孔径および吸引量を適切に設計することにより, 一つの Sampler により鼻部, 気管枝部, 肺部に沈着するエアロゾルの割合と大約の粒度分布を計測することが可能と考えられる。



第 3 図

4. サイクロトロン施設およびその周辺の放射線レベルの測定のため48年10月よりサイクロトロン棟内居室10ヶ所および他研究棟4ヶ所に TLD 3組 (6本) ずつを設置し, 各月ごとの積算線量測定を開始した。また, 本棟周辺の積算線量測定 (所内 7ヶ所, 所外 6ヶ所) は 47年度より行なわれている。設置場所の条件 (木造家屋,

コンクリート家屋、百葉箱等)により、その積算線量に若干の開きはあるが、ほとんどが6~10mR/月(標準偏差20%以下)にあり、測定期間を通してほぼ一定値を示している。

このバックグラウンドの $\gamma$ 線エネルギースペクトルをNaIとGe半導体スペクトロメーターで測定し、積算線量に寄与する $\gamma$ 線成分を調べた(本研究には環境衛生研究部藤元憲三氏の協力を得た)。

〔研究発表〕

1. 丸山, 隈元, 西村, 加藤: 第33回日本医学放射線学会, 東京都(1974.4)
2. 西村, 丸山, 加藤: 同上
3. 渡辺, 本郷, 鈴木: 日本原子力学会, 京都市(1972.11)
4. 加藤, 吉川: 第9回保物協議会, シンポジウム(1974.2)

## Ⅱ 環境放射線による被曝線量推定に関する調査研究

### 概 況

本調査研究は原子力の発展にともなう人の環境における放射線被曝を取り上げ、低線量被曝の調査測定研究、幾つかの重要な被曝経路に関する調査研究、日本人の被曝線量算定に関する基礎的調査研究につき特別研究班を編成した。1年余の計画準備期間を持ち昭和48年度より5ヶ年計画で出発し、次の5分担課題につき、5グループが研究を進めている。

1. 低レベル放射性廃液の沿岸放出による人体被曝の予測に関する調査研究
2. 大気, 土壌, 水圏における放射性物質の移動に関する調査研究
3. 標準日本人の各元素摂取量と体組織濃度の決定に関する調査研究
4. 体外被曝線量の推定および放射性気体のモニタリング法の開発に関する調査研究
5. トリチウムの食物連鎖における動向と生物への影響に関する調査研究

昭和48年度は上記課題のうち1, 2, 3を実施する那珂湊新実験棟の建設・整備のため、関連研究者は本所, 東海支所, 那珂湊臨海実験場に実験室が分散したため、設備の共用, 実験の協力が苦心したが、予定した年度の小課題に対して良い成果をあげた。4, 5の課題については本年度は設備の整備と予備的研究を行ない次年度以

降本格的な調査研究の実施に入る予定である。

以下、各グループの研究概要を述べる。

(班長 渡辺博信)

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

#### 概 況

海水中に添加された放射性核種は、一部は海底堆積物へ移行し、残りは海水中に存在して生物を経由して、それを食べる人体に移行する。その際問題となるのは核種の化学形、海底堆積物の核種の蓄積・保持能力、生物の生理・生態とその結果としての濃縮係数、人間の海産生物摂取量等である。

これらの諸点につきラジオアイソトープ・トレーサー法および安定元素分析法等による室内実験と、放射性降下物および原子力施設放出廃液による海洋汚染の実態の把握の両面から調査研究を行ない、海洋の放射能汚染の機構についての知見を求めた。更に、海洋の放射能汚染の指標となる生物を検索し、速やかに汚染を把握し得る方法を検討した。

対象とした主な核種は、ストロンチウム, セシウム, セリウム, ルテニウム, ジルコニウム, コバルト, マンガン, 亜鉛および鉄である。

#### 1. 海産生物による放射性核種の濃縮および排出の機構に関する調査研究

臨海実験場(小柳 卓, 鈴木浜治, 平野茂樹, 中原元和, 石井紀明, 池田 保)

#### 〔目 的〕

放射性廃棄物の海洋への処分にあたっては、有用海産魚貝藻類の放射能汚染の実態を把握すると共に、海産生物による放射性核種の取り込み、体内分布、更に排出の機構をも明確に知ることが必要である。本研究は、ラジオアイソトープをトレーサーとして、放射性核種が海水中から海産生物へ移行する場合の化学形態、濃縮機構、排出経路等を観察すると共に、海洋生態系における生物相互の関連、あるいは生物の生理代謝との関係をも考慮して現実に即した汚染機構の解明につとめ、海洋汚染の影響評価に資することを目的とする。

#### 〔経 過〕

海水40トンを受容した大型水槽に $^{137}\text{Cs}$ を添加し、スズキ, イシガレイ, イシダイ, イナダおよびウマヅラハギを200日間飼育して、魚体中の放射能濃度の増加を肝臓, 胃, 腸などの13部位について経時的に観測し、飼育海水の放射能濃度との比を求めた。また、100日飼育後

に清浄海水中に移した魚について放射能の排出状況を観察した。

一方、 $^{60}\text{Co}$  をトレーサーとし、取り込みの経路や体内分布などについて観察する目的で数種の魚類、軟体類および甲殻類を用いた濃縮実験を行なった。特に底生のマコガレイおよびサルエビについては  $^{60}\text{Co}$  を吸着させた砂を入れた水槽で実験し、海水中で飼育した場合と比較することによって汚染した底質を通しての取り込みにつき検討を試みた。

#### 〔成 果〕

$^{137}\text{Cs}$  の取り込みは肝臓、エラなどの部位で1カ月ないし50日前後で平衡状態に近づくことがわかったが、筋肉では200日後でもなお放射能濃度の増加がみられた。排出実験によって求めた生物学的半減期はエラでは30~65日、肝臓では35~90日程度でイシダイ、ウマヅラハギでは、それらの部位の濃縮係数は200日間の飼育で定常値を与えると考えられる。一方筋肉ではスズキが259日、イシダイ、ウマヅラハギではそれぞれ107日および126日の半減期で、排出がかなり遅いことがわかった。筋肉の放射能濃度比は200日目では17.5~27.5の値を示したが30日以降200日までほぼ指数函数的な濃度増加がみられるところから、その間の取り込み率を算出し排出率との比を求めることによって定常状態下での濃縮係数を推定すると30.8~42.5となる。一方、経口投与実験によって求めた  $^{137}\text{Cs}$  の吸収率を海産魚の摂餌量から、汚染餌料の摂取による寄与を考慮すると、海水からの取り込みだけについて求めたこの値より更に1.5~2.0倍程度高い値を与えることが予想されるが、これらの値はフォルアウト中の  $^{137}\text{Cs}$  や安定 Cs の分析によって求められた従来の報告値の範囲とほぼ一致している。

$^{60}\text{Co}$  の濃縮係数はホールボディについて求めた結果、動物プランクトンのアルテミアが最も高く700、次いで軟体類のクロアワビで500、甲殻類のサルエビが30、魚類は3~6の順で低くなっている。クロアワビは筋肉についても179と魚やエビにくらべ100倍以上の高い値を示した。

$^{60}\text{Co}$  で汚染した砂中で飼育した場合、カレイ類では海水中飼育の場合と有意な差はみとめられなかったが、サルエビでは筋肉や中腸線で4~10倍の濃縮係数を与えた。カレイの場合にも砂を経口投与することにより10%程度の吸収がみとめられ、これら底生の生物については底質を通じての放射能汚染機構を充分究明する必要があることが示唆された。

#### 〔研究発表〕

1. 中原, 小柳, 佐伯: 48年度日本水産学会秋季大会,

鹿児島大学 (1973.10)

## 2. 海水, 堆積物, 生物間の元素の分配機構に関する調査研究

環境汚染研究部 (長屋 裕, 中村 清, 石川昌史, 中村良一)

### 〔研究目的〕

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

### 〔研究経過〕

昭和47年度までの経常研究等で実施してきた研究のうち、(1) 核燃料再処理廃液中に多く含まれ、かつその化学的挙動が極めて複雑な  $^{106}\text{Ru}$  の海水添加後の化学変化 (石川), (2) 海産生物、特に海藻の放射性物質蓄積における海底堆積物の効果 (中村良), および(3) 海底堆積物による放射性核種の蓄積に及ぼす共存物質の影響 (中村清, 長屋) についての研究を本研究課題のもとに一括し、研究の進展をはかっている。

### 〔研究成果〕

$^{106}\text{Ru}$  のニトロシル錯体の海水添加後の化学変化を検討し、添加後24~48時間の変化を河紙電気泳動法で調べて、陽イオン、中性分子、陰イオンの形成、変換、平衡の過程を明らかにした。また、この方法で分画した錯イオン種の海産生物による濃縮についても検討した。さらに、海水添加後2~3分間に生起する急激な反応を自記分光光度計およびラピッドスキャン分光光度計等の使用による吸収スペクトルの検討から明らかにしつつある。

海藻 (アナオサ, *Ulva pertusa*) による  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{95}\text{Zr}$  等の蓄積を、海底堆積物共存下にトレーサー実験によつて調べ、アナオサ-海底堆積物-海水間の分配の様相を明らかにした。 $^{60}\text{Co}$  の海藻への蓄積は海底堆積物によって妨害されるが、その程度は必ずしも海底堆積物量と関連づけられない。 $^{106}\text{Ru}$  では海底堆積物の影響はほとんどみられないが、 $^{95}\text{Zr}$  は  $^{60}\text{Co}$  と  $^{106}\text{Ru}$  の中間程度の影響をうける。海藻による放射性核種の濃縮係数と海底堆積物による妨害の程度との間には、明瞭な相関関係は認められない。これに関し海底堆積物共存下での海水中放射性核種の物理化学的挙動の検討が必要である。

海底堆積物による放射性核種の蓄積は、海底堆積物中の共存物質とその状態によって強く影響される。これに関し、 $^{60}\text{Co}$  の蓄積に及ぼす共存 Fe量とその存在状態の

効果について検討している。

〔研究発表〕

1. 中村(良), 鈴木, 上田: 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋 (1973.10)

### 3. 海洋環境試料中の微量安定元素濃度に関する調査研究

臨海実験場 (小柳 卓, 鈴木浜治, 平野茂樹)

〔目的〕

海洋環境に放出される放射性核種と元来存在する安定同位元素とは、その物理化学的形態が異なる場合が多く形によっては相互の交換が非常に起りにくく、平衡状態に到達するのに長時間を要することが多い。したがって、放射性核種の海洋環境中の挙動を解明するにあたっては、単に R I トレーサー実験や環境試料中の放射性核種濃度の実測のみでは、困難であり常に安定同位元素の濃度や挙動をも把握しておく必要がある。本研究は海水懸濁物、海底堆積物、海産生物中の安定微量元素の存在状態や濃度を調査し、重要視される放射性核種の魚貝藻類への濃縮に関する情報を得ることを目的とした。

〔経過〕

海洋環境試料中の微量安定元素の定量に先だてて要求される海水中の元素の存在状態と前処理濃縮法について溶媒抽出法、共沈法、イオン交換法の手法を用いて検討

を行なった。海水中のセリウムについては  $^{144}\text{Ce}$  をトレーサーとして溶媒抽出法で存在形態を究明すると共に、海水中の存在状態と存在量を究明するため、海水を  $0.22\mu$  のミリポアフィルターで汙過し、汙過海水と汙過残渣 (懸濁物) について水酸化鉄共沈法とイオン交換法で前処理濃縮を行ない、放射化分析法を用いて求めた。

また、環境試料中の  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  の安定同位体を同時に定量する方法を放射化分析法を用いて試みた。すなわち、海水についてはミリポアフィルターで汙過した沿岸海水  $1\text{ l}$  をイオン交換樹脂 (キレックス 100) のカラムを通し、 $2\text{N-HNO}_3$ ,  $2\text{NHCl}$  で溶離したフラクションを蒸発濃縮し、汙紙上にマウントして乾燥したものを、一方、生物については生体を  $450^\circ\text{C}$  で灰化し、その灰化試料の  $100\sim 200\text{ mg}$  をそれぞれ照射試料とした。J R R-3 で 1 サイクル照射した放射化試料は各元素の担体を添加して加熱溶解し、一定容量としたのち Ge (Li) 半導体検出器 (分解能  $1.96\text{ keV}$ ) および  $\gamma$  線波高分析器 (1024チャンネル) を用いて  $\gamma$  線スペクトロメトリーにより核種の定量を試みた。

〔成果〕

海水中のセリウムの存在形態は大部分が加水分解し、懸濁物に吸着して粒子状で存在することが確かめられた。また、海水および数種の海産生物中の Co, Zn, Fe, Cs の定量結果と濃縮係数を第 1 表に示した。

第 1 表 Concentration and Concentration Factor of Co, Zn, Fe and Cs in Sea Water and Marine Organisms

Sample		Concentration ( $\mu\text{g/l}$ , $\mu\text{g/kg}$ fresh)				Concentration Factor			
		Co	Zn	Fe	Cs	Co	Zn	Fe	Cs
Sea water	0.45 $\mu$ filtration	0.14	14	3.4*	0.3*				
Marine fish	Chidai Muscle	1.3	2870	29	16	10	200	9	50
	Viscera	39	14100	1770	26	280	990	520	90
	Whole body	5.5	7260	174	16	40	510	50	50
	Shirasu Whole body	5.2	6590	109	11	40	460	30	40
Mollusc	Awabi Muscle	39	5650		6.3	280	400		20
	Viscera	780	32400		4.2	5570	2270		10
Crustacea	Saruebi Muscle	4.3	12500	68		30	870	20	
	Viscera	203	47300	458		1450	3390	130	
	Whole body	51	19700	222	13	360	1380	70	40
Marine algae	Hijiki Whole body	15	1000		3.5	110	70		10
	Hondawara	90	3940		6.0	640	280		20
	Wakame	12	7380		2.9	90	520		10
	Aosa	105	4010		2.8	750	280		9

\* : Turekian, K, K., Handbook of Geochemistry (1969)



海水中のコバルトの濃度についての文献値は報者の間で  $0.001\mu\text{g}/\text{l}$  から  $0.7\mu\text{g}/\text{l}$  と広範囲にわたっており、沿岸海水、特に河口付近では陸水などの影響により濃度が高くなる傾向が示されている。一方、亜鉛についても同様に沿岸海水では外洋にくらべて高い値が多く示されており、やはり1~2桁の開きがあり、地理的、季節的変動も考えられるところから単一の定量値から濃縮係数を算定するには問題があると思われる。

これらの元素の海産生物による濃縮は内臓に著しく、筋肉にもかなり取り込まれることから、食物連鎖を通り代謝過程での濃縮が考えられるが、シラスとシラスを摂餌しているチダイの間では顕著な差がなく、その段階での濃縮は認められなかった。セシウムの濃縮係数は、チダイの場合、内臓、筋肉の間に顕著な差はみられず、また  $^{137}\text{Cs}$  をトレーサーとした水槽飼育実験によって求めた数値とも、ほぼ一致しており、セシウムの海水での存在形態がかなり安定しており、生物体内での代謝も速い元素であることが確かめられた。

〔研究発表〕

- 鈴木, 小柳, 佐伯: 文部省科学研究 総合研究(A) 原子力平和利用における環境汚染の防止に関する研究 (1974.3)

4. 放射性核種の微量分析による海洋の放射生態学的調査研究

環境汚染研究部 (上田泰司, 長屋 裕, 鈴木謙 中村 清, 中村良一)

〔目的〕

放射性核種の沿岸海水、海底土、懸濁物、生物等への分布、蓄積とその機構について研究し、これらの間の相関関係を沿岸海域について明らかにする。さらに海産食品中の放射性核種濃度を求め、人体の放射能汚染障害の防護に資する。

〔経過〕

広域汚染としてセシウム-137 とストロンチウム-90 につき、海水中レベルと海産生物の汚染との関係およびその生物を摂取した場合の人体内部被曝線量の推定をした。一方局地的汚染として、原子力施設周辺から、海水海底堆積物、海産生物を集め、コバルトとセシウムを主として、放出口からの距離と汚染度との関係を求めた。

〔成果〕

広域汚染の場合は海水中のセシウム-137, ストロンチウム-90のレベルが分れば海産食品による人体内部被曝線量が求められ、日本人の内部被曝に対する、海産食品の寄与率はセシウムで10%弱、ストロンチウムで1%

弱であった。また、原子力施設からの放出核種については距離と汚染の間には、一般に海底堆積物(第1表)、生物ともに漸減の傾向があったが、また特異的に汚染度の高い地点も認められた。

第1表 海底堆積物中の  $^{60}\text{Co}$  ( $\mu\text{Ci}/\text{kg-dry}$ )  
福井 (8月)

地 点	試料数	$^{60}\text{Co}$
放 出 口	1	786 ± 10
浦 底 湾 口	6	355 ± 3
水 島 内 側 岸	1	143 ± 3
色 ケ 浜 岸	1	79

〔研究発表〕

- 鈴木, 中村, 上田: J. Radiat. Res. 14 (4), 382—391 (1973)
  - 上田, 鈴木, 中村: Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 39, 1253—1262 (1973)
  - 中村, 長屋: 昭和48年度日本海洋学会秋季大会, 鹿児島 (1973.10)
5. 海産生物の放射能モニタリング方法の開発に関する調査研究

臨海実験場 (小柳 卓, 鈴木浜治, 平野茂樹)

〔目的〕

海産生物の放射能水準を把握することは放射性廃棄物の海洋処分ともなう安全性を確認するためと、実証的方法による海洋ラジオエコロジーの研究の基礎データを得るための両面に必要である。本研究はモニタリングに当って要求される海洋環境の諸条件に適し、放射化学分析に都合のよい指標生物およびそのサンプリング法の決定と、分析に先立っての前処理ならびに放射化学分析の3つの過程を対象とし、多数の各種海産生物試料を短時間に簡易に操作処理する方法の確立を目的とする。

〔経過〕

海洋環境の  $^{54}\text{Mn}$  による汚染に対してホタテガイが指標生物となり、特に腎臓への濃縮が著しいと報告されている。また底生魚も他に比べて  $^{54}\text{Mn}$  を多く取り込むとされているが、これは  $^{54}\text{Mn}$  の海水中における存在状態、懸濁物や底質への吸着挙動などと関係があるものと推定される。

本年度は貝類としてハマグリ、藻類としてホンダワラ科のヒジキを用い、 $^{54}\text{Mn}$  濃縮実験を行なって、それら

の指標性を検討すると共に、 $^{54}\text{Mn}$  をあらかじめ吸着させた砂の中と海水中とで飼育したハマグリおよび沔過海水と未沔過海水とで飼育したヒジキについて、それぞれ $^{54}\text{Mn}$ の取り込みを比較して懸濁物や底質の寄与を調べた。一方、海産生物中の比放射能の把握を目的として、 $^{54}\text{Mn}$ を取り込ませた生物を乾燥または灰化したのち放射化分析によって安定Mn濃度を定量する方法を検討した。

#### 〔成 果〕

海水中に添加した $^{54}\text{Mn}$ は水槽壁や沔材などへの吸着によって1週間後には約70%が失われ、海岸で採取した砂を共存させた場合には90%以上が砂に吸着した。ハマグリの軟体部への $^{54}\text{Mn}$ の取り込みは、初期には砂中飼育の方が著しい傾向を示したが、2週間ないし1ヵ月後には水中飼育との差は殆んどみとめられない。しかし貝殻は終始水中飼育の方が高い濃縮係数を示し、砂中に埋没していることによって海水からの表面吸着による移行が妨げられ、砂に吸着した $^{54}\text{Mn}$ の貝殻への移行は殆んどないことを示唆した。また、最も濃縮の著しい中腸線で1ヵ月目に約2,000の濃度比を示し、腸管が1,000でこれに次いたが、特に腎臓に濃縮される傾向は認められなかった。

孔径0.45 $\mu$ のミリポアフィルターで沔過した海水および未沔過海水に $^{54}\text{Mn}$ を添加した場合、放射能濃度の減少は沔過海水の方で著しく、未沔過海水中には懸濁物へ吸着した状態での残存が考えられるが、ヒジキ投入によって後者では海水の放射能濃度が急速に減少し、懸濁物を通してのヒジキへの移行を示すものと思われる。

指標生物については特定の種類あるいは部位の選定、および懸濁物や底質の放射能汚染レベルとの相関などについて更に検討の要があると考えられる。

### (2) 大気、土壌、水圏における放射性物質の移動に関する調査研究

#### 1. 陸水系生物および農畜産物への放射性物質の移行に関する調査研究—特に放射性ヨウ素による人体被曝線量推定に関する調査研究—

東海研究室(大桃洋一郎, 住谷みさ子)

わが国においては、大気中に放出された放射性ヨウ素による人体被曝は、主として野菜を通じての経口摂取によるものが、クリティカルであると考えられている。放射性ヨウ素の野菜葉面への付着は、その大気中における化学形態と気温、湿度などの環境条件並びに野菜の種類によって異なるものである。一方経口摂取されたあとの

人体内部、特に甲状腺への移行率は、共存する安定ヨウ素の摂取量に大きく左右されるものである。

48年度においては、大気中に放出された放射性ヨウ素の化学形態変化に関する予備実験を行なうために、“放射性ヨウ素ガス放射実験装置の小型モデル”の試作を行なった。

さらに、野菜表面への付着速度を求める研究に資するため、茨城県沿岸住民を対象とし、葉菜および果菜類の消費実態調査を行なった。東海村住民について得られた成果の一部を第1表に示す。第1表から明らかであるように、葉菜の消費量は夏に最も少なく、秋から冬にかけて多いことが明らかにされた。葉菜の種類別にみると、キャベツ、白菜、ネギおよびホーレン草の消費が多かった。果菜類の消費傾向は、葉菜と正反対であり、夏に最も高い消費が認められた。

第1表 東海村住民の葉菜および果菜摂取量

世帯の種類	野菜の種類	平均消費量(g/日/人)				
		春	夏	秋	冬	平均
村役場職員世帯 (兼業農家)	葉菜	102	21	132	204	115
	果菜	65	264	39	25	98
原研職員世帯	葉菜	100	54	268	105	132
	果菜	34	140	52	36	65

安定ヨウ素摂取量の研究に資するため、水産食品の消費実態についても調査を行なった。調査成果の詳細については、以下の報告を参照されたい。

#### 〔研究発表〕

1. Y. Ohmomo et. al: Survey on Food Consumption for Inhabitants around Nuclear Sites in Coastal Area of Ibaraki Prefecture, NIRS-C-1, March 1974.
2. Y. Ohmomo et. al: Factors Used for the Estimation of Radionuclide Intake through Foodstuffs by Inhabitants in Coastal Area of Ibaraki Prefecture. (I), (II) 保健物理 投稿中
2. セミフィールド的ライシメータのモデル実験系の開発

環境汚染研究部(鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久, 田中啓文\*, 大和久敬一\*) \* 外来研究員  
本研究は、放射性物質が土壌中で移動する様相を土性、土質別に究明するために必要なモデル実験系の開発を目

的としている。なお、この研究を実施するにあたり、外来研究員の協力を得た。

供試土壌を充填するための容器（小型ライシメータ）については、既製の分析篩を活用し、これを重ね合せて使用するようにした。すなわち、直径20cm、一段の深さ4cmで5段分離型とし、各段の底部に供試土壌粒子が脱落しないような網目の篩を使用することとした。最上段にR Iを添加し、人工降雨を定量的におこない、重力水を落下せしめた後に、各段を取り出し、供試土壌中のR Iの拡散の状態を測定する。この実験を定時的に繰り返えし、土壌中のR Iの移動の様相を経時的に把握しようとするものである。また、供試土壌を通過した重力水はタンクに貯水することとした。

実験中において供試土壌の乾燥を防止するための加湿装置と人工降雨装置は人工気象装置内に組み込まれており、この中の実験室に供試土壌を充填した小型ライシメータが収められるようにした。人工気象装置は「コイトロンKB-10特殊型」を使用し、人工降雨量は集中豪雨時を想定して16mm/hr (10 l/hr), 24mm/hr (10 l/hr), 32mm/hr (20 l/hr)の多段切換とし、実験室内の湿度は50~80%を保つようにした。

供試土壌中の放射能分布を測定するための装置は、各段をはずし出し、その上下両面を2個の検出器の間に置き、手動走査により放射能分布を測定し、R Iの横方向への移動および深部への移動を把握出来るようにした。なお、検出部はコリメータ付きNaI (TI) 検出器(1"φ×1" Aloka ND-151 D型)を使用し、コリメータは直径1インチの範囲を測定出来るようにした。

今後、この装置を使用し、モデル土壌(ケイ砂を粒度別に)、洪積土壌、沖積土壌、火山灰土壌等について、放射能 Sr, Ag, Cs, Ru, Mn, Co 等を添加し、実験を重ねる予定である。

### (3) 標準日本人の各元素取量と人体組織中濃度の決定に関する研究

#### 1. バリウムの原子吸光および原子発光分析におけるカルシウムの干渉除去

環境汚染研究部(河村日佐男, 田中義一郎, 松本美江)

##### 〔研究目的〕

生体とくに人体組織に含まれる微量元素の原子スペクトルによる分析の精度および感度をより一層高めることを目的とした。

##### 〔研究経過〕

人骨中の微量バリウムの原子吸光分析において、バリウム原子の共鳴線が、骨ミネラルの主成分のひとつであるカルシウムのフレーム中で示す分子バンドによって干渉を受ける。このため、硝酸ストロンチウム共沈澱によるバリウムの迅速分離法をすでに確立した。しかし、干渉が物理化学的に抑制できるならば、前処理法はより簡素化されるものと期待された。

##### 〔研究結果〕

カルシウムのバリウムに対する分光学的干渉の本体が亜酸化窒素アセチレン・フレームにおいてもCaOHラジカルであることを発光および吸収スペクトルにより確認した。分離法の手法によって、フレームを純窒素またはアルゴンの層流で外界とシャ断することにより、外炎の二次燃焼反応を抑制し、フレーム中心部(移行層)の特異的還元的气氛を強化することができた。この結果バリウムの原子化効率が若干増加するとともに、CaOHの生成を減少させることができた。フレーム中の物理化学反応に着目した基礎的検討から、一定濃度のカルシウムの共存があっても、バリウムの原子吸光分析が可能であることが示された。また、原子発光分析においても同様の結論が得られた。

##### 〔研究発表〕

1. 河村, 田中, 松本: 日本分析化学会22年会, 福岡(1973.11)
2. 田中, 河村: 日本薬学会「生体成分の分析化学」シンポジウム, 東京(1973.11)
3. 河村, 田中, 松本: 日本化学会30春季年会, 東大阪市(1974.4)

### (4) 体外被曝線量の推定および放射性気体のモニタリング法の開発に関する調査研究

#### 1. 体外被曝線量推定に関する調査研究

環境衛生研究部(阿部史朗, 阿部道子, 藤元憲三)

一般環境における環境放射線による線量推定に関し、測定、環境放射線特性等の面から明らかにしていくことを目的とする。本年度は予備的な研究ということで、この面の研究情報の収集、整理ならびに低バックグラウンド空間実験室の準備研究を行なった。

##### 研究情報の収集、討議

一般環境におけるバックグラウンドレベルでの環境放射線測定、ならびに推定に関し、第1回放医研環境セミナー「環境放射線測定の現状と将来」で討議を行なっ

た。本セミナーの詳細は、今秋刊行予定のプロシーディングにまかせ、ここでは簡単にその内容をあげるにとどめる。

本セミナーは環境放射線の特性から測定器、測定法を含め、線量推定まで網羅したものである。

バックグラウンドレベル放射線の環境における現況については、環境放射線に関する主な放射線すなわち宇宙線、大地、大気からのガンマならびにベータ線について次の観点から討議を行なった。(1) 時間的な変動、(2) 地理的分布、(3) 特に宇宙線について高さ方向分布、(4) 地表付近でのガンマ線のエネルギーならびに方向分布、(5) 環境ベータ線の地表付近の特性。

これらについて、現在の知識の集大成、また問題点の指摘があった。いずれにしろ現状でのバックグラウンドレベルでの環境放射線線量の測定にあたっては、その時間的な変動、空間的な分布、方向特性、エネルギー特性を十分考慮すべきである。さらに一層の研究、討議を経なければ定量的な結論は現状では出しがたい。

バックグラウンドレベル放射線量を測定する測定器の正確さ、精度、再現性の問題に関しては、シンチレーション検出器系、GM管検出器系、電離箱、校正法、標準線源について討議を行なった。まだいくつかのくいちがいはみられるが、測定器の誤差の範囲について結果を得た。

実用測定器、測定法に関しては、各施設での経験にもとずいた問題指摘を主に討議が行なわれ、実際測定上の種々の問題点が明らかにされた。

線量推定に関して上記の空間ガンマ線量測定以後の問題を、討議した。家屋の内、外における照射線量の違いならびに照射線量と決定臓器の吸収線量との関係について討議され、これらの問題の重要性の認識、将来の方向についての有用な結果を得た。

#### 低バックグラウンド空間実験室の準備研究

本研究を遂行するに必要な低バックグラウンド空間実験室の構想について検討した。

自然バックグラウンドレベルの放射線用の測定器の校正は、ふつう高いレベル、すなわち自然放射線レベルの100倍程度のレベルで行なわれることが多い。一般の環境で、自然放射線からの寄与を少なくしながら校正を行なうには、そのような高いレベルでのキャリブレーションは当然である。ただその結果を自然放射線レベルまで外挿して自然放射線レベルの測定を行なうことに問題がある。低バックグラウンド空間実験室は、このような校正に役立つばかりでなく、測定器系全体の低レベルにおける問題の解決にも有用である。すなわち、このようなレ

ベルの測定精度の向上に有効である。

一般に低放射能の研究、測定用の施設では、バックグラウンドを低くすることで十分である。しかし本施設では、自然レベルていどの低い線源を用いて、低レベル放射線場を作って研究を行なう関係上それだけでは不十分である。内壁面の散乱特性の良好さが必須とされる。散乱が少ないこと、特定のエネルギーピークを持つ散乱が少ないことが要求される。

このような目的に適する施設の検討を行ない、既略のプランを提出した。またこの施設に要求される性能等について考察した。

#### 〔研究発表〕

1. Siro Abe: IAEA/SM-180/65, IAEA Symposium on Environmental Surveillance around Nuclear Installations, Warsaw (1973.11)

#### 2. 放射性希ガス ( $^{85}\text{Kr}$ ) のモニタリング方法に関する調査研究

環境衛生研究部 (阿部史朗, 岩倉哲男, 井上義和, 樫田義彦)

本研究は、原子力平和利用において、一般環境に放出される可能性の高い長半減期の放射性希ガス、特に $^{85}\text{Kr}$ のモニタリング方法の開発を目的とするものである。実行の初年度に当る本年では、主として文献調査による当研究における問題点の明確化と解析を行なうとともに、一部実験装置の試作を進めた。

#### 文献調査とそのまとめ

$^{85}\text{Kr}$ の一般環境大気中の濃度増加の因となる発生源は原水爆実験、原子炉の運転、核燃料の再処理などであるが、現在では、核燃料の再処理の寄与が最も大きいと考えられる。核燃料中に蓄積された $^{85}\text{Kr}$ の99%以上が再処理行程の燃料切断、酸処理により外部に放出される。

大気中における $^{85}\text{Kr}$ 濃度の増加は、一部の科学者の測定により、1960年に約2 pCi/m<sup>3</sup>、1955年に約10 pCi/m<sup>3</sup>、1970年に約15 pCi/m<sup>3</sup>という結果が報告されており、将来の予測としては2060年において10<sup>4</sup> pCi/m<sup>3</sup>にまで達するとする見方もある。現在、または近い将来における大気中の $^{85}\text{Kr}$ を測定するには、大気中に1.14 ppm存在するKrを分離、濃縮、精製する必要がある。Krの回収には、(1)低温吸着法、(2)溶媒吸収法、(3)液化蒸留法、(4)隔膜法などの技術が開発研究されているが、モニタリングの試料としては、その規模、性能から見て(1)が最も適当と判断される。 $^{85}\text{Kr}$ の発生源からの拡散分布の挙動については、原水爆実験を起源とする $^{85}\text{Kr}$ を大気循環のトレーサーとして用いた R. Pannetier の

研究があり、地球緯度による  $^{85}\text{Kr}$  の濃度勾配から、大気の子午線方向の平均移行速度を求めている。この結果  $^{85}\text{Kr}$  は、2~3年でほぼ地球全域に拡散する。

一方、人体への被曝を考えると、Kr は、水、血液に対する溶解度は低く（オストワルド係数0.05~0.06）、油脂類に対しては高く（ $\mu$  0.4~0.6）、呼吸で肺に入った場合には血液への溶解度の低さが障壁となって、一部の脂質組織以外には移行しにくいと考えられる。実際  $^{85}\text{Kr}$  からの被曝線量は、外部からの皮ふ被曝線量が最も大きく、ICRPの空気許容濃度中での年間線量は皮ふ：0.628ラド、生殖線： $5 \times 10^{-3}$ ラド、全身： $4.3 \times 10^{-3}$ ラドとなる。また、体内に吸入された場合、Krの体内における Kinetics は、臨床実験や動物吸入実験で得られた結果から見て、3ないし4コンパートメント・モデルとして解析することが可能で、その中最も長い半減期の成分は肥質組織で、20~30分といわれる。

#### 測定器の試作

低レベル  $^{85}\text{Kr}$  の測定法としては、(1)イオン・チェンバー法、(2)ガス計数管法、(3)液体シンチレーション法、(4)プラスチックシンチレータ法などが考えられ、また一部の研究者によって用いられ、一応の成果を収めている。測定器の取扱い易さ、安定性の点では(3)、(4)が秀れバックグラウンド計数の低さの点では(2)が秀れている。(1)は電流値—放射能値換算精度に問題がある。われわれは(3)法がより低バックグラウンド化できれば、迅速、簡便さにおいて最も望ましいと考え、低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置の試作を行なった。

低バックグラウンド化の手法としては、箱型プラスチックシンチレータと光電子増倍管からなるガード・カウンタで測定試料をとり囲み、逆同時計数を行なう方式を採用した。また、他の放射性核種の混入を確認したり、スペクトロトメリックな解析を行なうため、マルチ・チャンネル波高分析器を接続した。

測定器の目標基本性能としては、

$^{85}\text{Kr}$  計数効率(E)：90%以上

バックグラウンド計数率(B)：10cpm 以下

とし、E/NB をなるべくガス計数管方式に近ずける努力をした。現在試作を完了し、調査中である。

その他、測定前処理として、大気中の Kr を分離、濃縮、精製する装置についても、低温吸着法を主原理として採用し、その具体化を進めている。

#### 〔研究発表〕

1. 岩倉，井上，阿部：第3回原子力環境安全管理専門研究会，京大炉（1974.2）

## （5）トリチウムの食物連鎖における動向と生物への影響に関する調査研究

### 概 況

原子力平和利用、特に原子力発電、核燃料再処理などに伴う廃棄物に含まれるトリチウムは制御処理の極めて困難な核種である。一方、1972年アメリカで開催されたトリチウムに関するシンポジウムの食物連鎖や内部被曝に対する多数の研究、またわが国のトリチウム水による染色体異常や欠損発現の論文が世人の注目を浴び、トリチウムの生物効果が原子力平和利用の環境問題と結びついて論ぜられる傾向が起きてきた。このため特別研究として取り上げるトリチウムの研究は、原子力施設周辺の環境から食物連鎖をへて内部被曝につながる問題を解析する必要があり、環境特研の(A)線量推定と(B)生物効果の両班にまたがる性質をもつ。よって本研究所のトリチウム研究者が集ってとりあえず、(A)班の中で発足し、以下の4項について相互連絡をはかりつつ予備実験を行ないその成果をふまえて50年以降に新構想の許に研究を展開する方針をとった。

#### 1. トリチウムの植物—動物系における動向 環境衛生研究部（新井清彦，樫田義彦）

原子力施設からの排出トリチウムによる、被曝線量推定の基礎的資料として、トリチウムの（発生源→大気→水→植物→動物→人）連鎖中で、トリチウム水その他のトリチウム化合物の可食植物への同化固定、ならびにトリチウム標識飼料よりの動物体内での代謝と分布を知ること、すなわちトリチウムの食物連鎖を実験室的規模で解明することを目的として、ミズワラビを用いたトリチウム水同化実験と、マウスを用いた動物実験とを行なった。

(1) ミズワラビ葉片を用いて、培養トリチウム水よりのトリチウム吸収同化を経時的に測定し、さらに明暗二つの光条件下で比較して、ミズワラビ中のトリチウム濃度分布と光合成条件との関係を追求し、これらの間に密接な関係があることを確かめた。すなわち、明所培養区では、経過した夜間を除いて補正すると、24時間までは時間に比例してトリチウム濃度が上昇している。暗所培養区では、明所区の  $\frac{1}{2}$  ぐらいの低濃度ではあるが、分布が認められるのは、光合成以外にもトリチウムの取り込みがあることを示している。さらに明所培養後、1時間水道水中にて培養し、測定したものは、明所培養区と少し異なり、比例的な上昇が示されない。これは夜間の

生活現象により、同化生産物が変化して、異化されにくい物質に変化したため、水道水に浸けたとき、流出するトリチウム量が異なったものと考えられる。

(2) 動物実験としては、C57BL系マウスを用い、飲水や食物よりのトリチウムの挙動を観察した。マウスに摂取させるトリチウム源としては、トリチウム水とトリチウム水にて栽培して得られたトリチウム標識化水稻と麦を用いた。

トリチウム投与は2日間行ない、以後5, 10, 20, 30日目に頸静脈より採血後臓器試料の採取を行なった。測定はまず組織の水分を抽出分離し、残りの試料をさらに自動燃焼法にて処理し、両者のトリチウム濃度分布を調べた。

得られた結果の一部として、尿中のトリチウム濃度変化を示すと、トリチウム水投与区では、減衰が非常に速く、10日目→20日目の半減期が約5日であるが、トリチウム標識化米・麦投与区では、減衰が遅く、半減期は約10日と長くなっている。これは投与されるトリチウム源の化学形の相異により、マウス体内におけるトリチウムの挙動の異なることを示しており、トリチウム食物連鎖の研究上重要な問題点を示しているものと考えられる。

## 2. 海産魚の胚発生に及ぼすトリチウム水の影響 環境衛生研究部（市川龍資，須山一兵）

原子力施設から海域中に放出される $^3\text{H}$ が沿岸魚類資源に影響をもたらす可能性について検討する為の基礎的情報を得る目的で、海産魚卵を $^3\text{H}$ 添加海水中で発生させる際の影響の有無の研究に着手した。今年度はヒラメとクサフグの授精卵を種々の濃度の $^3\text{H}$ 海水中でふ化させたが、 $10^{-9}$ から $10^{-2}$  Ci/lの濃度範囲ではふ化率が対照群と有意な差を示さなかった。ただし1 Ci/lおよび10 Ci/lという高濃度の $^3\text{H}$ 海水中にてはふ化率の低下が検知され、とくに10 Ci/l群のふ化直後の稚魚は対照群稚魚のように活発に遊泳せず、その体形も対照群に比して短小であり、腹部が大きい。眼の直径の測定結果では10 Ci/l群の眼径が対照群のその57%の値であった。しかし、体重は両群で殆ど相違せず、これは10 Ci/l群の稚魚に卵黄の残存量が大きいためと考えられた。

## 3. メダカ胚核酸におけるトリチウム代謝 生物研究部（上野昭子）

トリチウム水の水生生物への影響を知るための基礎的知見として、また食物連鎖におけるトリチウムの行動の研究の一環として、トリチウム水のメダカ胚核酸へのとりこみを研究した。

メダカの受精卵を産卵当日より孵化直前まで（9日間）トリチウム水中、 $25^{\circ}\text{C}$ で飼育し、この卵を蒸留水で4回洗滌したのち、KirbyらのPAS-フェノール法を一部修正した方法により高分子核酸を抽出した。放射能は液体シンチレーションカウンターで測定した。

卵全体へのトリチウムの取りこみ量は $46.8 \pm 5.72 \times 10^{-10}$  Ci/wet eggで、濃縮係数は約0.60であった。乾燥卵への取りこみ量は生卵の約1%であった。

核酸(DNA+RNA)への取りこみ量は10, 100, 及び1,000 $\mu\text{Ci/ml}$ のトリチウム水を使用した時、濃度に完全に依存した。100 $\mu\text{Ci/ml}$ のトリチウム水中で飼育した卵のDNAへの取りこみ量は8.48 $\mu\text{Ci/g}$  DNAで、このトリチウムによる $\beta$ 線のDNAへの吸収線量はBondらの式により計算すると、約2.4rad/day/g DNAとなった。DNAを構成塩基に加水分解し、各々の塩基へのとりこみ量をしらべた結果、4種類の塩基のすべてに取りこまれるが、特にチミンへの取りこみ量が多いことがわかった。また、卵発生の各ステージにおける取りこみを調べたところ、これらの核酸が合成される時期にトリチウムが取りこまれることが明らかになった。トリチウム水中に7日間飼育してからトリチウムのない水に卵を移し、取りこまれたトリチウムの減少速度をしらべたところ、DNAにとりこまれたトリチウムは徐々に減少するが、その速度は非常に緩慢であることがわかった（卵化するまでの時間では生物学的半減期に到達しなかった）。

〔研究発表〕

1. 上野：日本放射線影響学会第15回大会，(1973.10)
2. 上野：Radiat. Res. (1974) (in press)

## 4. トリチウムによる染色体異常の線量効果の研究 遺伝研究部（堀 雅明，中井 斌）

トリチウムの内部被曝に基づく遺伝的障害、特に人体細胞での染色体異常について、その線量効果を知ることが目的とする。本年度はその基礎として、正常人の末梢血培養法及び第一分裂中期の染色体標本の作成方法を確立すると共に、リンパ球の細胞分裂周期を知る一指標として、培養後の分裂指数を調べた。その結果、リンパ球はPHA（2%）処理後40時間より第一分裂に入り、その頻度は48時間で最高であった。今後は正常人の末梢血をトリチウム水で培養前（Go）及び培養後の異なった時期（G<sub>1</sub>期及びS期）に処理して、染色体異常に対するトリチウム水の線量効果及びその細胞分裂周期との関係を研究すると共に、r線の外部照射による効果との比

較検討を行なう予定である。

### Ⅲ 低レベル放射線の人体に及ぼす危険度の推定に関する調査研究

#### 概 況

1. 晩発障害に関する48年度の研究は以下に述べる通りである。

C57BLマウスによる放射線誘発腫瘍は分割照射によってより高率に発生するので、関係する組織、細胞群における再生、増殖のようなある conditioning が必要とされることがわかった。これに関連して、照射後におこる幹細胞の再生、移住期に一致して Friend ビールス腫瘍が高率に生ずるといふ、かなり定量的な証拠が得られたのは、特記すべきことである。他方、幹細胞の分化機構（あるいは白血病細胞化）へアプローチする一つの手段としてマクロファージ層を用いた培養法が開発されつつある。

加齢に伴う腫瘍発生と免疫機能との関連を知ろうという目的で、免疫と加齢の関係が小規模ではあるがここ数年にわたって調べられている。現在のところでは、同機能の低下は腫瘍の発生と深い相関をもたないと判断される。当研究の完了にはなお時日を要するが、2、3の重要な知見が得られるだろう。

被照射個体の骨髓細胞ではかなりの割合に不均衡型または異数性染色体が証明されたが、その細胞クローンの運命は今後の研究に待たれる。放射線による細胞のトランスフォーメーションの研究については、まだとりたてた進展は得られなかった。

なお晩発障害実験棟の建設計画は建設委員会によって着手されたが、諸般の事情によりその実現は遅延している。

2. 本年度の遺伝障害に関する研究は、霊長類の実験動物技術の確立と体細胞に対する中線量域放射線の染色体異常誘発実験の二点にしぼられ、いずれも所期の成果をおさめた。

とくにカニクイザルの末梢リンパ球で得られた線量効果関係は、従来ヒト体細胞で知られているそれと正しく一致して、この実験系の human analogue としての価値を確認したものと見える。

3. 内部被曝の障害評価の研究は、48年度で予備的研究の第1段階を終った。すなわち、(1)遺伝的近縁度の明確な、および同一な、ビーグルコロニーの拡大、(2)カニクイザルの繁殖技術の確立についてかなりの好成績をおさめた。

引き続き、飼育設備の改善、特に給餌、給水の自動化の研究が進められている。これと同時に汚染物処理法の具体的検討を行なう予定で、これらはいずれも近い将来の実験棟建設に反映させるためのものである。

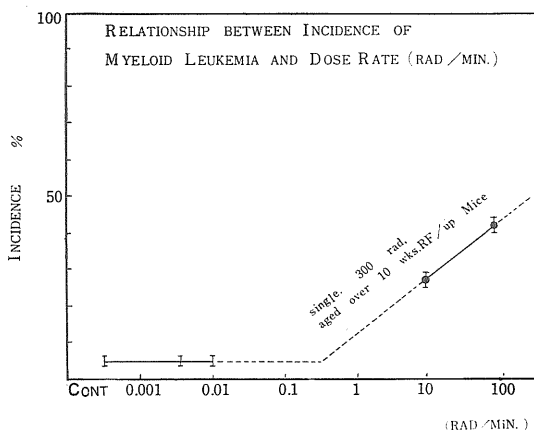
(寺島東洋三)

#### (1) 放射線による晩発障害の危険度の推定に関する調査研究

##### 1. 放射線発癌の発症機構の研究：白血病発症に対する放射線および Radiation-Leukemia Virus (RLV) の関与について

生理病理研究部 (春日 孟, 野田 攸子)

C57BL/6J 系マウスでは、1回照射による骨髄性白血病の発症は報告されていない。低線量多分割照射 (10R/day, total 1,000R) によっては、15.3%ながら骨髄性白血病が発症する<sup>1)2)</sup>。この発生率を上昇せしめるため、マウス週令、線量率を変えて研究を行なったが、腫瘍の incidence の増加はみられず、アミロイド症が高頻度に誘発される結果に終わった (約70~80%)。Lorenz, Upton の data を集計再整理してみると、1回照射実験では線量率効果がありそうな data が得られる (第1図)。本研究においては生後4週令と6週令マウスを用いて、線量率効果を検討した。また、放射線誘発胸腺腫および放射線誘発リンパ腫の無細胞濾液による白血病発生率についても検討した。



第1図

#### 研究方法と材料

(1) 放射線誘発白血病の検索：生後6週令 C57BL/6J系 C V マウス雌に 170R/1回を4回/4週を行なった。本実験は3群に分けられた (10R/分群, 40R/分群, 77R

/分群)。各群マウス共死亡まで観察され、死後剖検、肉眼的、組織学的に検索された。

(2) 放射線誘発白血病無細胞汚液 (RLV) 投与実験:

40R/分群の一部の群は本実験に供された。無細胞汚液は40R/分で170R×4回後、3カ月～6カ月の間に任意に選び出されたマウスより得られた100～200mgの胸腺腫、およびリンパ腫で作製された。腫瘍はガラスホモジナイザーで破碎され、生理的食塩液により10%懸濁液とされた。次いで、Gelman GA-9 フィルターで濾過し、その汚液の0.5ml/匹が生後21日目のC57BL/6Jマウスの腹腔内に接種された。

実験結果

(1) 放射線による白血病誘発実験: 実験結果は第1表と第2表に示されている。この結果を要約すると、6週令マウスにおいても、4週令マウスを用いた実験(第3表)と同じく、77R/分群での腫瘍発生率が低い。また、本群では6週令も4週令と同じく、アミロイドの発生率が高い。しかし、多分割照射実験での発生率よりは低率

であった(多分割照射群では70～80%, 前出)。アミロイドの発生は、77R/分群では照射後ほぼ4～8カ月に95%が発生するのに対して、10R/分群では8～13カ月の間に散発的に発生した。

第1表 Incidence and Histology of Tumors in C57BL/6J Mice\*, in Four Equally Fractionated Exposures to Radiation at 7-day Intervals (Total: 680R)

	Dose Rate		
	10R/min.	40R/min.	77R/min.
No. of Mice	88	62	113
Thymoma	38(43.2%)	26(42.0%)	39(34.5%)
Lymphoma	16(18.2%)	15(24.2%)	15(13.3%)
Myeloid Leukemia	3(3.4%)	2(3.2%)	7(6.2%)
Plasmocytoma	0	1(1.6%)	2(1.8%)
— Total —	57(64.8%)	44(71.0%)	17(15.0%)
Amyloidosis	6(6.8%)	3(4.8%)	17(15.0%)

\*= Irradiated at age 6 weeks (NIRS, 1974)

第2表 Incidence of Tumors in C57BL/6J Mice Irradiated with Different Dose-rate at Age 6 weeks

Type of Tumors	No. of tumor-bearing animals dying each month													Total
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Irradiated with 10 R/min.:														
Thymoma	3	14	12	5	2	2	—	—	—	—	—	—	38	
Lymphoma	2	1	5	5	3	—	—	—	—	—	—	—	16	
Myeloid Leukemia	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	3	
Plasmocytoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Amyloidosis	—	1	—	—	—	1	1	1	—	1	1	—	6	
Unkown	1	5	6	4	3	2	4	—	—	—	—	—	25	
Total													88	
Irradiated with 77 R/min.:														
Thymoma	12	10	7	8	1	1	—	—	—	—	—	—	39	
Lymphoma	3	4	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
Myeloid Leukemia	2	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	7	
Plasmocytoma	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
Amyloidosis	—	4	2	5	4	1	—	—	—	1	—	—	17	
Unkown	14	7	8	2	2	—	—	—	—	—	—	—	33	
Total													113	

(2) RLV投与実験: 実験結果は第4表、第5表に示されている。この結果を要約すると、放射線誘発胸腺腫汚液では骨髄性白血病ばかりでなく、胸腺腫、リンパ腫の発生も見られたが、放射線誘発リンパ腫汚液では骨髄

性白血病のみが発生した。両群共に白血病と診断された症例の他に、骨髄芽細胞、骨髄球の過形成のみよりなる白血病類似反応を示す例が観察された。組織学的には白血病であるが、骨髄外侵襲がみられないので allied とし



第3表 Incidence and Histology of Tumors in C57BL/6J Mice,\*\* in Four Equally Fractionated Exposures to Radiation at 7-day Intervals (Total: 680R)

	Dose Rate	
	10R/min.	77R/min
No. of Mice	130	91
Thymoma	48 (36.9%)	21 (23.1%)
Lymphoma	25 (19.2%)	16 (17.6%)
Myeloid Leukemia	10 ( 7.7%)	3 ( 3.3%)
— Total —	83 (63.8%)	40 (44.0%)
Amyloidosis	3 ( 2.3%)	19 (20.9%)

\*\* = Irradiated at age 4 weeks. (NIRS, 1973)

て、別項にした。また、両群共、アミロイドの発生がみられ、その頻度は(1)の実験群の 77R/分群とほぼ等価であった。細網肉腫は本系マウスでは生後18ヵ月令以降に発生しやすい腫瘍であるので、汨液投与と直接的関係はないものと考えらる。骨髓性白血病の発生が、投与後7~18ヵ月の間に発生し、胸腺腫、リンパ腫も放射線誘発白血病実験群における腫瘍発生時期(潜伏期)よりも腫瘍

の発症が著しく遅延した。放射線誘発胸腺腫の汨液の投与実験(21日令への)は1970年以來4回、それぞれ異なった季節に行なって来たが、生後21日令 C57BL/6J 系マウスへ投与では、それによる白血病の発生率は、つねに14~15.6%の間に分布した。汨液による誘発白血病の内容は、胸腺腫の発生は低く、骨髓性の発生が高かった。

第4表 Incidence of Tumors in C57BL/6J Mice\* Treated with Filtrates of Radiation-induced Tumors

Histology	Thymoma	Lymphoma
No. of Mice	57	9
Thymoma	2 ( 3.5%)	—
Lymphoma	2 ( 3.5%)	—
Myeloid	4 ( 7.0%)	2 (22.2%)
— Total —	8 (14.0%)	2 (22.2%)
Reticulum cell sa.	5 ( 8.8%)	1 (11.1%)
Myeloid, allied	3 ( 5.3%)	3 (33.3%)
Amyloidosis	12 (21.1%)	2 (22.2%)

\* = Injection at age 21 days. (NIRS, 1973)

第5表 Incidence of Tumors in C57BL/6J Mice Treated with Filtrates of Radiation-induced Thymoma and/or Lymphoma

Type of Tumors	No. of mice with tumors	No. of tumor-bearing animals dying each month																	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Thymoma	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—		
Lymphoma	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Myeloid	6	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	1	1		
R. C. Sa.	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6		
Myeloid, allied	6	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3		
Amyloidosis	14	—	—	1	—	4	2	—	1	1	1	—	—	—	—	1	3		

R. C. Sa. = Reticulum cell sarcoma in lymph-nodes and spleens. (NIRS, 1973)

総括

(1) 170R × 4 回照射実験では、腫瘍発生と線量率効果関係を直線的関係でみることは出来なかった。かえって、線量率が高い方が白血病発生を控え、アミロイドの発生を促進していた。これらの結果は1回照射実験のデータとは相反する結果であるので、今後更に検討を続行する。

(2) RLV 実験において、骨髓性白血病および allied の発生率の高い点は今後の研究課題となりうるであろう。今後は、線量率と virus (RLV) との interaction について検討をすすめたい。

(3) 白血病発生率を検べるには、組織学的検索なしには行なえない。C57BL/6J マウスにおいても、放射線に

よって骨髓性白血病の発生が低率ながら認められた。

〔研究発表〕

- 春日孟, 他: Radiation-induced Leukemia in C57BL/6J mice. Gann Monograph, 12, 263 (1972)
- 春日孟, 他: Radiation-induced Leukemia in mice. Natl. inst. Radiol. Sci. Ann. Rept. 11, 58 (1972)
- 放射線照射後の造血幹細胞の FRIEND 白血病 VIRUS 感受性の経時的変化について  
障害臨床研究部(平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之)

放射線誘発白血病発生機序の一つとして、障害回復過

程にある造血細胞が、virus に対して感受性が高まる機転が Upton 等により推定されてきている。われわれは Friend 白血病 virus (FV) を用いて、その標的細胞である造血幹細胞 (colony-forming cells-spleen, CFU-S) が、放射線照射後の再生期に、FV に対する感受性が増加するかどうかを、実験的に、定量的に検討した。C3H/He 系マウスに X 線 150R, 300R 1 回照射後、経時的に骨髓、脾臓、末梢血を採取し、Till と McCulloch の方法により、CFU-S 量の変化を検討した。150R 照射後、骨髓中、CFU-S は、3 週後には、正常に復するが、末梢血、脾臓中の CFU-S は、照射後 18 日以降、正常値以上の量を示す over-shooting の状態が、4 週後まで継続する。300R 照射後は、この末梢血、脾臓 CFU-S の over-shooting の状態が、更に遷延して、照射後 40 日後までも持続した。次に、照射後の各時期の骨髓細胞を高比放射能 (50Ci/m Mol) の  $^3\text{H}$ -thymidine と  $37^\circ\text{C}$  30 分間孵置した後、900R 照射マウスに移植して脾コロニー数を求め、saline と孵置した骨髓細胞を対照として、cell-cycle 上、S 期にある CFU-S の比率を求めた。150R 及び 300R 照射後、上述した overshooting の時期に一致して、骨髓中の cell-cycle 上にある CFU-S の比率が著明に増加する事実を見出した。次に照射後の各時期に、定量の FV を接種し、1 日及び 3 日後の腫瘍細胞を BC3F1 系マウスに移植し、Thomson の方法により、脾臓細胞化した CFU-S の数を求めた。その結果は、上述した overshooting のおこる時期に、FV により腫瘍細胞化した CFU-S の量が、著明に (200~300%) 増加する事実を見出した。以上の実験成績の結果、放射線照射後の一定期間に、造血幹細胞が骨髓から流血をへて、脾臓にむかう immigration が増加し、骨髓幹細胞が活発な細胞回転を行なう時期があり、この時期に白血病 virus に対して感受性が高くなり、更に、このような時期の持続時間が照射線量に比例して長くなる事実が、結論として導き出される。

#### 〔研究発表〕

1. 平嶋，熊取：第35回日本血液学会総会，東京（1974.4）
2. 平嶋：最新医学，28，1720—1732（1973）
3. 細網内皮系，体液性統御因子等が放射線による白血病発生におよぼす影響に関する調査研究—マクロファージュ層培養法の開発—  
生理病理研究部（吉田和子，関正利，宮原洋子）

#### 結 言

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に、本研究室ではセルローズ、アセテート膜（CA膜）腹腔内設置法を開発し、造血コロニーの解析に良好な結果をおさめた。本法はマウスの造血組織に比較すれば、より単純なモデルと云い得るが、宿主の体液性造血統御因子の影響をうけ変動に敏感であり、細胞レベルでの分化機序の研究を進めるためには不十分な点のあることを否めない。またヒトの骨髓細胞の CFV を検索し得ぬ。

#### 目 的

上記の諸欠点を補うには、培養法によりマクロファージュ層上にコロニーを形成せしめる事が最善と思われる。このような新培養法を開発することを本研究の目的とする。

#### 方法および結果

CA膜はマウス腹腔内へ挿入後 7 日目（すなわち表面にマクロファージュの薄層が形成された時期）にとり出す。CA膜を取り出す 1 日前に、1% グリコーゲン 1 ml を腹腔へ注入すると、マクロファージュの状態が良好である。

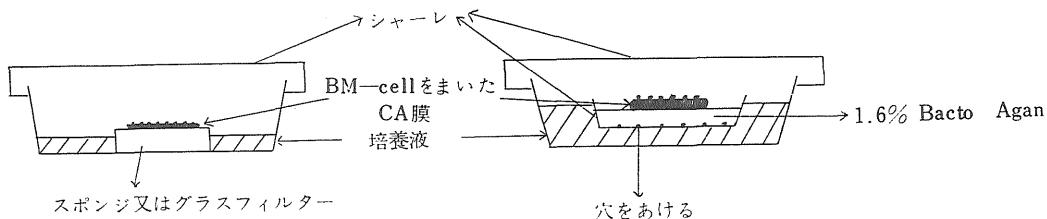
方法 1：取り出した CA 膜上に骨髓細胞をまき、5%  $\text{CO}_2$ -air 下で 2 時間インキュベートした後、シャーレに入れ、馬血清 20%、20% ブドウ糖液 5%、L 細胞の conditioned medium 20%、McCoy 5A medium 55% の組成から成る培養液を加え、5%  $\text{CO}_2$ -air 下で培養した。この場合、CA 膜を培養液のなかに沈めたままでは、pH の急激な変化が起り、かつ、膜上のマクロファージュが遊走して失われるため、第 2 図の方法を試みたこの方法では CA 膜上のマクロファージュが失われることはないが、多量のマクロファージュが存在するために、やはり pH の急激な変化はさけられなかった。造血コロニーは充分発育せず変性死滅するものと思われる。

方法 2：リンパ球の培養に用いられている Marbrook の装置を用いることで、pH の急激な変化は、大分、改良されたが、まだ満足な条件は得られなかった。そこで Marbrook の装置の市村（化学研究部）の改良法を用い、さらに本研究室で第 3 図のような多少の改良を行なった。この方法によりマクロファージュ層上に明確な顆粒球系のコロニーが形成された。

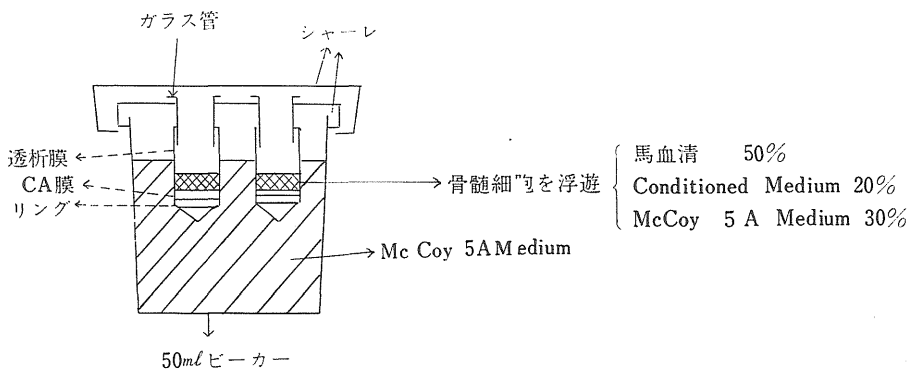
#### 考 察

このことより、造血細胞の定着、分化の誘導、増殖に至適な環境条件を与える網内系の機能が、*in vitro* の条件下でも発現することが確認された。今後は、定量性の安定化をはかると共に、エリトロポエチンを与えること

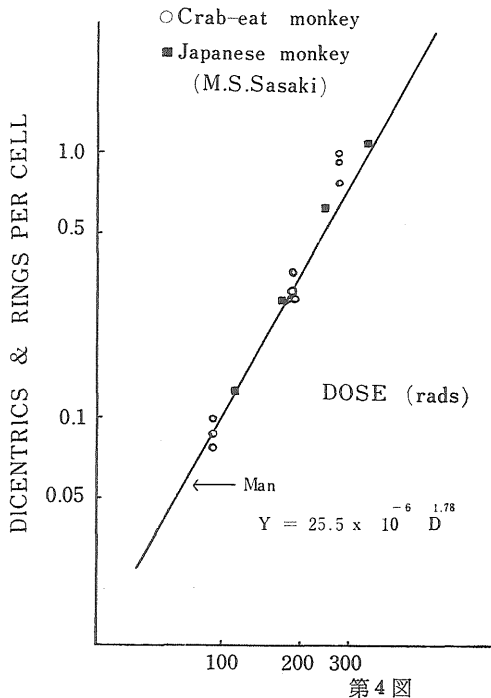
により、赤芽球系のコロニーが形成されるかどうか検討する予定である。



第 2 図



第 3 図



第 4 図

#### 4. 免疫機能に対する放射線の晩発効果に関する基礎的研究

生理病理研究部 (佐渡敏彦, 小林 森, 黒川ひろみ, 神作仁子)

ヒト及び実験動物における腫瘍発生の内的要因の一つとしては、何らかの原因でがん化した細胞をいち早く見つけ出し、これを免疫的に排除する、いわゆる免疫監視機構の低下をあげることができる。免疫機能が加齢に伴って減衰していくことはよく知られているが、本研究ではマウスを実験材料として加齢に伴う免疫機能の低下が放射線被曝によって促進されるかどうかについて、実験的に、かつ定量的なデータを得ることを第1の目標とする。

本研究プロジェクトのために、すでにわれわれは昭和46年度以来、主として BC3F<sub>1</sub> (C57BL/Cum ♀ × C3H/Cum ♂ F<sub>1</sub>) マウスを用いて普通飼育条件下における非照射個体の寿命 (生存曲線) 及び加齢に伴う免疫機能低下の実態を知るための予備実験を開始すると共に、昭和48年度からは、照射個体で果して免疫機能低下の促進が起るかどうかを調べるためのパイロット実験を開始し

た。この種の実験はその終了までに長い年月を必要とするばかりでなく、かなりの飼育スペースを必要とするので、現在の施設と人員ではいきおい実験規模は極めて限られたものとならざるを得ない。このような状況のもとで、これまでに得られた知見を要約すると次のようになる。

(1) BC3F<sub>1</sub> マウスの平均寿命はわれわれの普通飼育条件のもとで 118.5週(約2年3カ月)であった。

(2) 加齢に伴う免疫機能の低下は、(a)ヒツジ赤血球に対する抗体産生能(抗原刺激を受けたマウスの脾あたりの溶血斑形成細胞 PFC の数による)及び(b)同種皮膚移植拒絶能で調べた。抗体産生能でみ限り加齢の影響が顕著で、生後10—20週をピークとしてそれ以後指数的に減少するのが認められたが、同種移植拒絶能でみると少なくとも生後78週(約13カ月)までのところ加齢の効果は殆んど認められていない。ここで特に興味あることは、加齢しつつあるマウスの比抗体産生能を〔脾あたりの PFC 数の対数/ピーク時の PFC 数の対数×100〕で表わすと、少なくとも生後約2年位までは抗体産生能の減衰曲線は生残曲線とほとんど完全に一致することである。この年令のマウスの比抗体産生能を単純に PFC 実数の比で表わすと、ピーク時の僅か 0.5%に相当する。このことは、個体の生存にとって抗体産生能が極めて重要な役割を果たしていることを強く示唆するものであろう。

(3) 10—16週令の BC3F<sub>1</sub> マウスに 200R 及び 400R (第1群)あるいは 150R, 300R, 450R (第2群)照射後6カ月、1年および1年半後の抗体産生能を見るとそれらは照射線量に応じて僅かに減少する傾向を示したが、それらは加齢と共に抗体産生能の低下を示しつつある非照射群の抗体産生能と較べて決して有意の差とはいえないものであった。また同種皮膚移植拒絶能で見ると 200R および 400R 照射のいずれの群でも照射後 66週(15カ月)までのところ非照射との間に全く差が認められなかった。

これらの予備実験の結果から、①免疫機能の大きさを定量的に示すには、ヒツジ赤血球に対する抗体産生能による方法の方が同種皮膚移植拒絶能による方法よりもはるかに感度が高いこと、及び②加齢に伴う免疫機能の低下は比較的低線量の放射線被曝によって促進されるとは考えにくいことがわかる。しかしながら、このことは免疫監視機構に対する放射線の影響を考える場合に極めて重要な意味をもつものであるので今後更に検討を続けていく必要がある。

## 5. 放射線による染色体異常クローンの生成と進展、その生物学的意義

障害臨床研究部(河野晴一, 稲葉俣子, 石原隆昭)

X線全身照射によってラットの骨髓細胞に誘発される染色体異常は、時間的な経過とともに少数タイプのクローンに収斂し、ある場合には一つのタイプの細胞が骨髓全体を占有してしまうことも認められている。本研究はこのような変異細胞を起源とするクローンの生成と進展の機構を明らかにすることを主な目的としている。本年度は、その一環として、クローンの大きさとクローンのもつ染色体特徴との関連に重点をおいて解析した。

ウィスター系ラット(生後3カ月)に500ないし700RのX線全身照射を行なった後、6カ月目(平均)に骨髓細胞の染色体を観察した。染色体異常の同定には、キナクリン蛍光法とギムザ分染法を用いた。

現在までに分析同定した染色体異常クローンは、照射17個体からえた43タイプで、存在頻度は1.7%から71.7%にわたっている。それらのクローンを染色体構成から分類すると、均衡型が34タイプ(76.1%)と大部分を占め、不均衡型は3タイプ(6.9%)、異数性は6タイプ

(13.9%)と非常に少ない。しかしながら、骨髓細胞の芽を起えるような大型クローンは8タイプは、異数性クローンは4タイプ(染色体数、43:1例, 41:2例, 40:1例)、不均衡型クローンは2タイプからなり、クローンの大多数を占めている均衡型クローンは2タイプにすぎない。個体発生過程においては、異数性や不均衡型染色体構成をもつ細胞から正常な分化発達を期待することはできない。しかるにX線照射後の回復過程の骨髓細胞においては、明らかに遺伝的には不均衡な染色体構成を示す細胞が均衡した染色体構成をもつ細胞に対して優越性を有している。

### 〔研究発表〕

1. 河野, 石原, 熊取: 日本放射線影響学会第19回大会名古屋(1973.10): 英文要旨 J. Radiat. Res. 15, 48 (1974)

## 6. 培養細胞の放射線によるトランスフォーメーション(1)

生理病理研究部(寺島東洋三, 安川美恵子)

放射線による哺乳類培養細胞のトランスフォーメーションを検出しようという目的で実験を行なった。トランスフォーメーションの徴候としての(1)細胞相互の並び方の異常(random arrangement, pile up growth), (2)増殖能力に注目して調べた。

細胞は5カ月のヒト胎児(蒙古症)の皮膚から佐々木正夫氏(東医歯大)により分離されたTR株で、培地は10%牛胎児血清加 F10HI であった。

現在までに得られた基礎的データは次の通りである。

- (1) 集落形成率(P E)は8.7~25%であった。
- (2) 300R 照射によって集落形成細胞の90%は増殖力を失った。
- (3) 300R 生存細胞の集落は非照射対照と比べて、特に異常な配列を示さなかった。
- (4) 300R 照射をうけた培養の2回継代した子孫(7カ月培養)は、非照射対照に比べて高い増殖力と飽和密度を示すようにみえた(P E, 増殖率は現在測定中)。

300R 照射によって増殖力の変化が誘導されたと考えられる。しかし、今回の実験はクロン細胞を用いていないので、増殖力の高い細胞が放射線で選択された可能性を除外しえない。

## (2) 放射線による遺伝障害の危険度推定に関する研究

遺伝研究部(平井百樹, 中井 斌, 近藤典生\*)

\* 外来研究員

突然変異とともに、人体の遺伝障害の重要な要素である染色体異常に対する低レベル放射線の効果を知ることが最終目的とする。このため、ヒトに近縁の霊長類について、実験動物技術の確立を計るとともに、体細胞の中線量域での線量効果をまず明らかにして、今後の研究の基盤をつくる。

### (1) 霊長類の実験動物技術の確立に関する研究

霊長類の実験動物化とその遺伝学的技術の確立は、放射線が人体に及ぼす遺伝障害の危険度推定の研究の基盤をなすものである。このため、本年度は、カンクイザルの末梢リンパ球培養法および染色体標本作製技術の確立と並行して、カンクイザルの飼育管理ならびに自繁、採血技術の確立を行なった。前年度から使用している、自動給水ノズルと排泄物洗滌用配管付スタンドならびにハンギングタイプのケージにより、飼育条件の検討はほぼ完了し、交配実験の段階に入った。今年度は3頭が妊娠したが、そのうち1頭が正常出産、1頭が死産で、他の1頭は49年6月に出産予定である。カンクイザルに関しては、交配による実験的研究は十分可能な域に達したと考えられる。なお新世界ザルのリスザルについては、飼育条件に関して目下検討中である。また、前面狭体ケージ使用による採血手技の改良、血液培養法の確立など、

細部の技術の改良を行なっている。

### (2) 霊長類における放射線による染色体異常の線量効果の研究

本年度はカンクイザルを用い、その体細胞(末梢血)における放射線誘発の染色体異常の線量効果について研究を行なった。

The yield of chromosome aberrations in blood samples  
(Dicentrics plus Rings/cell)

(rads)	I	II	III
100	.08	.10	.09
200	.32	.29	.35
300	.79	1.05	.94

これらの結果から、サルのr線による染色体異常は、ヒトのリンパ球の線量効果曲線( $y=25.5 \times 10^{-6} D^{1.78}$ , D: ラド)によくあてはまると考えられる。

今後これらの結果についての確証を求めるとともに、染色体、核型の異なるリスザルなどについても研究を進め、人体への外挿のパラメータの確立を計り、更に低線量域についても研究を進める予定である。

[研究発表]

1. 中井:「BEIR 報告における遺伝的リスクの推定に関して」、保健物理協議会, 放医研(1974.2)
3. 平井, 石崎:「ミドリザル腎培養細胞の染色体研究」第18回プリマテス研究会, 日本モンキーセンター(1974.3)

### (3) 内部被曝の障害評価に関する調査研究

障害基礎研究部(松岡 理, 鹿島正俊, 野田豊上島久正)

[研究課題]

内部被曝プロジェクトのための予備的調査研究

[研究目的]

内部被曝プロジェクトを将来実施するためには、新しい施設の建設、新しい実験動物(ビーグル犬, サル)の導入、新しい研究方法の確立が要求される。しかし、これらはいずれもかなりの時間の計画上、ならびに実験上の検討が要求される。このため昨年度に、特別指定研究として中型実験動物の導入をはかり、一応の成果を得たので、今年度はそれを発展させて、ビーグルコロニーの拡大、飼育設備の改善、サルのコロニーの拡大をはかると共にケージ内繁殖を成功させ、実験動物としてのサル

の質的改善をはかることを目的とした。

〔研究経過および結果〕

(a) ビーグル犬：外来研究員 江崎孝三郎氏の協力を得て、放医研におけるビーグルコロニー育成にあたっての遺伝的統御に関する基本方針について十分な討議の結果、放医研における実験犬はすべて遺伝的統御を加え、将来の実験群はすべて近交度が表示され、実験群内の相互の近縁度が等しくなるようなものにする事が決められた。この方針に基づいて、最初導入した兄妹を出発点とする  $\theta$ - $\alpha$  系と名付けた系と、別にあとで導入したこれとは遺伝的には無関係の雌と前述の  $\theta$ - $\alpha$  系の出発点の雄とを交配した  $\theta$ - $\epsilon$  系と名付けた二つの系統に関して、当分兄妹交配を続け、繁殖に関する各種のデータをとりながら、基幹となる実験犬の育成をはかることにした。本年度末までの結果は、両系とも2回ずつの出産を経て総計27頭に増殖し、昨年度末の計画を上回る成績を得た。実験および飼育施設に関する検討としては、飼育に関しては年度当初に設置した動物浄化棟は良好に動作している。飼育管理の省力化は、第1段階のテストは良好な結果が得られ、また飼育設備検討用の長期飼育ユニットモデルが完成したので、来年度からこのモデルで実際に実験犬を使用しての検討が可能となった。

(b) サル：今年度の目標はケージ内交配の成功をめざして検討が行なわれ、引続いて24頭の雌の受胎に成功し

た。最初の1頭は死産、2回目は無事雄1頭を出産、現在離乳中であり、2頭が受胎中で、また1頭は交配中とかなり好成績を得た。

飼育に関しては飼料の浪費が多く、この改善のため少量飼料の頻回投与の自動化方式の完成が望まれることが明らかになった。自動給水システムは非常に良好で、技術的に満足すべきことがわかった。

この結果は、将来内部被曝の実験計画でのように比較的少数の動物を長期観察する実験では自家生産したサルのみで実験群を構成するのも、努力によっては不可能でないことが考えられた。

今年度末の保持頭数は雄2，雌6，幼弱仔1，の計9匹となった。

〔今後の問題点〕

中型動物導入に関する基礎は今年度でほぼかたまり、来年度は導入に関する第2期の準備期に入ると考えられる。すなわち、ビーグルに関しては飼育施設の増設により50頭ラインへ、サルは20頭ラインに達することは技術的にはさほど困難ではない。しかし自動化、省力化をもっと進めないと、将来R I投与動物の実験へ進めることが困難となる。また放射性動物死体および、尿の処理法に関しても浄化棟以後の処理、死体の焼却法の具体的検討を超ウラン元素使用を目標に早急に開始することが是非とも必要であると考えられる。

## 2. 指 定 研 究

### 1. 放射線障害に対する生化学的指標の検索に関する調査研究

病院部(栗栖 明) 障害基礎研究部(中村 称)  
遺伝研究部(溝渕 潔) 日本分析化学研究所  
(青柳 栄吉)

#### 〔目 的〕

昭和46年9月に発生したイリジウム事故被曝者尿を用いて、放射線障害に対する各種の代謝物質の長期間に亘る変動調査から、タウリンの排泄動態が被曝との関連性を最もよく反映している結果を得た。即ち、130rad 被曝者においては、被曝後49日間、55rad 被曝者においては、被曝後24日間、尿中のタウリン/アラニン比値が回復時における値よりも2~3倍ほど高い値を示した。更に、これらの動態が血液学的あるいは臨床的診断ともよく一致していることが見いだされた。本研究は、これらの結果をさらに検討するため、医療被曝患者および正常人における尿中タウリンの動態を調査し、あわせて放射線障害に対する有効な生化学的指標を見いだすことを目的として遂行された。

#### 〔研究経過〕

本研究所病院部において放射線(主としてリニアック使用)治療を受けた子宮癌病患者3名の全入院期間(40日)および退院後における日々のタウリン排泄動態と、正常人10名の全1日間における毎および連続10日間に亘る全1日尿中のタウリン排泄動態を調査した。採尿には少量のトルエンを加わえたポリエチレン製容器を用い、尿試料は分析されるまで $-20^{\circ}\text{C}$ にて保存された。タウリンおよび他のアミノ酸、特にアラニン、の分析測定はアミノ酸自動分析装置(日立KLA-5型)を用いて行なった。試料の調製のため、尿(5ml)を1%ピクリン酸(25ml)で処理して除蛋白後、ピクリン酸をDOWEX-1イオン交換樹脂で取り除き、次いで水分を蒸発させたものを分析試料とした。タウリンの排泄動態は、尿中に排泄されるアラニンとの相対比値(モル比)でもって示された。

#### 〔結果と考察〕

(1) 正常人におけるタウリンの排泄動態。正常人尿に

おけるタウリンの正確な動態を知るため、(a)1日における毎尿当りのタウリン/アラニン値と、(b)10日間における全1日当りの値を観察した。これらの結果から、タウリン動態は3つのパターンに区分することが可能である。すなわち、(I)毎尿値は大きく変動し、しかも全1日尿値も日によって変動するもの(3例)、(II)毎尿値は変動するが、全1日尿値は比較的安定なもの(2例)および(III)毎尿値、全1日尿値とも変動が小さく、各個体において一定の値を示すもの(5例)であった。更に(I)の場合、その変動は、観察範囲内において全く不規則であった。一方、(III)の場合、タウリン/アラニン値は3~5の範囲にある。この値は先に調査した114例の正常人の全1日尿における平均相対比値ともよく一致していた。これらの結果からタウリン測定には、全1日尿を試料として用いるべきであると判断された。

(2) 医療被曝者におけるタウリンの排泄動態。調査に用いられた尿試料は子宮癌放射線治療患者の全1日尿である。照射条件はリニアックによる外部照射と $^{60}\text{Co}$ による内部照射を併用し、治療部位に対し1日200Rを週5日間連続照射する。この操作を計5回繰り返して行なわれた。このような局部照射を全身平均吸収線量に換算した場合、最終照射時において520~530radであった。採尿は照射開始前2日から入院期間中毎日と、退院後更に3週間、毎週1回にわたって行なわれた。結果は次の通りである。

症例1(65才, 520rad)および2(40才, 520rad)。照射開始前2日間及び照射終了後1~3週間におけるタウリン/アラニン値は、ほぼ一定値(約3.0)を示したが照射開始4日目、即ち800R照射以後退院時迄の36日間は相対比値が3~7と増加傾向を示した。

症例3(49才, 530rad)。照射前2日間、照射終了後1~3週間の値ほぼ一定で平均2.5であった。タウリンの排泄増加傾向は照射開始後4週目までみられず、4000~5000R照射において、僅かに増加(~3.5)する傾向を示した。

極めて少数の放射線治療患者尿と、限られた条件下における観察から、多くを推論することは不可能であるが本調査で得られた結果と、先に得たイリジウム事故被

曝者尿の観察から、次のことを指摘することが可能である。

(I) 子宮癌治療患者においても照射によりタウリンの排泄増加が見られる。このことはすでに多くの研究室で観察されたことであるが、増加傾向は患者によっては800~1,000R照射の局部照射において起り得ること、更に、増加傾向を知るには長期間の観察を必要とし、このためには放射線照射前または照射後においても充分放射線障害から回復した時に示される値を観察しなければな

らないことである。

(II) 全身吸収線量に換算した場合、本研究での治療患者は520~530radであり、イリジウム事故被曝者よりも数倍多かった。それにもかかわらず、照射終了後少なくとも1~2週間内で、タウリン/アラニン値が照射前の値まで低下したことは、局部被曝と全身被曝との相違ないし、タウリン排泄増加における標的器官の存在を意味するものであるのか、あるいは線量率効果の相違を反映しているものと考えられる。



### 3. 経 常 研 究

#### (1) 物 理 研 究 部

##### 概 況

本研究部は放射線障害、その予防および放射線の医学利用に必要な放射線の適切な計量と防護方法について研究をすすめ、さらに放射線障害の解明に必要な人体組織に対する巨視的、微視的な吸収線量を評価するための物理的基礎材料を得ることをも目的としている。

本年度のおもな研究は、第1研究室ではR I イメージングに関して画像処理による画質改善の研究を継続するとともに、R I の三次元的描出の研究に重点をおいて研究を進めた。とくに横断イメージングに関して、多結晶型横断シンチグラフ装置とそれを用いた測定法の研究とその測定データから横断面のR I 分布像を電子計算機を用いて復元する方法の理論的およびソフトウェア的研究を進め、重要な成果を得た。また、ヒューマン・カウンタに関しては他の研究部と協力して種々の応用研究を継続したほか、検出器およびデータ処理プログラムに2、3の改良を加えた。二次元比例計数管を用いた低エネルギーX、 $\gamma$  線用カメラの研究ではその位置記号のとり出し方法の基礎的研究を継続したが、試作比例計数管では電極間の放電やリーク等のトラブルに直面し、一部改良設計の必要が生じこれを行なった。

第2研究室では、高エネルギーX線、電子線の吸収線量に関する研究と電子線のエネルギースペクトルに関する研究が続行された。前者については、MV X線用のラド直読電離箱線量計が完成され、充分の精度で実用に供されることが確かめられた。また電離箱による線量測定で問題となる電離イオン再結合損失の簡易判定法を検討した。後者については、スペクトル測定にもとづく電子線エネルギーと水中実用飛程の関係を検討し、従来いまいに取り扱われていた電子線エネルギーを明りょうに定義した。

第3研究室では、近年注目されているTSEEを利用した線量計を試作し、その特性調査の研究を開始した。また、内部被曝線量を推定する方法としてMIRDを体格の違う人間に適用する変換方法を求め、実験的に確かめた。広島、長崎の原爆被曝時の胎内被曝児の障害を評価するため、空中組織線量から胎児の被曝線量を半実験

的に求めた。遮蔽に関しては、高エネルギーX線のコンクリートからの散乱線の種々物質による減弱を求め、適切な遮蔽方法について検討した。

医用原子炉研究室では、医用原子炉の最終調査報告書を作成した。

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研究室の富谷浩が49年2月より米国ローレンス・バークレイ研究所に留学した。しかし、石原十三夫、野原功全、中島敏行の3名がそれぞれ留学先から帰り研究室が充実した。

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。

##### 1. 体内放射能測定に関する研究

飯沼 武, 石原十三夫, 秋葉 繁\* (\*技術部)

(a) NaI型ヒューマンカウンタ(HC)については、前年度に引き続き新しい検出器の基礎的特性に関する研究を行なった。旧型に比べ集光効率、分解能などでよい結果が得られた。プラスチック型HCについては、電子回路系の改良整備を行なってより簡単に操作ができるようにし、そのデータをオフラインで電子計算機に入れ、体内放射能の量を計算するプログラムを作成した。

(b) 関連研究部と協力して、各種の応用研究を行なった。(I)1962年より環境汚染研究部と協力して、継続的に測定している $^{40}\text{K}$ と $^{137}\text{Cs}$ 人体負荷量の研究は3カ月毎に成人男子約10名について行なわれており、現在 $^{137}\text{Cs}$ の平均体内量は数nCiである。体内量の個人差は大きく、少ない人と多い人で約3倍のひらきがある。

(II)臨床研究部と協力して、中性子による癌治療時の被曝線量を人体内に放射化された $^{24}\text{Na}$ によって測定し中性子線量の算出に寄与した。またKの代謝研究を行なうため $^{43}\text{K}$ を投与して測定を行なった。(III)イタイイタイ病で知られているCdの消化管吸収を知るため、公衆衛生院の山県登部長と協力して $^{115\text{m}}\text{Cd}$ でラベルした米を用いて測定を行なった。第1回の排泄で約75%が体外に排出され、3日後の体内量は投与量の約5%であった。(IV)サイクロトロン<sup>(注)</sup>の運転開始にともなって、作業

者のモニタリングを行なった。現在までのところ体内汚染は検出できていない。

## 2. 生体内放射能分布の測定に関する研究

田中栄一, 野原功全, 富谷武浩, 山本幹男,  
飯沼 武

(a) アイソトープの3次元イメージングの研究の基礎として、横断シンチグラフィの研究を行なった。まず、前年度試作した多結晶型横断シンチグラフ装置の調整および基礎的性能の検討を行なった結果、ほぼ満足すべき性能が得られたが、検出器の感度の一様性について多少問題があった。これは各検出器の検出素子である NaI 結晶およびその光学的結合部の特性の不均一に原因すると考えられる。この感度の不均一性は電子計算機でデータをデジタル処理する場合には感度補正が比較的簡単に行なえるので問題はないが、アナログ表示を行なう場合には多少問題である。

本装置を用いて、頭部ファントムによる実験を行なった。ファントムには、水または  $^{57}\text{Co}$  溶液を満したポリエチレンビン (直径 3 cm) を37本亀甲状にならべて頭部断面を模したものである。これを32方向から測定したデータを一度多重波高分析器に集取した後、紙テープを経て電子計算機に入力し、これを一次元フィルタ法 (次節参照) によって横断面の R I 像を復元した。この結果、ファントム内のポジティブ・スポットが明瞭に再現でき予想通りの良好な像が得られた。また画像の信号対雑音比と解像力のバランスも、データ処理の段階での一次元フィルタのパラメータによって変化することができることを確認した。なお、本装置の出力を波高分析器に入力する際のインタフェースの改良を行なって、今後のデータ収集時間を短縮した。

(b) 低エネルギー X 線・ $\gamma$  線用カメラとして前年度試作した二次元比例計数管の基礎的動作の検討を行なった。まず、この装置に必要な電子回路系の整備を行なって、その性能の検討を行なった結果、エネルギーおよび位置分解能を劣化させる原因となる電気雑音はほぼ設計通りの値であることが確かめられた。これによると、計数管に P R ガスを用いて 6keV の X または  $\gamma$  線が入射したとき、ガス増幅度が  $10^3$  以上ではこの原因による位置分解能の劣化は標準偏差値で 1 mm 以下であり、実用上問題とならないと推定される。次に、二次元比例計数管を動作させて  $^{55}\text{Fe}$  線源を用いて二次元画像を得る実験を行なった結果、一応印加電圧 2 kV 以上で画像が得られることが確かめられたが、画面上バックグラウンドが多く、それ以上の高電圧を印加できないため、低レベル

の線源では良好な画質を得ることができなかった。この原因について種々検討した結果、チェンバー部での表面リークおよび電極間放電の複合原因であると推定されたので、改造設計を行ない試作した。

〔研究発表〕

1. 田中, 飯沼, 清水: 第13回国際放射線学会, マドリッド (1973.10)

## 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,  
福久健二郎\* (\*技術部)

(a) 横断シンチグラフィの復元処理 (前節参照) のうち一次元フィルタ法を用いて、頭部横断面のシミュレーテッド・ファントム (円形のバックグラウンド放射能内に1ヶのホット・スポットとコールド・スポットを有するもの) の復元処理を継続して研究した。すなわち、一次元フィルタのパラメータである標準偏差の大きさを変えた場合、一次元プロフィール像の写像方向の数や雑音の大きさが画質にどのように影響するかを実験的および理論的に検討した。更に横断シンチグラフィ装置によって頭部横断面のファントム (プラスチックのびんを六角形に配列したもの) の像を32方向より撮影し、電子計算機を用いて一次元フィルタ法により復元した。復元像は標準偏差の値によって大きく異なり、最適値があることが明らかになった。更に写像方向の数との関係についても検討を行なった。また、二次元フィルタ方法についても同じシミュレーテッド・ファントムについてテストした結果、一次元フィルタと同様な結果が得られることがわかった。

(b) R I イメージの電子計算機処理による画質改良の研究として、国際原子力機関 (IAEA) の共同研究プログラム「シンチグラフィにおける電子計算機処理技術の相互比較」で作成されたシミュレーテッド・ファントムに対して、4種のデジタル・フィルタを作用させその処理後の像を X-Y プロットにより等高線表示像として描記した。ファントム像24枚と4種の処理で合計96枚を複数の専門家に依頼して読影してもらい、その結果を得点法によって評価した。その結果、フィルタの種類によって局在性の欠損の認識能には有意な差を生ずること、有意な差を生ずる欠損の深さはある範囲内にあることなどが明らかとなった。また IAEA の第2回相互比較のためのファントム No.2 についても、同様な方法により処理効果の判定を実施している。

(c) 現在、ヒューマンカウンタではオンラインおよびそれに付随したデータ処理プログラムが使用されている

が、若干不備な点があったので、これらの改良を行ない K と  $^{137}\text{Cs}$  の定量プログラムを完全なものにした。これにより測定終了後約30分で5人分のデータが計算できる。なお、他の R I については校正の問題があり、プログラムを検討している。

#### 〔研究発表〕

1. 飯沼, 福久, 田中: 第13回国際放射線学会, マドリッド (1973.10)
2. 田中, 飯沼, 清水: 第13回核医学会, 名古屋 (1973.8)
3. 飯沼, 福久, 永井: 第13回核医学会, 名古屋 (1973.8)

#### 4. 放射線の吸収線量に関する研究

川島勝弘, 平岡 武, 松沢秀夫

(a) 3 MV 以上のエネルギーの電磁放射線には、実用的にはラド単位しか使用できないにもかかわらず、ラド線量計が市販されていないため、高エネルギー放射線発生装置を有する各施設は独自の方法で線量を評価している。そこで、照射線量計の出力にラド変換係数、温度補正、気圧補正回路を加わえ、ラドを数値で直読できる線量計を試作することにした。

補正はそれぞれ直線性  $\pm 0.25\%$ 、回転角  $350 \pm 1$  度、温度係数  $20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  の可変抵抗器を用いて、気圧については  $760\text{mmHg}$ 、温度は  $295^{\circ}\text{K}$  を標準状態とし、これらの値に対してそれぞれ  $\pm 3\%$ 、 $\pm 4\%$  の変化分を補正し、またラド変換係数には  $^{60}\text{Co}$  ガンマ線から  $35\text{MV}$  までの X 線エネルギーについて補正できるように設計した。

照射線量計用と補正回路用の演算増幅器 3 個は同一のものを使用し、それらの利得は  $94\text{db}$ 、入力ドリフト電流は  $10^{-14}\text{A}$  以下という値であり、5 ラド毎分の電離電流  $\sim 10^{-11}\text{A}$  と比較した場合充分無視できる値である。線量を直読できるようにフルスケール  $19.99\text{V}$  4 桁のデジタル・パネルメータを組み込み、基準電圧発生回路からの信号で常にこのフルをチェックできるようにした。試作機の性能テストの結果、直線性についてはパネルメータ自身の精度によるため  $\pm 0.1\%$ 、零ドリフトは補正回路の後で  $2\text{mV}$  ( $0.02$  ラドに相当) 毎時程度あるが、パネルメータの最高分解能が  $10\text{mV}$  であるため充分無視できる。

(b) 電離箱を用いてパルス状放射線の線量測定を行なう場合、再結合損失の補正を必要とする。この補正を計算で求めるには、電離箱の構造、パルスのくりかえし周波数、パルス当りの電離密度などが必要であるが、これ

らを正確に求めることは必ずしも容易ではない。これらの値を未知のまま収集効率  $f$  を求める実験的方法として電極間の印加電圧を  $V_0$  とした時と、 $V_0/2$  とした時の電離箱の読みを  $M_1$ 、 $M_2$  とすると、真の読み  $M_0$  を、 $M_0 = M_1^2/M_2$  と近似することができる。この近似法の理論的証明を行なうとともに、この方法の誤差に関する詳細な検討を行なった。その結果、例えば  $M_1/M_2 \leq 1.10$  の場合には、 $f$  の相対誤差は  $2.4\%$  以下であるが、 $M_1/M_2 \leq 1.05$  の場合は、相対誤差は  $0.5\%$  以下となる。したがって、印加電圧  $V_0$  を  $M_1/M_2 \leq 1.05$  となるように選ぶならば、 $0.5\%$  以下の誤差で、容易に真の値  $M_0$  を求めることができることがわかった。

#### 5. 放射線のエネルギー分布および阻止能に関する研究

稲田哲雄, 星野一雄, 松沢秀夫

ベータートロンから発生する  $10 \sim 29\text{MeV}$  電子線についてエネルギースペクトルおよび水中の実用飛程の関係を検討した。水ファントム表面に入射する電子線のスペクトルをマグネチックスペクトロメータを用いて測定した。測定されたスペクトルにもとずき、最高エネルギー ( $E_{\text{max}})_0$ 、最頻エネルギー ( $E_p)_0$  および平均エネルギー  $\bar{E}_0$  が決められた。他方、水中の深部電離量曲線を指頭型電離箱線量計によって測定し、実用飛程  $R_p$  を求めた。これらの実験結果から、次の結論がえられた。(1) 最頻エネルギー ( $E_p)_0$  と水中実用飛程  $R_p$  の関係は次の実験式で近似できる、 $R_p = 0.53(E_p)_0 + 0.20$ 、ただし ( $E_p)_0$  は  $\text{MeV}$  単位、 $R_p$  は  $\text{cm}$  単位で表わす。(2)  $\bar{E}_0$  と  $R_p$  の関係は使用するスキタリングフィルの厚さに依存して変化するので、この関係を唯一の式で表わすことはできない。(3) ファントム表面の最高エネルギー ( $E_{\text{max}})_0$  は加速エネルギー  $E_a$  にほぼ等しい。ただし、電子線がファントムに達するまでにうける衝突エネルギー損失が  $2\text{MeV}$  以下の場合にだけ妥当である。(4) 加速エネルギー  $E_a$  と実用飛程  $R_p$  の関係を唯一の式で示すことはできない。しかし、衝突によるエネルギー損失  $\Delta E_{\text{col}}$  が計算できる場合には、前述の実験式で ( $E_p)_0$  を求めると  $E_a$  は ( $E_p)_0$  と  $\Delta E_{\text{col}}$  の和として与えられる。

#### 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, 隈元芳一\*

(\* サイクロトロン課)

(a) 固体線量計による線量測定について引き続き検討している。環境放射線レベルの低線量率の長期線量モニタとしてTLDを使い、約1年半にわたって、その特性を調べているが、3カ月間の線量積算値はほぼ20%の標準偏差内で求めることがわかった。また中性子・ガンマ線の mix-field 中のガンマ線量を TLD により測定することを試みているが、なお検討の余地がある。新しい固体線量計として、TSEE (Thermally Stimulated Exoelectron Emission) の測定器を試作した。本装置はGMと電離箱型の2種の測定法が使えるが、現在その特性を調査中である。

(b) 体内RIによる吸収線量：欧米人の標準人について計算された体内RIによる臓器の吸収線量 (MIRD 値) を、日本人へ適用する際に必要な変換方法を検討した。変換方法は臓器質量変換と臓器間距離変換との2つの部分からなっており、人体構造と体内線量分布について合理的な近似をすれば、扱いやすい式にまとめられる。変換方法の適用限界は使った近似で制限され、距離は4平均自由行程以内の範囲であり、光子エネルギーは0.060MeV以上である。RANDO ファントムを使って甲状腺と卵巣とか線源臓器である場合について、 $^{60}\text{Co}$ とLiF-TLDとを使って実験をした。その結果、実験値と変換後のMIRD値とは、相対差30%以内での一致をみた。MIRD値はS.D.<50%での値であるので一致は良好である。また、Snyder等が行なった子供についての計算結果との比較から、われわれの変換方法は大きさの異なる大人のみならず子供に対する内部被曝の線量評価にも有用であることがわかった。

また、組織中の $^{60}\text{Co}$ 点線源まわりの線量分布をLiF-TLDで測った。ファントムは光子の平均自由行程( $\lambda$ )程度の大きさのものである。その結果、実効減弱係数として $\mu \approx 0.013\text{cm}^{-1}$ を得た。この値はBergerの理論値に近い。したがって、線源からかなり離れた点(10cm以上)の線量を在来使われていた $\mu = 0.03\text{cm}^{-1}$ で求めると、かなり低い値になることを注意する必要がある。

〔研究発表〕

1. 山口, 加藤, 白貝: 第26回日医放射線物理部会, 大わに町 (1973.10)

(c) 広島, 長崎における胎内被曝児の吸収線量の推定母胎内で原爆に被曝した子供に小頭症などがみられることはよく知られている。このような症例に対する線量-効果関係を知るためには、胎児の被曝線量についての情報が必要である。現在まで、空中組織線量は爆心からの距離の関数としてよく知られている。この線量を用いて

胎児の被曝線量を推定するには、空中組織線量に対する胎児の吸収線量の比(以下この比をRATAと云う)が必要である。この比を半実験的に求め、胎児の被曝線量を推定することを目的として本研究を行なった。

模擬原爆放射線源として、パン・デ・グラフを用いたBe(d,n)反応からの中性子と医用ベータトロンからの12MV X線とを使用した。これらの線源について軟組織に等価なファントムを用い、深さの関数としてRATAを測定した。次に、妊娠1, 4, 7 および9カ月の母体の小型ファントムを作成し、いろいろな入射ビームに対して母体表面から胎児の頭を中心までのパスを実測した。このパスの長さとしてRATAの深部曲線とから単一方向入射ビームについてのRATAmを求めた。このRATAmを原爆からの放射線の角度分布で補正し、求めるRATAとした。

結果として、ガンマ線に対するRATAは0.56~0.70、反跳陽子のRATAは0.072~0.16、H(n,r)D反応からのガンマ線のRATAは0.075~0.11、およびN(n,p)C反応からの陽子のRATAは0.0030~0.0082であった。また、被曝線量は例えば広島で爆心から1,000mの地点にいた1カ月目の胎児はガンマ線から194rad、反跳陽子から22.2rad、H(n,r)D反応のガンマ線から158rad、およびN(n,p)C反応の陽子から1.2radであった。

〔研究発表〕

1. 橋詰, 丸山, 西村: J. Rad. Res., 14, 4 (1973)

(d) 医療施設などに働く職業人の体内・体外被曝について、実態を調査し被曝線量推定法について検討した。

## 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, 西村明久

(a) 医療用ベータトロンなど高エネルギーX線発生装置使用施設設計に必要な基礎データとして、これまでに4~32MV X線に対する減弱曲線、散乱線の線量さらに、一次X線や散乱線のエネルギー・スペクトル等を得た。今年度は迷路や出入口のドアの設計に必要な散乱線の種々物質による減弱曲線を測定した。

医療用ベータトロン, BT-32を利用して、10, 20および30MV X線の普通コンクリートからの散乱線の鉛鉄および普通コンクリートによる減弱曲線を電離箱で測定した。ベータトロンからの漏洩線は厚さ50cmのコンクリートで遮蔽した。また、電離箱に入射する不要の放射線を除去するために電離箱のまわりを厚さ30cmにわたって鉛遮蔽した。普通コンクリート散乱体上の入射ビームの大きさは30×30cmで、電離箱への測定すべき散乱線の

入射口は  $15 \times 15 \text{ cm}$  であった。

測定結果の一例を示すと、 $10 \text{ MV}$  の X 線の普通コンクリートからの散乱線の線量を  $1/10$  にするのに必要な遮蔽体の厚さは鉛で  $0.75 \text{ cm}$ 、鉄で  $3.2 \text{ cm}$ 、コンクリートで  $12 \text{ cm}$  および水で  $26 \text{ cm}$  であった。

(b) 電子計算機を用いて、すでに測定した散乱線のエネルギー・スペクトルから散乱線の種々物質による減弱曲線を計算した。しかし、ビルド・アップ因子にも問題があり、実験結果とあまりよい一致がみられなかった。

〔研究発表〕

- 丸山, 佐方, 隈元, 橋詰他: ベータトロンのはしゃへいに関する研究 その 2, 島津評論, **30**, 213 (1973)

#### 8. 原子炉等医学生物学利用に関する調査研究 喜多尾憲助

原子炉全般に関しては、前年度に引き続いて文献調査を行なったが、49年度において医用原子炉研究室の改組

がきまったため、業務のしめくくりとして最終調査報告書を作成した。この報告は48年7月にまとめられたが、そのなかで、医用原子炉の見通しを述べるとともに、我が国における既設原子炉の利用、新設の動向からみて、もし放医研が原子炉の医学利用、とくに中性子捕獲療法を行なう意志があれば早急に取組む必要があること、またその場合の規模について提言した。この報告の一部は「放射線科学」48年12月号、49年2月号に掲載されている。そのほか  $^{10}\text{B}(n, \alpha)$  反応からの線量についての計算をまとめ、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、生物学利用のための基礎データに関する実験的研究を行なった。なお、この研究の一部は京大炉の共同利用で行なわれた。

〔研究発表〕

- Kitao: Radiat. Res. (投稿中)
- 喜多尾, 河野, 佐藤: 日本物理学会第28回年会 (1973.4)

## (2) 化学 研 究 部

### 概 況

化学研究部は、3つの研究室から構成されている。第1, 第2研究室においては、主として化学の技術および考え方などを基幹として、生体および生体構成物質の構造および機能を研究し、ひいては生命現象また生命に対して放射線がどう働くかを明らかにすべく努めている。第3研究室では、環境放射研究の基礎として安定元素、放射性核種の捕集、分析法の開発に努めるとともに、金属錯体の物性的研究などを通じ環境における元素の存在状態の解明を行なっている。

昨年度に引き続き今年度の下記の9課題につき研究を行ない、それぞれ着実に新しい成果を得ており、しかるべき学会誌、または学会において発表を行なった。

49年1月1日付をもって伊沢正実前化学研究部長が環境汚染研究部長に発令転出され、同日付ををもって鈴木が新しく化学研究部長に発令された。また、2月には沢田文夫が化学第二研究室長に昇任した。このように本年は大きな人事移動が行なわれたが、化学研究部全体としての研究方針には従来といささかの変更もなく、伊沢前部長の意志を継承して所期の目標を達すべく志している。(鈴木撃之)

### 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ている。これまでに、ポリリジン、ポリアルギニンそれぞれ特異的にDNAの構造を変化させ、結合も化学量論的に異なることを明らかにした。本年度は、両ポリペプチドによるDNAの構造変化を一步実体的にとらえた。結果は、

(1) ポリリジンの結合によりDNAは大きな円二色性を示すようになるが、これはポリリジンの結合自体が直接DNAの二次構造を変化させることによるのではなくDNA-ポリリジン複合体が規則性を持つ高次の集合体を形成する結果である。(2) ポリアルギニンは集合体形成に影響されない二次構造の変化をDNAに起す。(3) ポリリジン、ポリアルギニンが同時にDNAに結合した場合、結合自体は互いに阻害しないが、DNA-ポリリジン複合体の規則的な集合体形成は少量のポリアルギニンの存在で著しく阻害される。(4) DNA-ポリリジンの集合体中ではペプチドが結合していないDNAの部分も構造変化を受け、ポリアルギニンの結合によりさらに影響を受ける。

さらに核酸の高次構造の研究として、DNAとRNA

の構造的特性を結合色素（アクリジン・オレンジ）の蛍光や粘度を測定してしらべた。結果は、

(1) 一本鎖DNA-色素、一本鎖RNA-色素では色素間の相互作用による蛍光が異なる、(2) さらに合成ポリヌクレオチド-色素および遊離色素の蛍光、一本鎖DNA-色素の粘度の結果を考慮すると、一本鎖RNAは一本鎖DNAにくらべ、塩基がより内部に埋ったかたい構造を持っていると考えられる。

## 2. 大腸菌におけるリボソーム合成に対する放射線の作用

藤田 斉, 森田健二\* (\*実習生)

照射をうけた大腸菌細胞で合成されるリボソーム粒子の内部構造の異常性を知ることを目的として研究を進め、次のような結果を得た。

対数増殖期の細胞にガンマ線を照射したのち、 $[^3\text{H}]$ ウリジンを3分間とりこませ、次いで10分間チェースして新たに合成される粒子を標識した。磨砕により、リボソーム粗抽出液を調製し、 $\text{Sh}_3$ 糖密度こう配遠心にかけて沈降図を解析した。

パルス標識のみの場合には、中間的サイズの前駆体粒子が多く存在するが、チェース後には正常なS値のピークのみが観測された。しかし、このようにS値では正常なリボソーム粒子でも、RNase A に対する感受性は高いことがわかった。可能性として、粒子内部の構造の歪により RNase 作用をうけやすくなっていること、あるいはリボソーム蛋白の不足によりRNAの露出部が多いことなどが考えられる。粒子を $\text{Sh}_3$ 糖密度こう配遠心で分画後、フォルムアルデヒドによる蛋白固定処理を行ない、塩化セシウム平衡密度こう配遠心にかけて。その結果、照射菌で合成された70-S粒子中には浮遊密度の高い成分が見出され、蛋白質が相対的に少ないことを示している。しかし、RNAと蛋白質とを同時に二重標識した粗抽出液の $\text{Sh}_3$ 糖密度こう配遠心では、照射試料で蛋白不足は認められなかった。したがって、照射菌で合成された粒子は less compact であるために、蛋白の固定が不完全となり、高濃度の塩化セシウム溶液中で、蛋白質が一部離脱するものと考えられる。照射菌で合成されるr-RNAには前駆体型のものが多く、二次構造にも相違があり、したがって、リボソーム蛋白質との相互作用にも異常があることは充分予想できる。

〔研究発表〕

1. 藤田, 森田, 鈴木: 日本放射線影響学会, 名古屋 (1973.10)

## 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。本年度は染色体複製および核分裂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、これらの制御機構について研究を行なった。

大腸菌, K12 系統株および 15TAU-bar 株で DNA 複製に関係する突然変異体を温度感受性変異として約10株分離した。これらの株について  $^3\text{H}$ -チミジン,  $^{14}\text{C}$ -アルギニンによる取り込みを調べて、DNA合成、タンパク質合成の様相等の生理的および遺伝的研究を継続している。

核分裂が自然状態で同調しており真核生物である真性粘菌を用い、核分裂開始の制御機構について研究を行なった。面積約  $6\text{ cm}^2$  で多核状態の細胞の半分の部分を紫外線で照射して、残り半分の非照射部分の核の分裂時期に対する影響をみた。次回の核分裂の中期の約80分前までに照射した場合は、非照射部分にある核も分裂が遅れる。その遅れ方は照射時期が早い程大きい。一方、80分以降核分裂中期までの間に照射した場合、照射を受けた核は分裂が遅れるが、非照射部分にある核の分裂は遅れない。この結果は核分裂中期の約80分位前に核分裂に入るためのなんらかの転換点があることを示唆する。

〔研究発表〕

1. 松本: 日本遺伝学会第45回大会, 名古屋大学 (1973.10)
2. S. Matsumoto: J. J. Genetics (印刷中)

## 4. 微生物における放射線障害修復機構

森明充興, 島津良枝, 鈴木肇之

紫外線による遺伝子障害の修復機構を解明するため、紫外線感受性が温度により変化する大腸菌の突然変異株URT-43を用い解析を進めた。遺伝的にはこの菌は除去修復系に欠損を持つものと考えられたが、これまでの研究においては紫外線照射したバクテリオファージの宿主回復が高温でも低温でも観察されなかった点と、ポリミジン・ダイマーが低温でも除去されなかった点と異常な性質を持っていた。これに対し、48年度の研究によりかなり明快な解答が得られた。

まず宿主回復に関しては、照射ファージを感染させてから  $30\mu\text{g/ml}$  のナリジキシン酸を含む培地中でDNA合成を阻害しつつ、 $30^\circ\text{C}$  で培養後プレートすると明ら

かに回復現象を示したが、41°C では回復せず温度依存性がはっきりした。URT-43 では修復に時間がかかるので、DNA合成を一時止めて十分に修復効率を高めると回復能を示すが、通常の方法を用いるとDNA合成により修復も完成せず回復しないものと考えられる。おそらくは、変異遺伝子生産物が不安定なのであろう。

ダイマーの除去に関しては、過去の研究で高低温いずれの条件下にも除去されなかったのはアミノ酸飢餓菌を使用したからであることがわかった。今回対数増殖期の細胞を使用したところ、明らかに低温で除去されるが、高温では除去されなかった。飢餓細胞と増殖細胞の相異はエキソヌクレアーゼかポリメラーゼの濃度の差に由来するものと思われるが、別の研究から飢餓細胞からもダイマーは修復されていることがわかったから、酸不溶性の比較的長いポリヌクレオチドとして除去されるのであろう。またこのことから、uvrA 遺伝子が切れ目を入れる段階のみではなくダイマー除去の様式をも支配する可能性が示唆された。

## 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, 金子寿一\* (\* 実習生)

ウシ降膜リボヌクレアーゼ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、両者の間に共有結合を生ずるらしい知見を得ていた。今年度は<sup>14</sup>Cで標識した基質アナログを用いて、このことを確認することができた。

リボヌクレアーゼと<sup>14</sup>C-4-チオウリジルの紫外線照射生成物のゲル透過分析を行なった結果、高分子分画に放射能を検出し、両分子間の共有結合の形成を認めた。しかし、この結合の形成率は酵素の失活率の約半分であったので、失活の原因のすべてが酵素-基質アナログ間の共有結合形成のためとは考えられない。また照射生成物中の結合は、チオール化合物を作用させたところ約1/3が開裂したので、それはジスルフィド結合と思われるが、残りの2/3はそれ以外の結合と思われる。

他方モデル実験として、酸化型グルタチオンと<sup>14</sup>C-4-チオウリジンの混合物の紫外線照射の場合にも、両分子間に共有結合の形成を認めた。無酸素条件下での照射で生じた結合はすべてチオール化合物の作用で切断されたが、大気中照射で生じた結合はその一部のみがチオール化合物の作用を受けた。このことは、リボヌクレアーゼと4-チオウリジルの紫外線照射生成物にチオール化合物を作用させた場合の挙動とよく対応している。

## 6. 抗体産生誘導過程における食細胞の研究

市村国彦, 大町和千代

I) マウスを用いた *in vivo* 実験により、クロルプロマジンが抗体産生前駆細胞の増殖分化を阻害する作用をもつと推定されたので、前年度に引きつづき、生体外培養したマウスの脾臓細胞による抗体産生系を用いてこの薬剤の作用機作をしらべるため、以下の実験を行なった。① マールブルークの装置をより簡便なものに改良した装置を用い、C57BL マウスの脾臓細胞を培養し、一次あるいは二次の抗原刺激による直接(IgM) プラークあるいは間接(IgG) プラーク形成細胞の出現と培養液に加える血清因子との関係をしらべた。現在、一次あるいは二次の抗原刺激による直接プラーク形成細胞の出現に成功している。② これら *in vitro* の系を用い、免疫反応の増殖分化の過程ならびに抗体産生細胞の出現過程に対する前記薬剤の影響をしらべた。この薬剤に対する感受性は抗原刺激初期の段階(0~24時間)が最も高く、抗体産生前駆細胞等の増殖分化が、この薬剤によって阻害されるものと思われ、引きつづきその阻害機構を調べている。

II) ラット腹腔食細胞がヒツジ赤血球(SRBC)を識別し、細胞内にとりこむのを補助する因子(オプソニン)の作用機作について研究を行なった。オプソニンとしては、抗SRBC 兎γグロブリンを用い、このグロブリンのN末端がSRBCと結合し、C末端が食細胞レセプターと結合することを明らかにした。更に抗SRBC ラットγグロブリンを精製し、兎γグロブリンと同様の作用機作を示すか否かを検討したが、自繁ラットが動物舎工事のため、供給停止となり、この研究は中断の止むなきにいたった。

[研究発表]

1. 市村: 第44回日本動物学会大会, 東京 (1973.10)
2. 大町, 市村: 特別研究〔放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究〕最終報告書 (1973.10)

## 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, 竹下 洋

溶液中のストロンチウムを吸着捕集し簡便に<sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Srなどを定量する目的で、一連の無機イオン交換体を作り<sup>89</sup>Srに対する吸着特性を調べた。その中でリン酸銅ピロリン酸ジルコニウムの<sup>89</sup>Srに対する吸着率が高くストロンチウムの吸着捕集剤として使えそうであったので、両者の吸着特性を詳細に調べた。

一連の無機イオン交換体は次のようにして作った。す

なわち、リン酸1水素、ピロリン酸、シュウ酸、 $\alpha$ -ケイ酸、 $m$ -ケイ酸の0.2Mナトリウム溶液にバリウム、カルシウム、ジルコニウム、クロム、セリウム、アルミニウム、鉄、銅などの0.2M硝酸溶液を1:1の割合に加え、汙過し易い沈殿が生じた場合、水洗、風乾した。

$^{85}\text{Sr}$  吸着率はバッチ法で調べた。

その結果、(1) 一連の吸着体に対する  $^{85}\text{Sr}$  の吸着率: カルシウム、バリウムのシュウ酸塩、硫酸塩および  $\alpha$ - $m$ -ケイ酸塩に対する吸着率はあまり高くなかった。リン酸1水素塩はカルシウム、銅以外は吸着率は低かった。ピロリン酸塩では一般に高く、その中でピロリン酸ジルコニウムは最も高かった。実験を行なった範囲内で最も高かったのは、リン酸銅とピロリン酸ジルコニウムの2つであった。

(2) 出発原料の添加比率と  $^{85}\text{Sr}$  の吸着率: リン酸1水素2ナトリウムあるいはピロリン酸ナトリウムに対し硝酸銅あるいは塩化ジルコニウムを3:1あるいは1:1の割合に加えて作った沈殿の  $^{85}\text{Sr}$  に対する吸着率が最も高かった。したがって、この割合で作ったリン酸銅とピロリン酸ジルコニウムを用いた結果をえた。

(3) 無担体の  $^{85}\text{Sr}$  と  $10^{-3}\text{M}$  Sr の吸着率は変わらなかった。

(4) 硝酸アンモニウム溶液の濃度の高い領域で分配比の対数と硝酸アンモニウム濃度の対数との間には直線関係が成立した。

(5)  $^{47}\text{Ca}$  に対する吸着速度はリン酸銅が早く、ピロリン酸ジルコニウムが一般に遅かった。

(6)  $^{133}\text{Ba}$  は吸着するがイオン交換的な吸着ではなかった。

以上の結果から、リン酸銅とピロリン酸ジルコニウムはストロンチウムの吸着体として使えると考える。しかしながら、実際の応用に際してはなお詳細な検討を要する。

#### 〔研究発表〕

1. 河村, 黒滝, 柴田, 竹下, 伊沢: 第17回放射化学討論会, 東京 (1973.11)

2. 河村, 黒滝, 柴田, 伊沢: 日本保健物理協議会第9回研究発表会, 千葉 (1974.2)

#### 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) 錯塩水溶液の部分モル比熱

水の構造に与える溶質(塩, 有機分子)の影響を理解するために、これまで錯塩水溶液の性質について、種々

の知見を得てきた。本実験では、一価一三価形の錯塩水溶液の部分モル比熱から錯イオン近傍の水の構造を考察した。部分モル比熱は、自作の双子形断熱熱量計を用いて測定した。錯塩水溶液の部分モル比熱  $C_p$  は濃度  $m$  が増すにしたがい増加するが、 $\sqrt{m}=0.4$  程度までは濃度依存性が小さく、かつ直線である。また、無限希釈液の部分モル比熱  $C_{p_0}$  は  $[\text{Cr}(\text{Urea})_6]\text{Cl}_3 (C_{p_0}=108\text{cal/deg}) > [\text{Co}(\text{tn})_3]\text{Cl}_3 (103) > [\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3 (46) > [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6(2\text{I})] > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 (-1.0)$  の順であった ( $\text{tn}=\text{NH}_2(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$ ,  $\text{en}=\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2$ )。これらの結果から次のことが結論される。

(1)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  の配位水は置換不活性であり、モル比熱に寄与しない。 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  が  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  より大きな  $C_{p_0}$  をとるが、これは、第2, 第3配位圏溶媒水が配位水と水素結合を作り、この水素結合を切る分だけ熱量が必要なためと考えられる。

(2) 配位子のアルキル鎖が長くなるにしたがい、 $C_{p_0}$  は大きくなることは、アルキル鎖近傍の溶媒水が氷様構造を持つためである。

(3)  $[\text{Cr}(\text{Urea})_6]\text{Cl}_3$  の結果は尿素錯イオンが  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  より強く、水の構造を破壊するイオンであると考えた以前の結果と一見矛盾する。これは尿素錯イオン近傍の水分子の充てん度が強い構造破壊を受けて変化する(多分減少する)ためと考えられる。

#### 〔研究発表〕

1. 黒滝, 河村: 第23回錯塩化学討論会, 福岡 (1973.10)

##### (b) 3-アセチル-L-カンファーによるアスパラギン酸の不整ラセミ化反応

金属イオンと溶媒の相互作用を立体構造の面からとらえるために、立体的に不整なキレート試薬である表記の化合物を合成し、ピリドキサル・タイプのアミノ酸のラセミ化反応を検討した。

実験は、所定の濃度のD-またはL-アスパラギン酸金属イオン、触媒、NaOH-NaCl 溶液を混合し、一定時間、一定温度で反応させた溶液を冷却し、塩酸を加えて反応を止め、旋光度を測定することによってラセミ化率を求めた。その結果、次のことがわかった。

(1) 金属イオンとしては  $\text{Cu}^{++}$  のみが有効であった。

(2) pH 10 以上で反応が加速され 13 付近で一定となった。

(3) 反応完結後の旋光度は約 5% ほど正に、すなわち L-体側に偏っていた。

(4) 反応は誘導期をもっており、D-体の方が L-体よりも約 4.5 倍速いラセミ化速度を示した。



なお、反応機構および立体構造因子に関しては、今後他のアミノ酸と比較検討を加えて解明していく予定である。

〔研究発表〕

1. 柴田, 河村: 日本化学会第30春季年会, 東大阪 (1974.4)

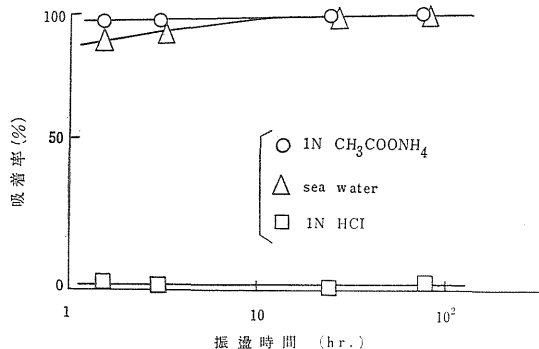
### 9. “金属塩—樹脂”の作成と放射化学分析への応用 渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実

これまで、水溶液中の放射性核種の挙動を知るための1つの手段としてイオン交換樹脂や合成吸着樹脂の巨大網状構造内に難溶性の無機あるいは有機の金属塩を生成させた新しいタイプの吸着剤“金属塩—樹脂”を開発し各種放射性核種の吸着機構の解明, 放射化学分析への応用について検討を続けてきた。

本実験では、引き続き種々な“金属クペロン塩—樹脂”について検討を加えた。

得られた結果の一部として、 $^{60}\text{Co}$ の吸着挙動を図に示す(第1図)。

$^{60}\text{Co}$ はAmberlite XAD-2 それ自身には吸着されないが、オキシンの場合(昭和47年度報)と同様にクペロンを加えることにより酢酸アンモニウム溶液および海水中から比較的短時間でほぼ定量的に吸着されるようになる。同様の傾向は、 $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{90}\text{Zr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ 等でも認められた。また、塩酸溶液中からは $^{60}\text{Co}$ がクペロンを加えてもほとんど吸着されないのに対し、 $^{59}\text{Fe}$ および $^{90}\text{Zr}$ は高い吸着率をしめすことが見出された。なお、



第1図 クペロン存在下における $^{60}\text{Co}$ のAmberlite XAD-2への吸着

$^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ はいずれの場合にもほとんど吸着されない。

これらの放射性核種の樹脂への吸着は、それぞれのクペロン塩の生成が関与しているものと考えられる。

ほかに、基礎データを得るための1つの実験として、 $^{106}\text{Ru}$ の水酸化鉄, 硫化コバルトへの共沈挙動をしらべ、化学種により差のあることを見出した。

〔研究発表〕

1. 渡利, 今井, 伊沢: 第17回放射化学討論会, 東京 (1973.11)
2. Imai, Watari and Izawa: J. Radiat. Res. 14(4) 369 (1973.12)

## (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)放射線照射または放射線類似物質の処理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る変化、(2)これらの初期障害が細胞の物質代謝との関連において修復または表現されていく機構、さらにこれらの修復または表現過程を変化させる要因などを臓器の特異性を考慮しつつ、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)。

また、(3)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、放射線障害の発現あるいは回復と個体のもつ増殖統御機構、組織の分化との関係を検討した。(4)寿命短縮や発病などの晩発効果を目標とした基礎実験もすすめた(第1研究室)。

特別研究「中性子性等の医学利用に関する調査研究」「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」にも積極的に参加した。

昨年9月に皮膚の放射線障害に関する研究のためアメリカ合衆国に留学中であった江藤久美主任研究官が10月始めに帰国した。  
(松平寛通)

### 1. 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\*, 江上信雄\*\*, 道端斉\*\*\*

J. Tabachnick\*\*\* \* 養成訓練部, \*\*東大理  
\*\*\*A. Einstein Medical Center

急性放射線障害のみならず、晩発性の諸障害、特に加齢や発癌においても、照射等による細胞集団動力学、すなわち細胞の増殖や分化の変化の定量的解析が重要である。

(1) 皮膚組織の増殖・分化と放射線障害

(a) 皮膚組織細胞の増殖調節機構と放射線障害:  $\beta$ 線 3,000ラド局所照射後のモルモット皮膚組織について  $^3\text{H}$ -チミジン・オートラジオグラフィにより細胞動態の変化をしらべた。細胞数の減少の程度および速度は表皮>結合織>毛細管内皮の順で、再生もまたこの順に起り、表皮では10日、繊維芽細胞では20日、内皮細胞では30日でそれぞれ再増殖像がみとめられた。繊維芽細胞では照射110日後でもなお活潑な細胞増殖がみられた。一方、キャロン-内因性増殖抑制物質-の同定に関する研究を継続し、マウス耳殻片の器官培養法を開発するとともにこれを用い、表皮キャロンを細胞分裂を抑制するキャロンとDNA合成を抑制するキャロンに分けることに成功した。前者は分子量10万以下、易熱性、後者は分子量10万以上、耐熱性で何れもアドレナリンを必須の要因とする。

〔研究発表〕

1. 山口, 広部, 金城, 間中: 日本動物学会第44回大会 東京 (1973.10); 動物学会誌, 82, 261 (1973)
2. 山口: 同上シンポジウム, 東京 (1973.10)
3. 山口: 細胞生物学東北支部シンポジウム, 仙台市 (1974.3)
4. 山口, 金城, 広部: 日本動物学会第26回関東支部大会, 東京 (1974.4)

(b) モルモット皮膚の基底細胞の有棘層への移行に対する放射線の影響: 表皮の基底層細胞が有棘層に移行する機構を知る目的で、あらかじめ  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された基底層細胞が  $\beta$ 線 3,000ラド照射により細胞分裂を停止させた期間内へ有棘層へ移行するか否かを検討し基底層から有棘層への細胞の移動は放射線抵抗性であること、またこの移動には基底層細胞の分裂による圧力を必要とするという説が従来信じられていたが、細胞分裂は不要であることを知った。

〔研究発表〕

1. 江藤, 田口, J. Tabachnick: 13th Annual Meeting Amer. Soc. Cell Biol., Miami Beach (1973.11)

(2) 魚類の細胞再生系制御機構と放射線効果-非繁殖期メダカの精原細胞の分裂開始と放射線の影響。

非繁殖期(低温中保存)の雄メダカを 25°C の恒温室

に移した際にみられる精巣の変化と、それに及ぼす放射線の影響を観察した。非繁殖期のメダカの精原細胞は、I a, I b, II の3群よりなる。I a は繁殖期への移行によっても形態的ならびに  $^3\text{H}$ -チミジン標識率などの変化が少なく、照射 (1,000ラド) の影響も少ない。これに対し、I b はこの移行と共に標識率および細胞分裂の上昇をしめすので、非繁殖期には  $G_1$  期にとどまっていたと考えられる。照射 (100~500) ラドによって  $G_1 \rightarrow S$  への移行よりも分裂の抑制がつよい。II は繁殖期への移行とともにDNA合成、分裂をへて精母細胞へ分化する。この分化過程は照射 (100 ラド) によって他の過程よりもつよく阻害される。

(3) 胚期に低線量率連続照射をうけたメダカの生殖腺の変化

受精直後のメダカ胚を 10~1,000ラド/日の線量率で  $r$  線を計 80~11,000ラドの連続照射を行ない、孵化率 孵化後8ヶ月の生残率等を被照射群と比較検討したが、差を見出せなかった。被照射魚について産卵数、卵の受精率、受精卵の孵化率等を求める一方、生殖腺の組織学的変化を検討し、1回照射の場合と比較する予定。

(4) アルテミア生殖細胞の放射線感受性

種々な発生段階におけるアルテミア生殖細胞の放射線感受性についてのDNA合成との関係を求めた。幼若アルテミアの卵原細胞、成体アルテミアの第1還元分裂直前の卵母細胞等は極めて感受性が高く、ピクノーシスを起しやすい。一方、卵黄形成期にある卵母細胞は感受性が低い。つまり、 $^3\text{H}$ -チミジンの取り込みでみたDNA合成の高い段階にある生殖細胞ほど放射線感受性が高い。

〔研究発表〕

1. 岩崎: Biol. Bull., 144, 151 (1973)
2. 動物細胞における核酸系の傷害とその発現機構の研究

松平寛通, 岩崎民子, 上野昭子, 浅見行一,  
篠原邦夫, 古野育子

動物細胞の核酸系の放射線傷害の分子形態を明らかにし、その修復機構ならびに分子の傷害が細胞の機能障害として表現される過程を細胞生物学的・生理生化学的手法によって解析し、放射線による細胞増殖能の変化の原因を解明することを目的として、次の研究をすすめた。

(1) 増殖細胞に対する化学発癌剤とX線の傷害の比較 化学発癌剤はそのDNA損傷の形態から紫外線型とX線型に分けられる。ソテツ実に含まれる発癌物質 Cycasin, すなわち methylazoxymethanol の酢酸塩 (MA

M acetate) を用い、マウス白血病細胞 (L5178Y) に対する致死作用について検討し、およそ次のような知見をえた。生残率曲線は X 線と同じく、低濃度域に肩をもつ exponential 型で、この肩の部分は BUdR の前処理でみられなくなり、また複製後修復阻害剤カフェインの後処理で増感作用がみられる。これらの結果は、この発癌剤が DNA 損傷を与えることをよく支持している。修復合成、複製後修復、DNA 切断等については検討中である。

(2) 放射線ならびに照射ヒスチジンによる胸腺細胞の DNA 切断とその修復

蛍光法による DNA 微量定量法を用い ( $^3\text{H}$ -チミジン標識によらず)、ラット胸腺リンパ球の DNA 切断と再結合を検討した。胸腺細胞は他の分裂細胞とくらべ、単鎖切断に要する放射線エネルギーはかわりなく、また 5 キロラド以下では照射後単鎖切断の再結合がみられるが 10 キロラド以上になるとその再結合がうまくいかなくなる。また N-エチルマレイミド、(NEM)、デニロフェノール等の阻害をうける。

NEM は単独で単鎖切断を起す。そこで、NEM と似た作用をもつ照射ヒスチジンについて細胞の DNA 単鎖切断をしらべた結果、照射ヒスチジンが DNA 単鎖切断を起すこと、この切断は再結合されないこと、照射ヒスチジンは放射線による単鎖切断の再結合を阻害すること等をたしかめた。照射ヒスチジンがどのような機序で DNA 切断を起すかについて検討中である。

〔研究発表〕

1. 上野、松平：日本放射線影響学会第16回大会、名古屋 (1973.10)
2. 上野、井原、津田、秋田：同上

(3) マウス唾液腺の誘導増殖に及ぼす X 線の影響

非増殖状態の耳下腺細胞がイソプロテレノール (カテコールアミン) の作用によって DNA 合成をへて細胞分裂に入ることを利用し、この誘導増殖におけるサイクリック AMP の役割を照射との関係で検討した。マウスにイソプロテレノールを投与すると、短時間内に耳下腺中のサイクリック AMP 量が一過性に上昇する。この上昇は薬剤の投与量と平行関係にあり、テオフィリンの前処置でつよめられること等から Go 期の細胞が G<sub>1</sub> 期へ入るための必須条件と考えられた。しかし X 線、アクチノマイシン D、サイクロヘキシミド等の前処置によりサイクリック AMP レベルの上昇に変化を与えることなく、その後におこる DNA 合成を抑制することができる。イソプロテレノール投与直後にみられるサイクリック AM

P レベルの上昇の意義について、さらに検討中。

〔研究発表〕

1. 松平、古野：第32回日本癌学会総会、東京 (1973.10)
2. 古野、浅見、松平：日本放射線学会第16回大会、名古屋 (1973.10)
3. 古野、岩崎、松平：Radiat. Res., **57**, 431 (1974)

3. 細胞の放射線障害発現における微細構造の変動とその生化学的機構に関する研究

中沢 透、浅見行一、山田 武、湯川修身

放射線によって生体の細胞に障害が発現する過程における生化学的变化を主として、細胞質の酵素反応に着目して解明をすすめた。

(1) 成体ラット肝小胞体に及ぼす X 線の影響

離乳期ラットに X 線を照射すると、その後の発生過程で肝薬物代謝活性の上昇が抑制された (昭和47年度 年報)。今年度はさらに、成体雄ラット肝を部分照射 (700 R) し、薬物代謝酵素系の変動をしらべた。小胞体のヘキソバルビタール水酸化酵素活性は照射後急激に低下した。その理由は、酵素の基質との親和性の低下、小胞体膜中の P-450 の量および P-450 のヘキソバルビタールとの結合能の低下によると考えられ、小胞体膜の構造変化を示すものと思われる。

〔研究発表〕

1. 湯川、中沢：Radiat. Res., **56**, 140 (1973)
2. 湯川、中沢：日本放射線影響学会第16回大会、名古屋 (1973.10)
3. 浅見、湯川：同上

(2) ラット胸腺細胞の放射線による間期死の機構

放射線照射によって胸腺細胞にみられる間期死の原因が、ホスホフルクトキナーゼ酵素蛋白のアロステリック性の変化であることをさらに確実にするため、材料として有利なラット肝より比活性 100 以上、SDS ディスク電気泳動で単一のバンドを示す精製酵素標品をえた。この標品を用い、先にえた筋肉、胸腺よりの酵素と種々の性質を比較し、肝臓の酵素も胸腺のそれ同様アロステリック性が高く、X 線照射により ATP の阻害をうけにくくなることをたしかめた。

〔研究発表〕

1. 大山、山田：第46回日本生化学会総会、名古屋 (1973)
2. 大山、山田：日本放射線影響学会第16回大会、名古屋 (1973.10)

## (4) 遺 伝 研 究 部

### 概 況

本研究部は、人体への放射線の遺伝的影響の危険度評価を目的とした研究を進めている。特に、低レベル放射線の遺伝的影響について、科学的により信頼度の高い推定を行なうことが今日最大の課題である。本問題の解決のためには新しい実験動物のシステムの確立をはじめ、細胞レベルでの遺伝障害の検出法の開発など、人のための新しい eukaryote genetics の研究分野を開拓する必要がある。本年度は新たに第2研究室が増設され、研究部としては基幹となる人材の養成と、基礎的研究を着実に推進させて、今後の研究の基盤を固め、研究部としての研究態勢を確立させる方針である。

第1研究室は分子レベルの研究を担当し、遺伝的変異の機構の解明が主任務であり、将来、人についての分子レベルでの研究を意図している。本年度は大腸菌とウィルスのシステムを用い、BF23ウィルスの極めて精密な遺伝子地図を完成し、次年度以降に展開が予想される遺伝物質の放射線損傷の回復および遺伝的組み換えの分子レベルの解析のための土台を築いたことが、特に注目される。また、酵母を用いた分割照射の回復機構の研究では、染色体間の組み換えがその主要な原因である結果がえられ、従来その機構の明らかでない高等哺乳動物細胞の回復の特異性が示唆された点の意義は大きい。

第2研究室は、人類および霊長類を用いる細胞レベルでの研究を担当しており、放射線による人の遺伝障害、特に染色体異常の解明と危険度推定が主任務である。このため、昨年度の特別指定研究「中型動物の導入に関する研究」をうけて、霊長類の実験動物化に関する研究を推進すると同時に、特別研究「低レベル放射線の人体に対する危険度推定に関する研究」に参加し、トリチウム水の内部被曝、 $\gamma$ 線の外部被曝による人類、霊長類への放射線誘発の染色体異常の線量効果の研究に着手した。(研究内容は特別研究の項参照)本研究は、人の遺伝障害の危険度推定の研究の中軸をなすものであり、次年度以降の研究の充実が特に必要とされる。

第3研究室は集団レベルの研究を担当しており、日本人集団の遺伝的危険度推定が終局的目標である。ショウジョウバエの人工集団による研究は、集団での劣性致死突然変異の危険度推定の上で重大な意義をもつヘロノ有害効果を昨年度に引き続き研究を進め、平均約2.3%

の価を得ている。また、日本人集団についての遺伝学的研究は集団の被曝時の危険度推定の必須な通婚圏のパラメータを三島地区について求めるとともに、平均突然変異率について補正法を改良し、さらに遺伝病の一種、筋ジストロフィー家系の研究に着手するなど、今後の実証的研究の進展は特に期待される。

以上の研究の他、指定研究「放射線障害に対する生化学的指標の検索に関する調査研究」に溝淵室長が参加し放射線治療がん患者についてのアミノ酸の代謝異常の研究を行なった。

本年度は新たに遺伝第2研究室の研究員として、堀雅明、平井百樹、星野さつきを迎え、活発な研究を開始した。また、特別研究「低レベル放射線の遺伝的危険度推定の研究」に協力のため、外来研究員として東京農大・近藤典生教授を迎えた。遺伝第3研究室の村田紀研究員は原子力留学生として約1年間テキサス大学(USA)に人類集団の遺伝学研究のため渡米、また、中井はアメリカにおいて開催された第1回国際変異原学会、および第13回国際遺伝学会に出席した。(中井 斌)

### 1. ウィルスの増殖に及ぼす放射線効果の分子遺伝学的研究

溝淵 潔, 稲葉浩子, 稗田尚子

本研究は放射線による遺伝物質の損傷と修復機構、並びに生体高分子代謝に及ぼす放射線効果の分子遺伝学的研究を通じ、放射線の遺伝的障害に関する基礎的知識を深めることを目標としている。このため遺伝学的、生化学的に解析が比較的容易な生物システム—大腸菌とそのウィルスBF23を用い、(1) 遺伝的組み換えの分子機構、(2) 放射線照射に伴う転写過程と蛋白合成の制御の変化に焦点を合わせて研究を進めてきた。本年度は(1)に関しては、BF23の遺伝子地図と染色体構造の研究、(2)については、コリシンIb因子生産物と相互作用を行なうBF23遺伝子生産物の生化学的同定を行なった。

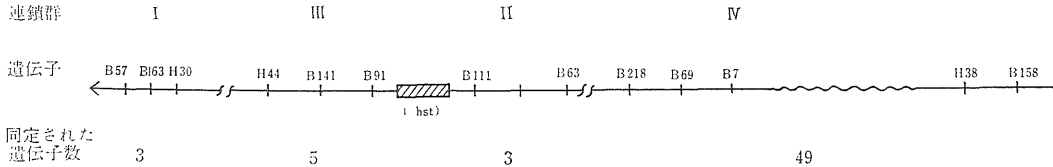
#### (1) BF23の遺伝子地図に関する研究

BF23DNAの分子構造と染色体構造との関係を明らかにするため、サブレッサー感受性突然変異体と温度抵抗性突然変異体を用いて、BF23の遺伝子地図の作成を試みた。

当研究室で分離、同定された60遺伝子に属するサブレッサー感受性突然変異体は、組み換え頻度から4つの連

鎖群, I, II, III, IV, に区分することができ, しかもこれらの連鎖群数は BF23 DNA 分子内に存在する“切れ目”(nick)の数にほぼ一致する。各連鎖群間の相対的位置関係は, ウィルスゲノムを一部欠失したと思われる温度抵抗性突然変異体を用いて検討した結果, III—II—IV の関係にあることが明らかとなった。連鎖群 I は BF23 DNA 分子の末端に位置することがすでに明らか

にされているので (Mizobuchi *et al* (1971): Genetics 68, 323~340), これらの結果を総合すると, BF23 染色体構造は第 1 図に示すようになる。温度抵抗性突然変異体の DNA 構造に関する研究は現在進行中であるが, これらの変異体においては nick の数の減少が予想される nick を生じる酵素が, 組み換え機構に直接関与しているかどうかを具体的に検討し得る段階に到達した。



第 1 図 BF23 の遺伝子地図 hst とは温度抵抗性突然変異によって欠失する部分。-SS-は nick の位置を示す。

## (2) BF23 の増殖阻害に関する生化学的研究

BF23 の増殖は, コリシン Ib 因子運搬菌においては阻害され, 子孫ウィルスを産生しないが, 紫外線照射菌においてはコリシン Ib 因子の存在にもかかわらず正常に増殖する。この増殖阻害は BF23 の前初期蛋白の一種が, コリシン Ib 因子産生物と相互作用を行ない, その結果前初期蛋白から初期蛋白合成過程に異常が生じたことによるものであることはすでに明らかとした。コリシン Ib 因子産生物質と相互作用を営む前初期蛋白に対応する遺伝子を検討した結果, 連鎖群 I に属する H30 遺伝子であることを明らかにすることができた。更に, 紫外線照射菌においては, コリシン Ib 因子産生物の働きを阻止する物質が誘導的に合成されており, この物質の合成は, 宿主菌の組み換え修復に関与する *rec A* 遺伝子によって支配されていることを推論する結果を得た。

### 〔研究発表〕

1. 稲葉, 溝淵: 第46回日本生化学会 (1973.9)
2. 放射線による遺伝障害の回復及び防護機構の分子遺伝学的研究

佐伯哲哉, 町田 勇, 中井 斌

最近高等生物のモデルとして, 有核単細胞の酵母を用いる研究の重要性が著しく高まっている。われわれは, 高等生物の放射線感受性の遺伝的支配機構の特異性の解明, ならびに放射線の危険度推定の基礎となる環境有害物質の遺伝的変異の誘発能力について検討を行なった。

### (1) 酵母における分割照射の回復機構の研究

分割照射回復, いわゆる Elkind 型の回復は, 哺乳類細胞の電離放射線損傷に対する回復能の現象として注目

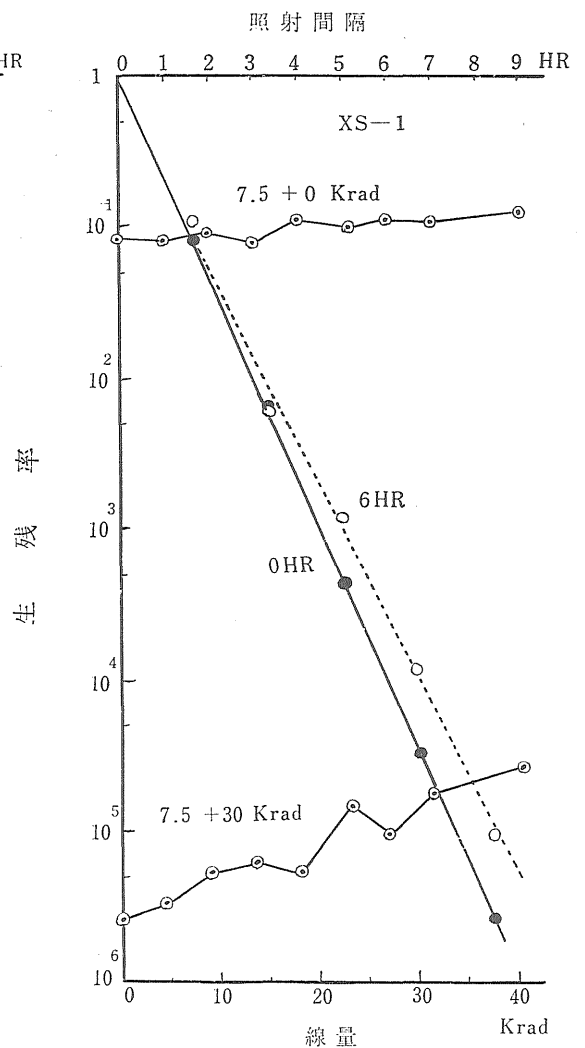
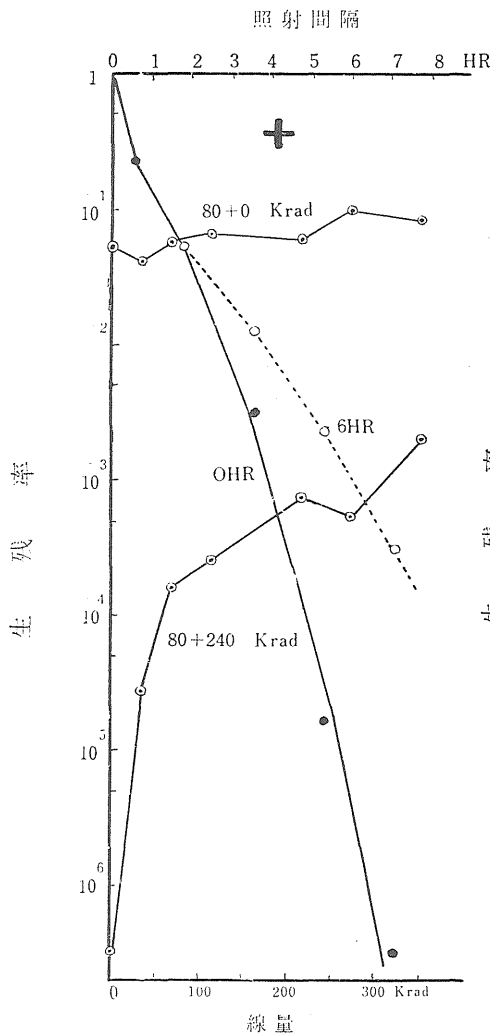
されているが, 哺乳類細胞における回復能欠損株の分離がまだ成功していないため, その機構の解明に多くの困難が存在する。酵母は, 組み換え能の欠損したいくつかの X 線感受性変異体が分離されているので, 組み換え能に関連する修復系と分割照射回復との関連を研究することが可能であり, 分割照射回復の機構を知ることができる。

野生型酵母は定常期および対数増殖期の 2 倍体ならびに対数増殖期の半数体では顕著な分割照射回復を示し, その回復現象の速度はだいたい等しいが, 定常期の半数体はほとんど回復能を欠いている。したがって, 分割照射回復には染色体の 2 倍性が必要であり, 対数増殖期半数体の結果はこの時期の細胞の多くが 2 倍性の染色体をもつことによると考えられる。これに反して, 組み換え欠損変異体 XSI (Nakai & Matsumoto 1967, Mori & Nakai 1968) は定常期の半数体や 2 倍体, 対数増殖期の半数体ではほとんど回復能が認められず, 明らかな回復能を示す対数増殖期 2 倍体でも野生型よりも回復速度が著しく小さく顕著な回復能の減少が認められた。したがって, この変異体には野生型にみられる高い回復をもたらす過程が欠損しているものと考えられる (第 1 図)。

これらの実験の結果から, 分割照射回復の機構として XSI 遺伝子に支配される染色体間組み換えの仮説が導かれる。この仮説を立証するため, 他の組み換え欠損株を用いた実験および組み換えの実験を行ないつつある。

### (2) 環境有害物質による遺伝的変異の誘発

放射線による遺伝障害の評価のためには, 化学物質との併用効果を明らかにする必要がある。このため前年度



第1図 対数増殖期半数体における分割照射回復

において、致死障害の著しい有機水銀 ( $C_2H_2 ClHg$ ) の遺伝効果を検討したが、呼吸欠損の細胞質突然変異を除き核性の遺伝的変異はほとんど誘発効果が認められないことが明らかとなった。本年度はX線との併用効果について更に研究を進めたが、予想に反して遺伝子交換、遺伝的組み換えの両者ともX線の単独効果に比し、著しく減少することが明らかにされた。これは基礎、応用の両面に重要な意義がある。一方、食品添加物のフリールフラマイド ( $AF_2$ ) の遺伝的変異について詳細に検討し、本物質は致死効果の僅かな濃度においても極めて高い突然変異誘発能力があり、いわゆる super-mutagen であることが明らかにされた。すなわち、arg 4-17 を用いてのオーカー型のサブレッサー突然変異、leu 1-1/leu1

-12 による遺伝子交換、第7染色体上の cyc 2 とこれに連鎖する leu 1, met 13 遺伝子を用いた遺伝的組み換えの遺伝的変異のすべてについて致死率 30% を与える濃度範囲以下でも顕著に増加させることが明らかにされた。今後、放射線との作用機構の差異、特に損傷の回復能力との関係について更に研究を進める予定である。

〔研究発表〕

1. S.Nakai, I.Machida: Mutation Reserch, 21, 348 (1973)
2. 中井, 町田: 第1回国際変異原学会 (1973.9)
3. 中井, 町田: 第1回日本環境変異原研究会 (1973.9)
4. 佐伯: 第16回日本放射線影響学会 (1973.10)

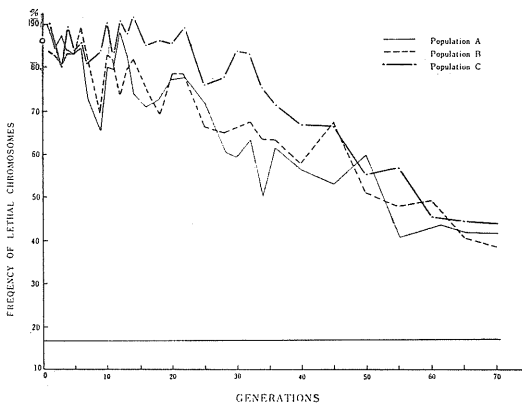
5. 佐伯：第6回酵母遺伝学集談会（1973.10）
6. 町田，中井：第45回日本遺伝学会（1973.10）
7. 町田，中井：第6回酵母遺伝学集談会（1973.10）

### 3. 突然変異遺伝子の集団動態に関する実験的研究

戸張 巖夫，村田 紀，永井 むら

生物集団が毎代放射線照射を受けると，突然変異によって多くの有害遺伝子が集団中に蓄積され，その有害さの程度によって様々な遺伝的障害が長期間にわたって集団に現われる。本研究は $r$ 線照射（毎代 2,000 R）によってシヨウジ ヨウバエ集団中に蓄積した致死突然変異遺伝子が，照射停止後どのように減少するかを調べ，ヘテロにおける有害効果を推定するために行なったものである。

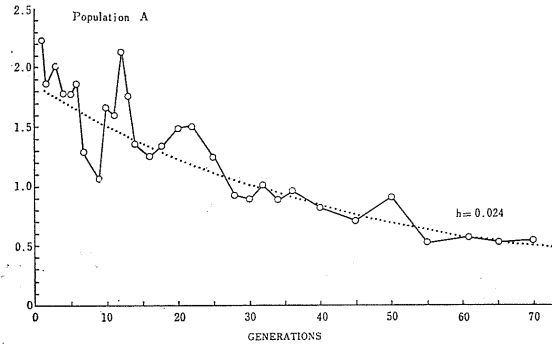
1つの照射集団（約4年間にわたって毎代 2,000 R の $r$ 線を照射され，致死染色体頻度が約86.4%で平衡に達している）から3つの実験集団 A，B および C を作った。機会的変動の効果を含めて調べるため実験集団に毎代 500雌と 500雄で維持された。各集団の致死遺伝子頻度は Cy/Pm 法によって推定された。



第1図

第1図に見られるように，各集団とも致死染色体の頻度は $r$ 線停止後の世代経過とともに徐々に減少している。70代における致死染色体頻度は（Q）各集団とも約40%近くまで減少しており，初めの頻度（86.4%）の半分以下になっている。このことは放射線誘発致死遺伝子がヘテロの状態では平均して有害効果を持っており，そのために自然淘汰されていくことを示している。減少の割合から各集団について有害効果（ $h$ ）を推定した結果，A集団では  $h=0.024$ ，B集団では  $h=0.021$ ，C集団で

は  $h=0.022$  で，平均して約 2.3%有害であることが推定された。この値を用いて理論曲線を求めると，第2図の点線に示したようになり，観察法とよく一致することがわかる。



第2図

更に，集団Cから32代と70代目に抽出した致死染色体を用いて同座率を推定したところ，それぞれ53%，82%であった。また，32代と70代の間での同座率を調べた結果，2.3%であった。32代に抽出された37の致死遺伝子のうち15が70代にも見出された。すなわち，少なくとも約40%は38代の同集団中に存続していたことが明らかとなった。このことから，誘発致死遺伝子はヘテロ状態で平均して約2%有害であるが，中にはヘテロシスを示すものもあることが示唆された。

〔研究発表〕

1. 村田，戸張：第43回日本遺伝学会（1971.10）
2. 村田，戸張：Jap. J. Genet., 48, 348—259 (1973)

### 4. 人類集団における突然変異遺伝子の動態に関する調査研究

安田 徳一，鈴木 純子

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

#### (1) 三島地区の通婚圏調査

昨年度に引き続き，三島市および周辺の戸籍をもちい出生地間距離を調べた。これにより，通婚圏を量的に把握することができた。本年度はさらに，いとこ結婚の頻度を調べる作業を開始し，近親結婚と通婚圏との相関に

について検討した。これらの諸点を明らかにするため、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でこの性質を利用する。日本のいくつかの小都市については集団の少なくとも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が、現在、三島資料についてこの点を調べている。特に電子計算機を用いるため、姓氏の番号化の作業を進めている。

### (3) ヒトの平均突然変異率

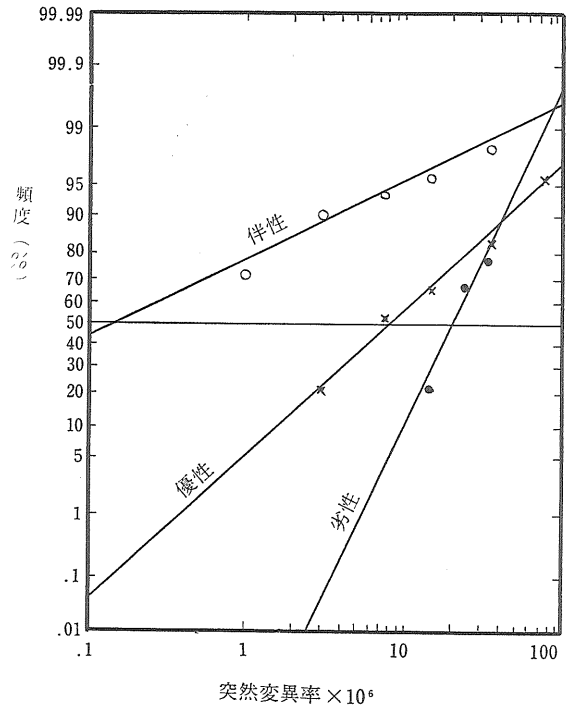
ヒトの疾病についての平均突然変異率は従来  $10^{-5}$ /世代/座位 といわれているが、これは個々の疾病についての調査方法を検討すると高く推定されていると言われていた。各疾病について完全浸透、単一座位、表現模写がない、集団平衡、完全劣性などの仮定が推定値を高くする傾向を示す。さらに突然変異率を調べる疾病は、頻度の高いものを選んでいられる可能性もあり、この点からも平均突然変異率が高く推定されている可能性がある。本研究はこの点を補正して、ヒトの疾病について平均突然変異率が  $4 \times 10^{-6}$ /世代/座位 になることを示した。なお、上記の推定に際し、突然変異率の分布も検討したところ対数正規分布(第1図)あるいはガンマ分布をすることがわかった。詳細は人類遺伝学雑誌参照(18(3), 279—287(1973))。

### (4) ヒトの突然変異率の発生機構についての統計遺伝学的研究

進行性筋ジストロフィー症のうち Duchenne 型は伴性劣性遺伝をし、突然変異率が  $10^{-4}$ /世代/座位 に近く他の伴性形質と比較して非常に高い。ヒトの平均突然変異率と比較しても2桁オーダーが高い。この点を統計遺伝学的に解明するため出生順位、両親の年令、祖父母の年令、近親婚の影響などを約500人の患児を発端者として目下調査中である。この研究には国立下志津病院、東京大学附属病院神経内科、新潟大学脳研究所神経内科の協力を得て進めている。

### (5) 日本人集団の集団構造解明に必要な電子計算機プログラムの開発

昨年に引き続きプログラムの開発を行なった。本年度特記すべきプログラムはカウント法によるHL—A遺伝



第1図

子頻度の推定を行なうもので、いわゆるハプロタイプの頻度を求めることができる。また、ガンマ分布およびK分布の2パラメータの最尤推定値を求めるサブルーチンも開発した。また、本年度は姓氏と名前との番号化をそれぞれ別々に進めた。

### 〔研究発表〕

1. 安田：放射線科学, 16(4), 71—80 (1973)
2. 安田：医学のあゆみ, 85(13), 837—843 (1973)
3. 安田：遺伝, 27(8), 74—79 (1973)
4. 古庄, 安田：Jap. J. Hum. Genet., 18(1), 47—65 (1973)
5. 安田：からだの科学増刊, 4, 75—80 (1973)
6. 安田：Genetic structure of population. (Ed. N. E. Morton) 60—65 (1973)
7. 安田：Jap. J. Hum. Genet., 18(3), 279—287 (1973)
8. Sgaramella-Zonta, 安田：第15回アメリカ人類遺伝学会 (1973.10)
9. 安田：第45回日本遺伝学会 (1973.10)
10. 安田：第18回日本人類遺伝学会 (1973.10)



## (5) 生理病理研究部

### 概 況

昭和48年度の各研究室の活動を述べる。

佐渡研究室は免疫細胞の回復動態、トレランスの成立等の研究を続けているが、特に本年度の著しい成果は蛍光抗体法を用いたT細胞およびB細胞の放射線感受性の決定で、感受性の極めて低いTリンパ球の存在を確認したことであった。その動態と機能とは、今後の重要なテーマとして残されている。10月、佐渡室長は第13回 Hanford Symposium (ワシントン)において“Cellular kinetics of early and late immunological memory to sheep erythrocytes in mice”を報告し、その後米国の諸研究施設でセミナー、討論を行ない情報を交換した。

寺島研究室は渡部の M-band 遠心法の導入によって DNA複製開始機構の放射線感受性がきわめて高いことを定量的に明確にしたほか、特に著しい成果はなかった。渡辺等(研究生、千葉大内科グループ)によるプレオマイシンの抗癌作用の研究は一昨年来ユニークな発展を示し、プレオマイシンによる腫瘍治療、放射線との併用に関し、重要な原理を提供しつつある。寺島室長は第16回日本放射線影響学会シンポジウムにおいて、“放医研における晩発効果研究の動向について”と題し講演、第16回放射線化学討論会において交換講演“細胞と放射線—放射線障害論の立場から—”を行なった。

春日研究室では、骨髓死線量によるマウスの死因の研究をSPF動物で推進した。この研究では急性病理像における細菌感染の寄与が明確にされ、かつ延髄出血の意義が再確認された。その他、特別研究に関連して中性子の腫瘍に対する効果、放射線によるマウス白血病誘発の研究が続けられている。春日室長は第3回日本癌学会シンポジウムにおいて、“人がん細胞培養の放射線療法への応用”を講演した。

関研究室は造血幹細胞の分化に寄与する因子の研究を行ない、網内系の関与の可能性を指摘した。セルローズ・アセテート膜法による造血細胞の定量化もその線に沿った研究の一つである。11月に来所した、Dr. Lajtha (Patterson Lab., Manchester) との討論で高い評価を得たことを付記する。なお、悪性腫瘍のリンパ性転移モデルが開発され(病院部、高沢)転移機序の研究が軌道にのった。(寺島東洋三)

### 1. 免疫担当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, 小林 森, 黒川ひろみ, 神作仁子,  
片岡 泰\* (\*研究生)

当研究室では、これまで経常研究で免疫反応に関与する細胞の動力学に関する研究を進める一方、昨年度末で終了した「造血器移植」特研に関連して致死量の放射線に被曝後骨髓移植を受けたマウスの免疫機能の回復と続発症の発現との関係について研究を進めてきた。これらのうち、免疫細胞の細胞動力学に関する研究の一部は、1973年10月1—3日に米国リッチランドで行なわれた第13回ハンフォード生物学シンポジウム“腫瘍および免疫における細胞周期”で報告し、また造血器移植に関連した研究成果については12月14—15日に行なわれた第5回放医研シンポジウムで発表した。

これらの研究の過程で新しく浮び上ってきた問題として、(1)胸腺から分泌される免疫能活性化物質の探索、(2)免疫反応に関与するT細胞(Tリンパ球)とB細胞(Bリンパ球)の放射線感受性、(3)免疫能の回復力と年齢との関係、(4)異系放射線キメラ個体における免疫トレランスの成立機序などがあり、今年度はそれらの各々についてかなりの進展が見られた。ここではこれらのうち、特にTリンパ球とBリンパ球の放射線感受性について実験結果について述べる。

古くから、リンパ球は哺乳類の組織細胞の中でも特に放射線に対する感受性の高い細胞として知られてきた。リンパ球の機能と性状に関する研究は最近数年間に著しく進み、今日ではリンパ球の中には細胞性免疫反応において主要な役割を果すTリンパ球と抗体産生反応の主役となるBリンパ球とがあること、および両者はその細胞表面抗原を標識として区別できることが知られている。そこでわれわれは、これらの細胞表面抗原を標識として蛍光抗体法によりこれらの細胞の放射線感受性を調べた。

方法としては、SPF条件で飼育されたC3H/HeMsfマウスにいろんな線量のr線を照射してから3日目の脾に生き残っているTおよびBリンパ球の数を調べ、それらの数を半対数紙にプロットして生存曲線を求め、それらのカーブの性質を分析するというやり方である。その結果、次のことが明らかになった。①Tリンパ球とBリンパ球は放射線に対する感受性を異にする。③Bリンパ

球の生存曲線は  $D_0=200R$ ,  $n=1.0$  で表わされる。すなわちこの種のリンパ球は線量の増加に伴って指數的に減少する。③ Tリンパ球の生存曲線は2相性のカーブを示す。放射線に感受性を示す第1相は  $D_q=185R$ ,  $D_0=195R$ ,  $n=2.50$  で表わされるが、線量が  $600R$  をこすと、 $D_0=2,600R$  で表わされる第2相のカーブを示す。このことから、Tリンパ球の中には放射線感受性を著しく異なる2つの細胞集団があることがわかる。また、この第2相のカーブの外挿値から正常マウスの脾に含まれる全Tリンパ球のうち約18%のものが放射線抵抗性のTリンパ球であると推定される。放射線感受性の高い集団が、細胞性免疫反応あるいはある種の抗体産生反応の発動に不可欠の役割を果していることは疑いないが、放射線抵抗性のTリンパ球の免疫学的機能については不明である。

〔研究発表〕

1. 佐渡：最新医学，28(9)，1740—1748 (1973)
2. 佐渡，黒津：13th Hanford Biology Symposium on "Cell Cycle in Malignancy and Immunity"，Oct. 1—3，1973，Richland，Wa.，USA.
3. 小林，佐渡，黒川，神作：第16回日本放射線影響学会，名古屋 (1973.10)
4. 佐渡，小林，神作：第5回放医研シンポジウム，千葉 (1973.10)
5. 佐渡：代謝，11，臨時増刊 "10年の歩み" 500—511 (1974)

## 2. 哺乳類細胞 DNA の複製開始機構に対する電離放射線の阻害作用

渡部郁雄

哺乳類細胞のDNA分子の複製はレプリコンを単位として行なわれ、複製開始、継続および終了の3機構によって制御されている。これまでDNAオートラジオグラフ法を主とした研究によって、複製継続機構が極めて放射線抵抗性であるが ( $D_0 \geq 11K$  ラド)、複製開始機構は高い感受性を示すことが明らかとなった。しかし、DNAオートラジオグラフ法によって複製開始機構の放射線感受性を定量することは困難である。そこで今年度は、複製開始点を選択的に分画すると考えられているM—バンド法を利用して感受性の定量を試みた。

対数増殖期にあるマウス白血病性L5178Y細胞をあらかじめ  $^{14}C$ —TdR を含む培養液で45時間培養し、X線照射を行ない、更に照射後のDNA合成率を調べるため  $^3H$ —TdR による短時間標識を行なった。Ca—Mg 不含生理食塩水で洗った細胞を中性界面活性剤サルコシルで

溶解させ、更に Mg イオンを加えてリボたん白・サルコシル・Mg 複合体を形成させた。このように処理された材料にシェアを加わえた後、密度勾配蔗糖液 (25—40%) の上に重層し 12,500rpm 30分間遠心した。以上の操作で、リボたん白を含まないDNA断片は上清に、リボたん白を含むDNA断片は複合体に巻き込まれて沈降し、蔗糖濃度30%の所に白色層を形成する。この部分を分別し5%冷TCAで洗い、 $^{14}C$  放射能を基準としてDNAの  $^3H$ —TdR の取込率を求めた。まず細胞を250 から 1,000ラドにわたる線量で照射し、20分後に  $^3H$ —TdR を20分間与えることによって線量効果率曲線を求めた。結果は既にDNAオートラジオグラフ法によって予測されたように、高い放射線感受性を示した。すなわち、 $D_0$  線量は 380ラドあるいはそれ以下を示し、1,000ラドにおいて25—28%まで低下した。次に細胞を1,000ラドで照射し、照射後の時間経過に伴う取り込み率を調べた。結果は照射後20分以内に最低値 (25%) まで低下し、この実験系が極めて鋭敏であることを示した。このような低下は照射後80分頃まで続き、その後次第に回復してくる。リボたん白・サルコシル・Mg 複合体形成法によってどの程度複製開始点を回収し得るのかについてはまだ明らかでないが、予備実験の結果から、相当良好な回収率を示すと判断される。したがって、本実験結果は複製開始機構の放射線感受性を示すものと考えてよいであろう。より明確な結論を得るための実験は現在実施中である。

〔研究発表〕

1. 渡部：日本放射線影響学会第16回大会，名古屋 (1973.10)
  2. 渡部：日本動物学会第44回大会，東京 (1973.10)
  3. Watanabe: Radiat. Res. (1974) 印刷中
3. ヒーラ細胞の低酸素域におけるX線感受性の変動  
大原 弘

哺乳類細胞のX線致死効果に関する感受性は、細胞環境の酸素濃度の変化に応じて変動する。この関係をもう少し明確にするため、細胞に最も近い環境である培養液中で酸素濃度を測定し、実験的に作られた低酸素域で細胞の放射線感受性を求めた。

材料と方法

ヒーラ S<sub>3</sub> 細胞をF10液に10%仔牛血清を加えたもので培養した。細胞に低酸素条件をあたえるために、細胞を内容積約 530ml の照射箱におさめ、密封し、吸引ポンプを利用しての吸引と窒素ガスの噴射を 2.5～5分の間隔で繰り返して箱内のガス交換を行なった。X線照射は

箱を線源の下におき、200kV、20mA、照射率 118R/分の条件で行なった。照射後細胞を箱より取り出し、37°Cで生残細胞にコロニーを作らせて生残率を検定した。

### 結果

この方法で作られされた低酸素域は、ガス交換の頻度にしたがって約30,000ppm から 5,300ppm までであった。最低酸素濃度に達するまでの時間は 30 分程であった。細胞の生残率曲線から得られた Do 値は酸素濃度が低くなるにつれて増加した。好気条件下での細胞が示す Do 値との比は 1.3~2.9 と変化した。一方、生残率曲線の外挿値 n は 14,000ppm 域で通常の2.5から1.6に減少した。この値は 5,300ppm でも同じであった。これら二つの放射線感受性に関するパラメータは細胞環境の酸素濃度に応じて変化するものと考えられる。

〔研究発表〕

1. 大原, 稲田 (物理研究部): 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋 (1973.10)

### 4. 造血器障害死の病理学的研究

—SPFマウスを用いて—

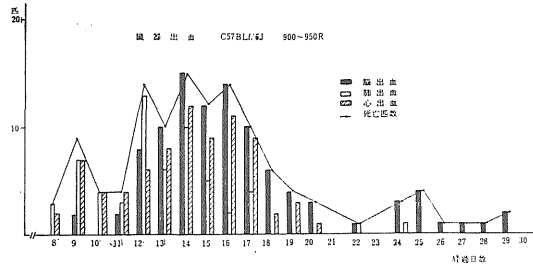
古瀬 健, 野尻イチ, 久保えい子, 野田攸子, 春日 孟

CVマウスの急性放射線障害死の直接死因は、脳延髄出血であることを既に報告した。CVマウスを用いた実験では、気道—腸内細菌の活性化による病像の修飾が本態の解析を妨げる。これを除くため、放医研動植課繁殖のSPFマウスの生後12週令雄, C57BLf/6Jを用いて再び直接死因について検討を行なった。

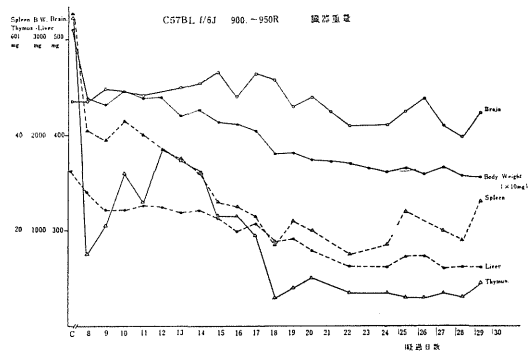
線源はセシウム-137で、照射線量は900~950R (線量率 104R/分, FSD=35cm) であった。被照射マウス (150匹) は死亡後可及的に直ちに剖検, 臓器計量がなされた。

実験結果ならびに概括

- 1) 死亡分布曲線: 死亡モードは照射後14~15日目 (CVマウスでは10~11日目) であった。
- 2) 臓器出血: 初期における死亡マウスでは肺, 心の出血が主であった。肺出血は12日目に, 心出血, 脳出血は14~15日目にピークがみられた。13日目以降の死亡マウスでは, 全例に脳出血陽性であった。22日目以降に死亡したマウスにも, 全例脳出血, 特に延髄出血陽性を示し心出血, 或は肺出血の合併は稀であった (第1図)。
- 3) 臓器重量の推移 (第2図): 特異的な臓器重量の変動は胸腺重量の変動であった。胸腺重量 (正常範囲は70~80mg) は照射後15mg (8日目) に一旦, 減少したが, 再び増加し, 12日目に37mgに達する。その後再び減少し



第1図



第2図

18日目に6mgに減少し, それ以降は重量の増大はみられなかった。照射後12日目を中心とする一過性の胸腺重量の増大は新しい知見であり, CVマウスでは認められない変化である。

脳重量は照射後18日目まで増加し, 19日目以降は対照値より減少した。本結果と第1図に示される脳出血発生分布グラフの所見は, “浮腫による脳重量の増加が解剖学的に脳延髄に機械的に加圧し, 該部血管の破裂を誘うと言う報告” を積極的に支持する結果を示さない。

CVマウスを用いた実験で観察された肝の黄色腫大および肝重量の増加は, SPFマウスでは認められなかった。

血液学的検査, 臨床生化学的検査を目下進めている。

〔研究発表〕

1. 古瀬健他: 第15回日本放射線影響学会, 金沢

(1972.10)

2. 春日孟他: 第62回日本病理学会総会, 千葉 (1973.4)

5. 放射線造血組織障害の研究, とくに照射後の時間的効果と, 網内系との関連について

関 正利, 吉田和子, 宮原洋子, 井上 達\*  
(\* 研究生)

緒 言

1961年 Till と McCulloch が開発した, 放射線致死量照射後の骨髓移植法によるマウス脾コロニーの分化について, Trentin は 1967年, 半連続切片法によって解析し, E/G 比, すなわち, 赤芽球系のコロニーと脾粒球系のコロニーの数の比が, 2~3 になり, また10%程度の未分化型のコロニーが出現することを明らかにした。こうした脾コロニーの要素別の構成比率は, 種々の薬物投与, すなわちアクチノマイシンD, サイクロフォスファミドなどの投与によって変化するほか, 北村(47年度外来研究員)等の GvH 反応によるリンパ節細胞投与量に応じた E/G 比の低下の報告があるが, “場”の分化, 誘導機構の解明に重要な意味をもっている。

目 的

照射後骨髓移植を行なうまでの時間的変動によって, こうした造血の場は変動するであろうか, 変動しないであろうか。また, 変化するとすれば, 脾コロニーの分化パターンに変動がくるとはなかろうか。また更に免疫学領域での, 照射脾におけるブラック形成細胞に関与する“いわゆるA細胞”の機能低下が, 照射脾細胞の補足により回復する現象と同様の効果が, 血球分化においても存在するであろうか。こうした諸点を明らかにし, 放射線造血組織障害の網内系に及ぼす時間的効果を明らかにすることを目的とした。

方 法

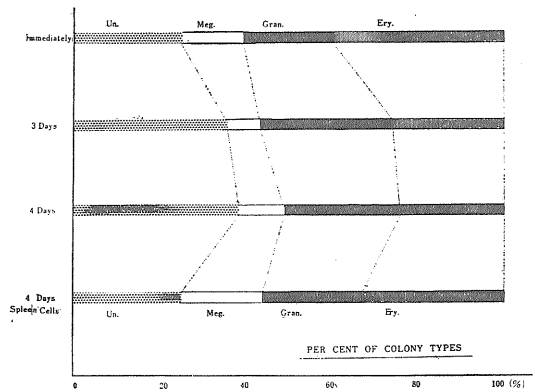
8~10週令 C3H通常飼育マウスをA~Dの4群に分け, A: 照射直後, B: 照射後72時間, C: 照射後96時間に, 同系マウス骨髓細胞を  $1.2 \times 10^5$  経尾静脈投与した。照射はいずれも 950R 全身照射とした。D群は, 照射後72時間に, 骨髓細胞と同時に, あらかじめ 5,000R 照射した同系脾細胞を一匹当たり 1/8 脾ずつ合わせて注入した。脾に発育したコロニーは, 7日目に屠殺, 肉眼的および Trentin の半連続切片法による組織学的同定によって検索し計数した。

次に照射後72時間に骨髓移植動物, 或いは骨髓+2,500R 照射脾細胞移植動物の腹腔内に,  $^{59}\text{FeCl}$  をそれぞれ  $1 \mu\text{Ci } 10.5\text{ml}$  ずつ投与し, 3時間後屠殺し, コロニー

の肉眼的計数および, 井戸型シンチレーションカウンターによる放射能測定を行なった。対照群に, 照射後骨髓移植を施行せず, 2,500R 被照射脾細胞のみ注入した群を設けた。

結果および考察

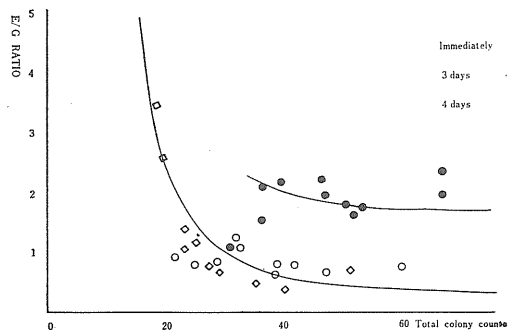
照射後時間的間隔において骨髓細胞を注入移植した際の赤芽球系 (Ery), 顆粒球系 (Gran), 栓球系 (Meg), 未分化型 (Un) の構成比は第1図の如くで, それぞれ



第1図

対照群に対して有意に, 赤芽球系では減少し, 顆粒球系では増加し, 未分化型では増加することが明らかとなった。また, 照射胞混合群では有意に対照群に接近する回復現象が認められた。

また, 各群の赤芽球系コロニー数は各々の脾のコロニー総数に応じて直線関係で増加するが, 顆粒球系コロニーでのそれは, 対数曲線の増加をとり, したがって E/G



第2図

比と各々の脾のコロニー総数との関係は双曲線をとり、かつ対照群（A群）より低下することが認められる（第2図）。

放射性鉄（<sup>59</sup>FeCl）の取り込みは、取り込み率で比較すると、対照群4.1%に対して3日目の群で、0.6%と低下し、照射脾細胞投与群で3.9%と、回復するのが認められた。なお、播種率は3日目やや低下した。

以上により、照射後、造血の場の機能は時間的に変動し、これがゴルチンスキーの免疫機能に関与するA細胞と同様のA細胞、もしくはそれに準ずる網内系細胞の機能的変化にもとづくものであることを示唆する結果を得た。

〔研究発表〕

1. 井上, 吉田, 関: 日本病理学会63回総会, 名古屋 (1974.4)

6. 放射線の転移におよぼす影響についての基礎的研究

—実験的リンパ性転移モデルの確立と転移形成機序の電顕的研究—

高沢 博\*, 井上江以子 (\*病院部併任)

目 的

実験的腫瘍転移モデルとしてすでに種々の方法が考案されている。今回われわれは自然転移に近く手技が容易でしかも各種転移実験に応用できるリンパ性転移モデルを考案し、またかかるモデルを使って、リンパ性転移成立にとって必須条件とも言える腫瘍細胞のリンパ管内への侵入機序を形態学的に追求し、さらに放射線の転移に及ぼす影響について予備実験を試みた。

実験方法および結果

約200g ドンリュウ雄ラット陰茎背側皮下に腹水（腹水肝癌：AH109A, 癌細胞数：約 $4 \times 10^4$ 日/mm<sup>3</sup>）0.2ccをゆっくり接種すると、5日頃から顕微鏡的に、7～10日頃からは肉眼的にそけい部リンパ腺に転移を認め、後には腋下部にもリンパ腺転移が継続して起る。一方、接種時の局所リンパ管への直接注入を否定すべく注入後同部にX線照射（700R日/×4）を施すと、局所リンパ管への転移は起らないか、または遅れて認められた。かかる事実は腹水接種時の直接リンパ管接種注入の可能性を否定するものとする。

一方、現在に至るも解明されていない腫瘍細胞のリンパ管侵入機序を解明すべく、前記の実験モデルの移植部を経時的に電顕的に検索すると、腫瘍細胞と近接したリンパ管内皮には種々の退行的変化が存在し、続いて腫瘍細胞がリンパ管内へ侵入する際には内皮細胞の断裂破壊

的变化の存在が認められた。

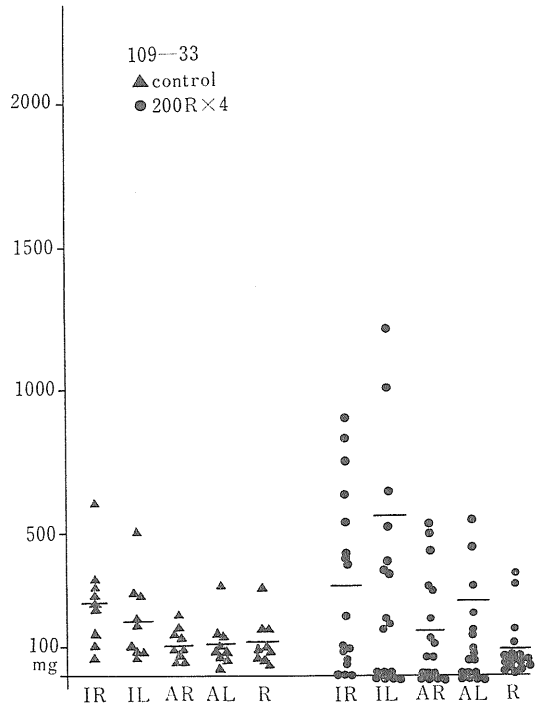
本研究ではリンパ性転移モデルを確立するとともに、リンパ性転移成立にとって必要条件ともいえる腫瘍細胞のリンパ管内への侵入には腫瘍細胞と接したリンパ管内皮の変性破壊的变化が必要であって、それに続いてリンパ腺への着床、増殖があって、はじめて転移が完成することが判明した。

次にこのような実験モデルを使用して放射線の腫瘍転移に及ぼす影響について調べてみると、前記実験モデルで腫瘍細胞を（AH109A）移植後5日目から、移植局所にX線照射（200R/日×4）を行なうと非照射群に比して、照射群では局所リンパ腺への転移が著明であった（第1図、ILおよびIR；左右そけい部リンパ腺、ALおよびAR；左右腋下部リンパ腺、R；後腹膜リンパ腺縦軸はリンパ腺の重量を示す）。

このような転移差の原因を追求することは、ヒト悪性腫瘍の放射線治療にとって欠くことができない。これについては現在主に電顕的に検索中である。

（研究発表）

1. 高沢, 井上, 関: 日本病理学会63回総会, 名古屋 (1974.4)



第1図

## (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およびその内容は下記のとおりである。

第1研究室：「放射線による代謝障害とその修飾に関する研究」。放射線照射後にみられる全身的代謝異常は各種系細胞の数量的または機能的変化の反映と考えられるが、それら相互間の作用や体液性因子等による影響も無視し得ない。本研究はこれら諸因子間の相互作用が全身的代謝異常に発展する過程を明らかにすることを目的とする。

本年度も、前年度に引きつづき主として、(a)<sup>102</sup>Ir 被曝者の尿中出現物質の定量的変化に関する知見と対比するため正常人および放射線治療患者尿についての検討、(b)“栓球造血促進因子”に関する研究、(c)“赤血球のナトリウム受動輸送に関連する研究”等を実施した。

第2研究室：「各種照射様式による哺乳動物の身体的障害の評価に関する調査研究」。個体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。放射線障害に関するこれらの情報は一般に定性的なものであるが、障害の危険度の推定には定量的考察を必要とするので、従来より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が、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。本年度も前年度に引きつづき、(a)部分照射による寿命短縮の線量-効果関係の実験的研究および死因分析、(b)部分照射による寿命短縮と腎糸球体の形態的変化に関する研究を進めた。

第3研究室：(1)「造血系組織における晩発効果に関する研究」：晩発障害の発現にとって、免疫系を含めた造血系の障害が重要な要因であると考え、特に放射線被曝による免疫監視機構を重視し、研究を進めている。本年度は (a) allogeneic resistance と組織適合性遺伝子型 (H-2) の関係、(b) allograft rejection と haptoglobin の関係、その他についての検討を行なった。

(2)「中枢神経系に及ぼす放射線の影響に関する研究」中枢神経系は非再生系組織であり、また、血管系との特殊な関連性を有することなどを考慮して、放射線照射の

影響を検討することを目的とする。本年度は、(a)誘発電位の変化を指標として、1回照射後における長期にわたる影響の観察、および (b) heat clearance法による脳局所血流量測定電極を慢性的電極として家兎の脳に埋没し長期間連続記録することを試みた。

第4研究室：(1)「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“in situ 胆汁排泄放射能の新しい測定法”の開発研究を行ない、ラットについて予備的な連続測定実験を実施し成果を得た。

(2)「プルトニウムの内部被曝の影響に関する研究」。プルトニウムの内部被曝の影響の発現に寄与する内部被曝に特有な機構を明らかにすることを主要な目的とする。本年度は、前年度に引きつづき、(a)“内部被曝による細胞変性とプルトニウムの組織内および臓器間転移”および、(b)“プルトニウム内部被曝による赤血球寿命短縮とその機構”に関連した研究を行なった。

第2および第4研究室：「放射線の危険度推定のための実験動物より人類への外挿法に関する調査研究」。：放射線の影響の定量的評価のため哺乳動物の実験データを利用し、実験動物より人類への外挿に関する基礎資料ならびに障害評価に役立つ理論モデルを得るとともに、将来この種の動物実験計画の立案に資することを目的とし、(a)基準となる線量-効果関係を示す動物実験ならびに疫学的事実の収集整理、(b)実験動物からヒトへの外挿のための比較動物学的資料の収集整理、(c)障害評価に関する各種理論モデルの文献的調査などを実施中である。

なお「研究課題」外として松岡理室長は特定疾患調査スモン班の班員として、標識キノホルムの体内での挙動分布の研究に協力したほか、特定研究調査費による“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.放射線による代謝障害とその修飾に関する研究

中村 弥, 村松 晋, 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) <sup>102</sup>Ir 事故被曝者尿について得られた知見と対比する目的で、7名の放射線治療患者尿について5-1ハイド

ロキシインドール醋酸量, クレアチニン量等の消長を調べた。またタウリンその他のアミノ酸代謝異常に関しては, 50~700 R の間の5種のX線量を照射したマウス群より経時的に採尿し, 分析を継続中である。

(b)  $^{75}\text{SeM}$  による新生栓球標識法および蔗糖密度勾配遠心分画による栓球採取法を用いて, 500 R 全身照射マウスの血漿の栓球造血促進効果の消長を調べた結果, 照射後8日目の血漿に効果の上昇を認めた。

(c) 赤血球の  $0^\circ\text{C}$  における  $^{22}\text{Na}$  受動輸送は  $r$  線照射によって昂進するが, その程度は動物種により異なることを認めた。

(d) 染色体異常を指標として, X線,  $^{60}\text{Co}$  線源による  $r$  線, 中性子線等のマウス精巣ならびに卵巣に及ぼす効果につき調べた。

(e) 500 R 全身照射後4日目のマウスでは腹腔内移植癌細胞の速やかな増殖を許すようになること, およびこの変化は化学防護剤5-HTPの照射前投与によって阻止されることが知られた。

#### 〔研究発表〕

1. 中村他: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)
2. 中村他: J.Radiat. Res., 14, 304—320 (1973)
3. 村松, 中村, 江藤: Mutation Res., 19(2), 343—347 (1973)
4. 小島, 中村: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)

### 2. 各種照射様式による障害評価に関する研究

佐藤文昭, 土橋創作, 川島直行

(a) 放射線の部分照射による寿命短縮についての線量—効果関係を知る目的で実験中であるが, 470 匹のマウスを用いた予備実験はすでに終了した。本実験は昭和44年度より開始し, 51年度に終了する予定であるが, 現在大部分の照射を終えて観察中であり, なお一部の群については死因分析を行なう予定である。

(b) 放射線による晩発障害としては, 非特異的な寿命の短縮としての加齢の促進がある。自然加齢がすでに示唆されており, また, 定量化の可能なものとして腎系球体の形態的变化があるので, これを指標として, 放射線の部分照射による寿命の短縮と腎系球体の形態的变化に関する研究に着手した。

腎系球体は年令とともに数と大きさが変化し, 1腎当りの数は年令と共に減少し, 大きさは増加することが知られたので, 照射の影響を検討する予定である。

(c) 急性死の予測に関する理論的検討を行ない, 照射

前に各マウスの生理学的指標を多種類にわたり測定することにより個々のマウスの照射後の生死の予測的中率を高め得る結果を得た(第1研究室と協同)。

#### 〔研究発表〕

1. 佐藤, 川島, 中村, 西本: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)
2. 佐藤, 土橋, 川島: J.Radiat. Res., 14, 115—119 (1973)

### 3. 造血系組織における晩発効果に関する研究

土屋武彦, 早川純一郎, 出井敏雄

前年度において, 前身照射後1年経過のマウスでは同年令の対照マウスに比して, シンモンゼンの spleen index の低下, CFu の減少等の認められる事実を報告した。一方, 著者らは生体の免疫監視機構に関連すると考えられる allogeneic resistance の現象が CF#1/Nrs と C57BL/6JNrs の間に存在することの所見を得ているので, これらの現象が晩発効果における免疫機能低下の指標の一つとなり得るか否かを知る目的で, 若干の基礎的検討を行なった。

(a) allogeneic resistance と組織適合性遺伝子型 (H-2) の関係: 致死照射を受けた CF#1/Nrs マウスがどのような H-2 を持った異系骨髄細胞に resistance を示すかを, 種々の H-2 などの異なるマウス [C57BL/10 (H-2<sup>b</sup>) とその cogeneic strain である B10-D, (H-2<sup>d</sup>), B10-A (H-2<sup>a</sup>), B10-129(H-2<sup>b</sup>), B10-BR (H-2<sup>k</sup>), B10-LP-(H-2<sup>b</sup>), また HTH (H-2<sup>h</sup>), HTI (H-2<sup>h</sup>), S JL (H-2<sup>s</sup>), ACA (H-2<sup>f</sup>)] について検索した結果, C57BL/10 の congeneic strain では H-2<sup>b</sup> の genotype をもつものでは resistance を示すが, H-2<sup>b</sup> の異なる congeneic strain では resistance を示さなかった。その他の resistance を示す genotype は H-2<sup>s</sup> および H-2<sup>h</sup> であった。最近の H-2 complex の血清学的に明確にできる region の gene model からすると, H-2<sup>h</sup> は H-2D での H-2D<sup>b</sup> となり, H-2<sup>b</sup> と同じ region をもつと考えられる。しかし, H-2<sup>s</sup> については H-2<sup>b</sup> との関連が明らかでなく, 目下検索中である。

(b) allograft rejection と haptoglobin (Hp) の関係 異系骨髄移植の場合に, 2週間後に血漿中の  $\alpha_2$ -グロブリンの一つである Hp の増加が認められたので, この増加が allograft reaction を反映しているものかどうかについて検討したが, 移植細胞の alloantigen sensitive unit (AASu) の増加と host の Hp 量の増加には関連があり, Hp量は異系骨髄移植後に生ずる allograft re-

action (Host vs Graft, Graft vs Host) の指標となり得ることを示唆する結果が得られた。また最近  $\alpha_2$ -グロブリンが免疫抑制に働くことが知られてきており、筆者らは Hp 量の高い血清を用いて mixed lymphocyte culture での blastogenesis を低下させることを認めたので、今後この点についても検討する考えである。

(c) allogeneic tumor の増殖からみた晩発効果:免疫機能の低下があれば、ある種の allogeneic tumor の増殖がみられる可能性があるであろうとの仮説に立って、晩発効果による免疫機能の低下をこの観点から検討した。セロトニン合成系を持った肥胖細胞腫 (LAF<sub>1</sub> マウスにのみ特異的に増殖する) を 600R 照射 1 年後の C57BL/6JNrs に移植し、腫瘍の増殖と相関があると考えられる尿中への 5-HIAA 量の排泄の消長を測定した結果、15カ月令のマウスでは照射の有無にかかわらず 3カ月令のマウスに比して移植後ある期間排泄量の増加が認められた。しかし、照射群と非照射群との間には明らかな差は認められなかった。この年令の高いマウスに見られる肥胖細胞腫移植後の 5-HIAA 量の増加が加令に伴う rejection の機能低下にのみ依存するものかどうかにつき、目下検討中である (第 1 研究室との協同研究)。

#### 〔研究発表〕

1. 早川, 土屋, 玉野井, 沼田: J.Radiat. Res., 14, 9—17 (1973)
2. 早川, 土屋: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)
3. 早川, 土屋: Radiat. Res., 57(2), 239—245 (1974)

#### 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) 前年度に引き続き、中枢神経系への放射線の影響を誘発電位 (averaged evoked potentials, AEP) の変化を指標として検討を行なったが、本年度はとくに照射後長期にわたる変化について観察した。技術的には従来通り、記録用電極を慢性的に大脳皮質視覚領に埋没した家兎を用い、200回の光フラッシュ刺激により生ずる各誘発電位をコンピューターで加算平均し、これを X—Y レコーダーに記録した。脳に 300R および 100R の X 線 1 回照射後、10—17カ月観察を行なった。既に報告したように AEP は I—V の波に分類されるが、I—III の波は振幅、頂点潜時とも 300R の場合には 3—4カ月後よりわずかに減少するが、100R の場合には変化は認められなかった。IV と V の波では振幅は 300R では照射後早

期より、また 100R では数カ月後より減少し始め、死亡するまで続くことが認められた。頂点潜時の変化は両照射群ともに明らかでなかった。このような振幅の減少は中枢神経系の電気活動性の低下を示すものであり、100—300R 程度の線量で数カ月にわたり徐々に低下することは脳機能との関連を考慮する際に重要であることを示唆する。なお、AEP の波を従来は I—V に分類してきたが、V の波の後約 900msec の間に出現する後発射 (after discharge, AD (VI—VII)) の存在が知られたので、今後この AD と放射線照射の関係をも検討することとした。また 300R 照射 1 年後の脳について、組織学的検索を行なっているが (横浜市医大井上氏により進められている)、アンモン角、脳幹等に神経細胞の硬化変性が、また脈絡叢に水腫状膨化が認められた。

(b) 上記の AEP の変化は主として脳幹の活動性の低下によるものと考えられるが、脳幹の活動性はその部位の局所血流 (regional blood flow, RBF) と関係があるといわれており、また他方放射線による中枢神経系への影響は血管系を介するとの説がある。したがって、前年度試作した heat clearance による RBF 測定用の試作電極を慢性的電極として、まづ非照射家兎の脳に埋没し長期間連続記録することを試みた結果、軽度の拘束状態 (AEP を記録するときと同じ状態) での家兎の脳幹の RBF が温度に換算して 0.3°C の範囲で緩慢に変動していることを認めた。これはまた大脳皮質視覚領の自発電気活動の波 (脳波) の変化と微妙に関連 (脳波の睡眠波から覚醒波へ、またその逆の動き) していることを示唆するので、今後さらに詳細に検討する予定である。

#### 〔研究発表〕

1. 南沢, 土屋, 江藤: J.Radiat. Res., 14, 136—143 (1973)
2. 南沢, 土屋, 井上: 第16回放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)

#### 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

本年度は主として in situ 胆汁排泄放射能の測定法に関する研究を行なった。放射性物質の胆汁排泄率を調べることは障害評価上、F/U 比の解釈、再吸収性の問題、体外除染の効果等の検討を行なう際に重要な役割を果たすが、従来の胆管カニューレーションによる胆汁の経時的採取法では大量の電解質等を含む胆汁を体外にうばうという点で、きわめて非生理的な条件の下に行わざるを得なかった。この点を改善し胆汁の再吸収の存在下で胆汁濃度、胆汁量を連続測定し、直ちに密封系で十二指腸へも



どす新しい測定法の開発研究に着手した。まず、胆汁中の放射線（特に<sup>14</sup>Cを目標）の検出のためフロータイプのプラスチックシンチレーターセル（NE-801および試作品）の基礎的検討を行なったが、胆汁中色素含有量の変化によるシンチレーション発光量の変化に伴う計数効率の変動が主要な問題点であるので、これを改善するためのフローセルの試作を検討中である。また連続計測を行なうための胆汁流量の計測と、流量に同期して体内に胆汁を逆送するためのポンプ系をラットの胆汁流出量（平均約1 ml/時）を考慮して設計し、微量のコンタクトタイプドロップカウンターおよびレベルメーターを試作した。これらを組み入れた胆汁循環系においては全容量約0.6 mlの閉ループとなり、予備実験において72時間の連続実験をなし得た。以上の結果に基づき、今後胆汁循環系および測定系の種々の問題点を検討し、よい定量的データの得られるよう努力する。

## 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) 内部被曝による細胞変性と Pu の組織内および臓器間転移の問題に関連して、今年度は粗大 Pu 粒子（0.8 μm 以上93%）溶液を作り、マウスへ投与後、組織間移行および肺、腎臓への沈着の動向をオートラジオグラフィおよび組織の Pu 定量により検討した。その結果、コロイド粒子サイズと同様に粗大粒子も大部分（95%）が肝臓、脾臓および骨髄に分布するが、投与当初においては以上の組織の他に肺（2.9%）や腎臓（2.1%）にも分布が認められた。組織における分布の時間的变化は肝臓、肺、腎臓における減少、脾臓、骨髄、骨における増加が特徴的なパターンで示された。オートラジオグラフィによれば肺に沈着した Pu の粒子サイズは脾臓におけるよりも大きく、いずれも毛細管栓塞と考えられる所見を得た。なお、粗大粒子 Pu の組織に対する影響は腎臓に集約的に生じていることが知られた。

(b) 昨年度までに内部被曝の影響が質的に異なる2つの機能、すなわち造血機能と網内系機能への照射の影響を介して発現すると考えられる赤血球の影響に関し、その寿命の短縮を明らかにし得た。本年度はその発現機構を明にするため、まず造血系に対する Pu 照射の影響をとくに重合体 Pu について末梢赤血球数、末梢網状赤血球数、ヘモグロビン量、ヘマトクリット値に対する影響につき検討を行なった。その結果 CF#1 雄マウスでは、10 μCi/kg の <sup>239</sup>Pu の投与レベルにおいては、投与後4週間目より末梢網状赤血球の有意の減少が認められ、ヘモグロビン量はやや遅れ5週間目より、また末梢赤血球

は6週間目、ヘマトクリット値はさらに遅れて8週間目よりそれぞれ減少がおこった。8週間の観察期間中、これらの4検査項目には回復と思われる状態は認められなかった。この赤血球造血に関する影響をさらに質的变化の面より検討するため、まず赤血球の滲透圧脆弱性試験を各種濃度食塩水系列による Parpart 法により調べた結果、内部被曝群では正常群に比し若干脆弱性の低下、すなわち低張食塩水に対し溶血しにくい傾向が認められた。以上のように Pu 内部被曝により、赤血球の寿命短縮にもかかわらず、そのときの赤血球が低張食塩水に対し溶血しにくいという一見矛盾する結果が得られた。しかしながら、ビタミンB<sub>12</sub>、葉酸の欠乏または代謝障害によるDNA合成阻害のために生ずるといわれる大赤血球性貧血においても、赤血球寿命の短縮と低張食塩水の溶血作用に対して抵抗性の大きいことが認められているので、Pu 内部被曝の場合、骨髄中で赤芽球系細胞が幹細胞のときより持続的なα線被曝を受けてDNA合成阻害が生じたために同様な現象がみられたのではないかと考えられるので、今後さらに検討を進める。

〔研究発表〕

1. 鹿島, 上島, 松岡: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)
2. 鹿島, 上島, 松岡: 第9回日本保健物理協議会研究発表会, 千葉市 (1974.2)
3. 上島, 鹿島, 松岡: 第16回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)

## 7. 放射線の危険度推定のための実験動物より人類への外挿法に関する調査研究

松岡 理, 佐藤文昭, 佐々木俊作

本年度は、主として下記の項目につき文献的調査研究を行なった。(a)基準となる線量-効果を示す動物実験ならびに疫学的事実の収集整理、(b)実験動物からヒトへの外挿のための比較動物学的資料の収集整理、(c)障害評価に関する各種の理論モデルの文献的調査ならびに外挿面からの位置づけ。(a)については寿命の短縮に関して、外部および内部被曝の場合の重要な結果を収集整理し、そのデータは“障害評価のための資料集(1)”として刊行された。発癌に関しても現在かなりのデータを収集し得たので、近く資料集(2)として刊行される予定である。(b)については前年度に引き続き、結果の一部が昭和48年度科学技術庁特別研究調整費の援助により“実験動物からヒトへの外挿のための資料集(2)”として本年度末刊行された。(c)については一部は報告済みであるが、さらに逐次報告の予定である。

〔研究発表〕

1. 松岡：放射線科学, 16, 172—175 (1973)
2. 松岡：「原子発電に伴う放射線による内部被曝防護の現状と問題点」原安協報告 (1973.3)
3. 江藤, 佐藤：放射線科学, 16, 232—235 (1973)

4. 佐藤, 松岡：放射線障害評価のための資料集(1) (1973)
5. 松岡：実験動物からヒトへの外挿のための資料集(1) (1973)
9. 松岡：同上 (2) (1974)

(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を行ない、その物質の物理化学的および薬理学的諸性質を解析すると同時にこれらの防護物質によって予防し難い生殖腺の放射線障害に関する生化学的解明について、前年度に引き続き研究を行ってきた。

第1研究室では、防護作用をもつ既知の有機化合物の構造を基礎として、更に防護効果の強い新化合物を想定して合成を行ない、機器分析などによって構造と純度を確認した。今年度はとくに酸素、窒素、およびイオウ原子などをふくむ環状化合物と、ジチアン系化合物の合成に重点をおき、それらの新しい合成法を確立し、新物質に特異的な化学反応性を見出した。

最も典型的な防護物質システアミンなどによって代表されるアミノチオール類と分子状酸素とは、特定の金属イオンの存在下で、生化学的にも興味のある反応を行なうことを発見した。

第2研究室では幼若時にX線に被曝した際の未発達生殖腺にうけた効果が、思春期以降においてどのように発現するかを、ラットによって実験し、すでに報告されている成熟時に被曝した際の影響と比較した。幼若期のX線被曝では、精子形成のための精細管の分化と発育の阻害のみならず内分泌機能を低下させることが明らかにされた。

第3研究室では多くの化合物から、防護作用効果の可能性の高い新物質をえらび、すでに確立された生物試験法によって障害予防作用を確認した。生物活性物質の一つで分子状酸素を活性化し、水酸基の導入や炭素と炭素の結合を切断する酵素機能をもつチトクロームP-450について生物化学研究を行ない、有意な研究成果をあげた。

(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, 大石洵一

放射線防護作用のある代表的な薬物として, AET,

ME A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、窒素およびイオン原子一個を環内に含有する5～6員環化合物の新規種々誘導体の合成および物理有機化学的性質を検討した。更にイオウ原子二個環内に含有する1, 3—ジチアン誘導体の合成を行ない、それらの化学反応性を一個含有化合物と比較検討し興味ある結果が得られた。別に更に構造の複雑な含窒素、含イオウビシクロ化合物の新規合成法を確立し、続行している段階であり、ビシクロ環特有の興味ある反応性が見出された。これら新化合物についての防護作用は第3研究室で検討中である。

〔研究発表〕

1. 池上, 魚路, 赤星：日本薬学会93年会, 東京農業大学 (1973.4)
2. 池上, 大石, 赤星：日本薬学会93年会, 東京農業大学 (1973.4)
3. 池上, 常岡, 赤星：日本薬学会93年会, 東京農業大学 (1973.4)
4. 池上, 浅井, 赤星：日本薬学会93年会, 東京農業大学 (1973.4)
5. 池上, 坂田, 赤星：日本薬学会93年会, 東京農業大学 (1973.4)
6. 池上, 魚路, 赤星：第1回有機化学連合討論会, 福岡電気ビル (1973.10)
7. 池上, 大石, 浅井, 赤星：第6回複素環化学討論会 名古屋大学豊田講堂 (1973.11)

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

実験的に汎用されているAET系放射線防護薬物は、生理的条件下では速かにMEG誘導体へ転位する。この反

応の動力学，反応機構に関してはすでに報告した。MEGは中性の水溶液ではシステアミン，システインと同じく zwitter イオンとして存在し，かつそれに応じた反応性を示すので，N，Sを含有するこれらの防護剤は化学的にはアミノチオール類として一括して扱かうことができる。アミノチオールの放射線防護作用に関連した特性の1つに分子状酸素との反応がある。アミノチオール自身は酸素と反応しにくい，鉄，銅など常磁性金属イオンが共存すると速かに酸化せられて，対応するジスルフィドに変化する。銅イオンによるシステインの酸素酸化の場合には，システインはシスチンに，酸素は過酸化水素，あるいは水にそれづれ変化する。過酸化水素はこの反応における中間生成物で，非触媒的にシステインを酸化する。これらのことはシステインが過酸化物，あるいはフリーラジカルなどの常磁性分子種の捕捉剤として働いていることから説明することができる。

〔研究発表〕

1. 花木，上出：Chem. Pharm. Bull., 21, 1421—1425 (1973)
2. 上出，花木：日本薬学会第93年会，東京農大，東京 (1973.4)
3. 花木：第2回酵素類似様機能をもつ有機化学反応の研究會，京都大学 (1974.3)

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，稲野宏志，鈴木桂子

生殖腺は放射線に対して感受性が高いことが知られているが，その支配調節の系として，視床下部—脳下垂体—生殖腺—附属性腺をふくむ内分泌系をとりあげ，放射線の影響を調べてきた。前年度に続いて，未成熟期において精巣を部分的に照射した影響が，成熟期にいたって発現したことを，生物学的指標と同時に，精巣におけるステロイドホルモン合成機能などについても生化学的に解析を行なった。

ラット(27~28日令)の精巣にのみX線を照射し，46日後にその影響を調べたところ，精巣重量は非照射群の約1/6に止り，その精子形成は完全に阻止された。また附属性腺の重量も著しく減少していたことは，*in vivo*において，男性ホルモン生合成能の低下を示唆している。このような精巣の細胞成分にふくまれるステロイド生合成に関与する酵素群は，上述の結果と一致してはなほだしい活性低下を示した。そしてステロイド代謝のパターンは，すでに成熟期の日令に達しているにもかかわらず未成熟型を示した。このような照射動物はヒト胎盤の絨毛性ゴナドトロピンの投与により，これらの放射線によ

る障害の一部が回復の傾向を示した。

〔研究発表〕

1. 鈴木，稲野，玉置：Biol. Reprod. 9, 1—8 (1973)
2. 稲野，鈴木，若林，玉置：Endocrinology, 92, 22—30 (1973)
3. 王蘭，玉置：Acta Endocrinol., 72, 366—375 (1973)
4. 玉置：J. Steroid Biochem., 4, 89—118 (1973)
5. 若林，伊達，玉置：Endocrinology, 92, 698—704
6. 野津，玉置：Acta Endocrinol., 73, 585—598
7. 若林，岩動，玉置，赤星：J. Rad. Res., 14, 297—303 (1973)
8. 王蘭，玉置：Biochim. Biophys. Acta, 316, 395—402 (1973)
9. 王蘭，玉置：Acta Endocrinol., 74, 915—624 (1973)
10. 森，鈴木，玉置：Biochim. Biophys. Acta, 337, 118—128 (1974)
11. 玉置，稲野：Endocrinology, Proc. International Congress of Endocrinology (Washington). Excerpta Medica. p. 832—837 (1973)

4. 放射線防護薬物の薬理学的研究

色田幹雄，高木良成，常岡和子

放射線の照射前または照射後に投与して，放射線障害を軽減する薬物を開発し，またその放射線防護作用の本質を明らかにする目的で，実験動物および哺乳類動物培養細胞を用いて研究を実施した。ピロリジン誘導体，ピリドキサミン誘導体，アデノシン誘導体，カリクレイン阻害剤などに放射線障害予防効果があることを認めためてそれぞれ報告をした。また，分子状酸素を活性化して炭素鎖結合を酸化的に開裂する反応を触媒する作用をもつチトクローム P-450 を精製した。放射線変性法による活性サブユニットの大きさの推定，電子漏洩に基づく過酸化水素生成などチトクローム P-450 の諸性質について研究を行なった。

〔研究発表〕

1. 久保寺，色田，赤星，鶴藤：J. Radiat. Res., 14, 2, 126—135 (1973)
2. 色田，Hall P.F.: J. Biol. Chem., 248, 16, 5298—5604 (1973); *ibid* 246, 16, 5605—5609 (1973.8)
3. 畑野佐藤，色田：Endocrinol. Japon., 20, 4, 385—390 (1973)
4. 色田，畑野佐藤：FEBS Letters., 36, 2, 187—189

(1973)

5. 畑野佐藤, 高木, 色田: J. Biochem., 74,5, 1065—1067 (1973)
6. 高木, 石井, 井手, 赤星: Chem. Pharm. Bull. 21,2, 2722—2724 (1973)

7. 色田: 放射線生物研究, 8,4, 19—23 (1973)
8. 石井, 黒田, 高木, 赤星: Chem. Pharm. Bull. 22,2, 409—412 (1974), idem. 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋 (1973)
9. 色田: 京都大学原子炉短期研究会, 熊取 (1974)

## (8) 環境衛生研究部

### 概 況

本研究部は4研究室, 研究員22名により構成され, 一般環境およ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っている。昭和48年度は, 特別研究「環境放射線による被曝推定に関する調査研究」に当研究部第1研究室および第3研究室が参加したため, 低レベル放射線による被ばくに関する研究を第2研究室, 職業環境における吸入被曝, 内部被曝に関する研究および核保健医学の研究を第4研究室が継続実施した。各研究室における課題と内容は下記の通りである。

第2研究室: 「哺乳動物における放射性核種の動向の研究」については, 昭和47年度に引き続き中程度の吸収性をもつと考えられる核種を用い, 現実的に近い形で核種を摂取させ, その結果の検討を行なった。「食物連鎖における放射性核種の動向の研究」については, Mn-54に着目し, 海水環境から, 魚貝類への取り込みと蓄積および排泄の様相について実験を行ない, 検討を加えた。

第4研究室: 「原子力開発に伴う吸入被曝評価の基礎的研究」については, 職業環境における被曝の中で放射性物質の吸入による被曝を重要視し, 被曝評価に際し重要な役割を果す核種別の汚染濃度連続モニターに関する実験研究を行なった。「原子力開発に伴う核燃料物質等による内部被曝評価に関する研究」については, 主として核実験に由来するプルトニウムの人骨内蓄積につきサーベーターと結果の評価を行なった。「放射化分析, サイクロトロンなどの利用による核保健医学等の研究」については, 本年度は環境試料中の重金属に着目し, 放射化分析法の検討と, Ge(Li)半導体検出器の使用により得られた $\gamma$ 線スペクトルのエネルギー解析につき, コンピューターによる自動化の検討を行なった。(渡辺博信)

#### 1. 哺乳動物における放射性核種の動向の研究

市川龍資, 白石義行, 稲葉次郎, 西村義一

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  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{65}\text{Zn}$  の幼若令

ラットにおける消化管吸収度および体内残留の年齢依存性を検討するため, 前年度にはそれぞれの核種を水溶液型で経口投与する実験を行なった。今年度は哺乳児が母体から乳汁を経て核種を摂取する条件に近似させるためあらかじめ搾乳した母乳に各核種を添加して十分に混合(母乳型核種)したのち投与し, 水溶液型核種の投与の際の体内残留率と比較検討した。すなわち, 上記核種を水溶液, 母乳両型にて, 吸飲された母乳を胃内に含む「哺乳群」と, 母乳を胃内に含まない「絶食群」とに投与した。両群ともに核種投与後約4時間から哺乳を開始した。

いずれの核種においても, 母乳型と水溶液型による体内残留率の有意な差異は「哺乳群」と「絶食群」の両群ともに認められなかった。このことは従来行なってきた放射性核種水溶液投与による哺乳児の消化管吸収率の測定結果が, 母乳経路による摂取の際の吸収率として使用できることを支持するものである。 $^{54}\text{Mn}$ では「哺乳群」の体内残留率レベルは「絶食群」のそれよりも約10%以上高かったのに対し,  $^{65}\text{Zn}$ では約5%低い値を示した。 $^{59}\text{Fe}$ および $^{58}\text{Co}$ ではともに, 両群間に有意な差異は認められなかった。

哺乳期実験動物による母乳摂取量の推定は, 幼若期における栄養学および放射性核種代謝実験研究上極めて重要である。前年度迄に行なってきたK代謝の動力学を利用して, 今年度はラット哺乳児による母乳摂取量推定法を開発した。 $^{42}\text{K}$ 一回投与後の全身残留曲線からKの代謝回転率を求め, 哺乳児全身のK含量を原子吸光光度法で測定した値と組合せてKの1日摂取量を推算した。またラット母乳中のK濃度を測定し, この値でKの1日摂取量を除してラット哺乳児による母乳1日摂取量を計算した。たとえば, 14日令のラット哺乳児(体重16.4g)はその後の24時間に約6gの母乳を摂取する。リッターサイズは8頭であるから, 母親ラットはその24時間に約48gの母乳を哺乳したことになる。

また, 海産生物体のCoの一部は有機物とくにシアノコバラミン(ビタミン $\text{B}_{12}$ )として存在し, Coの化学形

の相違によりそれを摂取した動物体内における Co 代謝がどのような変化をするかを検討するため、放射性シアノコバラミンをラットに投与し、体内残留、胎児、新生児への移行などの生体内挙動を塩化コバルトの形で与えた場合と比較した。すなわち、妊娠20日目のラットに  $^{58}\text{CoCl}_2$  および  $^{57}\text{Co}$  標識シアノコバラミンの混合液を静脈内投与し、新生児への移行を調べた。 $^{60}\text{CoCl}_2$  は出産時に投与量の約10%が新生児へ移行し、以後時間の経過と共に指数関数的に減少し投与後15日目で投与量の3%となった。このときの母親ラットの体内残留率は、投与量の2%であった。これに対しシアノコバラミンは出産時に投与量の70%が新生児へ移行し、以後もその排泄は極めて緩慢で投与後15日目でも投与量の60%が残留していた。

〔研究発表〕

1. 稲葉, Lengemann: Health Physics, **25**, 443—445 (1973)
2. 稲葉: 日本獣医学雑誌, **36**, in press (1974)
3. 松坂, 中村, 市川: 医学と生物学, **87**, 5, 227—230 (1973)

2. 食物連鎖における放射性核種の動向の研究

市川龍資, 木村健一, 須山一兵

誘導放射性核種である  $^{54}\text{Mn}$  は、フォールアウト由来のものがアメリカの太平洋側のビンチョウの肝臓やアラスカ、カナダの太平洋側のサケ、マス類の内臓に検知されている。本年度は、 $^{54}\text{Mn}$  の魚貝類への蓄積および排泄の様相について検討した。

アサリの各器官における  $^{54}\text{Mn}$  の濃縮度では、貝殻が最も高く、軟組織では中腸腺、鰓、外套膜が高いのに対し閉殻筋では小さい。貝殻では閉殻筋に比べて10倍、中腸腺、鰓では7—8倍程度高いことが認められた。アサリに取り込まれた放射能の排泄経過はかんまんて、17日目における体内残留率は80%程度であった。

汚染餌料(ゴカイ)からマハゼへの  $^{54}\text{Mn}$  の蓄積および排泄の様相については、摂取1日後48%が体外へ排出されるが、体内に取り込まれたものについての排泄はかんまんて、残留曲線から得られた生物学的半減期は22日であった。マハゼにおける  $^{54}\text{Mn}$  の吸収率は52%で、 $^{60}\text{Co}$  や  $^{106}\text{Ru}$  に比べてはるかに吸収されやすいことが認められた。

また、放射性核種の水産生物への濃縮係数を求める目的で海産魚類、貝類、エビ、ウニ、ナマコの体組織における Co, Cs, Zn の濃度を放射化分析にて定量してきたが、その結果をまとめるにいたった。魚体の Co と Zn

は筋肉に低く内臓その他に高い傾向があるが、Cs は各組織間に差がみられない。貝の軟組織は3元素とも魚肉より高い濃度を有する。エビ、ウニ(卵巣)、ナマコの Co と Zn は魚肉より濃度が高いが、Cs は魚体濃度よりやや低い値を示した。海水中の各元素の平均的な濃度を用いてこれら海産生物への濃縮係数を計算すると、Co は魚類の皮膚  $3 \times 10^2$ 、筋肉  $5 \times 10$ 、内臓  $5 \times 10^2$ 、骨  $2 \times 10^2$ 、アサリ軟組織  $2 \times 10^3$ 、大正エビ軟組織  $2 \times 10^2$ 、ウニ卵巣  $8 \times 10^2$ 、ナマコ  $10^2$  となり、Cs は魚体各組織にて  $(2 \sim 3) \times 10$ 、アサリ軟組織  $2 \times 10^2$ 、エビ、ウニ、ナマコいずれも10であった。また、Zn は魚類の筋肉で  $4 \times 10^2$ 、他の組織は  $(2 \sim 5) \times 10^2$ 、アサリ  $2 \times 10^3$ 、エビ  $10^3$ 、ウニ卵巣  $4 \times 10^3$ 、ナマコ  $2 \times 10^3$  であった。

なお、海水中トリチウムの海産魚卵の発生に及ぼす影響の研究結果については別章の特別研究の中に報告する。

〔研究発表〕

1. 木村, 市川: 第19回日本放射線影響学会, 名古屋市 (1973.10)
2. 市川, 大野: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **40**, 5, 501—508 (1974)
3. 市川: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **39**, 8, 919 (1973)

3. 原子力開発に伴う吸入被曝評価の基礎的研究

安本 正, 岡林弘之, 渡辺征紀, 本郷昭三, 成田玲子

昨年度の調査研究に引き続いて、某原子力発電所における定期検査時の空気汚染と表面汚染の調査を進め、かつ、現場において空気汚染を連続的にかつ重要核種別に濃度の測定が可能な自動型空気汚染モニターの開発研究を行なった。

研究の第1段階として、原子炉建屋内の一部における定検中の  $\gamma$  線スペクトルを3 inch  $\phi$  の NaI と 200 チャンネル P.H.A. により計測を行なったがそのバックグラウンド・スペクトル中にもすでに  $^{131}\text{I}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$  などのエネルギーピークが認められた。さらにバックグラウンドの線量はかなり高いので、NaI シンチレーターのみの測定では採取した粉じんの  $\gamma$  スペクトルの分離は極めて困難な場合が多いことがわかった。しかし、これに薄型GM管を併用し、 $\beta$ - $\gamma$  Coincidence 回路を用いることにより、バックグラウンドの係数率を千分の1以下に落すことが可能であることがわかり、これにより、B.G. の適当な経時的な変動の範囲内においては、採集粉じんの核種分析と濃度を許容濃度程度のレベルにおいて同時

に計測できることが判断されたので、この原理に基づいて、現在新型自動粉じんモニターを試作中である。更に表面汚染の調査計測をつづけたところ、炉室建屋とタービン建屋においては表面汚染の核種に明らかな差異があることがわかった。またタービン解体中の空気汚染としては、 $I^{131}$ の汚染が最も大きい要因である点等も判明した。しかし、 $I^{131}$ 減半減期とその化学的性質のため表面汚染として残留することは極めて小さいことも特色と考えられる。

その後、本研究室の使用できるGe(Li) 検出器と1,000チャンネルのP.H.A. が設置されたので、これを使用して、適当な試料の計測成績から核種別に分離定量を行なうための $\gamma$ 線スペクトル解析のプログラムを、ストリップング法の改良によりほぼ完了した。

#### 〔研究発表〕

1. M.Suzuki, et al: An investigation on radioactive contamination imposed upon a big nuclear power installation in the periodical examination, The 3rd International Congress of I.R.P.A. Washington. USA (1973, Sept)

#### 4. 原子力開発に伴う核燃料物質等による内部被曝評価に関する研究

岡林弘之、渡辺博信

人骨ならびに人体臓器に含まれるプルトニウム-239 (240) の測定を行ない、同核種の骨中濃度の経年変化・性別・年齢別濃度などについて検討を行ない、また臓器中の濃度分布を調べた。骨中濃度は年々徐々に増加の傾向が認められ、1971年に採取した試料の平均濃度は $4 \times 10^{-15}$  Ci/g.f.w.であった。地域別・性別・年齢別の濃度差は、ほとんどみられなかった。胎児の骨からプルトニウムが検出されたのは、母胎内での移行によるものと思われる。また臓器中のプルトニウム濃度は、骨が最も高く、次いで生殖器、脾臓の順であった。

生物体内におけるプルトニウムとアメリカシウムの挙動が異なると思われるので、昨年度に引きつづいて、生物試料に含まれるアメリカシウムを分離定量する方法を検討した。

#### 〔研究発表〕

1. 岡林、渡辺: J. Rad. Res., 14(4), (1973)

#### 5. 放射化分析、サイクロトロン等の利用による核保健医学等の研究

大野 茂、安本 正

本年度は環境試料中の重金属の放射化分析法の検討とGe(Li) 半導体検出器により検出された $\gamma$ 線スペクトルのエネルギーのコンピュータによる自動解析のためのプログラミングとその放射化分析への応用を検討した。前者については、水銀を目的元素に選び、ヒトの血液、植物、人体臓器および食品中の水銀の放射化分析を行なった。放射化された水銀の分離は、すでに開発されているヨウ素負荷陰イオン交換樹脂によるものと、さらにそれを改良した方法を比較検討し、両者の結果を良好一致を見た。後者については、単一標準試料を用いた。 $\gamma$ 線エネルギー解析のためプログラミングを新しく開発し、現在、その放射化分析への応用を行なっている。

更にこの研究と併行して、京大原子炉により、日本人成人集団の血液、血清中の微量元素の存在量及び存在比を求めるため、徳島大西山助教授、岩手医大角田教授等の協力を得て、約60名の血液、血清試料の放射化分析を行ない、現在その成績を解析中であるが、当研究室のGe(Li) 検出器の整備の遅れのため、長半減期核種の計測が完全に実施できなかった。京大でのデータによれば人血液中の微量核種として、Br, Fe はいずれにも認められたが、個人により Zn, Co, Mn, Sd, Sr, Rd, Cu などの元素が認められ、また時に Hg, Cd, As などの最近問題になっている元素の存在を疑わせる場合もあったが、これらの元素はいずれも極めて微量であるため、血液中に多量に存在する K, NaCl などの妨害が強く、充充分確に定量が行えないのが実態で、今後、このような研究は、これら生体に必存する重要な妨害元素をいかに取り除き得るかの研究にかかっているように考えられる。

今後は、上述の $\gamma$ エネルギー解析のためのプログラミングを更に進めるとともに、適切なグループセパレーションの研究が必要となろう。

## (9) 環境汚染研究部

### 概 況

本研究部にとって昭和48年度は、調査研究の面のみならずあらゆる点で、激動の1年であったということが出来る。

第1に、数年来計画の具体化が計られていた特別研究「環境放射線による被曝線量の推定」が発足したことによって、部の全員がその力の大部分をさいてこれに参加することになったこと、第2に、本研究部と東海支所とを併わせて2研究部より成る那珂湊支所とする構想がきまり、その第1歩として、エコロジーの研究施設の建設が臨海実験場隣接地において始まったこと、第3に、長年の懸案であった部長定員がはじめて認められ、専任部長の発令を見るにいたったこと、そして最後に、年度末近くになって、日本分析化学研究所の事件のために、原潜が寄港する3港で採取された諸試料の放射化学分析を実質的に本研究部の研究者が主体となって行なわなければならないことがあげられる。

これらのなかには、本研究部の調査研究の遂行にとってプラス要因とマイナス要因とがあったけれども、いずれにせよ、すべての調査研究の目標は従来と変わらなかった。すなわち、ラジオエコロジーの研究を主体として環境の放射能汚染の実体を把握し、個人と集団との被曝レベルを推定すると共にその軽減策を研究することにおかれ、本年度この目標に向かって進展が得られたと信ずる。互いに密接に関連して行なわれている3つのカテゴリーの研究のうち、特別研究と放射能調査研究に関しては、それぞれ別節で記述されており、以下には経常研究として行なわれた4課題についてのみ記されている。

人事面では1月1日付で部長として伊沢が発令になり同時に所長の部長併任と佐伯臨海実験場長の部付併任が解かれた。また、年度途中で東海支所研究室の大桃他が本研究部併任となった。本年度、本研究部は3研究室15名(併任を除く)の陣容で、調査研究を行ってきたわけである。このうち1名(伊集院)は、前年度に引きつづき OECD-NEA で勤務(在フランス)中であった。

本年度外来研究員として、田中啓文(名大農)と大和久敬一(東農大)の両氏に研究の協力を得たことを記し感謝したい。

(伊沢正実)

### 1. 環境モニタリング試料の $\beta$ ・ $\gamma$ 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, 渡部輝久

#### 〔目的〕

本研究は大気浮遊塵, 土壌, 各種食品等の試料に灰化濃縮等の前処理を施し, 必要に応じて簡易な化学分離を行なった後, 低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメーターならびに Ge (Li) 半導体検出器によって放射化学分析測定 of 簡易化, 迅速化, 精密化をはかる。

#### 〔経過〕

前年度の引き続き, 大量採取した大気浮遊塵の $\gamma$ 線スペクトルの解析を行ない,  $^{95}\text{Zr}$  と  $^{95}\text{Nb}$  との放射能比から核分裂生成物の起源推定に関する検討をすすめた。起源を異にする複数の核分裂生成物の分別定量法に関しては前年度において一応確立したが, 今年度はさらに定量の精度を上げ計算等の手間を省くことを目標にした。すなわち, 試料の $\gamma$ 線スペクトルを経時的に測定し,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$  の放射能の変化にもとづいた多元一次方程式を立て, 重みつき最小自乗法で解くことを考え, 放射能比の算出から最小自乗法近似解を求めるまでの各プロセスのプログラミングを試みた。

#### 〔成果〕

各プロセスのうち, 放射能比算出, 最小自乗法による近似解算出, それに必要な多元連立方程式の解法のプログラミングを行ない, それぞれサブルーチンとして用いられるよう検討した。

#### 〔研究発表〕

1. 湯川, 鎌田, 佐伯: 日本化学会誌, 1974(2), 263-268
2. 放射性物質の動向とバイオアッセイによる人体負荷量の推定に関する研究  
—人体における安定同位体の不均一分布に関する研究—  
河村日佐男, 田中義一郎, 松本(菅野)美江

#### 〔研究目的〕

人体の放射線防護の立場から, 臓器または組織に長期にわたって蓄積した放射性核種の不均一分布をその安定同位体の分布から推定する目的で研究を行なった。

#### 〔研究経過〕

骨中のストロンチウムおよびバリウム, 腎臓の亜鉛およびカドミウム, および, 甲状腺中のヨウ素の不均一分

布を、原子吸光および原子発光分析、レーザーマイクロプローブ発光分析および電子線プローブX線マイクロアナリシスを用いる破壊および非破壊分析によって調べた。

〔研究結果〕

安定ストロンチウムはヒトの骨において、骨端部よりも骨幹部の方が高い濃度を示した。安定バリウムの単一骨内分布は、ウシを用いて調べたところ、安定ストロンチウムの場合はやや異なる結果を見た。ヒト腎臓中の亜鉛およびカドミウムは髄質よりも皮質において予想されたように高い濃度が見られた。良く知られた甲状腺中のヨウ素の不均一分布は、ラットを用いて確認した。

ある臓器または組織内における同位体の不均一分布を定量的に記述するために、平均濃度に対する局部的濃度の比であらわした「分布係数」を考えた。この数値の定義は、ICRUの示している組織における線量の空間分布に関わる“Distribution factor”と同一ではない。

〔研究発表〕

1. 河村, 田中, 松本: 日本放射線影響学会16回大会, 名古屋 (1973.10)

3. 放射性物質の動向とバイオアッセイによる人体負荷量の推定に関する研究

—<sup>137</sup>Cs の人体負荷量の推定—

内山正史, 飯沼 武, 田中義一郎

〔研究目的〕

生態系の放射能汚染を予測する一環として、フォールアウト <sup>137</sup>Cs に関する人体汚染の予測について検討した。

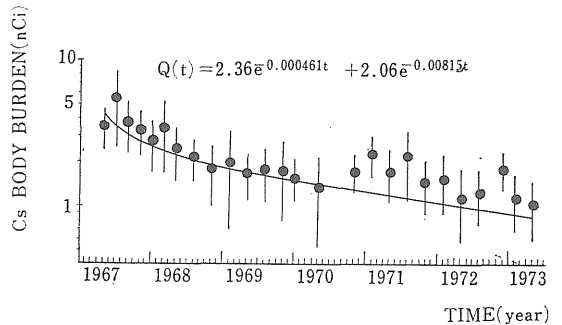
〔研究経過〕

3ヵ月毎に数名から十数名の成人男子の、<sup>137</sup>Cs 体内量を放医研のヒューマンカウンターを用いて定量した。

〔研究結果〕

<sup>137</sup>Cs 1回投与実験による代謝モデルから、<sup>137</sup>Cs 連続摂取下の <sup>137</sup>Cs 体内量予測式を導いた。現在の <sup>137</sup>Cs の摂取量と体内量のレベルでは、この式は  $Q(t) = Q(o) e^{-\lambda_L t} - \frac{1-a}{\lambda_L - \lambda_I} I_o e^{-\lambda_I t}$  で近似できた。ここで、 $Q(o)$ ,  $I_o$  は1967年5月の <sup>137</sup>Cs 体内量, 1日摂取量であり、 $\lambda_L$ ,  $\lambda_I$  はそれぞれの変化をあらわす速度定数である。東京・千葉附近の1967年から4年間の <sup>137</sup>Cs 1日摂取量の文献値は時間の指数関数で近似できた。

第1図にヒューマンカウンターで実測した成人男子群の <sup>137</sup>Cs 体内量の平均値と標準偏差, および予測式を示した。



第1図

MIRD の <sup>137</sup>Cs に関する内部被曝線量計算式を用いて1967年以降6年間の、年間内部被曝線量 (mrads/year) を計算して、0.30, 0.22, 0.21, 0.18, 0.15, 0.13 を得た。これらは、<sup>40</sup>K からの内部被曝線量の数%以下に相当した。

〔研究発表〕

1. 内山, 飯沼, 田中: 日本放射線影響学会第16回大会 名古屋 (1973.10)

4. 深海投棄された放射性物質の海水中無機物による稀釈に関する研究

長屋 裕, 中村 清

〔研究目的〕

日本近海の表層および深層水中の安定および放射性同位元素の濃度と海水中での物理的・化学的形態を調べ、深海投棄された放射性物質が海水から人間に還元する過程における海水中無機物の影響を知り、長期間後の線量評価と海水中放射性核種の許容濃度の確立に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

〔研究経過〕

駿河湾の一地点で、表面から海底 (2,600m) までの8層から大量の海水を採取し、<sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs および <sup>144</sup>Ce の分析を実施中。また、ミリポアフィルターでろ過した海水懸濁物についても分析中である。

海水中における放射性核種の物理的・化学的形態についての測定結果を整理、解析した。

1970年春に北太平洋で採取した海水83試料について、<sup>90</sup>Sr の分析を終了し、結果を整理、解析した。

〔研究成果〕

0.22μミリポアフィルターでろ別されるフラクションは<sup>90</sup>Srでは1%以下、<sup>137</sup>Csでは6%内外であるが、<sup>144</sup>Ceでは80%にも達し、<sup>144</sup>Ceの海水中からの急速な除去、



沈積の可能性を示唆している。

北太平洋における  $^{90}\text{Sr}$  の分布については、北部（ベーリング海）における低濃度海域、北米沿岸（ワシントン～オレゴン沿岸）における高濃度域の存在が判明した。前者は低濃度水塊の供給を、後者はコロンビア河からの流入を示唆している。

## (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。放射線は現在臨床医学の各領域にわたって広く用いられ、診療手段として必要欠くべからざるものとなっている。しかし、他方では診療件数の増加と共に、これによる国民の放射線被曝も無視し得ない量に達している。したがって、今後医療被曝を増加することなしに診断情報の質的向上および有効利用をはかることが重要な研究課題となる。本研究では放射線を用いる診療機器の開発、改良、医学情報処理システムの整備、放射性医薬品の開発等、上記の課題に沿って研究を進めている。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および治療の研究ならびに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研究室ではラジオアイソトープを用いる人体代謝の研究を行なって来たが、49年度からはサイクロトロンの稼働に伴い、放射性医薬品の生産およびその医学利用の研究に重点をおく予定である。第2研究室では、医学物理ことに医学情報処理システムの研究をその重点としている。第3研究室は、核医学の臨床研究を行なっている。第4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なっている。

昭和48年5月3日、永井輝夫第1研究室長が国際原子力機関の任期を終えて復帰した。昭和49年5月1日、平本俊幸が第4研究室長に採用され、10月1日付で技術部サイクロトロン管理課長に転出した。昭和49年10月1日付で物理研究部飯沼武が、第2研究室長に転任してき、恒元博が第4研究室に配置換えとなった。これに伴い、旧第2研究室員の大部分は第4研究室に配置換えとなり第2研究室には物理および情報処理関係研究員を集中配置した。昭和49年12月1日、根住直史研究員が京都大学医学部より第4研究室に来任した。

昭和49年度以降は強化、再編成された態勢により、更に積極的に研究を進める予定である。以下に各研究室の

### 〔研究発表〕

1. Nagaya, Y. and K. Nakamura: A Field Study of Physical States of Artificial Radionuclides in Sea Water. (J. Oceanogr. Soc. Japan, 印刷中)
2. 長屋, 中村: 昭和48年日本海洋学会秋季大会, 鹿児島島 (1974.10)

研究の概況を述べる。

(梅垣洋一郎)

#### 1. 人体内カルシウム代謝の解析

内川 澄, 福田信男

トレーサー法による人体内カルシウム代謝の解析法に検討を加え、コンピューター・プログラムの開発を進めた。動態解析を行なう際に、まづ問題となるカーブ・フィッティングについては測定値が対数正規分布をとると仮定し、特性方程式を積分形に直して解くことにより初期値を推定し、さらに共役こう配法を用いた非線形最小二乗法により係数を最適化することで満足すべき成績が得られ、実験データのみを入力から全く自動的にカーブ・フィッティングが行なえるようになった。この結果得られたアイソトープの血液、全身残留曲線について伝達関数を求めることにより、臨床上有用な情報の抽出を試みる。伝達関数をまづ数値的に算出してその関数形を推定し、直接探索法によってその係数を求めた。その結果では、アイソトープの骨への取り込みには血液残留曲線に比例する過程とその積分値に比例する過程が認められ、前者は骨と血液との間のカルシウムの交換、後者は骨形成に対応するものと解釈された。

以上の方法を臨床例に適用した結果、骨カルシウム代謝異常の病態をよく反映した成績が得られ、生体内における代謝の状態を容易に診断することが可能になった。

#### 2. 実験腫瘍治療学における理論的考察

福田信男, 浦野宗保, 遠藤真広, 安藤興一

##### (a) 分化形腫瘍増殖曲線の解析

組織学的に分化度の高い型の C3H マウス自然発生乳癌の増殖速度は TCD<sub>50</sub> により推定すると、移植後初期では非常に遅く、次第に速やかになり、計測可能な大きさに達すると再度遅くなっている。このような“潜伏期”を伴う形の増殖曲線は、従来のロジスティックモデルでは記述不能であるので、それに“潜伏期”に相当する拡張を行ない、得られた微分方程式の解を実測曲線と

適合させるための計算方式について検討した。

(b) プレオマイシンの投与量—効果曲線の解析と、その投与方式最適化への応用

*in vivo, in vitro* いずれの実験においても、プレオマイシンの投与量の増大に伴い、腫瘍細胞致死効果が飽和する傾向を示す。このような実測曲線を記述する理論式を導出し、実測曲線に適合するパラメータを推定するための計算法を検討した。飽和型を示す抗腫瘍剤の場合には、投与総量一定の条件下では、投与回数を増やし1回投与量を少なくする方が積算致死効果が高いことになるが、一方投与休止期間の腫瘍の再増殖を考慮に入れると、分割回数の少ない方がよいことになり、この両者のバランスで規定される最適な分割回数と1回投与量についての理論式が導ける。その結果は最適な1回投与量は治療後の腫瘍細胞生存率の目標値によらず、投与量—効果曲線のパラメータおよび、投与間隔と腫瘍再増殖の倍加時間との比から一義的に決まることを示した。

〔研究発表〕

1. 浦野, 福田: 腫瘍細胞における実質と間質の動態論的研究 第2回班会議資料, 3~11 (1973)
2. M. Urano, N. Fukuda and S. Koike: Cancer Research, 33, 2849~2855 (1973)
3. N. Fukuda, M. Urano, M. Endo and K. Ando: 投稿中

### 3. 医用 X線ビデオデンストメトリー装置の試作

須田善雄, 梅垣洋一郎

X線TV動態画像の解析により各種臓器の空間的運動を調べ、生理的パラメータの測定、病巣部位診断に役立つ。試作の装置は、モニター画面上の指定部位の画像信号およびその積算値を経時的にアナログ信号として得られる。本装置の基本出力は、次のものである。

1. 任意の1点の濃度
2. 任意の1水平走査区間の一部の濃度
3. 任意の7形面の濃度

方法回路は、1点のサンプルホールド回路と1水平走査区間の部分の積算濃度を出力するアナログ積分回路である。任意図形の積算濃度を得るにはこの積分回路の出力を図形内の水平走査の回数だけ積算する。回路構成の概略は以下の通りである。

映像信号の処理系統を平面図形の積算濃度を出力する場合の信号通過順序にならべると、映像分配、同期分離、同期クランプ、バッファー増幅、サンプルホールド(次の水平走査期間内の積分終了まで保持)、低速アナログ積分回路、サンプルホールド回路(次のフィールド

積分終了まで保持)となる。

位置指定信号発生機構はデジタル回路で行なう。垂直方向の指定は垂直同期信号をスタート信号に用い、プリセットカウンターで水平同期信号を計数する。水平方向の指定は水平同期信号に同期した4メガヘルツの発振器からのパルスをプリセットカウンターで計数する。以上の二つのカウンター出力の一致を取ることにより、1点の位置指定信号を得る。水平走査区間の一部分および平面図形を指定するには、さらにモノマルチと論理回路を追加する。これらの位置指定信号はアナログ走査回路を通してモニター上に表示される。

〔研究発表〕

1. 須田: 第33回日本医学放射線学会総会 (1974.4)

### 4. 先股脱臼線写真のパターン認識

遠藤真広, 飯沼 武

X線写真を電算機により処理し、自動的に診断を与える試みは、極めて困難な問題であって、現在においても、充分解決されているとはいえない。それは画像のパターン認識が一般的には解決されていないことに対応している。

一方、先天性股関節脱臼症(先股脱臼と略す)の診断は、X線写真から骨輪郭線を読みとることにより行なわれる。先股脱臼X線写真のパターン認識は、骨輪郭線抽出によって遂行されると予想されることから、この種の問題としては比較的やさしく、充分解決できるものと考えられる。

また、先股脱臼のX線検査は集検として行なわれることが多いので、その自動診断システムが完成すれば、極めて有用であると予想される。この研究は着手したばかりであって、現時点では次のことを行なっている。

(1) 先股脱臼X線写真(FS使用、高画質のもの)の一部分を光電的に読みとり、デジタルデータとして得る(国立がんセンターの画像入力装置を利用)。

(2) 輪郭抽出アルゴリズムの作製と(1)のデータによるテスト(TOSBAC-3400 利用)。

将来は線量低減装置により得られた低画質のX線写真をも自動処理の対象とすることを考えている。

### 5. シミュレーテッドファントムによるRI像画質の改良に関する研究

飯沼 武, 福久健二郎\* (\* データ処理室)

国際原子力機関(IAEA)の国際協力研究プログラム「Intercomparison of computer-assisted scintigraphic techniques」の下で作成された計算機によるシミ

ュレーション・ファントム像のNo.1シリーズ(24ケ)を利用して、デジタル・フィルタによる画質改良の研究を行なった。フィルタとして用いたものは、(1)9点を用いた3次式の最小2乗法 fit, (2)3×3点の単純移動平均, (3)正規分布関数および、(4)最適フィルタの4種である。上記4種のフィルタを作用したファントム像を等高線表示によってX-Yプロットで表示した。これらの表示像を複数の専門家に読影を依頼し、像中の cold および hot spot に位置を判定して頂いた。その結果を true positive, true negative, false positive および false negative に分類し、解答の評価を行なって、次のような補助的な結論を得た。(1)現在用いた4種のフィルタでは最適フィルタが最も良い結果であった。(2)spot深さがある一定範囲の時にフィルタによる差が顕著であった。現在、IAEAではファントム No.2 による第2回の国際比較を行っており、このファントムは No.1 に比して spot の深さの範囲が小さくなっている。今後の問題はフィルタリング等による画質変換処理と画像表示法の関係を明らかにすると共に、処理後の画質と眼の認識限界との間の定量的関係を明らかにすることである。

〔研究発表〕

1. T.A.Iinuma, K.Fukuhisa and E.Tanaka: "Improvement of scintigraphic image quality by means of "Optimum Filter" and other filters" presented at the symposium of XIII ICR in Madrid (1973)

## 6. アンガー・カメラと放医研オン・ライン計算機システムの動的特性について

飯沼 武, 松本 徹, 福久健二郎

アンガー・カメラを利用する定量的な動態画像研究には、データを収集する計算機システムを含んだ計数率特性を知っておかねばならない。今までこのような研究が行なわれていなかったため、われわれは放医研の大型遅延線方式ガンマ・カメラとオン・ライン計算機(TOSB AC 3400 DACシステム)について実験を行なった。まず、カメラについては田中等によって計数率特性は全検出事象の指数関数で示され、その見かけの deadtime は  $5.5\mu\text{sec}$  であることが報告された。われわれは最初にカメラから求めるべき真の計数が全検出事象の中の特定エネルギー範囲の表示 event であることに着目し、その比Rを実験的に求め、カメラのスケアラの計数率より真の計数率を得る補正式を導出した。続いてスケアラの計数率に対して、計算機のメモリーに収集された計数率を求めた。われわれの計算機のデータ収集はヒストグラム

・モードとリスト・モードの2種で行なわれており、両者ともアナログ・デジタル変換とメモリー・サイクル時間を合せて約  $10\mu\text{sec}$  の分解時間を有することがわかった。一方、定量的な動態画像は最終的には磁気ディスクに収録されるが、コア・メモリーからディスクへのデータ転送時間がリスト・モードでは収集可能な最高計数率を、ヒストグラム・モードでは最小フレーム時間を規定することを明らかにした。計算機のメモリーに収集された計数率より真の計数率を求める総合的な補正についても論じた。

〔研究発表〕

1. 福久, 飯沼, 松本: 「核医学」に掲載予定。

## 7. ダイナミック画像のコンパートメント解析による特徴抽出

松本 徹, 福田信男, 有水 昇, 福久健二郎

カメラのダイナミック画像から臓器局所の形態と機能に関係した特徴を抽出し、そのマップ(いわゆる functional image)を求めることを目的にして、臓器局所の retention curve に compartment model による解析を試みた。

解析に使用した model は臓器を血液成分とRIを取り込む臓器実質部分の和と考える 1-compartment model で、理論的な retention curve (Xth)

$$X_{th}(t) = fe^{-ct}(=A) + g \int_0^t e^{-ct'} dt' (=B) \dots (1)$$

$$g = \lambda f$$

を設定し、観測された curve (Xob.) に

$$X_{ob}(t) = a + b e^{-ct} \dots (2)$$

の曲線を fitting することにより、理論的な血中におけるRI濃度の減衰と臓器実質部への取り込み状態を推定し、臓器機能および dynamic image の特徴をあらわす数種のパラメータ、例えば  $f(t=0)$ ,  $g/c(t=\infty)$ ,  $C$ ,  $\lambda$ ,  $\lambda-c/c$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta B$  等を計算し、そのマップを作成した。

この方法を  $^{99m}\text{TcO}_4$  パーテクネートを投与した甲状腺の dynamic image や、 $^{99m}\text{Tc}$  スズコロイド投与の肝、 $\text{Tc}^{99m}$  ポリリン酸を投与した骨の動態解析に応用カメラの dynamic image で得られる統計変動の大きな retention curve からイメージの特徴を抽出することができた。

## 8. 医療用リニアックのコンピュータシステム

久津谷謙, 恒元 博, 遠藤真広, 飯沼 武,  
梅垣洋一郎, 荒居龍雄, 栗栖 明, 熊谷和正,  
管野健夫

計画された治療条件に基づいた誤りのない治療の実行と治療記録を自動的に作成、保管する体制を一貫して実行するために、医療用リニアック (ML-15MII型) にミニコンピュータ (MELCOM-70) を接続し、そのシステム化実現のための検討を行なった。本システムは、MELCOM-70 (16ビット, 4k語) を本体とし、I Oタイプライタ、磁気テープ (MT), インタフェイスからなり、情報はMTに保管し、コンピュータとオペレータとの情報の交換はI Oタイプライタを介し行なわれる。患者の治療条件は患者コード番号 (NUMBER), 治療部位 (SITE), 照射番号 (SER. NO) で識別され、20個の項目が入力される。ファイルは治療部位によって、ブロックは照射番号によって決定される。照合される項目は放射線の種類、エネルギー、照射方法、フィルタ、照射野、照射角度等で、線量率、運動照射の際の回転速度は治療が開始されてから照合される。患者の照射線量の設定はモニタ線量計の校正定数を入れるだけで各患者毎計算され、プリントされるのでその値を設定する。照射終了後日付と線量がその都度治療記録に付け加えられMTに保存される。

本装置は48年6月から稼動したが、当初治療部位あたり100個の照射記録を記入していたが、患者照射記録の増加に伴い照射記録を探す時間がかかること、MTを有効利用する立場から、20個に減らした。その代り治療部位のコードに原発、再発等を識別するために1文字追加したこと、照射条件が同じで治療線量のみ変える場合は照射終了後記入される日付の他、線量を付け加えることにより解消された。今後病院全体の病歴管理とのリンク及びより効率的なシステム化のための検討を行なう計画である。

#### 〔研究発表〕

1. 久津谷他: 第33回日本医学放射線学会総会 (1974.4)
2. 久津谷他: 第26回日本医学放射線学会物理部会 (1973.10)

### 9. 断層シンチグラムの研究

有水 昇, 樋口仁美

#### 〔研究目的〕

核医学に使用するシンチグラムは、体内組織臓器内のRI分布の投影像である。シンチグラムでは近接する組織臓器はしばしば重複して投影描写されるために、臓器組織の輪郭、並び、位置などを正確に知ることが困難になる場合がある。重複描写像を分離する方法として断層シンチグラムが開発されて来たが、まだ発展段階であり

その開発は核医学診断にとって有用と考えられる。研究の目的は断層シンチグラムの開発および臨床的有用性を調べることである。

#### 〔研究方法および研究結果〕

使用した装置は東芝製シンチカメラ (15¼インチ直径×½インチ高 NaI 結晶装備) である。断層シンチグラム用付加装置としては傾斜多孔 (30° 傾斜) を回転させこれと同期して臥台に円運動を行なう方法が用いられた。ファントム実験では、深度1cm毎の断層像はかなり変化しており、1cm毎の断層像が十分に役立つことが示された。

断層シンチグラムを70症例に施行した。このうち、脳断層シンチグラムは60症例であり、約300断層シンチグラムが行なわれた。脳断層シンチグラムは、とくに病変が脳底部または正中線部近傍にある場合に有用性が示された。この部位の病変は通常のシンチグラムでは十分に描写し得ない場合があり、断層シンチグラムは病変の存在のみならずその範囲について有効な情報を提供した。

#### 〔研究発表〕

1. 有水: 第13回日本核医学会総会, 名古屋 (1973.8)
2. 有水: 第33回日本医学放射線学会総会, 東京 (1974.4)

### 10. RI イメージによる診断の研究

有水 昇, 樋口仁美, 松本 徹

#### 〔研究目的〕

放医研物理部において開発された大型シンチカメラを臨床使用に供し、その使用経験をもととして臨床的有用性を検討することである。

#### 〔研究方法および結果〕

大型シンチカメラ (直径15¼インチ×½インチ高 NaI 結晶装備) を臨床使用に供して2年を経過した。この間、約1,400件の症例に約8,000件のシンチグラムを行なった。ファントム実験では、平行多孔コリメータを使用した場合の有効視野は直径33cmである。この視野では大多数の症例において肝と脾、両側肺、全骨盤と腰椎下部などを同一視野内に入れ、ポラロイド・フィルムに記録することが可能であり、従来のシンチカメラと較べて広視野の有利であることが示された。

しかし、脳または脳室シンチグラムでは大型検出器はかえって使用しにくいことが経験された。

シンチカメラの大型化の場合、臨床的に最も問題となることは検出面感度を均一に保つことである。感度不均一の場合には、偽病変が描写される恐れを生じた。とくに、肝シンチグラムでは偽肝腫瘍と判読される場合があ

った。このような問題点を除いては、大型シンチカメラは従来の標準型シンチカメラよりも多小すぐれていると考えられる。

〔研究発表〕

1. 有水他：第13回日本核医学会総会，名古屋（1973.8）

11. 腫瘍の放射線感受性とその修飾に関する研究(1)

浦野宗保，福田信男，安藤興一，小池幸子

C3H マウス自然発生乳癌の第3世代を用い，その細胞の感受性と，腫瘍組織となった時の感受性との比較検討を昨年度に引き続き行なうと共に，腫瘍の照射後の再増殖の様式につき研究した。

この乳癌細胞の放射線感受性はhypoxic な条件下では  $m=5$ ， $Do=390$ rads であり，aerobic な条件下では， $m=5$ ， $Do=135$ rads であった。一方，種々の大きさの腫瘍の  $TCD_{50}$ （50%の被照射腫瘍の半数を治癒せしめるに要する放射線線量）は，その細胞数に必ずしも一致しなかった。また腫瘍が照射されて後，照射時の大きさに再増殖するに要する時間は，照射線量と指数関数的関係にあるも， $TCD_{50}$  線量に近づくると急に延長し，照射後再増殖にいたるまでに長い lag のあることを示した。照射前腫瘍の含む，分裂能力のある細胞数は，全細胞数を  $M$ ，分裂確率を  $Pd$  とすると  $M(2Pd-1)$  であらわせた。照射後腫瘍のそれを  $Pd_x$  をすると， $TCD_{50}$  は， $TCD_{50}=Do[\ln m + \ln M(2Pd-1)(2Pd_x-1) - \ln \ln 2]$  であらわされ，文献的考察を加えると，多くの腫瘍で， $Pd_x$  は  $0.503 \sim 0.505$  となり，実験結果とよく一致した。

〔研究発表〕

1. 浦野，福田：被照射腫瘍の再増殖と再発のパターン（恒元他および Suit, Urano の実験データによる）第32回日医放総会，久留米市（1973.4）
2. 浦野：実験放射線治療による癌の治癒と再発，第32回日本癌学会，東京（1973.10）
3. M.Urano, N.Fukuda, H. Tsunemoto, S. Koike and K.Ando: Analysis of regrowth pattern of irradiated murine tumors, Nippon Acta Radiol. 33, 697~701 (1973)
4. 浦野：分割照射に関する諸問題，癌の臨床，20, 46~48 (1973)
5. M.Urano, N.Fukuda, K.Ando and S.Koike: Tumor control and regrowth probability after a single dose irradiation in experimental animal tumors., J. Natl. Cancer Inst. in press.

12. 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，築山 巖\*（\*研究生）

放射線作用防護効果を持つ cystein を用い，これが正常組織と悪性腫瘍組織に対し，どのように作用するかを比較検討した。正常組織としては C3H マウス皮膚を使用し，完全な脱毛を半数の被照射マウスに起させるに必要な放射線々量 ( $ED_{50}$ ) を求め，また腸管死をきたす  $LD_{50/3}$  を求めた。腫瘍は C3H マウス乳癌の第3世代で，移植後腫瘍が  $250mm^3$  に増殖したとき，一定線量を照射し，その後半数の腫瘍が  $250mm^3$  に再増殖するに要する時間 ( $TRT_{50}$ ) を求めた。

$ED_{50}$  は cystein の量の増加と共に増加し，0, 0.4, 0.8 および  $1.2mg/kg$  を投与後30分で照射したとき，それぞれ 2,580, 2,850, 3,520, 3,590rads であった。一方， $LD_{50/3}$  にも防護効果を認め， $0.8mg/kg$  で，DMF は 1.3 であった。 $TRT_{50}$  をみるに 4,000rads を air 中で照射したとき， $0.8mg/kg$  の cystein の投与にて 15.9 日より 10.8 日に短縮し，また同線量を hypoxic な条件下で照射したときは 14.8 日から 10.6 日となった。

このような結果より，cystein は正常組織および腫瘍組織に対し放射線防護効果を示すことがわかった。

〔研究発表〕

1. 浦野，安藤，小池：実験腫瘍におけるプレオマイシンと放射線との併用効果について。第32回日医放総会，久留米市（1973.5）
2. 浦野：プレオマイシン研究会，東京（1973.12）
3. M.Urano, N.Fukuda and S.Koike: The effect of bleomycin on survival and tumor growth in a C3H mouse mammary carcinoma. Cancer Res. 33, 2849~2855 (1973)

13. 腫瘍の増殖と被照射腫瘍の再増殖および再発時期に関する研究

浦野宗保，福田信男，安藤興一，小池幸子

C3H マウス自然発生乳癌を用い，腫瘍増殖の移植細胞依存性，照射後の再増殖また大線量 ( $TCD_{50}$  以上) 照射後の腫瘍の再発時期について検討を加えた。

異なる細胞数を移植後， $250mm^3$  に増殖するに要する時間をみるに， $10^5$  ケ以上の細胞を移植したとき，その増殖は早く約 40~80 日で  $250mm^3$  に増殖したが， $10^4$  ケの細胞移植後は非常に遅く 50 日以上を要し， $4 \times 10^3$  ケの移植後では 60 日以上を要した。またそれぞれの倍加時間は，多数の細胞移植後では約 2.5 日であったが， $10^4$  ケ以下では著しい延長を認め，その増殖速度は自然発生乳

癌のそれに、第3世代であるにかかわらず類似した。

照射後の再増殖については前項（腫瘍の放射線感受性とその修飾）に一部記載したが、hypoxicな条件下での照射と aerobicな条件下での照射の差は少なく、この腫瘍の hypoxicな populationの大きいことを示した。

再発時期に関する研究は、照射を終了した段階で次年度に報告できると考える。

〔研究発表〕

1. 浦野, 福田: 実験腫瘍の増殖とX線照射後の再増殖について, 文部省栗冠班々会議, 仙台 (1974.2)

#### 14. 食道粘膜細胞動態に関する研究

安藤興一, 恒元 博, 渡辺郁雄\*

(\* 生理病理研究部)

食道粘膜は皮膚と組織構造上かなり類似していて、基底膜、基底層、棘細胞層、そして角化層より形成される。X線 1,500 rads 照射後、単位長さ当りの基底細胞数は経日的に減少し、3日後に最低となった後急激に再増殖し、Overshootして約2週後に定常状態に回復する。放射線を受けた食道粘膜細胞動態を調べる目的のもとに、まず正常食道粘膜細胞動態を調べた。実験には、C3H/He・SPF ♀ マウスを用いた。

細胞周期の推定は Watanabe & Okada (1967) の方法によった。

- (1)  $^3\text{H-TdR}$  の Continuous labelling,
- (2) Vinblastine sulfate (1 mg/kg. body weight) を注射し分裂中期細胞を蓄積させる、

等の手法によって推定した正常食道粘膜細胞の generation time (TG) は60時間、M期 (Tm), S期 (Ts) の長さはそれぞれ 1.37 時間, 14.3 時間であった。G<sub>2</sub> 期 (TG<sub>2</sub>) の長さは Vinblastine sulfate と  $^3\text{H-TdR}$  との併用投与によって求まる。

M/N (%・M), S/N (%・S) はそれぞれ 0.9%, 10.4%であった。

本実験によって得られた最も興味深い事実は食道基底細胞層における growth fraction が 80%と推定できたことで、約20%の細胞が Non-growingな状態にある。

正常組織中には anoxic cell population が僅かに存在することは Field, S. B. (1971), Hill, R.P. (1970) らの実験によって示されていたが、その本態と動態についてはほとんど知られていない。X線、あるいは中性子線照射による食道粘膜細胞の kinetics, 特に non-growing cell の反応は放射線治療にとって大変重要な問題と考えられる。

〔研究発表〕

1. 安藤, 恒元: 文部省がん特別研究, 研究発表, 徳島市 (1974.1)

#### 15. X線照射による毛細血管の変化 (第1報)

金子稜威雄\*, 恒元 博 (\* 研究生)

ある種の放射線障害ではその原因はその部の血管の障害に起因すると考えられるので、マウスの耳殻に種々線量のX線照射を行ない、経時的変化を、生体検鏡、染色標本、アンギオグラフィーによって検討した。1,000 R 照射群では 294日目までほとんど変化がなく、3,000 R ~5,000 R 照射群では脱毛、脱色素を残して、照射後約25日目で最も強い炎症、出血斑をきたすと共に、血管の蛇行、狭窄、拡張を示した。その後これらの変化は次第に減少するが、300日目を過ぎて、かかる血管の変化は再び増強する。7,000 R ~9,000 R 照射群では上記変化は更に強く、照射中心部では血管の消失および潰瘍がみられる。この潰瘍は時間とともに癒痕化するが、ときに再発する。以上の結果より、回復が可能である照射量の最大値は 5,000 R 前後と思われる。

毛細血管の変化は結合組織変化にかなり影響されることがこの実験によって明らかにされたが、5,000 R 以上の高線量が照射された場合の毛細管変化に関する dose response curve の推定が可能となったことも重要な知見であった。更に、毛細血管を中心とした組織障害は長い周期変化を示すことも、新しい知見として今後検討がすすめられる。

〔研究発表〕

1. 金子, 恒元他: 第32回日本医学放射線学会総会, 久留米市 (1973.5)
2. I. Kaneko: X III ICR, Madrid (1973.10)

#### 16. 放射線治療による骨障害

古川重夫, 恒元 博, 相沢 恒\*

(\* 日大歯学部)

放射線治療後の晩期障害の1つに治療野における病的骨折があり、放射線を受けた骨は外的圧力に対して抵抗力が弱く、脆いのが特徴である。以上の事実を検討するために、X線を照射した後の骨の硬さ、ならびに脆さの経過について基礎研究を行なった。

生後8週令のラットの右大腿骨に 200kV (HVL ..... 1.12mmCu) を照射し、骨の硬さを Vickers 微小硬度計を用いて経日的に測定した。

非照射対照群における骨の硬さは、時間とともにほぼ直線的に増強し、200日後には saturated level に達す

る。反面、被照射骨の硬度は4週後においてすでにかなり高く、6,000radsを照射した場合には saturated level に達し、1,000radsあるいは3,000radsを照射した場合の硬度は時間とともに増強し、200日を過ぎて plateau に達した。

骨の脆さを、骨が破碎するに必要な“minimum pressure”と規定し、圧縮計を用いて測定した。破碎に必要な minimum pressure は、非照射骨では次第に増加し、実験開始230日後においては90kg、被照射骨では1,000rads、3,000radsそして6,000rads照射した場合、それぞれ85kg、70kg、50kg、となり、3,000rads以上照射された骨の脆さが目立った。

以上の実験結果は、照射によって見かけ上、骨の硬さは強くなり、反面、骨は時間の経過とともに脆くなる事実を示して、些細な外力によっても病的骨折が惹起される晩期放射線障害の一面を裏書きしている。

放射線照射後における骨の硬さ、あるいは脆さの経過についても、線量依存性がみとめられた。(未発表)

#### 17. 放射線治療における病歴情報処理

恒元 博, 梅垣洋一郎, 久津谷謙, 飯沼 武,  
遠藤真広, 根住直史, 荒居竜雄, 森田新六,  
栗栖 明, 福久健二郎

放医研における「病歴管理システム」は「放医研病歴記録入力シート記入要領」にしたがって記入された情報

を TOSBAC 3400 用いて MT ベースで登録、検索する方法を採用し、厳重な「エラーチェックプログラム」ならびに追跡業務を内蔵しているのが特徴である。

48年度中に、放医研病院開設以来47年度に至る期間の放射線治療病歴の入力が完了し、3,138名の治療患者が登録された。登録患者数を臓器別に分類すると、子宮頸癌患者は1,144名と最も多く、治療患者総数の36.5%を占め、次いで乳癌289名(9.2%)、食道癌269名(8.6%)、胃癌191名(6.1%)、頭頸部腫瘍160名(5.1%)、肺癌149名(4.7%)、脳腫瘍84名(2.7%)の順となり近効の主要病院との緊密な臨床研究が行なわれた臓器についての治療患者数の多いことが特徴である。

「追跡入力シート」の様式が決定し、すでに完成していた「追跡プログラム」に基づき、登録以降6カ月を経ても追跡調査が行なわれていないと認められた患者953名についての follow-up study が開始された。

Follow-up データの集積とともに、すでに定められた「治療成績評価基準」にしたがって臨床治療成績は検討され、将来の治療技術改善と反省に役立てられる。

更に50年度よりその使用が予定されている「新病歴」に見合った入力情報内容について論議が開始された。

〔研究発表〕

1. 恒元他：第32回日本医学放射線学会総会、久留米市(1973.5)

## (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。

従来から逐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17名の検査を行なうと共に健康管理を行なった。ビキニ被災者の中、種々の事情で昭和39年以来受診しなかった2名が肝硬変症として入院加療中であるが、入院中の病院との連絡を密にして経過を観察する予定である。血液学的、その他の検索を進める必要性のあることは勿論である。<sup>192</sup>Ir 被曝者、トロトラス被投者についても検査した。

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、<sup>192</sup>Ir 被曝者について検討を進めている。また死亡したトロトラス被投者の1例については9年間

の追跡調査の結果、貴重な資料を得た。一方、慢性骨髄性白血病の Ph<sup>1</sup> 染色体についての解析を行なった。さらに、老年者の骨髄細胞の Y 染色体欠失についても検討した。

近年、骨髄培養法による幹細胞の研究は長足の進歩を遂げたが、本研究部においても、培養法を用いて、幹細胞等の放射線感受性について、従来行ってきた骨髄移植法による成績と比較した。また、放射線による細胞性免疫機構の感受性、回復動態等の検討も行なった。さらに、ヒトの末梢リンパ球を障害なしに高濃度に分離する方法を確立した。今後臨床的応用を行なっていく予定である。

一方、胸腺細胞を用いた放射線による細胞間期死の発現機構に関する研究を、エネルギー代謝障害の面から引き続き行ない、本年度は温度効果について検討を加えた。(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,  
稲葉俊子, 川瀬淑子, 大谷正子, 森田新六\*,  
杉山 始\* (\*病院部)

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

ビキニ被災者については1954年の被災以来, 逐年的に検索を続けているが, 昭和48年度は22名の被災者中17名(放医研 8名, 焼津市立総合病院 9名)について検査した。この中, 昭和39年以来受診しなかった2名は肝硬変症で焼津市立総合病院で入院治療中である。その他の者の一般状態は良好である。血液学的には貧血, 栓球減少はない。白血球数は5,000~11,000で, 細胞分類では著変はない。骨髄では, 細胞の形態など精査中である。血清鉄の軽度増加を示した者がいるが, 肝機能との関連等検討を要する。細胞遺伝学的検査も行なったが, 前年度までの結果とあわせてなお検索中である。肝機能検査ではGOT, GPTの高値も示した者は4名, 正常限界値は3名であった。放射線被曝と上記肝硬変ないし肝機能異常との因果関係を定めるのは極めて困難である。また, 甲状腺機能検査では5例に $T_3$ の軽度低下が見られたが, 必要に応じて他の検索を追加実施する。眼科的に放射線による晩発効果と断定できるような変化はない(年齢相当の水晶体混濁はある)。ベータ線による皮膚障害の痕跡としては臍部における色素脱失, 表皮萎縮, 血管拡張, 外耳部の色素脱失, 頭部の脱毛が見られているが, 皮膚の痕跡は年々, 周囲の健常部との区別がつきにくくなっており, また, 皮膚の悪性腫瘍化は見られていない。ビキニ被災者については各方面と連絡を取りつつ, 今後も検索をする必要がある。

$^{132}\text{I}$ 被曝事故者についても引き続き追跡調査を続行している。特に注意して処置すべきことは, 手掌部に見られたガンマ線による皮膚障害治癒後の機能障害に対する処置であろう。

トロトラスト被投与者で, われわれの追跡調査を受けていた1例が肝硬変症で死亡したが(他病院で), 剖検材料について物理学的に検討した線量推定の結果等を参考として研究を続行する。

## 2. 放射線障害の細胞遺伝学的研究

石原隆昭, 河野晴一, 稲葉俊子, 熊取敏之,  
杉山 始\* (\*病院部)

放射線被曝によって造血組織に生ずる染色体異常の出

現頻度は被曝線量に対応し, この対応関係は被曝後長い経過をとったものにも存在する。この事実は染色体異常が晩発障害の危険度の評価の指標としての役割をもつ可能性のあることを示している。本研究ではこのような被曝例の造血組織に存在する染色体異常の追跡研究を行ない, 晩発障害の発現に対する染色体異常の役割を明らかにすることを目的としている。以下, 本年度の成果の概要を述べる。

(1) 被曝例に関する研究: ビキニ被災例(17例), イリジウム事故例(5例), トロトラスト被投与例(1例)についての染色体調査が行なわれた。前二者については現在解析を続行中である。トロトラスト例については, 1965年から1973年(患者死亡)までの9年間の追跡調査が行なわれ, 骨髄細胞および末梢リンパ球の両系列の細胞に共通した染色体異常クローンを見出した。それらクローンの出現頻度(平均)は骨髄細胞で3.88%, 末梢リンパ球で2.13%と9カ年間ほぼ一定であった。それらの染色体型がキナクリン蛍光法によって解析されたが, 両細胞系列ともに全く同一な染色体構成を示し, 両クローンともに一つの細胞から由来したものであろうことが明らかにされた。この結果は人の造血, リンパ両細胞系列に共通な祖先細胞の存在していることを裏付ける貴重な証拠と考えられる。

(2) 白血病に関する研究: 慢性骨髄性白血病(CML)の $\text{Ph}^1$ 染色体については昨年 Dr. Rowley によって, No.9とNo.22両染色体の長腕間の転座による可能性が指摘された。当研究室でも14例の $\text{Ph}^1$ +CML症例についてキナクリン蛍光法によってこの点に注目して解析したところ, 13症例でRowleyの指摘を支持する結果をえた。しかし, 1症例の $\text{Ph}^1$ 染色体はNo.22の長腕とNo.21およびNo.22の短腕との間の転座によっていることがわかった。この解析から, No.22染色体長腕( $\text{Ph}^1$ -region)にCMLの発現にとっての第一義的重要性が存在しているだろうことが想定された。

(3) 老年令個体に関する研究: 老年令個体の骨髄細胞では, しばしばY染色体の欠失が認められると言われているが, 当研究室でもY染色体欠失骨髄細胞の存在する放射線被曝例(62才), 骨髄腫例(60才), 再生不良性貧血例(65才)の3症例が見出された。このY染色体欠失と加齢との関連を今後追って行く予定である。

### 〔研究発表〕

1. 石原, 河野, 熊取: 第35回日本血液学会総会, 岡山(1973.4)
2. 石原: 染色体学会1973年度年会, シンポジウム, 秩父(1973.10)



3. 石原, 河野, 熊取: 日本人類遺伝学会第18回総会, 徳島 (1973.10)
4. 石原, 河野: 細胞, 2, 37~45 (1974 2)
5. 石原, 河野, 平嶋, 熊取, 杉山, 栗栖: J. Radiat. Res., 14, 328~335 (1973)

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

平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子, 熊取敏之,  
杉山 始\*, 栗栖 明 (\*病院部)

放射線障害による生体の死の中, 現段階において救済可能なものは, 造血障害に基づく, いわゆる骨髓死の程度以下の被曝線量の場合に限定される。骨髓死の本質は造血幹細胞 (hematopoietic stem-cells) の障害である。

人間においては, 造血幹細胞を形態学的に検出することは, 現状においては不可能なので, 実験動物を用いて, 機能的定量法を用いて, 造血幹細胞の放射線障害, 回復過程の研究を従来つかさねて来た。最近, 組織培養法の進歩に伴い, 形態学的に分別不可能な幹細胞段階の前駆細胞も, 培養法により, 人骨髓細胞について追求可能となりつつある。今年度は, この新しい手法 (soft-agar colony-forming method, Metcalf, Pluznik-1965) を導入して, 従来より行なってきた骨髓移植法による幹細胞定量法 (splenic colony-forming method, Till, McCulloch-1961) の成績と比較検討した。

更に, 造血機構の放射線障害の他の重要な一面として免疫能障害の問題がある。本年度は, 特に細胞性免疫機構の問題を実験動物を用いて, alloantigen-sensitive-units 法, Bennett 1971) により, 検討した。また, 臨床例について細胞性免疫を研究する第一歩として, 末梢血液中よりリンパ球の選択的採取法についても検討した。

以下, 各項目について要約して述べる。

(1) 実験動物 (C3H/He 系マウス) 骨髓細胞を材料として, 軟寒天培養法により検出される頸粒球系幹細胞 (CFU—C) の放射線感受性を検討し,  $D_{01} = 105R$  と云う値を得た。この成績は, 移植法による pluripotential な幹細胞 (CFU—S) よりも高く, エリトロポエチンを用いる検出法による赤血球系幹細胞 (ERC) よりも低い中間値を示した。次に, X線 500R 照射後の回復動態を CFU—S, CFU—C, ERC で比較すると, CFU—C の回復は極めて早期より (照射 1 日目) 起り, 非照射対照群よりも高値を示すいわゆる overshooting の現象を示し CFU—S および ERC と全く異なった回復動態を示すことを見出した。

なお, 人骨髓細胞を用いる CFU—C 法の検討も, 症例の得られる限りで検討中であるが, まだ信頼すべきデータが集約されるまでには至らなかった。

(2) 放射線照射後の細胞性免疫機構を実験動物 (C3H/He 系マウス) を用い, その腸間膜リンパ節細胞を, 800R 照射 allogeneic な C57BL/6J 系マウスに移植し脾の  $^{125}I$ -deoxyuridine 摂取率を測定する Bennett 等の alloantigen-sensitive units 法により検討した。線量効果曲線および X線 150R および 300R 照射後の回復動態につき, 定量的成績を得た。次に今後, 人の臨床的につき, 細胞性免疫の定量的検出法を確立する第一歩として, 人末梢血よりリンパ球を簡便に, 能率的に採取する方法を検討し, Lymphoprep (sodium metrizoate/Ficoll solution) を用いて, リンパ球を障害することなく高濃度に (85%以上) リンパ球を選択的に採取する方法を確立した。今後, この方法を用いて, 臨床例についての検索を行なう予定である。

〔研究発表〕

1. 平嶋: 最新医学, 28, 1720~1732 (1973)
2. 平嶋: 臨床検査, 18, 389~355 (1974)
3. 平嶋, 川瀬, 大谷: 臨床検査, 18, 370~371 (1974)
4. 平嶋, 熊取: 第35回日本血液学会総会, 東京 (1974.4)

### 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, 平嶋邦猛

本研究は血球細胞中放射線感受性の極めて高い胸腺細胞を用いて, 血球細胞の放射線障害の機構—とくに間期死の発現機構をエネルギー代謝障害の面から解析, 検索することを目的としている。

昨年度までの研究により, 胸腺細胞の X線照射後の間期死発現と照射細胞での ATP 低下が密接な関連のあること, またその ATP 低下はフルクトース-1.6-ジリン酸などの解糖中間体の異常蓄積が一因となっていることなどを明らかにして来た。一方, 胸腺細胞間期死の一つの大きな特徴として照射後の温度条件がその細胞死発現にきわめて影響が大きいこと—すなわち 37°C 温置で細胞死の現われる条件でも, 温度を 25°C に下げると間期死が起らなくなることがカナダの Myers らにより報告されていた。そこで, 本年度はこの温度効果について検討した。

実験はオス, Wistar ラットの胸腺細胞浮遊液を *in vitro* で 1,000R, X線照射, 次いで 10mM グルコース

を加え 37°C,あるいは 25°Cで8時間温置した。その結果,37°Cでは8時間で照射細胞の約80%が細胞死を起すのに対し,25°Cではその発現が抑えられ,20%以下で非照射細胞とほとんど差がない。それと一致してその間37°Cでは顕著なATP低下が生ずるのに対し,25°CではATPレベルがよく維持されており,このことも細胞死とATP低下の関連を一層裏付けるものである。また25°Cでは,フルクトース-1.6-ジリン酸などの解糖中間体の異常蓄積も生じない。8時間温置の間,時間を交え37°Cから25°Cへ,あるいは25°Cから37°Cに温度条件を変化させると37°Cにおいた時間の長さに応じて細胞死およびATPレベルの低下がおこった。これは25°Cに置いて細胞に加えられた初期障害が残っており,37°Cで活潑になる代謝が回転するにつれて障害が拡大され顕現してくることを示唆している。

現在までの研究結果,およびこの温度効果の実験より間期死の機構は次のような経過で生じるものと考えられる。胸腺細胞が照射をうけると初期障害が生ずるが,その中で細胞死発現に重要な役割を果すのはホスホフルク

トキナーゼ(フルクトース-1-6-ジリン酸の生成を触媒する解糖系酵素)のアロステリック性の障害であり,37°Cではその結果その反応の亢進がおこり解糖中間体の異常蓄積を招き,その中間体生成にATPを浪費するためATP低下を引き起し,やがて細胞死へと展開していく。一方,25°Cでは代謝回転が低下し,これらの障害発現過程が遅延し細胞死が抑えられる。温度効果の結果から間期死発現に対する代謝の重要性が確認された。

〔研究発表〕

1. Ohyama, H. and Yamada, T: *Biochim. Biophys. Acta.*, **302**, 261 (1973)
2. 大山, 山田: 第16回放射線影響学会, 名古屋 (1973.10)
3. 大山, 山田: 第46回生化学会大会, 名古屋 (1973.10)
4. 大山: 放射線障害防護薬剤懇談会, 東京 (1974.1)
5. 大山, 山田: 第36回日本血液学会総会, 東京 (1974.4)

## 4. 放射能調査・実態調査

### (1) 放射能調査

#### 1. 大気浮遊塵中の被射性核種の調査

環境汚染研究部

(鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久)

##### 〔目的〕

核爆発実験等により大気中に放出された放射性物質による環境放射能レベルを把握し、国民の被曝線量推定に資する。

##### 〔経過〕

前年度と同様、大量連続集塵装置を用いて年6回(2カ月毎)、浮遊塵を採取し、Ge(Li)半導体検出器、低バックグラウンドβ線スペクトロメーターによって放射性核種の同定および定量を行なった。

##### 〔成果〕

中国において行なわれた第15回核爆発実験(1973.6.27)に由来すると考えられる短半減期核種を数多く見出した。

##### 〔研究発表〕

1. 鎌田他: 第15回放射能調査研究成果発表会, 千葉(1973.11)

#### 2. 陸上試料の調査

環境汚染研究部

(鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久)

##### 〔目的〕

雨水, ちり等の放射性核種濃度を分析, 測定し, 環境の放射能汚染を長期的観点から把握し, 国民の被曝線量の推定に資する。

##### 〔経過〕

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において得られた, 雨, 塵, 土壌, 河川水, 河底堆積物等の放射能調査を行ない, 更に前年度と同様に河底堆積物の粒度分布と<sup>137</sup>Csの分布について検討を加えた。

##### 〔成果〕

<sup>137</sup>Csの比放射能 Ps (<sup>137</sup>Cs 分布累積量/粒度分布累積量) と粒度 r との間にはある粒度の範囲で次の一次式で表わされる関係が得られた。

$$Ps = a \cdot r^b \quad a, b \text{ は定数}$$

また, 上式の b の値は, 上・下流の別なく各河川で一樣な傾向があった。微細な粒度の部分では上式で得られる値は実測値よりも小さく, この関係を適用することは必ずしも適当ではない。粒度が小さくなると重量当りの表面積が大きくなり, <sup>137</sup>Cs の収着も大きくなることによるものと考えられよう。

この推定に対して考察を加えるために, 釜谷元川上流の試料について各粒度のフラクション毎に比重を測定し, この値から各フラクションの表面積を計算によって求め, <sup>137</sup>Cs 分布累積量 Pc と表面積の累積量 S の間の関係を調べた。両者の間には次の一般式で表わされる関係が得られた。

$$Pc = i \cdot S^j \quad i, j \text{ は定数}$$

この式は広範な粒度の範囲において適用することができた。

##### 〔研究発表〕

1. 鎌田他: 第15回放射能調査研究成果発表会, 千葉(1973.11)

#### 3. 原子力施設周辺海域の総合解析調査

環境汚染研究部(上田泰司, 長屋裕, 鈴木謙, 中村 清, 中村良一)

##### 〔調査目的〕

原子力施設周辺海域の海水, 海底土, 海産生物の放射性核種の濃度を調べ, 施設周辺海域の放射能汚染を長期的観点から把握するとともに, 試料相互の関連を求め。それらの結果をまとめて将来の環境の汚染を予測し, 人体の放射能障害の予防に資するを目的とする。

##### 〔調査経過〕

海底土, 海産生物について, 福井県敦賀湾については<sup>60</sup>Co, <sup>106</sup>Ru, <sup>137</sup>Cs, <sup>95</sup>Zr の放射化学分析を行ない, 茨城県東海沿岸については, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs の分析をそれぞれ行なった。同時に附近住民の標準食中の放射性核種分析を行なった。

##### 〔調査成果〕

海底土では, 福井の8月採集試料の<sup>60</sup>Coで13~786 pCi/kg-dry, <sup>137</sup>Csで11~144 pCi/kg-dryであり, 東海沿岸では, <sup>137</sup>Csで26~65, <sup>90</sup>Srで0.5~2.7 pCi/kg-dryであった。福井敦賀湾の<sup>60</sup>Coでは, 底質および放

出口からの距離によって濃度に差が生じていることがわかった。また、海産生物では、海藻を主に、アジ、タコなどの購入試料について分析したが、海底土同様、放出口からの距離による濃度傾斜が見られた。

#### 4. 外洋の解析調査

環境汚染研究部（長屋 裕，中村 清）

##### 〔目的〕

日本近海の外洋の海水，海水懸濁物，海底堆積物の放射性核種濃度を明らかにするとともに，その経年変化と水平方向および垂直方向の分布の様相から，海洋におけるこれら核種の挙動の研究に資するデータを得る。

##### 〔経過〕

東大海洋研究所の「淡青丸」により，日本近海の表層および深層から大量の海水を採取し， $^{90}\text{Sr}$ ， $^{137}\text{Cs}$ ， $^{144}\text{Ce}$ 等を分析した。

##### 〔成果〕

昭和47年度以降の外洋海水の分析結果を，第1表に示す。

測点：房総沖（ $34^{\circ} 21.4' \text{ N}$ ； $141^{\circ} 18.0' \text{ E}$ ）

期日：1972年9月22日

水深：4,200m

分析結果：（単位 pCi/l）

第1表

Depth(m)	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
0	$0.058 \pm 0.006$	$0.153 \pm 0.012$
100	$0.132 \pm 0.010$	$0.121 \pm 0.035$
280	$0.099 \pm 0.009$	$0.239 \pm 0.022$
450	$0.081 \pm 0.008$	$0.078 \pm 0.010$
710	$0.031 \pm 0.006$	$0.038 \pm 0.009$
960	$0.005 \pm 0.007$	$0.007 \pm 0.010$
1,440	—	$0.000 \pm 0.008$
1,970	$0.004 \pm 0.003$	$0.002 \pm 0.004$
2,500	$0.010 \pm 0.008$	$0.002 \pm 0.004$
3,000	$0.003 \pm 0.004$	$0.000 \pm 0.058$
4,000	$0.007 \pm 0.004$	$0.021 \pm 0.009$

#### 5. 人体の放射性核種濃度の解析調査

環境汚染研究部

（田中義一郎，河村日佐男，松本美江）

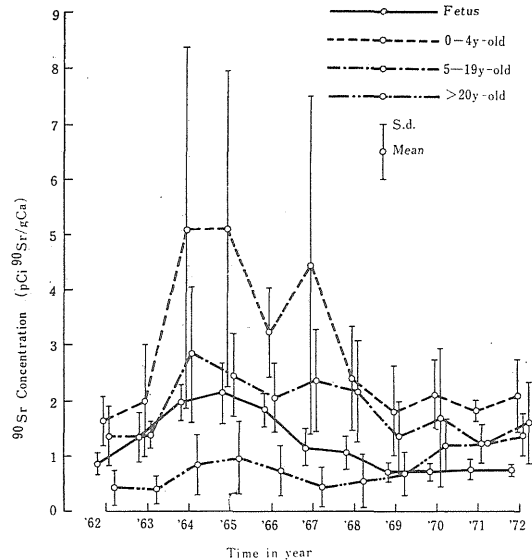
人骨中の  $^{90}\text{Sr}$  濃度 昭和47年1月から同年12月までの期間に死亡した人を対象に，主として東京，一部は北海道地方からの人骨材料を採取した。35才以下の134検体につき常法にしたがって  $^{90}\text{Sr}$  の分析測定を行なった。

年令群別人骨中の  $^{90}\text{Sr}$  濃度の測定結果は第1表および

第1図に示す。昭和47年度における人骨中の  $^{90}\text{Sr}$  濃度の水準は前年度の値とくらべて顕著な変化を見せていない。

第1表 年令群別人骨中の  $^{90}\text{Sr}$  濃度

年令群(才)	骨中 $^{90}\text{Sr}$ 濃度 (pCi $^{90}\text{Sr}/\text{g Ca}$ )	
	最小値～最大値	平均値±標準偏差
胎児	0.53 ~ 0.63	$0.75 \pm 0.11$
0 ~ 4	1.05 ~ 3.07	$2.11 \pm 0.65$
5 ~ 19	0.69 ~ 2.31	$1.40 \pm 0.38$
20 以上	0.87 ~ 2.84	$1.62 \pm 0.75$



第1図  $^{90}\text{Sr}$  concentration trends in bone of different age groups in Japan

昭和37年から47年に至る11年間の測定値にもとづいて日本人における標準的骨重量を仮定し， $^{90}\text{Sr}$  およびこれと放射平衡にある  $^{90}\text{Y}$  に由来する。骨全体の年間吸収線量およびその累積値を求めた。累積吸収線量値と年令との関係には，はっきりしたパターンが見られ，核実験に由来する放射性降下物の人体への影響を評価するうえで意義を持つものと考えられる。

##### 〔研究発表〕

1. 田中他：第15回放射能調査研究成果発表会論文抄録集

2. Tanaka, Kawamura and Matsumoto: Radio-activity Survey Data in Japan (in press)

## 6. 降下性 $^{14}\text{C}$ の調査研究

環境衛生研究部 (樫田義彦, 岩倉哲男, 前林愛子)

### 〔緒言〕

原水曝実験に基く降下性  $^{14}\text{C}$  の濃度変化を調査するために, 34年より, 主として植物精油および醱酵アルコール中の  $^{14}\text{C}$  濃度を測定してきた。その結果, これら植物中の  $^{14}\text{C}$  濃度は予想以上によく大気中の  $^{14}\text{C}$  濃度変化を反映し,  $^{14}\text{C}$  濃度変化の指標としてよい材料であることが判明した。前年度までの結果では, 日本における大気中および植物中の  $^{14}\text{C}$  濃度は, 38年度に自然生成  $^{14}\text{C}$  の平衡値に比べ約90%近い増加を示し, その後現在まで次第に減少を続ける傾向にあり, このパターンにおいては世界各国の研究者の発表している結果とほぼ一致している。しかし, ごく近年の減少のパターンでは, 一部の地域における化石燃料の大量使用によって  $^{14}\text{C}$  を含まない炭酸ガスの発生による  $^{14}\text{C}$  濃度レベル減少の加速化が見られる。この傾向は今後も続くと思われる。その結果に注目したい。

### 〔試料〕

(1) 通商産業省アルコール事業部の全国アルコール工場より提供された茨城, 鹿児島産の「甘しゅ」およびアルゼンチン, フィリッピン, インドネシア産の糖みつ類を原料とする醱酵アルコール。(2) 本研究所および茨城県石下において栽培のやまじそより抽出したチモールをメチルエーテル誘導し, (1), (2)とも液体シンチレーション法で測定した。

### 〔結果〕

植物中の  $^{14}\text{C}$  濃度は, 甘しゅを原料とするアルコール以外は予想された如く引続き  $^{14}\text{C}$  濃度の減少が認められ糖密アルコールで 19.8~22.6 (47年)→17.8~22.2 (48年), チモールで 17.6 (47年)→16.2 (48年) dpm/g C なる値が得られた。チモールに比し, アルコールの  $^{14}\text{C}$  濃度が高いのは, 生産地の緯度による  $^{14}\text{C}$  濃度分布の変化, 化石燃料による  $^{14}\text{C}$  濃度減少効果 (Suess 効果) などが主な原因として考えられる。

## 7. 環境中のトリチウム調査

環境衛生研究部 (井上義和, 樫田義彦)

昭和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。茨城県東海・大洗地区 (原研・原電・動燃; 48.7, 48.12), 福井県

美浜・敦賀地区 (関電, 原電, 動燃; 48.10), 静岡県浜岡地区 (中部電; 48.10), 島根県鹿島地区 (中国電; 48.6, 12), 佐賀県玄海地区 (九電; 48.7) である。以上の諸地点の一次冷却用原水, 飲料水としての河川水, 井水, 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。施設周辺外地域としては関西地方 (48.9) と房総半島 (48.8) の河川水, 沿岸海水, 地下水 (温泉水) 等を分析した。また, トリチウムの環境水の平常レベルの変動を与える因子のうち, 季節, 時間に関する, および気圏-水圏間の平衡に関する知見を得るため, 放医研において毎月の降水 (48.7~49.3) と毎日の大気水蒸気 (48.7, 11, 49.3) 中のトリチウムの分析を行ない比較した。

方法については, 一般に 100pCi/l 以下の濃度の沿岸海水, 地下水等については, 電解濃縮後 LSC 計数を行ない, 100pCi/l 以上の降水, 表面水等については, 直接, 低バックグラウンド用の LSC (Aloke 600 LB) で計数した。大気水蒸気の採取には, 開発した無人連続自動採水装置を用いた。これらの結果, 施設からの排水および沿岸海水のうち 2, 3例につき, 平常値の10倍を越えない (いずれも排水にかかわる水中許容濃度の  $10^{-3}$  以下) 程度の高い値が観測された。一般環境の表面水 (河川水等) については, 地方, 季節等によって差があるが, 大部分 60~260pCi/l (平均 160pCi/l) の範囲にあり, 前年度の 120~300pCi/l (平均 210pCi/l) に比し少し減少している。このことは, 福井地方の試料の場合の43年10月の 400pCi/l から48年10月の100pCi/l と5年間に約4/5に減少していることから裏づけられる。

この結果から現在もなお, トリチウムはその物理的半減期で減少 (年5%) するよりも気圏のトリチウムが, 海水由来の降水で希釈されつつあることを示している。沿岸海水については, 地方, 季節, 年によらず施設周辺の若干例を除いて大部分  $30 \pm 15\text{pCi/l}$  であった。一方放医研における48年7月~11月の各月の降水が  $10 \sim 70\text{pCi/l}$  の低レベルであったのに対し, 48年7月および11月の毎日の大気水蒸気の日変化が大部分  $100 \sim 500\text{pCi/l}$  であり, 気圏のトリチウムレベルは現在なお高水準を保っていることがわかった。

## 8. 環境中のガンマ線線量調査

環境衛生研究部

(阿部史朗, 新井清彦, 井戸達雄, 藤元憲三)

日本における各地の自然放射線レベルの測定を行なってきた。現在まで, 九州, 四国, 東北, 北陸四県,

北海道の各地方を測定してきたが、今回は中国地方の測定を行なった。人口密度の高い都市を主とし、地質分布、測定密度を考慮したうえで66測定地（95測定地点）を選んで測定した。測定時期は1972年10月である。

主な測定器として、200mmφ、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。他に 2"φ×2"NaI (Tl) シンチレータ付レートメータを併用した。測定結果は、すべてプラスチック電離箱の値に換算した。測定地点は、なるべく広くかつ平坦な裸地

とし、測定高さは1mとした。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、県別に示すと、鳥取 $9.7\pm 1.5$ 、島根 $8.4\pm 1.1$ 、岡山 $10.3\pm 1.4$ 、広島 $10.2\pm 0.9$ 、山口 $9.8\pm 1.7$   $\mu\text{R/hr}$ であった。中国地方全体では $9.9\mu\text{R/hr}$ である。中国地方の値は、四国 $10.8\pm 1.7$ 、北陸四県 $10.6\pm 1.9$ 、九州 $9.6\pm 1.2$  各  $\mu\text{R/hr}$  と同等レベルで、北海道 $8.3\pm 1.3$ 、東北 $8.1\pm 1.6$   $\mu\text{R/hr}$  よりやや高い傾向にある。

## (2) 実 態 調 査

### 1. 職業人の生涯線量の推定

何らかの目的で放射線を取扱っている、いわゆる職業人がその生涯の間にどの位の放射線量を受けているかということは放射線防護上特に興味のあることである。現在、職業人の被曝はフィルム・バッジ等によって監視され、線量当量を単位にして測定され個人カードなどに記録されている。この個人カードは日本保安用品協会などのフィルム・サービス機関に保管されている。原研、動燃など大事業所では独自のサービス機関をもっている。日本での個人被曝管理は昭和31年ころから行なわれており、それ以前のことについては不明である。職業人が被曝のおそれのある業務についている期間は業種によってかなり異なっているが、通常は10年以上である。これらの事情から、本実態調査では「生涯線量」とは調査時点までで10年以上の被曝歴をもつ職業人に対する積算線量当量であると解釈し、昭和31年～36年ころから個人被曝管理を行なっている事業所を対象とした。参考資料とするために、任意抽出法により10年未満の職業人の積算線量当量をも調査した。しかし、原子力関係施設については昭和47年3月まで業務を行なっていた職業人全員を調査の対象とした（下請企業、設立後10年未満の事業所は除く）。

フィルム・バッジの測定限界である1,800mrem 以上および10mrem 以下についてはそれぞれ1,800mrem および0として積算線量を算定した。特に、原子力施設や研究所ではX, r, 中性子用のバッジを着用しているが、線質に関係なくrem 単位でX, r, 中性子からの積算線量を加算した。

調査結果の一例として、医療、工業、研究教育および原子力施設の10年以上の職業人について被曝線量当量別に人数の分布を第1表に示す。（物理研究部）

第1表

線量当量	医 療	工 業	研究教育	原子力
rem未満 ～0.1	2 2	1 2	8 8	2 9 1
0.1～0.5	4 5	1 7	5 9	2 6 2
0.5～1.0	3 2	1 1	1 3	1 1 9
1.0～5.0	1 5 3	1 1	3 1	2 1 0
5.0～10.0	4 8	1	3	1 6
10.0～20.0	2 3	2	3	1 8
20以上	1 0	2	1	2 4
計	3 3 3	5 6	1 9 8	9 4 0

### Ⅲ 技 術 支 援

#### 1. 概 況

サイクロトロン管理業務にあつては、サイクロトロン棟の前年度末3月31日の完成により、本年度4月5日に竣工立合検査を実施し、4月18日建設省関東地方建設局営繕部より全棟の引き渡しを受けた。サイクロトロン棟は当初設計のうち一部について設計変更がなされ、最終的に建屋総面積は3,044㎡、建面積1,492㎡となった。サイクロトロン装置に関しては、5月に磁場測定を終了し、10月には高周波系の低レベルテストが行なわれ、12月5日内部ビーム、1月16日外部ビームテストの順で完成された。契約書および仕様書に基づく各部機能試験、総合機能試験は2月23日より検査職員立合のもとに実施した。この検査において所定の性能をもつことを確認、最終検査を経て3月20日に引き渡しを受けた。

技術業務にあつては施設関係では、病院棟の施設設備更新と哺乳動物舎および哺乳動物実験観察棟の空気調和設備の改造工事を行なった。

蓄電池については従来の鉛電池にかわり、寿命の長いアルカリ電池とし、かつ減液警報装置を附設した。また浮動充電用整流器を設置し、自動的に蓄電池の浮動電圧を規定値に保持できるようにした。

哺乳動物実験観察棟の空調設備は従来の各室ごとのウインドクーラを中央管理方式に改め、これに必要な機械室および空調設備を新設した。また哺乳動物舎の空調設備についても、各部分の劣化による性能低下を回復するため設備の更新を行なった。今回の改造工事で特に改善をはかった点は、両棟ともオールフレッシュ方式とし、排気系統に脱臭装置を設置したことで、実験動物の飼育環境は大幅に改善されよう。

共同実験室関係では、R I棟においては「超遠心機」(日立・65P型)1台、「サンプルオキシダイザー」(パックード・305型)1台を新規購入した。また、35年度購入の自記分光光度計の更新として「UV-200型自記分光光度計」(島津製)1台を購入した。組織培養施設においては、超低温細胞保存装置(米国ハリス社製)1台を購入これを整備した。

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動した。ただX線装置の使用量は前年度とくらべてかなり減少している。ペータロンの稼動状況は順調であったがもっぱら試験研究のための照射にのみ使用され使用量はかなり減少した。ライナックにあつては新ライナック棟が48年3月に完成し、それとともに新ライナック(三菱電機製ML-15MⅡ形)の据え付け工事が、5月31日に完了し、6月1日より患者への治療照射が開始された。

バンド・グラフは8月末より約1カ月間、加速管とベルトの交換を行なった。その後高電圧部分に故障があり不完全な状態での運転を続けたが、11月中旬に運転を停止、約1カ月間点検修理を行なった。この期間をのぞいては順調に稼動した。

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大型ガンマ・カメラのオンラインデータの収集を完全にルーチン化し、本年度はとくに動的像の収集、処理による各種臓器機能疾患の動態解析の研究を行なった。一般科学技術計算では利用内容はますます多様化が目立ち、とくに波高分析器他装置からの紙テープ出力結果の解析業務が増加している。

また、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研究および病院部診療情報のファイリング・システムの開発に関する研究を継続実施、前者についてはI A E Aシミュレーテッド・ファントムを用いて特徴抽出の基礎研究を実施し、有用性を確認したので実際のシンチグラムについて実験を始めた。後者については、ファイル、検索、統計および追跡記録用各種のプログラムを開発し、すでに36年から47年までの診療患者のファイルを完了、各種統計出力の考察とともに関係学会に報告した。

放射線安全管理業務は技術部放射線安全課が所掌し、放射線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、医療法などに基づいて、放射線障害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

要事項の審議のため、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、サイクロtron棟の管理区域の設定、サイクロtron棟管理区域における作業心得の制定、サイクロtron棟の安全管理上の主要な問題点、 $^{115}\text{Cd}$ の服用に伴う消化管吸収の安全性の検討等が主な議題であった。サイクロtronの49年度よりの定常運転に備えて、常時、中性子線および $\gamma$ 線を測定できる野外エリアモニタ、継続的にRI濃度を測定できる排気モニタ、室内ガスモニタ、室内エリアモニタ、安全監視用テレビカメラ（棟出入口、各照射室）を設けた。以上の装置は、いづれも中央監視盤により集中的に監視できる。なお、昨年度に引き続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っては、昨年度に引き続き、SPF動物をはじめとする実験動植物の生産、供給、関連施

設の管理、運用、および動物衛生管理、疾病予防等を中心として業務をすすめたが、本年度は特に実験動物飼育環境条件の改善をはかるため、施設、設備面の整備を行なった。すなわち、年度の後半にいたり、哺乳動物舎の一部（CV動物生産施設）および哺乳動物実験観察棟両施設の使用を一時停止して、空調設備改造工事を行ないいずれも年度内に完了した。前者は循環空気方式を、また後者はウィンド・クーラ方式をそれぞれ全新鮮空気方式に改造したものである。これにより今後の動物実験、研究の一層の進展、向上が期待されることとなった。

一方、実験動植物業務の運営に関連して、48年5月、従来の共同実験施設運営委員会動植物部会を廃止し、動植物の生産、供給、管理の基本方針、実験観察施設の整備、運用の方針、その他必要な事項を審議するため、新たに「実験動植物委員会」を設置して業務の円滑な運営を期することとした。



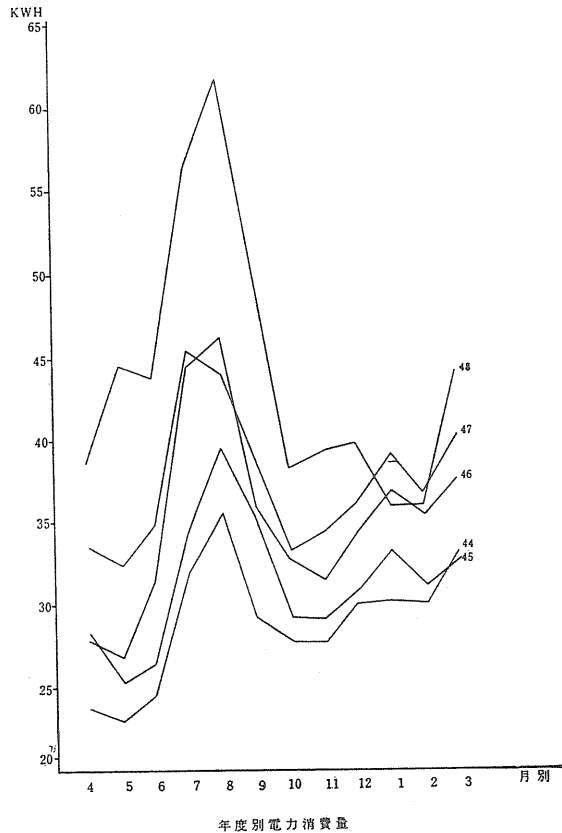
## 2. 技 術 業 務

### 2-1 施 設 関 係

本年度は、病院棟の蓄電池の更新と哺乳動物舎および哺乳動物実験観察棟の空気調和設備の改造工事を行なった。病院棟の蓄電池は棟内の非常灯および変電設備の操作電源として使用しているもので、主なる仕様ならびに特徴は次のとおりである。その仕様は、日本電池KK製で、定格容量 120Ah/5HR、電圧は 103V で 1.2V 型電池86個よりなる。特徴として、従来の鉛蓄電池にかわり、最も寿命の長いアルカリ蓄電池とし、保守面を考慮し減液警報装置を附設した。また、蓄電池を常に適切な状態に保つために、浮動充電用整流器を設置し、交流側の電圧変動や負荷電流に変化があっても、自動的に蓄電池の浮動電圧を規定値に保持できるようになっている。したがって、蓄電池の寿命もかなり延長されるものと思われる。

哺乳動物実験観察棟の空調設備は、従来、各室ごとの単独ウィンドクーラによって温度調整を行ってきたがこれを中央管理方式に改め、これに必要な機械室および空調設備が新設された。また、哺乳動物舎の空調設備は昭和36年から約12年間連続運転を行ってきたため、各部の劣化が著しく、かなり性能が低下してきたので今回これら設備の更新を行なった。今回の改造工事で特に改善を計った点は、哺乳動物実験観察棟、哺乳動物舎ともいづれもオールフレッシュ方式を採用し、排気系統に脱臭装置を設置したことで、実験動物の飼育環境は大幅に改善されよう。

本年度の電力消費および工作関係の申込件数は、第1図および第1表のとおりである。



第1図 年度別電力消費量調 (44~48)

第1表 昭和48年度 部別工作申込件数調

種 別	部 別	物理	化学	生物	遺	生理	障	環	環	臨	障	薬	病	養	技	管	合 計
		研究	研究	研究	伝	病理	害	境	境	床	害	学	院	成	術	理	
		部	部	部	研	研	基	衛	汚	研	臨	研	部	訓	部	部	
木	工	7	6	3	2	4	2	4	2	—	—	2	3	3	25	27	90
金	工	26	2	—	1	—	2	5	6	7	—	2	1	2	19	14	87
計		33	8	3	3	4	4	9	8	7	—	4	4	5	44	41	177



なわれなくなったため、もっぱら試験研究のための照射にのみ使用された。その内容はフリック線量計、電離箱線量計に関するものおよび高エネルギーX線による散乱線の測定に関するものなどである。年間使用時間は61時間で使用量はかなり減少した。

(6) ライナック; 前年度建設に着手した新ライナック棟が48年3月に完成し、それとともに新ライナック(三菱電機製ML-15MⅡ形)の据付工事が開始され、5月31日に工事が完了し、6月1日より患者への治療照射が開始された。新ライナック棟は、第2図に示すとおり操作室、照射室等によりなり、鉄筋コンクリート造地上一階地下一階(268.15m)建である。設計にさいしては、とくに放射線の防護と装置の保全上不可欠な空調和設備に充分留意した。

(7) バンデグラフ; 装置の運用面では、8月末から約1カ月間、加速管とチャージングベルトの交換を行なっ

た。その後、高電圧部分に異状電流が流れるなどの故障があり、不完全な状態での運転を続けたが、11月中旬に再び運転を停止し、約1カ月間高電圧部分などの点検修理を行なった。この期間をのぞいてはほぼ順調に稼働し年間の使用時間は830時間であった。各部別の使用時間は物理研究部の400時間が全体の約50%を占め、臨床研究部の140時間(治療45時間を含む)、生物研究部の65時間などが主なもので、その他生理病理、環境汚染両研究部が使用した。なお、前記の時間には装置の保守のために使われた220時間が含まれている。使用内容は特別研究「中性子線等の医学利用に関する調査研究」に係わる測定および照射が主として行なわれ、また速中性子線による黒色腫などの治療も前年に引き続き行なわれ、64件(延32人)の治療が行なわれた。実験の主な内容は物理系では中性子線の深部量の測定、速中性子線に対するしゃへい効果、LETの測定などであり、生物系ではメダカ、ラット、アルテミアなどによるRBEの決定、種々な培養細胞における中性子線のDNAに対する影響および線量効果曲線、腫瘍に対する速中性子線とX線との効果の比較、分割照射の影響などである。また、熱中性子線を使った放射化分析実験も行なわれた。

(8) 液体窒素製造装置; 本年度は3回の定期保守作業と7回の潤滑油交換を行ない、年間3,644時間使用した。その間14,560lの液体窒素を製造した。そのうち7,650lがバンデグラフの真空系に使用され、残りは各研究部に分配使用された。前記の年間製造量はこの装置における最大量にちかく、一方最近液体窒素を多量に必要とする半導体検出器が増加するに及んで、液体窒素の需給関係がかなり逼迫した状態となり、その対策を考慮しなければならない段階になった。

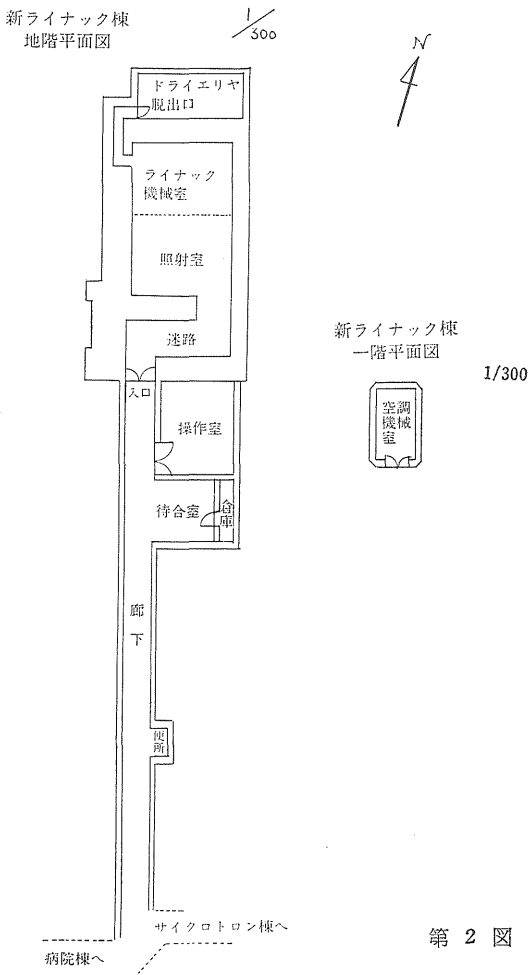
## 2-4 データ処理室

### (1) 稼働状況

電子計算機は45年2月導入以来、4年余を経過した。本年度における利用状況は第3表に示すとおり、前年度に比して使用時間およびパンチカード数が増加している。導入以来の総電源投入は10,000時間を超え、取り扱ったプログラム件数も15,000件を超えた。この間における電算機利用による職員研究発表件数は約250件に達し、利用内容の円熟化、多様化がますます目立ってきている。本年度の電算機利用形態の主な特徴は、次のとおりである。

#### ① オンライン関係

(a) 大型ガンマ・カメラからのオンライン・データ収集を完全にルーチン化し、本年度はとくに動的



第2図

像の収集・処理による各種臓器機能疾患の動態解析の研究を行ない、臨床的に非常に有用であることが確かめられた。

- (b) カメラから電算機システムに至るまでのデータ収集過程における数え落しについて定量的な実験を行ない、収集データの補正法を確立するとともに今後の収集法改良について検討した。
- (c) ヒューマン・カウンタおよびバン・デ・グラフからのオンライン業務も引き続き実施し、順調な研究成果をあげた。

② 一般科学技術計算

- (a) 第3表に示したとおり、5月から11月迄の約半年間は毎月200時間に近い使用時間を示した。とくにR I イメージや波高分析器からのデータの処理・表示に多くの時間がとられ、これらの対策については今後検討する必要がある。
- (b) 利用内容はますます多様化が目立ち、とくに波高分析器等他装置からの紙テープ出力結果を解析する業務が増加した。
- (c) パンチ業務に関しては、前年度から開始された病院部病歴情報入力用パンチがルーチン化し、これによって月別パンチ枚数に大きな変動がみられた。

(2) 処理室業務

処理室においては、従前より通常のオペレーションやカードパンチ業務のほか、①システム・プログラムの開発・編成・改良および管理、②利用者へのアドバイスおよび指導ならびに③汎用プログラムの開発等の業務を実施することにより、円滑な運用確保に努めてきた。本年度はさらに利用者間相互の知識普及・技術流動をはかるため、EDPS NOTE を各利用研究室あて発行（本年度は1～21号）して利用者の好評を得た。

また、処理室独自の研究課題である(a)R I イメージの表示用プログラム研究および(b)病院部診療情報のファイリング・システムの開発に関する研究を継続して実施し、前者についてはI A E A シミュレーテッド・ファントムを用いて特徴抽出の基礎研究を実施し、その有用性を確認したので実際のシンチグラムについて実験を開始した。また、後者については、ファイル、検索、統計および追跡記録用各種のプログラムを開発し、すでに36年から47年までの診療患者のファイルを完了して、各種統計出力の考察とともに関係学会に報告した。

その他、電算機利用の将来計画について検討を重ね、とくに病院情報や断層・横断シンチグラフィーに対処できる大型電算機システムについて調査を実施した。また医用サイクロトン利用に関するミニ・コン導入につき技術的に支援・アドバイスを行なった。

第3表 昭和48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 (online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 ッ チ ヨ ブ	合 計			
48. 4	19.5	214	61.18	107.37	168.55	115.5	3,974	
5	20.5	290	0	180.45	180.45	117.6	5,173	
6	21.5	320	22.35	176.45	199.20	123.6	14,305	
7	22.5	210	6.00	193.59	199.59	118.5	20,938	
8	21.0	290	0	186.45	186.45	118.6	5,673	
9	19.5	216	14.27	177.38	192.05	131.3	5,139	
10	21.5	242	18.10	177.49	195.59	121.5	4,636	
11	21.0	199	36.17	143.09	179.26	113.9	5,506	学会参加
12	20.0	268	15.45	156.39	172.24	114.9	9,222	特別休暇
49. 1	15.5	294	17.50	101.46	119.36	102.9	5,216	〃
2	19.0	236	46.15	106.00	152.15	106.8	6,402	
3	20.5	379	37.55	133.53	171.48	111.7	6,165	
計	242.0	3,158	276.32	1,842.45	2,119.17	128.8	92,349	
累 計	995.5	15,634	2,436.46	6,273.58	8,710.44	116.67	364,772	45.2稼働開始

(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を除いた日(土曜日は0.5日として換算)

### 3. 放射線安全業務

#### 3-1 申請業務

昭和48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変更申請を次のとおり行なった。

○病院棟で  $^{60}\text{Co}$ , 10Ci の増量について (48.6.21 申請—48.8.3承認)

○アルファ線棟, R I 棟で,  $^{252}\text{Cf}$   $9.2 \times 10^4$  Ci の使用について (48.8.20申請—48.12.10承認)

○病院棟で  $^{226}\text{Ra}$ , 6mCi と  $^{87}\text{Cs}$  4mCi の使用について (48.10.20—49.3.22 承認, 49.3.8 申請中)

(2) 非密封放射性同位元素の使用変更申請をアルファ線棟  $^{240}\text{Cf}$  1 mCi と, 養成訓練棟  $^{32}\text{P}$  5 mCi の分に行なった (48.8.20 申請—48.12.10 承認)。

(3) 放射線発生装置の使用変更申請をサイクロロン装置 (トムソン C S F 社, 扇形集束型) について行なった (48.8.17 申請—48.10.13 承認)。

(4) 放射線医学総合研究所, 放射線障害予防規定の一部改正を行なった (48.12.14 届出)。

(5) 核原料物質, 核燃料物質の使用変更申請を次のとおり行なった。

○R I 棟で天然ウランの使用について (48.7.23 申請—48.8.22 承認)

○R I 棟, バンデグラフ棟で  $^{239}\text{Pu}$  の使用について (49.3.4 申請中)

#### 3-2 放射線安全会議

会議は本年度3回開催された。また、サイクロロンの安全に関してはサイクロロン安全検討専門委員会を3回開催し、検討を行なった。そのうち主な議題は、

(1) 管理区域に伴う案件: サイクロロン棟の管理区域の設定に関する事。

(2) 心得要領等の制定に伴う案件: サイクロロンの設置に伴い放射線障害予防規定の一部改正と管理区域における作業心得 (サイクロロン棟暫定措置) の制定に関する事。

(3) 放射線施設の安全性に伴う案件: サイクロロン棟の安全管理上の主要な問題点に関する事。

(4) 放射線障害の防止に関する案件:  $^{115}\text{Cd}$  の服用に伴う消化管吸収の安全性に関する事。: バン・デ・グラフを利用した治療の安全性に関する事。

本年度の会議の構成は議長に渡辺環境衛生研究部長 (放射線取扱主任者), 委員に広瀬管理部長, 隅田技術部長, 栗栖病院部長, 河野養成訓練部指導室長, 河村化学研究部第3研究室長の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,  $\gamma$ 線用, 中性子線用の3種類である。X線用と $\gamma$ 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サイクロロン関係を含めて436名で, うち

第1表 昭和48年度放射線被曝状況 (mrem/年)

被曝線量 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	1,010~2,000	
研究者	125	19	3	3				150
研修担当者	1	2	1	1				5
医療関係者	45	7	1	1	1	3	1	59
管理担当者	14	19	2	2	2	2	1	42
養成訓練研修生	129	1						130
その他	36	9	3	2				50
合計	350	57	10	9	3	5	2	436

(注) 東海支所関係を除く

255 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48年度の放射線被曝状況は第1表のとおりである。

### 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 341 名，女子 151 名，計 492 名であった。(2) 目の検診，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。延受検者数はサイクロロン関係を含めて95名であった。(3) 皮ふの検査および問診，皮ふの検査は 120 名の受検者があった。

各検査，検診を通じて放射線によって健康に影響を受けたと評価されたものはいなかった。

### 3-5 放射線管理

#### (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管理を行なうため，使用施設およびその周辺には管理区域を設けているが，48年度にはサイクロロン棟の新設に伴い，同棟管理区域を追加設定した。49年3月現在では，19の管理区域（東海支所を除く）が設定されている。

#### (2) 放射性同位元素の受入れ

48年度に受入れた非密封放射性同位元素は第2表，密封放射性同位元素は第3表に示すとおりである。入荷されたこれらの放射性同位元素は，個々に管理番号がつけられ，核種別の専用貯蔵庫に格納される。使用にあたっては，4半期毎に作業より提出される作業計画書により取り扱いかい核種，使用量および実験方法などを把握するとともに，格納中の放射性同位元素についても定期的に調査を行ない管理の万全を期した。

#### (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経常研究が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，作業目的，作業内容，危険度などについて放射線安全課が中心となり，十分検討するとともに必要に応じて放射線安全課の立合いのもとに作業が行なわれた。

#### (4) 放射線量率および表面汚染状況の測定

各管理区域内の人が常時立入る場所，同区域の境界および事業所の境界における放射線量率の測定は，定期的

第2表 昭和48年度非密封放射性同位元素入荷量

群別	研究用		診療用	
	核種	数量	核種	数量
第1群	<sup>90</sup> Sr	8.86 $\mu$ Ci	—	—
第2群	<sup>125</sup> I 他23種	86.618 mCi	<sup>99</sup> Tc 他4種	94.0 mCi
第3群	<sup>131</sup> I 他13種	226.11 mCi	<sup>99</sup> Mo 他6種	2931.2 mCi
第4群	<sup>3</sup> H 他2種	10161.883 mCi	<sup>51</sup> Cr	2.0 mCi
総計		10474.62 mCi		3027.2 mCi

(注) 1. 群別は「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」にもとづく分類を示す  
2. 東海支所関係を除く。

第3表 昭和48年度密封放射性同位元素入荷量

研究用		診療用	
<sup>57</sup> Co 他8種 17個	205.44 $\mu$ Ci	<sup>226</sup> Ra	2 mg $\times$ 3本
<sup>3</sup> H ターゲット	2.5 Ci	〃	1.5 mg $\times$ 3本
※ <sup>252</sup> Cf	2個		

(注) 1. ※ IAEA より借用。  
2. 東海支所関係を除く。

に実施しておりいづれの場所においても法定許容線量をこえる場所はなかった。なお，本年度から所構内7カ所にモニタリングポイント（中性子線測定用フィルム，熱蛍光線量計素子収納）を設置し，サイクロロンの影響をも含めて線量の増加を厳重に監視することにした。

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。

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イメータ，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，新たにサイクロロン棟を加わえて現在14名（うち東海支所および東海支所臨海実験場各1名）が指名されており，放射線安全管理上の問題などについての情報の交換などを行ない，担当管理区域内の安全管

理に努めた。

### 3-6 放射性廃棄物の処理、処分

放医研内の各実験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) 放射性廃液貯留装置の設置

サイクロトロン棟使用施設から排出される放射性廃液の管理を行なうために、貯留タンク1基（容量40m<sup>3</sup>: 20m<sup>3</sup>2連）を設置した。これは排出が予想される短半減期核種の廃液は約2週間程度の貯留により減衰すると思われるので、主として貯留減衰方式とし、場合により処理

も行なう。

#### (2) 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48年度の排出状況を第4表に示す。中レベルおよび低レベル廃液については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、専用容器に詰め替え後、廃棄物処理機関に引き渡した。

第4表 放射性廃棄物排出状況

種類		排出容量		推定 R I 量 $\mu\text{Ci}$	備考
固 体	可燃物	200 $\ell$	ドラム缶 63本	7,012	廃棄物処理機関に引渡し、一部を現在貯蔵中
	不燃物	50 $\ell$	ドラム缶 132本	16,274	
	特殊不燃物	200 $\ell$	ドラム缶 8本	3,475	
動物	20 $\ell$	陶びん 33本	14,184		
スラリー	20 $\ell$	陶びん —	—		
フィルター	0.15m <sup>3</sup>	箱 54本	—		
液 体	高レベル	20 $\ell$	びん 69本	46,481	処理したのち放流
	中レベル	18m <sup>3</sup>		23	
	低レベル	1,417m <sup>3</sup>		4,435	
	極低レベル	2,212m <sup>3</sup>		7,830	測定後放流
し尿	1,800m <sup>3</sup>		70		

#### (3) 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。この下水本管から排水監視装置により、定期的にサンプリングを行なった。その結果いずれも許容濃度以下であった。

### 3-7 サイクロトロン安全管理

49年度よりの定常運転に備えて次のような装置を設置した。

○棟外漏洩線量の管理を行なうため、常時、中性子線および $\gamma$ 線を測定できる野外エリアモニタを棟周辺4カ所に設けた。

○周辺環境への排気の管理を行なうため、排気煙突の

空気を吸引して継続的にR I濃度を測定できる排気モニタを設けた。

○本体室への立入可否を判断するため室内ガスモニタ室内エアモニタを設けた。

○棟内および各照射室等への立入状況の監視のため、安全監視用テレビカメラを棟出入口および各照射室に設けた。

以上の装置はいずれも中央監視盤により集中的に監視できるようにした。この他安全管理用各種測定器類の整備を行なった。

なお、照射室関係の安全管理用機器の整備については49年度に行なう予定である。

## 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

本年度当所において維持された実験動物の系統は第1表に示す通りであり、各系統マウスとも順調に継代が続いている。

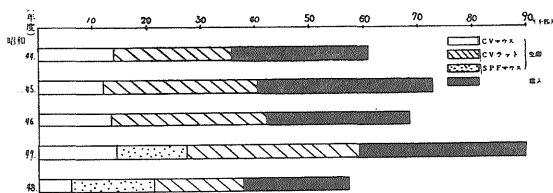
第1表 放医研で維持している実験動物の系統

系統名	放医研での近交世代数	由来	特性	備考
マウス (Mus musculus)				
C3H/HeMsNrs	28	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	25	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	35	1950 Carwarth Farm → 武田光 → 1960 伝研 → 放医研	アルビノ、温順、一般検定用、放射線に比較的感受性	放医研で近交開始
DBA/2 Nrs	30	1957 1960 Jax → 遺伝研 → 予研 → 放医研	うすいチョコレート色、乳癌発生43%、音響発作35日令で100%、55日令で5%	
C57L/Nrs	21	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	34	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/Nrs	20	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	
Congenetic strain		1973 Jax → 放医研	C57BL/10 series	C57BL/10Sn 等
ラット (Rattus norvegiks)				
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、マウスではコンベンショナル（以下CVと略称）として C3H/HeMsNrs, C57BL/6JNrs, CF#1/Nrs の3系統および SPF として C3H/HeMsNrsf, C57BL/6JNrsf, CF#1/Nrsf の3系統の生産を行なった。一方、ラットについては前年度に引き続き 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表に示すとおりである。マウスの総配分数は36,368匹であり、前年度に比しかなり減少しているが、これはCV動物生産施設および実験観察棟の空調改造工事のため、CVマウスの生産が一時中断されたことと購



第1図 哺乳動物生産、配分の推移 (最近5年間)

(注) 横軸は動物単位で表わした匹数  
動物単位: 各種哺乳動物数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。



第2表 研究用動物生産、配分数（最近5年間）

年度	マウス		ラット		ウサギ		モルモット (ハムスター)	
	生産	配分	生産	配分	生産	配分	生産	配分
44	14,516	37,991	5,230	5,353	—	135	—	103
45	12,011	39,523	6,911	7,121	—	125	—	121 (217)
46	13,011	38,120	6,926	6,926	—	120	—	36
47	26,692 (12,450)	55,140	8,129	8,264	—	128	—	67
48	21,273 (15,114)	36,368	3,929	4,854	—	70	—	80

( ) 内 S P F マウス

入数が減少したことによるものである。

マウス総配分数のうち、当所生産分は58.5% ( S P F 15,114匹, C V 6,159匹) であり購入分は 41.5% (15,095 匹) である。

当所におけるマウスの系統別生産数は第3表に示す通りであり、その内訳は S P F 関係 C57BLf 3,578 匹 (23.7%), C3Hf 8,892 匹 (58.5%), CF#1f 2,644 匹 (17.5%), C V 関係 C57BL 1,216匹 (19.7%), C3H 3,800匹 (61.7%), CF#1 948 匹 (15.4%) および近交核からの供給 195匹 (3.2%) である。また Wistar/Ms 系ラットについては、C Vマウスと同様空調工事による生産の一時中断により、通常生産目標 (8,000匹) の 49.1% (3,929 匹) であった。

一方、購入動物に関しては、ddY/SLC, ddN, SWR, C3H, DBA/2, ICR/JCL, LAF<sub>1</sub> の各系統および米国より輸入した AKR/J, SJL/J, DBA/2J, BC3F<sub>1</sub> の各系統を合わせて、マウス総数 15,095匹のほか、ラット925 匹 (主としてドンリュウ), ウサギ70匹 (日本白色種), モルモット80匹およびカニクイザル2頭をそれぞれ購入した。

(3) 水生生物の生産と配分

本年度における水生生物の生産、配分状況は下記の通りであった。

キンギョ		
生産	配分	飼育中
1,685 匹	800 匹	3,600 匹
メダカ		
生産	配分	飼育中
18,400 匹	* 12,100 匹	12,000 匹

\* うち購入分 5,700匹

4-2 実験観察施設の管理と利用

(1) S P F 動物照射実験棟

前年度に本格的な使用を開始した S P F 動物照射実験棟 ( S P F 棟) においては、本年度引き続き、特別研究および経常研究に関する S P F 動物実験観察の場として順調に活用されてきたが、48年9月にいたり同棟飼育マウスで照射後1週間以内に死亡した3匹の心血より緑膿菌を検出したので、直ちに飲水中への塩酸水 (pH2.5~3) 投与処置を行なった。緑膿菌汚染の程度を明らかにするため、同棟および S P F 動物生産施設における給水瓶、糞の検査、動物のガンマ線照射 (800R) による検査、実験観察中に死亡した個体の心血検査、施設の検査等を行なった結果、 S P F 動物生産施設の動物は汚染されていないことが判明した。

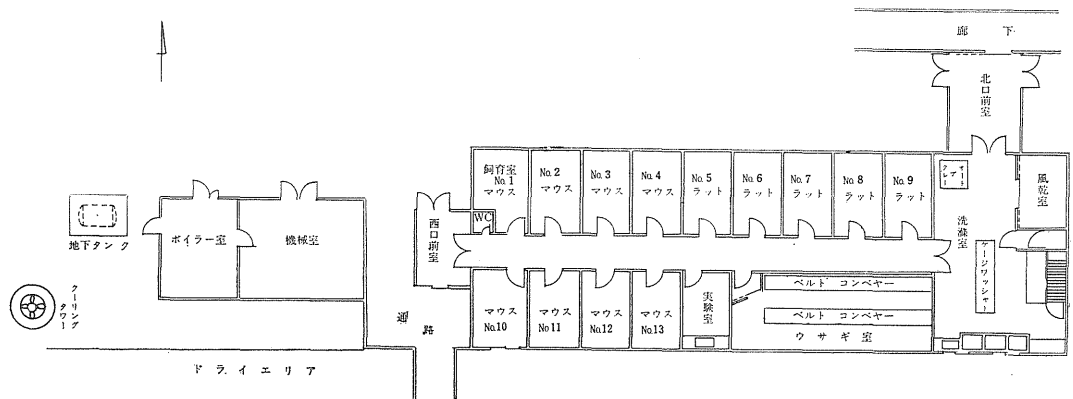
その後 S P F 棟においては、一時汚染が解消したかにもえたが、11月および12月の検査の結果、全飼育数の約5%に再び緑膿菌が検出されたので、ゲンタシン (抗生物質) の腹腔内投与および pH1.5 の塩酸水投与を行なった。以後緑膿菌は完全には除去されてはいないが、汚

第3表 年度別、系統別マウス生産数 (最近5年間)

系 統	C V (Conventional)										SPF (Specific Pathogen Free)						計
	C57BL/6JNrs		CF#1/Nrs		R F		C3H/He MsNrs		C R F <sub>1</sub>		C57BLf/6J Nrs		CF#1f/Nrs		C3Hf/He MsNrs		
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
44年度	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)
48 "	529	687	222	726			1,214	2,586			756	2,822	522	2,122	3,311	5,581	21,273*** (15,114)

( ) 内 S P F マウス

近交核よりの生産 \*87, \*\*57, \*\*\*195 を含む



第2図 哺乳動物実験観察棟 平面図

染が拡大している徴候は認められない。なお、緑膿菌以外の specific pathogen は現在のところ free である。

上記の経過にかんがみ、今後におけるSPF棟の使用方法ならびに構造、設備面の改善を含め、緑膿菌除去、予防対策について種々検討を行なった。

### (2) 哺乳動物実験観察棟, その他

哺乳動物実験観察棟は従来、各飼育室ウィンド・クーラーによる空調方式を採用してきたが故障の頻発、湿度調節、換気の不能等のため良好な飼育環境条件を維持することが極めて困難であったので、48年11月下旬より同棟の使用を一時停止し、空調設備を主体とする改造工事を実施した(第2図参照)。すなわち、新たに機械室(約60 $m^2$ )を設置して、棟内飼育室の空調を全新鮮空気による中央コントロール方式に改造するとともに、西側および北側出入口にそれぞれ前室を設けたほか、廊下の床張、飼育室の塗装、その他の工事を行なった。

これらにより従来に比し飼育環境条件の改善、棟内の清浄化をはかることが可能となったので、本年度は同棟の改造に伴い可能な範囲で清浄な状態を保ち、飼育環境条件を良好にして、SPF環境に準ずるバリア・システムとしての機能を維持させることを主眼に、同棟の使用要領について使用者との間で検討を重ね、次年度からの同棟使用再開に備えることとした。

なお、同棟工事期間中はRI棟側廊下を間仕切して仮設動物室を設け、これを使用した。

一方、RI棟汚染動物室関係においては、本年度RI汚染ケージ洗滌装置が設置され、機械化されたので、こ

れまで厄介であった手作業によるRI汚染ケージの洗滌が容易となり、作業の省力化とRI汚染防止の観点から改善をはかることができた。

### (3) 飼育水槽

従来の水生生物飼育池跡を晩発障害実験棟建設用地とすることとなったため、48年10月、水生昆虫舎の南側空地に飼育池を移転した。全体の敷地は約500 $m^2$ で旧敷地より狭くはなったが水槽面積には変動がなく、従来のものに比べ水槽の一部(24個)を網室内に納めたこと、各水槽ごとに蛇口とオーバーフロー排水管(2個)とを設け、さらに外敵予防のための網をかぶせたことなど、構造上および飼育管理の面で大幅に改善が行なわれた。

### (4) 栽培施設

温室、水生昆虫舎においてトリチウムの食物連鎖に関する研究のため使用する水稻、麦、ミズワラビ等を鉢および水槽で栽培、生産し、このうち本年度は約50鉢が試料として使用されたが、その他は今後の生産原種として保存栽培された。

雨場(約300 $m^2$ )においては放射能調査研究に関連して、前年度と同様シロバナヤマジソを栽培し、収穫された植物体より水蒸気蒸留により約500 $ml$ のヤマジソ油を採取し、 $^{14}C$ 自然放射能測定用試料として実験に使用された。

一方、48年10月鉢植物育成場(65 $m^2$ )を従来の温室北側より南側に移転し、網室が整備されたので、稲等実験用植物の栽培管理が容易となった。

#### (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150kg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36,000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、SPF動物および施設の定期的な微生物学的検査を実施し、さらにSPFマウスのCV化試験を行なった。また、CV生産施設空調の改善に伴い、CVマウス、ラットの清浄化を実施した。

#### (1) 動物の疾病および対策

48年5月、実験観察棟飼育モルモットに下痢、脱毛を起す個体が発生、サルファ剤を投与したが、2日後に死亡、剖検の結果、消化管に内容物はほとんどなく、大腸腸間膜に出血斑があり、腸内容、心血、リンパ出血部を培養したところ、腸内容より多数のプロテウスを検出した。このためプロテウスの異常増殖による下痢、それに伴う全身の衰弱による死亡と判定した。

6月、当所生産ラットの払出時における異常について使用者より指摘があり、体重とそのバラツキは普通であるが、剖検の結果かなりのラットに肺の炎症を認めた。

ラットは以前よりマイコプラズマ等の菌を潜在的に保有しているので、マウスとの同居、飼育密度の増加等により、これが顕性化したものと思われる。払出後1週間程度オーレオマイシン 2g/lを投与し良好な結果を得た。

49年3月購入のWistarラットに激しい下痢を起すものが多数みられたので、糞検査と剖検を行なった。糞からは特別な菌は検出されなかったが、剖検により小腸部のリンパ結節の肥大を認めた。処置としてオーレオマイシン 4g/lを投与し良好な結果を得ている。

なお、本年度は実験観察棟の空調工事のため、11月下旬より代替の仮設動物室で動物を飼育観察したが、予想

外に疾病の発生は少なかった。

#### (2) SPF動物

当所生産SPFマウスはサルモネラ菌、コリネバクテリウム病菌、チザア氏病菌、緑膿菌、および大腸菌の0115ack(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に動物ならびに施設の検査を行なっている。

SPF動物生産施設においては、上記SPF状態を確保しているが、SPF動物照射実験棟については年度の後半にいたり一部緑膿菌による汚染が認められた(別記参照)。

#### (3) SPFマウスのCV化試験

前年度に引き続き、SPFマウスのCV化に関する試験を行なった。前回は哺乳動物舎CVマウス生産施設で4週令よりCV化された場合における動物の影響について検討を行なったが、今回は離乳時、6週令、8週令、10週令の各週令においてCV化させ、その後の体重、生死、照射後平均生存日数、細菌の変化等を調査した。

前回と今回との実験の結果から判断すると、当所生産SPFマウスを当所のCV施設でCV動物として使用する場合には、CV化による一定の損失(10%程度)をみこした上で、なるべく早い時期にCV化することがよいと思われ、少なくともSPFマウスをCV化して直ちに実験に使用することは避けるべきであろうと考えられる。

#### (4) CVマウス、ラットの清浄化

CV生産施設空調改造に伴い、49年2月中旬よりCV核マウスおよびCVラットの清浄化を行なった。すなわち、6g/lのオーレオマイシンを1週間投与、改造生産施設に移動した。1週間前と前日にハイアミン、ネグボン液でマウス、ラットの薬浴を行ない、その間にゲンタシンをマウスには0.04mg/匹、ラットには1.2mg/匹をそれぞれ経口的に投与した。その後の検査では、一応緑膿菌は排除された模様である。

## 5. サイクロトロン管理業務

昭和46年度8月に着工したサイクロトロン棟は前年度末3月31日をもって完成したため、本年度4月5日に竣工立合検査を実施し、引き続いて4月18日建設省関東地方建設局営繕部より全棟の引き渡しを受けた。サイクロトロン棟は当初設計のうち極めて一部についてであるが設計変更がなされ、最終的に建屋総面積は 3,044 $m^2$  (ただし病院棟二階との間の渡り廊下は含まず)、建面積 1,492 $m^2$  となった。

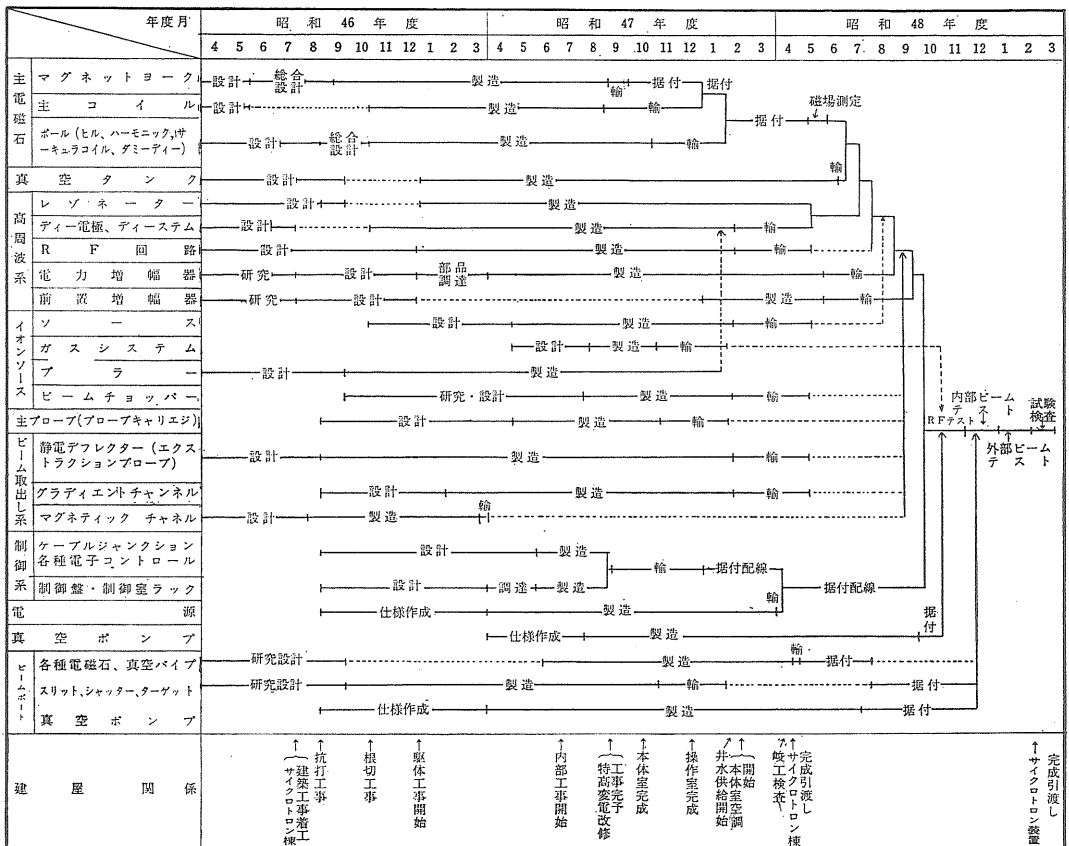
各工事に要した経費は次のとおりである。

建築工事	306,628 (千円)
電気工事	38,962
機械設備工事	100,910
ガス工事	695
クレーン工事	23,870
鑿泉工事	6,150
受変電設備工事 (受電容量の増大)	72,785

サイクロトロン装置に関しては本年度は5月に磁場測定を終了し、その後各部分の組立て据え付けがほぼ順調に進行した。10月には高周波系の低レベルテストが行なわれ、12月5日内部ビーム、1月16日外部ビームテストの順で完成された。契約書および仕様書に基づく各部機能試験、総合機能試験は2月23日より検査職員立ち合いのもとに、約1カ月間にわたって実施した。この検査においては所定の性能をもつことを確認、最終検査を経て3月20日に引き渡しを受けた。これによって、サイクロトロン装置の製造に関する監督業務も完了した。

なお、昭和46年度より本年度までの実際の工程を下図に示した。

また本年度は来年度からの定常運転にそなえ、上記監督、検査業務のかたわら新規採用者の運転、技術等の教育につとめた。



## Ⅳ 養 成 訓 練 部

### 概 況

放医研における養成訓練業務は、放射線影響の研究および放射線の防護ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者などを養成することである。

昭和34年、養成訓練部の発足以来15年目をむかえ、各課程の修了者は、すでに1,601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15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48年度の養成訓練は「放医研5ヵ年計画（昭和43年4月決定）」に基づいてすすめられた。次に、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に必要な知識と技術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診断の経験の少ない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ものに対する課程（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48年度の業務は、昭和47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28回 昭和48年4月9日から昭和48年5月25日まで

第29回 昭和48年10月29日から昭和48年12月14日まで

#### 放射線利用医学短期課程

第24回 昭和48年8月27日から昭和48年10月5日まで

第25回 昭和48年1月21日から昭和49年3月1日まで

#### 放射性薬剤短期課程

第10回 昭和48年6月11日から昭和48年7月18日まで

#### R I生物学基礎医学短期課程

第9回 昭和49年1月21日から昭和49年3月1日まで

### 業 務 内 容

本年度の6課程を通じて応募者183名のうち121名が受講決定し、平均1.4倍の応募者があり、従来どおり選考委員会を開催し、厳正な選考を行なった。

#### （課程別）

放射線防護短期課程	応募者数	受講者数
第28回	38名	30名
第29回	50名	30名
放射線利用医学短期課程		
第24回	21名	19名
第25回	13名	13名
放射性薬剤短期課程		
第10回	27名	23名
R I生物学基礎医学短期課程		
第9回	34名	16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（139頁）に講師名とその所属を示す。

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				実 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・RI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 RI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 RI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	RI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 RI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 RI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RI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 廃棄物処理 11	トピックス 実習講評 映画 見学 セミナー 9	放射線計測 RI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
IR生物 学基礎医 学短期課 程	基礎物理 放射線計測 統計学および推計学 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	RIの生物学・基礎 医学への利用 生理学領域における RIの利用 物質代謝における RI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 RI安全取扱法 放射化学 標識化合物 オートラジオグラフィ <sup>32</sup> Pの核酸への取込み <sup>14</sup> C O <sub>2</sub> 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	北海道	青森県	岩手県	秋田県	宮城県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	長野県	富山県	福井県	愛知県	三重県	京都府	大阪府	和歌山県	兵庫県	岡山県	広島県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	鹿児島県	沖縄県	計
第28回 防護課程	1	1	1	1		3				2	7				1		1		2			2	1	1	1	2		1		1	1	30	
第10回 薬剤課程				1	1				1	3	9	3		1	1	1	1		1							1						23	
第24回 医学課程	1		3		3						4						1			1	3	1		1		1				1	19		
第29回 防護課程	2	2			3	1		1	1	3	7		1				2	1	2		1					2	1				30		
第25回 医学課程	3				1						3						1		1			1		1		1		1	1	13			
第9回 生物課程	1	1	1		1		1			2	3	3							1							1		1	1	16			
計	8	4	4	3	1	8	4	1	1	2	10	33	6	1	1	2	5	2	1	6	1	4	3	2	1	3	6	1	2	1	3	1	131

## V 診 療 業 務

### 概 況

病院部はその設置目的に則り、さきの研究5カ年計画にもとづく近代化を進め、真に国民の健康増進と福祉の向上に役立つ医療が実施されるよう、研究所病院として逐年その体質改善につとめ、本年度はその最終年度を終えた。この間、所内外各方面からの協力と部内各位の努力の積み重ねとによって、当初の計画目標は概ね達成されたものとする。しかしながら、医学医療の進歩速度はめざましく、現状は必ずしも満足すべき水準にあるとはいえない面もある。とくに本年度は、予期しなかった社会経済情勢の激変に遭遇し、病院運営上種々の面で支障をきたしたことも否定できない。

専門細分化した高度の医療技術を総合して、包括医療の実施体制が進められている今日の病院医療の在り方の中にあつて、病院部にも学際的研究体制の整備が必須となった。このため医療に係るスタッフの充実に先決とされるので、従来の非常勤医・協力医のほかに所内外から22名の専門医師ならびに研究者を問わずわけて病院部医療への併任参画と協力を願い、その実をあげることができた。ただ、看護婦不足をはじめパラメジカル部門での補充については、ついにその意を果しえなかった。なお昨年度から1年間の原子力留学生としてサイクロロン治療研究のため英国に派遣中の森田医師が帰国しスタッフに加わった。

施設設備の改善、医療機器等の整備は高度専門医療を安全有効に実施する上に必須の要件であり、本年度も逐次改善整備が行なわれたが、特殊経済事情もあって未だ必要充分とまでに至らず、引き続き今後の課題として残された。主な実施項目は病院棟の防災安全対策と病理解剖室の整備工事および開設以来のX線診断装置の更新である。

患者の受診状況および諸種の医事統計に関する主な資料は、別表に示すとおりである。来院する患者はすべて他の医療施設からの紹介によるものであるが、国内各地でのがんセンターや大病院の新設ならびに新しい医用放射線機器（R I 診断用機器を含む）の開発普及が進むにつれて病院部の医療圏は縮小傾向を示し、紹介される患者数にも若干の減少傾向がみられた。

設置目的にもとづく診療内容は以下のとおりである。

#### 1. 放射線障害患者の診療

例年どおりビキニ被曝者、イリジウム-192 事故被曝者についてその追跡調査を兼ねた精密健康診断のほか、放射線障害に係る一般患者の医療相談にも応ずるとともに、再生不良性貧血、骨髄線維症、白血病等放射線障害類似の疾患患者の診療も行なった。なお、本年度の指定研究課題としてのイリジウム-192 事故被曝患者にみられた生化学的指標の変化に関する研究に協力し、その知見の要旨はマドリッドにおける国際放射線医学会議にも報告された。

#### 2. 放射線の医学的利用

疾病の予防・診断・治療に放射線の利用面は益々拡大しつつあるが、一方において医療被曝による身体的遺伝的影響についての認識が警告されている。科学技術開発に必要なテクノロジーアセスメントという面で今後十分な配慮が必要とされる。

##### (イ) 核医学的診療

臨床研究部の全面的協力により短寿命 R I と大型ガンマカメラを駆使した各種臓器の形態、機能の診断が行なわれ、画像処理、機能解析等の研究から精度の高い診療が活発に実施された。また、特殊の物質代謝異常を示す疾患患者についても、R I をトレーサーとしてヒューマンカウンター室の協力を得てその代謝解析が進められた。なお、前年度に引き続き実施されたスモン病におけるキノホルム代謝に関する実験的研究は、本年度をもって一応終了とした。

##### (ロ) 放射線治療

前年度更新したリニアックをはじめ各種照射装置器具を駆使したきめ細かい治療法を適時適切に実施することにより、悪性腫瘍患者の治療成績の向上につとめた。また特別研究課題としての中性子線等による治療研究に協力して、放射線抵抗性がんないし難治性がんの治療研究を進めるとともに、常圧酸素吸入法や化学療法との併用さらには外科療法、ことに開創照射療法等による併用効果についても検討を進めた。

##### 情報処理システム

病歴情報のシステム化を前年度に引き続き推進した。現在、治療患者のみを対象としているが、今後はすべて



の患者に適用を試みたい。

学会・研究会等における活動状況については付録を参

りニアック装置についてビームの制御、線量計算、照射記録等の自動化も進められ、ほぼ実用可能となった。

照されたい。

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日平均病者数	病床平均在院日数	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									
551	84	467	511	30	481	15,932	16,451	43.64	62	30.34	742	6,570	22.27	8.85

$$\text{病床利用率} = \frac{\text{入院患者延数}}{70 \times 365} \times 100 \quad \text{平均在院日数} \times \frac{\text{入院患者延数}}{\frac{1}{2}(\text{入院患者数} + \text{退院患者数})}$$

$$\text{平均通院回数} = \frac{\text{外来患者延数}}{\text{新外来患者数}}$$

第2表-I 悪性新生物による入院患者数(性別, 年齢, 階級別調)

年 令 性 別	総 数		9才以下		10~19		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	男	女
総 数	509		13		4		11		30		92		120		153		80		6	
	64	445	7	6	1	3	4	7	7	23	4	88	13	107	12	141	16	64		6

第2表-II 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 喉頭の 悪性新生物		D63 気管気管支 および肺の 悪性新生物		D65 骨の 悪性新生物	
総 数		6		9		4		17		3		5		—	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
64	445	3	3	7	2	1	3	9	8	3	—	3	2	—	—
D66 皮膚の 悪性新生物		D67 乳房の 悪性新生物		D68 子宮頸の 悪性新生物		D70 その他の子 宮 悪性新生物		D71 卵巣の 悪性新生物		D72 その他および詳 細不明の女性性 器の悪性新生物		D74 睪丸の 悪性新生物		D75 膀胱の 悪性新生物	
19		35		349		—		22		1		8		6	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
11	8	4	31	—	349	—	—	—	22	—	1	8	—	3	3
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									
12		6		2		5									
男	女	男	女	男	女	男	女								
7	5	3	3	—	2	2	3								

第3表 悪性新生物の放射線照射件数

総数		2000Ci <sup>60</sup> Co 回転照射		2000Ci <sup>137</sup> Cs 固定照射		X線 表在治療		Ra 針組織内 治療		<sup>60</sup> Co 管の腔内 照射		ラドンシード 組織内照射		<sup>137</sup> Cs 管の腔内照射		10MeV リニアック 照射	
実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数	実数	延数
518	9,318	93	2,663	3	23	4	25	8	8	151	377	5	5	12	16	242	6,201

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
773	270	503	1,086	339	747

第5表 X線透視撮影回数

		回数
透視		321
撮影		11,420

第6表 臨床検査件数 48年度

総数		55,535
尿検査		6,662
糞便検査		929
血液検査	血液化学的	26,179
	未梢血液 骨髓検査	19,494
採取液検査		43
採刺液検査		10
細菌検査		265
免疫血清反応		953
生理機能検査		584
病理組織検査		416

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

(注) 昭和48年4月1日～昭和49年3月31日間調

第8表 剖検による診断

(48.1~48.12)

剖検番号 住 所	年齢, 性 職, 業	臨床診断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
254 千葉市	72 男 職なし	肺癌(左下部 気管支)	肺癌(未分化型腺癌)転: 右肺, 両側肋膜, 肝, 左副腎, 骨髄, 傍大動脈ウイヒョ 1.胸水 2.気管支肺炎 3.左脳底動脈狭窄	放射線
255 君津市	47 男 農協職員	食道癌術後	食道癌再発(角化扁平上皮癌)転: 縦隔洞, 肺, 脾, 胃癒壁 ①大葉性肺炎 2.両側主気管支腫瘍性狭窄 3.左心室血栓 4.右心室肥大	手術 放射線
256 千葉市	67 女 職なし	卵巣癌術後 (右側)	卵巣癌再発(乳頭状漿液性囊腫癌)転: 腹腔漿膜, 両肺, 子宮壁, (リ)腸間膜, 傍大動脈, 縦隔洞 1.右肺大葉性肺炎 2.左肺出血	放射線 制癌
257 市原市	41 男 会社員	線維肉腫(左上顎洞)術後	線維肉腫(左上顎洞)転: 頸肩部, 肺, 肋膜, 心外膜, 肝, 横膈膜, 腰椎, 肋骨, 傍大動脈, 甲状腺 1.両側気管支肺炎 2.肝周辺脂肪化	手術・放射線 制癌
258 千葉市	51 男 農 業	噴門部癌術後	噴門部再発(粘液細胞単純癌)転: 両肺, 肝, 心筋, 心外膜, 胸腰椎, 腹腔漿膜, 横膈膜, (リ)傍脾, 後腹膜, 肝門, 脾門 ①横行結腸狭窄	手術 放射線
259 成田市	53 女 職なし	子宮頸癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌)転: 子宮, 肝, 上行結腸 ①小腸穿孔 2.化膿性癒着性腹膜炎 3.肺浮腫 4.気管支肺炎 5.腎盂腎炎	放射線

260 習志野市	な	♀ し	乳癌再発	局所解剖(脳) 転: 右頭頂葉~右側頭葉, 硬膜	放射線 ホルモン
261 埼玉県	14 生	♀ 徒	脳腫瘍 (右側頭部)	脳腫瘍(多型性神経膠芽腫) 転: 背髄(頸部, 胸部) ①両側気管支肺炎 2.肝うっ血, 中心脂肪化 3.腎う っ血 4.副腎皮質萎縮	放射線 癌
262 千葉市	35 な	♀ し	再生不能性貧血	骨髄線維化症 1.ヘモジデリン沈着症 2.左心室肥大 3.肺浮腫 4.腎結石 5.肝うっ血 6.脾うっ血	輸血
263 江戸川区	3 な	♀ し	口腔内悪性腫瘍	紡錘細胞肉腫(右耳下腺) 転: 肺, 肋膜, 脳, 硬膜, 肝, 脾, 骨髄(背椎, 胸骨) 胃粘膜 [リ] 肺門 1.肺 浮腫 2 両側脳膜出血	放射線 癌
264 千葉市	32 会 社 員	♂	肺癌(左肺)	肺癌(未分化癌) 転: 左側肋膜, 肝, 腎, 骨髄, (第 一腰椎) [リ] ウイルヒョ ①右気管支肺炎 2.肺膿腫 (左肺炎) 3.骨髄萎縮	放射線
265 市川市	79 な	♀ し	子宮頸癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転: 骨盤腔, 腹腔, 腎, 副腎, 肝, 横隔膜, 胃, 肺, 皮膚, 骨髄(腰椎) [リ] 傍大動脈, 傍気管, ウイルヒョ	放射線
266 江戸川区	48 メ リ ヤ ス	♂	慢性骨髄性白 血病	慢性骨髄性白血病 1.脾腫(4230g m) ②脾破裂 3. 血性腹水 4.脾梗塞 5.肝腫 6 副腎出血 7.灰白髄 8.大腿赤色髄	放射線 癌
267 千葉市	38 な	♀ し	子宮頸癌	子宮頸癌(非角化性扁平上皮癌) 転: 子宮体部, 骨盤 腔, 腹腔, 肺, 横隔膜, 肝被膜, 副腎, 心嚢, 骨髄(胸 腰椎) [リ] 傍大動脈~ウイルヒョ	放射線 癌
268 千葉市	35 会 社 員	♂	胃 癌	胃癌(粘液細胞性硬性単純充実癌) 転: 腹腔, 肋膜, 心嚢, 横隔膜 [リ] 傍大動脈, 傍気管, ウイルヒョ, 1.腸閉塞(癌性腹膜炎)	放射線 癌
269 佐倉市	24 な	♀ し	停滞睪丸悪性化 (左側)	胎生性癌術後 転: 腹腔, 肝, 腎, 副腎, [リ] 傍大 動脈, 傍気管, ウイルヒョ 1.右正常停滞睪丸 2.染色 体: XY 3.外陰部女性, 子宮欠	放射線 癌
270 船橋市	49 会 社 員	♂	舌 癌	扁平上皮癌+横紋筋肉腫 転: 癌腫(右肺尖), 肉腫 (左肺, 声帯 [リ] (扁桃, 頸部) ①両側気管支肺炎 2.右上葉肺膿瘍	放射線 癌
271 千葉市	49 な	♀ し	乳癌術後再発 (右乳房)	乳癌再発(乳頭腺管癌) 転: 肺, 肋膜, 肝, 腎, 甲状 腺, 腹腔漿膜, 皮膚 [リ] 気管支周囲, 傍気管, 傍 大動脈, 頸部, ウイルヒョ	放射線・ ホルモン ・制癌

## VI 東海支所管理業務

### 概 況

東海支所は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たことにより、組織的には管理課3名、東海研究室2名、臨海実験場11名、欠員1名（研究室）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、27,728千円（人件費、研究員当積算庁費、特別研究費を除く）を計上した。その他、那珂湊実験研究棟建設工事費として、175,971千円（敷地造成工事費25,241千円を含む）を計上し、臨海実験場の拡張工事のため、市有地（約3000m<sup>2</sup>）を借用し、建家は汚染研究棟（約447m<sup>2</sup>）、非汚染研究棟（約1,000m<sup>2</sup>）の建築計画で、翌年度と2カ年に渡って完成する予定で49年3月に着手された。

対外的な活動として、茨城県東海地区環境放射線監視委員会委員として、前年度に引き続き場長が、同技術部に鈴木主任研究員に変わって臨海研究室長が、また茨城県東海村環境審議会に、前年度同様東海研究室長がそれぞれ委嘱され、その一員として参画し、地方公共団体など関連機関との緊密な連携を保った。

なお、広報関係については、水戸原子力事務所と原子力関係事業所で構成する環境放射線管理広報連絡会で、前年度に引き続き地域住民への広報用パンフレット（原子力開発に従事する人と地域住民のはなし）の作成などに参加し、一層緊密なる連携に努めた。

見学者については、森山科学技術庁長官はじめ原子力関係者および水産関係者、海外からエミル・フローシェック（欧州原子力機関）、高欣二（台湾留学生）ならびに高校教員・県会・市会・町会・村会各議員等46件618名の見学者に対し、広報を行なった。

那珂湊市長はじめ、市議会議員を招き研究経過の報告および、特別研究計画ならびに那珂湊実験研究棟の建設計画など将来計画について説明を行ない、協力を要請した。また、県内高校理科系教員の勉強会に、臨海研究室長が講演の依頼を受け「海洋と放射能」について講演を行なった。

研究業務については、48年度よりあらたに特別研究の一環として「環境放射線による被曝線量の推定による調査研究」が5カ年計画をもって設定され、東海支所もこれに全面的に参画し、調査研究を強力に推進することと

なった。所内各研究部との交流および情報の交換をはじめ、所外より東京教育大学理学部池田長生教授ならびに東京大学農学部清水助教など、専門家を招いて研究上の討論、意見の交換を行ない、研究成果の向上をはかった。

人事については、管理係長および研究員2名の移動があった。また、研究員1名が48年度原子力留学生として48年10月より1カ年間アメリカに派遣された。

### 東海支所利用

環境汚染研究部上田研究室長等により放射能調査研究のため、東海、大洗地区における試料採取および試料の調整などに利用した。また、環境衛生研究部榎田研究室長による東海地区の試料採取を水戸原子力事務所と同時に、試料の調整などを実施した。その他、環境衛生研究部大野研究員により日本原子力研究所東海研究所3号炉を利用しての放射化分析を行なった。

### 放射線安全管理業務

#### 1. 国立村松晴嵐荘の支所利用

国立村松晴嵐荘から<sup>182</sup>Taを用いて動物（マウス）の組織内におけるR Iの効果と、副作用の検索を研究するため東海支所を利用することとなり、放射線安全管理について「放射線安全管理に関する覚書」を昭和48年11月9日付をもって取り交し実験に伴う放射線安全管理の万全を期した。

#### 2. 環境放射能監視

水戸原子力事務所が中心となって実施している東海、大洗地区放射線管理技術委員会は前年度に引き続き、原子力施設周辺の環境放射能の監視についての測定技術の検討および情報交換等関連事業所と連絡を密にし、同地区の放射線管理体制を円滑に推進するよう努めた。

#### 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膚の検査、ならびに直接面断延べ人員男子33名、女子5名の合計38名が受診したが、いずれも異常は認められなかった。

なお、特別健康診断調査書による問診は年間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

第1表 被曝線量

(ミリレム/年)

対象者区分	被曝線量 (ミリレム)	10 ~ 以下	10 ~ 50	60 ~ 100	110 ~ 300	バッジ使用者
研究者		3人	6人	—人	—人	9人
管理担当者		6	—	—	—	6
その他		—	—	—	—	—
合計		9	6	—	—	15

いなかった。

4. 個人被曝管理

支所（臨海実験場を含む）における個人被曝管理は職員全員にガンマー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カ月で利用者は年間延べ163名であった。被曝状況は第1表のとおりである。

5. RIの受入れ状況

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。前年度より総数量が減少しているのは、臨海実験場の大型水槽（50トン）を使用して単一核種（<sup>137</sup>Cs）による長期的実験を行なったためである。

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、前年度同様日本原子力研究所東海研究所に運搬引渡しを実施した。処理内容は第3表のとおり。

7. 空間線量率と表面汚染密度の測定

支所（臨海実験場を含む）で行なった空間線量測定は各管理区域および事業所の境界において定期的を実施したが、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

第2表 非密封放射性同位元素の受入核種及び数量

群別	核種	東海支所 (mCi)	臨海実験場 (mCi)	合計 (mCi)
第1群	<sup>106</sup> Ru		2	2
	<sup>144</sup> Ce		2	2
	<sup>60</sup> Co		5	5
	<sup>137</sup> Cs		20	20
	<sup>141</sup> Ce		0.2	0.2
	<sup>95</sup> Zr		2.2	2.2
	<sup>134</sup> Cs		2	2
	<sup>203</sup> Hg	9		9
第2群	<sup>54</sup> Mn		3	3
	<sup>131</sup> I	9		9
合計	10種	18	36.4	54.4
標準線源	<sup>57</sup> Co	3		3
	<sup>60</sup> Co	3		3
	<sup>88</sup> Y	3		3
	<sup>137</sup> Cs	3		3
	<sup>22</sup> Na	3		3

ーベィメータおよびスミア法により定期的に、あるいは随時実施し、汚染の早期発見、拡大防止に努めた。

なお空気中の放射性物質濃度についても屋内、外とも法定許容濃度以下であった。

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	引渡数量	残量	排出量	引渡数量	残量	
固体	可燃物	260 l	0	260 l	500 l	400 l	100 l
	不燃物	400 l	0	400 l	1,800 l	1,400 l	400 l
	ろ過砂	—	—	—	250 l	200 l	50 l
液体	高レベル	40 l	0	40 l	100 l	0	100 l
	中、低レベル	45 t	0	45 t	320 t	260 t	60 t
フィルター 生物屍体	14個	14個	0 (放同協渡し)	24個	24個	0	
	40 l	0	40 l	400 l	0	400 l	

## VII 図書および編集業務

### 1. 図書業務

昭和32年研究所創立当時におよそ10年を見通して図書室は設定されたが、以来17年、この間に組織、人員、施設等の拡充と相俟って研究活動も年と共に活発となり広範な伸展を遂げた。必然的に図書室の利用も激しくなり本年度は従来実施していた毎月1回の図書整理および書庫内清掃のための休館日制度を廃止し、更に研究者の便宜を考慮して図書室の時間外利用制度をも確立したが、一方書庫面積 100㎡の当図書室では、近年益々増加の一途を辿りつつある学術雑誌や専門書、科学技術情報を収集しきれず、書庫の一部を改造してレールスタックを導入、比較的利用度の低い資料の廃棄処分等の処置により辛うじて管理業務を行ってきたが、取書能力ももはや物理的限界に達し、このままでは近い将来に保管管理業務ならびに閲覧に重大な支障をきたすことは必定であり図書室の拡張が可急的課題となってきた。

48年度図書関係予算は、図書費 12,625 千円、製本費 1,400 千円が計上された。各部負担費用を含め総額約 18,557千円をもって、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、研究促進のための資料とした。

以下本年度業務の実績を表に掲げた。

#### 1) 蔵書数(昭和49年3月末現在)

単行書	6,619冊
製本雑誌	11,702冊
各種レポート	9,930冊
合計	28,251冊

#### 2) 収集(昭和48年4月—49年3月)

単行書	336冊
製本雑誌	1,112冊
各種レポート	954冊
合計	2,403冊

#### 3) 貸出状況(昭和48年4月—49年3月)

単行書(和書)	1,017冊
---------	--------

単行書(洋書)	1,100冊
雑誌・小冊子等	3,277冊
貸出者延数	3,099人

#### 4) 相互貸借(昭和48年4月—49年3月)

借受	国立国会図書館	21冊
	千葉大学医学部図書館	4冊
計		25冊

貸出	千葉大学医学図書館	5冊
	千葉大学生物活性研究所図書館	118冊
計		223冊

その他 外部機関への文献複写依頼件数	89件
部外からの文献複写依頼件数	576件

#### 5) レファレンス処理

文書又は電話による依頼	284件
-------------	------

#### 6) 暗室、複写業務

ゼロックスによる複写	252,931枚
エービックスによる複写	109,113枚
リコピーによる複写	20,235枚
リーダープリンターによる複写	289枚
スライド作成	6,319枚
写真作成	5,805枚

### 2. 編集業務

放射線医学総合研究所(放医研)では、研究成果、調査報告、業務内容等を取りまとめ、国内外の関連機関、関係者または希望者に交換・配布している。それらは以下のような刊行物であるが、とくに不定期刊行物はNIRS-R(研究報告書等)、NIRS-M(報文集、調査報告書等)そしてNIRS-C(緊急報告書)の3つに分類して刊行している。

#### 1. 定期刊行物

1) 放射線医学総合研究所年報(昭和47年度); NIRS-A-R-15

本研究における47年度中の研究成果等を掲載。調査研究業務、技術支援、養成訓練業務、診療業務、東海文

所業務、図書・編集業務等を構成。昭和48年9月刊行、B5判、136頁。

2) National Institute of Radiological Sciences, Annual Report 1972 (英文年報); NIRS-12

47年度の英文研究報告66編を集録。掲載論文の内訳は物理関係(9)、生物関係(36)、医学(11)、環境(10)である。その他職員研究発表一覧、組織表。48年9月刊行、レターサイズ判、75頁。

3) 放射線科学(月刊雑誌); 放医研編集, 実業公報社発行販売。

放射線の安全管理, 放射線障害とその防止, 事故対策, 放射線診療等に関する総説, 研究の動向, シンポジウム, 海外情報。そのほか各種の講座の掲載。毎月25日発行, B5判。第16巻4号~第17巻3号

4) Radioactivity Survey Data in Japan (放射能調査英文季報); NIRS-RSD-38

国内の各種研究機関で行なわれた放射能調査成果のデータを収録。季刊誌, レターサイズ判。

## 2. 不定期刊行物

1) NIRS-M-1 クリプトン-85—文献総覧と放射線障害の解析—。W. P. Kirk 著 Krypton 85, A Review of the Literature and an Analysis of Radiation Hazards, Jan. 1972 の翻訳。本文18頁, 文献24頁。B5判, 48年4月刊。

2) NIRS-M-2 第4回放医研シンポジウム報文集「環境因子による生体の障害—その解明へのアプローチ」

昭和49年12月1~2日行なわれた放医研シンポジウムの報文集。

3) NIRS-M-3 "CHIBA" Iridium-192 Accident in 1971

1971年9月, 千葉で起きたイリジウム-192 による被

曝事故による6人の被曝者に関する英文の調査研究報告書。昭和48年10月刊行, B5判(J. of Radiat. Res. 14巻別刷), 70頁。

4) NIRS-M-4 電離放射線; そのレベルと影響(1972年国連科学委員会報告書) Vol.1. レベル篇, 国連科学委員会の1972年報告書の Vol. 1 の翻訳。昭和49年3月刊行。B5判, 468頁。

5) NIRS-R-1 特別研究「放射線医学領域における造血器移植に関する調査研究」最終報告書

本研究所で44年度から4カ年計画で行なわれた特別研究の成果報告書。10篇の論文からなる。昭和48年11月刊行, B5判, 96頁。

6) NIRS-R-2 特別研究「中性子線等の医学的利用に関する調査研究」中間報告書

44年度から5カ年計画で行なわれている特別研究の研究経過中間報告書。26篇の論文を収録。昭和49年1月刊行, B5判, 105頁。

7) NIRS-C-1 茨城県沿岸原子力施設周辺住民の食品消費実態調査 (Survey on Food Consumption for Inhabitants around Nuclear Sites in Coastal Area of Ibaraki Prefecture) 大桃洋一郎編, 210表を含む。昭和49年3月刊, A4判, 220頁。

## 3. その他

1) 放射線医学総合研究所昭和48年度業務計画

48年度の研究業務計画を集録。雑誌「放射線科学」16巻5号付録, 48頁。

2) 放射線医学総合研究所 要覧

本研究所紹介パンフレット。写真を主に24頁, B5判昭和48年9月刊行。

3) 放医研の病院

本研究所病院部の紹介パンフレット。12頁, B5判。昭和48年9月刊行。

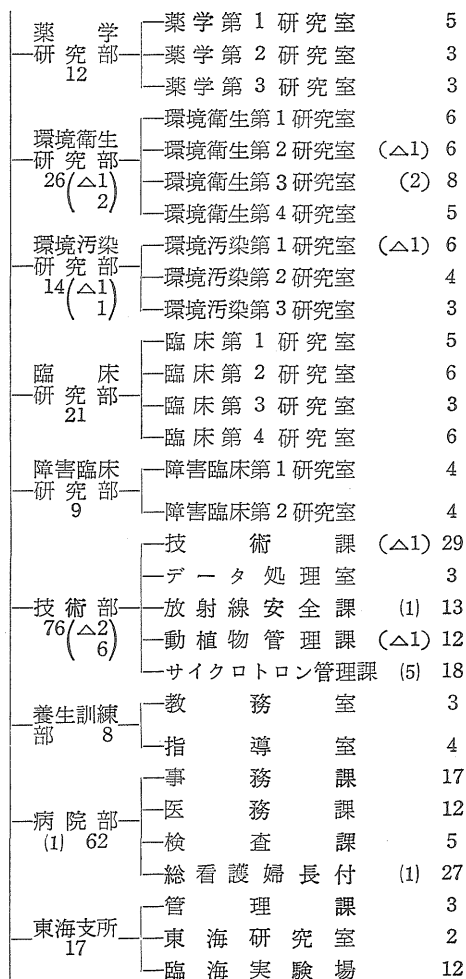
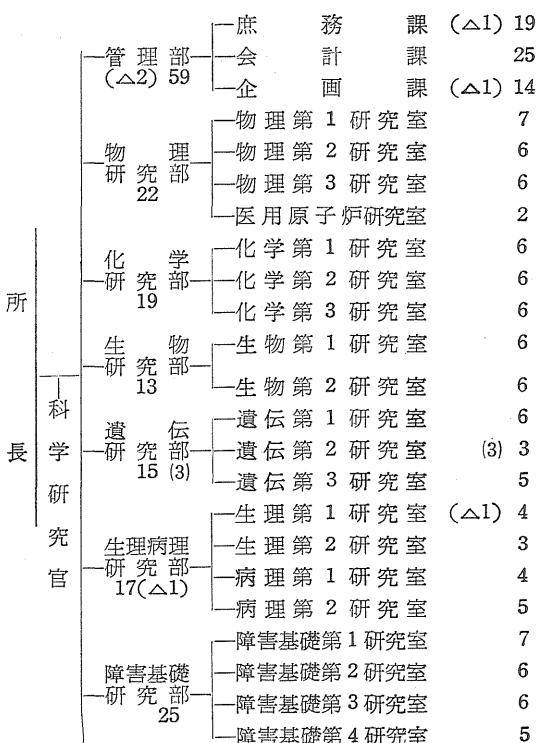
# VIII 総 務

## 1. 組織および人員

組織については、既設サイクロトン準備室をサイクロトン管理課に改組、中性子線の医学利用に関する研究体制の整備のため、臨床研究部に第4研究室を新設、また、特別研究「環境低レベル放射線の人体に及ぼす影響」に関し、遺伝的影響に関する分野を推進するため遺伝研究部に第3研究室を新設した。

人員については遺伝研究部3名、環境衛生研究部2名環境汚染研究部1名、放射線安全課に1名、サイクロトン管理課に5名および総看護婦長付に1名の計13名の増員があったが公務員の5%削減3カ年計画の最終年に伴う削減7名があり、総定員は417名となり、前年度と比較し、6名の増員となった。

第1図 機 構 図  
昭和48年度(13)(△7)417



( ) 内は48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48年度予算の概要

昭和48年度予算は、わが国経済の国内均衡と対外均衡の調和を図りつつ、長期的視野の下に国民福祉の充実に努めることが必要である。このため、財源の重点的かつ効率的な配分、費用負担の適正化および公債政策の適切な活用を図り、もって社会資本の整備、社会保障の充実等国民福祉向上のための各般の施策を積極的に推進する



ことを主眼として編成された。

一般会計予算の規模は 142,840億円であって、47年度予算に対し28,164億円(24.5%)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、大型工業技術およ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、47年度に比べて414億円の増加(増加率24.6%)して2,099億円を計上している。

### 2. 放医研予算の概要

「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、26億65,314千円(47年度予算額16億59,641千円に対し60.6%増)を大蔵省に要求した。これに対し大蔵省査定額は21億53,169千円(要求額の80.8%)で47年度予算の29.7%増となった。

### 3. 歳出予算

昭和48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	25,819	13,198
研究部門運営	204,669	18,706
研究設備整備	44,818	0
外来研究員等	2,554	208
特 別 研 究	63,465	23,750
実 態 調 査	509	42
海 洋 調 査	23,362	△ 330
技術部門経常運営	39,927	0
特定装置運営	58,693	0
廃棄物処理運営	11,295	△ 64
サイクロトロン設備整備	372,963	115,527
病院部門運営	97,663	20,106
養成訓練部門運営	9,550	21
営繕等施設整備	456,700	196,938

#### (a) 研究員当積算庁費

実験(B)の単価は正として830千円を要求したが、800千円(47年度730千円)の査定をうけた。

#### (b) 特別研究

前年度より引き続き「中性線等の医学的利用に関する調査研究」、課題および新規に「環境低レベル放射線の人体に及ぼす影響に関する調査研究」に要する経費を含

めて、137,785千円要求したが、2課題に対して、63,465千円の査定であった。

#### (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まった最終年度分として、48年度現金化分159,000千円(検取払分20%)および単年度分として213,820千円の査定をうける。

#### (d) 施設費

46年度より3カ年計画で建設が始まったサイクロトロン棟の最終年度分として、48年度現金化分1億10,000千円、新規に国庫債務負担行為(48年度より2カ年計画)分として、晩発障害実験棟新築工事8億5,000千円、うち48年度分3億22,000千円、単年度分として、哺乳動物実験観察棟増設改送工事26,000千円、哺乳動物舎空調設備改送工事13,000千円、那珂湊実験研究棟敷地造成工事46,200千円、那珂湊実験研究棟新築工事2億99,000千円合計8億16,200千円要求したが、前記工事費として、4億52,179千円の査定があった。なお、国庫債務負担行為分として要求した晩発障害実験棟は単年度として認められた。

### 4. 放射能調査研究費

48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21,495千円要求したが、17,332千円の査定があった。

### 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、1億20,085千円その他雑収入として、4,321千円が計上された。

#### 昭和48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)放射線医学総会研究所に必要な経費の歳出予算現額は、17億25,746千円であって、支出済歳出額16億75,443千円であり、差額50,303千円のうち、翌年度繰越分43,000千円を除いた。7,303千円は不用額となった。

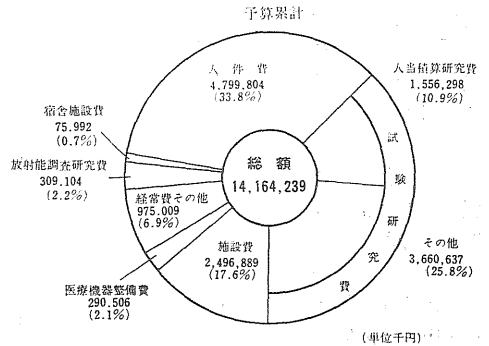
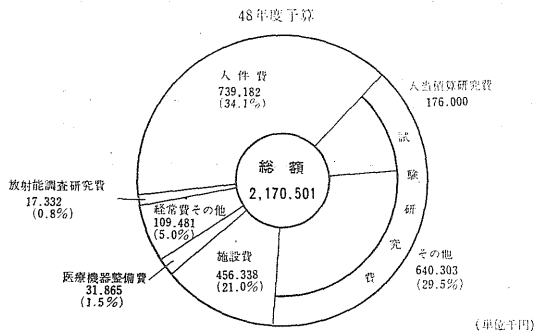
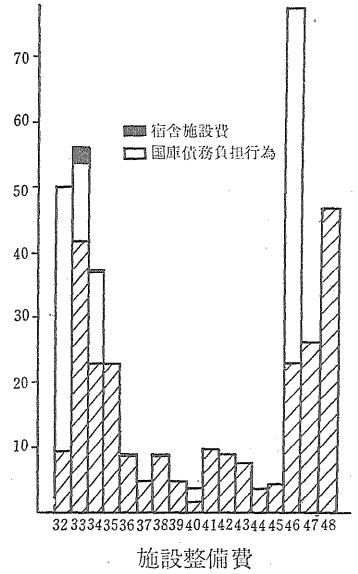
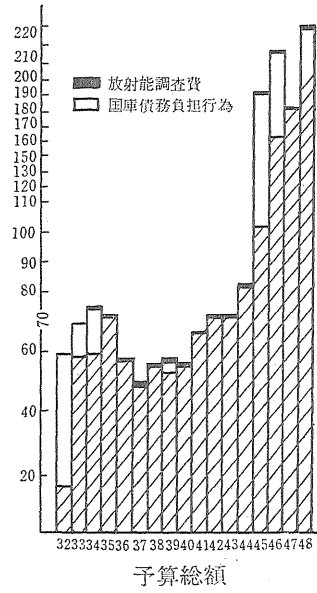
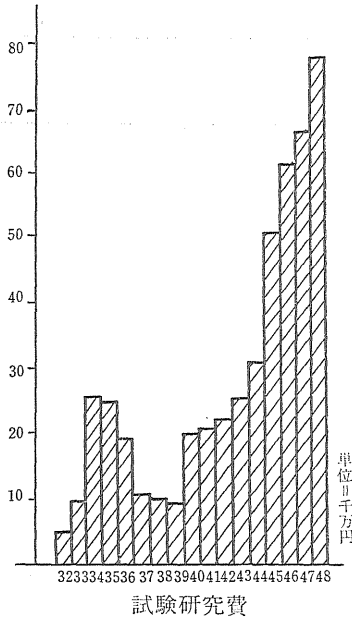
なお、詳細は別表昭和48年度歳出予算決算額調を参照されたい。

##### 2. 歳入決算

1) 病院収納済歳入額	94,511,247円
入院1日平均	43.64人
外来1日平均	22.27人
2) 雑収入	
国有財産貸付収入	2,778,130円
国有財産使用収入	3,669,328円

物品売払収入  
雑 入  
であった。

70,460円  
90,000円



昭和48年度予算事項別科目別総表

事 項 科 目	人 件 費			特 別 経 費						
	既 定 定員分	新 規 増員分	計	2 一 般 運 營	3 研究部門運営				4 放射線医	
					経 常 研 究	研究設 備整備	外来研 究員等	計	特 別 研 究	実 態 調 査
03 放射線医学総合研 究所に必要な経費	727,905	11,277	739,182	25,819	204,669	44,818	2,554	252,041	63,465	509
02 職員基本給	461,262	7,566	468,828							
01 職員俸給	436,903	7,057	443,960							
02 扶養手当	8,327	281	8,608							
03 調整手当	16,032	228	16,260							
03 職員諸手当	229,563	3,109	232,672							
01 管理職手当	26,636	395	27,031							
02 初任給調整手当	4,572	158	4,730							
03 通勤手当	8,573	263	8,836							
04 特殊勤務手当	2,194		2,194							
06 宿日直手当	1,131		1,131							
07 期末手当	139,316	1,800	141,116							
08 勤勉手当	46,255	463	46,718							
11 住居手当	886	30	916							
04 超過勤務手当	37,080	602	37,682							
05 非常勤職員手当				529						
05 児童手当					89			89	41	134
06 諸謝金										
08 職員旅費				2,754	4,854			4,854		187
08 委員等旅費										
08 外来研究員等旅費							1,293	1,293	914	98
09 庁費				22,421					109	90
09 試験研究費					199,726	44,818	1,261	245,805	62,401	
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				115						
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	727,905	11,277	739,182	25,819	204,669	44,818	2,554	252,041	63,465	509

(単位 千円)

学特別研究		5 技術部門運営					6	7		営繕等	合計	
海洋調査	計	経常運営	特定装置運営	廃棄物処理運営	サイクロトロン設備整備	計	病部運	院門管	養成訓門管	計		施設整備
25,362	89,336	39,927	58,693	11,295	372,963	482,878	97,663		9,550	957,287		1,696,469
												468,828
												232,672
												37,682
								649		649		649
										529		529
	175							247	667	1,178		1,178
	187				143	143		446		8,384		8,384
									129	129		129
	1,012									2,305		2,305
	199							9,486	8,754	40,860		40,860
25,362	87,763	39,927	58,693	11,295	372,820	482,735				816,303		816,303
							47,560			47,560		47,560
							31,865			31,865		31,865
							7,410			7,410		7,410
										115		115
											456,700	456,700
											1,808	1,808
											2,713	2,713
											452,179	452,179
25,362	89,336	39,927	58,693	11,295	372,963	482,878	97,663		9,550	957,287	456,700	2,153,169

昭和48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	1,733,461,000	0	0	△ 7,715,000
13073-211-02 職員基本給	509,156,000	0	0	△ 5,119,000
13073-211-03 職員諸手当	250,465,000	0	0	△ 2,472,000
13073-211-04 超過勤務手当	41,223,000	0	0	0
13073-211-05 非常勤職員手当	649,000	0	0	0
13089-261-05 児童手当	529,000	0	0	△ 124,000
13073-219-06 諸謝金	1,137,000	0	0	0
13073-212-08 職員旅費	7,939,000	0	0	0
13073-212-08 委員等旅費	129,000	0	0	0
13073-212-08 外来研究員等旅費	2,213,000	0	0	0
13073-213-09 庁費	39,004,000	0	0	0
13073-213-09 試験研究費	794,067,000	0	0	0
13073-223-09 医療機器整備費	47,560,000	0	0	0
13073-213-09 医療費	31,865,000	0	0	0
13073-213-09 患者食糧費	7,410,000	0	0	0
13199-233-09 自動車重量税	115,000	0	0	0
(項) 科学技術庁試験研究所施設費	456,338,000	0	0	0
13073-122-08 施設施工旅費	1,663,000	0	0	0
13073-123-09 施設施工庁費	2,496,000	0	0	0
13073-124-15 施設整備費	452,179,000	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
1,725,746,000	1,675,443,592	43,000,000	7,302,408	
504,037,000	498,027,656	0	6,009,344	
247,993,000	247,879,299	0	113,701	
41,223,000	41,222,873	0	127	
649,000	625,155	0	23,845	
405,000	405,000	0	0	
1,137,000	1,136,560	0	440	
7,939,000	7,938,270	0	730	
129,000	128,160	0	840	
2,213,000	2,212,484	0	516	
39,004,000	39,003,864	0	136	
794,067,000	750,262,991	43,000,000	804,009	
47,560,000	47,559,920	0	80	
31,865,000	31,864,982	0	18	
7,410,000	7,061,378	0	348,622	
115,000	115,000	0	0	
456,338,000	224,975,000	231,363,000	0	建設省関東地方建設局へ支出委 任分
1,663,000	720,000	184,000	0	上段 繰延額
		759,000	0	下段 繰越額
2,496,000	1,323,000	277,000	0	
		896,000	0	
		28,957,000	0	
452,179,000	222,932,000	200,290,000	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・実習生名簿
5. 養成訓練部講師一覧
6. 職員名簿
7. 人事移動
8. 放医研日誌

48年

65

## 1. 職 員 研 究 発 表

## A 原 著 論 文

## 〔物理研究部〕

1. 喜多尾憲助: A method for calculating the absorbed dose near interface from B ( $n, \alpha$ ) Li reaction. *Radiat. Res.* (1974)
2. 田中栄一, 野原功全, Kumano, K., Kakegawa, M.: A large-area, high-resolution scintillation camera based on delay-line time conversion. *Medical Radioisotopes Scintigraphy 1972*, Vol. 1, IAEA, 169 (1973)
3. 田中栄一, 飯沼 武, 野原功全, 富谷武浩, 山本幹男, 清水哲男, 有水 昇, 福田信男, 松本 徹, 藪本栄三, 福久健二郎: 高感度シンチグラフ装置の開発研究——多結晶横断シンチグラフ装置の開発とその画像処理に関する研究, 医療技術研究開発財団報告 (1973.5)
4. 中島敏行, 藤元憲三, 橋詰 雅: New gamma-ray exposure estimation method for radiation accident. *J. Nucl. Sci. Technol.*, 19 202 (1973)
5. 中島敏行: Comparison of dosimetric properties between TLD and TSEE. Proc. 1st Latin America Conf. on Phys. in Medicine and Radiation Protection (1973)
6. 橋詰 雅, 加藤義雄, 中島敏行, 山口 寛, 藤元憲三: Dose estimation of non-occupational persons accidentally exposed to  $^{192}\text{Ir}$  gamma-rays. *J. Radiat. Res.*, 14, No. 3, 320—327 (1973)
7. 橋詰 雅, 丸山隆司, 西沢かな枝, 西村明久: Dose estimation of human fetus exposed in utero to radiations from atomic bombs in Hiroshima and Nagasaki: *Radia. Res.*, 14(4), (1973)
8. 丸山隆司, 佐方周防, 隅元芳一, 橋詰 雅: ベータートロンの遮蔽に関する研究 2. 高エネルギーX線のエネルギースペクトル, 島津評論, 30, 23 (1973)

## 〔化学研究部〕

1. 今井靖子, 渡利一夫, 伊沢正実: Coprecipitation behavior of radoruthenium in sea water (1), *J. Radiat. Res.*, 14, 369—374 (1973)
2. 大町和千代, 市村国彦: 動物腹腔食細胞の異物識別, 特別研究「放射線医学領域における造血管移植に関する研究」最終報告書, 16 (1973.10)
3. 沢田文夫, 神林則子: Fractionation of ribonuclease A photosensitized with 4-thiouridylic acid. *J. Biochem. (Tokyo)*, 74, 459 (1973)
4. 柴田貞行, 河村正一: Low-background  $\beta$ -ray spectrometric estimation of the elapsed time after separation of  $^{90}\text{Zr}$  from  $^{90}\text{Zr}$ — $^{90}\text{Nb}$  in radioactive equilibrium. *Radiochem. Radioanal. Letters.*, 13, 245—254 (1973)
5. 藤田 斉, 宮越正行: Effect of  $\gamma$ -irradiation on the synthesis of ribosomal RNA and ribosomal subparticles in *Escherichia coli*. *Radiat. Res.*, 56, 186—200 (1973)
6. 星野忠也, 渡利一夫: 核燃料再処理工程における放射性ルテニウム, 化学の領域, 28, 211—219 (1974)

## 〔生物研究部〕

1. 浅見行一, L. Ernster, K. Juntti: Mechanism of energy conservation in the mitochondrial membrane. *J. Bioenergetics.*, 4, 149—160 (1973)
2. R. L. Shoger\*, 浅見行一, 安増郁夫\*, 藤原昭子\*: Activation of phosphorylase in sea urchin eggs by  $\text{Ca}^{2+}$  and cyclic 3'5'-AMP. *Exptl. Cell. Res.*, 82, 375—382 (1973)

\*早稲田大学



3. 安増郁夫\*, 浅見行一, R.J.Shoger\*, 藤原昭子\*: Glycolysis of sea urchin eggs. Rate-limiting steps and activation at fertilization. *Exptl Cell Res.*, **80**, 361—371 (1973)
4. 岩崎民子: Protective effect of  $\beta$ -mercaptocethylamine against fast neutrons in dry eggs of *Artemia*. *Intern. J. Radiat. Biol.*, **23**, 95—97 (1973)
5. 岩崎民子: The differential radiosensitivity of oögonia and oocytes at different developmental stages of the brine shrimp, *Artemia salina*. *Biol. Bull.*, **144**, 151—161 (1973)
6. 江藤久美, 田口泰子, 江上信雄: Responses of cell renewal system of goldfish to ionizing radiation at different temperatures: p.302—315. In Responses of Fish to Environmental Changes (ed. by W. Chavin), C.C. Thomas Pub., Illinois, U.S.A.
7. 田口泰子: Evaluation of section thickness of skin in determining the epidermal labeling index with tritiated thymidine. *Arch. Derm. Forsh.*, **247**, 207 (1973)
8. 村上昭雄\*, 岩崎民子: A comparison of relative mortalities by 2 MeV neutrons and X-rays of young and aged dormant silkworm embryos. Annual Report of Nat. Inst of Genetics, **23**, 67—68 (1973)
9. 山田 武, 大山ハルミ: アロステリック酸素に及ぼす照射の影響, 放射線生物研究, **8**, 57—66 (1973)
10. 湯川修身, 中沢 透: Sites of X-irradiation-induced damage in the microsomal drug metabolizing enzyme system of rat liver during development. *Radiat. Res.*, **56**(1), 140—149 (1973)
11. 湯川修身, 腰原英利\*: Acetylation of proteins in the course of sea urchin development. *Developmental Biol.*, **33**(2), 477—481 (1973)

〔遺伝研究部〕

1. 中井 斌, 町田 勇: Gtenetic effect of organic mercury on yeast (abst) *Mutation Res.*, **21**, 348 (1973)
2. 中村 弥\*, 溝渕 潔, 沢田文夫, 他7名: Biochemical analyses of some metabolites in urine and blood in persons exposed accidentally to a source of  $^{192}\text{Ir}$ . *J. Radat. Res.*, **14**, 304—320 (1973)
3. 古庄敏行\*, 安田徳一: Genetic studies on inbreeding in some Japanese populations XIII. A genetic study of congenital deafness, 日本人類遺伝学雑誌, **18**(1), 47—65 (1973)
4. 村田 紀, 戸張敏夫: Changes in frequency of lethal second chromosomes in experimental populations of *D. Melanogaster* with radiation histories, 遺伝学雑誌, **48**(5), 349—359 (1973)
5. 安田徳一: An average mutation rate in man. 日本人類遺伝学雑誌, **18**(3), 279—287 (1973)

〔生理病理研究部〕

1. 北村幸彦, 金丸昭久, 川田忠男, 関 正利: Failure of hybrid on macro layer formed in peritoneal cavity of F. mice. *Transplantation*, **16**, 65—67 (1973)
2. 北村幸彦, 川田忠男, 金丸昭久, 関 正利, 吉田和子: Proliferation of xenogeneic hematopoietic progenitor cells on macrophage layer formed in peritoneal cavity of mice. *Transplantation*, **16**(5), 532—535 (1973)
3. 関 正利: Hematopoietic colony formation in a macrophage layer provided by intraperitoneal insectiön of cellulose acetate membrane. *Transplantation*, **16**(6), 544—549 (1973)
4. 渡辺道典, 高部吉庸, 寺島東洋三, 勝俣剛志: Response in macromolecular syntheses of mouse L cells to bleomycin with special reference to cell-antibiotic interaction. *J. Antibiotics*, **26**, 417—423
5. B.Simlxu, S.Yamazaki, K.Suzuki, T.Terasima: Gamma ray-induced small plaque mutants of western equine encephalitis virus. *J. Virology*, **12**, 1568—1578 (1973)

〔障害基礎研究部〕

1. 小島栄一, 佐藤文昭, 土橋創作, 中村 弥: Hematological changes after partial body or whole body irra-

- diation in mice. *Nipp. Acta. Radiol.*, **33**(4), 344—350 (1973)
2. 佐藤文昭, 土橋創作, 川島直行: Life-shortening of mice by whole or partial body X-irradiation. *J. Radiat. Res.*, **14**, 115—119 (1973)
  3. 中尾 真, 中山年正, 完倉孝子: A new methods separation of human blood components. *Nature. New Biology.*, **246**, 94 (1973)
  4. 中村 弥: Effect of thrombocyte-rich plasma on X-ray induced bone marrow death in mice. *Radiat. Res.*, **55**, 118—128 (1973)
  5. W.Nakamura, K.Mizobuchi, F.Sawada, T.Kankura, S.Kobayashi, E.Kojima, Y.Nishimoto, T.Osawa Y.Aoyagi and M. Chiba: Biochemical analyses of some metabolites in urine and blood in persons exposed accidentally to a source of <sup>192</sup>Ir. *J. Radiat. Res.*, **14**(3), 304—319 (1973)
  6. 早川純一郎, 土屋武彦: Haptoglobin levels in plasma of irradiated mice. *Radiat. Res.*, **57**, 239—245 (1974)
  7. 南沢 武, 土屋武彦, 江藤秀雄: Electrocardiographic changes in the rabbit during and after fractionated X-irradiation. *J. Radiat. Res.*, **14**, 136—143 (1973)
  8. 村松 晋, 中村 弥, 江藤秀雄: Relative biological effectiveness of X-rays and fast neutrons in inducing translocations in mouse Spermatogonia. *Mutat. Res.*, **19**, 343—347 (1973)
  9. 中村 弥, 西本義男: L'acide 5-hydroxyindole acétique urinaire comme un indicateur de la croissance in vivo des cellules de mastocytome. *Comp. Rend.Soc. Biol.*, **166**(8—9), 1182—1188 (1972)
  10. 西本義男, 中村 弥, 小島栄一: Changement de la transplantabilité des cellules de mastocytome après une irradiation par rayons X de l'animal-hôte. *Compt. Rend. Soc. Biol.*, **166**(8—9), 1189—1193(1972)

〔薬学研究部〕

1. 石井伸彦, 黒田敏男, 高木良成, 赤星三弥: Radioprotective effect of pyridoxamine-5-thiophosphate and related compounds. *Chem. Pharm. Bull.*, **22**(2), 405—412 (1974)
2. 岩動孝一郎, 若林克己, 福谷恵子, 高安久雄, 玉置文一, 岡田政憲: Responses of serum luteinizing hormone and follicle stimulating hormone levels to synthetic luteinixing hormone-releasing hormone (LH-RH) in various forms of testicular disorders. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **37**, 533—539 (1973)
3. 佐藤史子, 色田幹雄: Hydrogen transfer from NADPH to steroid by testicular 20-hydroxysteroid dehydrogenase; Stereospecificity and isotope effect. *J. Biochem.*, **74**(5), 1065—1067 (1973)
4. 佐藤史子, 色田幹雄: 20 $\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase of cultured mammalian (HeLa S<sub>2</sub>) cells. *Endocrinol. Japon.*, **20**(4), 385—390 (1973)
5. 色田幹雄, P.F.Hall\*: Cytochrome p-450 from bovine adrenocortical mitochondria: An enzyme for the side chain cleavage of cholesterol. I. Purification and properties. *J. Biol. Chem.*, **248**(16), 5598 (1973)
6. 色田幹雄, P.F.Hall\*: Cytochrome P-450 from bovine adrenocortical mitochondria: An enzyme for the side chain cleavage of cholesterol. II. Subunit structure., *J. Biol. Chem.*, **248**(16), 5605 (1972)
7. 色田幹雄: 生体内における過酸化水素生成反応, 放射線生物研究, 19—23 (1973)
8. 色田幹雄, 佐藤史子: Functional subunits of liver microsomal cytochrome P-450: molecular weight estimate by radiation inactivation. *FEBS Letters*, **36**, 187—189 (1973)
9. 鈴木桂子, 稲野宏志, 玉置文一: Testicular function at puberty following prepubertal local X-irradiation in the rat. *B. Biology of Reproduction*, **9**, 1—8 (1973)
10. 玉置文一: Some application of isotopes for study of steroid hormone biosynthesis. Technical Summary Report for the 11th Japan Conference on Radioisotopes, p.46—660.
11. 玉置文一, 稲野宏志: Biochemistry of leydig-cell steroidogenesis, Proc. of the Fouth Inte. Congress of Endocrinology, Washington, 18—24 (1972), Internal. Congress Series No. 273 (ISBN 90 219 0169 2) *Endocrinology* p.832—837 (1973)

12. 玉置文一, B. Oh: In vitro biosynthesis of androgens in canine testes. *Acta Endocrinol.*, **74**, 615—624 (1973)
13. 玉置文一, B. Oh: In vitro steroidogenesis in feline testes., *Biochim. Biophys. Acta.*, **316**, 395—402 (1973)
14. 玉置文一, 稲野宏志: Identification of the metabolites of androstenedione by rat testicular microsomal fraction as  $7\alpha$ -hydroxyandrostenedione and  $7\alpha$ -hydroxytestosterone, and enzyme characteristics and endocrine role of the testicular  $7\alpha$ -hydroxylase. Proc. of 4th Symposium on Drug Metabolism and Action (Sendai, 1972)
15. 野津 薫\*, 玉置文一: Testosterone metabolism in subcellular fractions of rat prostate., *Acta Endocrinol.*, **73**, 585—598 (1973)
16. 花木 昭, 上出鴻子: Participation of Cu(II) ion in the oxidation of cysteine with hydrogen peroxide., *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), **21**(7), 1421—1425 (1973)
17. 鈴木桂子, 玉置文一: Testosterone metabolism in rooster comb., *Biochim. Biophys. Acta.*, **337**, 118—128 (1974)

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗, 阿部道子: Very low level  $^{210}\text{Po}$  determination in airborne dusts., *Radioisotopes.*, **22**, 690 (1973)
2. 市川竜資: 放射性固体廃棄物の深海投棄による集団線量予測, 日本水産学会誌, **39**(8), 919 (1973)
3. 稲葉次郎: Whole-body retention of  $^{42}\text{K}$  in the rat., *Health Physics*, **25**, 443—445 (1973)
4. 岡村弘之, 中込みよ子, 鈴木間左支, 渡辺征紀, 本郷昭三: 硝酸ウラニルエアロゾルを吸入させたラットにおけるウランの体内分布と排泄, 保健物理, **8**, 73—78 (1973)
5. 岡村弘之, 渡辺博信: Concentration of plutonium in Japanese human bone., *J. Radiat. Res.*, **14**(4), 363—368 (1973)
6. 白石義行: 核分裂生成物による果樹体の放射性汚染について(V), 保健物理, **8**(4), 209—215 (1973)
7. 白石義行: Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (4)  $^{90}\text{Sr}$  distribution of fruit of the Satsuna Orange Trees grown at an orchard., *J. Radiat. Res.*, **14**(4), 392—398 (1973)
8. 白石義行: Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (2). Distribution of the replaceable  $^{90}\text{Sr}$  in the soil of a citrus orchard., *J. Radiat. Res.*, **14**(3), 225—230 (1973)
9. 白石義行: Studies on the radioactive contamination of fruit trees by fission products (3). Distribution of the replaceable  $^{137}\text{Cs}$  in the soil of a citrus orchard., *J. Radiat. Res.*, **14**(3), 231—235 (1973)
10. 松坂尚典, 中村 功, 市川竜資: ダイコクネズミ胎児における  $^{65}\text{Zn}$  の取りこみ, ならびに妊娠非妊娠および雄ダイコクネズミにおける  $^{65}\text{Zn}$  の臓器分布, 医学と生物学, **87**(5), 227—230 (1973)

〔環境汚染研究部〕

1. 石川昌史, Z. Pučar: High-voltage electrophoresis of  $^{106}\text{Ru}$ -sea water systems., *J. Radioanal. Chem.*, **11**, 197—207 (1972)
2. 石川昌史, Z. Pučar: Continuous electrophoresis separation of  $^{106}\text{Ru}$  species in sea water and uptake of the separated fractions by sea algae., *J. Radioanal. Chem.*, **14**, 53—61 (1973)
3. 上田泰司, 鈴木 譲, 中村良一: Accumulation of Sr in marine organisms—[I]. Strontium and calcium contents, CF and OR values in marine organisms., *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **39**(12), 1253—1262 (1973)
4. 内山正史, 田中義一郎, 藤本栄三:  $^{89}\text{Sr}$  retention in Japanese after a single administration., *J. Radiat. Res.*, **14**, 169—179 (1973)

5. 内山正史: Effects of short range particle irradiation on embryogenesis of marine teleost fish—Low dose effect of tritium on eggs and larvae of Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. BNWL-1750 PT2, 3.3—3.6 (1973)
6. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道: 上水道環境における<sup>90</sup>Sr, <sup>106</sup>Ru, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce の挙動に関する研究, 衛生化学 19(6), 334—339 (1973)
7. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道: <sup>90</sup>Sr の河川への流亡に関する研究, *Radioisotopes*, 22(6), 281(15)—285 (21) (1973)
8. 河村日佐男, 田中義一郎, 大八木義彦: The rapid determination of barium in bone by atomic absorption spectrophotometry, *Spectrochimica Acta*, 28B, 300—318 (1973)
9. 鈴木 譲, 中村良一, 上田泰司: Cs-137 contamination of marine fishes from the coasts of Japan, *J. Radiat. Res.*, 14(4), 382—391 (1973)
10. 湯川雅枝, 鎌田 博, 佐伯誠道: 大気浮遊塵中の <sup>95</sup>Nb/<sup>95</sup>Zr 比による複数の核爆発からの放射能汚染の分別検出法, 日本化学会誌, 1974(2), 263 (1974)

〔臨床研究部〕

1. 相沢 恒: C3H/He マウスの皮膚に及ぼす速中性子線およびX線の1回照射, 2回照射の影響, 日医放会誌, 33(7), 602—616 (1973)
2. 飯沼 武, 梅垣洋一郎: 教育用X線写真のコード化とファイル, 日医放会誌, 33(3), 275—276 (1973)
3. 浦野宗保: Sensitizing ability and toxicity of iodoacetamide in radiotherapy of a O3H mouse mammary carcinoma., *Brit. J. Cancer.*, 28, 190—195 (1973)
4. 浦野宗保, 福田信男, 恒元 博, 小池幸子, 安藤興一: Analysis of regrowth pattern of irradiated murine tumors., *Acta. Radiologica.*, 33, 697—701 (1973)
5. 永井輝夫: IAEA Co-ordinated research programme on the inter comparison of computer-assisted scintigraphic techniques., 核医学, 11(1), 55—56 (1974)
6. 松本 徹, 福田信男, 薮本栄三, 福久健二郎: シンチレーションカメラによる呼吸性移動の検出とイメージ補正 日医放会誌, 33(8), 671—682 (1973)

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭, 河野晴一, 平嶋邦猛, 熊取敏之, 杉山 始, 栗栖 明: Chromosome aberrations in person accidentally exposed to <sup>192</sup>Ir gamma-rays., *J. Radiat. Res.*, 14(3), 328—335 (1973)
2. 大山ハルミ, 山田 武: X-ray modification of the allosteric functions of rat thymocyte phosphofructokinase., *Biochim. Biophys. Acta.*, 302, 261—266 (1973)
3. 平嶋邦猛: 脾コロニー形成法による血液幹細胞動態の研究—血液幹細胞動態よりみた血液疾患の実験解析, 最新医学, 28, 1720—1732 (1976)
4. 平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子: 移植細胞の動態に関する研究, 特別研究「放射線領域における造血管移植に関する調査研究」最終報告書, P 75—82 (1973)
5. 平嶋邦猛, 石原隆昭, 熊取敏之, 杉山 始, 栗栖 明: Hematological studies of six cases of accidental exposure to an iridium radiographic source., *J. Rad. Research.*, 14, 287—296 (1973)

〔技術部〕

1. 福久健二郎: 放医研におけるR I イメージ処理システムについて, 日本ME学会画像処理研究会資料73—3 (1973)

〔養成訓練部〕

1. 越島得三郎: Estimation of fission cross section and range of fission fragment by means of track regis-

tration., *J. Nucl. Sci. Technol.*, 10(8), 511—512 (1973)

- 柴田 浩: 生体におけるカドミウムの吸収および排泄に関する実験的研究, *Radioisotopes*, 22(12), 694—700 (1973)
- 柴田 浩:  $^{198}\text{Au}$ -コロイドによる消化管内輸送の測定, *Radioisotopes*, 22(7), 360—365 (1973)
- 山県 登\*, 飯田博美, 他6名: マイクロ線およびレーザ線とその人体影響, 公衆衛生院研究報告, 21(4), 163—190 (1973)

〔病 院 部〕

- 栗栖 明: 赤血球増多症を伴った小脳血管菜細胞腫の一例, 臨床血液, 14(補), 1434 (1973)
- 篠原恒樹\*, 杉山 始: 老年者の血清蛋白ならびに免疫反応(5) 梅毒血清反応における生物学的偽陽性, 浴風会調査研究紀要, 57(9) (1973)
- 杉山 始, 栗栖 明, 平嶋邦猛, 熊取敏之: Clinical studies on radiation injuries resulting from accidental exposure to an Iridium-192 radiographic source, *J. Radiat. Res.*, 14(3), 775—286 (1973)

48年

B 総 説, そ の 他

〔物理研究部〕

- 喜多尾憲助: 医学生物学用原子炉の展望(I), 放射線科学, 16, 243 (1973)
- 喜多尾憲助: 医学生物学用原子炉の展望(II), 放射線科学, 17, 32 (1974)
- 喜多尾憲助, 藤元憲三: ポリエチレン・ディスク型 I A E A 標準線源の破損, *Isotope news*, No.7, 18 (1973)

〔化学研究部〕

- 伊沢正実: ラスベガスにおける希ガスシンポジウム報告, 日本原子力学会誌, 15, 844—846 (1973)
- 伊沢正実: 法規制対象外の R I 製品の安全性の検討について, *Isotope news* No. 11, P.5 (1973)
- 伊沢正実: I R P A 国際会議に出席して, *Isotope news*, No. 12 (1973)
- 河村正一: 無機イオン交換体の放射化学分析への利用, 化学教育 (日本化学会発行) 21(3), 236 (1973)
- 河村正一: 環境試料処理に関連する問題: 乾式灰化と発煙硝酸を使わない放射性ストロンチウムの定量, 分析化学 (日本分析化学会発行), 23(3), 305 (1974)
- 沢田文夫: クロム酸混液の廃液の無公害処分法, 化学と工業, 26(12), 841 (1973)
- 鈴木曄之: 「突然変異の分子生物学」(J. Drac 著, Molecular Basis of Mutation の訳), 丸善出版KK. (東京) (1973)
- 鈴木曄之, 島津良枝, 森明充興: 生物学・基礎医学におけるラジオアイソトープの利用/その7 (1)分子生物学 (1) DNA, (2)RNA, 放射線科学, 16, 14, 36 (1973)

〔遺伝研究部〕

- 溝淵 潔: 古典遺伝学と分子生物学, 現代思想, 6, 64—71 (1973)
- 安田徳一: 遺伝障害と放射線の危険度, 放射線科学, 16(4), 71—80 (1973)
- 安田徳一: 集団遺伝, 医学のあゆみ, 85(13), 837—843 (1973)
- 安田徳一: 生物における電子計算機(8)—遺伝子頻度と近交係数一, 遺伝, 27(8), 74—79 (1973)
- 安田徳一: 同姓結婚, 遺伝学読本, からだの科学増刊 4, 75—80 (1973)

〔生理病理研究部〕

1. 佐渡敏彦：放射線カメラによる免疫担当細胞の分化，成熟過程の解析，最新医学，**28**(9)，1740—1748 (1973)
2. 佐渡敏彦：免疫記憶の細胞学的基礎，代謝，**11**(1)，500—511 (1974)
3. 関 正利，平嶋邦猛：まとめ—造血幹細胞をめぐって—最新医学，**28**(9)，1775—1779 (1973)
4. 関 正利：セルローズアセテート膜法によるCFU解析—造血の“場”の概念とその実証—，最新医学，**28**(9)，1756—1766 (1973)

〔障害基礎研究部〕

1. 江藤秀雄：NAS “The effects on populatios of exposure to low levels of ionizing radiation” の紹介，保健物理，**8**，183—193 (1973.9)
2. 江藤秀雄，佐藤文昭：寿命の短縮および発癌についての数理的モデルの文献的考察〔I〕，放射線科学，**16**(12)，1—4，18 (1973)
3. 鹿島正俊：内部被曝研究におけるオートラジオグラフィの応用 (1973.6)
4. 土屋武彦：生物における放射線の晩発効果について，*Radioisotopes*，**23**(1) (1974)
5. 松岡 理：全身オートラジオグラフィのためのマイクローム，フェルマシア，**10**(3)，190—193 (1974)
6. 小林定喜：原子力発電の環境問題をめぐって，原子力学会誌，**15**(2)，69—85 (1973)

〔環境衛生研究部〕

1. 岩倉哲男：クリプトン<sup>85</sup>—環境への放出，挙動とその問題点，放射線科学，**16**(6)，116—117 (1973)
2. 市川竜資：原発の放射能と水産物，系統ジャーナル，**2**(5)，17—19 (1973)
3. 市川竜資：NAS “Radioactivity in the Marine Environment” の紹介，保健物理，**8**，187—188 (1973)
4. 市川竜資：原子力産業からの環境放射能シンポジウムに出席して，電気協会雑誌，No. 598，P2—7 (1973)
5. 市川竜資：環境放射能安全をめぐる諸問題，原子力工業，**19**(9)，26—30 (1973)
6. 市川竜資：海洋処分をめぐる話題，放射線科学，**16**(8)，151—154 (1973)
7. 市川竜資：As low as practicable の体制，原子力工業，**20**(1)，16—19 (1974)
8. 鈴木間佐文：電離放射線の測定，電離放射線防護と管理，電離放射線障害「新労働衛生ハンドブック」，昭和49年3月発行，労働科学研究所

〔臨床研究部〕

1. 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**，103—108 (1973)
2. 有水 昇：核医学における計測機器，*Radioisotopes*，**22**(7)，376—385 (1973)
3. 有水 昇：陽子（プロトン）による治療，放射線科学，**16**(11)，212—216 (1973)
4. 飯沼 武：医療におけるコンピュータの応用形態R I，総合臨床，**22**(1)，51—56 (1973)
5. 梅垣洋一郎：放医研医用サイクロトロンの利用計画，日本原子力学会誌，**15**(10)，678—680 (1973)
6. 恒元 博，久津谷護：速中性子線治療について，日本放射線技術学会雑誌，**29**(1)，2—101 (1973)
7. 恒元 博：悪性黒色腫の放射線治療，臨床放射線，**18**(12)，1014—1015 (1973)
8. 松本 徹：R I画像処理システム，映像情報，**1974**(3)，21—25，44 (1974)

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭, 河野晴一: フィラデルフィア染色体, 細胞, 6(2), 37—45 (1974)
2. 石原隆昭: 三毛雄猫の不思議, Freunde, 2, 18—19, パイエル薬品株式会社 (1973)
3. 石原隆昭: 血球の染色体解析, 最新医学, 28(9), 1749—1755 (1973)
4. 熊取敏之: 放射線事故時の救急医療, 日本原子力学会誌, 16(2), 65—73 (1974)
5. 平嶋邦猛: 造血幹細胞, 臨床検査, 18, 389—395 (1974)
6. 平嶋邦猛, 川瀬淑子, 大谷正子: 造血幹細胞 (カラーグラフ), 臨床検査, 18, 370—371 (1974)

〔技術部〕

1. 福久健二郎: 放射線医学分野における電子計算機の利用—放医研電算機利用状況について—, 放射線科学, 16(9, 10) (1973)

C 著 書

〔物理研究部〕

1. 川島勝弘, 山田勝彦: 放射線測定技術 (日本放射線技師会編放射線双書) 通商産業研究社, 東京 (1973.9)

〔遺伝研究部〕

1. 安田徳一: Mating type frequency in terms of the gene frequency moments with random genetic drift in *Genetic structure of Population* (Ed. N.E. Morton) University of Hawaii Press, 60—65 (1973)

〔生理病理研究部〕

1. 佐渡敏彦: 抗体産生細胞の増殖と分化, “免疫” 文光堂 松橋直編, 147—168 (1973)

〔臨床研究部〕

1. 有水 昇: Method of tomographic imaging with different collimator, Medical Radioisotope Scintigraphy Vol. 1, 369—379, IAEA, Vienna (1973)
2. 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 中野政雄: Optimum dose fractionation schemes in radiotherapy of human cancer. Fraction size in radiobiology and radiotherapy. 188—199 Igakushoin Ltd. Tokyo (1973)
3. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 久津谷諒, 稲田哲雄, 平岡 武: Experimental studies and clinical trials with fast deuterons. Fraction size in Radiobiology and Radiotherapy, 104—118, Igakushoin Ltd, Tokyo (1973)

〔障害臨床研究部〕

1. 平嶋邦猛: 赤血球産生とその調節, 「貧血のすべて」 (中尾喜久編) P.11—19, 南江堂 (1974)

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美: 放射線管理技術, 49年9月発行, 通商産業研究社, 141頁

〔障害基礎研究部〕

1. 江藤秀雄: 系統看護学講座20 物理学, 医学書院, 東京 (1974.2)
2. 江藤秀雄, 土屋武彦: “アイソトープの利用” 日本放射線技師会編放射線双書, 通商産業研究社, 東京

(1973.11)

3. 江藤秀雄：“放射線防護の概念”日本医学放射線学会，日本アイソトープ協会編“放射線診断における被曝の管理”1—10，日本アイソトープ協会，東京（1974.3）

## D 口 頭

〔物理研究部〕

1. 飯沼 武，田中栄一，野原功全：横断シンテグラムの情報処理，第32回日本医学放射線学会，久留米市 1973.5.11
2. 飯沼 武，福久健二郎，永井輝夫：R I 像処理技術の国際比較，第13回日本核医学総会，名古屋市 1973.8.28
3. 稲田哲雄，佐方周防，星野一雄，平岡 武：指頭型熱量計による混合場の線量推定，第26回物理部会，おおわに山荘 1973.10.7
4. 稲田哲雄：100MeV Proton Beam 照射に伴う吸収線量評価の問題，京大炉ドジメトリー専門研究会，京都大学原子炉実験所 1973.9.12
5. 稲田哲雄，高橋イチ，平岡 武，古瀬 健，春日 孟：酸素濃度と各種培養細胞の放射線感受性，第16回放射線影響学会，名古屋市稲山女学園 1973.10.11
6. 稲田哲雄，平岡 武，川島勝弘，飯沼 武，恒元 博，久津谷讓：速中性子線治療における経験，その物理的検討，第32回日本医学放射線学会，久留米市 1973.5.13
7. 加藤義雄：線量推定上の問題，第1回放医研環境セミナー，放医研，千葉市 1974.2.16
8. 加藤義雄，吉川喜久夫：放医研サイクロトロン安全，第9回日本保健物理協議会シンポジウム，千葉市 1974.2.22
9. 川島勝弘，平岡 武，松沢秀夫，橋詰 雅：医療用標準線量計のエネルギー依存性，第32回日本医学放射線学会，久留米市 1973.5.11
10. 喜多尾憲助，河野宗治，佐藤孝次郎（千工大）： $^{143}\text{Ce}$  の崩壊，日本物理学会第28回年会，九州大学，1973.4.6
11. 白貝彰宏，加藤義雄，橋詰 雅：高エネルギー放射線量の国内相互比較（第3報），第32回日本医放学会，久留米市，1973.5.11
12. 田中栄一，飯沼 武，野原功全，榎尾英次\*，桂田昌生\*，南条幸夫\*：多結晶型横断シンテグラフ装置，第13回日本核医学総会，名古屋市，1973.8.27
13. 田中栄一，飯沼 武，清水哲男，桂田昌生（東芝）：横断シンテグラフィーにおけるR I 像の復元，第13回日本核医学総会，名古屋市（愛知県中小企業センター）1973.8.28
14. 田中栄一，飯沼 武，野原功全，富谷武治，清水哲雄：Multi-crystal section imaging device and its data processing, XIII International Congress of Radiology, Madrid, 15—20 Oct (1973)
15. 田中栄一，飯沼 武，野原功全：高感度多結晶横断シンテグラム装置，第32回日本医学放射線学会，久留米市，1973.5.11
16. 星野一雄，稲田哲雄，川島勝弘，松沢秀夫：電子線のエネルギーと実用飛程との関係，第26回物理部会，おおわに山荘，1973.10.7
17. 星野一雄，稲田哲雄，川島勝弘，松沢秀夫：Fricke 線量計による電子線の rad/R 換算係数の評価，第42回日本医学放射線学会，久留米市，1973.5.11
18. 丸山隆司，橋詰 雅，兼岡妙子，松田和子，関和一郎\*，矢野好信\*\*，宮本昭一\*\*：職業人の生涯線量の推定 その1，第9回日本保健物理協議会，千葉，1973.2.20
19. 山口 寛，加藤義雄，白貝彰宏：大きさの異なる人体へのM I R D の適用について，第26回物理部会，おおわに山荘，1973.10.7



〔化学研究部〕

1. 伊沢正実：第3回IRPA国際会議出席報告，名古屋科学館（日本原子力学会中部支部講演会）1973.10.25
2. 伊沢正実：パネル討論 RIの安全取扱，経団連会館（第16回日本アイソトープ会議）1973.10.25
3. 市村国彦：培養マウス脾臓細胞の抗体産生にたいするクロルプロマジンの影響，日本動物学会第44回大会，東大理学部，1973.10.10
4. 今井靖子，渡利一夫，伊沢正実：種々なルテニウム化合物の共沈吸着挙動について，第16回放射線影響学会，名古屋市椋山女学園，1973.10.11
5. 河村正一，黒滝克己，柴田貞夫，竹下 洋，伊沢正実：若干の無機イオン交換体に対するストロンチウムの吸着第17回放射化学討論会，東京学士会館，1973.11.15
6. 河村正一，黒滝克己，柴田貞夫，伊沢正実：フェロシアン化物による濃塩溶液中の放射性核種の迅速測定，第9回日本保健物理協議会シンポジウム，放医研，1974.2.22
7. 黒滝克己，河村正一：水溶液中における錯塩の部分モル熱容量，第23回錯塩化学討論会，九州大学農学部，1973.10.18
8. 沢田文夫：酵素—基質アナログ複合体に対する紫外線の使用，京大原子炉実験所専門研究会，能取町，1974.2.21
9. 島津良枝，森明充興，鈴木擘之：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）（VI）日本遺伝学会第45回大会，名古屋大学農学部，1973.10.15
10. 鈴木擘之，森明充興，島津良枝：大腸菌における一除去修復系の提案—温度に依存する高紫外線感受性株URT—43の研究から，日本遺伝学会第45回大会，名古屋大学農学部，1973.10.15
11. 藤田 斉，森田健二，鈴木擘之：照射をうけた大腸菌で合成されるリボ核蛋白質の性質について，第16回放射線影響学会，名古屋市椋山女学園，1973.10.10
12. 松本信二：Physarum polycephalum の変形体の核分裂開始の制御機構，日本遺伝学会第45回大会，名古屋大学農学部，1973.10.14
13. 渡利一夫：放射性ルテニウムの分離分析，第2回ルテニウム研究会（京大原子炉実験所）1973.6.25
14. 渡利一夫，今井靖子，伊沢正実：合成吸着樹脂の放射化学分析への利用(2)，放射性核種の吸着におよぼすペロンの影響，第16回放射化学討論会，1973.11.15

〔生物研究部〕

1. 浅見行一，湯川修身：部分照射を受けた肝臓の小胞体膜のタンパク質，第16回放射線影響学会大会，名古屋市椋山女学園，1973.10.12
2. 浅見行一：ミトコンドリア内膜の蛋白質，第46回日本生化学会大会，名古屋観光ホテル，1973.9.27
3. 安増郁夫（早大），浅見行一，藤原昭子（早大）：ウニ未受精卵のサイクローム酸化還元とカルシウムイオン，第44回日本動物学会大会，東京大学理学部，1973.10.8
4. 岩崎民子，加藤義雄，安德重敏：30MeV 電子線の異なった水深部位での照射によるアルテミア卵のRBEの検討，第32回日本医学放射線学会総会，久留米文化ホール，1973.5.11
5. 岩崎民子：Modification by water of the oxygen effect in irradiated artemia eggs. International Symposium Freeze-Drying of Biological Materials, 札幌（厚生年金会館）1973.10.9
6. 上野昭子，松平寛通：胸腺細胞および生殖細胞DNAの $r$ 線による切断と再結合，第16回放射線影響学会大会，名古屋市椋山女学園，1973.10.12
7. 上野昭子，井原正昭，津田千晶（東大），秋田康一（茨城大）：X線照射によるアミノ酸と胸腺細胞との結合（続報）第16回放射線影響学会大会，名古屋市椋山女学園，1973.10.12
8. 江藤久美，田口泰子，J.Tabachnick：Movement of epidermal basal cells to the spinous layer in the absence of division pressure. 13th Annual Meeting in the American Society for Cell Biology, Miami Beach Florida Deanville U.S.A. November, 14—17, 1973

9. 江藤久美, 田口泰子, J.Tabachnick: Cytokinetics of repair in beta-irradiated guinea pig skin. 21st Annual Meeting of Radiation Research Society, Chase Park Plaza, St. Louis, Missouri, U.S.A. April 29-May 3, 1973
10. 大山ハルミ, 山田 武: ホスホフルクトキナーゼのアロステリック性に対するX線照射の影響, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
11. 須山一兵, 岩崎民子: アルテミアの寿命と放射線(予報), 第44回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.10
12. 田口泰子, 江上信雄: トリチウム水中で飼育したメダカの精子形成抑制, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.11
13. 田口泰子, J.Tabachnick: 1000R  $\beta$ 線照射によるモルモット表皮の障害の細胞動態, 第16回放射線影響学会大会 名古屋市椋山女学園, 1973.10.12
14. 田口泰子, J.Tabachnick: モルモット表皮の細胞動態に対する皮下注射の影響, 第44回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.8
15. 中沢 透, 浅見行一, 鈴木紳子, 湯川修身: Energy conservation system in rat liver mitochondria during development. 9th International Congress of Biochemistry, Stockholm, Sweden, July 1-7, 1973
16. 中沢 透, 浅見行一: 発生過程におけるラット肝ミトコンドリアのADP転位について, 第14回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.8
17. 古野育子, 浅見行一, 松平寛通: マウス唾液腺の誘導増殖に及ぼすX線の影響, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
18. 松平寛通: 低レベル放射線被曝の危険度推定の問題について, 保健物理協議会, 放医研, 1974.2.20
19. 松平寛通, 岩崎民子: マウス唾液腺の誘導増殖に及ぼすX線照射の影響, 第32回日本医学放射線学会総会, 1973.5.12
20. 松平寛通, 古野育子: Isoproterenol によって誘導されるマウス耳下腺細胞の増殖に及ぼすX線照射の影響 C A M Pとの関係, 第39回日本癌学会総会, 東京(日経ホール), 1973.10.3
21. 山口武雄: 放射線と生体物質, 日本材料科学シンポジウム「生体と物質」, 東京医科歯科大学医用器材研, 1973.12.7
22. 山口武雄: 続発症と細菌感染, 第5回放医研シンポジウム「移植免疫」, 放医研, 1973.12.15
23. 山口武雄, 間中研一: 表皮再生に対する「キャロン」の効果, 第25回日本動物学会関東支部大会, 新潟大学, 1973.4.7
24. 山口武雄, 広部知久\*, 金城康人\*, 間中研一\*: 再生表皮の細胞に対するキャロンの効果, 第44回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.10
25. 山口武雄: Chalone 説の諸問題, シンポジウム「細胞増殖の誘導と抑制」(細胞生物シンポジウム東北支部) 東北大学, 1974.3.9
26. 山口武雄: シンポジウム「動物細胞増殖の制御機構」 Chalone をめぐる諸問題, 第44回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.8
27. 山口武雄, 松本恒弥: 照射後異系骨髄移植したマウスの長期生残に対する細菌環境の影響, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.12
28. 山田 武: 酵素のアロステリック性に対する照射の影響, 京大原子炉短期研究会, 熊取町公民館, 1974.2.22
29. 山田 武, 大山ハルミ: アロステリック酵素におよぼす照射の影響, 放射線生物学東京談話会5月例会, 東京大学医学部, 1973.5.30
30. 山田 武, 大山ハルミ: 酵素のアロステリック性に対する照射の影響1, 京大原子炉短期研究会, 熊取町, 1973.9.20
31. 山田 武, 大山ハルミ: ラット組織におけるホスホフルクトキナーゼの分子多様性・放射線感受性の差異, 第44回日本動物学会大会, 東京大学理学部, 1973.10.9

32. 湯川修身, 中沢 透: 部分照射された肝臓における薬物代謝酵素系の損傷, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.12

〔遺伝研究部〕

1. 石崎寛治\*, 平井百樹: ミドリザルの腎培養細胞の染色体研究, プリマーテス研究会, 日本モンキーセンター, 1974.3.10
2. 稲葉浩子, 溝渕 潔: 大腸菌フージ B F 23 の前初期蛋白に関する研究, 第46回日本生化学会, 名古屋観光ホテル, 1973.9.28
3. 佐伯哲哉: 酵母における亜致死損傷の回復現象, 文部総合研究(A)山口班報告会, 新熱海ホテル, 1974.2.8
4. 佐伯哲哉: 酵母の X S-1 変異体における liquid holding recovery, 酵母遺伝学集談会, 大阪大学工学部, 1973.10.18
5. 佐伯哲哉: 酵母の X S-1 変異体における分割照射の効果II, 第16回放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園 1973.10.11
6. 戸張敏夫: エステラーゼ遺伝子座における遺伝的変異の保有機構について, 第45回日本遺伝学会, 名古屋大学農学部, 1973.10.15
7. 戸張敏夫: ショウジョウバエのエステラーゼ遺伝子座における遺伝的変異の保育に関する研究, 文部省総合研究(A)大羽班研究報告会, 都立大学, 1974.3.23
8. 中井 斌, 町田 勇: 有機水銀およびフリールフラマイドによる遺伝的変異の誘発, 酵母遺伝学集談会, 大阪大学工学部, 1973.10.17
9. 中井 斌, 町田 勇: 酵母におけるフリールフラマイド (A F<sub>2</sub>) の遺伝的効果について, 第45回日本遺伝学会 名古屋大学農学部, 1973.10.16
10. 中井 斌, 町田 勇: 酵母を用いたエチル塩化水銀及びフリールフラマイドの遺伝的影響, 環境変異原研究会, 三島国立遺伝学研究所, 1973.9.22
11. 中井 斌: B A I R 報告における遺伝的リスクの推定に関して, 保健物理協議会, 放医研, 1974.2.20
12. 中井 斌, 町田 勇: Genetic effect of organic mercury on yeast. First International conference of Environmental Mutagen, Asiloma, Calif, U.S.A.
13. 安田徳一, L.A. Sgaramella-Zante\*: Genetic relationships among Asian populations, 第15回アメリカ人類遺伝学会, Atlanta, 1973.10.24~26.
14. 安田徳一: 配偶者間距離の一模型, 第45回日本遺伝学会, 名古屋大学農学部, 1973.10.15
5. 安田徳一: ヒトの平均突然変異率, 日本人類遺伝学会第18回総会, 徳島県郷土文化会館, 1973.10.28

〔生理病理研究部〕

1. 大原 弘, 稲田哲雄: HeLa 細胞の放射線感受性に関する低酸素条件の影響, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10-12
2. 春日 孟, 古瀬 健: 放射線造血器障害死の病理学的研究II, 脳延髄出血とその成因に関する一考察について, 日本病理学会, 千葉県文化会館, 1973.4.5
3. 春日 孟, 古瀬 健, 岩井敏子, 久保あけ子: 造血器移植に伴う統発症の病理組織学的検討, 第5回放医研シンポジウム, 放医研, 1973.12.15
4. 春日 孟: がん培養の放射線治療への応用, 日本癌学会総会 (第32回) シンポジウム, 経団連会館, 1973.10.3
5. 春日 孟, 古瀬 健, 稲田哲雄: 悪性黒色腫の放射線治療のための病理学的基礎, 日本皮膚科学会中部地区学術集会, 名古屋港湾会館, 1973.8.25
6. 北村幸彦, 川田忠男, 金丸昭文, 岡野錦弥, 関 正利: ラット造血幹細胞のマウスマクロファージ層上における増殖, 第62回日本病理学会総会, 千葉県文化会館, 1973.4.6

7. 北村幸彦, 川田忠男, 金丸昭文, 岡野錦弥, 関 正利: 免疫適格細胞の増殖による同系造血幹細胞の赤血球分化の抑制 (IV), 第35回日本血液学会総会, 岡山衛生会館, 1973.4.15
8. 北村幸彦, 川田忠男, 金丸昭文, 岡野錦弥, 関 正利: マウスマクロファージ2層上における造血幹細胞の増殖 (II), ラット幹細胞の増殖, 第35回日本血液学会総会, 岡山衛生会館, 1973.4.15
9. 小林 森, 佐渡敏彦, 黒川ひろみ, 神作仁子: 放射線キメラマウスにおける抗宿主活性の検索, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10~12
10. 佐渡敏彦, 小林 森, 神作仁子: 異系骨髓移植に伴っておこる続発症の発現とエスケープの免疫学的基礎, 第5回放医研シンポジウム, 放医研, 1973.12.15
11. 佐渡敏彦, 黒津敏嗣: Cellular kinetics of early and late immunological memory to sheep erythrocytes in mice, 第13回ハンフォード生物学シンポジウム, リッチランド, アメリカ, 1973.10.3
12. 佐渡敏彦: Cellular basis of immunological memory to sheep erythrocytes in mice. *Lad. of Cellular and Comparative Physiology, Gerontology Research Center, Baltimore, Maryland*, 1973.10.9.
13. 坪井 篤: Contact-inhibited cell の分裂と蛋白合成, 放射線生物談話会, 東医歯大, 1973.11.27
14. 坪井 篤, Baserga: Density-Inhibited Fibroblasts の増殖刺激後における蛋白合成, 日本癌学会総会 (第32回) シンポジウム, 経団連会館, 1973.10.3
15. 寺島東洋三: 低線量被曝の諸問題「放医研における研究の動向について」, 第16回日本放射線影響学会シンポジウム, 名古屋市椋山女学院, 1973.10.10
16. 寺島東洋三: 細胞と放射線〜放射線障害論の立場から, 放射線化学討論会交換レクチャー, 名古屋工大, 1973.10.16
17. 渡部郁雄: DNA合成系に対する放射線障害, 京大原子炉短期研究会, 大阪熊取, 1973.9.14—15
18. 渡部郁雄: 哺乳類細胞のDNA複製の開始について, 第44回日本動物学会大会, 東京大学, 1973.10.8—10
19. 渡部郁雄: DNA分子の複製開始機構に対する放射線作用, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10—12
20. 渡部郁雄: 細胞レベルでのDNA合成と分子レベルでの複製の相関—放射線による阻害, 京大原子炉短期研究会京大原子炉, 1973.2.22

〔障害基礎研究部〕

1. 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理: ミクロンオーダー  $^{239}\text{Pu}$  重合体の体内分布, 保物協議会, 放医研, 1973.2.20
2. 鹿島正俊, 上島久正, 松岡 理:  $^{239}\text{Pu}$  重合体の肝臓及び脾臓における分布変化と鉄沈着, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
3. 小島栄一, 中村 弥: 栓球造血能に及ぼす全身照射ならびに抗栓球血清投与の影響, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
4. 佐藤文昭, 川島直行, 中村 弥, 西本義男: 放射線感受性と照射前の生理学的個性 (第2報), 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
5. 上島久正, 鹿島正俊, 松岡 理:  $^{239}\text{Pu}$  の赤血球寿命におよぼす影響 (第2報), 第16回日本放射線影響学会大会名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
6. 田中俊夫, 玉野井逸朗, 碓井貞仁, 土屋武彦: 異系骨髓移植による放射線キメラの誘導とその解析, IV 蛍光抗体法による異系骨髓細胞の動態, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
7. 玉野井逸朗, 碓井定人: 骨髓移植マウスの免疫能の回復, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園 1973.10.10
8. 土屋武彦, 伊藤国彦\*, 西川義彦\*: 甲状腺機能亢進症での  $^{131}\text{I}$  治療患者における晩発性甲状腺機能低下症の発生について, 第46回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10
9. 土屋武彦, 早川純一郎: 2系統マウスでの骨髓移植のCFUならびにAASUの回復について, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市椋山女学園, 1973.10.10

10. 中尾 真, 完倉孝子, 倉科周介, 太田英彦, 中村 弥: 動物細胞検索のためのクロマトグラフの応用, I. ゲルクロマトグラフィによる血球の分離法, 日本生化学会第46回大会, 名古屋市 名古屋観光ホテル, 1973.9.29-30
11. 中村 弥, 西本義男: 5-Hydroxyindoleacetic acid 排泄に及ぼすX線照射, 絶食, 絶水等の影響, 日仏生物学会第100回例会, 日仏会館, 1973.11.16
12. 中村 弥, 小林定喜, 西本義男, 竹元一人: 照射マウスの死を予測する基準としての寡飲症, 日仏生物学会第100回例会, 日仏会館, 1973.11.16
13. 中村 弥 (他10名):  $^{102}\text{Ir}$  線源被曝者尿, 血液に関する医化学的検索, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椋山女学園, 1973.10.10
14. 中山年正, 中尾 真, 完倉孝子: 動物細胞検索のためのクロマトグラフの応用, II. SE cellulose による血球相互の分離, 日本生化学会第46回大会, 名古屋市 名古屋観光ホテル, 1973, 9.29-30
15. 早川純一郎: マウスの異系キメラにおける宿毛由来の増殖について (話題提供), 第5回放医研シンポジウム, 放医研, 1973.12.15
16. 早川純一郎, 土屋武彦: マウスの放射線による晩発効果に関する研究, IV. 微量連続照射と骨髄移植の免疫活性に及ぼす影響, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椋山女学園, 1973.10.10
17. 松岡 理: 放射線障害と実験動物, 実験動物研連委員会 総合研究(B)「実験動物の開発, 改良」共催シンポジウム (第2回), 日本学術会議講堂, 1973.11.16
18. 南沢 武, 土屋武彦, 井上 達\*: X線頭部照射による中枢神経系の晩発効果について, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椋山女学園, 1973.10.10

〔薬学研究部〕

1. 池上四郎, 大石洵一, 浅井 武, 赤星三弥: エポキシ開裂反応及び加溶媒分解反応におけるヘテロ原子, 特にイオウ原子の役割, 第6回複素環化学討論会, 名古屋大学豊田講堂, 1973.11.1
2. 池上四郎, 魚路和子, 赤星三弥: ケトンの塩基性と加溶媒分解速度との相関関係, 第1回基礎有機化学連合討論会, 福岡 電気ビル, 1973.10.14
3. 石井伸彦\*, 黒田敏男\*, 高木良成, 赤星三弥. 5-mercaptopyridoxine 誘導体の放射線防護効果, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椋山女学園, 1973.9.30
4. 稲野宏志, 玉置文一, 扇谷正三郎: ラット睪丸に於ける男性ホルモン生合成と cytochrome P-450, 日本薬学会東北支部総会, 東北薬大, 1973.10.28
5. 稲野宏志, 玉置文一: テストステロン生合成と NADPH からの水素転移の立体特異性, 第21回日本内分泌学会東部部会, サンケイ会館, 1973.11.3
6. 上出鴻子, 花木 昭: Cu-システインの酸化還元に関与した  $\text{O}_2$  の還元, 日本薬学会第93年会, 東京農大, 1973.4.6
7. 色田幹雄: 放射線変性法によるたんぱく分子サブユニット構造の解析, 京大原子炉短期研究会, 熊取町, 1974.2.21
8. 玉置文一: ステロイドホルモンの生合成と酵素, ホルモンと酵素に関する国際シンポジウム, 経団連会館, 1973.11.19
9. 野津 薫, 玉置文一: 男性ホルモン標的臓器における 5.2-水素添加酵素について, 日本化学会大会 (第76回) 名古屋市, 1973.9.30
10. 花木 昭: Cu(II) によるシステイン酸化の中間錯体, 第2回酵素類似機能をもつ有機化学反応の研究會, 京大 1974.3.31

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗: A new low back ground facility for instrumental calibration, IAEA Symposium, Warsaw, 1973.10
2. 阿部史朗, 阿部道子: Chemical properties of polonium-210 in the atmosphere, IAEA Symposium, Wien,

1973.10

3. 阿部史朗, 新井清彦, 井戸達雄, 藤元憲三: 中国地方におけるバックグラウンド放射線の測定, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.10.24
4. 阿部史朗, 岩島 清, 笠井 篤, 清水 誠: 環境試料に関する放射能測定値の比較可能性の検討, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
5. 阿部史朗: 環境放射線の地理的分布—日本の分布, 第1回放医研環境セミナー, 放医研, 1974.2.15
6. 阿部史朗: バックグラウンドレベル放射線測定器—電離箱関係, 第1回放医研環境セミナー, 放医研, 1974.2.15
7. 阿部史朗: バックグラウンドレベル放射線の実際とその問題点—広範囲測定, 第1回放医研環境セミナー, 放医研, 1974.2.16
8. 阿部史朗: 環境放射線測定のための計測器の相互校正—京大原子炉における共同測定, 1973年度保健物理セミナー, 学士会館, 1973.12.6
9. 阿部道子, 池田長生\*: 汚紙電気泳動法における  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{210}\text{Po}$  の化学的挙動, 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, 1973.4.13—15
10. 新井清彦, 樫田義彦:  $\text{THO}$  培養水草の T 分布 (II), 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
11. 井上義和, 岩倉哲男, 樫田義彦: 低バックグラウンド液体シンチレーション計数器による環境中の低レベルトリチウムの測定, 日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
12. 岩倉哲男, 阿部史朗: 環境における  $^{85}\text{Kr}$  の諸問題, 放射性気ガスシンポジウム, 熊取町公民館, 1974.2.8
13. 樫田義彦, 井上義和, 高橋正道: 環境中のトリチウムの測定調査, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.11.29—30
14. 木村健一, 市川竜資: 海産物による  $^{54}\text{Mn}$  の蓄積について, 日本放射線影響学会, 椙山女学園大学, 1973.10.10
15. 鈴木間左支, M.Fojtik, 渡辺征紀, 本郷昭三他: An investigation of radioactive contamination imposed upon a big nuclear power installation in the periodical examination. 3rd International Congress of IRPA, Hilton Hotel, Washington. D.C., U.S.A. 1973
16. 鈴木間左支: 放射線障害とその予防, 第13回労働衛生工学会シンポジウム, 大阪, 1973.12
17. 須山一兵, 岩崎民子: アルテミアの寿命と放射線, 動物学会, 東京大学, 1973.10.9
18. 滝沢行雄, 渡辺博信, 岡林弘之: 主要臓器中のプルトニウム—239 蓄積量の算出, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
19. 藤元憲三, 阿部史朗: 屋内, 外の被曝, 第1回放医研環境セミナー, 放医研, 1974.2.16
20. 藤元憲三, 渡辺博信, 菅井隆一, 石橋幸三: 自然放射線の雪によるシールド効果, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
21. 谷田沢道彦, 田中啓文, 大野 茂, 他: 土壌植物系における遷移元素の循環に関する研究 (第1報), 日本土壌肥料学会, 東北大学, 1973.10.2
22. 渡辺博信, 藤元憲三, 大塚 巖, 大塚秀子: TLDによる低線量の測定, 第1報 self dose の測定, 第16回日本放射線影響学会大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10

〔環境汚染研究部〕

1. 石川昌史, 佐伯誠道: ルテニウム—103 の海水中に於ける化学挙動と生物濃縮について (副題, ニトロシル・ルテニウム—クロロ及びニトラト錯体分画イオン種と生物濃縮), 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
2. 石川昌史, 住谷みさ子, 佐伯誠道: ルテニウム—106 の海水中に於ける化学挙動と生物濃縮について—(IV) ルテニウム—106 の生物種による濃縮差異, 日本水産学会, 東京水産大学, 1973.4.4
3. 石川昌史, 佐伯誠道: ルテニウム—106 の海水中に於ける化学挙動と生物濃縮 (副題, ニトロシル・ルテニウム—ニトラト錯体分画錯イオン種の生物濃縮), 日本水産学会秋季大会, 鹿児島大学教養学部, 1973.10.17

4. 上田泰司, 鈴木 讓, 中村良一: 海産生物中の Sr と Cs について, 日本水産学会秋季大会, 鹿児島大学教養学部, 1973.10.17—19
5. 上田泰司, 鈴木 讓, 中村良一: 標準食中の放射性核種濃度, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.11.29
6. 内山正史, 飯沼 武, 田中義一郎: 1967年以降の千葉地区における  $^{137}\text{Cs}$  人体負荷量, 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
7. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道: Studies on removal of  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  in land and fresh water (IAEA SM-108/64), Symposium on Environmental Surveillance around Nuclear Installations, 5—9, Nov, 1973. Warsaw, Poland.
8. 鎌田 博, 湯川雅枝, 佐伯誠道: Studies on the improvement of a composite dust sampler and its utilization in environmental research (IAEA SM-181/14). Symposium on the Physical Behaviour of Radioactive Contaminants in the Atmosphere, 12—16 Nov. 1973, Vienna, Austria.
9. 鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久, 佐伯誠道: 大気浮遊塵中の放射性核種の調査, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.11.29
10. 鎌田 博, 湯川雅枝, 渡部輝久, 佐伯誠道: 陸上試料の調査, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.11.29
11. 鎌田 博: 牛乳中放射性ヨウ素の迅速測定法の標準化, 第2回原子力環境安全管理専門研究会, 放射性ヨウ素に関する研究会, 京大原子炉実験所, 1973.10.24
12. 河村日佐男, 田中義一郎, 菅野美江: 窒素により遮蔽した亜酸化窒素—アセチレンフレームにおけるバリウムの原子吸光, 日本分析化学会, 福岡大学, 1973.11.23
13. 河村日佐男, 田中義一郎, 菅野美江: 人体における安定体の分布 (I), 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
14. 鈴木 讓, 中村良一, 上田泰司: セシウム—137 による食品汚染と内部被曝線量の推定, 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
15. 田中義一郎, 河村日佐男: ラジオアイソトープトレーサー利用による人体内微量元素の原子吸光分析, 生体成分の分析化学シンポジウム, 薬学会館, 1973.11.28
16. 田中義一郎, 河村日佐男, 菅野美江: 人骨中のストロンチウム—90について, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.11.29
17. 田中義一郎, 河村日佐男: 放射性同位体を利用した生体内微量安定元素の研究, 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
18. 田中義一郎: 核実験によるフォールアウトおよび生体中の放射性ヨウ素について, 第2回原子力環境安全管理専門研究会, 放射性ヨウ素に関する研究会, 京大原子炉実験所, 1973.10.24
19. 中村良一, 鈴木 讓, 上田泰司: 海藻による放射性物質の蓄積, 日本水産学会, 東京水産大学, 1973.4.2
20. 中村良一, 鈴木 讓, 上田泰司: 海藻による放射性物質の蓄積 (その2), 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椙山女学園, 1973.10.10
21. 中村 清, 長屋 裕: 浦底湾堆積物中の放射性核種, 日本海洋学会秋季大会, 鹿児島県産業会館, 1973.10.21
22. 長屋 裕, 中村 清: 1970年春の北太平洋におけるの分布について, 日本海洋学会秋季大会, 鹿児島県産業会館 1973.10.21
23. 長屋 裕, 上田泰司, 鈴木 讓, 中村 清, 中村良一: 原子力施設周辺海域の解析調査, 第15回放調発表会, 放医研, 1973.10.29

〔臨床研究部〕

1. 有水 昇, 松本 徹, 藪本栄三, 田中栄一, 野原功全, 飯沼 武: 断層シンチグラムの開発と臨床応用, 第32回日本医学放射線学会総会, 久留米市石橋文化ホール, 1973.5.11
2. 有水 昇, 松本 徹: 高解像力大型シンチレーションカメラの臨床的有用性, 第32回日本医学放射線学会総会, 久留米市石橋文化ホール, 1973.5.11

3. 有水 昇, 松本 徹: 肝シンチグラムにおける偽欠損像の発現, 第13回日本核医学会総会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.29
4. 有水 昇, 松本 徹, 薮本栄三, 樋口仁美: 大型シンチカメラの使用経験について, 第13回日本核医学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.27
5. 有水 昇, 松本 徹, 樋口仁美: 断層シンチグラムの研究, 第13回日本核医学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.27
6. 有水 昇, 松本 徹: 脳腫瘍シンチグラムにおける断層像の評価について, 第13回日本核医学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.27
7. 有水 昇, 松本 徹, 薮本栄三: 骨シンチグラム, とくに  $^{18}\text{F}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  ピロリン酸との比較, 第13回日本核医学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.28
8. 安藤興一, 恒元 博, 小池幸子, 久津谷謙, 古川重夫: 速中性子線治療に関する基礎研究, C3H/He の移植乳癌に及ぼす速中性子線多分割照射効果, 第32回日本医学放射線学会総会, 1973.5.13
9. 安藤興一, 恒元 博: 食道粘膜の放射線感受性, 文部省がん特別研究河村班会議, 徳島市, 1974.1.11
10. 飯沼 武: ガンマ・カメラの電算機処理 (特別講演), 核医学会北日本地方会, 秋田脳研, 1974.1.26
11. 飯沼 武: R I イメージ装置の現状と将来, 日本アイソトープ会議, 経団連会館, 1973.11.14
12. 飯沼 武: Improvement of Scintigraphic Image Quality by Means of "Optimum Filter" and Other Filters. XIII ICR, Madrid. 1973
13. 碓井貞仁, 恒元 博, 栗栖 明, 大川治夫: (1)食道癌の治療と予后—特に術前照射+手術施行群と根治照射群との比較— (2)再発乳癌の放射線治療と予后, 第35回日本臨床外科医学会総会, 山口市民会館大ホール, 1973.10.27
14. 内川 澄: 人体内カルシウム代謝, 日本内分泌学会東部会, サンケイ会館, 1973.11.3
15. 内川 澄, 福田信男: 人体内カルシウム代謝の解析, 第13回日本核医学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.28
16. 内川 澄: 人体内カルシウム代謝の解析, 第21回日本内分泌学会東部会, サンケイ会館, 1973.11.3
17. 梅垣洋一郎: Automated Image Analysis in Japan. X III ICR, Madrid, 1973
18. 浦野宗保: Effect of Bleomycin in the Radiotherapy of a C3H Mammary Carcinoma. X III ICR, Madrid, 1973
19. 浦野宗保: 実験動物腫瘍における応用療法, 放射線ブレオマイシン併用研究会, プリンホテル, 1973.12.8
20. 浦野宗保: 被照射腫瘍の再増殖におよぼすフルタイトの防護効果, 厚生省田崎班 班会議, 名古屋共済会館, 1973.11.30
21. 浦野宗保, 福田信男: 実験腫瘍の増殖とX線照射後の再増殖について, 文部省がん特別研究 栗冠班会議, 東北大, 1974.1.31
22. 浦野宗保: 実験放射線治療による癌の治療と再発, 癌学会シンポジウム, 経団連会館 (東京), 1973.10.4
23. 浦野宗保, 安藤興一, 小池幸子: 実験腫瘍におけるブレオマイシンと放射線との併用効果, 第33回日本医学放射線学会総会, 1973.5.12
24. 浦野宗保: マウス腫瘍の放射線感受性について, 第33回日本医学放射線学会総会, 1973.5.12
25. 浦野宗保, 福田信男: 被照射腫瘍の再増殖と再発のパターン, 第33回日本医学放射線学会総会, 1973.5.11
26. 内川 澄, 福田信男: 人体内カルシウム代謝の解析, 第46回日本内分析学会, 京都会館, 1973.4.9
27. Kaneko, 恒元 博: Sobre la Influencia en los Vasos Capilares con Rayos-X. X III ICR, Madrid, 1973
28. 久津谷謙, 恒元 博, 荒居竜雄, 遠藤真広, 菅野美江, 古川重夫: 放医研医療用リニアックのコンピュータシステムについて, 日本医学放射線学会物理部会, 弘前大学, 1973.10.7
29. 小林敏夫, 梅垣洋一郎, 滝沢正臣: Quantitative Diagnosis of Osteoporosis by X-ray Scanning Kymography. X III ICR, Madrid, 1973



30. 恒元 博, 浦野宗保, 小池幸子, 安藤興一: 速中性子線治療に関する基礎研究, "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", 第32回日本医学放射線学会総会, 1973.5.13
31. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 浦野宗保, 久津谷讓, 荒居滝雄, 栗栖 明, 稲田哲雄, 川島勝弘, 平岡 武, 飯沼武: 速中性子線治療に関する検討(第2報), 第32回医学放射線学会総会, 1973.5.13
32. 恒元 博: 将来の一つの放射線療法—速中性子線, 癌学会シンポジウム, 経団連会館(東京), 1973.10.3
33. 恒元 博: Experimental Studies and Clinical Trials with Fast Neutrons. XⅢ ICR, Madrid, 1973
34. 恒元 博, 浦野宗保, 安藤興一, 久津谷讓: 速中性子線治療に関する検討, 厚生省田崎班 班会議, 名古屋共済会館, 1973.11.30
35. 恒元 博: 速中性子線による悪性黒色腫の治療, 厚生省川村班 班会議, 東京農林会館, 1973.12.1
36. 恒元 博, 梅垣洋一郎, 久津谷讓, 竹川佳宏, 荒居滝雄, 栗栖 明, 飯沼 武, 福久健二郎: 放射線治療に於ける情報処理(放医研に於ける病院管理システム)第2報, 第33回日本医学放射線学会総会, 1973.5.12
37. H.Tsunemoto et al.: A Clinical Trials with Fast Neutrons 2nd Meeting on Fundamental and Practical Aspects of the Application of Fast Neutrons in Clinical Radiotherapy, Netherland Congress Center, The Hague. 1973
38. 永井輝夫: コンピュータ・シンチグラフィの相互比較, 電気学会電子通信学会, 日本化学会講堂, 1974.1.28
39. 永井輝夫: コンピュータ・シンチグラフィの国際比較研究, 第13回日本核医学学会, 愛知県中小企業センター 1973.8.28
40. 福田信男, 矢後長純: 副腎皮質ミトコンドリア集団維持に関する新しいACTH作用機構の提唱, 第46回日本内分泌学会, 京都会館, 1973.4.9
41. 福田信男, 山根昭子: PCBの甲状腺ホルモン代謝促進作用と甲状腺重量増加効果, 第43回日本内分泌学会, 京都会館, 1973.4.9
42. Y.Maki\*, M.Kono\*, M.Watanabe\*, 有水 昇, 荻本栄三: Gamma Camera Tomography of Brain Tumors. Symp. on Recent Advances in Diagnostic Neuroradiology. 1973
43. 松本 徹, 福田信男, 荻本栄三, 福久健二郎: RIイメージング装置による呼吸性移動の検出とイメージ補正, 第12回日本ME学会, 日本青年会ホール, 1973.5.11
44. 松本 徹, 福田信男, 有水 昇, 福久健二郎: カメラによる Dynamic Image の特徴抽出とそのマップの作成 第13回日本核医学学会, 愛知県中小企業センター, 1973.8.28

〔障害臨床研究部〕

1. 石原隆昭: 放射線の影響評価と染色体異常, 染色体学会 1973年度年会シンポジウム, 秩父, 1973.10.6
2. 石原隆昭, 河野晴一, 熊取敏之: 白血病細胞の染色体解析, 日本人類遺伝学会第18回総会, 徳島, 1973.10.29
3. 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—Ph 染色体と疾病発症との関係, 第32回日本血液学会総会, 岡山, 1973.4.13
4. 大山ハルミ, 山田 武: ラット肝臓ホスホホルトキナーゼ, 第46回日本生化学会, 名古屋観光ホテル, 1973.10.29
5. 河野晴一, 石原隆昭, 熊取敏之: 骨髄細胞におけるX線誘発染色体異常クローンの分染レベルにおける染色体特徴, 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋, 1973.10.11
6. 大山ハルミ, 山田 武: ホスホフルクトキナーゼのアロステリック性に対するX線照射の影響, 日本放射線影響学会第16回大会, 名古屋市 椋山女学園, 1973.10.10
7. 大山ハルミ: 放射線による胸腺細胞死に対するアデニン類の効果, 放射線障害防護薬剤懇談会, 1974.1.22
8. 平嶋邦猛: 骨髄移植の歴史と造血幹細胞, 放医研シンポジウム, 放医研, 1973.12.15
9. 平嶋邦猛, 熊取敏之: 実験白血病に関する研究 第4報—FRIEND 白血病における標的細胞のVIRUSに対する感受性の変化について, 第35回日本血液学会総会, 岡山, 1973.4.13

〔技術部〕

1. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹: オン・ライン電算機によるガンマ・カメラからのデータ収集率の検討, 第13回日本核医学会総会, 名古屋市, 1973.8.28
2. 福久健二郎, 飯沼 武, 永井輝夫: R I 像処理技術の国際比較, 第13回日本核医学会総会, 名古屋市, 1973.8.28
3. 福久健二郎: 放医研の R I イメージ処理システム, 第9回日本ME学会画像処理研究会, 放医研, 1973.9.18
4. 福久健二郎, 飯沼 武, 梅垣洋一郎, 恒元 博, 久津谷譲, 栗栖 明, 荒居竜雄, 森田新六: 放医研における病歴管理システム (第2報), 第26回日本医放会物理部会, 青森県大鰐町, 1973.10.7

〔養成訓練部〕

1. 飯田博美, 越島得三郎: Public health and control of nonionizing radiation in Japan. 3rd Congress of the IRPA, Washington, D.C., 1973
2. 飯田博美, 越島得三郎: High energy photon detection by fission track registration. 3rd Congress of the IRPA, Washington, D.C., 1973
3. 飯田博美: 第3回国際放射線防護学会報告, 第250回日本医学放射線学会関東地方会, 日本女子大, 1974.1.19
4. 越島得三郎, 河野宗治: ガラス線量計表面の汚れの検討, 保健物理協議会, 放医研, 1974.2.20
5. 柴田 浩:  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{109}\text{Cd}$  および  $^{203}\text{Hg}$  のマウス胎児への移行性について, 第75回日本獣医学会, 東京農工大学 1973.4.3
6. 高木茂美\*, 柴田 浩: 育成馬における Fibrinogen および甲状腺ホルモンの消長について, 第76回日本獣医学会, 鹿児島大学, 1973.10.15

〔病院部〕

1. 荒居竜雄, 森田新六, 栗栖 明: 子宮頸癌の放射線治療, 第255回県下国立病院療養所定例連合研究会, 国立習志野病院, 1973.7.26
2. 荒居竜雄, 森田新六, 田崎瑛生, 望月幸夫: 高線量率腔内照射法による子宮頸癌の治療 (第2報), 第32回日本医学放射線学会, 久留米市, 1973.5.11—13
3. 荒居竜雄, 金田浩一, 尾内能一, 吉岡達夫: 遠隔操作式術後挿管法の経験, 日本医学放射線学会関東地方会, 国立ガンセンター, 1973.4.14
4. 碓井貞仁: 食道癌の放射線治療と長期生存の検討, 第259回県下国立病院療養所定例連合研究会, 千葉市, 1973.12.20
5. 碓井貞仁, 恒元 博, 栗栖 明, 大川治夫: 食道癌長期生存例の検討, 千葉医学会, 千葉大学, 1973.12.16
6. 碓井貞仁, 恒元 博, 栗栖 明, 大川治夫: (1)食道癌の治療と予后—特に術前照射+手術施行群と根治照射群との比較— (2)再発乳癌の放射線治療と予后, 第35回臨床外科医学会総会, 山口市市民会館, 1973.10.27—29
7. 栗栖 明, 杉山 始, 碓井貞仁: 一般病室のバイオクリーンルームへの改造について, 第253回県下国立病院療養所定例連合研究会, 国立国府台病院, 1973.5.17
8. 杉山 始, 篠原恒樹, 早川道夫, 大津正一: 老年者の梅毒性大動脈中膜炎, 第15回日本老年医学会総会, 福岡市 1973.11.1—3
9. 田中俊夫, 玉野井逸朗, 碓井貞仁, 土屋武彦: 異系骨髄移植による放射線カメラの誘導とその解析IV 蛍光抗体法による異系骨髄細胞の動態, 第16回放射線影響学会, 名古屋市, 1973.10.10
10. 玉野井逸朗, 碓井貞仁, 田中俊夫, 土屋武彦: 骨髄移植マウスの免疫能の回復, 第16回放射線影響学会, 名古屋市, 1973.10.10—12
11. 恒元 博, 浦野宗保, 久津谷譲, 梅垣洋一郎, 栗栖 明, 荒居竜雄, 稲田哲雄: 速中性子線の適応について, 第254回県下国立病院療養所定例連合研究会, 放医研, 1973.6.15

12. 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖 明: 子宮断端癌の放射線治療, 第252回日本医学放射線学会関東地方会, 東京, 1974.3.23
13. 栗栖 明: 骨髓線維症の例, 第257回県下国立病院療養所定例連合研究会, 千葉市, 1973.9.20
14. A. Kurisu et al: Changes in some biochemical indicators in six cases of accidental exposure to an iridium radiographic source, XIII ICR, Madrid, 1973.10.16

## 2. 昭和48年度職員海外出張及び留学

所 属	氏 名	期 間	国 名 及 び 主 目 的
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 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
病 院	森 田 新 六	47.11. 7~48.10. 6	イギリス 原子力留学
環 境 汚 染	伊集院 宗 昭	47.11.29~49.11.28	OECD-NEA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
環 境 衛 生	市 川 龍 資	48. 5.12~48. 5.25	フランス、オーストリア、スウェーデン 原子 力産業より放出される放射性核種の環境におけ る挙動に関するシンポジウム出席
生 物	中 沢 透	48. 6.30~48. 7.19	スウェーデン、オーストリア、スイス、フラン ス、イタリア 第9回国際生化学会議出席
物 理	川 島 勝 弘	48. 7.12~48. 8. 8	アメリカ 中性子線線量の国際相互比較
”	星 野 一 雄	”	”
遺 伝	中 井 斌	48. 8.19~48. 9. 7	アメリカ 第13回国際遺伝学会出席
”	村 田 紀	48. 8.20~49. 7.19	アメリカ 原子力留学生
環 境 汚 染	伊 沢 正 実	48. 9. 7~48.10. 1	アメリカ 第3回国際放射線防護学会出席
生 理 病 理	佐 渡 敏 彦	48. 9.25~48.10.11	アメリカ 第13回ハンフォードシンポジウム出席
所 長	御園生 圭 輔	48.10.13~48.11. 9	スペイン、スイス、オーストリア、フランス 第13回国際放射線医学会会議出席
”	”	48.11.24~48.12. 1	アメリカ 第23回国連放射線影響科学委員会出席
臨 海	平 野 茂 樹	48.10.30~49. 9.29	アメリカ 原子力留学生
環 境 衛 生	阿 部 史 朗	48.11. 3~48.12. 2	ポーランド、オーストリア 「原子力施設周辺の環境監視に関するシンポジ ウム」、「大気中における放射性汚染物の物理 的挙動に関するシンポジウム」出席
物 理	富 谷 武 浩	49. 2.21~50. 1.20	アメリカ 原子力留学生

### 3. 昭和48年外来研究員名簿

氏名	所属研究部	研究課題	研究期間	所属機関名
野崎 正	臨床研究部 (有水)	短寿命アイソトープの生産および医学利用に関する研究	48. 4. 1~49. 3.31	理化学研究所
坪内 進	" (浦野)	速中性子線の腫瘍に対する効果に関する基礎研究	48. 4. 1~49. 3.31	愛知がんセンター
星野 博	生物研究部 (山口)	細胞増殖と分化に対する放射線と発癌剤等の併用効果	48. 4. 1~49. 3.30	慶応義塾大学医学部
稲邑 清也	臨床研究部 (恒元)	放射線治療における至適線量分布計算法の開発と放射線治療の自動化に関する研究	48. 4. 1~49. 3.31	日本電気(株)
大和久敬一	環境汚染研究部 (鎌田)	土壌中における放射性物質の移動に関する研究	48.10. 1~49. 3.31	東京農業大学
田中 啓文	"	"	48. 7. 1~48.12.31	名古屋大学
中島 義蔵	環境汚染研究部 (田中)	日本人における安定微量元素の体組織濃度標準化のための解剖学、病理学的研究	48. 4. 1~49. 3.31	東京都監察医務院
崎山比早子	生理病理研究部 (寺島)	トランスホームした細胞の膜性状の研究	48. 4. 1~49. 3.31	千葉大学医学部
近藤 典生	遺伝研究部 (中井)	放射線障害のための中型動物の実験遺伝学的基礎研究	48. 4. 1~49. 3.31	東京農業大学 育種学研究所
江崎孝三郎	障害基礎研究部 (松岡)	ビーグル犬の繁殖技術に関する研究	48. 4. 1~43. 9.31	実験動物中央 研究所

### 4. 研究生・実習生名簿

#### (1) 研究生

所属研究部	氏名	期間	所属	テーマ
生理病理研究部	渡辺 道典	47. 6.26~49. 5.31	千葉大学医学部附属病院第1内科研究生	培養哺乳動物細胞に対するX線およびプレオマイシンの相乗効果
"	高部 吉庸	47. 6.26~49. 5.31	"	"
物理研究部	佐方 周防	47.11.15~48.10.31	千葉県がんセンター放射線治療部(千葉県技術吏員)	高エネルギーX線、電子線の吸収線量に関する研究
生理病理研究部	宮本 忠昭	47.12. 1~48. 5.31	千葉大学医学部第1内科研究生	培養哺乳動物細胞に対する放射線及び抗癌剤の併用効果についての研究
"	崎山比早子	47.12. 1~48.11.30	千葉大学医学部微生物学教室研究生	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
臨床研究部	樋口 仁美	47.12. 1~48. 9.30	東京都立大学理学部部外研究生	放射性同位元素の臨床的理由に関する研究、特に測定技術および情報処理方法の開発に関する研究
生理病理研究部	井上 達	48. 1. 4~48. 6.21	横浜国立大学大学院医学研究科第一病理	G V H反応における病理組織学的研究
病院部	高須 俊明	48. 1. 4~48.12.31	東京大学医学部脳研神経内科・助手	キノホルムによる神経系障害の放射性標識による研究
環境汚染研究部	ヘレン・アオン	48. 1. 4~48. 2.28	東京大学大学院理学系研究科動物学専門課程	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

所属研究部	氏 名	期 間	所 属	テ ー マ
障害基礎研究部	久保 順嗣	②49. 2. 1~49. 3.31 ①48. 2. 1~49. 1.31	日本臓器製薬株式会社研究所第3研究室	標識化合物の体内代謝に関する研究
障害臨床研究部	小野 哲	48. 4. 1~49. 3.31	東京大学医学部助手(文部教官)	白血病細胞の増殖代謝の調節機構に関する研究
薬学研究部	鈴木 恵子	48. 2. 1~48. 6.30	共立薬科大学薬理学教室研究生	放射線による生殖腺障害の生化学的研究
臨床研究部	相沢 恒	〃	日本大学歯科病院助手	放射線照射による骨障害の検討
病院部	堀江 朝子	48. 4. 9~48. 4.30	東京女子医科大学病院主任看護婦	被曝を防ぐためのテクニック, 放射線看護, 心理面への看護追求
薬学研究部	石井 伸彦	48. 4. 1~49. 3.31	わかもと製薬研究部	放射線防護薬物の薬理学的研究
物理研究部	西沢かな枝	48. 5.21~49. 5.20	杏林大学医学部放射線医学教室助手	国民線量の推定, R I管理法
障害臨床研究部	吉田 哲彦	48. 5.14~48. 6. 9	厚生省公衆衛生局保健所課	低レベル放射線による人体の障害に関する研究及びそれに関する基礎的研究
障害基礎研究部	田中 俊夫	48. 5.28~49. 5.27	北里大学医学部病理学教室助手	異系骨髄移植における免疫機能の解析(膜蛍光抗体法を中心として)
物理研究部	清水 哲男	48. 5.25~48.11.24	東京大学理系大学院修士課程	医学用画像情報処理
障害基礎研究部	玉野井逸朗	48. 5.28~49. 3.31	千葉大学教養部生物学教室助教	異系骨髄移植による放射線キメラの免疫学的研究
障害臨床研究部	日比谷淑子	48. 6. 1~49. 5.31	関東通信病院第4臨床検査科	ヒトの染色体異常に関する検索方法の研究
障害基礎研究部	今 言成	48. 7. 1~49. 1.31	東京大学農学部大学院家畜外科学講座	抗リンパ球血清の <sup>131</sup> I 標識およびラットにおけるその全身滞留率の測定
養成訓練部	田中 良樹	48. 7.19~49. 3.31	千葉工業大学大学院修士課程工学研究科	ベンゼンのγ線照射によるフェノール合成
臨床研究部	築山 巖	48. 7.16~49. 3.31	東京通信病院放射線科	悪性腫瘍及び正常組織に対する放射線照射効果の修飾に関する研究
生理病理研究部	片岡 泰	48. 8. 1~49. 3.31	東北大学大学院農学研究科家畜微生物学教室	免疫担当細胞の分化と増殖に関する研究
障害基礎研究部	荒谷 隆幸	48. 8.15~49. 8.14	北陸製薬(株)中央研究所研究員	全身オートラジオグラフィによる標識化合物の生体内代謝に関する研究
〃	高嶋 彰	48. 9. 1~49. 8.31	塩野木製薬(株)研究員	〃
薬学研究部	阿部 悦子	48. 9. 1~49. 3.31	中外製薬(株)総合研究所研究員	放射線による生殖腺障害の生化学的研究
物理研究部	菅野 幹雄 種岡 吉雄 福地 勉 直文	48. 8.15~49. 3.31	東京中央放射線診療所	診断用X線による患者被曝線量の低減に関する研究
技術部	後藤 健夫	48. 9.20~49. 2.20	関西ペイント(株)大阪事業部製品技術部	放射線同位元素による表面汚染の除去に関する研究
物理研究部	須崎 秀雄	48.10.15~49.10.14	東京女子医科大学放射線科X線技師	高エネルギー放射線の吸収線量の測定

所属研究部	氏 名	期 間	所 属	テ ー マ
環境衛生研究部	藤元 良枝	48.10.18~49. 3.31	日本アイソトープ協会	トリチウム廃棄物の安全取扱技術の開発に関する研究
化学研究部	石坂 重昭	48.10.25~49. 1.31	千葉県立東金病院内科医師	免疫に関する細胞培養法
生物研究部	道端 齊	48.11. 1~49. 9.31	東京大学大学院理学系研究科動物学専門課程	魚類の細胞再生機構と放射線効果
物理研究部	佐方 周防	48.11. 1~49.10.31	千葉県がんセンター放射線治療部	高エネルギー X線, 電子線の吸収線量に関する研究
生物研究部	得丸三岐子	48.11.15~48.12.31	東京大学大学院農学系研究科水産学専門課程	C dの魚体内へのとりこみ, 排泄および体内分布の研究
薬学研究部	牧野 恒久	48.11.19~49. 3.31	東京歯科大学市川病院助教授	放射線による生殖腺機能障害に関する生化学的研究
障害基礎研究部	平野 雅裕	49. 1.20~49. 8.31	財団法人残留農薬研究所	標識農薬の体内挙動に関する研究
薬学研究部	若林 清重	49. 3. 1~49. 3.31	中外製薬株式会社総合研究所生化学研究室	放射線による生殖腺障害の生理化学的研究
"	中山 妙子	"	広島大学医学部助手	放射線防護物質に関する合成化学的研究

(2) 実 習 生

所属研究部	氏 名	期 間	所 属	テ ー マ
病院部	林 孝雄	48. 2. 1~48. 5.31	銚子市立病院放射線科	放射線治療, R I 取り扱い法等の実習及び見学
"	伊藤 一夫	48. 2. 1~48. 6.30	組合立国保成東病院放射線科	"
化学研究部	森田 健二	"	千葉工業大学工業化学科学生	放射線照射をうけた細胞で合成されるリボゾームおよびRNAの異常性について
遺伝研究部	松原準之祐	"	千葉大学理学部生物学科学生	ショウジョウバエ集団中における有害遺伝子の保有機構について
生物研究部	金城 康人	"	千葉大学理学部生物学科学生	組織細胞の増殖調節機構とそれに対する放射線の効果
"	広部 知久	"	"	"
"	牛島 了	"	"	細胞内微細構造の発生過程における生化学的変動について
環境衛生研究部	関 博孝	48. 4. 3~49. 3.31	東海大学工学部応用理学科学生	原子力開発に伴う吸入被曝評価に関する研究
遺伝研究部	福家 誠	48. 4. 1~49. 3.31	千葉大学理学部生物学科学生	バクテリオファージBF23の染色体構造に関する遺伝学的研究
環境衛生研究部	板垣 義弘	48. 4.16~49. 3.31	千葉大学工業短期大学部	放射線測定に関する実習
環境衛生研究部	山口 知克	48. 4.19~49. 3.31	東海大学工学部原子力工学科学生	原子力開発の職業環境衛生に関する放射化学的研究
化学研究部	金子 寿一	48. 5. 1~49. 3.31	千葉大学理学部化学科	リボスクレアーゼAのチオウリジル酸による光化学的修飾

所属研究部	氏 名	期 間	所 属	テ ー マ
環境衛生部 研 究 部	高橋 正道	48. 4.25~49. 3. 1	東邦大学 理学部 生物学科学生	トリチウムおよびKr-85のモニタリング 方法に関する研究
障害臨床部 研 究 部	竹崎 悌二	48. 4.28~49. 8. 20	東邦大学理学部 生物学科学生	ラットにおける放射線誘発癌細胞の染色体 研究, 観察技術の習得
病 院 部	中沢 辰男	48. 6. 1~48. 6.30	医療法人財団友和 会四ツ木病院	放射線治療技術並びにR I計測, 取扱い方 法等の見学及び実習
病 院 部	石松 源繁	48. 6.18~48. 7.31	(財)結核予防会千 葉県支部健康相談 所	"
物理研究部	松山 伸	②48.10. 1~49. 3.12 ①48. 6.12~48. 8.12	千葉工業大学 電子工学科学生	低エネルギー電子に関する研究
"	広木 誠	②48. 9. 1~49. 3.12 "	"	"
環境衛生部 研 究 部	森 朗	48. 7.25~48. 8.24	北里大学衛生学部 産業衛生学科学生	環境中のトリチウムの測定, その処理と測定
病 院 部	中鉢 明治	48. 7.16~48. 7.28	汐見丘病院 X線科助手	R I計測法取扱い方法, 高エネルギー放射 線治療等の施設見学及び実習
生物研究部	山合友一朗	49. 4. 1~50. 3.31	千葉大学理学部 生物学科学生	組織細胞の増殖調節機構とそれに対する放 射線の効果
"	江川 薫	"	"	"
"	塩原 幸江	"	"	"
"	藤森 新一	"	"	動物肝細胞の機能分化の生化学的機構につ いて

## 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 藏	千葉工業大学
池 田 長 生	東京教育大学理学部	波 谷 政 夫	農林省農業技術研究所
浦久保 五 郎	国立衛生試験所放射線化学部	代 谷 次 夫	東京大学理学部
内 山 暁	千葉大学医学部放射線科	末 吉 徹	富士写真フイルム(株)足柄研究所
柄 川 順	帝京大学医学部放射線科	高 久 史 磨	自治医科大学
大 塚 巖	理化学研究所	高 橋 暁 正	東京大学医学部物療内科
長 内 忠 亮	日本原子力発電(株)東海研修所	橋 正 道	千葉大学医学部第2生化学教室
尾 内 能 夫	財団法人がん研究会研究所	立 田 初 巳	日本原子力研究所東海研究所
寛 弘 毅	千葉大学医学部放射線科	千 葉 一 夫	東京都養育院附属病院
加 島 政 昭	東京通信病院放射線科	角 田 準 作	日本原子力研究所東海研究所
加 藤 正 夫	東京大学生産技術研究所	津 屋 旭	財団法人がん研究会附属病院放射線科
日下部 きよ子	東京女子医科大学放射線科	鶴 藤 丞	東京大学薬学部
倉 田 邦 夫	ダイナボット・R I研究所松戸工場	新 田 毅	東京大学理学部
倉 光 一 郎	国立療養所横浜病院	新 田 一 夫	(株)第一ラジオアイソトープ研究所
黒 川 良 康	動力浜・核燃料開発事業団	野 崎 正	理化学研究所
三 枝 健 二	千葉大学医学部放射線科	馬 場 茂 男	東京薬科大学



氏 名	所 属 機 関	氏 名	所 属 機 関
日 高 丘 平	日本原子力研究所東海研究所	守 屋 忠 雄	日本消防検定協会
福 田 整 司	日本原子力研究所大洗研究所	山 県 登	国立公衆衛生院
藤 井 正 一	芝浦工業大学	山 崎 統四郎	東京女子医科大学放射線科
藤 田 順 一	国立東京第2病院放射線科	山 下 久 雄	慶応義塾大学医学部放射線科
芳 西 哲	小西六写真工業(株)開発研究所	山 本 誠一郎	東京通信病院放射線科
宮 川 正	埼玉医科大学	横 島 徹 薫	第1化学薬品(株)東海研究所
宮 坂 駿 一	日本原子力研究所東海研究所	吉 田 芳 和	日本原子力研究所東海研究所
村 上 悠紀雄	東京都立大学理学部	山 田 英 夫	東京都養育院附属病院
望 月 恵 一	動力炉・核燃料開発事業団	杉 沢 慶 彦	ダイナボット・R I研究所松戸工場
森 内 和 之	工業技術院原子技術総合研究所		

B 所 内 講 師

氏 名	所 属	氏 名	所 属
御園生 圭 輔	所 長	白 石 義 行	環境衛生研究部
江 藤 秀 雄	科学研究官	稲 葉 次 郎	"
橋 詰 雅	物理研究部	伊 沢 正 実	環境汚染研究部
田 中 栄 一	"	鎌 田 博	"
河 村 正 一	化学研究部	上 田 泰 司	"
渡 利 一 夫	"	田 中 義 一郎	"
柴 田 貞 夫	"	梅 垣 洋 一郎	臨 床 研 究 部
松 平 寛 通	生物研究部	恒 元 博	"
山 口 武 雄	"	飯 沼 武	"
中 沢 透	"	永 井 輝 夫	"
江 藤 久 美	"	福 田 信 男	"
上 野 昭 子	"	内 川 澄	"
浅 見 行 一	"	有 水 昇	"
山 田 武	"	松 本 徹	"
湯 川 修	"	熊 取 敏 之	障害臨床研究部
中 井 斌	遺伝研究部	吉 川 元 之	技 術 課
関 正 利	生理病理研究部	望 月 尚 文	放 射 線 安 全 課
渡 部 郁 雄	"	関 和 一郎	"
春 日 孟	"	山 田 隆	"
中 村 弥 理	障害基礎研究部	原 勢 千 恵子	"
松 岡 一	"	山 岡 正 美	"
小 島 栄 一	"	芳 田 典 幸	"
赤 星 三 弥	薬学研究部長	荒 居 龍 雄	病院部医務課
高 木 良 成	薬学研究部	佐 伯 誠 道	東海支所臨海実験場
樫 田 義 彦	環境衛生研究部	飯 田 博 美	養 成 訓 練 部
阿 部 史 朗	"	河 野 宗 治	"
安 本 正 之	"	越 島 得 三郎	"
岡 林 弘 之	"	柴 田 浩	"
岩 倉 哲 男	"	青 木 一 子	"

## 6. 職 員 名 簿

(昭和49年3月31日現在)

<p>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 木 田 耕 造</p>	<p>高 貫 秀 雄          林 定 治          稲 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          池 田 保 子          松 本 清 子          山 下 和 夫          遠 藤 忠 一          鯨 井 栄 一          浅 野 了          浮 島 豊 次 郎          小 川 良 平          小 塚 光 男          森 谷 石 治</p>	<p>和 田 ち か          土 屋 義 男          前 田 栄 一          新 井 清 一          佐 藤 キ リ          足 立 仁 勇          山 本 節 子          貝 沼 育 子          亀 井 慎 子          布 施 き く</p>
<p>会 計 課 長</p>	<p>高 橋 清          齊 須 貞 文          佐 藤 昭 吾          長 谷 川 芳 夫          富 田 千 秋          小 木 曾 清 士          春 山 広          坂 本 広          岡 田 和 夫          小 藤 田 満          永 井 幸 彦          田 辺 寿 男          山 内 隆          鷹 取 賢 子          酒 井 ふ さ 子          佐 々 木 照 一</p>	<p>企 画 課 長 藤 岡 淳 介          高 木 昭          吉 川 元 之          石 原 照 一          堀 佑 司          淵 上 辰 雄          原 田 耕 作          高 森 弘 子          森 田 恭 子          門 間 静 雄          原 田 園 子          小 平 和 子          柴 田 信 夫          大 日 方 信 治</p>
		<p>物 理 研 究 部 長 橋 詰 雅          物 理 第 1 研 究 室 長 田 中 栄 一          野 原 功 全          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          稲 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</p>

医用原子炉研究  
 室長 (併) 西村 明久  
 山口 寛  
 橋 詰 雅  
 喜多尾 憲助  
 化学研究部長 鈴木 學之  
 化学第1研究室長 藤田 斉  
 沼田 幸子  
 座間 光雄  
 森 明 充興  
 古瀬 雅子  
 化学第2研究室長 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  
 竹下 洋  
 生物研究部長 松平 寛通  
 生物第1研究室長 山口 武雄  
 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 溝淵 潔  
 稲葉 浩子  
 町田 勇  
 佐伯 哲哉  
 裨田 尚子  
 遺伝第2研究室  
 長 (併) 中井 斌  
 平井 百樹  
 堀 雅明  
 星野 さつき

遺伝第3研究室長 安田 徳一  
 戸張 巖夫  
 村田 紀  
 鈴木 緯子  
 永井 むら  
 生物病理研究部長 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  
 野田 攸子  
 病理第2研究室長 関 正利  
 吉田 和子  
 井上 江以子  
 宮原 洋子  
 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  
 作々木 俊作  
 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  
 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  
 上島 久正

野田 豊  
 滝沢 清美  
 小林 宏子  
 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  
 魚路 和子  
 大石 洵一  
 薬学第2研究室長 玉置 文一  
 稲野 宏志  
 松村 すみ子  
 山口 安代  
 薬学第3研究室長 色田 幹雄  
 高木 良成  
 常岡 和子  
 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  
 西村 義一  
 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  
 本郷 昭三  
 成田 玲子  
 環境汚染研究部長 伊沢 正美  
 環境汚染第1研究室長 鎌田 博  
 湯川 雅枝  
 渡部 輝久  
 住谷 みさ子  
 環境汚染第2研究室長 田中 義一郎  
 内山 正史  
 河村 日佐男  
 松本 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  
 中村 良一  
 石川 昌史  
 臨床研究部長 梅垣 洋一郎  
 臨床第1研究室長 永井 輝夫  
 福田 信男  
 内川 澄  
 臨床第2研究室長 飯沼 武  
 須田 善雄  
 久津谷 讓  
 松本 徹  
 遠藤 真広  
 臨床第3研究室長 有水 昇  
 山根 昭子  
 福士 清  
 浅井 泰子  
 臨床第4研究室長 恒元 博  
 浦野 宗保  
 安藤 興一  
 古川 重夫  
 根住 直史  
 小池 幸子  
 障害臨床研究部長 熊取 敏之  
 障害臨床第1研究室長 石原 隆昭  
 河野 晴一  
 稲葉 俣子  
 大内 ふみ子  
 障害臨床第2研究室長 平嶋 邦猛  
 大山 ハルミ  
 川瀬 淑子  
 大谷 正子  
 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  
 齡 亀 一郎  
 長沢 志保子  
 元吉 貞子  
 曾我 健吾  
 岡田 常夫  
 秋葉 繁

中山 隆  
 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  
 黒沢 進  
 榎本 昭雄  
 館林 幹夫  
 立石 実  
 宮原 文男  
 福久 健二郎  
 緒志 栄子  
 (併) 飯沼 武

放射線安全課長

望月 尚文  
 神谷 基二  
 関 和一郎  
 志村 光雄  
 小高 庄二  
 山田 隆  
 魚路 益男  
 吉川 喜久夫  
 原勢 千恵子  
 種田 信司  
 佐藤 肇  
 山岡 正美  
 倉田 泰孝  
 芳田 典幸  
 小沼 昭子

動植物管理課長

福田 宗一  
 並木 良夫  
 北瓜 雅之  
 松本 恒弥  
 長沢 文男  
 山崎 友吉  
 富田 静男  
 佐藤 貞男  
 平林 津雄  
 早尾 辰雄  
 内田 晴康

サイクロトロン  
 管理課長

平本 俊幸

小川 博嗣  
 近藤 竜雄  
 三輪 実  
 隈元 芳一  
 山田 孝信  
 鈴木 和年  
 佐藤 幸夫  
 田沢 実  
 尾藤 英邦  
 玉手 和彦  
 田代 克人  
 近江谷 敏信  
 伊藤 和

養成訓練部長

飯田 博美

教務室長

岡田 春夫

川部 時男  
 成毛 千鶴子

指導室長

河野 宗治

越島 得三郎  
 柴田 浩子  
 青木 一子

病院部長

栗栖 明

事務課長

土橋 保次

田中 昭  
 山下 義久  
 新井 章夫  
 小林 道彦  
 小駒 谷恒夫  
 吉田 登志雄  
 橋 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

医務課長

荒居 竜雄

杉山 始  
 森田 新六  
 阪口 禎男  
 碓井 貞仁  
 青木 芳朗

	宮本忠昭
	小泉利喜雄
	楠本泰啓
	岡崎実夫
	菅野健夫
	坂下邦雄
	熊谷和正
	朽木満弘
	加藤美代子
検査課長	高沢博
	三浦正司
	遠藤愛子
	沖野弘子
	白水ヒデユ
	大内隆三
	藤田友子
総看護婦長	内田サツ子
	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
	高橋たけ子
	伊藤茂子
	秋山康子
	中島紀子

	鈴木瑞枝
	高橋幸子
	海老原由美子
	根本房枝
	古市昭子
	杉本悦子
	浦窪澄子
	檜垣京子
	長峰一枝
	秋山巳佐子
	植竹満子
	三瓶ハナ子
	成毛菊子
東海支所長(併)	御園生圭輔
管理課長	郡司善雄
	岡田富次
	高橋正弘
東海研究室長	大桃洋一郎
臨海実験場長	佐伯誠道
	根本権三郎
	黒沢勝治
臨海研究室長	小柳卓
	鈴木浜治
	平野茂樹
	中原元和
	石井紀明
	川又昭男
	飯村満江

7. 人 事 移 動

採 用 ・ 転 入 者

所 属 ・ 職 名	氏 名	前 任 官 署 等
管理部企画課	個人情報保護 の為、非公開	48. 4. 1 厚生省
病院部事務課		" 国立国府台病院
管理部会計課		4. 1 新 規
化学研究部		"
環境衛生研究部		"
環境汚染研究部		"
臨床研究部		"
障害臨床研究部		"
技術部サイクロトン管理課		"
"		"
"		"
"		"
"		"
管理部企画課		4.16 "
病院部医務課		"
遺伝研究部		5. 1 "
臨床研究部臨床第1研究室長		5. 3 (派遣)
病院部総看護婦長		5.16 国立甲府病院
" 検査課		6. 1 新 規
" 医務課		6.16 "
管理部庶務課長		6.10 科学技術庁
病院部総看護婦長付		6.25 新 規
物理研究部		7. 1 "
遺伝研究部		" 東京大学
病院部総看護婦長付		" 新 規
"		7.25 "
"		8. 1 "
物理研究部		8. 6 (休職)
技術部放射線安全課		8.16 新 規
管理部企画課		9.20 "
技術部技術課		9.25 "
病院部総看護婦長付		" "
生理病理研究部		10.16 "
臨床研究部		12. 1 "
病院部医務課		12. 3 科学技術庁
薬学研究部		49. 1. 1 新 規
管理部会計課		" 金属材料技術研究所
遺伝研究部		" 新 規
病院部総看護婦長付		2. 1 "
東海支所臨海実験場		3. 1 "
障害基礎研究部	3. 1 東北大学	
"	3.16 新 規	
病院部総看護婦長付	3.20 "	

退 職 転 出 者

所 属 ・ 職 名	氏 名	転 出 先 等
管理部企画課	個人情報保護 の為、非公開	48. 4. 1 厚生省
病院部事務課		" 国立佐倉療養所
管理部企画課長補佐		4.16 科学技術庁
病院部医務課医長		" 京都大学
薬学研究部		4.30 辞 職
管理部企画課専門職		" 動 然
物理研究部		5. 1 辞 職
技術部サイクロトン管理課運転係長		5.15 "
環境汚染研究部		" "
病院部総看護婦長		5.16 厚生省
障害基礎研究部主任研究官		" 千葉大学
病院部検査課		6. 1 辞 職
障害基礎研究部主任研究官		6.11 派遣( I A E A )
病院部医務課		6.16 辞 職
管理部庶務課長		6.20 科学技術庁
病院部総看護婦長付		6.30 辞 職
障害基礎研究部		" 日本大学
生理病理研究部		8.10 休 職
技術部放射線安全課		8.15 辞 職
病院部総看護婦長付		" "
"		8.31 "
管理部企画課		9. 1 科学技術庁
薬学研究部		9.14 休 職
環境衛生研究部		9.30 熊本県庁
技術部サイクロトン管理課 アイソトープ係長		10. 1 科学技術庁
病院部総看護婦長付		10. 5 辞 職
管理部庶務課		10.16 科学技術庁
技術部放射線安全課専門職		11. 1 "
病院部医務課		49. 1.15 辞 職
管理部企画課長補佐		2.16 科学技術庁
病院部総看護婦長付		2.16 辞 職
障害基礎研究部障害基礎第1研究室長		3.31 愛知県がんセンター
"		" 辞 職
薬学研究部		" "
環境汚染研究部		" "
病院部総看護婦長付		" "



## 8. 放 医 研 日 誌

昭和48年	10月29日	第29回放射線防護課程開講
4月9日		L.G.Lajtha教授(英. マンチェスター大) 講演会
9日		第5回放医研シンポジウム実行委員会
10日	30日	Lajtha 教授講演会
20日		臨海実験場平野茂樹氏渡米
21日	31日	Lajtha 教授講演会
24日	11月3日	環境衛生研究部阿部史朗氏 IAEAシンポジウムに出席のため渡米
5月16日	14日	D.K.Bewley博士(英. ハマースミス病院) 講演会
12日	16日	〃
21日	17日	所内大運動会
6月12日	19日	D.K.Bewley博士 講演会
16日	20日	〃
22日	22日	中国視察団来所
30日	24日	御園生圭輔所長「国連科学委員会」に出席のため渡米
7月1日	26日	W.Bernchld 博士(仏. がん研) 講演会
3日	27日	所議. 総合会議
5日	29日	第15回放射能調査研究発表会
12日	12月6日	編集委員会
24日	11日	所議
8月19日	14. 15日	第5回放医研シンポジウム「移植免疫」
20日	24日	所議
27日	昭和49年	
24日	1月16日	所議
9月6日	22日	所議
7日	29日	分析研データ捏造事件起る(国会)
11日	31日	予算ヒヤリング開始
25日	2月8日	合同会議
10月9日	13日	図書委員会
13日	15. 16日	第1回放医研環境セミナー
25日	19日	所議. 総合会議
	26日	所議. 共産党議員団来所
	28日	総合会議
	3月5日	所議
	6日	所長肩代り経過説明会
	6~8日	会計検査
	7日	科学技術庁政務次官来所
	12日	所議
	13日	編集委員会

- 3月19日 所議. 総合会議
- 25日 第6回放医研シンポジウム準備委員会
- 27日 所議
- 29日 サンプル搬入