

# 放射線医学総合研究所年報

昭和 63 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 63 年 度



〔重粒子線がん治療装置建屋工事「鍬入れの儀」〕

12月20日重粒子線がん治療装置建屋工事着工。

12月21日安全祈願式が行なわれ、松平所長による  
「鍬入れの儀」が行なわれた。



〔第1回 ENEA（イタリア）－NIRS（日本）「放射線影響に関する日伊ワークショップ」〕

放医研において8月27日 第1回のイタリアと日本における「放射線影響に関するワークショップ」が開催された。

## 序

昭和の御代は、昭和64年1月7日昭和天皇の御崩御をもって終わった。国民の1人として感慨ひとしおである。

本研究所では、昭和63年4月1日に松岡理が科学研究官に、5月10日松平寛通が所長に、それぞれ就任し、懸案であった、2、3の研究室の再配置も済み、一同心を新たに研究業務を進めた。ただ、昨年度から始めた研究室の模様替えが年末までかかったため、所員全体が落ち着きをとりもどしたのは、新年を過ぎてである。

放医研の研究活動は、間口が広くなる反面奥行きが浅くなる傾向がないでもない。この欠点を補うにはグループでの研究を育てるのがよい。経常研究の中にも、これと思われる立派な仕事は少なくないが、規模の面で見劣りがする。とくに、遺伝子をめぐる研究は進歩が速く、昔の様に1人2人でこつこつやっても世界のレベルにはついていけない。現在行われているDNA修復や細胞増殖関連遺伝子の研究が一層進展することを期待する。

本年度から特別研究として新しく「公衆被曝のリスク評価に関する生物学調査研究」と「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究」が発足した。いずれも過去の業績に立って公衆の被曝とリスクを念頭においたプロジェクト研究で、5年を目途としている。放射線防護に関し一般公衆が前面にでて来たのは、世界的傾向である。前者のねらいは、世界的にみて人間でのデータがない胎児・幼児期被曝の影響を定量的に把握するほか、分子・細胞生物学等の新しい技法を考案・導入することによって放射線による発癌や遺伝的影響を予防できないかということである。超ウラン元素を用いる動物実験に着手することは昭和48年来の夢であった。後者は、核融合、再処理等に関連のある核種を選び、生態系での移行・濃縮、幼若動物での体内代謝、日本人に特有な臓器特性の発見等を通して、公衆の被曝線量評価に資するというものである。

第3の特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」は、昭和59年度に始められたもので、がんの診断と治療に関する最先端の技術開発をめざしている。速中性子線と陽子線治療については、かなりの経験と成績がえられており、それをもとに重イオン線による治療に進むことになろう。また、核磁気共鳴法やポジトロン断層撮影法は単にがんの診断にとどまらず、人体に対する放射線効果を知る上で、大きな武器となりつつある。

所内外との研究交流はますます盛んになっている。放医研環境セミナー「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」及び放医研シンポジウム「がん治療における放射線生物学」では、それぞれの分野における専門家を集め、2日間づつ討議を行った。シンポジウムには国外からミラス(米)、ワンベルギー(ベルギー)両博士の参加をえた。セミナーでの討論は、年齢をも考慮した東洋人の臓器特性の解明を通してICRP勧告などに反映されることになろう。シンポジウムでは、重粒子を含む新しい放射線治療の開発に当たって重要な問題が討議されたが、放射線の治療効果を予測できる生物学的指標に関するものが興味深かった。一方、(財)放射線影響研究所における研究の将来に資する「放射線発がん」他のワークショップにも積極的に参加し、本研究所における研究成果が原爆被爆者についての疫学調査に生かされる可能性を討議できた。

第7回国際放射線防護会議、国連科学委員会第37回会合、第16回国際遺伝学会を始めとする多くの国際会議、ワークショップ、委員会等へかなりの数の所員が出席できた。一方、サンカラナヤナヤン(オランダ)教授、シトレファ(西独)教授、デブランクEML所長(米)、他多数の外国人学者の訪問を受け、それぞれの分野での知見の交流ができた。8月27日には、京都で行われた国際ハイパーサミア会議を機に来日したブリガンティ博士を団長とする21名のイタリア学者等を迎え、ENEA/NIRS合同ワークショップを開催し、放射線発癌から重イオン治療に到る21の話題について、和気あいあいのうちに討論を行った。日伊科学技術交流はその後も続いている。平成元年3月に、キエフ市全ソ放射線医学科学センターのピアタク副センター長とツベトコバ女史を迎え、「放射線医学に係わる日ソ科学協力計画」の細部に



ついて協議を行った。開発途上国関係では、スジャルト博士(インドネシア)を始めアジア諸国からかなりの数の研究者がそれぞれ数ヶ月間各研究部に滞在し、研究を行った。また、63年度に発足した科技庁の100人フェローシップ制度により目下2人の研究者が滞在している。

12月20日重粒子線がん治療装置建屋工事着工、翌21日に同工事の無事と成功を祈る安全祈願が工事関係者を中心に行われ、念願の大工事が始まった。

平成元年1月17日宮崎茂一科学技術庁長官来所の機をえたのは光栄である。

昭和63年度年報の刊行に当たり、関係各位の御指導、御援助を衷心よりお願いする。

平成元年4月

放射線医学総合研究所々長

松 平 寛 通

## I 概 要

本研究所は、昭和32年の設立以来、放射線による人体の障害とその予防・診断・治療及び放射線の医学的利用に関する調査研究並びにこれらに従事する技術者の養成訓練について多くの成果をあげてきたところであるが、近年、原子力平和利用の進展に伴い環境放射能の安全研究の重要性が一層増大するとともに、放射線の医学利用に対する社会の関心も一層高まっている。従って、本研究所としては、このような社会的、国家的要請に応えるとともに、長期的展望の下に本来の使命を達成できるよう、これまでの実績の上に立って、調査研究活動の一層の推進を図る必要がある。

以上のような情勢を踏まえ、原子力委員会の定めた「原子力開発利用長期計画」(昭和62年6月)、内閣総理大臣の定めた「63年度原子力開発利用基本計画」(昭和63年3月)、原子力安全委員会の定めた「環境放射能安全研究年次計画」(昭和62年10月)、科学技術会議が答申した「国立試験研究機関の中長期的あり方」及び「放射線医学総合研究所長期業務計画」(昭和59年4月)(以下「長期業務計画」という。)を基として策定した昭和63年度の業務計画に従い、調査研究の効率的推進を図った。

### 研 究 業 務

#### 1. 特別研究

特別研究については、原子力委員会基盤技術推進専門部会の審議経過を十分に考慮しつつ、所期の目標を明確にし、その目標を期間内に達成すべく適切な実行計画を立案するとともに研究体制の整備を図り、所内外の関係機関と協力しつつ一層の進展を図るよう努めた。本年度は次の3課題を実施した。

##### 1) 「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」

本調査研究は、一般公衆のリスク評価に関連す

る生物学的諸問題解決のため、最近における内外の研究動向、原子力開発利用長期計画、本研究所において発展・蓄積された業績等を背景として、リスク評価さらにリスク低減化のための基盤技術の確立を目標として、昭和63年度より5年間の予定で新しく組織されたものである。

本年度は、低線量・低線量率被曝による人体影響のリスク評価に直接寄与しうる実験的研究、ライフサイエンス等の新技術導入による放射線の(確率的)影響の機構と関連する修飾・変更要因の把握、核燃料サイクル確立上基本となる超ウラン元素による内部被曝のリスク評価に関する調査研究の3課題を選び、適切な研究グループを編成し、目的達成のため必要な調査研究を開始した。

##### 2) 「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究」

本調査研究は、これまで行ってきた環境特別研究で得た、環境から人に至る経路の放射線被曝の計算モデルの基本的構想を踏まえ、昭和63年度から5ヶ年計画により推進するものである。使用済み燃料再処理工場を初めとする大型原子燃料サイクル施設の稼働を念頭におき、環境と食物連鎖から吸入又は経口摂取による人体への放射性核種及び超ウラン元素の移行を求め、環境安全評価に資する。

また、日本人の身体的特性及び放射性核種の年齢群別代謝の解明を進めて、日本人の被曝計算システムの精度向上を目指す。これを用いて公衆のための放射性物質の経口摂取制限(誘導限度)の算出について検討する。

このため、本年度は3グループを編成し調査研究を実施した。

##### 3) 「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」

本調査研究は、昭和54年度から昭和58年度までの特別研究「粒子加速器の医学利用に関する調査研究」の研究成果を基盤として、社会的要請であるがんの診断と治療をより効果的にするため、

昭和59年度から5ヶ年計画により推進しているものである。

がんの診断に関しては、X線CT及びMRI（磁気共鳴イメージング）のみならず、特にポジトロンCTによる画像診断技術の向上に努め、治療面では、速中性子線の優れた生物効果と陽子線の集中性の良い線量分布の両方の特徴を有する重粒子線治療技術を開発し、その治療対象を明確にする。

また、重粒子線がん治療装置の製作に必要な調査研究を実施する。さらに、昭和61年度に完成したポジトロン棟の設備整備を継続し、研究を活性化する。

このため、本年度は3グループにおいて所要の調査研究を実施した。

## 2. 指定研究

本年度の指定研究については、長期業務計画等の趣旨に基づき特に強力に推進すべき課題として、次の5課題を設定し、これを積極的に実施した。

- (1) 中性子線治療のための核データに関する国際協力研究（物理研究部、臨床研究部、技術部）
- (2) マウス受精卵における染色体異常誘発機構に関する研究（遺伝研究部）
- (3) 放射性核種の胎児移行に関する研究（環境衛生研究部）
- (4) 各種がん治療効果の早期無侵襲的評価法の開発（臨床研究部）
- (5) 急性放射線造血管障害に対する骨髓移植と造血刺激因子投与に関する基礎的研究（障害臨床研究部）

## 3. 経常研究

経常研究については、当面する諸情勢の変化及び研究の進展に即応しつつ、調査研究を推進し、学問的水準の一層の高度化を図るようその充実を努めた。本年度は後述する60課題を実施した。

## 4. 安全解析研究

本研究所は、放射線の生物学的安全研究に関する中核的研究機関として、原子力安全委員会をはじめとする国の原子力安全行政の推進に寄与するため、放射線のリスク評価のための組織体制の整備、強化を進めてきた。

本年度は、リスク解析・評価用情報管理システ

ムの整備を図り、これを用いて情報の収集・整理を進めるとともに、線量算定及び健康影響算定のためのリスク解析プログラムの開発等を実施した。

## 5. 実態調査

本研究所の調査研究に関連する分野のうち、特に必要な事項について実態調査を行い、その結果を利用して調査研究の促進を図った。

本年度は、次の課題についてそれぞれ調査を実施した。

- (1) ビキニ被災者の定期的追跡調査（障害臨床研究部、障害基礎研究部、病院部）
- (2) 医療及び職業上の被曝による国民線量の実態調査（物理研究部）
- (3) トロトラスト沈着症例に関する実態調査（生理病理研究部、障害臨床研究部、障害基礎研究部、養成訓練部、病院部）

## 6. 受託研究

本研究所における受託研究は、本研究所の所掌業務の範囲において所外の機関から調査研究を委託された場合に、本研究所の調査研究に寄与するとともに研究業務に支障をきたさない範囲において受託することとし、本年度は、次の1課題について実施した。

放射性物質の環境における移行に関する研究。

## 7. 放射能調査研究

原子力平和利用の進展に伴い、原子力施設等から放出される放射性物質及び国外の核爆発実験等に伴う放射性降下物による環境放射能レベルの調査並びにこれらの解析を実施した。

なお、ラドン・トロン及びこれらの娘核種濃度の測定結果の補完をするとともに、結果をとりまとめ国民線量の推定に資するための基礎的な調査研究を継続し、実施した。

また、国内外の放射能に関する資料の収集、整理、保存等のデータセンター業務及び放射能調査結果の評価に関する基礎調査の業務を実施した。

我が国における環境放射線モニタリングの技術水準の向上を図るため、都道府県の関係職員を対象とする技術研修を行なった。

さらに、原子力施設における災害に起因する人体の放射線被曝、環境の放射能汚染による影響等

に関する対策を確立するため調査・測定及び研究を推進するとともに、救護要員等に対し、緊急被曝時の測定、防護、救護、被曝評価等について教育及び訓練を行なった。

本年度における放射能調査研究に関する事項は、次のとおりである。

- (1) 環境、食品、人体の放射能レベル及び線量調査
- (2) 原子力施設周辺のレベル調査
- (3) 放射能データセンター業務
- (4) 放射能調査結果の評価に関する基礎調査
- (5) 環境放射線モニタリング技術者の研修
- (6) 緊急被ばく測定・対策に関する調査

## 8. 科学技術振興調整費研究

科学技術振興調整費は、科学技術会議の方針に沿って先端的、基礎的研究の推進、国内外の関連機関との共同研究の推進、緊急性の高い研究の振興等を行うため、昭和56年度に新設され、本年度プロジェクト研究5課題、重点基礎研究5課題、個別重要国際共同基礎研究1課題を実施した。

(プロジェクト研究)

〔がん研究を支える共通基盤技術の開発に関する研究〕

- (1) 糖転移酵素の解析技術の開発
- (2) DNA導入に関与する遺伝子の検索とそれを用いた細胞改造技術の開発及び前がん病変における活性化オンコジンの検出法の改良

〔免疫の応答機構の解明のための基盤技術の開発に関する研究〕

- (3) ウィルス誘発性免疫不全に対する骨髄移植モデルに関する研究

〔染色体の解析・利用技術の開発に関する研究〕

- (4) 染色体の遺伝性脆弱部位解析技術の開発
- 〔生体の分子レベルにおける高度化・高分解能非破壊計測技術の開発に関する研究〕

- (5) 生体内糖脂質代謝等の解析技術の開発

(重点基礎研究)

- (6) 活性酵素の障害作用とその防御機構に関する研究
- (7) 哺乳類着床後期胚培養法に関する研究
- (8) 染色体の不安定化と組換えに関与する細胞因子の細胞工学的研究
- (9) 高次の生体制御、修復機構としての自爆死発現機構に関する研究

- (10) マクロファージの発生と組織特異的分化に関する研究

(個別重要国際共同基礎研究)

- (11) がんを含む遺伝疾患に関連する染色体脆弱部位の細胞遺伝学的研究

## 9. 客員研究官

本研究所における調査研究に関し、所外の関連研究者を客員研究官として調査研究に参画させることにより、その助言・協力を得て研究業務の効率的・効果的推進を図ることを目的に61年度に新設された制度である。

本年度は9人の客員研究官を配置した。

## 10. 外来研究員

本研究所においては、所外の関連専門研究者の協力を得て相互知見の交流と研究成果の一層の向上を図るため、外来研究員制度を設けている。

本年度は、次の10課題についてそれぞれ外来研究員を配置し、調査研究を実施した。

- (1) シスチン含有ペプチドのラジカル捕捉能と金属配置能に関する研究(薬理化学研究部)
- (2) トリチウムによる哺乳類胚奇形生成に関する研究(生物研究部)
- (3) 不規則性疾患の遺伝疫学的病因解析(遺伝研究部)
- (4) 中性子線及び陽子線の脾臓組織における放射線障害の研究(障害基礎研究部)
- (5) シアル酸転移酵素の精製とその性状の検索(生理病理研究部)
- (6) 放射性核種代謝におけるSeの役割と幼若期の特殊性に関する研究(環境衛生研究部)
- (7) マルチトレーサ法による神経受容体活性の複合的解析に関する研究(臨床研究部)
- (8) 乳製品摂取経路からの放射線健康障害リスク評価の基礎的検出(総括安全解析研究官)
- (10) アクチノイド核種の食品-人体系における移行と体内分布に関する放射化学的研究(環境放射生態学研究部)

## 重粒子線がん治療装置の開発

放医研がこれまでに積み重ねてきた各種放射線によるがん治療の経験と実績を踏まえて、速中性子線の優れた生物効果と陽子線の鋭い線量分布の

2つの特性を併せ持つ重粒子線の早期利用を実現させるため、関係委員会等の意見を取り入れ、関係各部の緊密な協力の下に、重粒子線がん治療装置のイオン源及び前段加速器の製作を前年度に引き続き実施するとともに、新たに主加速器の製作に着手した。

また、重粒子線棟については詳細設計に引き続き基礎工事に着手した。

#### (1) 装置各部の製作

装置を構成するイオン源、前段加速器及びその制御系製作並びにそれに必要な開発研究を前年度に引き続き実施するとともに、さらに主加速器について前年度実施した詳細設計を基に最終的性能・仕様等を決定し、製作に着手した。また、装置の製作に必要なレンジシフター装置等の試作試験を計画的に進めた。

#### (2) 重粒子線棟の詳細設計及び建設

装置詳細設計の進展と併せて、その装置に適した建屋と必要付属設備について、前年度行なった詳細設計を引き続き実施し、しゃへい設計、管理区域設定、動線の検討等を重ね全体の最終仕様を決定し、重粒子線棟の基礎工事に着手した。

### 技術支援

技術管理部門は、受変電、ボイラ、空調等基幹設備の効率的な運用及び構内電器設備等老朽化設備の計画的改修を実施した。また、内部被ばく実験棟におけるRI及びプルトニウムを用いた実験研究の実施に伴う同棟の合理的・効率的運用を図った。

放射線安全管理部門は、経常的業務の推進に努めるほか、ポジトロン棟については、測定機器類及び廃棄物処理用機器を整備し、円滑な運用と安全管理を強化した。

動植物管理部門は、各種実験研究に必要な動物について、安定した生産供給に努めた。

さらに実験動物系統維持の効率を図るためにマウス受精卵の凍結保存及び関連技術の確立を図った。

サイクロトロン管理部門は、サイクロトロンの円滑な運用を実施した。また、短寿命RIの生産の一層の充実を図った。

### 養成訓練

我が国の原子力開発利用が産業構造の高度化と社会の発展に与えた影響は大きく、医療、工業、農業等、幅広い分野で国民生活の向上に貢献している。

これらの分野に従事する研究者、医療従事者に対して、放射線防護に必要な基礎と実務上の技術を習得させることが養成訓練の目的である。原子力に係わる科学技術者の必要性が増大するなかで、本年度は、以下の課題を実施した。

放射線防護課程3回、放射線・核医学基礎課程1回、RI利用生物学課程1回、緊急被ばく救護課程2回、環境放射線モニタリング技術課程1回。

### 診療業務

病院部は、診療技術水準の向上を図るため、以下の諸事項に重点をおき、診療研究業務の遂行に努めた。

(1) 放射線障害研究においては、急性、晩発性の両障害の診療と追跡調査を実施するとともに、悪性腫瘍患者の診療にも関係する正常組織損傷の評価について臨床症例を重ね研究を進めた。

(2) 放射線診断研究においては、ポジトロンCT及びMRIの利用を含む画像診断全般について技術の向上を図った。

(3) 放射線治療研究においては、粒子線治療の臨床評価を進めるとともに、集学的治療技術の改善向上に努めた。特に、重粒子線治療の適応を明らかにする研究を重点的に進めた。

(4) 特別診療研究に関しては、診療業務のシステム化を進め、本事業の一環として医療情報の処理及びその解析に関する研究を重点とした。

### 緊急被曝医療対策

本研究所は、原子力委員会「原子力発電所等周辺の防災対策について」(昭和55年6月)に示された緊急医療体制の整備等に関する施策の必要性に対応して、原子力施設等に起因する原子力災害事故時における緊急医療対策の一環として、所内における体制の整備を行うとともに、緊急被曝医療のための設備、機器等の整備及び看護要員に対する養成訓練を行った。

また、原子力安全委員会がとりまとめた「ソ連原子力発電所事故調査特別委員会報告書」（昭和62年5月28日）の指摘事項を踏まえ、骨髄移植及び放射線火傷の治療の必要性が生じた際に対応するため、治療マニュアルの作成、ネットワークの構築、技術課題の検討等を行った。

## 第20回放医研シンポジウム

第20回放医研シンポジウムは「がん治療における放射線生物学」を基本テーマとし、昭和63年12月8日、9日の2日間にわたり、放医研講堂において行われ、「新しい治療法への展開」が追及された。

がんの放射線治療は、標的容積における線量分布の改善に支えられた臨床経験豊かな学問分野である。一方、放射線治療の内容を評価し、新たな治療法を導入する場合に果たす放射線生物学の役割は大きく、重粒子線治療を計画するにも欠くことができない。

放射線治療技術の進歩にも拘わらず、標的容積に照射可能な線量は正常組織の耐容線量 radiation toleranceからの制約を免れなかったが、線量分布の良い重粒子線による治療では、がんの放射線感受性の差が直接治療効果に関与する。それ故、本シンポジウムでは放射線による治療効果の早期予測 (predictive analysis) を重点課題として採用し、併せて放射線生物学の現状と将来を展望することにした。

特別講演のため、M. D. Anderson 病院から L. Milas 氏、Louvain 大学から A. Wambersie 氏を招き、Predictive analysis の生物学、及び重粒子線治療の意義に関する討議を深めた。梅垣洋一郎氏は、放射線治療の歴史と、その発展に寄与した研究者の成果を紹介され、その内容は放射線生物学の分野においても示唆に富むものであった。

プログラムの内容は次のとおりである。

第1日 12月8日(木)

### I. 細胞における放射線損傷

#### 1. 細胞に対する放射線の作用

坪井 篤(放医研)

#### 2. 細胞の形質転換及び突然変異

渡辺 正巳(横浜市大)

#### 3. 細胞の障害修復 (PLDR)

内海 博司(京大放生研)

### II. 正常組織の放射線障害

#### 1. 正常組織障害の動態論

坪内 進(福井医大)

#### 2. 肺部分照射の影響

佐藤 文昭(北大)

### III. 放射線障害の修飾及び併用効果

#### 1. 放射線障害と増感作用

篠原 邦夫(臨床研)

#### 2. 低酸素増感剤の作用

母里 知之(東海大)

#### 3. 化学療法剤と放射線による併用効果と正常組織障害

田辺 政裕(千葉大)

### IV. 重粒子線治療の基礎

#### 1. 重粒子線治療の物理学的基礎

金井 達明(放医研)

#### 2. 重粒子線の生物物理作用

松本 信二(放医研)

#### 3. 重粒子線の生物効果

大原 弘(放医研)

特別講演「放射線生物研究が癌治療に与えるインパクト」

L. Milas (M. D. アンダーソン癌センター・USA)

第2日 12月9日(金)

### V. 治療効果早期判定への試み

#### 1. PETによる治療効果判定

福田 寛(放医研)

#### 2. Micronucleus Test による腫瘍の放射線感受性の推定

小野 公二(京大)

### VI. 放射線による実験腫瘍の治療

#### 1. 線量と腫瘍制御率との関係

佐々木 武仁(東医歯大)

#### 2. 放射線抵抗性と低酸素細胞

安藤 興一(放医研)

#### 3. 放射線と転移

鈴木 紀夫(東大)

特別講演「放射線治療の歴史を振り返る」

梅垣 洋一郎

特別講演「粒子線治療に期待出来ること」

A. Wambersie (ルーバン大・ベルギー)



## VII. 重粒子線研究への期待と展望

1. 中性子線治療から重粒子線へ  
森田 新六（放医研）
2. 陽子線治療と重粒子線治療  
辻井 博彦（筑波大）
3. 重粒子線物理学から  
川島 勝弘（放医研）

## 第16回放医研環境セミナー

第16回放医研環境セミナーは、日本保健物理学会との共催で「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」をテーマとして、昭和63年12月1日から2日にかけて千葉市穴川の放医研講堂において開催された。

従来人体の受ける線量の推定法は、職業人としての成人男子を主な対象としており、またICRPが人体被曝線量を算定する際に用いてきた標準人の値は、コーカシアン(欧米人)の成人男子(20～30歳)の値であった。しかし、日本人の職業人にこの値を適用することは必ずしも適切でないとする知見が蓄積され(たとえば田中、河村らによる標準日本人設定に関する研究)、ICRPも最近では欧米人中心の職業人の他にアジア人を代表する標準人設定の必要性を原則的に認めてきている。また職業人以外の一般公衆も被曝の機会がふえてきたことから、ICRPは勧告の対象を職業人から一般公衆に拡大する方向で作業を進めてきており、わが国でもすでに今日あることを予測して、同じ方向で調査研究が進められてきたところである。

本セミナーは、このような動きを背景に、広く「日本人の身体的・解剖学的特性、人体の生理的特性、食品の摂取、これらの特性を考慮に入れた線量評価法などに関する基礎的な研究分野からの情報と提言を仰ぎ、研究の強化と発展に資すること」を目的として企画されたものである。

国内外から延べ約160名の参加者があり、2日間にわたり熱心な討論が行われた。

プログラムの内容は次の通りである。

### 第1日 12月1日(木)

- I. 線量評価における人体特性の意義
  1. ICRP標準人の概念と標準日本人  
河村日佐男（放医研）

## II. 日本人の身体的・解剖学的特性

1. 体格等の正常値と標準値設定上の問題点  
東郷 正美（東大）
  2. 標準日本人の器官組織の質量と大きさ  
田中義一郎（明治薬大）
- 特別講演「ICRP専門委員会2の活動」  
松岡 理（放医研）

## III. 人体の生理的特性

1. 日本人の元素摂取量とその特徴  
白石久二雄（放医研）
2. 元素の器官組織内濃度と分布  
湯川 雅枝（放医研）
3. 日本人における元素の代謝  
内山 正史（放医研）
4. 代謝パラメータの修飾因子  
稲葉 次郎（放医研）

## IV. 食品の摂取

1. 日本における食品の摂取量  
住谷みさ子（放医研）

## V. 総合討議(1)

1. 人体におけるミネラルの代謝出納  
西牟田 守（国立栄養研）
2. 線量評価に係わる年齢依存性の問題  
草間 朋子（東大）
3.  
大津 裕司（放医研）

### 第2日 12月2日(金)

## VI. 人体特性と線量評価法

1. 超音波による胸部軟組織厚の測定とファントムの製作  
城谷 孝（原研）
2. 画像ファントム  
山口 寛（放医研）
3. NMR-CTとファントム  
本郷 昭三（放医研）
4. 日本人の被曝線量算定例  
丸山 隆司（放医研）

特別講演「人類学から見た日本人」

埴原 和郎（国際日本文化研）

## VII. 関連分野からの提言

1. 呼吸生理学から  
本田 良行（千葉大）

2. 公衆衛生学から

滝沢 行雄（秋田大）

3. 保健物理の現場から

川崎 智（日立エネ研）

VIII. 総合討議(2)

1.

田中義一郎（明治薬大）

2.

小柳 卓（放医研）

3. 集団線量とリスク評価のための標準ファントム

丸山 隆司（放医研）

第1日の総合討論のあと懇親会が持たれ、それでも研究交流が行われた。

海外との交流

昭和63年度も国際放射線防護委員会（ICRP）、国際原子力機構（IAEA）をはじめとして国際学会、シンポジウム等の研究集会に多数の所員を派遣し、数多くの研究発表を行った。一方海外からも多数の科学者の訪問があり、講演会や研究面での意見交換等が行われた。（所員の海外出張及び来所外国人科学者の詳細については、付録2表及び3表に記載した。）

## Ⅱ 調査研究業務

### (1) 特別研究

#### 1. 公衆被曝のリスク評価に関する生物学的研究

##### 概 況

最近ICRP等では公衆被曝のリスク評価が重視されるようになった。その理由は、一般公衆には、胎児、乳幼児の他に、遺伝的に放射線あるいは発がん感受性の高い人々、生活様式の点から発がん等の危険性の高い人々など、生物学的に見て特殊な集団が含まれ、しかもその規模が小さいためである。また、放射線のリスク評価にあたっては、単に線量反応関係だけでなく、その底にある障害発生のメカニズムの理解が不可欠であることも指摘されている。

本特別研究は、このような放射線影響研究における国際的動向に留意しつつ、これまで本研究所で進めてきた低線量放射線のリスク評価を目指した特別研究をさらに発展させるべく、その第3期目のプロジェクトとして昭和63年度から新しく編成、発足したもので、次の3つの中課題より構成されている。

##### (1) 放射線リスク評価のための実験的研究

これは主として放射線による発がんや遺伝障害及び発生分化異常の線量反応関係あるいは修飾要因を、個体あるいは細胞レベルで定量的に解析することを目的とする6つの小課題より構成されている。発がんのリスク評価の面から非常に重視されている修飾要因については、特に線量率と食餌及び被曝時年齢(特に胎内・幼若期の被曝の影響)に重点を置き、遺伝及び発生障害については、線質と線量率および種差に注目した。

##### (2) 新技術の導入による放射線影響とその修飾要因に関する分子・細胞生物学的研究

これは近年急速に発展しつつあるライフサイエンス領域の新技術を放射線影響研究に導入して、研究の新しい展開を図ることを目的として組織されたもので、放射線発がんの分子機構とがん遺伝

子活性化の仕組み及びがん細胞の増殖あるいは進展の機構、放射線に対する高感受性を規定している遺伝子あるいは染色体領域についての分子生物学及び放射線の長期的影響を研究するための新しい実験動物系とそれに関連した諸技術の開発を目的とする6つの小課題より構成されている。

これらの課題のうち、特に放射線高感受性を規定している遺伝子あるいは染色体領域についての分子生物学的研究は、それらの遺伝子のクローニングを経て、遺伝的放射線高リスク集団の分子疫学的方法の開発へと発展する可能性を期待し、発がんの分子機構の研究は、放射線リスク評価の科学的基盤を提供すると共に、発がんリスクの軽減の手段を提供する可能性を期待している。

##### (3) 超ウラン元素による内部被曝のリスク評価に関する調査研究

これは昭和63年度よりいよいよプルトニウム・ホットランに入った内部被ばく実験施設を用いて、プルトニウムの利用に伴って起こることが予想される様々な保健物理学的(線量評価及び放射線防護)ならびに生物学的(生物影響)問題についての基礎的な知見を得ることを目的とする6つの小課題より構成されている。

これは、言うまでもなく、我が国の原子力エネルギー政策において、プルトニウムの利用による核燃料サイクルの自律化、効率化がその基本とされており、このためプルトニウム取扱いの安全性を確保することが、我が国独自の原子力開発にとって極めて重要な課題となっていることによる。

昭和63年度は本特別研究の初年度として、すでに順調に以前からの実験研究を継続あるいは新しく実験を開始したグループもあるが、他の幾つかのグループは、これまでの研究の成果を総括しつつ、新しくスタートさせる実験の条件設定あるいは予備実験に努め、第2年度からは本格的な実験を開始できる体制を整えた。(佐渡敏彦)

## (1) 放射線リスク評価のための実験的調査研究

### 1. 発がんに関する研究

#### ① 低線量率被曝による発がんに関する研究

大津裕司, 古瀬 健, 野田攸子, 小林 森,  
白貝彰宏\*(生理病理研究部,\*物理研究部)

低線量率長期連続照射が生体に及ぼす影響, と  
りわけ腫瘍発生率と線量率との相関性について検  
索する目的で動物実験を計画した。

63年度には先回の数年に亘って行われた低線量  
率連続照射実験の残りの部分の病理学的検索と,  
その結果に基づいた低線量率照射実験の条件設定  
を行なった。

前回の実験を以下にまとめた。

(1) 照射条件: 照射には 0.375Gy/日, 0.084Gy  
/日と0.029Gy/日の3通りの線量率と, 39Gyと  
20Gyの2通りの蓄積線量の組合せで, Cs-137か  
らの $\gamma$ 線により行われた。動物はC57BL/6J(C  
V条件下)雌雄計3000匹を使用した。

(2) 結果1: 被曝開始時マウス日令と胸腺リンパ  
腫発生率。検索標的腫瘍として胸腺リンパ腫を選  
んだ。マウスへの照射を線量率0.375Gy/日とし  
28日令, 133日令, 238日令と343日令とから各々  
105日間にわたり蓄積線量39Gyを行なった。胸腺  
リンパ腫は照射開始日令順に60, 60, 40と20%に  
それぞれ発生した。

(3) 結果2: 線量率減少と腫瘍発生率。マウスが  
28日令から蓄積線量20Gyになるように線量率が  
0.375Gy/日(53日間)または0.029Gy/日(726日  
間)で照射すると, 胸腺リンパ腫の発生率は60%  
と1%と著明な差が認められた。次に蓄積線量が  
40Gyになるよう28日令から線量率0.375Gy/日あ  
るいは0.084Gy/日(501日)で照射をすると60%  
と20%に胸腺リンパ腫の発生をみた。

胸腺リンパ腫は低線量率の高線量照射によって,  
1回または数回分割照射の結果にほぼ相当するよ  
うな高率(60%)に発生すること, その発生率はマ  
ウスの被曝日令と相関があり, 幼若期(28日令)か  
ら一定期間(ほぼ200日)に照射されれば高率の発  
生がみられ, それ以降では加齢に伴って発生率が  
減少する, 所謂, 年令依存性の存在, そして, 線  
量率の減少(0.084Gy/日と0.029Gy/日)に応じ  
て腫瘍発生率が低下することなどを確かめた。

しかし, この腫瘍発生率低下に関して, 線量率

の減少そのものの効果なのか, 見掛上の線量減少,  
すなわち, 低線量率照射のため照射期間が長期化  
し, 照射の後半のマウスの放射線感受性の低下に  
起因する効果であったのか, また二つの重複効果  
であったのか未解明の疑問が残った。そこで, 解  
決の条件として, マウスの感受性期間内に低線量  
率照射が終了し得る線量で, その線量で腫瘍誘発  
が見込まれるマウスの使用, 誘発腫瘍がヒト放射  
線誘発腫瘍のモデルとなり, かつ診断基準が明瞭  
なことが必須である。そこで, 今回の実験では  
C<sub>3</sub>H/H<sub>e</sub>マウスに上記線量率で0.5~10Gy照射に  
よる骨髄性白血病を標的腫瘍とし, 線量率の変化  
と腫瘍発生率の変動との相関性を検索する。

上記の方針に沿って, 空気電離箱線量計やMS  
O-S-TLDを用いた測定結果からCs-137線源を  
軸に扇形に動物照射架台を配置した。さらに, 手  
術的にマウス腹腔内に挿入したTLDおよびガラ  
ス線量計により被曝線量を実測した。以上, 照射  
設備の点検を終え, 本実験開始のはこびになった。

#### ② 放射線による骨髄性白血病の発症率におよ ぼす食餌制限の効果に関する研究

吉田和子, 西村まゆみ, 根本久美恵, 佐渡  
敏彦(生理病理研究部)

我々の研究室で, C<sub>3</sub>H/Heマウスは放射線に  
より高率に骨髄性白血病を発症する事を見出し,  
3Gyが最も効果的線量である事を確認した。又,  
放射線誘発骨髄性白血病の発症率を左右する要因  
について, これまで副腎皮質ホルモン, 外科的ス  
トレス等検討を加えてきたが, 全て発症率を増加  
させる要因であった。そこで本特研では, 発症率  
を低下させる要因として期待される食餌制限の効  
果について検討を加える。

C<sub>3</sub>H/He雄マウスを用いて, 3Gy全身一回照  
射と食餌制限との組合せで実験を行う予定である  
が, 本年度は食餌制限の方法について基礎的検  
討を加えた。飼料は放医研で通常用いている  
繁殖用飼料(通常食), 制限食, 制限食に対する  
control食の3種類の飼料について検討した。制  
限食とcontrol食は蛋白, 脂肪, ビタミン, ミネ  
ラルの摂取量は同量であり, 炭水化物と糖でカ  
ロリーを調節する特別な飼料を作成して実験に用  
いた。各々の組成は以下に示す通りである。コー  
ンスターチ: 24.7%, 49.8%(前が制限食, 後が

control食を示す)。ミルクカゼイン：39.7%，23.2%，ブドウ糖：5.6%，10%，コーンオイル：5.0%，3.0%，セルロースパウダー：8.9%，5.0%， $\alpha$ -化スターチ：1.9%，1.0%，ビタミン混合：1.9%，1.0%，ミネラル混合：12.3%，7%，100gあたりのカロリーは通常食385Kcal，制限食328Kcal，control食348Kcalで，通常食は自由に与え，制限食は16g／週／匹，control食は27g／週／匹与えた。従って，1匹のマウスが1週間あたり摂取するカロリーは通常食では約132Kcal，制限食55Kcal，control食95Kcalである。動物はC3H／He雄マウスを用い，食餌制限は4週令から開始した。4週令の体重は18.3g $\pm$ 1.2であり，制限食を与えた群は体重は徐々に増加し16週で26.4 $\pm$ 1.2になり，その後殆ど体重の増加は見られなかった。control食群の体重の増加は顕著で，16週では34.9 $\pm$ 1.2，その後更に増加し24週では37.4g $\pm$ 5.7となった。通常食では増加率は更に大きく16週で39.6 $\pm$ 9.4，28週で44.7 $\pm$ 6.3となりその後はほとんど増加は認められなかった。制限食実験群はcontrol食の43%のカロリーしか摂取していないが，30週の観察期間の間に死亡したマウスは1匹もなかった。又，このような条件で11週に3Gy全身照射したが，死亡マウスもなく，又体重の減少も認められなかった。これらの結果より，通常食摂取群は自然界では考えられないほど過剰にカロリーを摂取していると考えられ，発癌実験をこのような飼料で行なう事に疑問が生じてきた。control食の43%制限である55Kcal／週／匹の条件の制限で体重が26gに維持できる事が明らかになったので今後この条件で本実験を開始する予定である。

### ③ 胎内・幼若期被曝による発がんに関する研究 佐々木俊作（生理病理研究部）

放射線発がんに関する感受性が最高となる年齢は大部分の腫瘍の場合において性成熟期以前にあることは前特別研究における実験研究により明らかにしたことである。胎児や小児は公衆の高感受性構成員とみなすことができるので，公衆被曝のリスクについて検討する場合には胎児や小児がcritical populationとなる。この研究はマウスを用いる終生飼育実験により胎内・幼若期被曝による発がんの特徴を明らかにして，リスク評価体系

の基礎に資することを目標としている。

昭和63年度においては，線量と年齢別死亡率の関係に及ぼす被曝時年齢について検討した。

B6C3F<sub>1</sub>雌マウスの胎生17日齢，出生後0日齢，35日齢または105日齢に<sup>137</sup>Csの $\gamma$ 線を1.9Gy，3.8Gyまたは5.7Gyを照射したグループについてのデータを用いた。この他に，新たに0日齢に0.95Gyならびに2.85Gy照射群の終生飼育が完了したのでこれらも検討対象とした。年齢別死亡率は[マウス・日]を分母として計算した。

1) 線量－死亡率関係：線量と年齢別死亡率の関係をグラフにプロットすると下に凸な曲線となり，直線関係は否定できる。年齢 $t$ における照射群および対照群の死亡率をそれぞれ $\lambda(t)$ ， $\lambda_0(t)$ とすると

$$\lambda(t) = \lambda_0(t) \cdot \exp(bD)$$

という関係式がよく当てはまることが明らかとなった。ただし $D$ は線量である。係数 $b$ は回帰分析により求めた。上記の関係式は広義の相対リスクモデルに属し，proportional modelという名称が与えられている。 $b$ を死亡率増加に関するリスク係数と呼ぶことにする。

2) 死亡率増加に関するリスク係数と年齢の関係：照射後の全ての年齢における死亡率は線量の増加に伴い指数関数的に増加した。リスク係数 $b$ は照射後の全ての年齢について一定ではなく，年齢が高くなるにつれてリスク係数が小さくなることが明らかになった。しかし，検討された全ての照射群の死亡率は高齢時においても対照群のそれより高かった。

3) 照射時年齢とリスク係数の関係：死亡率増加に関するリスク係数は年齢が高くなると小さくなるが，その程度は照射時年齢により異なる。例えば105日齢照射群における601-800日齢のリスク係数は101-500日齢のその約1／4であるが，0日齢照射群におけるこの比率は約1／2である。このように新生児期照射群においては中高年齢におけるリスク係数が大きいことが特徴である。胎生後期照射群も新生児期照射群とほぼ同様な性質を持つといえる。胎内・幼若期被曝による死亡率増加は若齢期のみに限られるのではなく，むしろ長期間にわたって持続することが特徴であるといえる。

## 2. 遺伝的影響等に関する研究

### ① 胎内トリチウム被曝による発生、分化異常に関する研究

山田 武, 湯川修身, 広部知久, 江藤久美,  
田口泰子(生物研究部)

トリチウムβ線のリスクの評価に当たって、哺乳類組織中最も放射線感受性の高い胚あるいは胎児への影響を見ることは必須である。本研究では、発生障害リスクとして特に重要な哺乳類胎児の障害、特に奇形形成等を指標としたトリチウムβ線のRBEを求めることを最終的な目標としつつも、その前段階としてRBE解析の容易な次の3つの系を使用して実験を開始した。

#### 1) トリチウム水によるメダカ胚骨形成異常に関する研究

メダカ胚を受精後4時間の桑実胚から孵化までの10日間、9.3-37MBq/mlのHTOで飼育し、孵化後通常の水に戻して1ヶ月育成し、全身標本を作成し、検鏡した。HTO中で発生したメダカの脊椎骨には2ヶ所異常の椎骨の癒合したもの、椎骨の形態異常、棘状突起の欠如等の骨形成異常が出現したが、これらの全奇形の発生率は、HTOの濃度に比例して増加し、その線量-効果関係から求めた奇形発生率は $6 \times 10^{-6}$ /KBqであった。脊椎骨はトリチウム処理群で形態異常を示すもののほか、脊椎骨総数はむしろ増加が見られ、しり鰭と尾鰭の条数は減少した。これらの結果から、量的形質がトリチウム処理で変動することがわかった。同様な条件下で $^{137}\text{Cs}$ -γ線連続照射を行い、比較検討する予定である。

#### 2) マウス胎児メラノサイトの分化異常を指標としたトリチウムβ線のRBE

妊娠10.5日目に $^{60}\text{Co}$ -γ線を1.25Gy急照射したC57BL系F<sub>1</sub>マウス出生仔に、腹部および尾端に白斑が認められ、その部域には、毛包にメラノサイトが欠損することがわかった。その出現頻度はそれぞれ、44, 100%ときわめて高く、他の系統に比べてγ線高感受性であった。この高感受性系統を用いて線量-効果関係およびトリチウム水による白斑の頻度を検討中である。

#### 3) トリチウムによる培養マウス初期胚の発生障害

マウス試験管内受精・培養胚の胚盤胞形成障害を指標としたトリチウム水β線(HTO)のRBEを

測定する系を用いて、有機型トリチウムの発生障害効果を研究した。吸収線量を基準としたLD<sub>50</sub>値は、HTOに比べて核酸素結合型トリチウムで1/20、アミノ酸結合型トリチウムで1/5であった。この値はこの有機型トリチウムの細胞内局在性を考えれば妥当な値である。また、培養初期胚を照射後、子宮内に移植して障害の発現をみる実験系をも確立し、今後胎児期の障害を指標としたRBE解析の実験に役立てる予定である。

#### 〔研究発表〕

- (1) T.Yamada et al., Effect of organically bound tritium on pre-implantation mouse embryos in vitro. Proc. 3rd Japan-US Workshop on Tritium Radiobiol in press, 他3編

### ② 哺乳類生殖細胞における遺伝障害の発現とリスク推定に関する研究

戸張巖夫, 松田洋一, 宇津木豊子, 北爪雅之\*(遺伝研究部, \*動植物管理課)

ヒトに対する放射線の遺伝的リスクを推定するための基盤となる科学的知見を得る目的で、雄サルおよび雌雄マウスの生殖細胞における放射線誘発染色体異常を調べ、線量効果関係を明らかにするとともに、雌雄生殖細胞の放射線感受性の差異および修復機構について検討を行った。

- (1) カニクイザル雄生殖細胞におけるX線誘発相互転座の線量効果関係を求め、γ線のRBEを推定する実験を前年度に引き続き行った。カニクイザルの精巣に0.25, 0.50, 1.00GyのX線を急照射(32R/分)し、照射後の生殖細胞形成能の回復を待つて各個体から精巣を摘出し、染色体標本を作成した。今回の実験によって照射サルの全ての調査を終了した。その結果、相互転座の誘発頻度は、0.25Gyでは0.61%(3頭, 3600細胞観察), 0.5Gyでは1.21%(2頭, 2400細胞), 1Gyでは1.63%(2頭, 2400細胞)であった。自然発生頻度0.09%を加え、0~1Gyの線量域での線量効果関係を求めた結果、 $Y = 0.21 + 1.53D$ (Yは誘発頻度, Dは線量)となった。この式をγ線照射で得られた線量効果関係の直線式 $Y = 0.11 + 1.79D$ と比べた結果、γ線のX線に対するRBEは1.17となり、相互転座誘発に対するγ線とX線の効果はほとんど同じであることが明らかとなった。



(2) 雌雄マウス生殖細胞の放射線感受性の差異を検討するために、精子に0.25～2 GyのX線を、また卵子に1～5 GyのX線(0.6Gy/分)を照射し、一細胞期胚中期に誘発される染色体異常の種類とその頻度を調べた。精子・卵子のX線照射、受精および初期胚培養はすべてin vitroで行った。また受精卵中の染色体が精子由来か卵子由来かを区別するために、第6番と15番染色体間の転座をもつマウスを精子供給雄として用いた。X線によって生じた染色体異常の大部分は精子照射群、卵子照射群ともに染色体型であった。染色体型切断に関する線量効果関係は精子照射群では $Y = -0.03 \times 10^{-1} + 1.14 \times 10^{-1}D$ 、卵子照射群では $Y = 0.03 \times 10^{-1} + 4.44 \times 10^{-1}D$ の直線式に一致した。この2つの式から卵子のX線感受性は精子に比べ約4倍(4.4:1.1)高いことが明らかになった。また染色体型交換に関しては、その線量効果関係は、精子照射群、卵子照射群ともに直線二次式となり両群でほとんど差が見られなかった。

(3) 高線量域における相互転座の誘発頻度は、カンクイザル、アカゲザルの雄生殖細胞とマウス雄生殖細胞との間に大きな差異があり、また相互転座の誘発頻度が最大となる線量はサルでは1～2 Gyであるのに比べてマウスでは約7 Gyと著しく異なっている。これらの種差を明らかにする目的で両動物の中間種と考えられる下等猿類ツパイを用いて、放射線誘発相互転座の調査研究に着手した。このため本年度はツパイの飼育管理および繁殖技術の確立をはかり、ほぼ達成された。一方細胞遺伝学的研究の実験動物として用いるに当たってまず染色体構成を明らかにする目的で骨髄細胞を培養し染色体標本を作成した。その結果染色体数62本で、*Tupaia glis*(またはコモンツパイ)であることが確認された。さらに雄生殖細胞の染色体標本作成技術の確立のため、非照射ツパイの精巣を摘出し、カンクイザル雄生殖細胞の場合と同様の方法を用いて染色体標本を作成した結果、かなり良い標本が得られたが、Cバンド法によって個々の染色体の動原体を明確に染色することには成功しなかった。今後この点をより一層検討することが必要である。

#### 〔研究発表〕

- (1) Matsuda, Y., Seki, N., Utsugi-Takeuchi, T. and Tobari, I.: *Int. J. Radiat. Biol.*, **55**,

233-256, 1989.

#### ③ 低線量率照射による体細胞突然変異に関する研究

古野育子(生物研究部), 松平寛通(所長)

連続照射による非増殖期の体細胞突然変異を調べるために、接触阻止能をもつマウス胚由来の培養細胞m5 S(佐々木正夫博士より供与)を用い、基礎的な培養条件、突然変異の検定条件等を検討した。

その結果、自然突然変異発生率は比較的低く安定しており、培地中6-チオグアニン、5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 存在下で $1 \times 10^{-5}$ 以下であった。また6-チオグアニン耐性の発現時間は $\gamma$ 線照射後10～12日で通常の培養細胞に比較して長かった。植え込み細胞濃度は、突然変異細胞の回収率に大きく影響するが、これは6-チオグアニン耐性がHGPRTの欠損にもとづくため、細胞と細胞の接触による代謝協同作用によって見かけ上突然変異細胞の発現が抑えられるためである。m5 S細胞より分離した6-チオグアニン耐性変異細胞と種々の濃度の野生株細胞との再構成実験により、m5 S細胞の場合80%以上の変異細胞の回収率を得るためには、植え込み細胞数を直径10cmシャーレ当たり $10^5$ 以下に抑える必要があることがわかった。

m5 S細胞は近二倍体で継代可能な正常細胞として用いられているが、完全な接触阻止状態を長く維持することは困難である。できるだけ長期の定常状態を得るために、培養液の交換時期、培養液に加える血清の濃度やロットによる影響、コロニー形成率の変化等を検討した。また低線量率細胞照射装置についても、照射条件や線量測定を行った。細胞のクローニングを加えて、さらにこれらの諸条件について検討中である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 古野, 上野, 松平: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (2) 新技術の導入による放射線影響とその修飾要因に関する分子・細胞生物学的調査研究

#### 1. 発がんの機構と修飾に関する研究

- ① 放射線による胸腺リンパ腫の前リンパ腫細胞の発生と増殖に関する研究

武藤正弘, 久保あい子, 神作仁子, 佐渡敏彦 (生理病理研究部)

B10.Thy 1 コンジュニックマウスを使用したこれまでの移植実験から, 前リンパ腫細胞は, 分割照射(1.61Gy×4)後, かなり早い時期(4~8日目)に胸腺内に生じ, 照射後21~31日目には63%以上の個体の胸腺に検出されることを明らかにして来た。

本年度は, これらの前リンパ腫細胞の特性を明らかにするために照射後1ヶ月目のB10.Thy1.1マウスの胸腺細胞をリンパ球のマーカーである抗CD 4抗体と抗CD 8抗体で二重蛍光染色して, セルソーターで4群(CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>-</sup>, CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>+</sup>, CD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>+</sup>, CD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>-</sup>)に分画し, それぞれ10<sup>4</sup>又は10<sup>3</sup>個の細胞を3.78Gy照射したB10Thy.1.2マウスの胸腺に移植し, 生じて来たT細胞リンパ腫について, 抗CD 4や抗CD 8抗体, 抗IL-2R抗体によって染色して分析するとともに, donor由来(Thy 1.1 type)かどうかを抗Thy1.1抗体で蛍光染色して調べた。2回の実験結果を合わせると, CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>-</sup>の細胞を移植した群では12匹中6匹(6/12)にdonor由来のT細胞リンパ腫が生じ, CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>+</sup>の細胞を移植した群では12匹中7匹(7/12)に, また, CD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>+</sup>の細胞を移植した群では12匹中3匹にdonor由来のT細胞リンパ腫が生じたが, CD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>-</sup>細胞を移植した群ではdonor由来のT細胞リンパ腫は1例も生じなかった。これらのことから前リンパ腫細胞はCD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>-</sup>, CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>+</sup>細胞群に主に存在し, またCD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>+</sup>にも少数だが存在することが明らかになった。一般に胸腺内の分化の道すじは, CD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>-</sup>細胞から, 1時的にCD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>+</sup>となり, さらにCD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>+</sup>細胞を経て, CD 4<sup>+</sup>CD 8<sup>-</sup>又はCD 4<sup>-</sup>CD 8<sup>+</sup>細胞に分化し, 末梢のリンパ組織に出て行くとされている。これらの結果から, 前リンパ腫細胞は, 分化の初期の未熟な細胞に多く存在していることが明らかになった。そこで未熟な細胞に発現しているJ11dに対する抗体と本来正常なB10系マウスの胸腺細胞では発現されていないが, 放射線照射すると発現してくるTL-2抗原に対する抗体で二重蛍光染色し, セルソーターにより細胞を分画し, 同様に宿主の胸腺に移植して, どの細胞分画からdonor由来のT細胞リンパ腫が発生するかを調べた。現在までのと

ころ, J11d<sup>+</sup>TL-2<sup>+</sup>の細胞を移植した群からのみdonor由来T細胞リンパ腫が生じている(16匹中10匹)ことが明らかになった。現在これらの結果をふまえて前リンパ腫細胞のin vitroにおける培養を検討している。

〔研究発表〕

- (1) 武藤, 久保, 佐渡: 放射線科学, 31, 179-186, 1988.
- (2) 武藤, 久保, 佐渡: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
- (3) 武藤, 久保, 佐渡: 第18回日本免疫学会, 京都, 1988. 12.
- (4) 武藤: 放射線を利用した生命現象解明への展望に関する専門研究会, 京都, 1989. 1.

## ② 放射線誘発骨髄性白血病の発生と発症機構の細胞・分子生物学的研究

早田 勇, 市川やよい, 南久松真子(障害基礎研究部)

前期特別研究(昭和58~62年度)により, 放射線誘発マウス骨髄性白血病において腫瘍特異性を示す染色体異常が出現することを明らかにした。(白血病発生に先行して出現する第2番長腕部分欠失染色体異常や, 白血病の増殖過程で2次的に出現する第6番染色体の構造的異常や数異常など)。

昭和63年度よりスタートした本研究は, 上述の腫瘍特異性を示す染色体異常について分子生物学的手法を用いてDNAレベルで解析し, これらの染色体異常と遺伝子の異常との関わりを明らかにし, 放射線誘発白血病の発生増殖機構の解明をめざすものである。

マウス白血病細胞の核型は増殖過程で変化し易いため染色体標本とDNA標本は原発白血病マウスからの同一サンプルである必要がある。また, 白血病細胞の染色体標本に適する脾組織は凍結後解凍すると細切しても凝集し易くなり, タン白の除去処理などが困難になる。そのため, 本研究においては雄若成体C3H/HeマウスにX線3Gy照射後発症してきた骨髄性白血病マウスの脾約0.2gを, 血清10%を含むRPMI1640培養液中で細切し細胞懸濁液を作り, 良く混合した後, 約20%を染色体標本用, 残りをDNA用として使用した。白血病マウスの腫瘍脾細胞懸濁液は, 赤血球を多

量に含むためDNAの精製度が高くなりにくい、0.83%塩化アンモニウム処理による赤血球の除去や、プロテナーゼKの過剰処理などの改良により精製度の高いDNAが抽出できるようになった。現在、8例分の標本を作成し保存している。

一方、染色体異常に伴う癌関連遺伝子の座の移動の有無を解析するための in situ hybridization法について、技法確立のためヒト培養リンパ球の染色体標本を用いて試行を行なった。プローブは本研究室においてプラスミドの増殖を行ない切出し分離して得た長さ 2 kbのN-mycのDNA断片を用いた。プローブのアイソトープラベルはマルチプライムラベル法によりトリチウムシチジンで $10^7$  c.p.m./ $\mu$ g以上のレベルまでラベルし、スライドガラス上で1晩41°Cでハイブリダイゼーションさせた。その後、スライドガラスを43°Cの2X SSCで約2時間にわたり十分に洗滌した後コニカNR-M2感光乳剤でコートし、8日間暗箱中で露出し、現像した。その結果、N-mycの座の位置する第2番染色体の長腕端部に銀粒子を確認できるレベルまでin situ hybridizationの技法を確立することが出来た。

以上のように研究初年度にあたり分析材料の準備と技法の改良と確立を行なってきたが、平成元年度より新たに「ヒト集団の放射線被曝におけるリンパ球の細胞遺伝学的研究」というテーマで再出発することとなり、放射線医学総合研究所研究総会議によりテーマ変更の承認がなされた。

#### 〔研究発表〕

- (1) Masuzawa, Y\*, Hayata, I., Ichikawa, T\*\*, Ichikawa, Y., Toida, T.: *Proc. Japan Acad.* 64, 57-60, 1988. (\*日本抗体研, \*\*千葉大・医)
- (2) 早田, 市川: 染色体学会1988年度年会, 弘前, 1988.9.

#### ③ 放射線誘発白血病リスクの修飾と低減下に関する研究

鈴木 元, 谷川 宗, 川瀬淑子, 能勢正子, 青木芳朗(障害臨床研究部)

##### 1) G-CSFの放射線発癌プロモーション過程の修飾

放射線誘発骨髓性白血病のプロモーション過程は、感染、免疫反応、内分泌系等の影響を受けて

いる。これまでの研究で、正常な造血過程が遅延するほど白血病の発症頻度が増加する傾向があった。G-CSFは、顆粒球にコミットした幹細胞を刺激して造血をすすめる他、成熟顆粒球の活性を高めることが知られている。昭和62年度年報(中尾他, 指定研究)に示したように、G-CSFは、骨髓の放射線障害からの回復過程を著明に短縮する。そこで、G-CSF( $2 \mu$ g/匹)あるいは生食を3 Gy X線照射した放射線誘発骨髓性白血病好発系のRFM/MsNrsマウスに、照射当日より7日間、連日腹腔内投与した。各群150匹を目標に実験継続中である。

#### 2) 胸腺腫細胞刺激因子の解析

RFMマウス由来の放射線誘発胸腺腫細胞株は、胸腺由来のストローマ細胞の下に潜り込み、増殖する特徴がある。幾つかの細胞株は、強いストローマ依存性がある。その一因は、ストローマ細胞の培養上清中の胸腺腫細胞刺激活性で説明された。この活性は、G-CSF, GM-CSF, M-CSF, IL-1, IL-3, IL-5, IL-6, IL-7で代用されなかったことより、新しい胸腺細胞刺激・増殖因子の可能性がある。精製を開始した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 稲盛, 鈴木, 川瀬他: 第18回日本免疫学会, 京都, 1988.12.
- (2) 川瀬, 稲盛, 今井他: 第15回日本血液学会, 前橋, 1989.4.

#### ④ 放射線によるオンコジーン活性化に関する研究

浅見行一, 東 智康, 村磯知採(生物研究部), 宮本忠昭(病院部)

本課題は放射線による細胞のがん化の過程を分子レベルで解明するため、放射線で活性化されるオンコジーンの探索とそれに基づく活性化機構の推定を目的とする。

放射線によってがん化した細胞のDNAには点突然変異、転座、増幅等種々の変化が生ずることが知られている。ただし現状では十分なデータの蓄積がないので、放射線によって活性化される遺伝子に関するデータの蓄積が必要である。本研究所においてはマウスC3H10T1/2細胞を用いX線によってトランスフォームした細胞を株化した(寺島ら, 1983)。この細胞を用いて活性化オンコ

ジーンの検出に着手した。3型のフォーカスを形成し、C3Hで腫瘍を形成するトランスフォーマント(Tf13, Tf21, Tf6)よりDNAを抽出し、リン酸カルシウム法によって正常10T1/2細胞へ導入した。30日培養後に判定すると、Tf13では3型のフォーカス形成が認められ、C3Hマウスへの移植で腫瘍を形成した。Tf6ではフォーカス形成は認められたが3型とは異なっていた。Tf21ではフォーカス形成は認められなかった。以上の結果はトランスフォームの機構にクローンによって相違があることを示唆している。

クローンTf13について活性化しているオンコジーンをサザン法を用いて検索した。市販の10種のプローブを用いて検討したが、増幅、あるいは再配列したものは認められなかった。Tf13中のトランスフォーム遺伝子の同定を行なうべく計画中である。

放射線によるDNA損傷は大部分修復され、修復不能の損傷や修復のエラーが細胞のガン化に関係すると推定されている。塩基の損傷については研究も進められているが、塩基配列の欠失や組換えのエラーに伴う形質発現の異常に関しては現在解析の方法も確立していない。したがって、DNAの再配列による遺伝子の組換えが解析の対象として重要である。放射線誘発がんで*c-myc*の転座が見出されていることを考慮するならば、放射線による*c-myc*の構造変化を検討することが重要であろう。従来、再生肝を用いて細胞増殖時のプロトオンコジーン発現を検討してきたが、以上の考察を踏まえて新しい実験系を構築する必要がある。〔研究発表〕

- (1) Higashi, T. and Yasukawa, E. : *J. Radiat. Res.* **30, 32**, 1988.
- (2) 村磯, 浅見, 松平 : 日本癌学会第50回総会, 東京, 1988.10.

## 2. 遺伝的高リスク群の検出, モデル実験動物の開発に関する研究

### ① 遺伝的高リスク群の放射線感受性遺伝子の研究

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 森明充興, 塩見忠博, 本郷悦子(遺伝研究部)

放射線誘発突然変異生成にはDNA修復が深く関与しており, その分子レベルでの解明は放射線

障害のリスク推定のための基本的情報を提供する。DNA修復に関与するヒト遺伝子をクローニングし, その構造ならびに機能を明らかにすることによりDNA修復を分子レベルで理解することが可能になると考えられる。そこでマウス細胞の放射線感受性変異株(修復欠損株)に正常ヒトDNAを導入し, 修復能を正常化する遺伝子を検出・単離することを試みている。

マウス紫外線感受性部分細胞雑種XL216にヒトHeLa細胞DNAとプラスミドpSV2neoDNAをリン酸カルシウム法により同時導入した。プラスミドDNAが組み込まれてG418(ジェネチシン)抵抗性となった形質転換細胞 $4 \times 10^4$ クローンを紫外線で選択することによりG418および紫外線抵抗性の二重形質転換細胞を3クローン得た。G418抵抗性クローン中の紫外線抵抗性クローンの頻度は $7.5 \times 10^{-5}$ であり, 紫外線抵抗性復帰突然変異頻度より1000倍以上高く, ヒト修復遺伝子による形質転換体である可能性が非常に高い。またヒト特異的反復配列*Alu*をプローブとしたサザンプロットでもこれらの形質転換体細胞にはヒトDNAの存在が確認された。これらの紫外線抵抗性一次形質転換細胞のうち親株とほぼ同程度の抵抗性を獲得したクローンHHRIを選び, この細胞より抽出精製したDNAとpSV2neoDNAをXL216細胞に導入し $2 \times 10^6$ 個のG418抵抗性クローンを得た。これらのクローンを紫外線で選択し, G418および紫外線に抵抗性となった二重形質転換細胞を4クローン得た。G418抵抗性クローン中の紫外線抵抗性クローンの頻度は $2 \times 10^{-5}$ であった。これら4クローンの細胞DNAをヒト*Alu*をプローブとしてサザンプロットを行ったところ, 1クローンにのみ*Alu*とハイブリダイズするバンドが検出できたが, 他の3クローンでは検出できなかった。おそらく目的とするヒト修復遺伝子は*Alu*配列を含まないものと推定される。そこで制限酵素で部分切断したHeLa細胞DNAを制限酵素で線状化したpSV2neoDNAと結合させた。適当な大きさに切断したHeLa DNAにpSV2neoDNAが結合しているから, 目的とする修復遺伝子の近傍にはpSV2neoが標識として付けられていることになる。このDNAをXL216細胞に導入して得た $2.3 \times 10^4$ のG418抵抗性株を紫外線で選択して1クローン(TSR1)の二重形質転換細胞を得た。

#### 〔研究発表〕

- (1) 塩見忠博, 塩見尚子, 佐藤弘毅: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (2) Thompson, L. H., Shiomi, T. et al.: *Somat. Cell Mol. Genet.*, **14**, 605-612, 1988.

#### ② 遺伝的高リスク群の染色体不安定化関連ヒト遺伝子の研究

堀 雅明, 高橋永一, 辻 秀雄, 辻さつき  
(遺伝研究部)

遺伝的高リスク群の検出系の開発を目標に染色体不安定化の遺伝的素因と考えられるヒト染色体上の遺伝性脆弱部位(Fragile site, FSと略す)と染色体安定保持機構に関わるヒト遺伝子群の同定を行い, 染色体工学的, 遺伝子工学的手法を導入して, その構造と機能を解析する。本年度はディスタマイシンA誘導性の遺伝性脆弱部位の発現機構を解析し, 以下の成績を得た。

17番染色体上のfra(17)(p12)は一般健常人集団において最も高い頻度で検出されるディスタマイシンA誘導性のFSで, 特定の癌患者集団でも頻度の高いFSである。癌多発家系の真正赤血球增多症(PV)患者に検出されたfra(17)(p12)に着目して, その発現様式をヒト・マウス体細胞雑種で調べた。このPV患者はfra(17)(p12)のホモ接合体であった。患者由来の末梢血T細胞(IL-2短期培養)とマウスL細胞(TK<sup>-</sup>, APRT<sup>-</sup>)およびFM3A細胞(TK<sup>-</sup>, APRT<sup>-</sup>)との体細胞雑種を作成した。TK(チミジンキナーゼ)遺伝子はヒト第17番染色体の長腕に座位しているのでTK欠損マウス細胞とヒト細胞との雑種細胞をHAT培地で継代培養することにより, FSの存在する第17番染色体を保持させることができる。HAT培地で選抜した雑種細胞の初期培養において, FS発現を調べたところディスタマイシンA処理によってfra(17)(p12)の特異的な発現が検出された。このFSの場合もすでに明らかにしたX染色体上の葉酸感受性FS, fra(X)(q27.3)と同様, その発現がFS領域のDNA構造変異に起因している可能性が高い。これらのヒト・マウス体細胞雑種をディスタマイシンAあるいはHoechst33258などの高A-T塩基配列に結合する物質で処理するとマウス染色体のすべての端部動原体領域にクロマチンの異常伸展が観察された。この現象は動原体を構成している

高ATサテライトDNAに起因していると考えられるが, FS発現に類似した同位染色分体切断は観察されなかった。したがって, 同一条件下で発現されるヒト染色体上のfra(17)(p12)領域は単純な高AT繰り返し配列とは異質であると考えられる。FS変異はおそらくディスタマイシンAなどが特異的に結合すると考えられているモデル配列(CGC GAAATTTTCGCG)に類似した構造の突然変異と考えられる。

#### 〔研究発表〕

- (1) Takahashi, E., Hori, T. and Murata, M.: *Human Genet.*, **78**, 121-126, 1988.
- (2) Takahashi, E., Hori, T. and Murata, M.: *Clinical Genet.*, **33**, 91-94, 1988.
- (3) Takahashi, E., Kaneko, Y., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M. and Hori, T.: *Human Genet.*, **80**, 124-126, 1988.
- (4) Takahashi, E., Kaneko, Y., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Murata, M. and Hori, T.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **31**, 95-103, 1988.
- (5) Hori, T., Takahashi, E., Tsuji, H., Tsuji, S. and Murata, M.: The XVI International Congress of Genetics, Toronto, 1988.
- (6) Murata, M., Ohtsuka, M., Takahashi, E. and Hori, T.: The XVI International Congress of Genetics, Toronto, 1988.

#### ③ モデル実験動物の開発に関する研究

小林 森, 松本恒弥\*, 岡本政則\*, 松下悟\*, 松田洋一\*\*, 広部知久\*\*\*, 佐渡敏彦  
研究協力者

長沢文男\*, 富田静男\*, 山田能政\*, 桜田雅一\*(生理病理研究部, \*動植物管理課, \*\*遺伝研究部, \*\*\*生物研究部)

##### 1) 新しいモデル実験動物の育成

個体の寿命や生涯の後期に発生する腫瘍等の疾患あるいは放射線感受性, それらの形質発現を支配する遺伝子を解析するための新しいモデル実験動物として有用なマウスのRI系統(リコンビナント近交系群)の育成を開始した。遺伝学においてRI系統はコンジュニク系統に匹敵する程の貢献度が期待される新しい系統であり, 形質発現に関わる主要遺伝子, 連鎖あるいは遺伝子分布パター

ン等の分析に大変有効である。国外では様々な系統の組合わせの多数のRI系統が確立されているが国内では未だ確立されていない。我々はC<sub>3</sub>H系マウスとMOM系マウスを親系統として選んだ。MOM系は日本在来野性種を近交系化した系統でこれには未知の形質発現の可能性があると考えられる。この様な野性垂種をRI系統の親系統として成功した例は未だない。昭和63年度は、C<sub>3</sub>H×MOMによるF<sub>1</sub>生産、更にF<sub>2</sub>の生産、そしてF<sub>2</sub>×F<sub>2</sub>の52組のセットアップ及びそれぞれの組内での兄妹交配の繰り返しを行った。現在最も継代の進んだ組はF<sub>5</sub>×F<sub>5</sub>の段階にある。併し52組中10組は不妊であった。又、F<sub>1</sub>の繁殖能力は極めて高かったがF<sub>3</sub>やF<sub>4</sub>ではF<sub>1</sub>の大凡60%以下に低下している。

RI系統育成の他に、全身キメラマウスを短期に多数生産しそれを発癌機構解明に応用する技術の開発の可能性についても検討中である。

## 2) マウス系統維持のための受精卵の凍結保存および受精卵移植による汚染マウスの清浄化に関する検討

我々が行っているRI系統の開発には①多数の系統が育成されるため、その維持に大きなスペースと多大な労力を必要とする。②開発に長期間を要し、その間に病原体によって汚染される可能性が大きい、という問題がある。これらの問題を解決するため上記課題について検討を開始した。

受精卵の凍結保存に関する検討：C3H、C57BL、CBA、C57L、B10.A、B10.LP、B10.Thy1・1、B10.BR-Thy1・1、B10.129、HTI、HTHの11系統につき、系統別のホルモン処理過排卵数、凍結・融解及び移植法等について検討した。方法はICR系で確立された技術を使用した。その結果①ホルモン処理後の雌マウスの排卵数には大きな系統差がある。②B10.Thy1・1やB10.129では胚採取時、凍結可能な正常胚が非常に少ない。③凍結保存胚の融解後の生存率、産仔への発生率には大きな系統差がある、ことなどが明かとなった。また、系統当たりの保存胚数は、ICRASでは500個とされているが、系統維持は兄妹交配の胚に限定されること、産仔への発生率などを考慮して我々は当面200個とした。現在4系統が200個に達している。

受精卵の移植による汚染マウスの清浄化：ICR系雌マウスにセンダイウイルスを感染させ、充分

に抗体価が上昇したマウスからえた受精卵を清浄なBC3F1マウスに移植し、5匹の産仔をえた。離乳後10週間このマウスを飼育し、各種の検査を試みたがウイルスの感染を認めることができなかった。これらのマウスは移植によって清浄化された。

次年度以降、他の微生物についても検討を行う。

## (3) 超ウラン元素による内部被ばくのリスク評価に関する調査研究

### 1. 超ウラン元素の代謝に関する比較毒性学的研究

#### ① 超ウラン元素の呼吸器への沈着、代謝に関する研究

高橋千太郎、久保田善久、佐藤 宏、山田裕司、小木曾洋一、松岡 理（内部被ばく研究部）

プルトニウム等超ウラン元素による人体汚染の経路としては、呼吸器を介した吸入摂取経路が、もっとも可能性が高く、重要な経路である。吸入された超ウラン元素による内部被ばくの影響を明らかにするためには、対象とする核種の呼吸器における挙動・代謝パターンを明らかにし、これを基礎として線量評価に活用できる肺モデルを構築することが必要である。本研究は、放射性粒子に対する既存の肺モデルを基礎とし、超ウラン元素を対象としたより適用範囲の広い高精度代謝モデルを提示することを目的としている。昨年度までに、<sup>198</sup>Au-コロイドをトレーサー粒子とし、遅延型過敏症による肺炎を呈するラットにおける粒子沈着、代謝パターンの評価、体表面汚染の評価、<sup>137</sup>BaSO<sub>4</sub>粒子をトレーサーとして、上部気道への長期的な沈着率、領域リンパ節への移行率等について検討した。本年度は、以下の点について検討した。

(1) 短半減期の<sup>198</sup>Au-コロイドに変えて、半減期の比較的長い<sup>59</sup>Fe-コロイドを用いて吸入実験を行い、吸入実験装置の性能評価および、体表面へ付着する粒子の割合とその後の作業環境への飛散の程度を明らかにし、<sup>239</sup>Pu吸入実験を実行する上での予備的な検討を完了した。

(2) 蛍光標識ラテックス微粒子を密閉攪拌法により作成し、これをトレーサー粒子として、上部気道への沈着様式を組織学的に検討した。その結果、0.1 μm以下の粒子では、上皮細胞への沈



着が認められるが、これより大きい $0.5\sim 2.4\mu\text{m}$ の粒子では、認められないこと、 $0.1\sim 2.4\mu\text{m}$ のいずれの粒子でも、上皮基底膜もしくは、気道壁間質域に粒子の沈着が認められることを明らかにした。すでに $^{135}\text{BaSO}_4$ について行った実験では、沈着量の約1%が気道壁に沈着することが明らかにされており、不溶性の $\alpha$ 線放出粒子であっても、その一部は上部気道に沈着し、上皮幹細胞を長期間にわたって照射することが証明された。

- (3) 呼吸気道に沈着した粒子の多くは、その後、肺マクロファージによる貪食・処理をうけることから、粒子の呼吸器における挙動、代謝に関する基礎的な研究として、肺マクロファージと粒子との相互作用に関する知見が必要である。63年度は、粒子の径、表面官能基、親疎水性、荷電量が異なるラテックス微粒子を合成し、in vitro 培養系およびin vivo組織切片を用いて、各粒子の性状とマクロファージによる貪食率の関係を検討した。この結果、もっとも貪食されやすい粒子径は $1\sim 2\mu\text{m}$ 付近にあり、疎水性の強いものほど貪食されやすいことが明らかにされた。このような粒子の性状によって、呼吸気道での沈着パターン、滞留率がどのように変化するかについて、現在検討を進めている。

#### 〔研究発表〕

- (1) 久保田，高橋，佐藤，松岡：日本保健物理学会第23回研究発表会，千葉，1988. 5.
- (2) 高橋，森口\*，久保田，佐藤，松岡：日本保健物理学会第23回研究発表会，千葉，1988. 5. (\*日大生産工)
- (3) 森口\*，高橋，新井\*：第5回高分子ミクロスフェア討論会，東京，1988. 11. (\*日大生産工)
- (4) 森口\*，高橋，新井：第21回日本大学学術講演会，千葉，1988. 12. (\*日大生産工)
- (5) Kubota, Y., Takahashi, S., Sato, H., Yamada, Y., and Matsuoka, O., *Hoken Butsuri*, **23**, 295-302, 1988.
- (6) Takahashi, S., Moriguchi, K\*, Kubota, Y., Sato, H., and Matsuoka, O., *Hoken Butsuri*, **24**, 19-24, 1989. (\*Nihon University)

#### ② 放射性エアロゾル粒子の肺沈着モデルに関する研究

山田裕司，久保田善久，高橋千太郎，福田俊，飯田治三，小泉 彰，宮本勝宏，松岡理(内部被ばく研究部)

放射性エアロゾル粒子の呼吸気道内沈着様式に関して適応範囲が広く精度の高いモデルを構築するため、本年度は、①ヒトの鼻咽頭部キャストを用いた微小粒子沈着様式の検討、②イヌの気管・気管支部の形態学的基礎データの収集、の2点を中心に研究を実施した。

従来のICRPの肺沈着モデル等においては、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子は鼻咽頭部にほとんど沈着しないとして取り扱われている。しかし、粒子が小さくなると拡散能力が高まることから鼻咽頭部においても拡散沈着が予測される。この微小粒子の拡散沈着を調べるために、ヒトの鼻咽頭部キャストを用いて実験的に検討した。試験エアロゾル粒子には蒸発凝縮法により発生させ、さらに静電分級法で単分散化した $\text{NaCl}$ 粒子を用いた。鼻咽頭部キャスト内での粒子沈着率を調べるために、キャスト入口、出口における粒子数濃度を凝縮核カウンタにより測定しその濃度比から沈着率を算出した。呼吸は吸気と呼気とに分離し、それぞれ $4\sim 50(\text{liter}/\text{分})$ の一定流量の下で呼吸を模擬した。実験の結果、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 付近では、従来の結果と同様に沈着率がほぼ0であったが、粒子径がこれより小さくなると沈着率は上昇し始め、かなりの沈着が認められた。例えば、 $0.01\mu\text{m}$ ではおよそ20%、 $0.005\mu\text{m}$ ではおよそ50%の沈着率を示した。吸気と呼気との比較では、呼気時の方がわずかに沈着率が高かった。また、呼吸流量が大きいほど沈着率は高かったが、その依存性は弱かった。

従来の呼吸器構造モデルにおいては、解剖学的な形態計測データが重要視されてきた。しかし、呼吸気道内におけるエアロゾル粒子沈着を考える上では、さらに呼吸に伴う動的な側面からの形態を評価する必要がある。本年度は、イヌ(ビーグル)の気管・気管支部に関して、呼吸に連動したX線による気管支造影写真撮影を試みた。呼吸運動に伴う気管支直径の変化については、呼気時に15~18%の縮小があると報告されていたが、本研究でも葉気管支以降の気管支については同程度の縮小であった。これより上部の太い気管支では変

化の幅は小さくおよそ5%であった。一方、気管支の長さの変化については、呼吸時に比べ吸気時では50%以上も長くなる部位があった反面、逆に縮小した部位も観察されるなど変化に関して一定の傾向は認められなかった。

#### 【研究発表】

- (1) Yamada, Y., Cheng, Y. S., Yeh, H. C. and Swift, D. L.: *Inhalation Toxicol., Premier issue*, 1-11, 1988. (\*Lovelace ITRI\*, Johns Hopkins Univ.)
- (2) Yamada, Y., Cheng, Y. S., and Yeh, H. C.: *J. Aerosol Sci.*, **19**, 733-739, 1988. (\*Lovelace ITRI)
- (3) Cheng, Y. S., Yamada, Y., Yeh, H. C. and Swift, D. L.: *J. Aerosol Sci.*, **19**, 741-751, 1988. (\*Lovelace ITRI, \*\*Johns Hopkins Univ.)
- (4) Kubota, Y., Takahashi, S., Sato, H., Yamada, Y. and Matsuoka, O.: *Hoken Butsuri*, **23**, 295-302, 1988.
- (5) 山田, Cheng, Y. S., Yeh, H. C., Swift, D. L. and McClellan, R. O.: 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5. (\*Lovelace ITRI, \*\*Johns Hopkins Univ.)
- (6) 山田, 福田, 飯田, 宮本, 小泉, 鶴田, 澤地\*: 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5. (\*アニマル・ケア)
- (7) 山田, 宮本, 小泉, Cheng, Y. S., Yeh, H. C. and McClellan, R. O.: 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*Lovelace ITRI)
- (8) 小泉, 山田, 福田, 飯田, 宮本, 倉橋\*, 松下\*: 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*アニマル・ケア)
- (9) 山田, Cheng, Y. S., Yeh, H. C., Swift, D. L. and McClellan, R. O.: 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*Lovelace ITRI, \*\*Johns Hopkins Univ.)

## 2. 超ウラン元素の生物効果に関する比較毒性学的研究

### ① アルファ放射体による組織微細線量評価に関する研究

石樽信人, 仲野高志, 榎本宏子, 小木曾

洋一, 福田 俊 (内部被ばく研究部)

種々文献によれば、 $\alpha$ 粒子のヒットは高い確率で細胞の死を引き起こす。従って、もしも、 $\alpha$ 粒子にヒットされなおかつ生き残った細胞が晩発効果の起源となるのであれば、 $\alpha$ 粒子によるヒット数の分布は障害の発生確率の指標として重要な意味を持つ。

肺深部の構造を物質と $\alpha$ 線との相互作用という観点から区分すると、空気で満たされた肺胞腔とそれを構築している肺胞壁等軟組織とに分けることができる。ヒット数の分布を計算しようとする場合、この様な構造をいかに精密にモデル化できるかが計算結果の信頼性を左右する。本研究では、可能な限り現実に近いモデルを作成すべく、最終的には、実験動物の肺の組織切片標本の2値化イメージと画像情報処理技術とによって肺深部のイマジナリーな立体構造を構築し、これを用いてヒット数の分布等線量評価に関わる種々統計量を求めようとしている。63年度はその予備的段階として、ラットの肺の組織切片標本を用いた2次元の検討を進めた。

線源から距離 $r$ の点の $\alpha$ 粒子フルエンスは、全 $\alpha$ 粒子放出数にその点への $\alpha$ 粒子到達確率、即ち飛程分布の相対累積度数を乗じ、これを半径 $r$ の球の表面積で除すことにより得られる。標的、今回は細胞核としたが、その幾何学的断面積をこれに乗ずることにより平均ヒット数が求められ、これによりヒット数の関数としてポアソン分布が計算できる。この確率関数に、半径 $r$ 、微小厚み $dr$ の球殻内の細胞数を乗じ、全空間に亘って積分することにより一つの線源について、ヒット数を確率変数とする細胞の個数分布が得られる。更に、肺への沈着放射能を線源1個の放射能で除したものの、即ち線源の個数をこれに乗ずることにより、肺全体で任意の回数ヒットを受ける細胞数を求めることができる。

計算の結果示唆された重要なポイントは次のとおりである。一定の放射能が沈着した肺について線源粒子のサイズを変え上記ヒット数の分布を計算したところ、分布の型は、サイズによりかなり変化した。細胞は1回ヒットされると何割かは死ぬという諸報告が正しいならば、1回ヒットされる細胞のポピュレーションは重要な指標となる。これはサイズが大きい程減少する傾向が見られた。

従来の線量算定方式では、影響に関し粒子のサイズを考慮しないとしている。今後、現在進めている計算の信頼性を高めることには超ウラン元素等 $\alpha$ 放射体の影響評価の観点から重要な意義があると考えている。

#### 〔研究発表〕

- (1) 石樽, 仲野: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
- (2) 仲野, 石樽: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
- (3) 石樽, 仲野, 榎本: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.

### ② 超ウラン元素の生物効果とその発現機構に関する比較毒性学的研究

小木曾洋一, 福田 俊, 石樽信人, 高橋千太郎, 佐藤 宏, 久保田善久, 山田裕司, 飯田治三(内部被ばく研究部)

本研究は、プルトニウム等超ウラン元素による生物効果の標的と微細線量評価および生物効果発現の機構を比較毒性学的に明らかにしようとするものである。特研初年度は最終目標であるプルトニウム投与実験を念頭におき、骨親和性放射性核種が骨格、造血系組織等に及ぼす生物影響について以下の実験的検討をおこなった。

- (1)  $^{90}\text{Sr}$ ( $\beta$ 線)を注射投与したマウスでは、投与量の約45%が骨基質とくに骨端部に沈着し、骨髓細胞は消失して脂肪に置換され、造血幹細胞の著減がみられたが、脾では逆に著しい造血幹細胞増多がおこる。これに伴い、NK細胞やマクロファージの誘導は減少するが、免疫賦活剤刺激で抑制性細胞が出現する。この状態で末梢組織(肺)における粒子気管内投与による炎症反応と肉芽腫形成をみると、 $^{90}\text{Sr}$ 投与動物で著しく、造血組織における細胞の放射線感受性と動態の差が反映されることが示された。
- (2)  $\alpha$ 線放出核種の吸入被曝における肺組織内微細線量効果関係の分析手法の一つとして、コロニー形成能を指標とした肺マクロファージへの放射線影響について、 $\gamma$ 線( $^{137}\text{Cs}$ )照射による検討を開始した。
- (3) Puの骨障害評価を目的として、骨蛍光標識した成熟ビーグル犬の腸骨骨梁骨の形態計測法を用いて骨組織動態の多様性を考慮した線量算出のた

めの種々のfactorについて検討した。Puの骨沈着率を全骨表面に対する蛍光物質のラベル率(骨表面活性化率)として求めたところ、平均7.4%であった。この場合照射効率は37%と計算され、照射時間は、骨吸収高が平均10  $\mu\text{m}$ 、石灰化速度すなわちPuの埋め込み速度が1  $\mu\text{m}/\text{day}$ であることから、10日間と推定された。これに、埋め込みに伴う幾何学的な骨細胞への照射範囲の減少率、飛程計算のための類骨幅を考慮した計算モデル式を作成した。さらに、蛍光標識の減少率から、Puの骨からの再移行率は0.06~0.07%/dayと推定された。これらのfactorが実際のPuによる骨障害評価に適用しうるかについて実験的検討を行ってゆく予定である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 佐藤, 柴田\*, 久保田, 高橋, 小木曾: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*林原生物化学研究所)
- (2) 小木曾, 佐藤, 高橋, 久保田, 柴田\*: 同上
- (3) 高橋, 小木曾, 佐藤, 久保田: 同上
- (4) Fukuda, S. and Iida, H.: The 5th International Congress on Bone Morphometry. Niigata, 1988. 7.
- (5) Fukuda, S. and Iida, H.: The 5th International Congress on Bone Morphometry. Niigata, 1988. 7.
- (6) Haba, Takahashi, H. and Fukuda, S.: The 5th International Congress on Bone Morphometry. Niigata, 1988. 7.

### 3. 内部被曝リスクの低減化に関する研究

#### ① キレート剤による生体除染とリスク低減に関する研究

佐藤 宏, 福田 俊, 飯田治三, 松岡 理  
(内部被ばく研究部)

本研究は、超ウラン元素による生体へのリスクの低減を目指して、キレート剤の除染効果と毒性の両面からの検討を開始した。効力面では、 $^{239}\text{Pu}$ 単独実験の前段階として、作製が可能になった $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ で二重標識した鉄コロイドを負荷した肺マクロファージ(AM)の培養系を使用し、AMからのキレート剤による $^{239}\text{Pu}$ 除去効果の判定を行い、 $^{59}\text{Fe}$ を使用して得られたデータと比較した。凝集度が小さく比較的可溶性の大きいコロイドの

場合3時間の培養でAMから放出される $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ はそれぞれ、細胞内存在量の1.2%、1.1%であった。この培養系にCa-DTPA3.9mMを添加すると放出率はそれぞれ11.3%、2.7%に増加し、 $^{239}\text{Pu}/^{59}\text{Fe}$ の比率は4.2であった。これに対し、凝集度の大きいコロイドを取り込んだAMからの $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ 放出率は低下したが $\text{Pu}/\text{Fe}$ の放出率の比は可溶性の高いコロイドの場合と同じ4.9であった。AMに取り込まれたコロイドの凝集度が大きくなるとCa-DTPAを添加しない状態での $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ の放出率が共に低下すること、Ca-DTPA添加によって同程度に放出率が増加し、そのときの $\text{Pu}/\text{Fe}$ 比がコロイドの凝集の程度によらず一定であったことから、本実験で使用したAM培養系で $^{59}\text{Fe}$ の放出に対するキレート剤の効果を調べることににより $^{239}\text{Pu}$ に対するキレート剤の効果をある程度推測できることが解った。

一方、DTPAの毒性に関しては前年度までの成果のまとめを行った。さらに、これまでの実験結果から明らかになった人体への安全な投与方法すなわち、Zn-DTPAは経口投与で、Ca-DTPA、Ca-EDTA及びCBMIDAは静脈内投与でビーグル犬に1カ月連続投与し、骨代謝への影響を非脱灰組織骨標本を用いた形態計測学的動態解析法及び血清骨代謝関連物質の変化から検討した。また、Zn-DTPAを静脈内投与すると正常動物でも循環器系への急性障害が現れる点について、さらに放射線作業者の実態を考えた危険度を評価する目的で自発的に高血圧を発症するラットを使用して詳細な検討を開始した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 佐藤、高橋、久保田、松岡：日本保健物理学会第23回研究発表会、千葉、1988. 5.
- (2) 福田、飯田：日本保健物理学会第23回研究発表会、千葉、1988. 5.
- (3) Fukuda, S. and Iida, H.: *Hoken Butsuri*, **23**, 195-199, 1988.
- (4) Fukuda, S.: *Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics*, Suppl. 41-43, 1988.

#### ② 内部被曝個人モニタリングの改善に関する研究

小泉 彰, 山田裕司, 宮本勝宏, 福田 俊,

飯田治三(内部被ばく研究部), 小泉勝三(技術部)

放射性物質の吸入による内部被曝は年々その重要性を増している。特にプルトニウムに代表されるアルファ核種による内部被曝では、摂取量に比して被曝線量(預託線量当量)が大きいにも係わらず、計測技術に多くの問題が残されているため、被曝線量の評価に大きな不確定さが常に付随している。これらの問題のうち、本特研では、吸入されるエアロゾル粒子の粒子径分布(AMAD)と溶解性の2つを、日常的なモニタリングの中で知るための技術を確立し、内部被曝線量の評価の迅速化を図り、さらに評価の精度を向上させることを目的としている。

エアロゾル粒子の粒子径分布(AMAD)は、吸入摂取量から肺深部沈着量を決定する際の、肺深部沈着率を大きく左右するファクタであるが、通常のモニタリング手法では得られない情報である。そのためICRP勧告では $1\mu\text{m}$ と見なすことを勧告しているが、肺深部沈着率は粒子径に大きく依存するため、真の被曝線量と計算による評価値に大幅な誤差の生じる可能性がある。

一方、エアロゾル粒子の溶解性も、肺深部沈着後の体内挙動を左右し、肝臓、骨表面等の被曝線量を決定するファクタであるが、通常のモニタリング手法ではバイオアッセイによって排泄量を長期間追跡しなければならず、精度の高い線量評価には長時間を要する。

本研究では、空気汚染量のモニタリングを多段のフィルタで行ない、空気汚染の検出時に空気汚染濃度と同時にエアロゾル粒子の粒子径分布を得ることを目標としている。また、粒子の溶解性については工学的な溶解性試験法(Dissolution Test)を確立し、この方法によって核燃料サイクルの各工学プロセスにおけるエアロゾル粒子の溶解性を測定し、データを予め準備することによって、迅速に、かつ高精度の線量評価を可能にすることを目標としている。

本年度はまず、多段フィルタに用いるHE-40T型フィルタの基本的な粒子捕集特性の検討を行なった。フィルタ素材の透過率曲線が種々の面風速( $1\sim 100\text{cm/s}$ )下で、どのように変化するかを調べた結果、面風速の上昇とともに最透過粒子径が $0.15\mu\text{m}$ から $0.04\mu\text{m}$ へと移行し、透過率の最

大値は面風速60cm/sの時最大となり、その透過率は30-40%という値を示した。これらの測定結果は多段フィルタ法の基礎データとして有用なばかりでなく、広い分野で多用されているHE-40Tフィルタを微細なエアロゾル粒子のサンプリング

に用いる場合、必ずしも捕集効率が100%ではないことに留意する必要があることを示している。

〔研究発表〕

- (1) 小泉, 宮本, 山田 : 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5.

## 2. 環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究

### 概 況

本特別研究は、「環境放射線の被曝評価に関する調査研究」の成果をふまえて昭和63年度より5ケ年の計画で開始された。前特研によって自然放射線をも含む環境放射線により人体が受ける被曝線量の推定に必要な放射性物質の環境挙動あるいは代謝特性等に関する知見ならびに情報の蓄積がはかられたが、第2再処理施設をはじめとする大型原子燃料サイクル施設の建設その他原子力開発利用の進展に伴って環境安全に対する国民の関心が一層高まりつつある現状に鑑み、さらに有効かつ適切な公衆の被曝評価に資するべく、3つの中課題のもとに9小課題を設定し、研究を分担した。

「環境安全評価のためのパラメータに関する調査研究」では放射性核種の環境移行挙動を解析する上で不可欠な各種パラメータ群の設定ならびにその変動要因の解明がはかられた。海洋環境に関しては、青森県沿岸を中心に、沿岸海洋生態系における長寿命放射性核種及び微量安定元素の濃度分布を明らかにすることによって生物特異性や地域特性などの変動要因が把握された。さらに生物濃縮についてはRIトレーサーを用いた室内実験によっても裏付けがなされた。長寿命放射性核種に関しては、陸圏における移行のパラメータとして<sup>129</sup>Iの水稲への移行係数および<sup>90</sup>Tcの野菜への移行係数が、トレーサー実験によって求められた。長期蓄積が懸念される両核種の農作物への移行は、安全評価上からも重要な検討課題であり、原子力施設の安全審査等に対しても貢献が期待できる。放射性核種の化学形の影響に関しては、すでに多くの研究例があるが、今年度はとくに有機形のトリチウムの食品から人体への移行について重点的に検討を行った。「公衆のための代謝モデルの設定に関する調査研究」では、とくにデータの少ないアクチノイド核種等の摂取と体内分布を明らかにすべくアルファスペクトロメトリーおよびICP質量分析法が適用され多くの有用なデータが得られた。さらに放射性物質の年令群別体内代謝に関してもトレーサー実験を中心に検討した。「誘導限度設定のための被曝線量評価モデルの開発」につ

いては、すでに開発された体内被曝線量計算システムの適用範囲の拡大をはかると共に、公衆の実効線量当量を算定するための線量換算係数について検討した。体外、呼吸器被曝等に影響を及ぼす環境要因の一つとして、降水の効果についても検討した。

以上中課題に沿って概況を述べたが、詳細については小課題各々の報告として以下に述べることにする。(小柳 卓)

### (1) 環境安全評価のためのパラメータに関する調査研究

#### ① 沿岸海域における安定元素および長半減期核種のキャラクタリゼーション

長屋 裕, 中村 清, 石川昌史, 石井紀明  
(海洋放射生態学研究所)

核燃料再処理施設から放出される放射性物質の沿岸海域における挙動を、その地域的特性を中心として解明し将来の予測に資するために、微量安定元素および長寿命放射性核種の濃度、局在性、化学形およびこれらの変動の検討をすすめている。

微量安定元素については、新規に導入した誘導結合高周波プラズマ質量分析装置(ICP-MS)が、無塵環境(クラス1000)内に設置を完了し、分析能力の検討と実際の海洋試料についての測定を開始した。海洋生物の多元素分析については、(1)10~1000pptの低い検出下限、(2)10<sup>6</sup>のダイナミックレンジを示す広い直線性、(3)高い測定精度を示し、また同位体比分析が可能であることも判明した。また、原子量40~80(Ca~Br)程度の元素に対しては、バックグラウンドが高く、また試料中の常量元素のマトリックスによる干渉が認められるのに対し、高原子量元素にはこれらの妨害が殆どないことからICP-MSは海洋生物の高原子量元素分析には特に有効なことが明らかとなった。そこで実際の海産生物試料について適用し、いくつかの結果を得た。例えば、頭足類のエラ心臓には希土類元素が高濃度に含まれており、マダコの場合エラ心臓中のセリウム濃度は160~900ng/g.生であって、他の組織の1~30ng/g.生程度よりはるかに高いことがわかった。海水については、宮城県女川湾において約20種の元素の水平分布を調べた。元素濃度がppbレベルであることから採水・保存時における汚染を除くために無汚染採水器を



試作して使用した。また試水の保存に際しても汚染の防止をはかるとともにブランクテストを実施した。女川湾においては、微量元素の水平方向の濃度差が明瞭に観察され、Asを除き、岸から沖へ向かって濃度の低下する傾向が認められた。またMoの値は、従来外洋水について報告されていた値より高い値を示した。海水中微量元素濃度の空間的・時間的变化は今後さらに詳細に検討する必要がある。

放射性核種については、海産生物の $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度の測定をおこなった。一般に沿岸海産生物のこれら核種濃度に大きい地域差は認められないが、種間差・臓器間差は明らかに存在し、また年令差も存在する。魚類(アイナメ)の場合幼魚筋肉中の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は成魚よりも低く、蓄積効果のあることを示唆している。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ishii, T., Takaku, Y., Ishikawa, M., Matsuba, M., Kurosawa, M. and Koyanagi, T. : *Environmental Science*, 2, 177-191, 1989.
- (2) Ishikawa, M., Okoshi, K. and Kitao, K. : *Proc. 7 th Symp. Ion Beam Technology*, 173-178, 1988.
- (3) Nagaya, Y. and Nakamura, K. : *Nippon Suisan Gakkaishi* (in press)

#### ② 沿岸海域における生物濃縮パラメータ

小柳 卓, 鈴木 譲, 中村良一, 平野茂樹, 中原元和, 松葉満江(海洋放射生態学研究所)

原子力施設等から沿岸海域に放出される放射性核種の移行を解析する場合の重要パラメータの一つである濃縮係数について、フィールド試料中の放射性核種および安定同位元素の分析、ならびにラジオアイソトープをトレーサーとした水槽実験による検討を行った。

原子燃料サイクル施設から海洋環境への放出が予想される放射性核種のうちでも、 $^{99}\text{Tc}$ はその半減期がきわめて長いことと共に海藻類によく濃縮されることからとくに重要視される核種の一つであるが、その生物濃縮に関する情報は必ずしも豊富でなく、なかでもわが国での観測例は非常に少ない。そこで下記の様な実験をした。

- (1) 海産 2 枚貝 3 種(ハマグリ, コタマガイ, ワ

スレガイ)を $^{99}\text{Tc}$ 標識海水および非汚染海水中で飼育し取り込みと排出を観測した。軟体部の濃縮係数は4~7程度と低く、大部分の放射能は中腸腺やエラなどに分布して筋肉部分へは濃縮されないことがわかった。またワスレガイの腎臓がMnに対して示す特異的な濃縮現象は同族元素のTcに対してはみとめられなかった。

- (2) 海藻 8 種(緑藻 1, 褐藻 5, 紅藻 2)を用いて $^{99}\text{Tc}$ の取り込み定数と排出定数を観測し、濃縮係数を算定した結果、ウミトラノオの35,000を最高に、褐藻はいずれも $10^2 \sim 10^4$ のオーダーの高い値を示すのに対し、緑藻や紅藻では、 $10^{-1} \sim 10^0$ のオーダーで明らかな種間差を示した。褐藻のアラメによるTcの濃縮係数はZnに次いで高く、RuやCoなどと同程度の値を示すことがわかった。

- (3)  $^{99}\text{Tc}$ で標識したアラメをアワビに投与し、放射能の体内保持率を観測してTcの餌料からの移行を調べた。取り込み率および排出率の値から、アワビの日間摂餌率を体重の5%とした場合の濃縮係数は、海水からの直接移行だけについて求めた値よりも1桁高く、餌経路の取り込みがTcの重要な移行経路であることを示した。
- (4) 上記実験によってTcに対し高い濃縮係数を示すことがわかった褐藻数種について、放射化学分析ならびにベータ線スペクトロメトリによる $^{99}\text{Tc}$ の定量をこころみた。海水の分析値との比を求めた結果、フィールド試料に関しても $10^2 \sim 10^4$ 程度の濃縮係数が算定され、室内実験結果とよい一致を示した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 平野, 鎌田, 松葉, 小柳: 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.
- (2) 中村, 鈴木, 中原: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (3) 平野, 松葉, 鎌田: 同上
- (4) 鈴木, 中村, 中原: 同上
- (5) 中原, 中村, 鈴木, 石井: 同上

#### ③ 長半減期核種の農作物への移行パラメータの設定に関する調査研究

大桃洋一郎, 鎌田 博, 村松康行, 住谷みさ子, 内田滋夫, 柳沢 啓, 横須賀節子(環境放射生態学研究所)

環境中に放出された長半減期核種(特に $^{129}\text{I}$ と $^{99}\text{Tc}$ )の農作物への移行について研究を行なった。

#### (1) 水稻によるヨウ素の経根吸収

水田土壤中に負荷された $^{129}\text{I}$ の水稻諸器官への移行を解明するため、 $^{129}\text{I}$ を用いてトレーサー実験を行った。栽培はRI用植物栽培装置(Puffer Hubbard 35-15 HLE)内で行い、 $^{129}\text{I}$ の測定はオートウェル $\gamma$ 線測定装置を用いた。その結果、水稻諸器官(もみを除く)における移行比は、出穂期から収穫期まで漸増の傾向を示した。もみへの移行比が出穂後しばらくの間低下するのは、澱粉の蓄積に伴うもみの重量増加のためである。黄熟期に入ると、もみの重量増加は認められなくなるが、 $^{129}\text{I}$ 濃度は漸増の傾向を示した。この事実は収穫期近くにおいても $^{129}\text{I}$ がもみへ移行することを示唆している。収穫時における土壌から水稻諸器官への移行率(乾燥植物1g中に移行した $^{129}\text{I}$ と乾燥土壌1g中に含まれていた $^{129}\text{I}$ との比)は、玄米:0.006, 止め葉:3.2, 第2葉:5.1, 茎:2.6, 枝梗:1.4, 根:9.0であった。水稻茎葉部をすりつぶし、トリスバッファー抽出し、ゲル濾過したところ、 $^{129}\text{I}$ の大部分が低分子画分に存在することが分かった。このことから、茎葉部中ではヨウ素は蛋白質や糖類とは結合しておらず、おそらく無機イオンとして存在すると推定された。

#### (2) 農作物による $^{99}\text{Tc}$ の経根吸収

石灰10gおよび化成肥料5gを加えた土壌900gに7.4kBq(200nCi)の $^{99}\text{Tc}$ を添加しハツカダイコン、ホウレンソウおよびシュンギクを播種した。発芽後適時散水し昼14時間28℃(80kLux)夜10時間20℃の人工気象室で栽培した。40日後これらの作物を土壌から掘り出し水洗いした後、ホウレンソウおよびハツカダイコンについては葉と根、シュンギクについては葉、茎および根に解体した。解体した試料は熱風乾燥した後粉碎して測定試料とした。土壌に関しては実験開始時に使用した土壌を風乾して乾燥重量を求めると共に添加した $^{99}\text{Tc}$ 濃度を求めた。移行比は植物試料中の $^{99}\text{Tc}$ 濃度をGMカウンターで測定しこれを実験開始時の乾土あたりの $^{99}\text{Tc}$ 濃度で除した値とした。ハツカダイコンにおける移行比は葉:31, 根:3.8であった。シュンギクでは葉38, 茎23および根4.5であり葉および根についてハツカダイコンとはほぼ同様であった。しかしホウレンソウではこれら二者とは異なる

り著しく高い値を示した。このように同一条件で栽培した農作物において移行比に大きな差があることから、土壌から農作物への $^{99}\text{Tc}$ の移行比を求めていく際に、植物間差に着目する必要があることが示唆された。

#### 〔研究発表〕

- (1) 内田, 村松, 住谷, 大桃, 山口: *Radioisotopes*, **38**, 57-62, 1989.
- (2) 大桃, 村松, 住谷, 内田: 文部省昭和63年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書, 33-35, 1988.

#### ④ 化学形を考慮したトリチウムの環境挙動

岩倉哲男, 井上義和, 宮本霧子(環境衛生研究部)

$^3\text{H}$ による公衆の被曝線量評価上最近重要視されている食品中の有機形 $^3\text{H}$ (OBTと略記)の挙動を研究するため、日本人の主食である精米中の組織水の $^3\text{H}$ (TFWTと略記)とOBTを測定し、OBT/TFWT濃度比について検討した。

北は北海道から南は沖縄に至る全国において1985年産の精米を生産地から27試料, 消費地から10試料収集した。生産地の27精米のTFWT濃度は、北東日本の平均値が $2.70 \pm 0.86\text{Bq/L}$ , 南西日本の平均値が $2.56 \pm 0.95\text{Bq/L}$ であった。この濃度は、採取時の陸水の濃度の全国平均値に近いが少し高かった。TFWT濃度は明確な地域差を示さなかった。一方、OBT濃度の平均値は北東日本で $1.94 \pm 1.09\text{Bq/L}$ , 南西日本で $1.42 \pm 0.70\text{Bq/L}$ であった。誤差の観点からは地域差があるとは言えないが、分布図から判断すると北東日本の方が高い傾向を示した。OBT/TFWT濃度比の平均値は、北東日本が $0.76 \pm 0.43$ , 南西日本が $0.51 \pm 0.43$ で、誤差の点から地域差があるとは言えなかった。消費地の精米も含めた37試料の全国平均値は、TFWT, OBT濃度およびOBT/TFWT濃度比がそれぞれ、 $2.62 \pm 0.84$ ,  $1.75 \pm 0.92$ ,  $0.69 \pm 0.38$ であった。中国のハルビンで収穫された1983と1984年産の精米4試料を測定した結果、 $^3\text{H}$ 濃度は約4倍高く、従って測定誤差の点で信頼できると考えられるOBT/TFWT濃度比の平均値は、 $0.62 \pm 0.05$ で日本の結果と良く一致した。以上の結果から、米の組織自由水の $^3\text{H}$ 濃度は、環境水の $^3\text{H}$ 濃度と等しくなるが、組織に結合した有機形 $^3\text{H}$ は、環

境水の $^3\text{H}$ 濃度の60～70%に留まると考えられた。この事実は澱粉の光合成過程では同位体希釈は起こっても濃縮は起こらないことを示唆するとともに、食物連鎖を通じた $^3\text{H}$ による公衆の被曝を低減するためには米は好ましい食品と考えられる。

一方宮本は、留学先のカナダで原子炉から大気放出された $^3\text{H}$ 水蒸気が降水により湿沈着した後の土壤中挙動について実測と数式モデルを比較検討した。放出情報と気象情報に基づいて推定された沈着量の時間変化は、深さ約3 mまでの表層土壌中の $^3\text{H}$ の深度分布とは一致しなかった。しかし、沈着量を3カ月毎の平均値を用いて平滑化し、地中垂直浸透速度と蒸発率の二つの季節変動パラメータを導入して計算することにより、実測された深度分布を再現できた。この結果、チョークリバー研究所敷地の不飽和土壌の深さ2 mの層中に過去2年間沈着した $^3\text{H}$ の約20%が残存し、後の80%は大気中へ蒸発したと評価された。

#### 〔研究発表〕

- (1) 井上, 岩倉, 植木: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (2) Inoue, Y. and Iwakura, T.: 3rd Japan-US. Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, 1988.11.

#### (2) 公衆のための代謝モデルの設定に関する研究

- ① 長半減期核種の食品-人体系における移行と体内分布並びに標準日本人の生理的特性  
河村日佐男, 白石久二雄, 五十嵐康人(環境放射生態学研究部), 田中義一郎(特別研究員), 山本政儀(外来研究員)

公衆の体内被曝線量評価モデル確立のため、データの少ないアクチノイド核種等の摂取と体内分布を解明するとともに、超微量元素の摂取量等の測定を行い、標準日本人の代謝モデル並びに各年令群の生理的特性の標準値の設定に資する。

初年度として、アクチノイドの体内分布および摂取量の測定のための方法論の確定に焦点を合わせて研究を進めるとともに、全国規模の日常食分析結果のまとめにより標準日本人の各元素摂取量(成人)を求めた。また、特別研究員のICRP標準人改訂に直結した研究として、乳幼児・子供を含む正常日本人の各器官の質量と大きさを設定した。また、これらの研究成果は標準アジア人に関する

協同研究に有用であると考えられる。

Pu等アクチノイドの研究方法について、体内のアルファ線量寄与の面から関連核種とされるRaのアルファ・スペクトロメトリーによる新しい分析測定法を検討・確立した。Th, Uの体内量の迅速測定のため、ICPイオン源四重極質量分析(ICP-MS)の導入をはかり一部の試料につき方法を確立し得た。

標準日本人、特に成人男子の主要元素摂取量を知るために、北は札幌から南は沖縄まで全国31ヶ所より、全国規模で日常食試料を陰膳法により収集した。すでに前特研において確立した試料処理法、ICP発光分光分析法に従って、一人一日あたりの11元素(Na, K, P, Ca, Mg, Zn, Mn, Al, Sr, Cu, Ba)の摂取量を求めることが出来た。この結果は、先に我々の報告した局地的なデータや文献値とも、よく一致する値であった。さらに年齢群別・性別のモデル献立法による無機元素摂取量の推定値(40才男子)とも、一部の微量元素を除いて、良い一致が認められた。全国31ヶ所の採集を6地域に別け、地域別の摂取量をみると、中部地方の摂取量は11元素の全てにおいて、全国平均を上回っていた。その他の地域は、関東、近畿、北日本、九州、中・四国地域の順で平均値を越す摂取元素数の減少が認められた。即ち、日本人の無機元素摂取量は日本の中心部に高い傾向があると言える。試料収集時を大きく夏(6, 7月)、冬(11, 12月)に分けて、季節的摂取量を比較したところ、Na, Zn, Cu以外の大部分の元素において、冬の摂取量が夏を上回っていたが、統計学的には差は認められなかった。ICRP標準人の値と本結果を比べると、Na, Mn, Sr以外はICRPの50～70%の低い値であった。食餌及び人体組織試料中のThおよびUを、含む微量、超微量成分に関して、最近、開発された誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)による分析条件を確立した。班員の1人について、米国と日本で陰膳法で得た食餌試料に関しては一部分分析を終了している。

次年度から、アクチノイド等の体内量、摂取量等の測定データの蓄積を行う予定である。

#### 〔研究発表〕

- (1) Kawamura, H., Igarashi, Y. and Shiraishi, K.: 2nd International Conference on Low-Level Measurements of Actinides and

Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Akita 1988.5.

- (2) Shiraishi, K., Yamagami, Y\*, Kameoka, K\*, and Kawamura, H. : *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **34**, 55-65, 1988.
- (3) 田中義一郎, 日本医放会誌 **48**, 509-513, 1988.
- (4) 田中義一郎, 中原義行\*, 中島義蔵\*, 日本医放会誌 **49**, 96-116, 1989.
- (5) 河村日佐男, IAEA-RCA 協同研究計画「標準アジア人のための身体的, 生理的および代謝的特性の集成」策定会議, 水戸, 1988.10.
- (6) 田中義一郎, 同
- (7) 白石久二雄, 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988.12.
- (8) 河村日佐男, 同
- (9) 田中義一郎, 同

## ② 放射性物質の年齢群別体内代謝

稲葉次郎, 西村義一, 武田 洋, 湯川雅枝, 木村健一(環境衛生研究部)

環境中に放出された放射性物質による公衆の被曝線量を算定する場合, そこには新生児から老人まで広範にわたる年齢の人々が含まれていることに十分な配慮をすることが必要である。すなわち, 例えばコロイド状物質の消化管吸収率が新生児の場合, 成熟動物の数十倍にもなることなど, 放射性核種の体内動態が年齢によって違ってくるからである。最近, 国際放射線防護委員会(ICRP)も放射性物質の摂取に伴う体内被曝線量の評価にあたり, 職業人のみならず公衆についても深い関心を示し, 年齢群別のdose factorを設定する方向で作業を開始している。本研究では年齢群別dose factor設定に資するため, 放射性物質代謝の年齢依存とその生物学的機構を明らかにすることである。

放射性ルテニウム( $^{106}\text{Ru}$ )では, ラットにおいてニトロシルニトロ化合物の消化管吸収率が塩化物やニトラト化合物よりもおよそ一桁高いが, いずれの化合物の場合でも年齢群別にみれば, 幼若齢のラットほど高い消化管吸収率を示す年齢依存性が観察された。新生児の線量算定に際しては, 母乳からの寄与も大きなファクターになっているため消化管吸収率の比較的高いニトロ化合物を妊娠ラットに投与し, 母乳から新生児へ移行する $^{106}\text{Ru}$

を観察すると, 母乳からほとんど移行しないことがわかった。塩化物の場合も同様であった。

$^{75}\text{Se}$ をいろいろな年齢のラットに投与し, 体内残留を観察すると, 幼若齢に投与したラットほど高い残留率を示す年齢依存性が観察された。また, 母乳から新生児への移行をfoster mother法を用いて調べると, 妊娠後期に投与したラットほど母乳から新生児への移行率が高い傾向が認められた。低Se食を調製し, 一定期間これでラットを飼育した後,  $^{75}\text{Se}$ を投与し, 体内残留を観察すると, 経口投与, 尾静脈内投与とも, 低Se食で飼育した群で明らかに高い体内残留率を示した。これらの結果は, 放射性Seの一般公衆の被曝線量評価にあたっては年齢はもちろん, キャリアの影響も考慮に加える必要があることを示している。

またトリチウムや $^{14}\text{C}$ 化合物についての乳幼児での代謝情報が著しく不足しているため, 必要情報の取得に努めた。

これらの得られた結果はICRP Committee 2のTask Group on Age Dependent Dose-Factorに反映されている。

## 〔研究発表〕

- (1) 西村, 稲葉, 渡利: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
- (2) 武田, 岩倉: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
- (3) 武田, 岩倉: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
- (4) 稲葉: 第16回放医研環境セミナー, 1988.12.

## (3) 誘導限度設定のための被曝線量評価モデルの開発

### ① 体内被曝線量算定モデルの開発とデータベースの整備

本郷昭三, 山口 寛\*, 竹下 洋(環境衛生研究部, \*物理研究部)

ICRP標準人を山口の開発した体格変換法を用いて, 日本人の体格(1才, 5才, 10才, 20才)の体内被曝線量を計算するシステム(IDES 1)を開発した。

IDES 1では光子のシミュレーションをおこなわずに理論的推察から吸収割合(AF)を求めていたが, あらゆる体格について体内被曝線量を計算することを目的として体格モデルの画像化手法を

開発し、この新体格モデルをシンボル・ファントムと名付けた。また、新体格モデルに対して $\gamma$ 線を電算機上でシミュレーションし臓器間のAFを求めるアルゴリズムを開発した。今期の環境特研では新体格モデルを用いてAFをもとめ、体内被曝線量を計算するシステム(IDES 2)を開発し日本人公衆のための経口・吸入摂取年限度を試算することを目標としている。

シンボル・ファントムは当初パーソナル・コンピュータ上で1 cmの立方体を積みかさねることで表現されたが、細部の表現にはやや難点があるため、今年度はエンジニアリング・ワークステーション(EWS)の導入をはかり、画素を5 mm立方としたシンボル・ファントムの開発を行った。また、IDES 1についてはEWSを用いてネットワーク化に着手した。

IDES 1とIDES 2はAFを除く大部分のデータが共通であり、これらのデータをネットワーク・ファイリング・システム(NFS)を用いてデータベース化し相互に利用することが有効である。現在、体内被曝線量計算に必要なデータの50%程度をNFS化した。

平成2年度にIDES 2の完成を目標として、今後、新体格モデルに対して、光子のシミュレーションを行い、AFの整備を行うとともに各種データのNFS化を行う予定である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 山口, 本郷, 竹下: 第16回放医研環境セミナー, 1988. 12.
- (2) 本郷, 山口, 竹下: 第16回放医研環境セミナー, 1988. 12.

#### ② 公衆の実効線量当量算定法の確立

丸山隆司, 白貝彰宏, 野田 豊, 内山正史\*, 中村裕二\*, 隈元芳一\*\* (物理研究部, \*総括安全解析研究官付, \*\*技術部)

##### 1. 小児に対する実効線量当量

ICRPが勧告している実効線量当量の算定法に従い、光子の体外被ばくに対する小児の実効線量当量を決定した。線源として、実効エネルギーが30keV~140keVの範囲にある5種類のX線、 $^{137}\text{Cs}$ および $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 線を用い、身長110cmで体重20kg(ほぼ5才児の体位と同じ)の小児ファントム(京都科

学標本社製)について、種々の臓器・組織の線量をTLDで測定した。小児に関するファントム中心位置での自由空間の照射線量に対する実効線量当量の比率は、成人に関する同じ比率に比べて、100keVのX線では2.1倍、1 MeVでは1.2倍大きいことがわかった。このことは、環境放射線に対して、小児へのリスクが成人に比べて大きいことを示唆している。

##### 2. 公衆の遺伝有意因子およびがん有意因子の推定

放射線によるリスクを評価する場合、遺伝的影響については、被ばく後に生む子供の数(遺伝有意因子)が関係するし、発がんではその潜伏期間中のがん以外の原因による死亡率(がん有意因子)を考慮すべきである。近年、新生児の数は減少し、平均寿命は延長し、都市や農村における人口動態等が変動している。リスク評価は、一般に単位線量あたりの発生確立で与えられているリスク係数に、リスクに関係した臓器・組織線量を乗ずることによって行われている。しかし、実際には遺伝有意因子やがん有意因子の補正が必要である。このような必要性をみたすため、全国の主要市町村を対象にそれらの因子を推定した。

##### 3. 放射性セシウムによる内部被ばく線量算定モデル

放射性セシウムについて、特定サイト周辺住民の集団実効線量当量を算出するため、包括的内部被ばく線量算定モデルの設定を目的として、次の調査研究を行っている。

イ. 予備的に特定の一家族の子供について、時系列的な体内 $^{137}\text{Cs}$ 量の実測を行い、その放射能の推移についての調査。

ロ. サイト特異性を考慮した $^{137}\text{Cs}$ による内部被ばく線量算定プログラムの開発研究。

##### 4. チェルノブイリ原子炉事故の影響

チェルノブイリの原子炉事故により、 $^{137}\text{Cs}$ 体内量は増加した。現在減少方向にあるが事故前より高い値を維持するものと予想される。特定サイト周辺の住民を対象に、 $^{137}\text{Cs}$ など放射性セシウムの体内放射能を実測すると共に、前年度までにつくられている線量評価モデルの妥当性を検討している。

## 5. $\alpha$ , $\beta$ 線による細胞内でのマイクロシメトリ

細胞内に取り込まれた放射性物質による放射線障害のモデル化をはかるため、 $\alpha$ 線や $\beta$ 線によるエネルギー付与過程の実験的、理論的研究を行っている。

### ③ 公衆の被曝線量算定のための環境パラメータの検討

藤高和信, 阿部史朗, 阿部道子(環境衛生研究部)

環境中で公衆が実際に被曝する線量を精度よく求めるには、施設寄与に重畳されるバックグラウンド放射線の変動をよく知らなければならない。大気放射能変動の最大の要因は気象である。降雨開始時に大気中放射性物質の洗浄効果によって地表付近の空間放射線レベルが上昇するが、ここではそれが過去の降雨の影響をどの様に受けているかを調べた。当グループは従来の雨量計の約100倍の感度を持つ高感度雨量計と直径2インチのNaI(Tl)シンチレーション・モニタを放医研敷地内に設置して同時連続観測を続けている。

空間放射線レベルの上昇を伴った降雨開始時と、もう一つ前の降雨終了時の間に挟まれた無雨時間長を147例について測り、空間放射線上昇イベントの分布ヒストグラムを調べたところ、短い無雨時間にイベントが集中し、長い無雨時間に対しては指数関数的に減少する形になっていた。これを数式化するに当たっては、まず降雨開始の前に存在する無雨時間の特定の長さ以内( $t' = 0 \sim t$ )に含まれたイベント累積数が全期間( $t' = 0 \sim \infty$ )に起きたイベント総数の中に占める割合を求めた。これはその無雨時間内にイベントが発生する累積

確率にあたる。次に無雨時間 $t$ を色々変えた場合のその累積確率の分布形に対して最小自乗法でカーブ・フィッティングを行った。

当てはめるモデル関数としては $F = 1 - \exp(-kt)$ を選んだところ、 $k = 0.0207$ が最適値であった(但し $t$ は時間を単位として測る)。即ち、イベントの累積分布は $F = 1 - \exp(-0.0207t)$ である。これを微分したものがイベント発生確率にあたり、 $f = \text{定数} \cdot \exp(-0.0207t)$ で表される。この形は、イベントの起きる確率が半分になる無雨時間を放射性壊変の半減期のごとく計算できることを意味する。それを計算すると約33.5時間であった。

以上の操作を冬(立冬～節分)と春(立春～入梅)に分けて行ったところ、冬のイベント発生確率の半減期は33.6時間、春のイベント発生確率の半減期は33.8時間であった。即ち大気中放射性物質の降雨洗浄効果は冬と春で大差がない。一方空間放射線レベルと関係なく単なる降雨間隔の分布を調べてみると、これも指数関数型で減衰することが分かった。そこで前述と同様に降雨発生確率が半分になる時間を求めたところ、冬の半減期は34.1時間、春の半減期は24.1時間であった。即ち、冬と春では降雨発生確率に明らかな差がある。

以上のような空間放射線と降雨の両方の性質を説明するためには、大気中放射性物質濃度に季節差があること、それは降雨頻度の冬／春間の差を帳消しにするように働くことが推定される。

#### 〔研究発表〕

- (1) Fujitaka, K. and Abe, S. : VII-th Int. Cong. of International Radiation Protection Association, Sydney, 1988.4.
- (2) 藤高, 阿部 : 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988.4.

### 3. 重粒子線等の医学利用に関する調査研究

#### 概 況

昭和63年12月21日に重粒子線治療棟の起工式が行なわれた。

本特別研究は重粒子線治療を実現するために昭和59年度に発足したが、初年度に開始された重粒子加速器の概念調査は、概念設計研究、基本設計、そして詳細設計へと進み最終年度に治療棟の建設が開始されるまでの経過は、特別研究の内容充実の歩みそのものだと考えられる。

治療部門では、重粒子線治療の適応疾患を確認することと、粒子線治療のために必要な物理・生物学の研究が進んだ。

速中性子線治療の症例数は、昭和63年12月までに1717となり、陽子線治療は平成元年2月までに60症例について実施されている。速中性子線は、唾液腺がんパノコース型の肺がん、骨肉腫、軟部肉腫等の治療に適応のあることがはっきりしたが、頭頸部、及び深在臓器がんの治療には、線量分布が優れた重粒子線の寄与が大きいと推定された。一方、垂直陽子線ビームポートが完成したことにより、幼児の網膜芽細胞腫の治療を世界に先馳けて始めることができた。

電子計算機VAX-8250が導入されたことにより、重粒子線の3次元シュミレーション研究が始まり、一方研究対象は限られているもの、80KeV/ $\mu$ mから400KeV/ $\mu$ mの範囲の生物研究の準備も進んだ。

診断研究の分野では、ポジترون棟の内部整備が進み、猿を利用して行うポジترون核医学の研究開始が目前に迫ったことにより研究を新たな領域に広げるための目標がはっきりしてきた。

ポジترونCT装置と、MR画像診断装置が共に更新され、X線CT画像、ポジترونCT、MR画像とそれぞれ質の異なる診断法が三位一体となってがん標的容積の診断精度は何上していくであろう。

5年間にわたって継続されたこの特別研究の成果は、新たな研究へと発展するはずであるが、5年間にわたって行われた研究の内容を正しく評価することが重粒子線治療を支える基盤になるものと予測している。(恒元 博)

#### (1) 医用重粒子加速器に関する調査研究

丸山隆司、野原功全、川島勝弘、星野一雄、平岡 武、野田 豊、喜多尾憲助、中島敏行(物理研究部)、平尾泰男、金井達明、河内清光、小川博嗣、佐藤幸夫、板野明史(医用重粒子線研究部)、中村 譲、安藤興一、遠藤真広、飯沼 武(臨床研究部)、恒元 博、森田新六(病院部)、大原 弘(生理病理研究部)、江藤久美(生物研究部)、坪井 篤(障害基礎研究部)、山田孝信、隈元芳一、(技術部)、田中栄一(特別研究員)

本研究は、重粒子線がん治療の早期実現をはかるため、当初、所外の加速器専門家の協力を得て医用重イオン加速器の性能、概念設計など加速器に関する調査研究を中心に推めてきた。昭和61年度に物理研究部に「重粒子線がん治療装置建設準備室」が新設され、昭和62年度には「重粒子研究部」として独立した。このように重粒子線がん治療装置の建設が具体化するにつれ、建設に関係する業務は本研究から離れていった。しかし、世界でも例のない装置の建設には、技術的に未熟な点もあり、研究開発の必要な部分がある。特に、医療用としては高線量率で荷電数の大きい重イオンビームを、少なくとも8時間は安定に供給できることが要求されている。そこで、本研究では、それらの要求を満たした重粒子線がん治療装置の建設のため、イオン源開発試験装置、荷電変換試験装置およびビーム監視試験装置を設計試作し、それらの装置を用いて基礎的研究を行ってきた。

今年度は、患者の治療に直接関係する重粒子線の体内分布を調整するために用いられる水レンジシフターの設計・試作を行った。重粒子線は人体内でもブラック曲線を描き、その飛程の終端近傍に集中的にエネルギーを付与する。重粒子線は、X、 $\gamma$ 線や中性子線とは異なり、ある大きさのがんに集中的にエネルギー(吸収線量)を与え、周囲にある正常組織への障害を最小にする利点をもつ。重粒子線によるがん治療の際、患者の体内で重粒子線が到達しうる飛程を治療すべきがんの位置によって調節するために、水を重粒子線のエネルギー吸収材として用いるのが水レンジシフタである。シンクロトロンで加速された重粒子線ビームを、

そのコース中に種々の厚さの水を置くことによって、ブラック曲線のピークの中を上げることができる。この水の厚さを三次元的に変えることにより、複雑な形状のがんに重粒子線を集中照射することができる。三次元照射治療を行う場合、重粒子線ビーム照射中に照射すべき線量をパラメータとして、動的に水の厚さを制御しなくてはならない。また、重粒子線治療に必要な線量の測定には、電離箱が用いられるが、線束の測定も必要である。このために、シンチレーションカウンタとその測定回路についても検討し、効果的に重粒子線がん治療を行うための基礎データを得ている。

重粒子線がん治療装置使用施設における患者や放射線業務従事者の安全を確保するため、放射線防護についても検討を進めている。

## (2) 重粒子線治療システムに関する調査研究

### ① 重粒子線治療に関する臨床的研究

森田新六、久保田進、中野隆史、佐藤真一郎、柴山晃一、熊谷和正、坂下邦雄、恒元 博(病院部)、古川重夫、中村 譲、安藤興一(臨床研究部)、平岡 武、福村明史、川島勝弘(物理研究部)、金井達明、遠藤真広、河内清光(医用重粒子線研究部)、青木芳朗(障害臨床研究部)

重粒子線治療のための基礎工事が開始されて、巨大な地下十数メートルの穴が出現した。5年後の臨床試行に向かって、期待が大きい。しかし現実には、今後5年間の準備が大変である。最新の治療を行うためには、最高の診断、治療計画、技術を駆使しなければならず、患者確保のためのネットワークを含めて、医療体制の充実が最大の問題である。

重粒子線治療のためのプロトコル作りには、速中性子線治療や陽子線治療の成績を分析し、利点と欠点を明らかにし、この中から適応症例を選び出すことがよいと考えている。速中性子線治療患者は昭和63年末に1717例に達した。病歴登録のコンピューター化で治療成績の分析を行っているが、現在迄の結果では、速中性子線は癌の局所制御効果はX線より優れているが、放射線障害が少し強めであり、これは優れた生物効果と、劣った線量分布に起因していると結論された。従って障害を気にしないで済む部位の癌、例えば耳下腺癌、

パンコスト肺癌、では従来の成績より優れたが、障害が重篤になる部位、例えば脾臓癌(腸管の障害)、では利点が生かされなかった。また手術との併用例で利点が生かされたのも、この結論を裏付けるものと云える(悪性黒色腫、骨肉腫、軟部組織肉腫)。

腫瘍線量がTDF120以上なら高率の局所制御が可能なので、この線量で放射線障害が重篤にならないような線量分布がとれるかどうか、今後の重粒子線治療の課題となる。コンピューターシュミレーションでの検討が続けられる。

陽子線照射は昭和63年末迄に59症例の治療が行われた。その局所制御率は単独で67.5%、手術併用を含めると97.5%になる。TDF120以上の過線量を照射しても、重篤な障害が少ないのは、優れた線量分布のおかげであって、陽子線照射の特徴である。

眼球腫瘍も20例に達した。小さなターゲットに正確に照射出来る技術は、確実に進歩している。成人メラノーマに対する治療は、照射線量が欧米の例に比べると少ないこともあって、CRに入る例は少ない。また経過観察が長くなるにつれ、放射線網膜症の発症がきびしくなる。小児網膜芽細胞腫の全身麻酔施行下の照射も4例になったが、まだ未知の点が多い。40Gy相当の線量で一年後に網膜症を生じた例があり、治療計画、照射技術の慎重な対応が必要である。

速中性子線治療、陽子線治療は重粒子線治療のための貴重な臨床体験である。更に研究を推進して、役立てたい。

### 〔研究発表〕

- (1) 中野、森田他：眼球腫瘍の陽子線治療における精度と再現性、日放腫会誌、1 sup 1, 1989.
- (2) 森田、恒元他：前立腺癌の速中性子線治療、癌の臨床、35：378-384, 1989.

### ② 重粒子線治療に関する技術的研究

川島勝弘、平岡 武、星野一雄、福村明史、丸山隆司、野田 豊(物理研究部)、河内清光、金井達明(医用重粒子線研究部)、中村 譲、古川重夫(臨床研究部)、森田新六、坂下 邦雄(病院部)

#### (1) 線量測定

70MeV垂直陽子線治療ビームの線量分布の基



礎特性を測定した。眼球腫瘍の照射用に作られた12,16,18,20,25,30mm  $\phi$ のコリメータと、6 x 6 cm<sup>2</sup>照射野による照射野係数を30cmレンジモジュレータについて求めた。水中1.3cm深部でのこれらの照射野ではすべて0.2%以内で一致した。ただし、コリメータによる散乱陽子線の影響があるため、深部線量への照射野依存性がみられた。しかし、この影響は10mm以内の浅い領域で、その差は最大2-3%以内であった。腫瘍の深さに合わせて陽子線の飛程の調節は、レンジモジュレータ直下におかれたアルミ製レンジシフタで行っている。このアルミの厚さの線量分布への影響を測定した。0.25mmから16mm厚の10段階のレンジシフタに対して、陽子線のブラッグピークの半値幅はすべて3%以内で一致した。ただし、ピークの線量は8mm厚までは2%以内の低下であったが、16mm厚では14%の低下が見られた。このアルミの水等価厚係数は $2.086 \pm 0.037$ であった。この特別研究を通して、陽子線、重陽子線、<sup>3</sup>Heといった粒子線に対する絶対吸収線量およびその線量分布の評価法を確立した。今後重粒子線に対しての線量評価法の確立と、W値や阻止能といった物理パラメータの測定と理論的評価が必要となる。

## (2) 垂直陽子線治療ポート

昭和59年度から垂直陽子線治療ポートの建設が始められ、62年度から患者の照射が始められた。本治療ポートでは、ワブラー電磁石でビームを円形に走査し、さらに散乱体を使って、照射位置で様な照射野を得ている。この方式では、ビームの調整が容易で、現在までの治療ビーム調整の経験から、非常に安定した方式であることが判明した。63年度では、症例の増加に伴って、より小さな病巣に対して適する線量分布を供給するために、水相当厚15mmのレンジモジュレータの設計、製作を行った。また、垂直陽子線治療に対応する簡易な治療計画ソフトウェアをパーソナルコンピュータ上に実現し、より正確な陽子線治療を可能にした。

## (3) 放射線防護のためのLET分布の測定

放射線防護の物理的基礎データを得ることを目的とし、中性子線および70MeV陽子線治療時の患者およびその環境場での放射線被曝の防護に必要な平均線質係数決定のため、LET比例計数管によるy分布の測定を行ってきた。y分布からの平均線質係数決定の精度向上のため、低LET領域の

$\gamma$ 線および散乱中性子線の寄与を評価するための計測データ解析処理プログラムを開発した。また、 $\gamma$ 線および中性子線のエネルギーが高い場合、市販のn- $\gamma$ 波形弁別装置では、立ち上がり波形時間の差が小さいため弁別が困難であったので、回路の改良も行った。現在、解析処理プログラムによる $\gamma$ 線の寄与の評価法の一環として、それぞれの測定場のy分布より高エネルギー $\gamma$ 線源(<sup>24</sup>Na, <sup>60</sup>Coなど)による $\gamma$ 線のy分布を外挿演算処理するプログラムを開発中である。d(30)+Be中性子線および70MeV陽子線治療時における患者の照射野外の正常組織での平均線質係数は、100eV/ $\mu$ m-1 MeV/ $\mu$ mのy分布領域において、それぞれおよそQ(n)=9.5, Q(p)=7.8以下であった。

## 〔研究発表〕

- (1) 平岡, 川島, 星野: *Phys. Med. Biol.*, Suppl., 1, 131, 1988
- (2) 平岡, 星野, 福村, 川島, 第56回日医放物理部会大会, 高知, 1988.10.
- (3) 古川, 中村, 金井, 佐藤, 森田, 恒元, 第48回日医放総会, 神戸, 1989.4.

## ③ 重粒子線の生物学的効果に関する研究

大原 弘, 五日市ひろみ, 福津久美子 (障害基礎研究部), 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫(臨床研究部), 松原 升(東京医科歯科大), 大津裕司, 古瀬 健, 野田 攸子(生理病理研究部), 金井達明, 河内清光(医用重粒子線研究部), 平岡 武, 山口 寛, 丸山隆司(物理研究部)

### 1) 重粒子線の生物物理学的研究

この研究ではDOSE AVERAGE LETと細胞致死効果の相関関係を求める実験および放射線生物効果の初期過程の理論的研究を進めている。LETの効果については昨年度までに<sup>4</sup>Heを使って80KeV/ $\mu$ m以下の範囲を調べた。今年度は12MeV/nのCと<sup>3+</sup>Heを同時加速し、225-370KeV/ $\mu$ mの範囲について検討した。この2種の放射線の混合照射の効果はDOSE AVERAGE LETのみでは規定できず、個々の粒子線は独立に作用しているように見える。初期過程の研究では光子によって水中に生成するイオンやラジカルの収量を電子線の収量を基礎に或るエネルギーでのラジカル収量を計算する方法を開発し、或るエネルギー区分で求め

たフリッケG値とICRU勧告値と対比すると互に近いことが分かった。

## 2) 速中性子線の治療改善法に関する研究

この研究では、放医研サイクロトロン速中性子線に対する実験腫瘍の治療に関する研究と発癌効果に関する実験を行った。実験腫瘍で速中性子線の1回照射に対するRBEを求めると、その細胞致死検定法と腫瘍治癒率検定法とは異なり、後者が高い値をしめす。そこで $TD_{50}$ 法を用いて $\gamma$ 線と速中性子線のRBEを生存率 $10^{-7}$ レベルまで求めた。合計1250匹を用いた実験結果は、生残率曲線は多標的モデルよりLQモデルによく適合し、RBEは低線量域で2.6、高線量域で3.0となった。一方、発癌実験ではC57BL/6J(SPF)系マウスで全身1回照射法によって、半数の個体が死亡する時期を比較し、寿命短縮のRBEを求めた。 $\gamma$ 線照射に対するRBEは1.76で、担癌率は対照群の46.5%に対して、照射群では65.5%であった。致死的腫瘍は、胸腺腫、非胸腺性リンパ腫が多く、中性子線照射では肺腫瘍、肝腫瘍の重複癌が多数認められた。

## 3) 陽子線の生物効果に関する研究

染色体分析によって放医研サイクロトロン70 MeV陽子線の線量効果関係と深部線量分布を求めた。線量効果関係はほぼ $\gamma$ 線の効果に近かったが、深部線量分布では線量値ではほぼ平坦であっても、染色体異常頻度発生からみると浅い所と深い所では著しく異なっていた。この傾向は実験した1-6 Gyの範囲で同じであった。

### 〔研究発表〕

- (1) 松原\*, 桑原\*, 鈴木\*, 大原, 平岡, 小池, 安藤: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (2) 山口: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (3) 古瀬, 大津, 野田, 小林, 大原, 丸山: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (4) 大原, 金井, 五日市, 福津: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (5) Ohara, H., Kanai, T., Itsukaichi, H., Fukutsu, K.: Int. Workshop on Biological Effects of High LET Radiation, Yokohama City Univ., Yokohama, Aug., 1988.

- (6) 安藤, 小池, 佐藤: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (7) Ando, K., Ohara, H., Matsushita, S., Koike, S., Furukawa, S., and Grdina, D. J.: Int. Workshop on Biological Effects of High LET Radiation, Yokohama City Univ., Yokohama, Aug., 1988.

## ④ 重粒子線治療計画に関する調査研究

飯沼 武, 中村 譲, 古川重夫, 松本 徹, 池平博夫(臨床研究部), 遠藤真広, 金井 達明, 河内清光(医用重粒子線研究部), 森田新六, 中野隆史, 佐藤真一郎(病院部)

重粒子線治療においては重要臓器に近接する腫瘍を治療するため、3次元的な画像を利用して治療計画をたて、それにもとづいて、治療を実施することが不可欠である。本グループはそのための基礎的研究を行うことを目的としている。以下に今年度の成果について述べる。

### (1) 重粒子線治療計画のシミュレーション・システム

重粒子線治療の対象症例を選択するに際しては、治療開始の相当以前から治療計画のシミュレーションを具体的な症例に対して行い、重粒子線の特徴を良く把握しておかねばならない。我々はこの目的に供するため、現在、重粒子線治療を行っている米国ローレンスバークレイ研究所の放射線治療計画プログラムを本研究所計算機システムに改造移植した。

このシミュレーション・システムの機能は、①X線CT画像の入力、②画像を表示し対話式にターゲット輪郭を入力する、③beam's eye viewによるターゲット、重要臓器輪郭の観察、④3次元線量分布の計算と表示、⑤ボーラス(補償フィルタ)、コリメータの設計、ビームパラメータの計算、⑥3次元線量分布のdose-volumeヒストグラムによる解析などである。使用できるイオンはヘリウム、ネオン、シリコンであり、現在までに数例のシミュレーションを試みている。

### (2) デジタル合成シミュレーション写真

重粒子線治療では、CT画像を用いて3次元治療計画を行うが、患者の位置決めはX線TVを用いることを予定しているため、両者の照合が必要である。このためには、3次元CTデータより

beam's eye viewでのX線画像をコンピュータ合成し、その上にターゲット輪郭を重畳したデジタル合成シミュレーション写真(digital reconstruction simulationography-DRS)を用いる必要がある。本研究ではDRSの画質を具体的に検討するため、VAXシステム上にその作成プログラムを製作した。今後はDRS画像の画質改善法と重粒子線治療における役割を検討したい。

### (3) 治療用ボーラス自動作成装置

重粒子線治療では、その優れた線量分布を利用するため、ターゲットの形状通りに線量を集中しなければならない。このためには、組織の阻止能の差を補正するボーラス(補償フィルタ)を治療計画通りに製作する必要がある。ボーラスの製作は従来、数値制御工作機によりワックスまたはアクリル樹脂製のブロックを切削することにより行われたが、製作に時間がかかり、かつ高価格であった。我々は、ロボット技術を応用し、自動的にピンの位置を変えることにより高速にボーラスの鋳型を形成するシステムを開発中である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 遠藤, 河内, 金井他: 第56回日医放物理部大会, 高知, 1988.10.
- (2) 遠藤, 河内, 平尾他: 第1回日本放射線腫瘍学会, 東京, 1989.1.

### (3) 重粒子線治療のための医学診断に関する研究

#### ① 診断用核医学薬剤の開発に関する調査研究 (ドーパミンレセプタの定量測定およびその応用に関する研究)

山崎統四郎, 井上 修, 入江俊章, 福士清, 塚田秀夫\*, 伊藤高司\*\*, 須原哲也, 橋本謙二\*, 米沢久司\*, 伊豫雅臣\*\*, 西尾正人\*\*\*, 小林 薫\*, 古関安里\*(臨床研究部), 樫田義彦(特別研究員), 鈴木和年, 玉手和彦, 三門富士夫(サイクロトン管理課)(\*研究生, \*\*外来研究員, \*\*\*併任研究員)

ドーパミンD<sub>1</sub>およびD<sub>2</sub>レセプタの結合活性をインビボで評価する方法の確立を目的として、それぞれSCH23390, N-メチルスピペロン, N-プロピルノルアモルフィンのマウスにおける動態

について検討した。3者のリガンド共にそれぞれ選択的にドーパミンD<sub>1</sub>およびD<sub>2</sub>レセプタとインビボの系でも特異的に結合することが判明した。大脳皮質, 大脳基底核におけるトレーサ動態を比較すると、大脳皮質におけるリガンドのレセプタからの解離速度は、大脳基底核よりかなり大きく、レセプタ結合の定量解析には、それぞれ異なったコンパートメントモデルを選定する必要があることが判った。ドーパミンD<sub>1</sub>およびドーパミンD<sub>2</sub>レセプタのインビボ結合能をマウスの発達過程で測定すると、著名な変化を認めた。また相対的なD<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>の活性比は、3週~8週の期間に著明に変化し、6週でピーク値を認めた。また加齢によっても、D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>共にその結合能は有意に減少した。飽和実験の結果では、このレセプタ結合能の変化は主にインビボの親和定数(K<sub>d</sub>)の変化によるものであることが明らかになった。インビボでのドーパミンレセプタ結合能は、D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>共に、レセルピンの前処置によって著明に減少し、アンフェタミンの再投与によって完全な回復が認められた。インビトロの結合実験では、レセルピンやアンフェタミンはドーパミンレセプタとの結合に殆ど影響を与えないことが知られており、このような現象はインビボの系に特有なものであることが判った。その他の薬物負荷の実験結果から、インビボのレセプタ結合能(BP)は従来提唱されていたK<sub>d</sub>やB<sub>max</sub>以外に他の要素を大きく含むことが推定され、中でも膜の特性が影響するものと考えられた。放射線照射により膜の過酸化が生じることはよく知られているので、今後インビボでのリガンド・レセプタの相互作用を通して、放射線による障害の過程を測定できるか否かについて検討する予定である。

なお、<sup>125</sup>I-SCH23390注射剤については、前臨床段階における有効性と安全性の評価を完了し、次年度より臨床研究を進めることとした。

#### 〔研究発表〕

- (1) Hasimoto, K., Inoue, O. et al. : *Nucl. Med. Biol.* 15, 637-644, 1988.
- (2) 橋本謙二, 井上修他: 核医学 25-11, 1235-1243, 1988.

## ② 核医学の測定技術の開発に関する研究

野原功全, 富谷武浩, 山本幹男, 村山秀雄  
(物理研究部), 飯沼 武, 松本 徹, 館野  
之男, 山崎統四郎, 福田 寛(臨床研究部),  
遠藤真広(医用重粒子線研究部), 田中栄一  
(特別研究員)

前年度に引き続き, 新技術開発事業団との協力  
において進めてきた頭部用高解像力ポジトロンC  
T装置の試作開発は, 今年度にそのハードウェア  
と基本的なソフトウェアを完成し, 物理的および  
臨床的な性能評価の段階に入った。そのため, 同  
装置をポジトロン棟開発室に搬入設置して基本的  
な性能試験を行った。

本装置は断層面内はもちろん断層面に垂直な体  
軸方向にも高分解能を達成することを目標に掲げ  
て開発を始めた。このために幅5mm, 高さ12mm,  
長さ30mmという小型のBGO結晶を総数1200個使用  
し, 光電子増倍管としてはこれらの結晶が稠密に  
体光学結合できるよう4連の小型光電子増倍管を  
特別に開発して使用している。検出器の構造は,  
1本の光電子増倍管に4個の結晶を直接光学結合  
したものを検出器の最小単位とし, 4つの検出器  
で1カセットを構成し, 15カセットで1検出器リ  
ングを構成している。すなわち, リング当たり240  
個のBGO結晶を使用している。装置全体は5層  
の検出器リング構成で, 同時に9断層面のデータ  
を収集することができる。なお, 本装置は次のよ  
うな特徴を有している。検出器配列として特殊な  
バンク配列を採用し, 検出器リングが静止状態  
でも高解像力が得られる。検出器リングの体軸方  
向への機械的走査により, 体軸方向に細かなサン  
プリングが可能である。また, 検出器リングを傾斜  
させて座位の姿勢での計測が可能である。本装置  
の物理的基本性能を実験的に評価した結果, 空間  
分解能は視野中心軸上において, 断層面内では半径  
方向および接線方向ともに3.5mm半値幅, また,  
体軸方向では検出器リング内スライスが5.7mm半  
値幅, リング間スライス5.3mm半値幅で, 目標通  
り3次元的に高分解能を達成したことを確認した。  
また, 臨床的にも<sup>11</sup>C-Nメチルスピペロンによる  
線条体の描出で, 尾状核頭と被殻が分離できるな  
ど高解像力のポジトロン断層像を提供できること  
を実証した。

## 〔研究発表〕

- (1) Nohara, N. : 2nd Intern. Conf. : Peace  
through Mind/Brain Science, Hamamatsu,  
1989.2.
- (2) 村山, 田中, 野原 : *Jpn. Med. Imag. Tech.*,  
6, 225-226, 1988
- (3) 村山, 田中, 野原 : 第7回医用画像工学シン  
ポジウム, 東京, 1988.7.
- (4) 村山, 田中, 野原 : 第28回日本核医学会総会,  
東京, 1988.11.
- (5) 遠藤, 村山, 松本, 飯沼, 山崎, 福田, 館野,  
野原, 富谷, 伊藤, 熊本 : *Jpn. Med. Imag.  
Tech.*, 6, 197-198, 1988

## ③ 画像診断の臨床応用に関する調査研究

福田 寛, 池平博夫, 福田信男, 山根昭子,  
須原哲也, 井上 修, 山崎統四郎, 館野  
之男(臨床研究部), 遠藤真広(医用重粒子  
線研究部), 鈴木和年(サイクロトロン管理  
課), 西尾正人, 伊豫雅臣, 伊藤高司,  
米澤久司, 篠遠 仁, 吉田勝哉, 氷見寿治,  
加賀谷秋彦, 古閑安里, 青墳章代 (\*併任  
研究員, \*\*研究生)

本年度の研究は, (1)ポジトロンCT(PET)の医  
学診断への応用研究と(2)核磁気共鳴医学診断法  
(MR)の開発研究に大別される。

PETについては, 脳内ドーパミン(D2)受容体  
に特異的に結合するC-11-N-メチルスピペロ  
ンを用いた臨床研究を開始して, この標識リガ  
ンドが大脳基底核に特異的に集積することを示した。  
さらに, 脳内の放射能の変化から受容体の定量を  
行う方法を開発し, これを用いて, 加齢に伴うド  
ーパミン受容体への結合能の低下, また, 脳変性疾  
患である線条体黒質変性症での特異的結合能の  
低下を明らかにした。次いで, 坑うつ剤であるイ  
ミプラミンの脳内結合部位の画像化を目的として,  
シアノイミプラミンのC-11標識を行い, 始めて  
臨床応用を行った。その結果この標識リガンドは,  
線条体および視床に特異的に高い結合を示すこと  
が明らかになった。また, 肺に著しい高集積を示  
すことから肺のアミン代謝を指標とする新しい肺  
機能診断が可能であることがわかった。特に, 肺  
癌の放射線治療時の肺障害の早期・定量的診断に

有望である。癌研究については、F-18-デオキシガラクトースが肝細胞癌に特異的に集積することを示した。

MRについては、臨床診断用MR装置(1.5テスラ)を用いて、脳腫瘍、脳変性疾患、肝腫瘍などの各種疾患についてMR画像法の基礎的検討を行った。また、スペクトロスコピー(MRS)については、装置の基本的性能の検討を行った後、31P-スペクトロを脳、肝臓などの各種臓器で得ることができた。また動物実験用MR装置(2テスラ)については、スペクトロの高分解能化を目的として、二次元NMRの手法を動物に適用するための基礎的検討を行った。

〔研究発表〕

- (1) 伊豫雅臣, 山崎統四郎, 福田寛, 他 : 核医学, **26**, 213-220, 1988.
- (2) 氷見寿治, 遠藤真広, 加賀谷秋彦, 他 : 核医学, **25**, 451-454, 1988.
- (3) Fukuda, H., Yamaguchi, K., Matsuzawa, T., et al : *Tumor Diagnostik and Therapie*, **9**, 171, 1988.
- (4) 福田寛, 他 : 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988.
- (5) Himi, T., Endo, M., Yoshida, K., et al : 35th SNM Meeting, San Francisco, 1988.
- (6) Yoshida, K., Endo, M., Fukuda, H., et al : 35th SNM Meeting, San Francisco, 1988.
- (7) Iyo, M., Shinoto, H., Tanmasaki, T., et al : 35th SNM Meeting, San Francisco, 1988.
- (8) Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., et al : *Am J Physiol, Imag*, **3**, 7-9, 1988.

## (2) 指定研究

### 1. 中性子線治療のための核データに関する国際協力研究

川島勝弘, 平岡 武, 星野一雄, 野田 豊, 福村明史(物理研究部), 中村 譲(臨床研究部), 隈元芳一(技術部)

この研究は、速中性子線治療のための物理学的基礎として必要な核データの集積をはかることを目的としている。また、国際原子力機関IAEAと放射線医学総合研究所との契約研究(Coordinated Research Programme)として行われるものである。放医研は、特に、ドシメトリに関する実験的研究を担当することになっている。中性子と物質との相互作用の物理的パラメータのひとつである、カーマファクターについて、10-50MeVの領域で理論値の誤差が大きいといわれる。実験的にもそのことを支持するデータがではじめている。ドシメトリの立場からは、非水素電離箱の中性子感度が課題となる。これまでGraphite-air(0.1ml&1.6ml), Magnesium-argon(2ml), Graphite・Teflon-air or -CO<sub>2</sub>(1.3ml&3.0ml)といった電離箱の壁材と電離ガスとの組み合わせについて、d(30)Be-neutrons(平均エネルギー11.3MeV)に対する中性子感度 $k_n$ の測定をおこなってきた。測定法は、F. M. WatermanのImproved Lead Attenuation法を採用した。しかし、アルミニウム電離箱使用の希望も多く、さらに、実験を追加することとした。アルミ電離箱のサイズとして6mmφ, 0.6mlのものと、10mmφ, 1.5mlの2種類を作製した。電離ガスとして、argon, air, nitrogen, CO<sub>2</sub>を用いて測定をおこなった。われわれがこれまでアルミ電離箱の使用を避けてきた理由の一つに、中性子による放射化の問題があった。やはり、その影響を無視することはできなかった。特に、中性子感度の測定では、 $\gamma$ 線のバックグラウンドレベルでの測定精度が測定結果に影響してくる。したがって、測定手順の改良が必要であった。理論値としては、空洞原理が成立するとしたときの値と、イオン対は、壁材に無関係に、電離ガスで生じた荷電粒子のみによって起こるとしたときの計算値を求めた。実験値は、電離容積と電離箱の形状に依存し、これら2者

の中間に位置している。今後は、さらに電離容積0.1ml程度の小さいものを作成し、理論値と実験値との比較をおこなう予定である。

〔研究発表〕

- (1) K. Kawashima et al, 1st Res. Coord. Meeting of IAEA CRP : Nuclear Data Needed for Nuclear Particle Therapy, Vienna, Nov. 17-20, 1987.
- (2) T. Hiraoka et al, 2nd Res. Coord. Meeting of IAEA CRP : Nuclear Data Needed for Nuclear Particle Therapy, Vienna, Jan. 23-26, 1989.

### 2. マウス受精卵における染色体異常誘発機構に関する研究

戸張厳夫, 松田洋一, 武内豊子(遺伝研究部)

昨年度(62年度)の指定研究において、マウス雄生殖細胞に生じたX線および紫外線損傷が受精卵中で修復されることを明らかにした。本年度はメチルメタンスルホン酸(MMS)によってマウス雄生殖細胞に生じた損傷が、受精卵中で修復されるか否かを明らかにし、かつ受精卵における修復と細胞周期との関係について研究を行った。

マウス成熟精子～前期精細胞にかけてMMS(50mg/kg)を処理し、得られた受精卵に、修復阻害剤である3アミノベンズアミド(3AB)およびcaffeineを処理し、一細胞期胚に生じた染色体異常の頻度を調べた。またMMS処理後3, 24時間後(成熟精子)および12日後(中期精細胞)に精子を採取し、得られた受精卵のG<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>期に3ABを処理して生じる染色体異常を調べた。

MMS処理のみの場合、成熟精子では染色体異常は出現しなかったが、後期精細胞にかけて異常の頻度が上昇し、8日目でピークに達した後、前期精細胞にかけて減少した。またMMS+caf. 処理群では、染色体異常の頻度は成熟精子～前期精細胞の全ての期間にわたってMMS単独処理群の頻度と全く同じであり、caffeineによる修復阻害効果はみられなかった。一方MMS+3AB処理群では、成熟精子での染色体異常頻度が2.1/ゲノ

ムに、後期精細胞では4.5/ゲノム(MMS単独処理群の約2.5倍)に上昇し、顕著な修復阻害効果が見られたが、前期精細胞以降では阻害効果はみられなかった。

MMS処理された成熟精子と受精した受精卵のG<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>～M期に3 ABを処理した時には染色体異常の有意な増加はみられなかったが、S～M期に作用した時には異常頻度の有意な増加がみられ、異常の大部分は染色分体型交換であった。この結果は、成熟精子に誘発されるMMS損傷のほとんどは、S期に3 ABによって特異的に修復が阻害されることを示している。一方MMS処理された中期精細胞と受精した受精卵における3 ABの効果は、G<sub>1</sub>期(約2倍)およびS～M期(約1.5倍)にみられた。特にG<sub>1</sub>期に顕著な異常頻度の増加がみられ、そのほとんどが染色分体型および染色分体型切断であった。他方S期に3 AB処理によって増加した異常は染色分体型交換であった。

以上の結果から、雄マウスの生殖細胞に誘発されるMMS損傷は主として2つの型に分類される。1つは3 ABによってS期に特異的に修復阻害を受けるもので、ほとんどが染色分体型交換であり、他はG<sub>1</sub>期に3 ABによって修復を阻害される損傷で、主として染色分体型切断である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 松田、戸張、武内、前盛、関：日本放射線影響学会第31回大会、広島、1988.10.
- (2) 松田、戸張、武内、前盛：日本遺伝学会第61回大会、京都、1988.10.

### 3. 放射性核種の胎児移行に関する研究

稲葉次郎、西村義一、武田 洋、湯川雅枝  
(環境衛生研究部)

近年、胎児発達段階での放射線被曝が公衆の放射線防護の観点から強い関心をもたれている。胎児は発達段階により、放射線感受性が異なるため、その線量評価にあたっては線量の時間的空間的分布を十分配慮する必要がある。本研究は、母体内に摂取された放射性物質による胎児の内部被曝線量評価の精度向上を計ることを目的とした。

放射性ルテニウム(<sup>106</sup>Ru)はニトロシルニトロ化合物で塩化物やニトラ化合物より、およそ一桁高い消化管吸収率を示すが、塩化物と同様に胎児へはほとんど移行しない。妊娠20日目に投与した

ラットの24時間後の一腹あたりの胎児への移行率は塩化物とニトロ化合物で、それぞれ0.3%と1%であった。塩化物、ニトロ化合物とも胎盤と胎膜に高濃度集積し、とくに胎膜で顕著であった。以上の結果、胎盤や胎膜が障壁の役割を果たしていることが示唆された。

放射性セリウム(<sup>141</sup>Ce)も<sup>106</sup>Ru同様、体内移行性の低い核種であるが、胎児への移行率も小さい。妊娠0日目に投与したラットでは、胎盤、胎膜、羊水、胎児ともにほとんど放射能を検出することはできなかった。妊娠中期以降に投与したラットでわずかに胎児への移行が認められたが、胎盤と胎膜中での濃度が胎児よりも高い傾向が認められた。

トリチウム(<sup>3</sup>H)および放射性炭素(<sup>14</sup>C)については、食物連鎖を介しての被曝を想定し<sup>3</sup>Hや<sup>14</sup>Cで標識したアミノ酸(グリシンとリジン)を妊娠ラットに投与し、胎児への移行を調べた。この結果、胎児への取り込みが被曝時の化学形によって大きく異なることが明らかになった。また、いずれの化学形で投与した場合にも、胎児へ取り込まれた<sup>3</sup>Hや<sup>14</sup>C濃度は母体臓器中の放射能濃度に比べ相対的に低い傾向にあった。アミノ酸を含め生体物質の母体から胎児への移行に関する情報はきわめて少ないためそのメカニズムは不明であるが、以上の結果からは<sup>3</sup>Hおよび<sup>14</sup>C化合物の被曝によって胎児が母体以上に高い線量を受けることはないものと推定された。

一部の核種を除き、一般に放射性核種の胎児への移行率は、胎児の成長速度と関連があり、核種によっては胎児に一度移行したものが母体に逆移送されることがある。

<sup>3</sup>Hや<sup>14</sup>Cのβ線核種やα線核種に関する胎児移行の研究は少なく、今後さらに情報を収集していく必要があるが、胎児移行率が小さいγ線核種に関して言えば、胎児の内部被曝線量はさほど問題にならず、胎盤や胎膜に補足された場合、胎児にとっての外部被曝がむしろ問題となてこよう。

#### 〔研究発表〕

- (1) 西村、稲葉、渡利：日本保健物理学会第23回研究発表会、千葉、1988.5.
- (2) 稲葉、西村、木村：日本放射線影響学会第31回大会、広島、1988.10.
- (3) 西村、稲葉、檀原：日本保健物理学会第24回

研究発表会, 名古屋, 1989.5.

- (4) 武田, 岩倉, 西村: 日本保健物理学会第24回研究発表会, 名古屋, 1989.5.

#### 4. 各種癌治療効果の早期無侵襲的評価法の開発 福田信男, 福田 寛, 山根昭子, 池平博夫, 井上 修, 安藤興一, 小池幸子(臨床研究部)

(研究目的)悪性腫瘍に対する放射線療法, 化学療法などの治療コースの感受性を, 早期に無侵襲的に評価することは, 治療効果比を高めるために開発が望まれることである。この目的に向けて, 動物実験用核磁気共鳴映像スペクトロスコーピー装置と診断用核磁気共鳴装置による, 基礎的及び臨床的な検討を行った。

- (1) 2テスラ動物実験用核磁気共鳴装置によるP-31スペクトロスコーピーの二次元NMRへの拡張: 通常的分析用NMRで適用されている二次元NMRや二量子コヒーレンスの手法を動物実験に適用するのに必要な基礎的検討を行い, ラットの肝を開腹固定し, 表面コイルを利用して試みた。

人体用核磁気共鳴スペクトロスコーピー(MRS)については, 63年度中はフィジビリティスタディーとして, 装置の性能と疾患の適応を決定するための研究を行った。性能評価としてはリン酸塩を封入した各種ファントムによって, シミング性能の検討, スペクトルを取る為のパルス系列のパラメータの最適化, ボリューム選択法の検討などを行って, 基礎的データの収集を行った。

これらのデータをもとにして, 人間への応用として先ず脳と肝臓のスペクトロスコーピーをボランティアにより行い, 正常脳および正常肝からのリンのスペクトルパターンの測定を試みた。

疾患としては脳では脳腫瘍, 変性疾患などについて, 領域選択スペクトロスコーピーを行い, 脳腫瘍の放射線治療前後のリンスペクトルの変性について検討を行う為の基礎データを得つつある。また肝疾患については, 将来は肝炎その他実質性疾患についてのスペクトルを検討したいが, 63年度中にはとりあえずITP(特発性血小板減少性紫斑病)症例についてデータの収集を行った。

その他として悪性リンパ腫, 白血病などのリンパ節転移, 骨髄転移巣のスペクトルの測定を試みた。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al : 7 th SMRI, Boston, 1988.  
(2) Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., et al : 7 th SMRI, San Francisco, 1988.  
(3) 池平博夫: 第8回日本画像医学会, 東京, 1989.  
(4) 池平博夫: 第13回日本磁気共鳴医学会, 福岡, 1989.  
(5) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al : 8 th SMRI, Los Angeles, 1989.

#### 5. 急性放射線造血器障害に対する, 骨髄移植と造血刺激因子投与に関する基礎的研究

谷川 宗, 能勢正子, 川瀬淑子, 鈴木 元,  
中尾 恵, 青木芳朗(障害臨床研究部)

本研究は, 造血刺激因子の一つである顆粒球コロニー刺激因子(G-CSF)の, 致死量の放射線被曝を受けたマウスに対する効果を検討するとともに, 骨髄移植後にG-CSFを投与することにより, マウスを救命するのに必要な移植細胞数を減らせることができるのかどうかを検討することを目的とした。

まず, BDF雄マウスに, 8.5Gy, 9.5Gy, 10.5Gy 1回X線照射後, 1日2回7日間, G-CSFを1回1  $\mu$ g腹腔内投与した場合の, 30日間の生存に及ぼす効果を検討した。結果はG-CSF投与群の30日間生存率は, 8.5Gyで83.3%, 9.5Gyで45.8%, 10.5Gyで6.7%であった。一方, 生理食塩水を投与した対照群においては, 8.5Gyで44.0%, 9.5Gyで0%, 10.5Gyで0%であった。8.5Gyと9.5Gyの放射線量で, G-CSF投与群と対照群の生存率の間に, 有意差がみとめられた。また, 全身一回放射線被曝のLD50(30)は, G-CSF投与群が $9.30 \pm 0.30$ Gy, 対照群が $8.05 \pm 0.15$ Gyであった。

つぎに, 8.5GyX線照射直後より, 1日2回7日間, G-CSFを1回1  $\mu$ g腹腔内投与したマウスの被曝3カ月後の造血能を対照と比較した。末梢血液データでは, 赤血球数, ヘモグロビン値, ヘマトクリット値が, G-CSF投与群の方で, 生



理食塩水投与群に比べて、有意に増加していた。白血球数、血小板数には、有意差は認められなかった。骨髓と脾臓の造血幹細胞(CFU-S, CFU-C, BFU-E, CFU-E)数では、脾臓のCFU-S数は、G-CSF投与群の方が、対照群より有意に上昇していた。

骨髓移植後のG-CSFの投与効果を検討するため、BDF<sub>1</sub>雄マウスを、12Gy全身照射後、 $5 \times 10^5$ 個の同系骨髓細胞を移植した後、1日2回7日間G-CSF 1回1  $\mu$ g投与し、7日後の骨髓と脾臓の造血幹細胞(CFU-S, CFU-C, BFU-E, CFU-E)数を測定したところ、いずれの幹細胞数も、対照と比較して、骨髓では約2倍、脾臓では約3倍に増加していた。また、12Gy全身照射後、同

系骨髓移植をした後、1日1回7日間、G-CSF 1回2  $\mu$ g投与し、30日間の生存を観察したところ、 $1 \times 10^6$ 細胞移植した時には、G-CSF投与群の生存率は20%(対照群は0%)  $4 \times 10^6$ 細胞移植した時には、G-CSF投与群の生存率は70%(対照群は60%)であった。現在のところ、有意差は、証明できていないため、今後さらに、投与方法の検討等をすすめることが、必要と考えられる。

#### 〔研究発表〕

- (1) 能勢，谷川，川瀬，中尾：第31回日本放射線影響学会総会，広島，1988.10.
- (2) 谷川，能勢，川瀬，青木：第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.

### (3) 経常研究

#### 1. 物理研究部

##### 概 況

物理研究部は、放射線の医学利用ならびに放射線障害の防止に関連する物理・工学的分野の研究を行っている。

第一研究室では、画像診断に関連する新技術の開発と精度向上を目指して研究を進め、エミッションCTの画像再構成に関し、直接フーリエ変換法による高速処理化と最尤推定法による雑音低減化を研究、また飛行時間差によるポジトロンイメージング用原型器を試作した。

第二研究室では、放射線の線量および線質の測定の精度向上を目的としている。重粒子線などの線量評価に不可欠の電離箱、水カロリメータや、半導体による陽子線の線量測定の研究、W値や陽子線に対する阻止能の評価を行った。

第三研究室では、放射線防護に関する基礎的研究を幅広く行っている。放射線障害防止関係法令の改正に伴い、H 1 cm対応型サーベイメータなどによる1 cm線量当量の検討や、シミュレーション計算による原曝線量の再評価などを行った。

第四研究室では、加速器等の医学生物学利用に関する基礎的研究として、電子論的線量計測法の開発、生物試料中の微量元素分析のためのバンデグラーフ粒子線の応用、核データ等の医学への応用研究を行った。

4月1日付で川島勝弘が研究部長に昇格したのに伴い、平岡武が第二研究室長に配置換え、福村明史が二研研究員として新採用された。ブラジル、サンパウロ心臓研究者の古家セルジオしげみ博士が日本学術振興会招聘研究者としてエミッションCT画像再構成の高速処理の研究に従事した。山本主任研究官は、科技庁国際研究集会派遣制度により米国フロリダでの核科学シンポジウムに参加しTOFポジトロンイメージングについて発表。平岡室長は、ウィーンでの核データなどに関するIAEAとの共同研究プログラム会議に参加発表。丸山室長は、米国での原曝線量再評価委員会日米合同会議に参加、また科技庁専門家派遣により線量評価システムの研究者として韓国に出張。中島

室長は、科技庁専門家派遣により、日伯科学技術シンポジウム参加とゴイアニアの被曝事故調査のためブラジルへ、自然・人工放射線弁別法の研究指導のためタイに出張した。(川島勝弘)

##### 1. 医用放射線イメージングに関する研究

野原功全，富谷武浩，山本幹男，村山秀雄，  
外山比南子\*（\*研究生）

###### (1) エミッションCTの画像再構成

エミッションCTの画像再構成の高速処理の研究に関して、画像処理装置に付属している並列演算装置の特性と各種のアルゴリズムの適応性を検討し、直接フーリエ変換法が並列演算装置に適している事がわかり、再構成アルゴリズムを新規に開発して、重畳積分法との画質の比較および演算時間の比較実験を行った。その結果、直接フーリエ変換法でも重畳積分法と同等の画質が得られた。また、演算時間については、本体コンピュータでは、重畳積分法に比して約3倍高速化でき、並列演算装置を用いると約5倍高速化でき、直接フーリエ変換法の有用性を明らかにするとともに並列演算装置への適応性の良さを示した。

エミッションCTの再構成画像の雑音低減の研究に関しては、従来の解析的方法とは異なる統計学的な最尤(ゆう)推定法にもとづく画像再構成法を考案した。新しい画像再構成法による再構成画像の忠実度は従来の重畳積分法とまったく同じであり、雑音は円盤状のファントムでは、重畳積分法に比して分散を約3分の1に低減できることが判明し、大幅な改良が達成できた。

###### (2) 飛行時間差ポジトロン・イメージングの研究

本研究はポジトロン消滅光子の飛行時間差(タイムオブフライト)の測定を利用して、ポジトロン放出核種の体内での存在位置を知る簡易型ポジトロン・イメージングを目的としている。そのために2 cm角のフッ化バリウム結晶をシンチレーターとする2個の高速シンチレーション検出器を対向させた原型器を試作した。本装置による測定データを基に、開発した逐次近似による位置分解能の改善法を実施した結果、測定による位置分解能

(半値幅) 5 cm (330ps) を約半分に改善することに成功した。また、臨床应用到に必要な基本的なソフトウェアを開発し、数列の臨床測定を行った。感度の不足を除き良好な結果を得た。感度の向上とより広い領域をイメージングするために、上記と同一のシンチレーション検出器を8個有するシステムも試作した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 富谷武浩：第4回「放射線検出器とドзимトリ」研究会報文集，35-37, 1989.1.
- (2) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E. and Sato, N.: Fifth Japan-Sweden Conference on Positron CT, Tokyo, October 25-26, 1988.
- (3) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E., Tomitani, T., Murayama, H., Sato, N., Omura, T. and Tsuchiya, Y.: IEEE Nucl. Sci. Symp., Orlando, 1988.11.
- (4) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E., Tomitani, T., Murayama, H., Omura, T. and Tsuchiya, Y.: IEEE Trans Nucl. Sci., NS-36, 998-1002, 1989.

## 2. 放射線の吸収線量及び線質に関する研究

平岡 武，星野一雄，福村明史，川島勝弘，竹下美津恵，佐方周防\*(\*研究生)

- (1) 電離箱線量計を用いた測定法の精度向上  
線量測定に於ける精度に大きく影響する因子の一つは、W値の評価精度が悪いことに原因している。8種類の形状及び電離体積の異なる電離箱を使用し、空気、組織等価、窒素、二酸化炭素、メタンガスの微分W値を測定した。高LET放射線に対するW値の評価も考慮して、使用した線質は $^{60}\text{Co}$ ガンマ線、70MeV陽子線、43MeV重陽子線、99MeV $^3\text{He}$ 粒子線及び30MeV (d, Be) 反応により発生した速中性子線である。各電離箱とガスに対する極性効果及びイオン再結合損失の補正後W値を求めた。 $^{60}\text{Co}$ ガンマ線を除いて、他の放射線に対する各ガスのW値は1%以内で同じ値であった。70MeV陽子線に対して、電離箱と組織等価カロリメータによる線量の相互比較を行った。その結果両者は良く一致した。W値の評価精度は4.3%と決定した。これらの値を基に、より重いイオンビームのW値の決定を進めている。

#### (2) 水カロリメトリ

水カロリメータで、放射線治療の線量領域で吸収線量を精度良く測定するには、雑音対策が重

要であることが分かってきた。測定回路構成上、

- 1) ヘッドアンプはバッテリー電源で駆動する、2) 十分な電磁気シールドを施す、3) 温度センサーとヘッドアンプとの接続ケーブルはできる限り短くすることである。これらを念頭に置いて、従来のカロリメータを改良して種々検討し好結果を得た。即ち、1) 信号雑音比を従来値の約10倍にできた、2) 70MeV陽子線を用いた予備実験で $\pm 1\%$ の再現性が得られた、3) また、この実験では誘導雑音の影響がみられなかった。一方、この実験より次の問題点も明らかになった。1) 水中での測定深が浅いと、水の対流によると思われる影響がみられた、2) 照射実験で得られた感度 (nA/Gy) は、シミュレーションで予想した値より約10%大きかった。これらの対策として、前者については、対流の影響を受けない構造にすること、後者については、より小形な温度センサを用いることである。現在、これらを踏まえて新水カロリメータを設計し、製作が進められている。

#### (3) 半導体による陽子線線量測定

シリコン半導体検出器は、位置分解能が高く印加電圧が不要なため重荷電粒子の線量分布測定に適している。そこで固体検出器として問題となる、照射損傷による感度低下やエネルギー依存性を調べるため70MeV陽子線によるP型シリコン半導体検出器への照射を実施した。照射損傷の効果は電子線あるいはX線の照射時に比べ著しく大きい、ブリドーズが十分与えられるとその影響は低減された。また陽子線の水中における深部線量分布を測定したところ、電離箱のそれと比較してピーク位置で10%以上小さな値を示したが、照射損傷による感度低下分およびエネルギー依存の質量阻止能比の補正を行った結果、両者の値は約0.1%以内でよく一致した。

#### 〔研究発表〕

- (1) Hiraoka, T., Kawashima, K. and Hoshino, K.: 30th Ann. Meet. AAPM, San Antonio, 1988.8.
- (2) 星野，平岡，福村，川島，佐方：第56回日医放物理部会大会，高知，1988.10.
- (3) 福村，平岡，星野，川島：第56回日医放物理部会大会，高知，1988.10.
- (4) 川島，平岡，星野，福村：第1回日本放射線腫瘍学会大会，東京，1989.1.
- (5) 川島，佐方，星野，平岡：放治システム研究，4，191-211, 1988.

### 3. 放射線防護に関する基礎的研究

丸山隆司, 白貝彰宏, 山口 寛, 野田 豊,  
隈本芳一\*, 加藤義雄\*\*, 根井 充\*\*,  
西沢かな枝\*\*\*, 岩井一男\*\*\*, 寿藤紀道\*\*\*,  
福元善巳\*\*\*, 大口裕之\*\*\*, 三浦 正\*\*\*  
(\*技術部, \*\*養成訓練部, \*\*\*研究生)

#### (1) 1 cm線量当量

改正される放射線障害防止関係法令には, 線量当量限度として実効線量当量が導入されたが, 放射線安全管理の現場でICRPの勧告に従って実効線量当量を測定することは困難である。このため, 実効線量当量の実用量として, 1センチメートル線量当量,  $H_{1cm}$ が用いられることになった。今年度は, 市販されている $H_{1cm}$ 対応型サーベイメータを用いて, 50~150kVX線の種々物質による減弱および散乱について実験的に検討し, 従来から用いられてきた照射線量を単位とした減弱および散乱に関するデータと比較した。その結果,  $H_{1cm}$ を用いた場合には従来の照射線量のデータに比べて, 同じ透過率を得る物質の厚さが多少厚くなり, 散乱線量も多少大きくなることがわかった。

#### (2) 広島・長崎における原爆線量再評価に関する研究

LSS (寿命調査) における被曝者の線量評価のために1986年に作成された線量計測システム (DS86) は, 米国における計算と日本における被曝物質の測定に基づいている。しかし, 計算と測定結果との間に未だ不一致な点がある。また, 推定した線量の不確かさについては明確に評価されていない。このような事情から, DS86に関する日米合同委員会の報告書は出版されたが, 再評価の仕事は完了していない。中性子による種々物質の放射化については, 適切な試料が入手できればいつでも放射能測定を行いたい。レンガやタイルの熱ルミネセンス測定によるγ線量の推定については, 爆心から1500~2000mの地点での試料があれば, 今後もつづけていく。黒い雨などによる放射性降下物からの線量推定についても, シミュレーション計算を中心に研究を引き続き行っている。

#### (3) 被曝線量の評価と低減に関する研究

医療や職業被曝など人工放射線による国民線量やリスクの評価を行うと共に, 被曝の正当化, 防護の最適化および線量の低減化の研究を行っている。DS86を導入した最近のLSSの結果を参考に, 確率の影響のリスク係数の再評価を行っている。

#### (4) 線量効果関係解析

単色光子により水中に生成されるイオンやラジ

カルの収量を50eVから2 MeVにわたり, 理論的に推定した。その推定値は, フリッケ線量計のG値のエネルギー依存性に関する実験結果とよく一致するが, ICRUが勧告しているG値と3.2 % ( $E=5 \text{ keV}$ ) ずれることがわかった。

#### (5) マイクロドシメトリに関する研究

低線量, 低線量率における細胞の生残曲線の解析, 放射線防護における実効線係数の決定などマイクロドシメトリの防護への応用について検討している。

#### (6) β線被曝線量評価

β線放出諸核種の点線源による吸収線量分布を表す経験式を得た。それに基づいて,  $^3\text{H}$ と $^{14}\text{C}$ の細胞レベルでの生物学的効果を比較するための線量評価を試みた。

#### (7) 個人モニタに関する研究

$H_{1cm}$ ,  $H_{2cm}$ および $H_{70\mu m}$ の測定・評価のための個人モニタの特性について検討した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 丸山, *Isotope News*, 7, 11, 1988.
- (2) 丸山, 応用物理, 58, 78-84, 1989.
- (3) 浜田\*, 丸山, 赤石\*\*, 日本原子力学会誌, 30, 876-884, 1988. (\*RI協会, \*\*原研)
- (4) 丸山, *Radioisotopes*, 37, 633-644, 1988.
- (5) Maruyama, T., Kumamoto, Y. and Noda, Y.: TLD Measurements Using the Predose Techniques, Binational Workshop on Atomic Bomb Dose Reassessment, Honolulu, Hawaii, March, 8-10, 1989.
- (6) Maruyama, T\*, Kimura, T\*, Takano, N\*, Iba, T, \*Fujita, S., \*Watanabe, T. and Hamada, T\*\* Determination of  $^{60}\text{Co}/^{60}\text{Co}$  in Steel Samples Exposed to the Atomic Bomb in Hiroshima, Binational Workshop on Atomic Bomb Dose Reassessment, Honolulu, Hawaii, March, 8-10, 1989. (\*日本分析科学センタ, \*放影研, \*\*RI協会)
- (7) 丸山, 野田, 隈元, 西沢\*, 古屋\*, 岩井\*\*, 日医放会誌, 48, 633-640, 1988 (\*杏林大医放, \*\*日大歯放)
- (8) 丸山, 野田, 隈元, 西沢\*, 岩井\*\*, 日医放会誌, 48, 911-920, 1988.
- (9) 丸山, 山口, 野田, 隈元, 岩井\*\*, 西沢\*, 日医放会誌, 48, 1536-1543, 1988.
- (10) 丸山, 山口, 野田, 隈元, 岩井\*\*, 西沢\*, 日医放会誌, 48, 1544-1552, 1988.
- (11) 丸山, 隈元, 野田, 吉川\*, 第31回日本放影

学会, 広島, 1988.10.

- (12) 丸山, 隈元, 野田, 西沢\*, 岩井\*\*, 馬瀬\*\*, 第31回放影学会, 広島, 1988.10.
- (13) 山口, 第31回日本放影学会, 広島, 1988.10.

#### 4. 加速器等の医学生物学利用に関する基礎的研究

中島敏行, 喜多尾憲助, 金井達明 (医用重粒子線研究部), 越島得三郎 (養成訓練部)

##### (1) 電子論的線量計測法の開発研究

放射線照射した固体内に生ずる格子欠陥に捕えられた自由電子や遊離基の数は多くの物質で照射線量に比例する。これらは電子スピン共鳴吸収法によって検出することができる。この現象を線量計測分野と緊急時における被曝線量計測分野への応用を検討し, 適合する物質の開発とその特性研究を行った。その最適物質の一つとして蔗糖を見だし, その放射線特性のうち感度, 直線性, フェーディングおよび光子エネルギー依存性を調べた。また, 各国産蔗糖の感度, フェーディングについても研究を開始した。

##### (2) Pair Filter TLD法による放射線計測応用

Pair Filter TLDにより自然放射線の擬似実効エネルギーと照射線量率とを全国70ヶ所のモニタリングポイントで求めた。また, それらの間の相関関係を求める理論的検討を行い, それらの間には双曲線関数で表せることを得た。次年度は, その係数を求め, その物理的意味について検討する予定である。

##### (3) 生物試料中の微量元素分析に対するバンデグラーフ粒子線の応用

昨年度に引き続き, 3 MVバンデグラーフ加速器の陽子線を用い様々な形態の生物試料に対して励起X線 (PIXE) 分析の応用を試みた。この方法は尿 (スポット尿), 汗などの少量の体液の微量元素分析に極めて有効であること, 爪中の微量元素は表裏, 場所, 指などによって分布が異なる

ことが分かった。また, 物質中 (トマト, トマトジュース, ヨーグルトなど) に存在する元素の化学的形態と分布との関連を調べるため, これらの物質を高速液体クロマトグラフや遠沈分離などで前処理しPIXE分析を行った。その結果, 亜鉛, カルシウムなどの存在量と吸光度や分子量との相関の決定において本方法の有効さが実証された。

##### (4) 原子核・原子分子データの研究・収集・評価及び医学への応用

中性子治療の面から関心がもたれている20 MeV以上のエネルギーを持つ中性子のカーマとその計算の基礎となる核データの現状を調査した。また27.4, 39.7及び60.7MeVのエネルギーの中性子に対する炭素, 窒素, 酸素及び軟組織のカーマを核反応計算コードALICEによって理論計算し, 実験カーマ値との比較を行った。このコード高いエネルギーの中性子に対しては過大な値を示すが, 整備次第によってはかなり有用であることがわかった。なお医用RI生産のための荷電粒子反応断面積の収集・評価, 質量数別崩壊データの評価研究も昨年度に引き続いて行った。

##### 〔研究発表〕

- (1) Nakajima, T.: *Health Phys.*, **55**, 951-955, 1988.
- (2) Nakajima, T.: *British J. Radiology.*, **62**, 148-153, 1989.
- (3) Nakajima, T. and Ootsuki, T.: 2nd Intern. Symp. ESR Dosimetry and Applications, Munchen, 1988.10.
- (4) Nakajima, T.: 4th Intern. Symp. Natural Radiation Environment, Portugal, 1987.12.
- (5) Nakajima, T.: *Radiation Protection Dosimetry.*, **24**, 357-360, 1988.
- (6) Nakajima, T.: *Radiation Protection Dosimetry.*, **25**, 191-200, 1988.
- (7) 喜多尾, 村越, 湯川: 理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.
- (8) 喜多尾: 1988シグマ研究, 東海村, 1988.12.

## 2. 薬理化学研究部

### 概 況

62年度に暫定的に設置された化学薬学研究部から、化学第1ならびに第3研究室が生物研究部および環境衛生研究部にそれぞれ移行し、化学第2研究室と薬学第1、第2ならびに第3研究室の4研究室によって薬理化学研究部という新しい名称の研究部が63年度より発足した。第1研究棟の改修工事と組織再編等により多少混乱はあったが、各研究室とも以下のような成果を挙げることができた。

薬理化学第1研究室は、旧化学第2研究室の主要業務をひきつぐことになったが、研究課題名を放射線感受性に関する生体防御機構の生化学的研究と改めた。真性粘菌、酵母ならびに哺乳類培養細胞を用い、核分裂開始や分化誘導の制御機構におよぼす放射線および熱の作用を研究した。

薬理化学第2研究室は、旧薬学第1研究室の業務を基礎に、放射線による初期障害とその防御に関する薬化学的研究を開始した。放射線の外部被ばくによる初期障害反応に関連して、酸素分子の活性化および活性酸素を含むラジカルの捕捉を研究した。内部被ばくによる障害の防御に関しては、ヒスチジン、システイン含有ペプチドやアミノポリカルボン酸の重金属イオンとのキレート生成機構を解明した。また、 $\beta$ -ラクタムおよびピロリジン系の免疫賦活剤を合成した。

薬理化学第3研究室も、研究内容をより明確にするべく新しい研究課題名を白血球前駆細胞増殖因子(CSF)とその受容体に関する研究と改めた。放射線障害の治療に役立てることを目的として、造血因子の蛋白質化学的ならびに分子生物学的研究を行っている。マクロファージ増殖因子や好中球マクロファージ増殖因子の精製、N末端のアミノ酸配列の解明、生体内作用の証明など成果を収めた。

薬理化学第4研究室は、生殖腺の放射線障害の修飾因子の研究を進め、放射線障害の低減化因子を薬理学的に検索するための基盤を整えることを目標としている。周生期または成熟ラットの精巢、

卵巣および副性器の放射線障害の解明、また妊娠しないまたは分娩直後のラットに女性ホルモンと放射線が共同作用して、乳癌発生率を著しく高めることの発見など多くの成果を挙げた。

その他、特筆すべきこととして、薬理化学第3研究室の分子生物学的研究に拍車をかけるために、武内恒成が新規採用になったこと。小沢俊彦が15カ月にわたる本庁ライフサイエンス課への併任業務を完了したこと。色田幹雄がマヒドール大学熱帯医学部(バンコック)に出張したことなどを挙げることができる。また、花木昭室長をリーダーとする科学技術振興調整費研究は生物研究部ならびに遺伝研究部を含めて実施され、松本信二は特別研究に参加した。(色田幹雄)

### 1. 放射線感受性に関する生体防御機構の生化学的研究

沢田文夫、松本信二、島津良枝、古瀬雅子

近年の研究進展の結果、細胞レベルにおける多くの放射線損傷は修復されることが明らかになった。修復されにくい損傷の形成確率を2次電子のエネルギー分布、エネルギー損失を基に計算を行い、これらを原因として細胞失活率を推定すると実験結果を良く説明出来ることが分かった(放医研シンポジウム発表)。細胞分裂を止めてこれらの損傷の回復効率を高めることが可能であるので細胞分裂の制御について研究を進めた。

実験材料として、酵母細胞、フィザルム細胞およびV79細胞を使用している。細胞の増殖可能な上限温度より0.3°C位の上の温度で分裂が停止することを発見したのでこの現象を中心に研究を行っている。この温度は酵母(S2882C株、1倍体)で41.0°C、フィザルム細胞の核分裂阻止で33.8°C、V-79細胞分裂阻止で41.5°Cであった。

酵母細胞を41.0°Cで3時間培養後、観察すると細胞が大きくなりしかも2個連結した形にほとんどの細胞になっていた。これを30°Cに戻すことにより同調した細胞増殖が見られた。フィザルムの核分裂阻止の研究では、この状態で新たな構造体が出現することを電子顕微鏡で観察している。

V-79細胞をGIT培地に最終濃度15%で血清を加えた培地で種々の温度で培養した。41.5℃で増殖が停止し、同様に細胞が巨大化するのを観測した。単なる細胞の膨潤でなく、細胞内の高分子物質の増加をサイトフロメトリーで確認した。

フィザルムの栄養増殖型細胞（プラスセジウム、変形体）を増殖可能な上限温度より2～5℃高温で培養すると、細胞の増殖が止まり、小型の休止形細胞（スフェール、スクレロチウム）へ分化し、耐熱性を獲得する（前年度年報）。この細胞分化の機構を解るために、表面培養した巨大な増殖形細胞（直径約25mm）に、高温処理で得た休止型細胞を融合の後、高温処理を行ったところ、休止型細胞への分化が促進された。このことは休止型細胞には細胞分化を促進する細胞質因子が存在することを示唆している。さらに予備実験によると、休止型細胞の抽出液を封入したリポソームで処理した増殖型細胞では、高温処理による細胞分化が促進された。

さらに分化誘導の分子遺伝学的機構を解明するため、変形体からスクレロチウムへの分化誘導能の欠損した突然変異株の単離を試みている。単核一倍体のアメーバ細胞から核相の変化をせずに多核一倍体の変形体になるコロニア株を用い、紫外線、EMSなどの突然変異誘発剤の処理により変異株を取る目的で、一連の予備実験を行った。変形体とスクレロチウムの選別法としては、高温処理（約40℃）での耐熱性の獲得で適当と判定された。

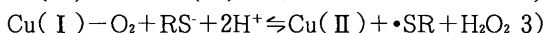
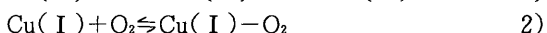
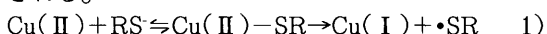
## 2. 放射線による初期障害とその防御に関する薬化学的研究

花木 昭, 小沢俊彦, 伊古田暢夫, 上田順市  
システィン (CySH), システアミン (MEA) などアミノチオール系の放射線防御剤は、中性や弱アルカリ性溶液では不安定で酸化されやすいと言われている。この主原因は、水溶液中の不純物、特に鉄や銅などの微量金属イオンを触媒としたSH基の酸素酸化が起こるからである。チオール化合物が酸化されると、酸素分子から過酸化水素やヒドロキシルラジカルなど生物学的に活性な物質が生成される。これらの“活性酸素”は放射線障害の元凶の一つとされているので、チオール化合物を用いた細胞系の実験では、SH基の酸化に特別な配慮を払わねばならない。この問題を化学的に更に考察するために、本年度は生体関連チオールの代表であるCySH, グルタチオン (GSH) の銅錯体を触媒とした酸素酸化について、比較研究

した。

CySHの酸素酸化の速度は、GSHに比較して遙かに速いが、両者の根本的な差は速度のpH依存性にある。生理的なpH条件では、GSHは比較的安定であったが、CySHは非常に不安定で～10<sup>-6</sup>M程度の銅イオンや錯体が存在すると、10<sup>-3</sup>～10<sup>-2</sup>Mの濃度範囲のCySHは10min以内に殆ど酸化された。酸化のoptimal pHが比較的低く(pH7.9), GSHは高い(pH9.3)。これらの結果は、生理的pH域では、CySH溶液に対しては、特に微量重金属の混入に注意を払う必要があることを示している。

チオール (RSH) は次に示す反応機構で酸化される。



反応の化学量論は、基本的には+ [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] / - [RS] = 0.5であるが、通常の実験条件では生成されたH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>がRSの酸化に働くので+ [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] / - [RS] < 0.5となる。カタラーゼを共存させると酸化の障害が起こるのは、その証拠である。SODは酸化速度に影響を与えない。したがって、RSの酸化に関与する活性種は、スーパーオキシドではなく、Cu(II)-O<sub>2</sub>錯体であることが示唆される。

### 〔研究発表〕

- (1) Ozawa, T., Gotoh, H., Takazawa, F. and Hanaki, A.: *Nippon Kagaku Kaishi*, 459-465, 1988.
- (2) Hanaki, A., Ikota, N., Motonon, K. and Yamuchi, O.: *Nippon Kagaku Kaishi*, 578-584, 1988.
- (3) Ozawa, T. and Hanaki, A.: *Inorg. Chim. Acta*, **147**, 103-107, 1988.
- (4) Ozawa, T. and Hanaki, A.: *Inorg. Chim. Acta*, **153**, 201-204, 1988.
- (5) Ikota, N. and Hanaki, A.: *Chem. Pharm. Bull.*, **36**, 1143-1146, 1988.
- (6) Ikota, N. and Hanaki, A.: *Heterocycles*, **36**, 2535-2537, 1988.

## 3. 白血球前駆細胞増殖因子 (CSF) とその受容体に関する研究

常岡和子, 石原 弘, 武内恒成, 色田幹雄

放射線障害や白血病の治療に役立てることを目的に、造血系分化細胞の増殖因子 (CSF) に関する研究を行ってきた。

RSP-2・P3細胞株が生産するCSFを高純度に精製し、その生物作用を天然型マウスGM-CSFと比較した。正常マウス骨髓細胞、ラット骨髓細胞に対しては、両CSFともほぼ同等の活性を示した。放射線誘発マウス白血病株（生理病理研究部で樹立）は種々の多様性を持ち、CSFに対する反応性も株間で異なることがわかっているが、その中から3種を選び、RSP-CSFとマウスGM-CSFの作用を比較した。8072株、7904株は両CSFに対し同じ反応性を示したが、8316株はマウスGM-CSFではコロニーを形成したにもかかわらずRSP-CSFではコロニーを形成しなかった。白血病8316株はGM-CSFの受容体に微細な構造異常を持ち、天然型のマウスGM-CSFとは結合することができるが、がん細胞由来のRSP-CSFとは結合することができないと思われる。RSP-CSFは一次構造が天然型マウスGM-CSFと僅かに異なり、立体構造も僅かに異なることが予想される。

血液幹細胞のがんである白血病の発症には、CSF受容体の構造や、その遺伝子の発現量の変化が関わっていることが予想される。放射線誘発マウス白血病細胞株（上述）におけるCSF受容体の発現の異常をM-CSF受容体遺伝子（c-fms）を指標として検討した。M-CSFへの反応性の異なる株、組織化学的に顆粒球性である株、顆粒球・単球性である株など代表的な10株を選び、v-fms断片をプローブとしてNorthern blot hybridizationを行った結果、RNAを抽出したすべての株に4.5 kbの正常fms mRNAが検出された。c-fmsは単球系細胞にのみ発現するという既報と異なり、顆粒球性白血病細胞もc-fmsを発現することが判明した。これらの白血株のc-fmsゲノムを、Southern blot hybridizationにより解析すると種々の異なったパターンが得られることから、mRNAの大きさでは異常が認められない白血病株も遺伝子レベルでは制限酵素長多型現象（RFLP）がおこっていることが示唆された。

障害臨床研究部との共同研究で、遺伝子組換え型G-CSFおよびGM-CSFを7.5Gy被曝したマウスに連続投与する実験を行った。G-CSFは末梢血中の白血球、血小板、赤血球の回復を速め、脾および骨髓中のCFUsをはじめ上記血球の前駆細胞の回復を著しく促進した。またGM-CSFは末梢血中の白血球と血小板、骨髓中のCFUmegの回復を促進した。これらの結果から急性被曝骨髓障害の治療にCSFの投与が有効であることが示唆さ

れた。

#### 〔研究発表〕

- (1) 石原、常岡、吉田、色田：第61回日本生化学会大会、東京、1988.10.
- (2) 谷川、能勢、川瀬、中尾、常岡、色田、関、室橋、奈良：第50回日本血液学会総会、京都、1988.4.
- (3) Tanikawa,S.,Nakao,I.,Tsuneoka,K. and Nara,N.: *Exp. Hemat.*17,883-888,1989.

#### 4. 生殖腺における放射線効果の修飾因子に関する蛋白質化学的および薬理学的研究

稲野宏志、鈴木桂子、石井洋子、池田清美  
放射線感受性の高い胎児期被曝による生殖腺機能の異常発現のメカニズムを蛋白質化学的解析してきた。

同時に、被曝した母親ラットにおいて、妊娠時および授乳時の特異的な内分泌ホルモン状態における放射線被曝がひきがねとなって、その後の発癌プロモーターとも言うべき、合成女性ホルモン（ジェチルスチルベストロール、DES）の作用で乳腺腫瘍が高率に発生することを見出した。ラットとヒトの乳癌の類似性から、このラットの乳腺腫瘍をモデル系として、放射線による乳腺腫瘍発生の内分泌因子の関与について研究した。

非妊娠、妊娠、授乳終了時のWistar系ラットに、2.6Gyの<sup>60</sup>Coのγ線全身照射を行い、約1ヵ月後からDES処理を行って、腫瘍発生を調べた。その結果、非妊娠時照射群を除いて、照射後1年以内に全てのラットに乳腺腫瘍が発生した。照射のみの群とDES単独投与群では乳腺腫瘍は発生しなかった。

また、この乳腺腫瘍に対する細胞増殖制御物質を検索する為、発生した腫瘍のうち最も頻度の高かった、エストロゲンレセプターを有する乳腺腫瘍組織から、10%牛胎児血清を含むMEM培地を用いて、継代可能な培養細胞系を確立した。形態学的には表面固着性が高く、分泌顆粒を多く生じる細胞からなり、特殊な細胞増殖因子要求性を示さない培養細胞系を得た。培地中の牛胎児血清から遊離型のステロイドホルモンを除去したり、エストロゲンレセプターに対する拮抗剤4-ヒドロキシタモキシフェンやプロゲステロンレセプターに対する拮抗剤のRU486を添加したとき、細胞の増殖阻害が顕著であった。また、ある種の腫瘍組織の可溶性たんぱく質分画を培地に加えると、



著しい増殖阻害が認められた。

〔研究発表〕

- (1) 石井, 稲野, 鈴木, 本郷, 大原 : 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988.10.
- (2) 鈴木, 石井, 稲野 : 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988.10.
- (3) 鈴木, 石井, 稲野, 高橋, 若林 : 日本薬学会第109年会, 名古屋, 1989.4.
- (4) Inano, H., Suzuki, K., Ishii-Ohba, H., Imada, Y., Kumagai, R., Kurihara, S., and Sato, A.: *Radiat. Res.* **117**, 293-303, 1989.
- (5) Suzuki, K., Takahashi, M., Ishii-Ohba, H., Ikeda, K., and Inano, H.: *J. Steroid Biochem.* (in press)

### 3. 生物研究部

#### 概 況

本研究所の組織再編の結果、化学薬学研究部化学第1研究室（座間光雄、市村幸子、三田和英）を生物第3研究室として、また、化学第2研究室研究員東智康を生物第2研究室に迎え、陣容を拡充した。

本研究部は生体における放射線の影響を生物学的な立場から研究し、その基本の解明につとめるとともに、ヒトの放射線障害の理解に寄与しうる基礎的知見を提供することを目的とする。このため部内を、(1)魚類等を用いた個体の発生、成長、発癌に及ぼす放射線の作用の研究グループ、(2)放射線照射後の哺乳動物培養細胞の核酸系に起こる損傷とその修復機構の研究グループ、(3)これらの障害が組織細胞で発現される過程の生物々理学的変化の研究グループ、(4)クロマチン及び染色体の構造を明らかにし、遺伝子の放射線損傷を分子レベルで研究するグループにわけ、密接な協力のもとに研究を進めた。特別研究には、全員参加し、また、科学技術振興調整費研究も実施した。外来研究員との協同研究を行った。

昭和63年5月、生物研究部長松平寛通が所長に昇任した後、江藤久美が引きついだ。後任の生物第1研究室長には山田武が就任した。11月には村磯知探が原子力関係留學生としてアメリカ国立ロスアラモス研究所へ1年の予定で留学した。周湘艶博士（中国衛生部工業衛生実験所）が原子力研究交流制度により来日し、生物第1研究室に5ヶ月間滞在して共同研究を行った。また、Di Majo博士（イタリアENEA）がSTAフェローシップで来日し、3月から4ヶ月の予定で生物第2研究室に滞在中である。湯川修身はグルタチオン100年記念国際シンポジウム（大阪）で発表した。生物第2研究室長上野昭子は3月31日付で停年退官した。また、4年間にわたって本研究部事務を担当していた伊藤幸子は3月31日付で政策局調査課へ転出した。（江藤久美）

#### 1. 放射線照射による魚類等の発生、成長異常および癌化の細胞組織学的研究

##### 1-1 稚魚期にトリチウム水のβ線照射を受けたメダカの寿命

田口泰子、江藤久美

稚魚期にトリチウムからのβ線又はγ線の連続照射を受けたメダカに腫瘍の発生と寿命の短縮の晩発効果があるかを調べた。HO 4 CとHB32C系統の交雑F<sub>1</sub>稚魚を孵化後5日から15日までHTO（9.3-37MBq/ml）中で飼育した後、通常の水に戻して25℃で終生飼育すると、非照射対照群では11から16ヶ月までの5ヶ月間で約50%が死亡するシグモイド型生存曲線が得られた。HTO処理群では37MBq/ml群でのみ2から4ヶ月に、対照に比して有意に高い死亡率が観察された。しかし、Generalized Wilcoxon Test法で全期間を通しての生存期間の差の有意性を検定すると対照群と各処理群の間に差はなかった。同じ稚魚期にγ線の連続照射をすると4.8Gy/d群で8から12ヶ月までに約50%が死亡し、有意な生存期間の短縮が起こった。2Gy/d、1Gy/dと0.48Gy/d群では終生期の死亡率が対照に比して高かったが、全期間を通しての生存時間には有意差はなかった。<sup>3</sup>Hのβ線照射群及びγ線の連続照射群のいずれの群においても腫瘍の発生はみられなかった。

#### 〔研究発表〕

- (1) 田口泰子、江藤久美：日本放射線影響学会第31回大会、広島、1988.10.
- (2) 田口泰子、松平寛通：第47回日本癌学会総会、東京、1988.9.
- (3) 田口泰子、佐々木徹郎、山上健次郎：日本動物学会第59回大会、札幌、1988.10.

##### 1-2 ヒメダカ肝におけるO<sup>6</sup>-メチルグアニンDNA-メチル基転移酵素活性におよぼすX線およびメチルアゾキシメタノールアセテートの影響

青木一子、中鶴陽子\*、石川隆俊\*（\*癌研）

アルキル化剤によるDNA障害の修復に重要な役割を果たすO<sup>6</sup>-メチルグアニンDNA-メチル基

転移酵素 ( $O^6$ -MT) 活性について、X線および化学発がん剤メチルアゾキシメタノール (MAM) アセテートの影響をヒメダカを用いて調べた。肝がんを誘発しやすいヒメダカに、20GyのX線照射および、0.1-0.3ppmのMAMアセテート連続処理を行い $O^6$ -MT活性の変動を測定した。酵素活性は硫安沈殿分画を酵素原とし、メチル化DNAと反応後加水分解を行い、 $O^6$ -メチルグアニンの除去量をHPLCで測定して求めた。X線20Gy照射後の活性は7日、11日で軽度上昇を示しラット肝 (Schmereldら、1986) のような著しい上昇はみられなかった。他方、MAMアセテート連続処理を受けた魚の肝では、 $O^6$ -MT活性は1-3日で殆ど消失し、7-21日に回復がみられ、著しく影響を受けることが明らかとなった。

〔研究発表〕

- (1) 青木、中鶴、桜井、田沢、正仁親王、石川：第47回日本癌学会総会、東京、1988.9.

### 1-3 マウスの毛球メラノサイトの分化に対する放射線の影響

広部知久、周湘艶\* (\*原子力交流研究員)

本研究では、マウスの毛球メラノサイトの分化に対する $\gamma$ 線の影響について調べた。C57BL/10JHir-p/p系統の雌とC57BL/10JHir系統の雄を交配し、妊娠10.5日目に $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 線を急照射した。生後3.5日に背側皮膚を固定し、全体標本作製した。多数の毛包を顕微鏡観察したところ、いくつかの毛包において樹枝状突起形成のない球形のメラノサイトが毛球部および毛乳頭部に認められた。これらの異常毛包の数を数え、その頻度を求めた。F<sub>1</sub>における異常毛包の頻度は、対照で0.38%、0.25Gyで1.38%、0.50Gyで2.54%、1.00Gyで4.92%であった。

これらの結果より、 $\gamma$ 線は、毛包の異常を線量に応じて引き起こし、毛球メラノサイトの分化に影響を与えることがわかった。

〔研究発表〕

- (1) Hirobe, T.: *Development*, **102**, 567-574, 1988.
- (2) Hirobe, T., Flynn, E., Szabo, G., Vrabel, M. and Garcia, R. I.: *J. Cell. Physiol.*, **135**, 262-268, 1988.
- (3) Hirobe, T.: *Genetics*, **120**, 551-558, 1988.

## 2. 動物細胞における放射線障害とその修復機構の研究

上野昭子、古野育子、東 智康、松平寛通

マウス白血病由来培養細胞L5178Yおよびその $\gamma$ 線感受性株を用い、細胞死や突然変異を指標として線量率効果を調べた結果、修復阻害剤によって線量率効果が抑えられること、および高感受性株には線量率効果がほとんど見られないことから照射中の障害の回復が線量率効果の重要な要因であることが明らかになった。そこでコロニー形成法によって細胞死が検出されるのと同程度の低い線量域の放射線によって生じるDNA障害を検出するため、細胞内DNAの電気泳動による移動度を測定する方法を検討した。スライドガラス上に薄いアガロースゲルの層をつくって細胞をゲルの中に埋め込み、このスライドガラスをアルカリ溶液に浸して細胞を処理した後、電気泳動を行った。泳動後エチジウムブロマイドでDNAを染色し、蛍光顕微鏡でDNAの蛍光を写真にとり、DNAの移動した距離を測定した。非照射細胞のDNAの蛍光は電気泳動後もほぼ核と同じ直径の円形であるが、障害のあるDNAは泳動によって移動し、長い尾を引いた蛍光が観察された。この移動の距離は $\gamma$ 線急照射の場合0.25Gyから1Gyの間で線量に比例して増加した。また低線量率照射の場合は、ほとんどDNA障害をうけない細胞と、DNAの移動が顕著な細胞が見られ、中間のものが少なく、急照射のDNA障害とは異なった特徴が見られた。

細胞ガン化の機構を分子レベルで明らかにする目的で被照射C3H 10H1/2培養細胞から寺島らによって分離された放射線誘発トランスフォーム細胞から抽出したDNAを正常の10T1/2細胞に、リン酸カルシウム法で導入し、DNAの形質転換能の有無を調べた。トランスフォーム細胞Tf13からのDNAは、正常細胞を形質転換することが分かった。リン酸カルシウムDNAコンプレックス作成時のpH至適範囲を調べたところpH7.06-pH7.11が適していることが判明した。Tf13DNAによるトランスフェクションの前後に発ガンプロモーター、ホルボール12-ミリステート13-アセテートを添加すると形質転換細胞の出現頻度が約10倍上昇した。

〔研究発表〕

- (1) 上野、松平：日本放射線影響学会第31回大会、広島、1988.10.
- (2) 古野、上野、松平：日本放射線影響学会第31回

大会, 広島, 1988.10.

- (3) 東, 安川: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

### 3. 組織細胞の放射線障害の発現機構に関する生物物理学的研究

浅見行一, 山田 武, 湯川修身, 村磯知採

本課題は, 遺伝情報発現あるいはその結果である細胞構造の変化を生物物理学的に追求し, 障害発現の過程を明らかにすることを目的とする。このため, ラット, マウスの組織細胞を用い, 放射線によって生ずる細胞機能の変化を解析してきた。

放射線が細胞増殖を阻害する分子過程を解明するため, 再生肝におけるDNA合成阻害過程の解析を進めている。昨年度までの研究により, DNA合成開始時に核内のタンパク質リン酸化酵素活性の上昇することが示された。今年度はさらにこの酵素の性質について検討した。本酵素はヒストンH1に対して特異的で, 核内酵素として古くから知られているカゼインキナーゼとは異なる酵素であることが示された。肝切除に先立ち, 4.8Gy照射しておく, 本酵素活性の増加は抑制された。この放射線感受性ヒストンキナーゼは, cAMP,  $Ca^{2+}$ に非依存性である。その活性増加の原因については現在研究を続行中である。

また, 肝再生の特定の時期に見られるがん遺伝子の転写促進に対する放射線作用の解析にも着手した。DNA合成に先行し, プロトオンコジーンのうちラス遺伝子群のmRNAレベルが上昇した。しかし, X線照射によってDNA合成が抑制された場合も同様な上昇が認められた。一方, 肝切除後9時間ごろに見られるミック遺伝子レベルの上昇は放射線によって抑制された。

放射線による間期死の場合, 照射後数時間の間に放射線影響の拡大が生ずるが, この過程にタンパク質の生合成が行われていることを示してきた。本年度は, DNAの分解に関わる酵素に注目して研究を行い, 核内エンドヌクレアーゼの変動を追求した。その結果, 0.6MNaClで核から抽出されるエンドヌクレアーゼが死細胞において増加していることが示された。このことが間期死におけるDNA分解の原因となっている可能性が考えられる。

一方, 小胞体膜の脂質が放射線によって過酸化を受けた結果, 膜の疎水性環境の変化等が生じ, 膜酵素の活性等の細胞機能が影響されることを報告してきた。細胞質にはこの脂質過酸化を阻害す

る物質のあることが知られている。肝および培養細胞の細胞質についてHPLCを用いて分離し比較した。タンパク質画分中の有効物質はスーパーオキシサイドディスムターゼ, グルタチオンパーオキシダーゼ等の活性酸素の除去に関係する酵素を主とし, 低分子画分はグルタチオンを主とするが, 肝にはカラム担体と弱い相互作用があるとみられる低分子物質があった。培養細胞では細胞株によってグルタチオンパーオキシダーゼに変動がみられた。

放射線障害の実体を解明するために本研究においては種々の面より研究を進めてきた。その進捗状況は遅々としているが着実に進展している。しかし, 組織細胞の放射線障害の解析にあたっては細胞それ自身に対する効果と全身的な影響を介する効果を区別して行く必要がある。間期死の解析に関しては胸腺に関し多くのデータの蓄積があるが, 増殖死に関してはまだ十分とはいえない。今後は, 組織細胞に限定することなく解析を進めて行く必要がある。

#### 〔研究発表〕

- (1) Asanmi, K.: *Zool. Sci.*, 5, 1245, 1988.
- (2) 村磯ら: 日本癌学会第47回総会, 東京, 1988.9.
- (3) Ohyama, H., Tsuda, S. and Yamada, T.: *J. Radiat. Res.*, 30, 70, 1988.
- (4) Yukawa, O.ら: *J. Radiat. Res.*, 30, 101, 1988.
- (5) Yukawa, O.: International Symposium Glutathione Centennial, "Molecular and Clinical Perspectives", Osaka, 1988.12.

### 4. クロマチンに対する放射線の作用に関する分子生物学的研究

三田和英, 市村幸子, 座間光雄

遺伝子の放射線感受性を知るための基礎として, クロマチンの構造と機能に関する研究を進めた。

- (1) フィブロイン遺伝子の構造に関する研究

転写活性遺伝子クロマチン部位は, 他の部位にくらべ, 放射線等外界のストレスに対する抵抗力が弱いと考えられる。カイコ後部絹糸腺で組織特異的に発現しているフィブロイン遺伝子の構造とその安定性に関する研究を進めている。前年度までにフィブロイン遺伝子のコード領域について研究を行った。その結果, 転写活性クロマチンでは, ①ヌクレオソーム構造がゆるんでいて, DNA分解酵素等により切断され易いが, ②一部は核マトリックスに結合していて構造が安定に保持される,

ことを明らかにした。

今年度は、フィブロイン遺伝子イントロン部分の構造と機能に関する研究を進めた。

まず、カイコの遺伝子ライブラリーから得たフィブロイン遺伝子のクローンからサブクローンすることによって、イントロン全領域を含むクローンを得た。これをフィブロイン遺伝子イントロンDNAのプロープとして用いてしらべるところ、カイコ染色体中にはイントロン部分と相同な塩基配列が数百個存在することが明らかになった。イントロンDNAは970塩基対よりなる。イントロンのどの部分の相同配列が染色体中にばらまかれているのかを明らかにする目的で、イントロンの5'端、中間、3'端部位に対応するDNA鎖を、それぞれ、DNA合成機を用いて合成した。得られた3種のDNA鎖の5'末端を<sup>32</sup>Pで標識したものをそれぞれプロープとして用いてしらべた結果、3'端部位が染色体中にばらまかれた相同塩基配列を含むことがわかった。こゝで明らかにした数百の相同配列は、フィブロイン遺伝子の発現に関連する一連の遺伝子の調節に関与している可能性が考えられる。現在、相同配列とフィブロイン合成に関与するtRNA遺伝子との関連に着目して、研究を進めている。

## (2) 水溶液中のクロマチンの高次構造に関する研究

前年度に、ヌクレオソーム・コア粒子が低イオン強度溶液中で、粒子間相互作用と構造変化を起こすことを観測した。この結果は、クロマチンの

高次構造形成の機構を解明する手がかりとなると考えられる。今年度は、ニワトリ赤血球核から調製したヌクレオソーム単量体（H1ヒストン1分子を含む）およびヌクレオソーム2量体の水溶液中の構造挙動を、イオン強度をパラメータとして、中性子小角散乱法により、しらべた。現在、散乱データを解析中である。

## 〔研究発表〕

- (1) Mita,K.,Ichimura,S.,Zama,M.,James,T.  
C\*. :*J. Mol. Biol.*,**203**,917-925,1988.  
(\*Wesleyan Univ., USA).
- (2) Hirai,M\*. ,Nimura,N\*\*.,Zama,M.,Mita,K.,  
Ichimura,S.,Tokunaga,F\*\*.,Ishikawa,Y\*\*.:  
*Biochemistry*,**27**,7924-7931,1988.  
(\*Kanagawa Inst.Tech., \*\*Tohoku Univ.)
- (3) 三田, 市村, 座間: 第3回朝霧シンポジウム,  
山梨, 1988.8.
- (4) 平井\*, 新村\*\*, 座間, 三田, 市村, 徳永\*\*,  
石川\*\*: 第14回国際生物物理学会, プラハ,  
1988.7. (\*神奈川工科大, \*\*東北大・理)
- (5) 平井\*, 新村\*\*, 座間, 三田, 市村, 徳永\*\*:  
第61回日本生化学会大会, 東京, 1988.10.  
(\*神奈川工科大, \*\*東北大・理)
- (6) 三田, 根井, 市村, 座間: 同上
- (7) 市村, 三田, 根井, 座間: 同上
- (8) 三田, 根井, 市村, 座間: 第11回日本分子生  
物学会, 東京, 1988.12.
- (9) 三田, 根井, 市村, 座間: 第7回ワークショッ  
プ「染色体の構築」, 箱根, 1989.2.

## 4. 遺伝研究部

### 概 況

本研究部は、生物に対する放射線の影響を遺伝学的立場から研究し、遺伝障害の生成機構と修復機構の解明に努めるとともに、ヒトに対する遺伝的リスクの推定に寄与し得る基礎的知見を得ることを目的として研究を行っている。

第1研究室では、哺乳類細胞、酵母、大腸菌を用いて放射線および化学物質による遺伝損傷の生成とその修復機構を分子生物学的手法を用いて解明することを目的に研究を行っている。本年度は、マウスの培養細胞(L5178Y)からマイトマイシン(MMC)高感受性変異株を多数分離し、その遺伝的特性を調べた。また大腸菌で見出されたmvrA遺伝子と同様の遺伝子が原核生物や真核生物にも存在しているか否かをSouthern hybridization法を用いて調べた。また酵母のrad変異体を用いて長波長域近紫外線の効果を検討した。

第2研究室では、ヒト・ゲノムの遺伝的変異性に関する細胞遺伝学的研究を行っている。本年度は、高発癌性ヒト遺伝疾患で、自然染色体組換え能の高い、Bloom細胞をチミジン飢餓条件で処理し、染色体構造変異の生成機構を解明した。

第3研究室では、体外受精法を用いて、マウス生殖細胞における放射線および各種変異原物質による染色体異常の生成とその修復機構について研究を行っている。本年度は雄生殖細胞に生じたMMC損傷が、受精卵で修復されるか否かを、修復阻害剤(3ABおよびカフェイン)を用いて解析した。

第4研究室では、放射線の日本人集団に対する遺伝的障害の解明とその危険度推定に寄与する基礎的研究を行っている。本年度は、DNA多型を標識として、不規則性遺伝病の発症に主効果を表す遺伝子を同定する連鎖分析の方法を開発した。また日本人集団の遺伝構造を解析するための遺伝多型のデータベースの作成に着手した。

佐藤弘毅室長は昭和63年6月27日～9月22日までロスアラモス国立研究所(米国)においてDr. S. Chen博士と共同研究を行った。稲葉浩子主任

研究官は昭和63年7月16～23日にパリ(仏)で行われた第8回国際バイオテクノロジーシンポジウムおよび同年9月18～24日に行われた第7回Jenaシンポジウムに出席し研究発表を行った。辻秀雄主任研究官は同年8月19～29日トロント(カナダ)で開催された第16回国際遺伝学会に出席し、研究発表を行った。さらに個別重要国際共同研究(振興調整費)により高橋永一主任研究官(昭和63年8月27日～11月20日)および堀雅明室長(同年10月15日～12月17日)はユタ大学、ハーワードヒューズ医学研究所(米)においてRay White博士と遺伝性脆弱部位について共同研究を行った。(戸張巖夫)

### 1. 哺乳類細胞等における突然変異誘発および修復機構の分子遺伝学的研究

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 森明充興, 塩見忠博, 本郷悦子

DNA鎖間架橋剤および活性酸素による突然変異誘発および細胞障害について分子遺伝学的研究を行い、以下の成績を得た。

#### (1) 架橋剤高感受性変異株の研究

マウスL5178Y細胞から架橋剤であるマイトマイシンCに対して高感受性となった変異株を多数分離して2相補性群に分類した。37%生存濃度は野生株で40ng/ml, MCN151(相補性群I)で5.9 ng/ml, MCE50(相補性群II)で4 ng/mlであった。これらの株を用いて別の架橋剤である8-メトキシソラレン(8-MOP)+光(800J/㎡)による6-チオグアニン抵抗性突然変異誘発を調べた。いずれの株も8-MOP濃度に比例して突然変異頻度が増加したが、同じ濃度で比較すると変異株は野生株の3-4倍高い誘発を示した。しかし同じ生存率で比較すると変異株と野生株の間に差はなかった。これは変異株では致死損傷と突然変異損傷の修復が同じように低下しているためと考えられる。

#### (2) 活性酸素の防御機構に関する研究

大腸菌から分離したmvrA突然変異株はメチルビオロゲンの代謝で出来る・O<sub>2</sub><sup>-</sup>に感受性を示し、

活性酸素防御に関する新しい遺伝子と同定された。このmvrA遺伝子をクローニングし塩基配列を決定した。この遺伝子は807塩基対より成り、29kdの蛋白質を作る。この遺伝子をプローブとして原核生物の *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*と真核生物の*Saccharomyces cerevisiae*についてmvrA遺伝子の存在をSouthern hybridization法で調べた。90%以上の高い相同性をもつDNAの検出に最適に条件では大腸菌と*S. typhimurium*だけにmvrAを検出した。*S. typhimurium*からpUC118を用いて大腸菌のmvrA変異を相補し、大腸菌とは異なるphysical mapをもつ遺伝子が分離できた。更に低い相同性をもつDNAも検出できる条件では、原核生物の*B. subtilis*ばかりでなく、真核生物の*S. cerevisiae*にもmvrA遺伝子が存在することが確認された。以上のことより大腸菌で見いだされたmvrA遺伝子は原核生物ばかりでなく真核生物にも存在することから、少なくとも微生物にはかなり普遍的に存在する活性酸素耐性遺伝子であると推定される。〔研究発表〕

- (1) Hama-Inaba, H., Sato, K. and Moustacchi, E.: *Mutation Res.*, **194**, 121-129, 1988.
- (2) 稲葉浩子, 葛西道生: 日本生物物理学会第26回年会, 名古屋, 1988. 9.
- (3) Hama-Inaba, H., Nishimoto, T., Ohtsubo, M., Sato, K. and Kasai, M.: 8th International Biotechnology Symp., Paris, 1988. 7.
- (4) 森明充興: 医学のあゆみ: **145**, 546, 1988.
- (5) Morimyo, M.: *J. Bacteriol.*, **170**, 2136-2142, 1988.
- (6) 森明充興: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
- (7) 森明充興: 蛋白質核酸酵素: **33**, 3178-3183, 1988.

## 2. 放射線による遺伝障害の回復および防護機構の分子遺伝学的研究

佐伯哲哉, 町田 勇

酵母では種々の遺伝的損傷の修復能に欠損をもつ変異体が多数分離されており、大多数は除去修復系、染色体組換え修復系、突然変異誘発性修復系の三種の修復経路のいずれかに属することが遺伝的解析の結果明らかにされてきた。この数年行われてきた近紫外線損傷とその修復に関する研究では長波長域近紫外線の致死作用を三経路のDNA損傷修復系に属するrad変異体を各一種選びそれ

らの単独ならびに多重変異体を作り、比較検討する実験を前年度とは異なる各経路の変異体を組合せて行った。一方プラスミドDNAに組込んだ酵母の遺伝子マーカーを酵母に導入して、その結果得られる形質交換体をうるための予備実験を行って、実験条件の検討が行われ、また被照射プラスミドDNAによる形質交換体出現についての受容体酵母のもつ修復能の寄与につき、若干の結果がえられた。本研究は酵母の特性を生かして、放射線および太陽光線の生物効果の危険度を推定するための基礎的知見をうることを目的としたものである。

1) 除去修復 (rad1), 突然変異修復 (rad18), 組換え修復 (rad51)のうち、一種もしくは多重に欠損をもつ酵母で近紫外線 (UVA) 照射およびH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>処理への感受性を比較した。UVAに対してrad18, rad51, rad18rad51, rad1 rad51は高い修復能を示すが、rad1, rad1 rad18は修復能低下を示し、rad1 rad18 rad rad51は極端に高感受性である。一方、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に対しては、rad18, rad51, rad1 rad18, rad1 rad51とrad18 rad51は高い修復能を示すが、rad1は明らかな修復能低下を示し、rad1 rad18 rad51は極端に高感受性となる。これらの結果は酵母の三修復系全てが両種の損傷の修復に寄与するというrad3, rad6, rad52の組合せを用いた昨年得た結果と矛盾しないが、UVAに対してrad1, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に対してrad18が、それぞれrad3, rad6より抵抗性である点で異なった結果を示している。

2) 酵母-大腸菌のシャトルベクターの内から、YEP13およびYCP19を選び、ベクターの持つ酵母の栄養要求性遺伝子マーカーによる形質転換の条件を種々比較検討した。前者は細胞内で多数のコピーとして存在し、後者は少数のコピーとして存在するという特性をもくベクターである。形質転換法はアルカリ金属法を用いた。予備実験により、正常ベクターDNAによる形質転換が再現性を持つ条件で、in vitroで紫外線照射したDNAを野生型および除去修復欠損のrad1変異体に導入し、両者の形質転換体出現効率の曲線を求めた。その結果除去修復欠損変異体では野生型にくらべて約1/6の線量で形質転換効率が低下することが知られ、in vitro損傷を持つDNAの修復が両者の細胞で異なることが明らかとなった。

〔研究発表〕

- (1) 町田, 佐伯: 日本遺伝学会第60回大会, 京都, 1988. 10.

- (2) 佐伯, 町田: 日本遺伝学会第60回大会, 京都, 1988. 10.
- (3) 町田, 佐伯: 第21回酵母遺伝学集談会, 京都, 1988. 7.

### 3. ヒト・ゲノムの遺伝的変異性に関する細胞遺伝学的研究

高橋永一, 辻 秀雄, 辻さつき, 堀 雅明

本研究はヒト・ゲノムの遺伝的変異性を理解するために, ヒトおよび哺乳類細胞の遺伝的変異細胞を用いて染色体構造とDNA代謝関連遺伝子群の解析を行い, 染色体突然変異の生成機構に関する基礎的知見を得ることを目的とする。

本年度は遺伝的変異細胞の一例として, 高発癌性ヒト遺伝疾患で, 自然染色体組換え能の高いBloom細胞を, 染色体変異を誘発する生理的条件であるチミジン飢餓条件で処理し, 染色体構造変異の生成機構を解析した。チミジン飢餓は細菌や酵母で細胞死のみでなく, 遺伝的変異としてDNA組換えを誘発することが知られている。哺乳類細胞でも同様な現象が生じるか否かを調べるために, Bloom細胞と正常ヒト細胞をチミジン飢餓で1細胞周期処理し, その後の細胞周期は充分量のチミジンを加えて細胞増殖を促し, 染色体組換えの指標として姉妹染色分体交換と相同染色分体交換(相同染色体間の組換え), および染色体異常の誘発について調べた。その結果, 1細胞周期チミジン飢餓で処理した時は染色体組換えも染色体異常も低頻度で誘発されるのみであるが, その後の細胞周期で高頻度に染色体組換えと染色体異常が誘発された。その誘発頻度は正常細胞に比べて, Bloom細胞では極めて高かった。これらの結果は, チミジン飢餓がヒト細胞においても細胞死につながるDNA切断を誘発するとともに, DNAの相同的組換えを誘発することを示唆する。上記のBloom細胞での染色体変異の異常な誘発にはBloom細胞の遺伝的欠損として知られる新生DNAの連結遅延が関連すると考えられる。チミジン飢餓による染色体組換えの誘発はDNA複製阻害剤のアフィディコリンで同時処理すると抑制され, デオキシウリジンで同時処理すると増強された。この結果から, チミジン飢餓による組換え誘発はチミジン飢餓状態でのDNA複製によるデオキシウリジンの誤り取込みに起因すると考えられる。また, タンパク合成阻害剤のシクロヘキシミドで処理するとチミジン飢餓による染色体組換えの誘発は抑制されることから, 染色体組換えの誘発に

はタンパク合成が関与することが示唆された。

#### 〔研究発表〕

- (1) 辻, 堀: 国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988. 5.
- (2) Tsuji, H., Hori, T. A., Heartlein, M. W. and Latt, S. A.: 16th International Congress of Genetics, Toronto, 1988. 8.
- (3) 辻, 堀, Heartlein, Latt: 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
- (4) 辻, 堀: 日本遺伝学会第60回大会, 京都, 1988. 10.
- (5) 辻, 堀: 国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988. 12.
- (6) 高橋, 金子, 石原, 南久松, 村田, 堀: 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
- (7) 堀, 高橋, 石原, 金子, 村田: 第47回癌学会総会, 東京, 1988. 9.
- (8) 堀, 高橋, 村田: 日本遺伝学会第60回大会, 京都, 1988. 10.
- (9) 村田, 大塚, 高橋, 堀: 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
- (10) 村田, 高橋, 堀: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.

### 4. マウス生殖細胞の配偶子形成過程における放射線感受性とその雌雄差に関する研究

戸張巖夫, 松田洋一, 宇津木(武内)豊子

これまでに, X線, 紫外線およびメチルメタンスルホン酸(MMS)によって, マウス雄生殖細胞に生じた損傷が受精卵中で修復されることを明らかにした。今年度は, マイトマイシンC(MMC)によってマウス雄生殖細胞に生じた損傷が, 受精卵中で修復されるか否かを明らかにする目的で研究を行った。

用いたマウス系統は, RFM-Rb(6, 15) 1A1d雄およびB6C3F1雌で, 精子ゲノムには6番と15番染色体間にロバートソニアン型転座を有し, 卵子ゲノムと容易に区別することが出来る。RFM-Rb(6, 15) 1A1d マウスの成熟精子~前期精母細胞にかけて 5 mg/kgのMMCを腹腔内注射し, 0(3h), 4, 8, 12, 16および20日後に精子を採取し, 体外受精法によって得られた受精卵に修復阻害剤であるアミノベンズアミド(3AB)およびCaffeineを処理し, 一細胞期胚中期に生じた染色体異常の種類と頻度を調べた。



MMC単独処理群では、処理後0～4日（成熟精子）までの期間染色体異常はほとんど観察されず、8～20日（後期～前期精細胞）では非常に低い頻度（6.4～12.4%）で異常が観察された。染色体型交換は全ての期間を通じてほとんど観察されなかった。一方、MMC+Caf. 処理群では、中期精細胞から前期精細胞（8～20日）染色体型異常および染色体型切断の著しい増加がみられ、12日目に最大頻度（112.6%）に達した。特に染色体型切断頻度の著しい増加がみられ、その頻度はMMC単独処理群に比べて、12日目で6倍、16日目で9倍、20日目で38倍であった。MMC+3AB処理群においても12日から20日の期間に染色体異常の有意な増加がみられたがその程度は、MMC+Caf. 処理群に比べて極めて低かった。染色体異常の主なものも染色体型の異常と染色体切断であった。以上の結果は、マウス雄生殖細胞特に精細胞に生じたMMC損傷は成熟精子まで残存し、受精卵中で効率よく修復されることを示している。またこれらの結果をX線の場合と比較すると染色体異常の誘発に著しい差異があることも明らかになった。すなわちMMC単独処理では、異常の頻度は成熟精子から前期精細胞の時期にかけて余り変化はみられなかったが、X線（4Gy）単独処理では前期精細胞から後期精母細胞に生ずる染色体異常の頻度は、精子および後期精細胞に生ずる異常頻度の約3～4倍にも達した。またX線の場合には、3AB、およびCaffeineのX線損傷修復阻害効果は同程度みられた。

#### 〔研究発表〕

- (1) Matsuda, Y., Seki, N., Utsugi-Takeuchi, T., Tobari, I. : *Mutation Res.*, 211, 65-75, 1989.
- (2) 松田, 戸張, 武内, 前盛 : 第60回日本遺伝学会, 京都, 1988. 10.

### 5. 人類集団における突然変異の動態に関する調査研究

安田徳一, 伊藤綽子

本研究は放射線の日本人集団に対する遺伝性障害の解明とその危険度を推定するために、日本人集団の遺伝構造および環境要因と遺伝素因の相互作用について、その量的関係を調査研究し、電子計算機を用いてさらに詳細とその分析と理論的解明を行い、突然変異遺伝子の動態拡散と遺伝性障

害の発生との関係を明らかにすることを目的とする。この目的を達成するためにヒトにおける突然変異の集団遺伝学的研究、突然変異遺伝子の効果としての疾病の発生頻度、その発症機構について臨床集団遺伝学的、遺伝疫学的研究を行った。

#### (1) DNA多型を用いての不規則性遺伝病の分析 (安田)

不規則性遺伝病は多因子病ともいい、乳幼児の先天異常や糖尿病、高血圧などの成人病とに大別される。それらの発生率は出生児コホートのそれぞれ6%, 63%であると言われている。これまで多因子病の遺伝素因はその感受性と家族集積性から示唆されてきたが、近年染色体上の図位置のわかったDNA多型を標識として利用し、遺伝連鎖の方法で不規則性遺伝病の発症に主効果を表す遺伝子を同定することが可能になった。ハンチントン病などはその代表的な例である。そこで日本の実状に則した調査方法に沿って、浸透率、組換え率の性差、調査方法の偏りを考慮した連鎖分析の方法を開発した。現在、臨床遺伝学者と協力し、具体的な疾患について検討中である。

#### (2) 日本人集団における遺伝標識の調査研究 (伊藤・安田)

日本人集団の遺伝構造を分析する指標として、1973年以降に調査研究された遺伝多型のデータベースを作成することを開始した。日本人の血液型、赤血球酵素型、血清たんぱく、酵素、DNA等の多型など、地区としては県別を最小単位として、これまでに123の遺伝標識を文献により収集している。これらの資料は電算化し、別途開発した電算機プログラムで遺伝子頻度を求め、疾患との連鎖分析の有用性などを検討する予定である。

#### (3) 三島地区の通婚圏調査 (安田・伊藤)

昨年度に引続き、静岡県三島市および周辺地区に登録のある約15,000夫婦について「いとこ婚」の実態および移動状況を戸籍により調査し、電算化の作業を進めた。この調査研究は、特に劣性突然変異遺伝子の動態に関するもので、一度は集団中にかくれても後代にホモとなって発症する確率、すなわち遺伝性リスクの予測を集団遺伝学の理論から行うことを目的として、その基礎資料を実測するものである。本年度で資料のチェックを終了した。

## 5. 生理病理研究部

### 概 況

昭和63年度は当研究部にとって大きな変化の年であった。先ず、3月31日付で定年退官した関正利前部長の後を受けて、佐渡敏彦前生理第一研究室長が部長に昇格し、武藤正弘主任研究官が同研究室の後任室長となった。また、同じく3月31日付で定年退官した渡部郁雄前生理第二研究室長の後任室長には大原弘主任研究官が就任した。

さらに、4月8日には、前年度より検討中であった研究所の組織再編成案が実行に移されることになり、生理第二研究室は障害基礎研究部へ移り、障害基礎研究部第三研究室が当研究部へ移ってくることになった。これと共に、当研究部の4研究室は生理病理第一、生理病理第二、生理病理第三及び生理病理第四研究室と呼ばれることになり、室長はそれぞれ武藤正弘、大津裕司、佐々木俊作、及び佐渡敏彦（部長兼任）となった。次に、組織再編成に伴う研究室の再配分が行われたが、その結果として第三研究室には旧生理第二研究室と薬理化学研究部の一部が割り当てられ、平成元年2月末に研究室の移動を完了した。

研究活動の面では、第一研究室では、従来通りマウスを実験材料として骨髄移植の生物学に関連した研究を進めた。今年度は特に骨髄移植の前処置として行われる高線量放射線の全身照射の晩発性障害の研究の面で進展が見られた。また、科学技術振興調整費によって進められている骨髄移植による白血病治療のモデル実験系の開発に関しては、白血病を移植されたマウスに致死量の放射線を照射後組織不適合（同種または異系）の骨髄移植を行った実験で、同種骨髄移植による白血病の再発抑制に寄与すると言われる移植片対白血病（GVL）効果の証拠を得た。

第二研究室では、バンデグラフ及びサイクロトンからの速中性子線照射によるマウスの寿命短縮及び腫瘍発生の線量反応関係及びヌードマウスを用いた発癌と免疫との関係に関する実験を進めると共に、悪性ハムスター胎児線維芽細胞の培養上清から見出されたCa<sup>++</sup>依存性の新しいセリ

ンプロテアーゼ遺伝子のクローニングを行い、遺伝子構造の決定を行った。

第三研究室では、出生前及び幼若期に放射線照射されたマウスの中樞神経系特に小脳の発達障害につき、定量組織学的な検討を加え、照射時の発生段階と影響の質的内容の対応がほぼ明らかになった。佐々木室長は、昭和63年10月、名古屋市で開かれた国際がんシンポジウムで、放射線による寿命短縮が発癌プロモーターのフェノバルビタールによって抑制されるという結果について発表した。

第四研究室では、同研究室で維持している数多くのマウス由来の白血病細胞の特性について研究を進めているが、今年度は細網細胞腫瘍A型として分類されている腫瘍細胞について調べ、それがマクロファージ・単球系由来の腫瘍であることを示す証拠を得た。

なお、当研究部では以上の経常研究のほか、全研究室が、昭和63年度により開始された特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」を分担研究し、さらに2件の科学技術振興調整費による研究を進めている。（佐渡敏彦）

### 1. 造血器移植における晩発性障害と免疫トレランスに関する実験的研究

武藤正弘、相沢志郎、久保あゐ子、神作仁子、佐渡敏彦

生理病理第一研究室では、これまでと同様に、主としてマウスの骨髄移植の実験系を用いて、免疫細胞の分化や骨髄移植に伴う免疫学的諸問題及び骨髄移植の前処置としての高線量放射線全身照射の後障害の問題について実験的研究を進めてきたが、今年度は骨髄移植の晩発性障害に関する実験の結果について述べる。

難治性の血液疾患に対する骨髄移植は近年急速に増加しつつあり、最近の統計によると国際骨髄移植登録センターに登録されているものだけでも、世界中で一年間に行われる骨髄移植の症例数は二千数百例に達しており、我が国でも年間二百件以上の骨髄移植が行われていると言われている。これらの移植例のうち約半数は白血病の治療であっ

て、これらの患者は致死量以上の放射線全身照射あるいは制癌剤の投与を受けていると推定される。これらの患者に将来発生すると予想される高線量放射線の晩発障害を評価し、さらにその低減策を考えるためにマウスを使って実験を行った。

細菌感染の殆どないSPF条件のもとで、B10, BR (H-2<sup>b</sup>)系マウスに10.63Gyのガンマ線を全身照射後、主要組織適合抗原系 (H-2ハプロタイプ) あるいは非主要適合抗原系を異にする (同種あるいは異系), あるいは組織適合性が完全に一致する (同系) 種々の系統のマウスからの骨髓細胞 ( $2 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  または  $2 \times 10^7$ ) を移植後、同じ環境のもとで生涯飼育を行い寿命に及ぼす影響を調べると共に、死因の解析を行った。その結果、上記の実験条件のもとでは、放射線照射を受けない対照群のマウスの平均寿命 ( $866 \pm 30$  日) に比べて、骨髓移植を受けたマウスでは、処置条件の違いによりその寿命が20~50%短縮することが明らかになった。なお、これらのマウスには、この系統に特異的と思われる胸腺リンパ腫が僅かに認められたが、その他の腫瘍は認められなかった。しかし、他の系統についての予備的実験では、骨腫瘍が認められた例もあるので、今後さらに種々の系統について検討していく必要がある。

#### 〔研究発表〕

- (1) 相沢志郎, 佐渡敏彦: 第50回日本血液学会, 京都, 1988.4.
- (2) 相沢志郎, 佐渡敏彦: 日本免疫学会第17回大会, 京都, 1988.12.
- (3) Aizawa, S. and Sado, T.: *Cell. Immunol.*, **117**, 199-208, 1988.
- (4) Hirokawa, K\*, Utsuyama, M\*, Katsura, Y\*, and Sado, T.: *Arch. Pathol. Lab. Med.*, **112**, 13-21, 1988. (\*Tokyo Metropol. Inst. Gerontol., \*Kyoto Univ.)
- (5) Hirokawa, K\*, Utsuyama, M\*, and Sado, T.: *Cell Immunol.*, **119**, 160-170, 1989. (\*Tokyo Metropol. Inst. Gerontol.)
- (6) Soejima T\*, Nagayama, A\*, Sado, T., and Taniguchi, M\*, *J. Mol. Cell. Immunol.*, **4**, 87-95, 1988. (\*Saga Medical College \*Chiba Univ.)
- (7) 佐渡敏彦, 神作仁子, 久保あけ子: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

## 2. 腫瘍の組織発生と腫瘍細胞の特性の解析

### 2-1 速中性子線照射による腫瘍発生および寿命短縮

大津裕司, 古瀬 健, 野田攸子, 小林 森, 大原 弘 (障害基礎研究部), 丸山隆司 (物理研究部)

放射線照射による腫瘍発生に及ぼす影響に関連した因子の一つに線質の相違がある。この腫瘍発生における線質効果を検索する目的で速中性子線による動物への照射実験を行った。

照射実験には平均エネルギーの異なった2つの速中性子線, すなわち, バンデグラフ加速器からの2 MeVの速中性子線 (NG), (線量率0.067Gy/分) とサイクロトロンからの13MeVの速中性子線 (NC), (線量率0.25Gy/分) が用いられた。照射線量は1, 2そして3 Gyの3線量で, C<sub>57</sub>BL/6 J雄, 4週令マウスに1回全身照射し, 以後, SPF条件下で飼育, 照射6ヶ月後から3ヶ月ごとに24ヶ月まで経時的に屠殺した。

寿命の短縮を50%生残日数で比較すると無処置対照群が890日であるのに対してNG-3 Gy照射群では597日 (2 Gy: 649日, 1 Gy: 714日), NC-3 Gy照射群では649日 (2 Gy: 688日, 1 Gy: 786日) と著しい短縮が認められ, また体重減少も確認されており, 全身への影響が考えられる。

腫瘍発生では胸腺リンパ腫, 肺腫瘍, 肝腫瘍が有意に増加している。胸腺リンパ腫はNG照射群で線量に相当して, 2, 5, 10%と発生するが, NG照射群では3 Gy群にのみ5%の発生がみられ, 2群間に相違が認められた。

肺腫瘍および肝腫瘍は照射後12ヶ月より発生がみられ, 21~24ヶ月ではほぼ最高値に達し, 肺腫瘍は30%, 肝腫瘍は70%の発生率を示し, 線量および速中性子線のエネルギーによるそれぞれの腫瘍発生率間に有意差は認められなかった。

以上, 寿命短縮, 体重減少などの全身への影響はバンデグラフからの速中性子線の照射の方が大きく, しかも腫瘍発生では胸腺リンパ腫のように速中性子線のエネルギーにより発生率に差が出るものと, 肺腫瘍や肝腫瘍のように発生率に差のないものと, 腫瘍の種類により相違のあることを確かめた。

#### 〔研究発表〕

- (1) 野中, 古瀬, 小林, 大津: 第34回日本実験動物学会, 金沢, 1988.5.
- (2) 大津, 古瀬: 第77回日本病理学会, 札幌, 1988.5.

- (3) 大津, 古瀬, 野田, 小林: 第47回日本癌学会, 東京, 1988.9.
- (4) 古瀬, 大津, 野田, 小林, 大原, 丸山: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (5) Otsu H, Furuse T, Noda Y, Kobayashi S, Ohara H and Maruyama T: Biology, Toxicology and Carcinogenesis of Respiratory Epithelium. Albuquerque, 1988.11.

## 2-2 ヌードマウスのウレタン誘発肺腫瘍発生に対する staphylococcal furunculosis 発症の影響

小林 森, 大津裕司, 野田 攸子

免疫不全の無肺腺ヌードマウスを用いてウレタン投与による肺腫瘍発生に対する放射線照射の影響について検討を続けていた一時期, ヌードマウスに staphylococcal furunculosis (ブドウ球菌感染による重度の多発生腫瘍が形成される疾患, 以下, 癰症) が多発し, これの実験結果への影響が懸念されたのでこの時期の肺腫瘍発生の結果と癰症発生の殆ど無い時期の結果を本格的に比較検討した。BALB/cのnu/nu/及びnu/+マウスに2週令時0.5mg/g体重のウレタン水溶液を腹腔内に注射し, その後4週目に<sup>137</sup>Cs- $\gamma$ 線3Gyを全身照射した。ウレタン投与後6ヶ月目に肺の腫瘍を数えた。各々の二つの時期に同じ実験を行い結果を比較したところ, 癰症発生によりnu/nuマウスのウレタン・照射による肺腫瘍発生がnu/+マウスのそれよりも有意に低いことが明らかとなった。癰症多発期におけるnu/nuマウスの比較的な肺腫瘍発生低下の機構としては, (1)顔面癰症のためマウスは飼料摂取が充分でなく制限食実験下と似た状態に置かれ腫瘍発生が減少したか, 或いは, (2)癰症発症により, 細菌の細胞構成成分投与による非特異的抵抗機構の活性化現象に見られる様な抵抗性がマウスに発現し腫瘍発生に阻止的に働いたか, のいずれかであろうと推論している。

### [研究発表]

- (1) 小林, 大津, 野田: 第46回日本癌学会総会, 東京, 1987.
  - (2) 小林, 大津, 野田: 第35回日本実験動物学会, 金沢, 1988.
- ## 2-3 新しいCa<sup>++</sup>依存性セリンプロテアーゼの一次構造の決定とハムスター体内での分布
- 崎山比早子, 木下弘寿\*, 千葉桂子\*\*, 徳永克男\*\*\*, 崎山 樹\*\*\*  
(\*研究生, \*\*実習生, \*\*\*千葉がんセンター)
- 悪性ハムスター胎児線維芽細胞Nil 2 C 2 の培養上清から分離した新しいタイプのセリンプロテアーゼ (CASP) の遺伝子クローニングを行い一次構造を決定した。CASPは分子量88Kの糖蛋白質で66Kと33Kの二量体からなる。活性中心は軽鎖にあり, 重鎖は制御ユニットと考えられる。両鎖のN末端のアミノ酸配列をきめ, これにもとずいてオリゴヌクレオチドを合成し, これをプローブとしてNil 2 C 2 から作成したcDNAライブラリーから目的のcDNAを取った。取れたcDNAは3.0 Kbであり2085ヌクレオチドのアミノ酸コード領域を持っていた。塩基配列から予想される全アミノ酸配列は重鎖と軽鎖の両方のN末端アミノ酸配列を含んでおり, N末側に重鎖がC末側に軽鎖が位置した一本のポリペプチドとして合成されると考えられる。重鎖のN末端にはシグナルペプチドがあり, 分泌蛋白質の構造をとっている。軽鎖にはセリンプロテアーゼに共通に保存されている活性中心があった。重鎖には血液凝固因子に共通してみられるようなEGF前駆体に似た領域があり, またグルタミン酸が多くある領域が存在する。このことからCa<sup>++</sup>結合はこれらの領域によって行われると考えられる。CASPに対するモノクローナル抗体を使用し, ハムスターの各臓器におけるこの酸素の分布を調べた。
- ### [研究発表]
- (1) 崎山, 木下, 崎山\*: 第47回日本癌学会, 東京, 1988.9. (\*千葉がんセ・生化)
  - (2) 木下, 徳永\*, 崎山, 小野田\*\*, 磯野\*\*, 崎山\*: 第47回日本癌学会, 東京, 1988.9. (\*千葉がんセ・生化, \*\*千葉大・医, 第二外)
  - (3) 崎山, 木下, 永田, 徳永\*, 崎山\*: 第61回日本生化学会, 東京, 1988.10. (\*千葉がんセ・生化)
  - (4) 木下, 徳永\*, 崎山, 崎山\*: 第41回日本細胞生物学会, 名古屋, 1988.11. (\*千葉がんセ・生化)
  - (5) Sakiyama, H., Nishino, Y., Tanaka, T., Tomosawa, T., Kinoshita, H., Nagata, K., Chiba, K. and Sakiyama, S. Biochim. Biophys. Act. 1989, 990, 156-161. (\*Chiba cancer Cent.)

### 3. 胎内・幼若期被曝による長期的影響に関する研究

佐々木俊作

出生前および幼若期の放射線照射は成体期照射の場合とは異質の長期的影響をひきおこす。確率的影響、すなわち発がんに関しては、照射時および照射後の条件による修飾に重点を置いて研究を進めている。比確率の影響に関しては、中枢神経系の発達障害を重点課題としている。昭和63年度には中枢神経系の発達障害に関する研究に進展があったのでこれについて記すことにする。

神経細胞ネットワークならびにその組織発生についての理解が最も進んでいる脳の部位は小脳である。照射時の発生段階と影響の質的内容の対応がほぼ明らかになった。この研究にはB6C3F<sub>1</sub>雄マウスを用いた。<sup>137</sup>Csのγ線を照射し60日齢において組織学的に検討した。

胎生12日はプルキンエ細胞が分化する時期であり、この細胞の増殖はこの日で終わる。胎生12日齢の照射により小葉の不分離などの奇形が生じる。小葉の分離は胎生17日から始まるが、そのプロセスが異常になるかどうかの臨界期はその5日も前にあることになる。線量1.5Gyにより100%に奇形が認められた。しかし線量効果関係は未完成である。この時期の照射により小脳の体積が顕著に減少した。このように体積が小さく奇形となっている小脳の組織構築は全く正常であった。

胎生13日齢から16日齢までの照射は奇形や組織構築異常をひきおこさなかった。体積は減少したが、その程度は12日齢照射の場合に比べると明らかに小さかった。

胎生17、18日齢の照射による影響は、小葉と小葉を分ける深い裂溝の走行が異常になることである。裂溝の走行は表面から見て互いに平行に、正中面に対して直角に走行するのが正常であるが、照射された個体においては斜行する裂溝が形成される。小葉の立体構造にねじれが生じる場合もあるようであるが、この点についてはよく把握できていない。この時期の照射によっても体積が減少した。

基母細胞集団である外顆粒層 (EGL) からの細胞分化はマウスにおいては出生直後に始まる。この際EGLの細胞は旺盛な増殖を行う。EGLからは顆粒細胞、バスケット細胞、星状細胞の3種類の細胞が分化し、細胞の移動と維持結合により神経細胞ネットワークを形成して行く。この時期の照射により多様な組織構築異常が生じる。最も

激しい異常は分層構造の不形成であり、0-3日齢の照射により起こる。神経細胞異所性、すなわち未来存在するはずのない場所に存在するという現象はよく見られる異常である。

小脳の機能障害はマウスの場合には新生児期の照射により起こることが知られているので、機能障害に結び付くのは組織構築異常であろうと考えている。今後、組織構築異常についてさらに検討を深める予定である。

### 4. 放射線造血組織障害及び免疫機能障害に関する研究：細網細胞腫瘍A型より樹立した細胞株の性状からみた腫瘍細胞の起源

吉田和子, 根本久美恵, 西村まゆみ

細網細胞腫瘍A型は老齢マウスに自然発症する腫瘍であるが、リンパ腺の腫大を伴うことからNon Thymic Lymphomaとして現在分類されているが、その腫瘍細胞の起源はまだ明らかになっていない。我々はC3H/Heマウス由来の細網細胞腫瘍A型より細胞株を樹立し、この点について検討を加えた。

細胞株樹立に用いた腫瘍はL-8704と名づけられたもので、脾細胞で同系マウスへ継代可能である。in vitroの株細胞 (C-8704)は、L-8704を発症したマウスの脾細胞を $2 \times 10^6$ /ml、10%FBS存在下でα培地で培養し、1週に1度半量ずつ培養液を交換する事により樹立した。C-8704細胞を $10^6$ 個同系マウスへ移植すると約3ヶ月で原発時と同様、肝、脾の腫大を示しマウスは死亡する。病理組織学的所見もほぼ原発マウスと同様であることからC-8704はもとの腫瘍細胞由来であると考えられる。

C-8704は付着性で小円型細胞、比較的大きな円型細胞で細胞質が多く空胞に富んだマクロファージ様細胞、線維芽細胞様の紡錘型の細胞と非常に形態学的に多様であった。しかし、クローン化した後も同様に多様な形態を示すことから、この様な多様な形態を示す細胞も一個の細胞から由来すると考えられる。C-8704細胞は、リンパ球系の表面マーカーであるTHY 1.2, IgGは陰性、顆粒球系マーカーであるNaphtol-ASD-Chloroacetate陰性、単球-マクロファージ系マーカーであるNaphthyl-Butyrate, Mac-1, F4/80, Ia(OX 6), AsGM1は陽性であった。従って、この腫瘍細胞の起源はマクロファージ-単球系由来であると考えられる。

C-8704の培養上清中には, PWSCM (Pokeweed

Mitogenで刺激した脾細胞の培養上清)の約25-50%のCSF (Colony Stimulating Factor)活性が認められた。形成されたコロニーのタイプはエステラーゼ二重染色により, 顆粒球, 単球, 顆粒球-単球の3つの型に分類した。コロニーの型の比率はPWSCMのそれとほぼ同様であることからGM-CSFあるいはIL-3の可能性が考えられる。しかしながら, GM-CSFはmRNAのレベルでは発現が認められず, またIL-3依存性に増殖する32Dcl細胞を

この培養上清は増殖させる事が出来なかったので, C-8704の培養上清中にはIL-6あるいは他の新しい増殖因子が含まれている可能性も考えられるのでこの点については検討中である。

結論: 細網細胞腫瘍A型の中には単球-マクロファージ系細胞が腫瘍化したものもあると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 吉田, 根本, 西村, 関: 第51回日本血液学会総会, 前橋, 1989.4.

## 6. 障害基礎研究部

### 概 況

本研究部は、放射線障害の基礎および放射線治療の基礎に関する実験的研究を行い、医療に対する基礎的原理を確立し、基礎と臨床との橋渡しの役割を目指して各研究室とも研究を進めている。

第1研究室においては、放射線による造血障害とその防御および放射線治療の基礎として重要な分割照射による細胞障害についての詳しい解析が行われた。

第2研究室においては、放射線による身体的障害の細胞遺伝学的研究に主眼をおき、放射線誘発マウス骨髄性白血病と赤白血病に認められる染色体異常の比較研究が行われた。また、ヒトの造血系腫瘍に認められる染色体異常の各染色体への分布を解析し、各染色体の発生および増殖に対する役割を検索した。

第3研究室においては、生体の放射線防護剤として知られるチオールエステル化合物であるWR 131526についてチャイニーズハムスターV79株細胞を用い、X線に対する防護効果を検討した。また、妊娠母体の放射線被曝による母体および胎児への障害を明らかにすることを目標に、母体の赤血球造血能に対する放射線の影響を検討した。

組織面では、先年来進められてきた組織編成換えが本年度発足し、障害基礎第2研究室は生理病理研究部生理病理第3研究室となり、この第2研究室には本研究部第3研究室が組織換えになった。これに伴って第2研究室に所属した佐々木俊作は生理病理研究部生理病理第3研究室の室長に配置換えとなった。一方、生理病理研究部生理第2研究室が本研究部第3研究室に組織換えとなり、同研究室室長大原弘および五日市ひろみが本研究部の所属となった。

人事面では、上記のほか第1研究室植草豊子が6月30日付けで、第2研究室市川やよいが平成元年2月28日付けでそれぞれ退職した。また、部長

石原隆昭は3月31日付けで定年退職となった。

(石原隆昭)

### 1. 生体の放射線障害とその防御に関する細胞学的研究

坪井 篤, 小島栄一, 田中 薫

本年度はこれまでの継続である放射線による造血障害とその防御について研究したほか、放射線治療の基礎と云う点から分割照射による細胞障害の研究を行った。

放射線による造血障害に関しては造血多能幹細胞集団(CFU-S)の放射線感受性の吟味を行った。すなわち、5-FUをマウスに投与することにより分裂期に入ったCFU-Sを除外し、そこに生き残った分化度の低いCFU-Sの放射線感受性を調べた。まず、最初に5-FU(150mg/kg)をマウスに投与した後、CFU-Sの数の変動を調べた。骨髄のCFU-Sは5-FU投与後3日目で最小値(正常値の2%)を示すが、その後増加し、12日目に最大となり、そして正常値にもどる。脾のCFU-Sの動態は骨髄のそれとほぼ同じ傾向を示したが、その変動幅は骨髄のものより大きい。この結果が示すように、5-FU投与3日目は分裂期に入ってCFU-Sが消失する時期と考えられるので、5-FU投与3日目の骨髄および脾臓のCFU-Sの放射線感受性を調べた。骨髄のCFU-SのDoは0.7Gyであり、脾臓のDoは0.56Gyであった。これらの結果はこれまで報告されているCFU-SのDoとほぼ同じである。5-FU投与後のいろいろな時期に照射して測定したCFU-Sの生存率の変化から判断し、投与3日目のCFU-Sが分化度の低いものなのかどうかを結論することは出来ない。また、OK-432のCFU-Mに対する放射線防護効果が明らかに認められた。

1～2 Gyの分割照射によるL細胞の致死効果と分裂障害について報告する。1回1～2 Gyの分割線量で1日2 Gy以下の照射を7日間行って、

その細胞生存率曲線を作成した。この生存率曲線は低線量域で大きな肩を有し、高線量域で緩やかな傾斜の直線を示す、いわゆる、2相性の曲線となった。しかし、1日3Gy以上で分割照射した場合、その生存率曲線は原点を通る直線となった。サイトフローメータで解析した結果、1日2Gy以下の分割照射によって生ずる2相性の生存率曲線は低線量域で分裂要因を含むことが示唆され、また、分裂障害としてはG<sub>1</sub>とG<sub>2</sub>ブロックが検出された。

#### 〔研究発表〕

- (1) A. Tsuboi : Symp. in honor of Dr. R. Baserga, Philadelphia, 1988.5.
- (2) A. Tsuboi, K. Tanaka, E. Kojima : ENEA/NIRS Joint Workshop, Chiba, 1988.8.
- (3) A. Tsuboi, K. Tanaka, E. Kojima, T. Uekusa : 5th Inter. Symp. Hyperth. Onco. Kyoto, 1988.8.
- (4) A. Tsuboi : *International J. Hyperthermia*, 4, 655-664, 1988.
- (5) 坪井 : 日本癌学会第47回大会, 東京, 1988.9.
- (6) 坪井, 田中, 植草 : 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (7) 小島, 坪井, 植草 : 同上.
- (8) 青木, 坪井, 小島, 田中 : 同上.
- (9) 坪井, 小島, 田中, 植草 : 日本獣医学会第105回大会, 東京, 1988.4.

## 2. 放射線による身体的障害の細胞遺伝学的研究

### 2-1 放射線により誘発されたマウス骨髄性白血病と赤白血病にみられた染色体異常の比較

早田 勇, 市川やよい

放射線誘発マウス白血病のうち、骨髄性白血病には第2番長腕部分欠失(2q-)異常染色体が特異的に出現し、赤白血病には第15番染色体の構造異常が特異的に出現する。これらの白血病にはこのようなそれぞれに特異的な染色体以外にも多くの“その他の染色体異常”が検出される。今回は、“その他の染色体異常”につき、上記2種の白血病を比較解析した結果を報告する。

2q-異常を持つ66例(未発表例のみ)の骨髄性白血病および15番染色体異常を持つ7例(62年度年報発表例)の赤白血病において“その他の染色体

異常”を示した構造異常染色体は前者で164個、後者で68個みられた。1症例に検出された構造異常染色体の数は骨髄性白血病の場合平均2.5個であり赤白血病の場合平均9.7個で明らかに赤白血病に多くみられた。特に性染色体に関しては、両者間で数値的異常の頻度には大きな差はみられなかったが、構造異常については赤白血病では7例中4例、骨髄性白血病では66例中8例と赤白血病に出現する頻度が極めて高い傾向があった。“その他の染色体異常”において、骨髄性白血病では第3番の異常が最も多く(22個)みられたが、赤白血病では第3番には異常が最も少なく(1個)みられた。逆に、第10番の異常は赤白血病で最も多く(7個)みられたが骨髄性白血病においては下から3番目に低い値(4個)であった。

従って、“その他の染色体異常”についても骨髄性白血病と赤白血病を比較した場合、構造異常を示す染色体は明らかに異なる傾向があった。

#### 〔研究発表〕

- (1) 早田, 市川\* : 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9. (\*千葉大; 医)
- (2) Ichikawa, T\*, Akimoto, S\*, Hayata, I., and Shimazaki, J\* : *Cancer Res.*, 49, 367-371, 1989. (\*Chiba Univ.)

### 2-2 ヒトの造血系腫瘍における染色体の構造的および数値的異常の各染色体への分布

南久松真子, 小高武子, 石原隆昭

当研究室では1985年から1987年までの3年間に301症例(骨髄系260例, リンパ系41例)の造血系腫瘍の染色体解析を実施した。これらの症例の約半数(52.8%)に染色体の転座, 逆位, 欠失, 重複などの構造的異常および染色体数の増減を示す数値的変異が認められた。そこでこれらの構造的異常が示す切断点と数値的変異が、22対の常染色体および性染色体へどのような分布を示すかを検討した。構造的異常の切断点は201個で、91の染色体バンドへ分布したが、XおよびY両染色体への分布は全くなく、#4, #10および#15各染色体にもその分布は非常に少い。また、各染色体の各染色体バンドへの分布も均等ではなく、全切断点の約1/3が、2q33, 5q13, 7q22, 9q22, 11q23, 12p13, 14q23, 17p11, 20q11のわずか9染色体バンドに集中して存在した。数値的変異についても各



染色体への分布は一樣ではなく、#8染色体においてはすべてに増加が、#7染色体においては逆にすべてに減少が、その他#17およびY両染色体においては減少がそれぞれ高率に認められた。

今回の解析結果は、ヒトの造血系腫瘍の発生および増殖にとって、特定染色体あるいは特定染色体部位が非常に重要な役割を担っていることをはっきりと示した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 南久松, 石原: 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
- (2) 南久松, 石原: 染色体学会1988年度年会, 弘前, 1988. 9.
- (3) Ishihara, T. and Minamihisamatsu, M.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **32**, 75-92, 1988.
- (4) Minamihisamatsu, M. and Ishihara, T.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **33**, 161-173, 1988.
- (5) Minamihisamatsu, M., Gregorio, S. J., Onozawa, Y. and Ishihara, T.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **35**, 263-268, 1988.

### 3. 高LET放射線の生物効果ならびに正常組織の放射線障害に関する研究

#### 3-1 WR151326の哺乳類培養細胞に対する放射線防護効果

五日市ひろみ, 大原 弘, 福津久美子,  
安藤興一\*, David J. Grdina \*\* (\*臨床  
研究部, \*\*Argonne National Laboratory,  
USA)

WR151326は生体の放射線防護剤として知られるチオールエステル化合物の一つで-SH基を保有しているが、実際は同系化合物WR151327の代謝産物として知られている。WR151327については既にマウスの放射線による腸管死に関する防護効果が知られているが、WR151326についてはその防護効果は確かめられていない。従って、ここでは哺乳類の培養細胞を用いてX線および中性子線に対する防護効果を調べ、他の防護剤(DMSO)の効果と比較を試みた。

〔材料と方法〕 実験にはチャイニーズハムスターV-79株細胞を用いて、F-10培養液に15%牛胎児血清を加えて培養した。但し、WR系防護剤では通常 $\alpha$ 培養液を実験に用いているのでここでは

培養液の違いによる効果も調べた。防護剤の効果は移植後20-48時間令の細胞について調べ、実験濃度は今までの同系実験例に従って4 mMとした。薬剤は放射線照射の30分前に投与し、照射後薬剤を除いて細胞を再移植、細胞のコロニー形成能を調べて防護効果を判定した。放射線照射にはX線(200kVp, 20mA, FSD 61.5cm, 65-70R/min)サイクロترون速中性子線(Ed 30MeV, 60-63rad/min), ヴァンデグラーフ速中性子線(2.8MeV, 9-12R/min)を用いた。

〔結果〕 防護剤の効果は薬剤添加の条件下で照射した培養細胞の生残率-線量効果曲線(生残曲線)を求め、薬剤を作用させない対照群で求められた曲線との比較によって求めた。主な実験結果は次の通りであった。

1. WR151326(4 mM)のX線照射による細胞致死効果に対する防護効果は明らかであった。従来、同系の化合物で得られた防護効果とはほぼ等しい結果が得られた。すなわち、防護効果比(等効果線量比)としては、生残率10%レベルで2.1であった。又、生残曲線のDo値の比は2.6であった。更に、この薬剤の防護効果はF-10培養液使用下で $\alpha$ 培養液使用の場合と変わらなかった。
2. WR151326はエネルギーの異なる2種の速中性子線に対しても防護効果を示した。放医研サイクロترونによる治療用中性子線(Ed 30MeV)では生残率10%レベルで防護効果比は1.24、またヴァンデグラーフによる低エネルギー速中性子線では1.38となった。生残曲線のDo値では、それぞれ1.3と1.46を示し、低エネルギー中性子線の方が高い防護効果を示した。
3. 一方、参考薬剤として比較に用いた0.5MのDMSOの10%生残率における防護効果比はX線では1.53、速中性子線では1.27および1.30であった。
4. これらの培養細胞における薬剤の防護効果は、放射線の生物に対する作用から見れば、直接作用が大きく働くと予想されている高LET放射線の細胞致死作用に間接作用として働く薬剤の修飾作用がかなり大きく働いていることが示唆される。また、この種類の薬剤がSH基を保有し、これが防護作用の主体と予想されているが、ラジカル作用に関する知見はまだよくわかっていない。

#### 〔研究発表〕

- (1) 大原, 安藤\*, 五日市, 福津, D. J. Grdina\*\* : 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10. (\*臨床研究部, \*\*Argonne National Laboratory, USA)

#### 3-2 妊娠マウスの放射線感受性

上島久正, \*福津久美子, 大原 弘(\*養成訓練部)

妊娠母体の放射線被曝はその胎児への影響も然ることながら, 母体に対する影響も無視できない。特に, 造血能と云う観点から母体の放射線障害を考えると, 胎児に対する放射線影響に加えて母体の障害の影響が胎児に重大な影響をもたらす可能性は充分考えられる。この観点から, ここでは妊娠マウスの赤血球造血能に対する放射線の効果を調べた。

〔材料と方法〕 実験にはC57BLマウスを用いた。健康な成熟個体の雌雄を交尾させ妊娠マウスを作った。実験に使う妊娠マウスは妊娠8-17日までの個体とし, この期間のいずれかの日に当たるマウスにX線2 Gyの1回全身照射を行い, その都度 $^{59}\text{Fe}$ を用いて照射個体の赤血球造血能を調べた。

赤血球造血能は $^{59}\text{Fe}$ -citrateを照射2日後に静脈内投与し, 投与後24時間に赤血球の $^{59}\text{Fe}$ 利用率および造血能関連組織(肝臓, 脾臓, 骨髄)でのヘムおよび非ヘム分画への $^{59}\text{Fe}$ の取込みの変動を調べ,

母体の赤血球造血能の上記妊娠期間中の動態変化として表わした。

〔結果〕 赤血球および造血能関連組織での $^{59}\text{Fe}$ の取込みから見たC57BL系マウスの妊娠8-17日間の放射線感受性は大要次の通りであった。

1. 肝臓では15日目を除いた照射群での非ヘム分画への取込みが非照射群より多い。
2. 脾臓ではヘム分画への取込みは照射群では観察全期間を通じて低下した。中でも, 妊娠17日目は非照射対照の0.75%になった。
3. 大腿骨骨髄では観察期間の前半では造血能は対照より高く(10日目最高3倍)だったが, 後半では対照より活性は低下し, 16日目には約70%減となった。
4. 赤血球への取込み活性は, 骨髄と同様観察期間の前半から後半にかけて連続的に低下するが, 取込み活性は対照の30%(10日目)から1%(15日目)まで低下する。
5. これらの実験結果からみると妊娠マウスの赤血球造血能は, 骨髄の場合に前半で昂進するのを除いて, 全体的に照射により正常より活性が低下する。また, 妊娠後半期では活性は連続的に低下を続け, 妊娠15-17日のいずれかに活性が最低になる時期が存在する。

#### 〔研究発表〕

- (1) 上島, 福津, 大原 : 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

## 7. 内部被ばく研究部

### 概 況

本研究部は、昭和57年設立以来超ウラン元素などのアルファ放射体による内部被曝の人体影響を動物実験で評価する研究を目指して、施設の整備、研究体制の整備に努め、特別研究のもとで、プルトニウムを用いた本格研究に備えて各種の研究を実施してきた。昭和59年度から各研究室が、経常研究の課題を定め研究を開始し、各種の試行錯誤を経てこれらの研究もようやく定着し、成果も内外の専門誌に発表される状況になった。

本年度は導入したプルトニウムの化学形の実験用への変換が行われ、プルトニウム本格研究の状況に入ることが出来た。これらの状況のもとで行われた経常研究の特徴は、特別研究を支える基礎的事項に関するもので、動物種差、呼吸沈着モデル、生物効果の修飾要因、吸入被曝の防護技術など、この施設でなければ出来ない研究であることが特徴である。今年度4月から松岡が科学研究官に就任したので、併任で部長の業務をおこなった。

第1研究室では、はじめて硝酸プルトニウムを従来模擬核種として用いてきた $^{59}\text{Fe}$ と共に使用し、両者の混合コロイドの形で肺に投与しての実験が開始され、測定方法の検討、複合コロイドの製法の開発と共に、投与後の両核種の体内での挙動に関しての検討が進められた。

第2研究室では、従来からのCR-39を用いた固体飛跡検出器の検出基礎特性の検討を続け、特に検出器自体の溶存酸素の影響の重大性に着目してその影響発現のメカニズムを明らかにした。更に、試料中のプルトニウム定量のため、オートラジオグラフィによる手法を迅速かつ精度の高い方法で確立した。

第3研究室では、従来の重要な標的臓器の骨、肺に加えて造血臓器にも今年度は検討を加えた。吸入粒子の生物影響の担い手である肺胞マクロファージを中心に、その増殖、分化の動態の見地から

検討を加えた。また造血系における単核食細胞の発生、動態に及ぼす各種の刺激に対するレスポンスも検討した。更に骨代謝に重要な修飾要因である性ホルモンについて精巣摘出の動物で検討を加え、骨代謝へのホルモンの影響を明らかにした。

第4研究室では、内部被曝個人評価の迅速化、簡便化を目的とした研究を行い、今年度は、各種投与法による動物実験に伴う空気汚染の評価、また極微細粒子の測定方法など、内ばく棟での吸入実験全体を支える安全技術の研究を行っている。

課題外の活動としては、各種の外部委員会活動と共に、松岡が国際放射線防護委員会(ICRP)専門委員会2のシアトル会合に参加し、呼吸器モデルの改訂、年齢依存性の線量評価などの討議に参加し、また、キレート剤の世界的権威西ドイツのVOLF博士を5月に放医研へ招待しての講演、討議が研究部を中心に行われたことは極めて有意義であった。(松岡 理)

### 1. 放射性核種の代謝に関する比較動物学的研究

高橋千太郎、佐藤 宏、久保田善久、小泉 彰

本年度は、酸化プルトニウムから硝酸プルトニウムへの化学変換が完了したことから、この硝酸プルトニウムを用い、生体試料中 $^{239}\text{Pu}$ の測定法、 $^{59}\text{Fe}$ との分別測定、水酸化コロイドの作製法についての検討を行い、現在、 $^{59}\text{Fe} \cdot ^{239}\text{Pu}$ -水酸化コロイドとしてラット肺に投与した場合の滞留率、代謝、および他臓器への移行について実験をすすめている。現在までに以下のような知見が得られた。

- (1) 生体試料中 $^{239}\text{Pu}$ の測定法： $^{239}\text{Pu}$ を含む生体試料の測定法については、すでに多くの方法が報告されているが、我々は、市販の組織可溶化剤を用いて組織を加水分解し、これを、市販の含水性液体シンチレーターに溶解後、対数増幅器のついた液体シンチレーションカウンターで計測する方法を採用し、測定効率、設定条件等に

ついて検討した。その結果、可溶化できる組織量を肝臓を例として100mg以下とすると、特別の後処理(脱色や中和)を行う事なく、測定効率約25~35%で $^{239}\text{Pu}$ の含有量を測定できた。

(2)  $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ が生体内で近似した代謝経路をとることが多いこと、鉄欠乏症ラットで $^{239}\text{Pu}$ の全身滞留率が増大すること等が報告されており、 $^{59}\text{Fe} \cdot ^{239}\text{Pu}$ の二重トレーサーによる実験を計画している。そこで、予備検討として、 $^{239}\text{Pu}$ と $^{59}\text{Fe}$ の液シンによる分別測定の可能性について検討した。その結果、パルス形状の分析手法を用いることで、 $\beta$ 線の寄与を1%以下におさえつつ $^{239}\text{Pu}$ の $\alpha$ 線を約8%の効率で測定することに成功した。

(3)  $^{59}\text{Fe} \cdot ^{239}\text{Pu}$ 共重合水酸化コロイドの作製：水酸化コロイドは、従来用いてきた水溶液の加熱による塩化鉄のゾル化によって作製した。この結果、 $^{239}\text{Pu}$ の硝酸溶液を塩化鉄溶液に添加する方法では、鉄コロイド粒子に共沈する $^{239}\text{Pu}$ は添加量の1%程度と低く、実際の生物実験に利用できるものではなかった。硝酸溶液の乾燥による除去、コロイド化する時点での塩濃度やpHの調節により約20%の $^{239}\text{Pu}$ をコロイド化させることができたが、生成条件等についてさらに詳しく検討を続けている。

(4)  $^{59}\text{Fe} \cdot ^{239}\text{Pu}$ 共重合水酸化コロイドをラットの肺に投与し、その後の肺での滞留、肝臓などの他臓器への再移行、肺マクロファージによる代謝等について検討を進めている。現在のところ、肺マクロファージによる $^{59}\text{Fe} \cdot ^{239}\text{Pu}$ -コロイドの貪食については、両核種で同程度であるにもかかわらず、その後のM $\phi$ によるコロイドの可溶化については、 $^{59}\text{Fe}$ と $^{239}\text{Pu}$ で有意な差が認められている。

#### 〔研究発表〕

- (1) 佐藤，柴田，久保田，高橋，小木曾：日本放射線影響学会第31回大会，1988.10.
- (2) 高橋，小木曾，佐藤，久保田：日本放射線影響学会第31回大会，広島，1988.10.
- (3) Takahashi, S., Ogiso, Y., Sato, H., and Kubota, Y.: *J. Radiat. Res.*, **30**:176-184, 1989.

## 2. 内部被曝の影響評価における線量の研究

石樽信人，仲野高志，榎本宏子

固体飛跡検出器の、オートラジオグラフィなど内部被曝研究への応用と並行し、この検出器の $\alpha$ 線検出基礎特性及び実用段階における問題点を調査検討してきた。

(1) 近年、固体飛跡検出器を真空中に長時間保存すると検出感度が低下する現象が報告された。筆者らは、固体飛跡検出器(プラスチック)自体に溶存している酸素分子がこうした現象に関与しているものと推察した。

真空中では周囲からの酸素分子の供給が途絶え、溶存酸素は熱運動により周囲に放散するのみとなる。このため溶存量は時間とともに減少して行く。この減少は、プラスチック内における酸素分子の拡散速度に依存する、つまり高温ほど速いと推定される。そこで、アルファ線照射前の真空中保存時間に対する検出感度の依存性を、異なる温度で検討した。

結果次の点を示唆もしくは明かとなった。

- ①高温ほど検出感度の低下が早く、筆者らの推察を裏付ける結果が得られた。
  - ②検出感度は、真空中への保存時間や照射時間のみでなく、その時の温度にも強く依存するので、真空効果に関する種々実験データを比較する場合、実験条件として温度にも注目する必要がある。
- (2) 注射投与や吸入などに用いられるプルトニウム線源原液の放射能濃度を固体飛跡検出器を応用して簡便かつ精密に測定する方法を検討した。
- ①まず、アルファ線測定用線源における放射性核種の平面分布の観察に固体飛跡検出器によるオートラジオグラフィを応用する技術を開発した。X線フィルムを用いるオートラジオグラフィの通常法では、フィルムが光に有感なため暗室操作を要するが、核燃料物質は放射線防護の観点から特に慎重な取り扱いや頻繁な汚染のチェックが要求され、暗室内の操作には困難が伴う。これに対しここで開発した方法には、明るい実験室で一貫して核燃料物質を扱うことができるという長所がある。
  - ②上記オートラジオグラフィによって自己吸収の少ない線源作製法を検討したところ、試料皿に滴下した線源溶液を一旦蒸発乾固し、一滴の蒸留水で再溶解したあとアン

モニア雰囲気乾燥させるという方法により厚みの薄い良好な測定用線源の得られることが判明した。③固体飛跡検出器のエッチピット計数により線源の放射能を絶対測定したところ本方法の良好な再現性と高い精度が確認された。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ishigure, N. and Matsuoka, O.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **25**, 404-409, 1988.
- (2) 石樽, 仲野, 榎本: 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.

### 3. 内部被曝による生物効果とその修飾因子に関する基礎的研究

小木曾洋一, 福田 俊, 飯田治三

超ウラン元素による内部被曝の生物効果発現に関わる標的器官の組織・細胞構築や生理的・病理的細胞動態等生体側諸要因を明らかにすることが本研究の目的である。これまでに超ウラン元素の吸入あるいは創傷被曝のリスクの対象として最も重要な肺および骨をとりあげて、それぞれ形態・機能あるいは代謝動態の特異性を中心に検討してきたが、本年度からさらに造血器系を加えて以下のように研究をすすめた。

- (1) 吸入性粒子の生物影響の一次標的かつその後の肺障害の担い手でもある肺の肺胞マクロファージ(PAM)について、その増殖・分化の動態を検討した。PAMは、種々のコロニー刺激因子(CSF)に反応してコロニーを形成し、その形態や膜抗原発現には不均一性があることが明らかであるが、骨親和性放射性核種( $^{90}\text{Sr}$ )で骨髄を選択的に内部照射した単球著減動物においても、逆に担癌等で造血亢進・単球増多状態にあっても、PAM自身の数、増殖サイクルおよびコロニー形成能は変わらないことから、肺組織に特異的な単核食細胞集団を形成していることが示された。
- (2) 造血器系(骨髄・脾臓)における単核食細胞あるいはその前駆細胞の発生・動態について、膜抗原分布、CSF応答性、放射線感受性あるいはプロスタグランジン産生能等から検討を始め、骨髄内部照射( $^{90}\text{Sr}$ )、担癌、免疫賦活剤刺激いずれでも脾の造血幹細胞増多がみられるが、出

現してくるマクロファージの数および性状にはかなりの不均一性があることが示された。

- (3) 骨代謝の重要な修飾要因である性ホルモンの影響を、雄成熟ビーグルの精巣を摘出して検討した結果、摘出6ヶ月までは血中Testosteroneの消失による抗PTH作用がなくなり、血清のPTHおよびCa濃度が上昇したが、同時にCT, ALP, BGPの上昇もみられ、PTH作用は弱く、骨量は変化しなかった。摘出7ヶ月以降血清PTHの上昇が続き、CT, ALP, BGPの減少によって骨吸収作用が強くなり、骨量は摘出前の約60%まで減少していた。
- (4) ビーグル犬の呼吸機能に関する基礎的検討として、気管支造影法を用いた解剖学的パラメータの検討およびポリグラフを用いた呼吸パターンの解析を行った。
- (5) ビーグル犬コロニーの老化および腫瘍発生の検索をひき続き行った。

#### 〔研究発表〕

- (1) Oghiso, Y., Kubota, Y., Takahashi, S., and Sato, H.: *J. Radiat. Res.*, **29**, 189-202, 1988.
- (2) 小木曾: 第28回日本網内系学会, 千葉, 1988.6.
- (3) Oghiso, Y.: 25th National Meeting of the Society for Leukocyte Biology, Washington, D. C., 1988.10.
- (4) 小木曾, 久保田, 柴田\*: 第18回日本免疫学会, 京都, 1988.12. (\*林原生物化学研究所)
- (5) Fukuda, S., Nagashima, H., and Aoki, J.: *Exp. Anim.* **37**, 381-386, 1988.
- (6) Fukuda, S.: *Jpn. J. Vet. Sci.*, **50**, 1009-1016, 1988.
- (7) 福田 俊, 飯田治三, 鵜田和実, 宝田奈美: 第105回日本獣医学会, 1988.4.
- (8) 福田 俊, 山田裕司, 飯田治三, 宮本勝宏, 小泉 彰, 鵜田和実, 倉橋英治: 日本保健物理学会第23回研究発表, 1988.5.
- (9) 山田裕司, 福田 俊, 飯田治三, 宮本勝宏, 小泉 彰, 鵜田和実, 澤地邦宏: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 1988.5.
- (10) 福田 俊: 第4回日本獣医畜産大学学会, 1988.11.

#### 4. 吸入による内部被曝の防護技術に関する研究

小泉 彰, 山田裕司, 宮本勝宏

原子力産業の発展に伴い、内部被曝管理の重要性が増加してきており、その中でもプルトニウムのようなアルファ線放出核種による個人の内部被曝線量の評価には多くの問題が残されている。本研究は、アルファ核種による内部被曝の種々の評価法に対し、その精度、感度の向上、評価の迅速化あるいは簡便化に資する基礎データを得ること、および吸入による内部被曝線量の評価に不可欠な空気中エアロゾル粒子の種々の状態における捕捉、沈着等の挙動を調べ、エアロゾル粒子の呼吸気道内沈着の評価法の向上に有用な知見を集積することを目的としている。

これまでに肺深部沈着率に大きく影響するエアロゾル粒子径の計測技術を検討し、粒子径の標準として用いられているラテックス粒子の公称粒子径に $+6.3 \sim -18\%$ のズレのあることを電子顕微鏡によって明らかにし、同時にエアロゾル粒子(径)測定器の指示値にも誤差の含まれていることを明らかにした。

本年度は、動物実験の安全性を評価するための基礎的知見を得る目的で、動物実験時のRIの空気汚染発生について検討を開始した。標準的な実験操作である注射投与、飼育(24時間)、解剖操作、の3つについて使用するRIの飛散率を測定した

結果、従来の飛散率概算法に基づく評価値より1～2桁高い値を観測した。この飛散率の値はプルトニウムのようなアルファ核種を使用する場合には安全上考慮する必要のあることを示している。

また、種々の分野におけるエアロゾル粒子に対する関心が極微細粒子( $0.1 \mu\text{m}$ 以下)に移行しつつあることから、極微細粒子の計測技術およびエアロゾル発生技術の検討を開始した。極微細粒子の計測技術には静電分級法(EC)と凝縮核検出法(CNC)の組み合わせを採用し、この測定法による粒子径( $0.007 \sim 0.2 \mu\text{m}$ )と粒子濃度( $2 \cdot 10^4$ コ/cc以下)が正しい値を示すことを確認した。一方、極微細粒子の発生技術にはNaCl結晶を用いた蒸発凝縮法を採用し、発生温度によって中央径が $0.02$ から $0.07 \mu\text{m}$ まで変化できることを確認した。この方法は他の物質にも応用でき、簡便であることがわかった。

#### 〔研究発表〕

- (1) 宮本, 山田, 福田, 飯田, 小泉: 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988.5.
- (2) 小泉\*, 小泉, 芳田\*, 根本\*, 武智\*\*, 松野\*\*, 篠崎\*\*(\*技術部, \*\*富士電機KK): 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988.5.
- (3) 山田, 宮本, 小泉, Y.S. Cheng\*, H.C. Yeh\*, R.O. McClellan\*, (\*Lavelace Inhal. Toxic. Res. Inst.): 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988.8.

## 8. 環境衛生研究部

### 概 況

本研究部は、人間の生活環境に関連する電離放射線と放射性物質によって、人体が体外および体内から放射線被曝を受ける場合の環境因子ならびに生態学的機構の解明とその防護に資するための調査研究を実施している。研究の対象となる核種としては核燃料サイクルの諸施設から、環境へ放出される可能性の高いとされる人工放射性核種、核実験および原子炉事故によるフォールアウト核種、および自然放射性核種である。これら経常研究の他に環境特別研究のうち、本研究部が分担している化学形を考慮したトリチウムの環境挙動、放射性物質の体内挙動の年齢依存性、人体被曝線量算定モデルの改良、開発などに係わる研究、また、指定研究での放射性核種の胎児移行に関するを進めている。一方、環境放射能、放射線にかかわる重要なデータベース作りの基本となる放射能調査研究も各研究室の関連分野において実施されているが、特に本年度からは、今までに蓄積された環境放射能データの有効利用と体内被曝線量計算システム(IDES)をネットワーク化した環境放射能迅速評価システム(ERENS)の構築を開始した。

第一研究室では、大気中の自然放射性核種である<sup>7</sup>Beなどにつき時間的な変動と気象因子との関係を解析した。また、建築物中の宇宙線照射線量率の分布の推定を行った。

第二研究室では、淡水魚(鯉)における<sup>60</sup>Coの取り込み蓄積、排泄についての実験的検討、環境生物に対する放射線の影響を見るための淡水魚起源培養細胞の染色体異常発現の観察、新しい微量元素分析法を適用した生物試料中の安定同位元素分析、シンボル・ファントム法による体内被曝線量計算システム(IDES)の改良・開発と核データの整備を行った。

第三研究室では<sup>3</sup>H分析測定のための食品試料の

燃焼法と高感度液体シンチレーション法の検討と実証、体毛を用いた<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>Cの体内被曝線量評価のためのバイオアッセイ法の開発を行った。

第四研究室では放射性核種の化学挙動解明を目的として、錯陰イオンの吸着挙動、錯陰イオンと水との相互作用、Ruの室温における揮発性、放射化学分析におけるデータ解析法の検討を行った。

人事面では、第二研究室の主任研究官木村健一が5月に原子力安全局廃棄物規制室への兼任が解除となり、第三研究室の研究員宮本霧子(現主任研究官)がカナダ国チョークリバー研究所における原子力留学を終えて1月に帰国した。

(岩倉哲男)

### 1. 自然環境における放射性核種の挙動ならびに電離放射線の様相に関する調査研究

阿部道子、藤高和信、阿部史朗、  
下 道国(外来研究員)

自然環境における種々の放射性核種の挙動、電離放射線の分布、変動を明らかにし、国民線量推定および原子力、放射線利用に伴う諸問題の解決に資する。

環境中放射性核種の挙動をより深く考察するためまた呼吸器系被曝線量算定上、大気中放射性核種の粒度分布は濃度、化学的性状、環境因子などとともに重要な因子である。

自然環境での大気中放射性核種の粒度分布の測定は、実際には大気中放射性核種の濃度レベルが低いため、極めて困難であることが多い。近年大流量で採取できる多段多孔型(5段分級)のインパクター方式を採用したアンダーセン・サンブラの出現により、自然レベルでの粒度分布に関する測定例が徐々にふえつつある。しかし5段分級では、放射性核種によっては、微小粒子(1.1 μm以下)側の様子をみるのに不十分なことが多い。そこで特に自然レベルでの1.1 μm以下の微小粒子の粒

度分布を測定するサンプラの開発を行った。

微量放射性核種の粒度分布測定には多量の空気試料を必要とする。そのため市販のLP-20型(1.1  $\mu\text{m}$ 以上: 6段, 1.1  $\mu\text{m}$ 以下: 7段, 流量率 20  $\ell\text{min}^{-1}$ )を改良し, 流量率を上げる方法として, 1.1  $\mu\text{m}$ 以上の大粒子側を3段に1.1  $\mu\text{m}$ 以下を5段にし, 連続運転に耐えるポンプを使用し, その数を2倍にふやした。また各ステージの捕集板の穴の数をも増やし, 作りあげたものがLP-40型である。すなわち流量率は40  $\ell\text{min}^{-1}$ と2倍になり, 大粒子側が3段, 微小粒子側が5段で, 現状の環境測定では十分の範囲をもつと云える。

今回開発したLP-40型サンプラを用い, 宇宙線生成核種である $^7\text{Be}$ について実測した結果では, これまで使用していたアンダーセン・サンプラでは知り得なかった微小粒子での粒度分布の詳細を明らかにすることができた。また平均粒径は対数確率紙上で, アンダーセン・サンプラの場合は外挿により求めていたが, LP-40型サンプラでは微小粒子側の実測値が得られるため, より実状に即した値が求められる。本器を用いた測定によって, 環境中放射性核種の挙動をより詳細に明らかにして行く予定である。

他に, ICRP-26の法令取り入れに伴う安全審査指針, 環境放射線モニタリング指針等の改定, また本質的な手直し等による新指針の導入に寄与した。

なお, 原子力利用に対する国民的合意形成のため, 正しい知識の普及, 教育の強力な社会的要請に対し, 環境放射線(能)研究の専門家として, 各地での数多くの講演会, セミナーなどに協力した。

#### 〔研究発表〕

- (1) 阿部: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5.
- (2) 阿部, 阿部, 藤高, 池辺\*, 飯田\*: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5. (\*名大)
- (3) 児島\*\*, 阿部: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5. (\*\*東理大)
- (4) 阿部, 阿部, 藤高, 池辺\*, 飯田\*, 児島\*: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5. (\*名大, \*\*東理大)
- (5) 阿部, 阿部: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

- (6) 阿部, 阿部, 藤高, 池辺\*, 飯田\*, 児島\*\*: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10. (\*名大, \*\*東理大)
- (7) 阿部, 阿部: 昭和63年度文部省科学研究費総合研究A「環境生態系に關与する長半減期放射性各種のキャラクタリゼーションと生物学的影響」研究成果報告会, 東京, 1989.2.
- (8) 阿部, 阿部: 昭和63年度文部省科学研究費総合研究A「環境生態系に關与する長半減期放射性各種のキャラクタリゼーションと生物学的影響」研究成果報告書, 11-14, 1989.3.
- (9) 阿部: 原子力講座, 記念講演会, 札幌, 1988.8.
- (10) 阿部: 「みんなのくらしと放射線」ゼミナール, 堺, 1988.8.
- (11) 阿部: 原子力講座, 福井, 1988.10.
- (12) 阿部: 消費者啓発講座「原子力の基礎知識」, 静岡, 1988.10.
- (13) 阿部: 原子燃料サイクル施設に係わる学習会, 弘前, 五所川原, 1988.10.
- (14) 阿部: 「原子燃料サイクル」セミナー, 三沢, 青森, 1988.11.
- (15) 阿部: 昭和63年度地方自治体職員対象原子力研修会, 山口, 1988.11.
- (16) 阿部: エネルギー問題シンポジウム, 津, 御坊, 1989.1.
- (17) 阿部: 核燃料サイクル学習会, 八戸, 浅虫, 1989.2.

## 2. 環境中の放射性物質の生体内代謝とそれによる被曝評価に関する研究

稲葉次郎, 木村健一, 本郷昭三, 須山一兵, 湯川雅枝, 西村義一

原子力施設から環境中へ放出される放射性核種による食物連鎖を介しての公衆の被曝線量予測の精度向上と食物連鎖機構の解明, ならびに放射性核種による体内被曝線量評価の精度向上と環境生物への影響の観察を目的として研究をすすめた。

低レベル放射性廃棄物の陸地処分に伴う環境影響評価との関連を意識し, 淡水生物での放射性物質の生物学的パラメータとそれに及ぼす要因の検討を行うため, 放射性コバルトでの観察を行った。淡水魚(鯉)による $^{60}\text{Co}$ の環境水からの取り込みは, 漸時増加し, 39日目における濃度比は0.2で, 蓄積平衡に達するためには長期間を要することが推



定された。体内に取り込まれた $^{60}\text{Co}$ の排泄パターンには3つの成分からなる指数関数の和として表され、それぞれの生物学的半減期は、0.4, 5.1および52日であった。キレート剤( $\text{EDTA}-2\text{Na}$ )の $^{60}\text{Co}$ 蓄積に対する抑制効果は比較的大きい。体内に取り込まれた $^{60}\text{Co}$ のキレート剤による排出効果はきわめて小さい事が認められた。魚体内に $^{60}\text{Co}$ の体内分布では、腎臓、消化管が大きく、筋肉では小さい。腎臓における $^{60}\text{Co}$ の高濃縮のメカニズムについては今後解明していく予定である。

環境生物に対する放射線影響に関しては、淡水魚起源培養細胞ULF-23を用いて、染色体異常を指標として研究を行った。トリチウムとX線の比較、リンパ球とULF-23比較、また放射線に対する適応現象など興味深い事実を観察した。

放射性核種による体内被曝線量評価のための基礎データとして、人体における安定同位体の分布や代謝を明らかにすることは重要である。このため、人体臓器組織中の微量元素の定量を行うと共に、新しい微量元素分析法の生体試料への適用も検討してきた。本年は、生物試料中の微量元素の化学形に関する情報を得ることを目的として、高速液体クロマトグラフィーの導入を試みた。二、三の食品に関して、ゲル浸透法による分子量別分離を行ない、各分画中の元素をPIXE分析法により定量した。その結果、Fe, Zn, Ca, Mgなどが特異的に結合している画分を見出し、紫外吸収や分子量に関する情報から、蛋白質と思われるものと、もっと低分子量と思われるものなどに分別することができた。

体内被曝線量を計算するシステム、IDESについては、多様な体格での比吸収割合SAFを計算するためシンボル・ファントムを用いることができるように改良、開発をすすめ、また、核データ等の整備入力を行った。

#### 〔研究発表〕

- (1) 木村, 柴田, 稲葉: 平成元年度日本水産学会春期大会 東京, 1989.4
- (2) 湯川: 第32回放射化学討論会, 東海, 1988.10
- (3) 湯川: 第16回放医研環境セミナー, 1988.12
- (4) Suyama, I and Etoh, H: Invertebrate and Fish Tissue culture, ed, by Kuroda et al. 1988.
- (5) Yukawa, M. and Kitao, K: Trace Element

Analytical Chemistry in Medicine and Biology, 5, 398-403, 1988.

### 3. 環境および生物における $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ の測定法と挙動に関する研究

岩倉哲男, 井上義和, 武田 洋, 宮本霧子  
 $^3\text{H}$ による公衆の被曝線量評価上近年重要視されている食品中の有機形 $^3\text{H}$ (OBT)の分析法については、乾燥試料を低温灰化装置を用いて燃焼し、燃焼水をOBT計測試料とする前処理法が、燃焼時間が15~20時間/50gと長い点を除き極めて簡易な方法であり日常分析法として適していることを確認した。燃焼過程をさらに迅速化する観点から、宮本のカナダの留学先において瞬間燃焼法(bomb)について検討した。ステンレス高压容器に試料を入れ、約30気圧で酸素を封入し、一瞬のスパークにより燃焼する。燃焼時間が極めて短い長所を有するが、一方供試料量が1回15gと少ないこと、燃焼水の回収に相当の時間を要すること、高い濃度試料の燃焼後の $^3\text{H}$ のメモリー効果が大きくその除去が容易でないこと、自動化が困難で、また取扱に細心の注意を払う必要があるなど欠点が多いことが判明した。一方少量の試料水からの高感度計測法については、知濃度の試料水12mlを最新の測定器(TRICARB 2260XL)で測定するとき、0.6Bq/Lまで正確に測定でき、この結果少量の環境試料からでも現在の $^3\text{H}$ 濃度レベルを同位体濃縮することなく測定できる可能性を示した。実際、上記の方法を秋田大学が企画した精米およびブタの肝臓中のOBT濃度のクロスチェック分析に適用し、我々の結果は報告のあった5機関の濃度の範囲内にあり、分析法として優れていることを実証した。

$^3\text{H}$ および $^{14}\text{C}$ の生体内挙動に関しては、内部被曝線量評価のためのバイオアッセイ法の開発を目指し、各種 $^3\text{H}$ および $^{14}\text{C}$ 標識化合物を投与した動物(ラット)の体毛への放射能の取り込みと滞留を体内臓器と比較して調べた。いずれの標識化合物の場合にも、単一投与後の体毛への取り込み速度は非常にゆるやかで、投与後初期の体毛中放射能濃度は体内臓器中放射能濃度よりかなり低い値を示した。しかし、体毛中放射能濃度は投与後15~30日目まで次第に増加し、最高濃度に達する時点では体内臓器中の濃度よりむしろ高くなることが

判明した。この最高濃度の値は投与した $^3\text{H}$ および $^{14}\text{C}$ の化学形に依存して異なっており、体内臓器中の放射能濃度との相関が認められた。これは引きつづき実施した長期連続投与実験によって、各標識化合物を投与した動物の体毛と体内臓器の放射能濃度がほぼ同じレベルになることでも明確にされた。以上の結果、慢性被曝の場合には体毛によって体内臓器中の放射能濃度を推定することが可能であり、また単一被曝の場合にも、体毛のバイオアッセイが過去の被曝歴を知る手段として有効であることが明らかになった。

#### 〔研究発表〕

- (1) Takeda, H.: The Third Japan-US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, Kyoto, 1988.11.
- (2) 井上義和, 宮本霧子, 岩倉哲男: 昭和63年度文部省科学研究費補助金核融合特別研究「環境トリチウムの変動測定とその解析」125-140, 1989.

#### 4. 無機化学および放射化学における基礎的研究

渡利一夫, 黒滝克己, 柴田貞夫, 今井靖子, 竹下 洋, 河村正一

放射性核種の化学的挙動の解明および分析法の開発を目的として前年度に引続いて吸着, 揮発, 水和, 立体的構造等基本的な現象について検討した。

##### (1) 錯陰イオンの吸着挙動

これまでにFe, Au, Ga等の塩素錯陰イオンやチオシアン酸錯陰イオン,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{PF}_6^-$ のような対称性の高い陰イオンの吸着を調べ, 分配係数とイオンの表面電荷密度との相関性, また疎水性の関与を指摘した。本年度は $\text{TcO}_4^-$ および $\text{Bi(III)}$ のハロゲノ錯陰イオンの吸着挙動を調べ, 先に示した相関性を確認した。Biの場合は水分子の配位が分配係数の値を低くしていることを明らかにした。

##### (2) 錯陰イオンの物性

錯陰イオンの部分モル体積と電気伝導度から, 錯陰イオンと水の相互作用について考察した。ハロゲノ錯イオンとハロゲンイオン, 酸素酸イオン

の比較から, これらのイオンと水の相互作用がイオンの大きさと電荷密度に依存することを示した。しかし, シアン, チオシアン, シュウ酸の錯イオンと水の相互作用はハロゲノ錯イオンから予測される作用より小さく,  $\pi$ 電子をもつ配位子が配位子内層の電荷を遮へいしていることを認めた。

##### (3) Ruの室温における揮発挙動

Ruの揮発現象は灰化時に, また酸化剤存在下で加温することによって起こることが知られている。本研究は硫酸および水酸化ナトリウム溶液中からの室温における揮発挙動を調べた。その結果, 担体, 酸化剤が大きな影響を与えることが示された。水酸化ナトリウム溶液からの場合は硫酸にくらべ小さいことが明らかになった。

##### (4) 放射化学分析におけるデータ解析法の検討

これまで最小自乗法を用いたパラメータ推定法についてEDCALなどを開発してきた。放射化分析における放射能の生成減衰過程と放射性物質の水生生物への蓄積排泄過程が同様の式で表せることから本年度はPCプログラムを開発し, 生物濃縮を調べるためには, 異なる期間の蓄積実験をすべきであることを提案した。

その他, 放射性ヨウ素の吸着体, 高酸化状態Ruの陰イオン種の存在状態についても検討した。

#### 〔研究発表〕

- (1) Watari, K., Imai, K., Ohmoma, Y., et al.: *J. Nucl. Sci. Technol.* **25**, 495 (1988).
- (2) 渡利, 今井, 小柳, 喜多尾: 第32回放射化学討論会, 東海原研, 1988.10.
- (3) 今井, 渡利, 柴田, 富田, 伊沢: 第32回放射化学討論会, 東海原研, 1988.10.
- (4) 竹下, 渡利, 今井, 初芝: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (5) 柴田: 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.
- (6) 柴田, 渡利, 今井: 日本化学会第58春季年会, 京都, 1989.4.
- (7) 黒滝: 日本化学会第58春季年会, 京都, 1989.4.

## 9. 臨床研究部

### 概 況

本研究部はその名のとおりに、本研究所設立目的の1つである放射線の医学利用研究を担っている。放射線の医学利用研究は放射線診断に関する研究と放射線治療に関する研究がある。

第1研究室は加速器を利用した放射性薬剤の開発を行い核医学診断に寄与することを主要目標にしているが、放射化分析を用いての生体内微量元素の分析を医学診断に役立てる研究も行った。

第2研究室は放射線診断と治療の基礎となる理工学的研究を行っているが、その内容は多様である。中でも癌の集団検診システムの評価と、子宮癌の放射線治療における最適システムの構築が重要な業績であった。

第3研究室は放射線診断の臨床的研究を行っている。その内容はポジトロン核医学、核磁気共鳴映像法による診断が中心である。X線およびRIによる診断はその有効性を評価することが中心で、疾患としてはがんが主である。核磁気共鳴については昨年度までの映像法に加え、スペクトロスコピーについても研究を開始した。

第4研究室では放射線治療に関する基礎的および臨床的研究を進めた。基礎的研究の面では放射線効果を分子レベルで測定する研究や速中性子線治療の早期・晩期障害の定量化の研究を行った。臨床的研究の面では特に中性子線の治療成績の総合解析に関する研究を行った。(館野之男)

### 1. 放射性薬剤の開発に関する研究

山崎統四郎, 富士 清, 入江俊章, 井上 修, 大野 茂

#### (1) [<sup>18</sup>F]標識 6-Fluoropurine ribosideの肺内移行の機序について

肺は、アデノシンを血液中から除去し、不活性化する上で重要な臓器であり、ヌクレオシド取り込みのための担体輸送系を備えている。ま

た、この輸送系はジピリダモールで特異的に阻害されることが知られている。

今回、上記のプリン誘導体(塩基とリボース体)とジピリダモール(0, 0.1, 0.5, 1.0mg/kg)をマウスに同時投与し、一分後の肺への取り込みを測定し、用量-阻害曲線のモデル解析を行うことにより、肺内移行の機序を調べた。

その結果、リボース体の場合、肺による取り込みは担体輸送が65%、残りの35%は単純拡散であり、一方塩基の場合には、100%単純拡散によることが判った。

#### (2) 生体微量元素の放射化分析の研究

I. 前年度より行ってきた、牛乳中のヨウ素、シュウ素、および塩素の放射化分析法により得られた、定量値の解析を行った。

その結果、本邦産牛乳中のヨウ素の平均値は、0.096p.p.m., シュウ素のそれは5.6p.p.m., そして、塩素は、1650p.p.m., であった。

これらの三元素の牛乳中の濃度の測定結果を回帰分析し、その相関関係を調べた。

それを、一般式で表すと、次式のような関係で表されることが分かった。

$$\text{即ち、} T = K (Z)^{-A}$$

ここで、Yは、それぞれの元素の濃度(p.p.m.), Zは原子番号, Aは指数, そして、Kは指数である。

本研究でえられた、これらの値Aは7.4, Kは14.7と計算された。

上式は、例えば人骨や獣骨中のアルカリ土類金属(ストロンチウム, カルシウム, バリウム, ラジウム)についても、当てはめることが出来るようである。しかしながら、Aおよび、Bの値は、それぞれ生物試料について、特異的である。

II. 特に最近注目されるようになった、微量元素と臨床医学の係わりについて、調査研究のため、放射化分析法の応用を試みた。

ここでは、精神医学領域での微量元素の役割に注目し、生体および環境試料中のアルミニウム、リチウム、マンガン等の、放射化学分析法の検討を行った。

ここで、アルミニウムは、アルツハイマー病との関連で、またリチウムは、精神病領域の患者中の体内残留率を調べることを目的とした。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ohno, S., et.al. : *ANALYST*(London), 113, 515-517, 1988.

## 2. 放射線診断と治療の基礎となる物理工学的研究

飯沼 武, 中村 譲, 松本 徹, 福田 寛, 山崎統四郎, 館野之男, 福久健二郎(技術部), 遠藤真広(医用重粒子線研究部)

本研究は臨床第2研究室が主として実施しているもので、臨床放射線医学における診断と治療を広範囲にカバーしており、目的は放射線診断と治療を物理工学的基礎から支えることにある。その基本線に沿った研究から、3つの項目について述べる。

### (1) 放射線診断のための基礎的調査研究

#### 1-1 放射線診断のための自動レポート作成システム

我々は音声認識装置とパソコンを組み合わせたシステムを用いて、肝シンチグラム、骨シンチグラムおよび胸部X線単純像のレポートを音声を用いて自動作成する装置を開発してきた。本年度は本システムを臨床の第一線に応用することを目指して、胃集団検診のレポート作成システムを開発している。これは上部消化管レポート作成システムといわれ、ハードウェアはPC9801VX21と音声入力装置DP-3000, 40Mbyteハードディスク、漢字プリンタ、文字ディスプレイ用CRTなどからなる。中心となる読影情報入力処理は音声入力で行うことができる。入力処理は(1)1次読影入力、(2)2次読影入力および(3)癌性状診断の3つからなっており、1次および2次読影の組合せに対応できる構造となっている。結果はプリンタに出力される。本システムは共同研究者である大阪府立成人病センターにて試用される。

## 1-2 癌の集団検診システムの評価

老人保健法の施行により、従来からの胃癌、子宮頸癌の集検に加えて、肺癌、乳癌、大腸癌などが集検の対象として取り上げられている。本年は原爆線量の再評価の結果、各臓器の発癌リスク係数の見直しも行われ、国連科学委員会の報告として公表された。そこで、胃、肺、乳房などのX線像を用いる集検におけるリスク利益分析を行った。集検の利益はそれによって生ずる余命の延長と定義し、リスクはX線被曝の結果生ずる放射線発癌による余命の短縮とした。リスク係数が大きく変更された胃癌と肺癌に関しては利益とリスクのバランスする年令が変わる可能性が示唆され、集検の施策に影響する。

### (2) 放射線治療のための基礎的調査研究

RALSによる子宮頸癌腔内照射の最適化治療システムに関してはModulex治療計画システムの1つのサブシステムとして組み込まれ、25以上の医療施設において実際の治療に利用されており、使用経験にもとづく改良が続けられている。一方、本最適化システムによる治療結果を全国的に登録し、追跡を行うための組織を結成した。そのための登録シートのうちの診療記録と追跡記録を作成し、記入用のマニュアルとともにRALS最適化症例病歴登録委員会に加入した10施設に送付した。今後は症例を収集しつつ、データベースの作成と将来的にはオンライン入力のためのネットワーク作りを目指す。

#### 〔研究発表〕

- (1) 秋山, 油井, 松本, 飯沼他 : *Radioisotopes* 37.140-147, 1988.  
(2) 秋山, 油井, 松本, 飯沼他 : *Radioisotopes* 37.148-154, 1988.  
(3) 飯沼 : *Innervision* 3, 4, 20-21, 1988.  
(4) 遠藤, 松本, 氷見, 飯沼他 : *核医学* 25, 223-229, 1988.  
(5) 飯沼 : 肺癌の画像診断, 鈴木, 河野, 江口編, 3-9, 1988, 日本肺癌学会.  
(6) 田伏, 伊藤, 砂倉, 中村他 : *Phys, Med, Biol.* 33, 515-527, 1988.  
(7) 福久, 飯沼, 館野, 他 : *日医放会誌* 48, 584-593, 1988.  
(8) 氷見, 遠藤, 加賀谷他 : *核医学* 25, 451-454, 1988.

- (9) 飯沼, 館野: 日消集検誌, 79, 94-100, 1988.
- (10) 飯沼: *Medical Imaging Tech.* 6, 328-332, 1988.
- (11) 飯沼: 医療診断におけるハイテク, 29-39, 日本工学全編, 1988.
- (12) 飯沼: 月刊薬事, 30, 1893-1898, 1988.
- (13) 飯沼: 新医療, 15, 48-52, 1988.
- (14) 飯沼: 臨床外科, 43, 1569-1574, 1988.
- (15) 小川, 伊藤, 南, 飯沼, 松本: 映像情報(M) 20, 983-988, 1988.
- (16) 飯沼: 日医放物理部会誌, Suppl. 28, 25-31, 1988.
- (17) 李, 松本, 館野他: 大韓核医学会誌, 22, 39-45, 1988.
- (18) 松本: 放射線科学, 31, 33-38, 1988.
- (19) 松本: *Isotope News*, 2, 12-14, 1988.
- (20) 松本: *Isotope News*, 10, 45-46, 1988.
- (21) 飯沼: *Isotope News*, 11, 32-38, 1988.
- (22) 油井, 秋山, 松本, 飯沼他: *Radioisotopes*, 37, 608-614, 1988.
- (23) 田伏, 砂倉, 中村, 飯沼他: *Dosimetry in Radiotherapy* 2, 93-103, 1988, IAEA.
- (24) 飯沼: 放射線医学大系特別巻 5, 158-164, 1988, 中山書店.
- (25) 遠藤, 飯沼: MRI診断法—基礎と臨床(永井編) 69-94, 1988, 朝倉書店.
- (26) 飯沼: 同上, 423-425.
- (27) 飯沼: *Innervision*, 12, 87-89, 1988.
- (28) 飯沼, 池平: 外科MOOK, 49, 218-225, 1988, 金原出版.
- (29) 飯沼, 館野: 日本医放会誌, 48, 1342-1348, 1988.
- (30) 飯沼, 館野: 日消集検誌, 81, 104-107, 1988.
- (31) 飯沼: *Med. Imag. Tech.* 6, 337, 1988.
- (32) 遠藤, 飯沼: 医科学大事典補遺 6, 67, 1988, 講談社.
- (33) 吉田, 遠藤, 飯沼: 同上, 11-12.
- (34) 福久, 松本, 飯沼, 館野: *BME* 2, 784-794, 1988.
- (35) 中村, 古川: 放治システム研究 4, 281-287, 1988.
- (36) 中村: がん放射線治療マニュアル, 486-495, 1989, 中外医学社.

### 3. 放射線診断の研究

福田信男, 山根昭子, 福田 寛, 池平博夫, 須原哲也

本年度は, 1) ポジトロン核医学, 2) 磁気共鳴画像診断法(MRI)およびスペクトロスコピー法(MRS)に関する基礎的・臨床的研究を行った。ポジトロン核医学については, 脳内ドーパミン受容体に特異的に結合するC-11-N-メチルスビペロンの臨床応用を行い, 正常人および脳変性疾患における動態を明らかにした。また, 脳内イミプラミン結合部位に特異的な結合を示す, C-11-シアノイミプラミンの臨床応用を始めて行い, 脳内および肺における挙動を明らかにした。また, N-13-アンモニアを用いた, 各種心疾患の心筋血流の測定および, 薬物負荷の影響をポジトロンCTを用いて定量的に測定した。

核磁気共鳴(MR)の研究は画像(MRI)とスペクトロスコピー(MRS)について主としてフィジビリティースタディを行った。MRIの対象疾患は脳腫瘍, 脳の変性疾患(黒質変性症など), 甲状腺疾患, 心疾患(弁膜症, 先天性心疾患, 解離性大動脈瘤など), 肝疾患(微小肝癌など), 整形外科疾患では大腿骨頭壊死, 骨盤腔疾患では子宮体癌及び子宮頸癌などの広い領域について, 総合的検討を行った。技術的には心電同期スキャンによる心臓のダイナミック撮像や, 薄い断層面による小さい病巣のイメージングなどを検討した。

MRSについては装置の性能の検討から始め, ボランティアさらには脳腫瘍, 肝障害などの症例について, やはりフィジビリティースタディを行った。装置の性能についてはリン酸塩を封入したファントム実験によるボリューム選択法について検討を行った。人間への応用としては, 頭部のリン用コイルによるボランティア及び放医研で放射線治療を行っている脳腫瘍例について, 腫瘍部分と健常部分の同時スペクトル測定などを行い, 良好なリンのスペクトルを得ることが出来ている。さらに表面コイルによるリンのスペクトル(リンパ節, 肝臓その他腹部や四肢)からのデータを得ることが出来た。

#### 〔研究発表〕

- (1) 伊豫雅臣, 山崎統四郎, 福田寛他: 核医学, 26, 213-220, 1989.
- (2) 氷見寿治, 遠藤真広, 加賀谷秋彦他: 核医学,

25, 451-454, 1988.

- (3) Fukuda, H., Yamaguchi, K., Matsuzawa, T., et al: Tumor Diagnostik and Therapie, **9**, 171, 1988.
- (4) 米澤久司, 福田寛, 井上修他: 第8回日本画像医学会, 東京, 1989.
- (5) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al: 7th SMRI, Boston, 1988.
- (6) Ikehira, H., Ymane, T., Fukuda, N., et al: 7th SMRM, San Francisco, 1988.
- (7) 池平博夫: 第8回日本画像医学会, 東京, 1989.
- (8) 池平博夫: 第13回磁気共鳴医学会, 福岡, 1989.
- (9) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al: 8th SMRI, Los Angeles, 1989.

#### 4. 放射線治療に関する基礎的並びに臨床的研究

安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 佐藤眞一郎, 福田 寛

松本恒弥, 松下 悟, 福久健二郎(技術部)  
向井 稔, 森田新六, 恒元 博(病院部)

本研究は臨床第4研究室を中心にして, 悪性腫瘍の放射線治療成績を向上させることを目的としている。本年度は, 動物腫瘍を用いた実験治療を中心として, 更に陽子線照射技術・線量分布改良法に関する治療技術, 速中性子線治療成績の総合解析法の充実化を行った。

実験治療では, マウス・ラットを用いて, 免疫療法・化学療法と放射線の併用効果に関する研究, 速中性子線による早期・晩期障害の定量化と放射線防護剤の効果に関する研究, 骨組織に対する放射線作用に関する定量的研究, 腫瘍血流・低酸素細胞に関する研究, 腫瘍への放射線照射への放射線照射効果に関する数理解析プログラムの開発研究など, 多方面にわたる基礎研究を行った。また, 腫瘍部位以外を照射すると腫瘍の進展を抑制する, いわゆるabscopal effectの実態について, 腸内細菌叢を中心として研究した。腹部腸管を照射すると腸内細菌のエンテロバクター・クロアカが増大し, 体内に侵入する。菌体成分のうち, リポ多糖類が生体に働きかけて腫瘍肺転移の抑制をもたらすことが判った。臨床研究としては70MeV垂

直ビームを用いて, 小児の網膜芽細胞腫に対する陽子線治療研究を行った。照射中の麻酔, 体位, 眼球の固定, ボーラス作成など, 多数の開発要素が含まれているが, 病院部・物理研究部・医用重粒子線研究部と共同して研究を進めた。患者の治療効果は良好である。

速中性子線治療症例数は既に1,700例を超え, 現在はデータ解析が最大の課題となっている。昨年度は既に電算機に入力されているデータを補完させるために, 入力患者情報症例要覧を作ること成功したが, 本年度は更に症例要覧の内容を充実化した。これには病院部医師の協力が必須であった。陽子線治療の場合と同様であるが, 治療データ解析には多数の研究者・医師・技術者の積極的参加が必須であり, 今後も他研究部・病院部・技術部等の協力関係を継続・推進していく。

#### 〔研究発表〕

- (1) 小池, 安藤, 古川: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (2) 安藤, 小池, 古川, 松下, 佐藤, 増田: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (3) 佐藤, 安藤, 小池: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (4) 松原, 桑原, 鈴木, 大原, 小池, 安藤: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (5) 福田, 安藤, 古林他: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (6) 治部, 安藤, 小池, 松本他: 第27回日医放生物部会, 東京, 1988.3.
- (7) 古川, 中村, 安藤: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (8) 中村, 飯沼, 古川他: 第47回日医放総会, 東京, 1988.3.
- (9) 向井, 安藤, 小池: 癌と化学療法15(4), 631-635, 1988.
- (10) 安藤, 館野: 放射線生物研究22(4), 301-323, 1988.
- (11) 安藤: 第4回放射線と免疫併用療法研究会, 博多, 1988.6.
- (12) Matsumoto, T., Ando, K. and Koike, S.: *Cancer Res.* **48**, 3031-3034, 1988.
- (13) Ando, K., Ohara, H., Matsushita, S., Koike, S., Furukawa, S. and Grdina, D. J.: 理研シンポジウム横浜, 1988.8.

- (14) Ando,K.,Ishii, T. and Koike, S.: ENEA／NIRS joint workshop,千葉, 1988.8.
- (15) Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., Ando,K. et al: *Am. J. Physiol. Imaging*, 3, 7-9, 1988
- (16) 治部, 小池, 松本, 安藤他: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (17) 安藤, 小池: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (18) 向井, 安藤, 小池: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (19) 福田, 安藤他: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (20) 小池, 安藤, 佐藤, 大津: 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.9.
- (21) 大原, 安藤他: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (22) 松下, 安藤, 小池, 古川他: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (23) 安藤, 小池, 佐藤: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (24) 松原, 桑原, 鈴木, 大原, 平岡, 小池, 安藤: 第37回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (25) 安藤: 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988.12.
- (26) 安藤, 小池, 清水, 岩川: 昭和63年度文部省鈴木班会議, 東京, 1988.12.
- (27) Fukuda, H., Ando,K. et al: Third Australia- Japan workshop on neutron capture therapy for malignant melanoma, Sidney, 1988.12.
- (28) 安藤, 小池, 古川, 松下, 大原: 第1回日本放射線腫瘍学会, 東京, 1989.1.
- (29) 中村, 森田, 古川他: 第1回日本放射線腫瘍学会, 東京, 1989.1.
- (30) Ando,K., Koike, S. and Sato, S.:37th annual meeting of the radiation research Society, Seattle, 1989.3.

## 10. 障害臨床研究部

### 概 況

当研究部は、放射線による人体の障害に関する診断と治療の調査研究を行っている。また緊急時被曝医療に関する業務活動も行っている。

人体の被曝障害のモデル系として、全身外部被曝を主とする混合被曝例であるビキニ海域の被災者について、内部被曝例としては、トロトラスト沈着症例について、定期的に医学的追跡調査を実施している。さらに、人体では解析不能な放射線障害の問題点については、実験動物を用いてモデル実験を行い、ことに放射線障害の致死的な標的器官である造血器と、免疫系に焦点を合わせた調査研究を行っている。

第1研究室においては、主として免疫学的研究を、第2研究室においては、放射線骨髄障害に対する各種防護剤の研究を推進し、また第2研究室では、胸腺リンパ球の放射線障害機序、ならびに初期分化過程との関連についても研究を進めている。

以上の研究の他に、第2研究室は、特別研究「放射線の確率的影響とリスク評価に関する総合的調査研究」のうち「放射線誘発白血病リスクの修飾と低減下に関する研究」を行った。

この他、緊急被曝医療の業務に関しては、科学技術庁の委託による原子力安全研究協会における「茨城県緊急時医療活動マニュアル策定調査」、同じく原子力安全技術センターによる「SPEEDIネットワーク調査」、「緊急技術助言組織緊急時対応マニュアル作製に関する調査」に委員長、委員として参加したほか、北海道泊原発の防災訓練にオブザーバーとして参加した。

(中尾 恵, 青木芳朗)

#### 1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

青木芳朗, 中尾 恵, 杉山 始, 谷川 宗, 能勢正子, 川瀬淑子, 鈴木 元, 蜂谷

みさを, 鶴沢玲子, 石原隆昭, 南久松真子, 森武三郎

各種被曝者の臨床的観察及び医学的検査によって、被曝線量、線量率、被曝様式の差異などによる人体に及ぼす影響を明らかにする目的で研究を行った。対象は、外部被曝を主とする混合被曝群と、内部被曝群であり、経年的に定期検査を行い、追跡調査を行ってきている。

第一は、混合被曝を受けたビキニ被災者である。1954年3月、ビキニ海礁で、核爆発実験の降灰により、旧第5福龍丸乗組員23名が放射線被曝を受けた。全身外部被曝(1.7-6.9Gy)を2週間にわたって受け、甲状腺で0.2-1.2Gyの内部被曝を受けた。現在迄に6名が死亡し、(1954年9月肝線維症、1975年4月肝硬変症、1979年12月肝癌、1981年交通事故、1985年11月脳出血及び肝硬変症、1987年3月大腸癌)、17名について追跡調査を行ってきている。毎年1回、放医研病院にて5日間の入院調査を実施し、本年度は、7名の入院検査を行った。現在認められる障害は、皮膚障害(入院7名中2名)、肝機能障害(同じく4名)、及びリンパ球の染色体異常(Cs細胞の増加)が主なものである。細胞性免疫能では、レクチンに対する反応性の低下がみられる例と、NK細胞活性の上昇ないし低下を示す例がある。

第二は、診断の目的で、トロトラスト( $^{232}\text{ThO}_2$ )注入を受けた者についての追跡調査である。本年度は17例について入院検査を実施したが詳細は、実態調査及び次項2で述べた。

#### 2. 放射線障害の免疫学的研究

杉山 始, 蜂谷みさを, 鶴沢玲子

##### 2-1 トロトラスト沈着症例における免疫機能の検討

昭和63年5月より同年12月までの間に観察したトロトラスト沈着症例14例(男性:12例, 女性:2例)についての検索結果を、ほぼ同年代のトロ



トラスト沈着の認められない症例3例(全例男性)を対照群として、比較検討した。末梢血リンパ球のPhytohemagglutinin, Concanavalin A及びPokeweed Mitogenに対する反応性を測定して、若年対照群より得た値を基準値として比較し、反応性の低下している症例の出現頻度を見た。トトロラスト症例群に異常例がやや多く認められたが、トトロラスト症例群と対照群との間に有意の差を認めなかった。Natural Killer活性の低下している症例の出現頻度、ツベルクリン皮内反応陰性例の出現頻度でも、両群間に有意の差は認められなかった。又、末梢血血色素量、白血球数、リンパ球数、血小板数及び骨髓有核細胞数の減少を示した症例は殆ど見られず、両群の間に有意の差は見出されなかった。

## 2-2 老年者の末梢血リンパ球PHA反応性と生存率に関する検討

64歳~94歳の老年者131名について末梢血リンパ球のPHA反応性を測定し、その後10年間にわたって追跡調査を行った。10年間の調査期間中追跡可能であった者は123名であった。この123名をPHA反応性が良好に保たれていた群と低下していた群との2群に分けて、Kpalan-Meier法により生存曲線を描き、その差を検定した。その結果、PHA反応性が良好であった群はPHA反応性が低下していた群に比較して生存率が高いことを認めた。

### 〔研究発表〕

- (1) Sugiyama, H., Kato, Y. and Ishihara, T.: Workshop on Risks from Radium and Thorotrast, Bethesda, Maryland, U. S. A., 1988.10.
- (2) Kamiyama, R., Ishikawa, Y., Hatakeyama, S., Sugiyama, H., Kato, Y. and Mori, T.: Workshop on Risks from Radium and Thorotrast, Bethesda, Maryland, U. S. A., 1988.10.
- (3) Kamiyama, R., Ishikawa, Y., Hatakeyama, S., Mori, T. and Sugiyama, H.: *Blut* 56:153-160, 1988.
- (4) Sugiyama, H. and Shinohara, T.: "Gerontology: East/West Co-operation" (Proceedings of the Third Regional Congress, International Association of

Gerontology, Asia/Oceania Region, Bangkok, Thailand. 1987) 103-104, 1988.

- (5) 杉山：第16回日本臨床免疫学会総会，大阪，1988.6.
- (6) 杉山，篠原：第30回日本老年医学会総会，長崎，1988.10.

## 3. 造血機構及びリンパ系への放射線障害と、その治療に関与する諸因子の検索に関する研究

青木芳朗，鈴木 元，谷川 宗，川瀬淑子，能勢正子，中尾 恵

本研究の目的は、人体の放射線障害の際に、標的臓器となる造血系、リンパ球系について、その障害発生機序を明らかにすると共に、診断・治療に有用な情報を取得することにある。なお、造血系の晩発性障害である骨髄性白血病の発生機序に関する細胞学的研究については特別研究の項で述べた。

### 3-1 急性放射線造血器障害に対する骨髓移植と造血刺激因子投与に関する研究

BDF雄マウスに、X線1回照射後、1日2回7日間、G-CSFを1回1 $\mu$ g腹腔内投与した場合、30日間生存率は8.5Gyで83.3%(カッコ内は生理食塩水を投与した対照群の値：44.0%)、9.5Gyで45.8%(0%)、10.5Gyで6.7%(0%)であった。8.5Gyと9.5Gyで、有意差が認められた。またLD50(30)は、G-CSF投与群が、 $9.30 \pm 0.30$ Gy、対照群が、 $8.05 \pm 0.15$ Gyであった。

BDF雄マウスに、12GyX線1回照射後、 $5 \times 10^5$ 細胞の同系骨髓細胞を移植した後、1日2回7日間G-CSF1回1 $\mu$ g投与し、7日後の骨髓と脾臓の造血幹細胞数を測定したところ、いずれの幹細胞数も、対照と比較して、骨髓では約2倍、脾臓では約3倍に増加していた。少数の細胞を移植した場合の生存率を、G-CSFの投与は、若干、上昇させる傾向がみられたが、有意差は証明できなかった。今後さらに、投与方法の検討等をすすめることが必要と考えられる。なお、詳細は指定研究の項に述べた。

### 3-2 宿主対移植片(HVG)反応、あるいは、移植片対宿主(GVH)反応の制御 骨髓移植にともなうHVG反応、GVH反応の

制御を目的として、これらの反応を司るT細胞の寛容獲得機序に関する基礎的研究を継続した。

- ① 胸腺キメラマウスを用いた自己寛容導入に関する研究：63年度は、B10.BRマウス胎仔胸腺をin vitroで2'-デオキシシアノシン処理後、無胸腺マウスであるB6ヌードマウスの腎被膜下に移植した胸腺キメラマウスを用いて研究をすすめた。このキメラマウスのCD4 T細胞は、移植胸腺のクラスII MHCに対して移植免疫寛容が成立していたが、CD8 T細胞は、移植胸腺のクラスI MHCに対して、キラーT細胞レベルおよびキラーヘルパーT細胞レベルの双方で、寛容が成立していなかった。この結果は、CD4 T細胞とCD8 T細胞の寛容導入機序に差異が存在するのか、あるいは、クラスI MHCとクラスII MHC分子の差異を反映しているものと考えられた。
- ② 胎仔胸腺臓器培養法による胸腺内でのT細胞分化と寛容導入機序の研究：胎齢14-16日のマウス胎仔胸腺をポリカーボネート・フィルター上で臓器培養すると、培養胸腺内でT細胞分化が進行すると同時に、T細胞は、自己抗原に対する免疫寛容も獲得する。胸腺内免疫寛容導入機序を解析する目的で、同種異系同士の胎仔胸腺をフィルター上で接着培養して、胸腺パラビオーシスを作成し検討した。この結果、クラスI MHCに対する免疫寛容が、T細胞同士の相互作用によって導入されること、また寛容導入はT細胞分化段階に規定されていることが証明された。

#### 〔研究発表〕

- (1) Suzuki, G., Moriyama, T., Takeuchi, U. et al.: *J. Immunol.*, **142**:1463-1469, 1989.
- (2) Takeuchi, Y., Habu, S., Okumura, K. and Suzuki, G.: *Immunol.*, **66**:362-367, 1989.
- (3) 鈴木：医学のあゆみ, **146**:336-339, 1988.
- (4) 鈴木：臨床免疫, **20**:806-811, 1988.
- (5) 鈴木：胸腺免疫研究会, 東京, 1988.8.
- (6) 鈴木, 川瀬, 松橋他：第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988.12.
- (7) 稲盛, 鈴木, 川瀬他：第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988.12.
- (8) 松橋, 鈴木, 川瀬：第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988.12.
- (9) 澤田, 鈴木, 北村他：第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988.12.
- (10) 武内, 堀内, 松田他：第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988.12.
- (11) 鈴木：1988大磯ワークショップ, 大磯, 1988.12.
- (12) Suzuki: WACIID '89, Nagara, Chiba, 1989.2.
- (13) 能勢, 谷川, 川瀬, 中尾：第31回日本放射線影響学会総会, 広島, 1988.10.
- (14) 谷川, 能勢, 川瀬, 青木：第51回日本血液学会総会, 前橋, 1989.4.

#### 4. 放射線細胞間期死の機構に関する研究

大山ハルミ

放射線照射後早期に生ずる細胞間期死は自爆死(apoptosis)であることを、これまでの研究より明らかにした。本研究は、この細胞死の発現分子機構の解明を目的とする。

自爆死は細胞に内在する仮想的"自爆死遺伝子"プログラムの発現過程と考えられている。放射線照射後の胸腺細胞の間期死は、自爆死発現に必須と考えられるタンパク質合成依存性過程であることが、これまでの研究により明らかになった。しかし、上記遺伝子産物として、どのようなタンパク質が産生されるかは不明である。一方、自爆死に最も特徴的な生化学的変化の一つとして、DNAのオリゴヌクレオソームへの著明な断片化が生ずるが、その機構は分かっていない。ところが、昨年、Comptonらはグルココルチコイドによる胸腺細胞自爆死の際、自爆死遺伝子産物としてDNA分解に関与するエンドヌクレアーゼが誘導されると報告した。そこで放射線によっても同様の酵素誘導が生ずるか否かを、本年度は検討した。

胸腺細胞をin vitro, 9.4 Gy 照射後4時間培養してから、既報のPercoll遠心法により生死細胞を分離後、Comptonら(J. Biol. Chem., 262, (1987) 8288-8292)の方法に従い細胞核より0.6M NaCl抽出分画を分離、DNAを加えたSDS-PAGEにより電気泳動後SDSを除去し、カルシウム、マグネシウム・エンドヌクレアーゼ活性検出を行った。その結果、死細胞では12-18kDaの3-4バンドが特異的に検出され、また、30,32kDaのバンドの増加が認められた。さらに、タンパク質染色でも、エンドヌクレアーゼ活性の出現、増加に

一致した変化が見られた。こうした実験結果はまさにComptonらの報告と合致し、放射線によってもエンドヌクレアーゼが誘導されると考えられた。しかし、他分画についても検討の結果、上記の方法で検出したバンドは、エンドヌクレアーゼそのものでなく、DNA結合性タンパク質であるヒストンである可能性が考えられた。そこで精製ヒストンを同条件で調べ、12-18kDaのタンパク質はコアヒストン、30,32kDaタンパク質はH1ヒ

ストンであることが分かった。したがって、Comptonらの報告したエンドヌクレアーゼは自爆死遺伝子産物ではなく、DNA分解に伴い0.6M NaCl可溶性となったヌクレオソーム中のヒストンによることが明らかになった。

〔研究発表〕

- (1) 大山, 津田, 山田: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988, 10.

## 11. 医用重粒子線研究部

### 概 況

昭和62年度新設され、当所が積み重ねてきた各種放射線によるがん治療の実績と経験を基盤とし、最も効果的で緊要と考えられる重粒子線の医学利用に関する基礎的ならびに技術的開発研究を行うこととした。

部は2研究室で構成され、第1研究室は重粒子加速装置の物理・工学的研究、第2研究室は重粒子線の医学利用に関する物理・工学・生物学的研究を行うことを主たる業務としている。構成メンバーは、部長、併任6名、第1研究室専任研究官7名、客員研究官6名、研究生1名、第2研究室専任研究官3名である。

研究の内容は、世界初の医学専用の高エネルギー重粒子加速器を中心とした「重粒子線がん治療装置」の建設に関する 1)加速装置技術の開発研究、2)利用技術および関連基礎研究である。具体的には同装置の詳細設計・製作とそれに必要な試作開発の実施であり、併せて関連する基礎研究を所内外の既存施設を用いて実施することである。

本年度は、前年度完了した同装置の詳細設計に基づいて、その一部である入射器系については製作が前年度に引続いて行われ、本年度は新たに主加速器シンクロトロンの一つの製作を開始した。試作試験研究としては、長寿命のPIG型パルス多価重イオン源の開発、前段加速器における高周波系の開発、主加速器・高エネルギー輸送系における入射・加速・引き出しに関する開発、加速器各段の重粒子ビーム観測のためのビーム監視装置の開発、照射シミュレーションシステムによるビーム制御の開発等、装置製作に必要な重要事項をとり上げて実施している。さらに、線量分布の評価にとって重要な飛程に沿った半径方向の線量分布の観測は、前年度重粒子線の基礎データとしてサイクロトロンからの $\alpha$ ビームを用いて実験したが、本年度はそれを $^{12}\text{C}$ 、 $^3\text{He}$ に拡張して研究した。

なお、装置詳細設計の進展に併せて、その装置に整合した建屋と必要付属設備、遮蔽設計、管理区域設定、動線等の検討をさらに詰め、建屋実施設計をまとめた。  
(平尾泰男)

### 1. 重粒子線がん治療装置前段加速器、主加速器及び高エネルギー・ビーム輸送系に関する研究

小川博嗣，山田 聡，佐藤健次，板野明史，佐藤幸夫，金澤光隆，山田孝信，平尾泰男，遠藤有聲\*，河野俊之\*，鈴木寛光\*，木村隆成\*\*（\*客員研究官，\*\*研究生）

重粒子線がん治療装置のうち、前年度に製作発注したイオン源前段加速器は、機器設計の段階で更に詳細な技術的検討を行いつつ製作が進められている。製作はほぼ順調に進行して居り、本年度に製作された主なものは、アルバレ型ライナックの第3タンク、これに用いる大電力増幅器及び四重極電磁石電源等である。

主加速器系、高エネルギー・ビーム輸送系に関しては、前年度実施された詳細設計について、医療用加速器として良好な操作性をもち、安定で、信頼性に優れた装置として完成させるため、更に、検討を加えた。このうち主加速器系では、諸機器の配置、設計を再検討し仕様を詰め、機器構成の簡略化、軽量化、余裕分の見直しによる合理化等、価格を考慮したシステムとしての最適化を行い、上リングを主体とした部分(主加速器Ⅰ)について発注した。高エネルギー・ビーム輸送系では、詳細設計以後の建屋レイアウトの変更に伴って、実験照射装室の配置、ビームコースと機器配置を合理化し、ビーム光学系の再計算を実施した。

重粒子線がん治療装置に於いて、目的とする治療、診断を実現するためには、必要とされるイオンを、常に十分な強度で、しかも長時間安定に供給することが求められる。イオン源試験装置を用いたPIGイオン源の開発研究では、本年度は必要

なイオン種と強度を得ることに力点を置いて試験を行った。 $^{12}\text{C}^{2+}$ ,  $^{14}\text{N}^{2+}$ ,  $^{20}\text{Ne}^{3+}$ については、目標値を充分満足する収量が得られ、 $^{40}\text{Ar}^{6+}$ では、アークをパルス運転することにより、連続アークに比べて大幅な収量増加を期待できる結果が得られた。気体試料の得にくいSiに対しては、スパッタ電極を用いて個体試料からイオンを生成する方法について試験を開始した。一方、東京大学原子核研究所、東京工業大学と共同研究を行っているECRイオン源についても、 $^{40}\text{Ar}^{11+}$ までの多価イオンの生成が確かめられている。入射器系では、また、東大核研と共同で、核研のRFQライナックTALLに大電力を導入し加速試験を行い、放電や電圧の立上がり時間、空間漏れ電場などについて必要なデータが得られた。主加速器関係では、遅いビーム取り出しのシミュレーションを行ったほか、高周波加速系ビームモニターについて、ヘテロダイン方式を用いた信号処理回路を開発して、高周波雑音及び熱雑音を低減する方法を確立した。現在、東大核研のTARN IIのビームを使用してテストを続行している。

#### 【研究発表】

- (1) Yamada, T. et al : *Nucl. Inst. & Methods B* 37/38,94-97,1989.
- (2) 山田(聰)他：日本物理学会，平塚，1989.3.
- (3) 佐藤(健)他：日本物理学会，平塚，1989.3.
- (4) 板野 他：日本物理学会，平塚，1989.3.
- (5) 小川 他：日本物理学会，平塚，1989.3.
- (6) 河野 他：日本物理学会，平塚，1989.3.
- (7) 金澤，佐藤(健)，吉沢，豊田：日本物理学会，平塚，1989.3.

## 2. 医用重粒子線の照射・制御及び利用に関する研究

河内清光，遠藤真広，金井達明，平尾泰男，丸山隆司（物理），大原 弘（障害基礎），安藤興一（臨床），隈元芳一（技術），森田新六，坂下邦雄（病院），河野俊之（客員研究官），稲田哲雄（筑波大）

### (1) 重粒子線がん治療装置照射系及び制御系に関する研究

重粒子線がん治療装置照射系の詳細設計の結果に基づいて、技術的に開発を必要とする機器の試

作試験研究，並びに，全く経験のない重粒子線を、いかに取り扱い，治療に適用するかを検討するシミュレーション研究を行った。前者では，患者のがん病巣を照射するビーム全体の一様性を監視し，制御計算機にフィードバックするための，ビーム平坦度モニターの試作を行い，現有のX線，電子線，陽子線等でその性能を試験した。今後は，さらにその信号を，制御システムにフィードバックする最適処理方法の開発研究を必要とする。後者は，重粒子線シミュレーションシステムにより，患者の照射位置への設定及び照射方式について研究をすすめるが，現在，X線CT像を基に，LBL方式による重粒子線治療のための線量分布計算が可能になった。今後は，さらにきめ細かな治療計画方式の開発が主要な課題となる。

重粒子線がん治療装置制御システムは，入射系，主加速器系，輸送系及び照射系の全ての系統の計算機の機種が各々異なっており，これを統一することは，ハード的にも，ソフト的にも極めて複雑であるが，少しでも利用者の負担を軽くするために，ソフト的に，あるレベルで統一することとした。また，画面構成等も可能な限り統一し，違和感のないシステム開発を目指している。

一方，電力，冷却水，空調等の施設管理制御，並びに放射線安全管理制御との情報伝達及びその処理の仕方について検討を進めた。

### (2) 重粒子線トラック構造と生物効果に関する研究

重粒子線の生物効果の解析には，重粒子のトラックの内部構造を調べることが重要な鍵になる。特に本研究は重粒子のLETに対する生物効果断面積の関係を説明するのに有力な手がかりとなる。前年度， $18.3\text{MeV/n}$ の $^4\text{He}$ ビームのトラックのまわりの平均の線量分布を求めた。今年度は， $11.6\text{MeV/n}$ のエネルギーをもつ $^{12}\text{C}$ 及び $^3\text{He}$ イオンで同様の実験を行った。その結果，(1)同じ速度を持つ両者の重イオンのトラックのまわりの線量分布は，相似形であり，その絶対値のみがそれぞれのLETに比例する。(2) $11.6\text{MeV/n}$ での $^{12}\text{C}$ ， $^3\text{He}$ の微分W値は，それぞれ $31.3 \pm 1.6\text{eV}$ ， $32.7 \pm 1.7\text{eV}$ で誤差の範囲以内で一致した。

また，宇宙開発事業団との共同研究により，陽子及び重イオンによる，シングルイベントに基づく電子回路への影響についての実験調査を行った。

〔研究発表〕

- (1) Kawachi, K. et al.: World Congress on Me-dical Physics and Biomedical Engineering, San Antonio, U. S. A., 1988.8.
- (2) 金井, 河内: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (3) 遠藤, 河内他: 第 1 回放射線腫瘍学会, 東京, 1989.1.

## 12. 環境放射生態学研究部

### 概 況

本研究部は、放射性物質の陸圏環境中での分布、分配や挙動、農畜産物への移行、調理、加工による除去および食品摂取に起因する放射性物質の人体組織や臓器における蓄積とそれに起因する被曝線量算定のための計算モデルやパラメータに関する調査研究を推進している。各研究室共に昭和63年度を初年度とする特別研究「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝線量評価に関する調査研究」を分担しているほか、放射能調査を受け持っている。また、第2研究室は、受託研究を実施している。このため経常研究は、上記の諸研究に関連した基礎的な研究を強化推進するものとなっている。

第1研究室の研究は、放射性物質の陸圏におけるマクロな動きを対象としており、近年主に長半減期核種の表土から地下水へ、さらに地下水中での移動について基礎的な知見を得ることを目的として研究を実施してきた。昭和63年度は、 $^{60}\text{Ni}$ の土壌吸着に係わる安定同位元素濃度の影響について検討した。

第2研究室は、放射性物質の大気から農作物へ、土壌から農作物への移行、土壌根圏域中での存在形態や挙動並びに食品の調理、加工による除去率等について研究を進めてきた。昭和63年度は、各種土壌に対するヨウ素の吸着挙動について検討した。また東海圃場に芋類及び根菜類を栽培し、ICP発光分析法によりアルカリ土類金属元素を定量し、移行係数を求めた。その結果、同じ芋類でも種類によって移行係数に大きな違いのあることがわかった。更に食品の調理、加工による放射性物質濃度の変化について基礎的な検討を開始した。

第3研究室は、放射性および安定元素の食物から人体組織への移行蓄積並びに標準日本人の設定に関する調査研究に従事してきた。経常研究としては、人体組織マトリックスからアルファ線放出核種を分離する方法、ICP質量分析法とアルファ線スペクトロメトリとを相補的に用いることにより効果的かつ系統的にアルファ線放出核種を定量する方法等について研究を進めてきた。昭和63

年度は、 $^{232}\text{Th}$ および $^{238}\text{U}$ 等についてICP質量分析法による測定を試み、分析法を確立した。

第1研究室渡部輝久研究員は、昭和62年4月3日から3年間の予定でIAEAに勤務している。なお第3研究室白石久二雄研究員は、アメリカ合衆国ロスアラモス国立研究所における1年間の原子力留学を終え、昭和63年9月16日帰国した。

(大桃洋一郎)

### 1. 陸圏環境における放射性核種の挙動に関する基礎的研究

鎌田 博, 内田滋夫, 横須賀節子

本研究は、陸圏環境における放射性核種の挙動、特に表土から地下水および地下水中での放射性核種の移動に関して基礎的な知見を得、土壌-地下水経路による人体への放射性核種の移行量を予測するための環境パラメータの整備をはかることを目的として実施している。本年度は、 $^{60}\text{Ni}$ について、土壌への吸着に関する実験を行った。 $^{60}\text{Ni}$ は、 $\gamma$ 線を伴わない $\beta^-$ 崩壊の放射性核種であり、その物理的半減期は100年である。放射性廃棄物の陸地処分に関する長期間の安全評価を行う上で重要な核種の1つであるが、環境中での挙動に関するデータは少ない。今年度は、東海村および那珂湊市で採取した砂質土壌を用いて、バッチ法により $^{60}\text{Ni}$ の吸着平衡に達する時間や $^{60}\text{Ni}$ の土壌への吸着に及ぼす水溶液中の安定ニッケル濃度の影響を検討した。

三角フラスコに $^{60}\text{Ni}$ および安定なニッケル( $\text{NiCl}_2$ )を添加した $\text{CaCl}_2$ 溶液100mlと上述した砂質土壌3gを入れ、室温で5日間振とうした。土壌水や地下水中には多くの元素が含まれているが、実験系を単純にするため、本実験では、陽イオンを $\text{Ca}^{2+}$ イオン(20ppm)で、陰イオンを $\text{Cl}^-$ (35ppm)で代表させた。そして、振とう開始から2時間後、1, 3, および5日後に水溶液を採取し、その $^{60}\text{Ni}$ 濃度を測定した。 $^{60}\text{Ni}$ 濃度測定は液体シンチレーション・カウンター(Tracor Analytic MARK-IIIまたはPackard Model-4430)で行った。

吸着平衡時間については、那珂湊土壤の方が東海土壤よりも平衡に要する時間が少し長い。しかし、東海土壤および那珂湊土壤とも、3～5日で吸着平衡に達することが分かった。 $^{60}\text{Ni}$ の土壤への吸着に及ぼす安定なニッケル濃度の影響については、那珂湊土壤では0.3～30ppbの濃度範囲でほぼ一定の分配係数値( $K_d:\text{ml/g}$ )(約100)が得られたのに対し、東海土壤の場合は、2～3倍の違い(150～300)があった。分配係数に対する水溶液中の安定元素の濃度依存性は、土壤への放射性核種の吸着モデルの設定にかかわる問題であるため、今後さらにデータを集め、検討する必要がある。

## 2. 放射性核種の経口摂取量低減化に関する調査研究

住谷みさ子, 村松康行, 大桃洋一郎

放射性核種による環境汚染が生じた場合を想定し、飲料水や食品を通じて人に摂取される放射性核種の量を低減化する方策について調査研究することを目的とする。

今年度は、放射性核種の経口摂取量低減化に関する現在までの研究成果を収集し、実験の方針を立てることから研究を開始した。

フォールアウト起源の放射性核種除去に関する報告は多く、山県等によれば、ホウレン草表面に付いた放射性物質の2分間の水洗による除去率は、 $^{90}\text{Sr}$ ・ $^{90}\text{Y}$ で20%、 $^{131}\text{I}$ で55%、 $^{106}\text{Ru}$ で30%、 $^{96}\text{Zr}$ ・ $^{96}\text{Nb}$ で30%、 $^{137}\text{Cs}$ で65%であった。又、 $^{90}\text{Sr}$ を含むキュウリおよびナスを1%のNaCl液に30分漬けておくだけで $^{90}\text{Sr}$ の約50%が除去されとの報告もある。Thompson等は、葉菜表面に付着した $^{131}\text{I}$ は、水洗いによって75～90%除去されることを報告している。

チェルノブイリ原子炉事故後、汚染された葉菜を用い、同じような研究がいくつか報告されているが、 $^{106}\text{Ru}$ の除去率は約50%、 $^{131}\text{I}$ および $^{137}\text{Cs}$ のそれは約70%であった。

原乳に放射性Srを添加した後1昼夜放置し、その汚染原乳を用いてバターおよびチーズを作り放射性核種の加工過程での除去効果をみた大桃等の例では、バターおよびカテージチーズ(牛乳中のカゼインを乳酸で凝固させるチーズ)へのSrの移行は極めて少ないが、ゴーダチーズ(カゼインをレンネット凝固させるチーズ)を作る場合の除去

率は50%であったという。

放射性物質を対象にしている訳ではないが、Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn など、栄養学上必須元素が、調理によってどれくらい変化するかについては、いくつかの報告があり、Caのように植物体の骨格にあたる葉脈等の構成成分は失われにくい、NaやKのように細胞液中に存在する元素は、煮ることによって液中に溶出し易い。

我々の実験結果によれば、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{65}\text{Zn}$ 、 $^{86}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ および $^{131}\text{I}$ を( $^{131}\text{I}$ 以外はいずれも塩化物)経根吸収させた葉菜を供試して、水洗および調理による(お浸し作り)除去率について検討し、 $^{65}\text{Zn}$ および $^{86}\text{Sr}$ の除去率はおおよそ30%、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{60}\text{Co}$ および $^{131}\text{I}$ のそれは60～70%、 $^{137}\text{Cs}$ の除去率は最も高く90%であった。

## 3. 環境における放射性物質および安定元素の存在形態と循環に関する生物地球化学的調査研究

村松康行, 柳沢 啓, 大桃洋一郎

(1) 放射性ヨウ素の化学形態の違いと土壤への吸着

雨水などを通じて土壤に入った放射性ヨウ素がどのような挙動をとるかを調べることは、環境安全・被曝線量評価の面から重要である。環境水中のヨウ素の化学形は $\text{I}^-$ (ヨウ化物イオン)と $\text{IO}_3^-$ (ヨウ酸イオン)が主と考えられている。

東海村および勝田市内で採取した土壤への吸着実験をバッチ法を用いおこなった。湿潤状態、風乾および加熱処理(100℃、150℃および300℃)を行ったものを供試土壤とし、放射性ヨウ素のトレーサーとしては、 $^{125}\text{I}^-$ および $^{125}\text{IO}_3^-$ を用いた。

湿潤土壤では、振とう時間1時間で、 $\text{I}^-$ と $\text{IO}_3^-$ 共に80%以上が土壤に吸着した。150℃以上に加熱処理した土壤では、 $\text{I}^-$ の吸着量は50%以下であった。加熱処理をすることで土壤への $\text{I}^-$ の吸着力が著しく低下することから、土壤中の有機物が $\text{I}^-$ の吸着に大きく関与していると考えられる。 $\text{IO}_3^-$ については、150℃以上に加熱した土壤にも1時間の振とうで80%近くが吸着した。そのことから、 $\text{I}^-$ の場合と吸着のメカニズムが異なることが推定された。また、150℃以上に加熱処理した土壤の場合は、振とう中に水溶液中の化学形が $\text{IO}_3^-$ から $\text{I}^-$ に変化することが見られた。



(2) 安定元素分析によるアルカリ土類元素の農作物への移行係数

東海村実験圃場においてナガイモ、サツマイモ、サトイモ、ゴボウ、およびジャガイモを栽培し各農作物の可食部と根圏土壤中のMg, Ca, Sr, BaをICP発光分析法により測定した。また、Mg等の元素の植物への可給体の指標とされている1N酢酸アンモニウム(pH7)を用い土壤の抽出をおこない、その中の元素を分析した。今回分析をおこなった植物の可食部の元素濃度(乾燥重量)の範囲は、Mg: 530-3100ppm, Ca: 150-3800ppm, Sr: 1.2-18ppm, Ba: 2.2-5.9ppmであった。Mg, Ca, Srでは作物により濃度の大きなちがいが見られ、ジャガイモ中のそれらの元素濃度が特に低い値であった。土壤から植物への移行係数を求めたところ、Mg: 0.03-0.21, Ca: 0.006-0.15, Sr: 0.008-0.12, Ba: 0.0012-0.0035の範囲にあった。それぞれの作物を栽培した土壤中の各元素濃度はほぼ同じであったが、作物の種類により移行係数が大きく異なることが明らかとなった。そのため、IAEA, NRC等で発表されている植物への移行係数の単一値を用いるだけでは不十分であると思われる。さらに多くのデータを集める必要がある。

〔研究発表〕

- (1) 村松, 内田, Sriyotha, 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.

4. アルファ核種の系統分析および超微量安定体の分析測定法ならびにその応用に関する研究

五十嵐康人, 白石久二雄, 河村日佐男, 高久雄一\* (\* (株)丸文)

本研究では、人体組織および日常食中のアルファ線放出核種の系統分析法、ならびに関連する超微量安定体の分析測定法について検討し、あわせてこれらの環境-食品-人体系での移行解明に基礎的手法を提供することを目的とする。本年度は、主に前者に重きをおいて研究を進めた。環境試料中の長半減期放射性核種の分析はその比放射能が

小さいため、放射能測定は困難を伴うことが多い。質量分析法は高感度だが、従来の熱電離型質量分析器は高価で、また面倒な試料処理等が必要であった。近年急速に普及しつつあるICP質量分析法は、その感度は若干熱電離型より劣るが、環境試料中のいくつかの長半減期核種の測定には充分である。本法は、溶液系での測定が可能であり、測定時間が短くてすみ多数の試料処理が可能であるなど利点が多い。本法とアルファ線スペクトロメトリーとを相補的に用いることにより、効率的かつ系統的にアルファ線放出核種を定量し得る。

本年度は、手始めとして生物試料中の<sup>232</sup>Th, <sup>238</sup>U等の核種についてICP質量分析法による測定を試み、分析法を確立した。試料は、電気炉で灰化した後、硝酸等で有機物を分解して、硝酸溶液とした。分析においては試料溶液を希釈するだけで化学分離を行わず(1モル/L硝酸溶液とする)、共存するマトリクス元素による干渉を内標準法によって補正して測定を行い、米国NIST(旧名NBS)の生物試料等で良好な定量値を得た。種々検討の結果、この際用いる内標準元素としては、分析対象元素に質量が近いものが適当であることを、見いだした。本研究の場合は、<sup>209</sup>Biあるいは<sup>208</sup>Tlが良好であった。

さらに本研究で確立した方法をもとに、人体、食品中のこれらの核種の分析を実施中である。また、上記以外の長半減期核種についてもICP質量分析法による分析測定を検討している。

〔研究発表〕

- (1) 五十嵐, 河村, 白石, 高久: *J. Anal. Atom. Spectrom.* 4, 571-576, 1989.  
(2) 河村, 五十嵐, 白石: 「生物・環境試料のアクチニドおよび長半減期核種の低レベル測定」第2回国際会議, 秋田, 1988.5.  
*J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (印刷中)  
(3) 五十嵐, 河村, 白石, 高久: 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988.7.  
(4) 五十嵐, 河村, 白石, 高久: 第32回放射化学討論会, 東海村, 1988.10.

### 13. 海洋放射生態学研究部

#### 概 況

本研究部は、海洋環境放射線(能)に起因する人体の放射線被曝量を適正に評価する上で欠くことのできない科学的情報を提供して、国民の放射線防護に資することを目的とした放射生態学的研究に従事している。使用済み燃料再処理工場をはじめとする大型原子燃料サイクル施設の建設は当該地域住民のみならず広く国民の重大関心事であり、環境放射線(能)に関する研究の重要性があらためて強調されている。その様な情勢のもとに昭和63年度から新たに発足した特別研究「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究」において、本研究部は、「環境安全評価のためのパラメータに関する研究」のうち、「沿岸海域における安定元素及び長半減期核種のキャラクタリゼーション」および「沿岸海域における生物濃縮パラメータ」の2課題を分担した。これらはいずれも従来実施してきた環境特研の成果をふまえ、重要ポイントに焦点をしばってより現実的な評価手法の確立を目指して計画された研究課題であり、大型原子力施設を念頭においてその周辺沿岸海域における安定元素及び長半減期放射性核種の挙動を解明すべく、フィールド試料の分析測定ならびにラジオアイソトープトレーサー実験を実施した。

安定元素の分析に関しては、前年度に引き続きPIXE法を海水及び海産生物中の極微量の元素濃度の定量に適用すると共に、X線スペクトル解析によって生物体組織と元素との結合状態について検討した。一方、ICP-発光分析に加えてICP-質量分析法が海産生物中の極微量元素の定量に適用できることをNBS、NIESおよびIAEAの標準試料の分析によって確認した。

長寿命放射性核種に関しては、青森県沿岸試料をはじめ外洋及び深海の試料についても $^{239,240}\text{Pu}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ などの濃度を測定してその変動を調査する一方、トレーサー実験によって生物への濃縮、食物連鎖移行などについて検討した。フィールド試料の調査に当たっては、国の環境放射能調査の一部を分担し、観測データの解析調査に貢献した。ま

たトレーサー実験を含む青森県との共同研究を継続すると共に、原子力研究交流制度にもとづき、韓国の済州大学教授を招へいして環境試料中の放射性核種ならびに安定元素の分析その他のテーマに関し3ヶ月間研究協力を実施した。

#### 1. 沿岸における放射性物質の移行・循環に関する研究

長屋 裕, 鈴木 譲, 中村 清, 石川昌史, 中村良一

沿岸海域の汚染とそれによるヒトの被曝線量の予測のための基礎資料を得ることを目的とし、沿岸に放出された放射性物質の環境物質と生物への分布・蓄積とその変動を把握して、放射性物質の移行・循環の経路と移行量およびこれに影響する因子についての知見を得ている。

##### (1) 分布・移行に関する研究

日本近海および沿岸の各地から、海水、海底堆積物、生物などの海洋試料を採取し、放射性核種( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ など)と放射性核種の挙動に密接な関係をもつ安定同位元素を分析して試料相互間の関係と物質収支を調べた。

瀬戸内海堆積物中の放射性核種全量は、 $^{137}\text{Cs}$ で $100\sim 830\text{MBq}/\text{km}^2$ 、 $^{239,240}\text{Pu}$ で $17\sim 119\text{MBq}/\text{km}^2$ であった。 $^{239,240}\text{Pu}$ 量は海表面に供給されたフォールアウト量よりもはるかに多く、これは陸起源の $^{239,240}\text{Pu}$ の寄与が大きいことを示している。紀伊水道における海水中および堆積物中の合計量は、 $^{239,240}\text{Pu}$ の場合フォールアウト量の約300%、 $^{137}\text{Cs}$ の場合約46%であって、 $^{137}\text{Cs}$ の陸からの供給を考えると紀伊水道の $^{137}\text{Cs}$ 量はフォールアウト量の約15%となり、瀬戸内海に入った $^{137}\text{Cs}$ のかなりの部分が外洋に流出したことを示唆している。

海産生物体内の元素の分布を高エネルギー研究所のシンクロトロンを利用して調べた。マダイ鱗中のCa, Sr, Zn, Fe, Mn, Crの中でZnを除く他の元素は放射条痕部およびフォークス部で濃度が高く、特に条痕部でのSrの蓄積は高い(OR=4.6)。鱗の年輪と元素の蓄積量には対応が認められなかった。

## (2) 海産生物による代謝機構に関する研究

トレーサー実験により、魚類(マダイ)と甲殻類(ヒラツメガニ)の $^{90}\text{Tc}$ の濃縮機構を調べた。マダイの濃縮係数は2, 生物学的半減期は40日, 胆のうち(体内重量比0.6%)に約40%の $^{90}\text{Tc}$ が蓄積される。一方, ヒラツメガニでは濃縮係数は10, 生物学的半減期は350日で, 中腸腺(体内重量比3%)に30~40%が存在する。このようなTcの偏在的濃縮の機構については更に検討を続けている。

また海藻による $^{90}\text{Tc}$ の濃縮は, 紅藻および緑藻では濃縮係数は10内外でかなり低い。褐藻では高く, 870(マコンブ)~35,000(ウミトラノオ)の値を示した。またこれら海藻を餌としてウニ(棘皮動物)に与えた場合の餌経由のウニの濃縮係数は紅藻・緑藻の場合は海水からの濃縮係数(9~45)より低い値であるが, 褐藻の場合は非常に高く,  $10^2\sim 10^4$ の値を示した。

### 〔研究発表〕

- (1) Nakamura, K., and Nagaya, Y.: Proc. 2nd Intern. Conf. on Low-Level Measurement of Actinides and Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, 1988.
- (2) Ishikawa, M., Iida, A., Ishii, T., Hayakawa, S. and Okoshi, K.: *Nippon Suisan Gakkaishi*. (in press)
- (3) 鈴木, 中村, 中原: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (4) 中村, 鈴木, 中原: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

## 2. 深海における放射性物質の移行・循環に関する研究

長屋 裕, 中村 清

深海に入った放射性物質の海中から人間へ還元する過程と, それによる長期間後の線量評価に有用な基礎資料を得ることを目的とし, 深海での放射性物質の海水・堆積物・生物への分布・蓄積とその変動を把握し, 移行経路, 移行量とこれに影響する因子についての知見を得ている。

陸地に比較的近い深海の海底とその直上における放射性核種の分布をみると, 陸の影響が海底斜面に沿った物質移動という形で深海に達していると考えられる場合があり, 特に海底堆積物への放

射性核種の蓄積には影響が大きいと考えられるのでこの検討をおこなっている。

海底斜面における放射性核種の挙動についての研究のために, 東京大学海洋研究所の淡青丸・白鳳丸の共同利用航海において, 東シナ海, 黄海, 相模湾, ベーリング海, 東部北太平洋などで海水, 海底堆積物柱状試料を採取し,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ などを分析した。

水深の浅い大陸棚上の東シナ海・黄海における人工放射性核種の分布をみると, 海水については水平方向, 鉛直方向とも濃度差はほとんどない。但し長江の河水の影響が強い海域では,  $^{239,240}\text{Pu}$ の濃度が他の海域よりも高く, 陸起源のPuの流入又は陸起源土壌粒子からの溶出の可能性を示唆している。海底堆積物中の濃度の鉛直分布にはかなりの地域差が認められ, また表層付近濃度および堆積物中全量をみると,  $^{137}\text{Cs}$ では黄海から東シナ海へ向かって低下し, 逆に $^{239,240}\text{Pu}$ の場合では増加している傾向が認められる。この傾向は両核種の海中での挙動と陸からの供給量の差によって生じたものと考えられる。

大陸棚上の堆積物中の放射性核種全量は, 大陸棚外側の海底堆積物中のそれよりも1桁高く, 逆に海水中の全量は1桁低い値を示す。これは水深が浅く, 懸濁粒子の多い沿岸海域での放射性核種除去効率が高いことを反映しているためで, 従って沿岸からの海底斜面に沿った海水と懸濁粒子の流れは外洋深海における放射性核種の蓄積に大きく貢献する可能性があると考えられる。

### 〔研究発表〕

- (1) 長屋, 中村: 1988年度日本海洋学会春季大会, 東京, 1988.4.

## 3. 海洋生態系における元素の化学形に関する研究

小柳 卓, 平野茂樹, 中原元和, 石井 紀明, 松葉満江

海洋生態系に導入される放射性核種の挙動は, それら核種の化学形のみならず, 対応する安定同位元素の化学形によっても影響を受ける。化学形の違いによる海底堆積物への吸着挙動の差や, 生物への可給性等について前年度はTcを中心に検討を加えたが, 今年度は安定微量元素を対象として, その化学形態別の存在比を明らかにすべく定

量法を中心に検討を行った。

海産生物の特定種あるいは器官が微量元素に対して示す特異的な生物濃縮現象については、従来より軟体類や海藻類などを中心に検討を行ってきたが、すでにCoに対して顕著な親和性を示すことを報告した頭足類のエラ心臓に希土類、ウラン等も高濃度に蓄積していることが、高周波プラズマ質量分析法を適用した多元素分析の結果明らかになった。エラ心臓中に濃縮されているコバルトの存在形態については、ゲルクロマトグラフィーやアミノ酸分析等によって比較的分子量の生体成分との結合を推定しているが、今回はウランの

生体内での化学形を調べることを目的として、エラ心臓抽出液を高速液体クロマトグラフシステムによって分離分画し元素の定量を行った。その結果、コバルト、希土類元素およびウランはいずれも同一のフラクションに集中して検出され、共通あるいは類似の生体成分との結合を示唆した。その分子量、アミノ酸組成などについてさらに詳細な調査を加えることによって同定を検討中である。  
〔研究発表〕

- (1) Ishii, T., Takaku, Y., Ishikawa, M., Matsuba, M., Kurosawa, M. and Koyanagi, T.:  
*Environmental Science*, 2, 177-191, 1989.

#### (4) 放射線のリスク評価研究(総括安全解析研究官)

##### 概 況

当研究組織が独立した研究部相当の研究単位として発足したのは昭和59年4月であり、今年度で発足以来5年を経過したことになる。発足当初は研究員2名であったが、関係各方面の支援により徐々に予算定員数も増え今年度はこの組織を構成する(1)リスク情報収集、整理、(2)リスク評価手法開発、(3)リスク評価、の3研究室の室長(主任安全解析研究官)以下、定員9名となって、組織の形態と、安全解析研究の大筋が定まってきた。特に本年度は新たに新進気鋭の研究員1名が加わり体制の整備と研究の進展に大きく貢献した。当研究組織においてはその所掌する研究分野が多岐にわたり学際的アプローチを要すること、実用的、応用的問題の解決を緊急に迫られる場合が多々あること、一方、人的資源の制約が大きいこと、等に鑑み、全ての課題について出来る限り全員が協力して取り組むことを組織発足以来のモットーとしている。以下に活動の概況を研究室毎に分けて述べるが、これは便宜上の扱いであり、殆どの研究課題が実質的には室の枠を越えての協力のもとに実施されている。

(1) リスク情報収集整理研究室では例年通り主として国連科学委員会(UNSCEAR)関連の情報整理に当たると共に、広くリスクデータベース構築のための基礎資料の収集作業を続けた。UNSCEARへのコメント作成、翻訳等に関してはリスク評価検討委員会のメンバー等、所内外の専門家の協力を得ている。

(2) リスク評価手法開発研究室では当組織全員と協同して①リスク算定コンピュータコード開発のための検討を続けるかたわら②全国屋内ラドン濃度測定調査プロジェクトの推進に当たった。この両課題はいずれも諸外国の例を見れば十人〜数十人を超える研究者を擁して当たっている大きな課題であり、当組織では所内外及び国内外の研究者及び研究機関当の協力援助と、担当者の寝食を忘れた努力とにより遂行されている。国内ラドン濃度調査に関しては全国7000軒を目標とする調査の中間結果として約2000軒のデータを中間報告書

(Interim Report)としてまとめ、それをUNSCEARに提出期限(昭和62年12月)に間に合わせて提出することが出来、その結果、わが国の数値が1988年報告書の最終ドラフトに記載されたことは関係者一同の大きな喜びであった。

(3) リスク評価研究室では今年度も昨年度に引続きチェルノブイリ事故による日本人被曝線量データの収集と解析に主たる努力を集中した。その結果は英文及び和文の報告書(文献14,15)として公開し、UNSCEARをはじめとする国内外の関連機関及び研究者に提供した。限られたマンパワーに鑑み当面の努力をまずリスク評価の前段階としての線量評価に向けている。

このように各研究室共に、また、組織全体としても、研究陣容からみると過大な課題を背負っているが、これは当組織への内外からの期待に応えたいという研究員の自覚と意欲の高さによって支えられている。当組織設立の趣旨目的はそれと一つ、実施上妥当な目的範囲を選択設定すべき時期に差し加かってきたと考えられる。

当組織の機能の一つは研究と行政とのインターフェイスに役立つことであるが、これに係わる活動のうち今年度特記すべきことは、(1)ソ連原子力衛星の落下対策に関する放射線防護上の指針の検討と、(2)原子力安全に関わるPA活動への参加とである。前者は昭和63年9月末頃に地表への落下が予測されたソ連の原子炉搭載衛星(コスモス1900号)が仮にわが国に落下した場合に備えての、放射能モニタリング及び避難、あるいは食品摂取規制等の対策に資するための放射線防護上の方針について日本原子力研究所、動力炉核燃料開発事業団等の関係機関と協議しつつ、予測される被曝線量の観点から検討したものであり、当組織をあげての作業であった。後者は昨今顕著になってきた原子力への国民の不安に対する行政庁の対策として行われている「原子力についての正しい知識を普及させる活動」への参加、等である。この他に、昨年と同じく安全解析に係わる科学技術庁等の各種の委員会、審議会等に積極的に参加し寄与することに努めた。これらは以下の如くである。

- 1) 科学技術庁原子力安全局「環境放射能安全研究専門部会」(小林)
- 2) 科学技術庁原子力安全局「核燃料安全専門審査会、核燃料部会及び再処理部会」(小林)
- 3) 科学技術庁原子力局「開発途上国協力推進検討委員会」(小林)
- 4) 科学技術庁原子力安全局「放射性物質安全輸送専門部会」(小林)
- 5) 運輸省「海上輸送技術顧問会」(小林)
- 6) 外務省「IAEA-RCA活動推進会議」(小林)
- 7) 原子力学会「原子力安全調査専門委員会」(小林)
- 8) 原子力安全研究協会「線量率効果検討専門委員会」(小林)
- 9) 原子力安全研究協会「低線量放射線安全評価専門委員会」(小林)
- 10) アイソトープ協会「ICRP勧告翻訳検討委員会」(小林)
- 11) 放射線影響協会「放射性ヨウ素による甲状腺被曝に係わる疫学的研究委員会」(小林、岩崎)
- 12) 原子力安全研究協会「リスク評価研究委員会」(岩崎)
- 13) 科学技術庁「強磁場の生体に及ぼす影響の評価法に関する調査委員会」(岩崎)
- 14) 原子力安全技術センター「再処理施設における平常時被曝評価に関する調査委員会」(岩崎)
- 15) 放射線安全技術センター「原子力施設に係わる放射線防護検討会」(岩崎、藤元)
- 16) 科学技術庁「放射線審議基本部会打ち合せ会」(藤元)
- 17) 原子力学会「放射性廃棄物研究連絡会」(藤元)
- 18) 日本原子力研究所「環境放射能挙動専門委員会」(内山)

尚、関連するその他の活動として、IAEA-RCA「放射線防護」プロジェクトの1989年度活動計画に関して「Special Advisory Group Meeting」が2月2-3日に東京において開催され(日本原子力研究所、動力炉核燃料開発事業団と放医研が協同してホストした)、その事務局の運営等に参加した。

人事面について述べると本年度における研究体制及び人員は以下の如くである。

- 1) 総括安全解析研究官 小林定喜
- 2) 主任安全解析研究官 岩崎民子
- 3) 主任安全解析研究官 内山正史

- 4) 主任安全解析研究官 藤元憲三
- 5) 主任研究官 完倉孝子
- 6) 主任研究官 中村裕二
- 7) 安全解析研究官 土居雅広(昭和63年6月16日大阪府立放射線中央研究所より転任、発令)

この他に今年度は外来研究員として三橋俊彦博士(畜産試験場)が「乳製品摂取経路からの放射線健康障害リスク評価の基礎的研究」として、1年間、内山室長との協同研究を実施して貴重な貢献をなし、また科学技術庁開発途上国専門家交流制度により中国厚生省放射線衛生研究所(北京)の田徳源氏が3ヶ月来日してラドン測定に関する研究に従事、短期間であったにも拘らず、立派な成果をあげた。

今年度の海外出張を経時順にあげると以下の如くである。

- (1) 藤元は昭和63年4月5日～4月8日までオーストラリア国シドニーで開催されたIAEA-RCAの「放射線防護インフラストラクチャーの強化」トレーニングコースに講師として出席し、引き続き同地で4月10日～4月22日の間に開催された第7回国際放射線防護学会(IRPA)及びIAEAシンポジウム出席して研究発表を行った。
- (2) 岩崎は同じくIAEAシンポジウム及びIRPAに出席して研究発表を行った。尚、岩崎と藤元は上記会議の間にメルボルン市にあるオーストラリア放射線研究所のラドンチェンバーを用いて、わが国の屋内ラドン濃度調査に使用している測定器(パッシブ型)の校正のための曝露実験を行った。
- (3) 小林は昭和63年4月9日～15日に中国北京市(核農業技術研究所)において開催された第10回IAEA-RCA政府専門家会合に出席して1989年度RCA計画の審議に当たり(外務省派遣)、また、
- (4) 昭和63年12月5日～11日にウィーンで開催されたIAEA-RCA計画の核医学および放射線治療調整研究立案のためのコンサルタント会議に出席した。(同コンサルタント会議には館野之男臨床研究部長、佐々木康人群馬大学教授、入江五朗北海道大学教授、佐方周方千葉ガンセンター研究員が参加)。
- (5) 小林はウィーンでの上記会議に引き続き12月12日から17日までソ連邦キエフ市全ソ「放射線医学」科学センターを訪問し、同センターPyatak教

授等ソ連側代表と、チェルノブイリ事故に係わる放射線医学(疫学)調査研究の分野における日ソ科学技術協力計画についてその具体的方策を協議した。

(6) 小林は平成元年3月13日～16日にオーロトラリア国シドニー市で開催された第11回IAEA-RCA政府専門家会合に出席し、1989年RCA計画の審議に当たった。

(7) 小林は平成元年3月27日～4月11日まで米国に出張し、米国における屋内ラドン測定の実況等の調査に当たった。

(8) 中村は平成元年3月27日から4月26日まで米国に出張し米国における環境放射能のリスク算定評価のためのコンピュータコード等の整備状況の調査を行った。これは当組織が平成元年度より実施を予定している「放射線の健康環境安全評価ネットワークシステム構築プロジェクトの基礎調査である。尚、小林と中村とは米国滞在中に環境測定研究所(EML)のラドンチェンバーを用いてわが国の屋内ラドン濃度調査に用いている測定器(パッシブ型)の校正のための曝露実験を行った。

当組織の研究施設に関しては、研究室、実験室は昨年に引き続き、第1研究棟(3階、6階)と第2研究棟(2階、屋上(旧ビーグル犬飼育室))の4か所に散在したが夏以降は研究棟改修のためバンデグラーフ棟裏の仮設プレハブに主たる研究室が移動した。

## 1. 安全解析に関する情報の収集・整理

国連科学委員会(UNSCEAR)への協力、国際放射線防護委員会(ICRP)、BEIR報告書(米国)、核施設周辺疫学調査報告書(英国)等の放射線リスク評価に係わる情報の収集と紹介ならびに我が国におけるリスクデータの収集と解析を行った。これらの活動のうち主要なものは以下の通りである。

第37回国連科学委員会が昭和63年6月6日から17日まで2週間にわたり開催され、主文および付属書の検討が行われた。とくに今回は、線量評価については、「1982年報告書」以降の、リスク評価については、「1986年報告書」以降の検討を重ねて来たドラフトを総括的報告書としてまとめる会議であったので、主文をも含めた9つのドラフトについて入念な見直しがあった。その中の一つとして、昭和61年4月に起きたチェルノブイリ事

故に関する環境放射能の評価が付属書の一つとして急速加えられたことである。当組織では日本各地の環境放射能と、それによる被曝線量評価をまとめた報告書を作成して、当該付属書に入れる作業を行った(リスク評価研究の項参照)。また原爆被曝線量評価(DS86)に基づくがんリスク係数を求める再計算についての情報収集に努力した。採択された主文および付属書は昭和63年9月に開催された国連総会に提出され、承認された後、12月末に“Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation”と題する650頁の膨大な報告書として刊行された。なお、この「1988年報告書」の日本語翻訳について検討を開始した。

米国科学アカデミー学術審議会のBEIR(Biological Effects of Ionizing Radiation)委員会は「ラドンおよび体内沈着した他の $\alpha$ 放射性核種の健康への影響」という表題のBEIR IV報告書を刊行したが、その内容の紹介を行うとともに、英国のドーンレイ核燃料再処理施設周辺での白血病発生増加の問題等を中心に、低レベル放射線リスク研究に重要な情報の収集を重点的に行った。さらに非電離放射線の一つである強磁場のリスク検討に必要な情報を集める努力を行った。

この他、経常研究として行っている労働災害に関する資料解析を続行し、また放医研病院部にて昭和36年から48年までに甲状腺治療のため $^{131}\text{I}$ 投与をうけた患者、および昭和45～47年にわたり甲状腺診断のため $^{131}\text{I}$ 投与をうけた患者の健康追跡調査をも継続して行った。

チェルノブイリ原子炉事故以来急速に一般公衆の放射能に対する不安が高まり、これらの人々に正しい放射能(線)の知識を与える必要性が生じたため、報道や講演会等による広報活動に精力的に従事した。

## 2. リスク評価手法の開発

放射線によるリスク評価を的確に行うことを主目的として、被曝線量算定に関するコンピュータプログラムの開発や被曝による健康リスク算定モデルの開発に関する基礎的研究、及び一般住民のリスク認識についての研究を継続した。今年度に行った研究の内、主要なものは以下の通りである。

放射線による健康影響評価モデルの開発に当たって、早期障害、晩発性影響としての発癌、胎児期

被曝による発生・発達異常について、これまでBEIR III、米国NRCによるWASH-1400の改良モデル(NUREG/CR-4214)、国連科学委員会1986年報告書等をもとに検討を行ってきた。今年度は広島・長崎の線量再評価を踏まえて発表された放射線影響研究所報告書(RERF TR12-87, RERF TR5-88)と国連科学委員会1988年報告書を中心として新たなリスク評価モデルの検討を行った。我々のモデル開発のもととしたBEIR IIIやNUREG/CR-4214ではともに、広島・長崎のデータとして線量再評価以前のものでかつ追跡期間が1978年と1974年までのものを利用している。従って、リスク係数が最新のデータと比べると大きく異なっているとともにリスク係数の年齢依存性等にも差異が認められた。例えば、乳癌の場合は、古いデータに基づく評価では被曝時に10才以下であった者については乳癌発生増加は認められず、未発達の乳腺は放射線に対して比較的抵抗性が高いと考えられていたが、広島・長崎の1984年以降の発表データに基づけば10才未満のグループは放射線感受性が高く、大きな相対リスク係数をもつモデルを採用しなければならないこととなった。これは原爆被曝時に若年層であった人々が乳癌の自然発生が増加する年齢に達したため、リスクが顕在化してきたと考えられている。

これら一連の研究は昨年を引き続き日本原子力研究所との共同研究の一環として、また、放射線影響研究所、滋賀医科大学の協力を得て、行ったものであるが、この研究の最終的な目的は、被曝線量の評価から健康リスクの評価、更にそれらのリスク管理手法の評価に至る「放射線の健康・環境影響評価の総括的な計算システム」を構築することであり、その開発を平成元年度より5ヶ年計画で実施する予定としている。

### 3. リスク評価

リスク評価研究の基礎は、我々の遭遇するあらゆる放射線源からの被曝線量を算定してそれによる健康障害リスクを把握することである。放射線による健康障害リスクを算定するためには、被曝線量とそれにより生ずる健康影響とが定量的に明らかにされていなければならない。我々が日常遭遇している極低線量、低線量等の被曝による健康影響の大きさは正確には知られておらず、従って、

現段階ではそれらについての正確なリスク評価は行えない。しかし、被曝線量が算定されているならば、低線量の健康影響が明らかにされた時に、健康影響もまた評価できることになる。このような観点から、放射線リスク評価研究の第一歩として被曝線量の評価に重点をおいて研究が進められた。その主要なものは以下の通りである。チェルノブイリ事故は、外国で発生した原子力発電所の事故であるが、放出された放射性物質は日本へも飛来した。この影響から生ずるリスクを評価するための被曝線量解析が行われた。昭和61年4月に発生したチェルノブイリ原子炉事故により日本人に生ずる内部被曝に関して、全身の放射性セシウム量(体内量)の変化をホールボディカウンタによる測定により研究した。昭和60年から体内量の変化を観察している約20名の成人男子群では体内量の増加傾向が続き、昭和62年5月には平均体内量が60Bqに達した。同年8月の平均体内量は50Bq以下となった。事故最初の1年間にこの20名の成人男子が $^{137}\text{Cs}$ から受けた内部被曝線量は $1.5\mu\text{Sv}$ である。事故前に核実験による $^{137}\text{Cs}$ を含んでいる食品を摂取したことによる被曝線量を除くと、チェルノブイリ事故による内部被曝線量は $1\mu\text{Sv}/\text{年}$ と推定される。 $^{137}\text{Cs}$ の体内量は、昭和63年5月と8月との間に増加し、昭和63年から64年への1年間には減少傾向を示した。核実験の寄与を含む、この約3年間の内部被曝線量は約 $3.7\mu\text{Sv}$ で、 $^{40}\text{K}$ の3年間の線量の0.8%に相当する。

欧州よりの帰国者について放射性セシウムの体内量が計測された。日本の国内で同期間を過ごした人と比べると、滞在地はチェルノブイリに近いためにその体内量は高い。しかし、降下量の差から推測されるほどの差はなく、短期滞在者で1桁以下、長期(生物学的半減期相当かそれより長期)滞在者でも20倍以下であった。健康障害の観点からは、何ら問題にする線量ではなかった。

乳幼児の被曝経路の一つに牛乳摂取経路がある。外来研究員との共同研究により、チェルノブイリ事故を利用して土壌→牧草→牛乳経路における移行係数を実験的に求めた。土壌→牧草では深度により $^{137}\text{Cs}$ の分布が異なるが移行に係わるのは表層にある $^{137}\text{Cs}$ で、土壌→牧草の移行係数は $2.2 \times 10^{-2}$ (肥沃土壌)、 $2.1 \times 10^{-2}$ (非肥沃土壌)、牧草→牛乳では $4 \times 10^{-3}$ の移行係数であった。これにより乳



幼児の被曝評価への緒がつけられた。

日本人は日常的に多量のヨウ素を摂取しているので、放射性ヨウ素の摂取で生ずる甲状腺線量は、標準人とはかなり異なる。この点に配慮した線量評価モデルが成人については既に存在する。放射性ヨウ素の放射線被曝線量は、成長期に大きい傾向があるので、物理学的半減期がそれぞれ異なる放射性ヨウ素について甲状腺被曝線量の算定ができる成長期に適用するモデルを設定した。

医療被曝をも含めて一般公衆の被曝線量を総合的に算定し、それぞれのリスク評価につなげる計画の一環として、全国規模の屋内ラドン濃度調査が進捗している(放射能調査の項参照)。

#### 〔研究発表〕

- (1) 市川, 岩崎, 小林, 松平: 保健物理, 23, 131-140, 1988.
- (2) Iwasaki, Takeda and Kobayashi: Proceedings of the International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, Australia, 10-17 April 1988, Pergamon Press, 23-26, 1988.
- (3) Uchiyama and Kobayashi: *J. Nucl. Sci. Tech.*, 25, 413-416, 1988.
- (4) Uchiyama and Kobayashi: *J. Environ. Radioactivity*, 8, 119-127, 1988.
- (5) 土居, 中島: 保健物理, 23, 303-308, 1988.
- (6) Fujimoto and Kobayashi: Proceedings of the International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, Australia, 10-17 April 1988, Pergamon Press, 910-913, 1988.
- (7) 岩崎, 小林: 保健物理, 23, 141-150, 1988.
- (8) 石垣, 岩崎: *Isotope News*, 2-7, 1988.8.
- (9) 岩崎: <1>放射線科学, 31, 279-284, 1988.  
<2>放射線科学, 31, 311-313, 1988.
- (10) 岩崎, 藤元: *Isotope News*, 12-17, 放射線科学, 31, 334-335, 1988.11.
- (11) 岩崎: NIRS-M-73, 283-291, 1988.
- (12) 内山: *Isotope News*, 16-17, 1989.12.
- (13) 内山: NIRS-M-71, 117-124, 1988.
- (14) 内山, 中村, 完倉, 岩崎, 藤元, 小林: NIRS-M-68, 1988.
- (15) Uchiyama, Nakamura, Kankura, Iwasaki, Fujimoto and Kobayashi: NIRS-M-69, 1988.
- (16) 内山, 岩崎, 完倉, 藤元, 中村, 小林, 松村\*: NIRS-M-73, 89-99, 1989. (\*日本環境調査研究所)
- (17) 小林, 藤元, 岩崎, 内山, 完倉, 中村: 第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 13-14, 1988.
- (18) 小林, 藤元, 岩崎, 内山, 完倉, 中村: NIRS-RJ-15, 33-39, 1988.
- (19) 藤元: 放射線科学, 31, 209-212, 1988.
- (20) 藤元: *RADIOISOTOPES*, 37, 65, 1988.
- (21) 岩崎, 小林: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5.
- (22) 岩崎: 日本保健物理学会, 勉強会, 京都大学原子炉実験所, 1988.7.
- (23) 岩崎, 松平: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (24) 岩崎: 第1回日本リスク研究学会発表会, 東京, 1988.12.
- (25) 内山, 中村, 小林: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (26) 内山: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (27) 内山: 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988.12.
- (28) Uchiyama: CRP Formulation Meeting, Mito, 1988.12.
- (29) 小林, 内山: 日本原子力学会 秋の分科会, 神戸, 1988.10.
- (30) 小林, 内山, 岩崎, 青山\*: 日本リスク研究学会第1回研究発表会, 東京, 1988.12. (\*滋賀医科大学)
- (31) 土居, 中島: 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5.
- (32) 中村, 内山, 小林: 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.
- (33) Fujimoto and Kobayashi: The international conference on Risk Assessment of Energy Development and modern Technology, Kyoto, 1988.4.
- (34) 藤元, 松村, 小林: 日本保健物理学会, 第23回研究発表会, 千葉, 1988.5.
- (35) 藤元, 小林: 日本保健物理学会, 第23回研究発表会, 千葉, 1988.5.

## (5) 実態調査

### 1. ビキニ被災者実態調査

青木芳朗, 中尾 恵, 谷川 宗, 能勢正子,  
川瀬淑子(障害臨床研究部), 石原隆昭,  
南久松真子(障害基礎研究部)

昭和63年度は, 17名に連絡し, 入院可能であった7名について, 平成元年1月29日より, 2月23日に至る期間, 各自5日間の入院検査を実施した。なお, 本年度も昨年同様, 受診希望者の全員が入院受診を望んだため, 焼津市立病院における外来検査は行わず, 眼科的検査は例年の通り, 国立千葉病院眼科において行った。

調査研究の結果は, 要約すると次のようである。  
皮膚障害: 放射性物質の降灰による皮膚障害は7名中2名に, 腹部において認められるが, 前年度までの色素脱失, 毛細血管拡張, 皮膚萎縮などの所見に変化はなく, 悪性化の徴候は見られない。  
胸部: 肺結核の1名は, 左上葉の病巣に対し, 62年より1年間化学療法を行い, 本年も異常陰影の縮小を認めている。他の例に異常は認めない。  
上部消化管: 1名は, 昭和57年, 早期胃癌により胃切除術を受けているが, 胃レントゲン検査により, 残胃, 吻合部に隆起病変様の所見を認めたため, 患者の自宅近くの病院に紹介した。  
肝障害: 4名に認められ, 3名は, HBs抗原陰性の慢性肝炎, 1名は, 肝細胞癌(多発性)にて昭和61年より現在までに, embolization治療を5回施行した。右葉前上区, 左葉外側区の腫瘍は, 前年度に比し, 少なくとも腫大傾向はみられず, 患者は平常的に家業に従事している。  
血液障害: 末梢血液データには異常を認めない。遺伝細胞学的検査では, Cs細胞の頻度の増加が引き続きみられる。  
免疫学的検査: PHAに対する反応性の低下が5例に, ConAに対する反応性の低下が1例に, NK細胞活性の低下が2例に, NK細胞活性の上昇が4例に認められた。CEA, CA19-9,  $\alpha$ -Fetoprotein等の腫瘍マーカーは肝腫瘍例をのぞき, 1例がCEAのみ異常値を示したため, 患者の自宅近くの病院に紹介した。  
甲状腺機能検査:  $T_3$ がわずかに低値の1例は,

肝疾患の関与が否定できず, 他に異常値を示した例はない。

眼科的検査: 年齢担当の水晶体混濁以上の病的所見は認められなかった。

今年度受診者の平均年齢は58.7才であり, 糖尿病, 高血圧, 虚血性心疾患など, 成人病の範疇に属する疾病が見られる例がある。

### 2. 医療および職業上の被曝による国民線量の推定のための実態調査

#### —放射線治療の全国実態調査—

丸山隆司, 野田 豊, 竹下美津恵, 隈元芳一\*(物理研究部, \*技術部)

医療および職業上の被曝による国民線量ならびにリスクを推定するため, その基礎となる放射線および放射性医薬品の医学利用の件数や利用の実態などを調査している。今年度は, 放射線治療について実態調査を行った。

現在, 我が国ではがんの放射線治療の目的に, 放射線発生装置, 放射線照射装置あるいは照射器具などが用いられている。これらの装置や器具を所有する医療施設については, 科学技術庁の放射性同位元素等使用事業所等一覧などを参考にした。発生装置, 照射装置および照射器具を使用していると思われる全国の医療施設から任意抽出された891ヶ所に, アンケート用紙を送付し, 1ヶ月間の治療患者数, 患者1人あたりの治療回数などを調査した。調査は, 昭和63年10月1日から10月31日までの1ヶ月間を対象とし, その間に行われた発生装置および照射装置によるビーム治療と小線源など照射器具によるブラッキー治療の件数などを性別, 年齢別, 治療部位別に調査した。この調査結果にもとづき, 昭和63年1年間に日本全国で実施された放射線治療の件数などを推計した。

表1は結果の1例として, 性別, 年齢別および線源別に治療のための照射回数を示す。1年間に放射線治療を受けた患者の数は98,600人であった。1人の患者の治療には平均28回の照射が行われていることになる。

これらの結果にもとづき, 国民線量およびリス

クの推定が行われる。

表1 1年間の治療照射回数

Male						
Age Group	<sup>60</sup> Co	X-rays (low)	X-rays (high)	Electron	Others	Total
0-14	15,000	0	40,300	3,200	0	58,500
15-29	15,600	100	26,800	1,200	0	43,700
30-44	48,900	300	71,400	6,700	0	127,300
45-59	175,600	500	232,300	15,200	0	423,600
60-74	270,300	1,000	324,300	19,900	100	615,600
75-89	87,300	0	101,100	8,200	0	105,600
Total	612,700	1,900	705,200	54,400	100	1,374,300

Female						
Age Group	<sup>60</sup> Co	X-rays (low)	X-rays (high)	Electron	Others	Total
0-14	10,600	100	30,600	900	0	42,200
15-29	7,200	300	18,600	4,200	0	33,500
30-44	93,500	600	94,500	19,400	0	208,000
45-59	205,900	3,100	229,400	41,100	0	479,500
60-74	196,500	300	219,300	28,300	400	444,800
75-89	67,400	0	66,700	10,500	0	144,600
Total	581,100	4,400	659,100	104,400	400	1,352,600
Total	1,193,800	6,300	1,364,300	158,800	500	2,726,900

### 3. トロトラスト沈着症例に関する実態調査

杉山 始, 中尾 恵(障害臨床研究部),  
加藤義雄(養成訓練部), 石原隆昭(障害基礎研究部), 森 武三郎(生理病理研究部)

昭和63年度は, エックス線撮影による健康診断に際してトロトラスト沈着症の疑を持たれた戦傷者を含めて17例について短期入院による健康診断を行った。入院期間中にWhole Body Counterによる<sup>229</sup>Th沈着量の推定, 肝臓及び造血器を中心とした臨床的検索を行った。

健康診断を行った17例中14例(男性: 12例, 女性: 2例)についてはトロトラスト沈着ありと診断した。残り3例(全例男性)についてはトロトラスト沈着を確認出来なかった。(沈着を確認出来なかった症例を以下では対照症例として記載す

る)。17例のうち, 男性15例は全て戦傷病者であり, そのうちのトロトラスト症例12例の全例が戦傷病に起因して発生した疾病の診断を目的としてトロトラストの注射を受けている。この12例の戦傷病時年齢は19歳~28歳(平均22.5歳)で, 女性を含めた14例のトロトラスト注射時年齢は15歳~28歳(平均22.9歳)であった。今回健診時の年齢は61歳~76歳(平均69.9歳)であり, トロトラスト注射より今回の健診までの経過年数は43年~50年(平均46.4年)であった。対照群3例の戦傷時年齢は22歳~25歳(平均23.7歳)で, 今回健診時年齢は何れも69歳であった。

肝機能に関連する血液中の酵素として, Glutamic Oxaloacetic Transaminase, Glutamic Pyruvic Transaminase, Lactic Dehydrogenase, Alkaline Phosphatase, Leucine Aminoamidase,  $\gamma$ -Glutamyltranspeptidase 及びCholine Esterase の7種の活性を測定した。これら7種のうちAlkaline Phosphatase, Leucine Aminoamidase 及び  $\gamma$ -Glutamyltranspeptidase の3種の酵素の異常値を示す頻度が高かったが, 異常値出現率は対照群との間に有意差を認めなかった。Indocyanine Green停滯率(15分値)で肝機能を見ると異常値を示す病例が大部分を占めていたが, 対照群でも同様であって有意差はなかった。肝臓の細網内皮系の機能検査の一環として, 血中Endotoxin濃度を測定した。異常高値を示した症例が両群各々1例に認められたが, 有意差ではなかった。

腫瘍Markerとしては,  $\alpha$ -Fetoprotein, Basic Fetoprotein, Carcinoembryonic Antigen, CA19-9, Tissue Polypeptide Antigen及びImmuno-suppressive Acidic Proteinの6種について検索した。 $\alpha$ -Fetoprotein及びCA19-9については, 両群共に異常値を示した症例はなかった。その他の4種のMarkerについては, 一部に異常値が認められたが, その出現率には有意差はなかった。又, 血清中のHBs抗原及び抗体の出現頻度についても検討したが, 両群間に有意差はなかった。

エックス線CTによって肝腫瘍を疑わせる所見を示した症例はなかった。

末梢血液像及び骨髓所見より白血病或は再生不良性貧血と診断した症例はなかった。

## (6) 受託研究

### 放射性物質の環境における移行に関する調査研究

松村康行, 住谷みさ子(環境放射生態学研究部)  
環境中に放出された $^{129}\text{I}$ に起因する公衆の被曝線量を推定する上で、我が国の場合、主食である米からの寄与が重要と考えられており、ヨウ素の大気から水稲への移行パラメータである沈着速度を求める必要がある。大気中でのガス状ヨウ素の化学形は、分子状ヨウ素( $\text{I}_2$ )と有機ヨウ素(ヨウ化メチルなど)が主である。 $\text{I}_2$ の沈着速度に関してはすでに当研究部で研究成果が得られている。しかし、有機ヨウ素の水稲への沈着速度に関しては、調べられていなかったため、本研究を昭和62年度から3年計画で開始した。本年度は、以下の3点に関する知見が得られた。

1. ヨウ化メチル曝露後の水稲各部位に沈着したヨウ素の時間経過に伴う濃度は乾燥重量当たりでみると、葉や茎からの減衰は認められなかった。また、籾及び玄米についても曝露直後に沈着したヨウ素はほとんど減退せずに収穫時まで存在している事がわかった。尚、白米については刈り入れ時にしか精米することはできないために、刈り入れ時のヨウ素含有量のみ測定した。

2. 62年度に測定できなかった玄米及び精白米中のヨウ素濃度は、ヨウ化メチル $1.37\text{g}$ を3時間曝露した場合、収穫時の玄米では $1.04 \pm 0.10\text{ppm}/\text{dry}$ 、又、白米では $0.84 \pm 0.30\text{ppm}/\text{dry}$ であった。 $100$ 粒当たりで計算すると、玄米では

$1.96 \pm 0.57\text{ }\mu\text{g}/100\text{粒}$ 、白米では $1.32 \pm 0.73\text{ }\mu\text{g}/100\text{粒}$ であった。又、曝露直後の沈着速度は、籾： $0.45 \times 10^{-3}\text{cm}^3/\text{g}\cdot\text{s}(\text{乾})$ 、玄米： $0.25 \times 10^{-3}\text{cm}^3/\text{g}\cdot\text{s}(\text{乾})$ であった。収穫時における、1粒の籾に沈着したヨウ化メチルの籾粒内での分布は、籾殻に70%、米糠に9%、白米の部分に21%が存在していることが分かった。すでに得られている $\text{I}_2$ の分布は、籾殻96%、米糠3%、白米1%、であることから、 $\text{CH}_3\text{I}$ の場合は白米への分布の割合が大きいの。しかし、籾への沈着速度は $\text{CH}_3\text{I}$ のほうが $\text{I}_2$ に比べて1/100程度であるため、もしも大気中の放射性ヨウ素の化学形態が $\text{CH}_3\text{I}:\text{I}_2=1:1$ ならば、白米への沈着量は、 $\text{CH}_3\text{I}$ の方が $\text{I}_2$ に比べて相対的に低いと考えられる。

3. 水稲の開花2週間前、即ち幼穂形成期にヨウ化メチルを曝露した水稲を収穫期まで育て、籾、及び、玄米に移行したヨウ素を測定したが、検出限界以下であった。また、開花途中に曝露した場合についても、収穫時の玄米中のヨウ素は検出限界以下であった。つまり、ヨウ化メチルの場合も $\text{I}_2$ の場合と同様に、葉茎部から籾に転流しにくいのではないかということが推測された。

### 〔研究発表〕

- (1) 住谷, 村松, 内田, 大桃, 小畑, 山口: 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988.10.
- (2) 村松, 住谷: 昭和63年度受託研究報告書, 1989.3.

## (7) 放射能調査研究

### 1. 自然放射線の擬似実効エネルギー調査

中島敏行(物理研究部), 越島得三郎(養成訓練部)

自然放射線はエネルギーおよび線量など物理的な因子を含んでいる。しかし、これらは地域における地学的な条件の違いによって変わる。このような自然放射線の理学的な基礎データを得ておくことは自然放射線による国民線量の推定や緊急時における被曝線量推定またその線量を利用する科学、技術分野に有用な情報を提供するものと考えられる。

前回にひきつづき、自然放射線の擬似実効エネルギー調査を行った。

本調査では原子力発電所設置県などの公共機関が所有するモニタリングポイントに郵送方式により送ったPair Filter TLDシステムを設置し、自然放射線で照射した。一方、公共機関には郵送したシステムの一部を壁厚5 cmの鉛容器に入れ、BG用とした。これらのTLDシステムは3ヶ月間モニタリングポイントに設置した後、当研に返送し、光量の測定を行い、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量とのデータを求めた。本年度は島根、静岡、鹿児島各県におけるこれらのデータを取りまとめた。この結果と昭和62年度年報において報告した結果は自然放射線量率の高い地点では実効エネルギーが低くなることを示している。この理由について、次のような検討を行った。自然放射線の線量率と擬似実効エネルギーとの相関関係があるとの見地より数種の核種(エネルギー $E_i$ , 線量率 $X_i$ )よりなる線源の平均エネルギー $E$ と線量率 $X$ との相関を検討した。

これらの値は $X = \sum X_i$ ,  $E = \sum X_i E_i / \sum X_i$ で表せる。今、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量率との関係を考えるに先立って、数種の核種(エネルギー $E_i$ , 線量率 $X_i$ )による実効エネルギー $E$ と線量率 $X$ との相関を線量計の位置で考える。簡単のために2種の核種を考え、 $E$ と $X$ の相関を求めると、前の二式より $E = E_1 + \{X_2(E_2 - E_1) / (X_1 + X_2)\}$ で表せる双曲線である。ここで核種の極限値を求めると、 $X_1/X_2 \rightarrow \infty$ では、 $X = X_1$ または

$E = E_1$ であり、 $X_1/X_2 \rightarrow 0$ では、 $X = X_2$ または $E = E_2$ になる。これの条件を満たす双曲線の一般式は $X = A + C / (E - B)$ である。

この関係式は大地よりの放射線と宇宙線から成る自然放射線に適用することができる。従って、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量率の間には双曲線の関係が得られることが予測できる。来年度以降はその相関性の関係式について、得られたデータをもとに検討する。

#### 〔研究発表〕

- (1) Nakajima, T. and Chiba, M.: *J. Nucl. Sci. Technol.*, **23**, 258-266, 1986.
- (2) Nakajima, T.: *ibid.*, **23**, 44-52, 1986.
- (3) Nakajima, T.: *J. Korean Assoc. Radiat. Protec.*, **12**, 54-60, 1987.
- (4) Nakajima, T.: 4th Interna. Symp. Natural Radiation Environment, Portugal, **12**, 1987.
- (5) Nakajima, T.: *Radiation Protection Dosimetry*, **24**, 357-360, 1988.
- (6) Nakajima, T.: *Radiation Protection Dosimetry*, **25**, 191-200, 1988.

### 2. 緊急時被曝線量評価法に関する研究

中島敏行(物理研究部)

最近、一般の人々が死亡し同時に多くの被曝患者が発生する放射線被曝事故が起きている。このような放射線の被曝事故や緊急時における被曝患者の治療には、彼らの被曝線量情報が必要不可欠な因子の一つである。しかし、このような事故では十分且つ正確な被曝線量情報が特に、一般住民については得られていなかった。このような一般の人々の放射線線量計として、電子スピン共鳴(ESR)吸収方法を検討し、その方法論に適する材料とその放射線特性の調査研究を行った。

緊急時における一般住民の被曝線量評価には、線量と物理量との比例性、被曝後物理量測定までの時間経過に伴うその量の不変性、更に、臨床的見地より0.1Gyが検出可能な高感度物質を探し出すことが重要である。しかも、この条件ととも

にその物質がごく身近にあることが求められる。  
以上から蔗糖を選びその放射線特性を求めた。

図1は照射した非晶質蔗糖のESR吸収量と線量との比例性を示す。図が示すように、ESR吸収量と線量との比例性は0.04Gy(4rad)から30Gyまでであり、医療処置を行う上で必要な線量域を十分に包含している。

図2に示すように、被曝後から測定までの時間経過による遊離基数の減少は日本の多湿環境下で約6ヶ月間室温に放置しても見られず、また、100℃の温度条件下に約80日間放置しても遊離基数の減少は見られなかった。このように安定した遊離基が生成し、高感度性と比例性に優れた試料の砂糖は日常生活中、我々の身のまわりにある。しかも、試料重量も500mgあれば十分であるという物質は現在のところ見出されていない。

ESR法の特長は、ESR装置による遊離基の測定は繰り返し測定をしても、物質内の遊離基が消滅することはないことである。このことは低い線量で被曝した試料でも、繰り返し加算測定を行うことにより、感度良く線量評価が行えるということを示している。また、ESR吸収量を測定する際の温度を低くすることにより、より高感度な線量計になることが期待できる。

#### 〔研究発表〕

- (1) Nakajima, T. and Ootsuki, T.: 2nd Intern. Symp. ESR Dosimetry and Applications, München, 1988, 10.
- (2) Nakajima, T.: *Health phys.*, **55**, 951-955, 1988.
- (3) Nakajima, T.: *British J. Radiology*, **62**, 148-153, 1989.
- (4) 中島, 大槻: 応用物理, **57**, 277-280, 1988.
- (5) 中島: 放射線, **14**, 2, 17-26, 1988.

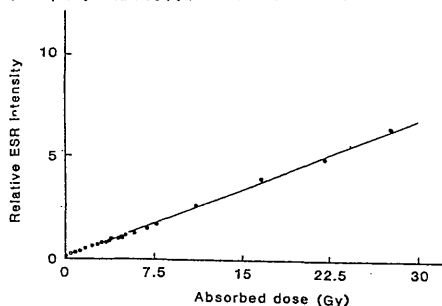


図1 蔗糖のESR吸収量と吸収線量との相関。

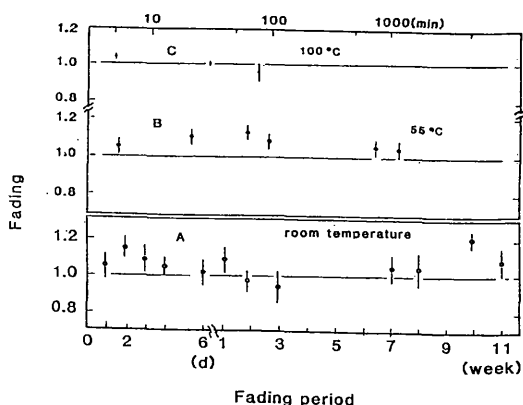


図2 室温照射した蔗糖内遊離基のフェーディング。  
A: 室温保存, B: 55℃, C: 100℃保存

### 3. 環境中の空間ガンマ線線量率調査

阿部史朗, 藤高和信(環境衛生研究部)

日本各地における自然放射線レベルの測定を行っている。昭和50年までに全国の主要地域の第一次測定は済ませてあり、その後離島部その他未測定であった地域の測定を続けている。人口密度の高い市町村地域に重点を置き、かつ地質分布、測定精度を考慮した上で測定地を選んでいる。今回は名古屋市の市街地を測定地として選び、その中で5測定地点、合計20地点において測定した。

測定器としては1"φx1"Nal(Tl)シンチレーション・サーベイメータおよび直径200mm、厚さ3mmのプラスチック電離箱、振動容量型電位計、記録計を組み合わせたシステムを用いた。サーベイメータの読み取り値は後に標準線源で校正した電離箱の値に換算する。いわばサーベイメータを仲介とした電離箱測定と言えよう。測定地点はなるべく広く、かつ平坦な裸地とし、測定する高さは地上約1mとした。またサーベイメータの検出部は水平にして使用した。

屋外における照射線量率(宇宙線の寄与を含む)のサーベイメータの値を示すと表1のようになる。ただし、電離箱による校正がまだ済んでいないため、これらは仮の値である。なお測定は平成元年3月に行った。

表1 各測定地点の線量率の仮の値(宇宙線, 大地, 大気, フォールアウトからの放射線を含む)

測定地	名古屋市			
測定地点	照射線量の仮の値( $\mu\text{R}/\text{h}$ )			地点数
	平均値 $\pm$ 標準偏差			
中 区	7.0	$\pm$ 0.7		11
昭和区	5.9	$\pm$ 0.0		1
千種区	7.3	$\pm$ 0.0		1
東 区	7.9	$\pm$ 1.1		6
北 区	7.7	$\pm$ 0.0		1
名古屋市	7.2	$\pm$ 0.7		20

#### 4. 屋内・外のラドン等による被曝線量調査

阿部史朗, 阿部道子, 藤高和信(環境衛生研究部), 児島 紘(東京理科大学理工学部)

屋内・外のラドン等について順次調査研究を行っている。本年度は, 前年度の第一次近似的なラドン等による被曝線量の提出を機に基礎的な面から補強すべく, 娘核種について種々の面から検討した。

RaA, B, Cごとのフリー成分の研究は継続して行い, 季節変化, 日変化等の変化について情報を提供するとともに, 屋内の付着率に関して新知見を得た。このデータはラドン等による被曝線量の推定, 算定に於いて環境の影響を加味して行く際, またラドン等の低減策を考察する上で有力な資料となるであろう。

Ra A, B, Cの連続測定も継続して行われ, 線量算定上主に問題となるRa A, B, Cの生活環境上の性状について新たな知見が加えられている。

Ra A, B, Cの粒径分布の測定については, 新方式による測定法の確立に務め, 測定装置の基本特性の取得などを行い, 生活環境におけるこの種のデータの重要性に鑑み, 重点的にデータを取得しつつある。

#### 5. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

本郷昭三, 湯川雅枝, 前田智子, 田中千枝子(環境衛生研究部)

#### 1. 諸言

大気浮遊塵中の放射性核種の濃度を調査するために, 千葉市穴川にある放医研構内の地上1~1.5mの外気浮遊塵を採取し, 放射性核種の分析測定を昭和40年10月より実施してきた。昭和56年3月までは電気式連続集塵器を用いて試料採取を行ったが, 同年4月からは本研究所で開発試作した集塵器による採取を継続している。

#### 2. 調査研究の概要

##### (1) 試料採取

捕集効率が0.955以上のグラスファイバー濾紙(20.3cm $\times$ 25.4cm)に連続集塵した。

流量はマイクロコンピュータによって一定量を保つように制御されている。濾紙の目づまりは約2か月程度の集塵ではおこらなかったが, 目づまりを生じて流量が下がった場合でも, 積算流量は正しく表示されるように設計されている。

##### (2) 分析測定

浮遊塵を捕集したグラスファイバーフィルタは, 一定の大きさに折りたたんで, Ge(Li)検出器によるガンマスペクトロメトリを行った。ガンマ線放出核種定量後, NaOHとHClによりSrを抽出し, 発煙硝酸法で精製した。ストロンチウム-90はマイクロコンピュータによる自動解析装置付きの低バックグラウンドベータ線スペクトロメータにより定量を行った。

本年度よりGe(Li)半導体検出器の更新を行い検出効率等基礎データの蓄積を行った。

#### 3. 結果

本年10月初めのソ連原子炉衛星落下に備え, 新しく採取した浮遊塵試料の分析を優先し昭和63年4月から63年10月までのガンマ線放出核種の定量値を表-1に示した。他の試料の $\gamma$ 線スペクトルは測定中である。表-2に昭和61年3月から9月までのストロンチウム-90の分析結果を示した。チェルノブイリ事故直後の大気中濃度は高かったが, その後検出限界以下に下がっている。

#### 4. 結語

大気浮遊塵中の放射性核種濃度変動を経時的に観測する上で, さらに詳細なデータを得るために, 放射能の自動モニタリング装置の開発を検討し, 変動を認めた時点での浮遊塵サンプルに関して詳細な分析測定を行うなど, 放射能レベルの非常に低い浮遊塵に関しての分析方法の再検討を行う。

〔研究発表〕

- (1) 本郷昭三, 湯川雅枝, 前田智子, 田中千枝子 :  
第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集,  
3-4, 1988.

表-1 大気浮遊塵中の $\gamma$ 線放射性核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $\text{m}^3(\times 10^3)$	放射性核種濃度 ( $\times 10^{-3}\text{pCi/m}$ )
		$^{137}\text{Cs}$
1988 4/ 7~4/21	8.62	0.275
4/21~5/ 6	7.63	0.133
5/ 6~5/26	12.04	0.254
5/26~6/ 9	8.23	測定中
6/ 9~6/23	7.93	0.267
6/23~7/ 7	6.94	0.258
7/ 7~7/21	7.93	0.653
7/21~8/11	14.42	測定中
8/11~9/ 1	10.51	測定中
9/ 1~9/14	6.44	0.302
9/14~10/ 5	14.12	0.112
10/ 5~10/14	8.09	0.213

表-2 大気浮遊塵中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 $\text{m}^3(\times 10^3)$	放射性核種濃度 ( $\times 10^{-3}\text{pCi/m}$ )
		$^{90}\text{Sr}$
1986 3/30~4/30	18.9	0.015
4/30~5/ 6	5.30	0.44
5/ 6~5/ 8	1.73	0.56
5/ 8~5/12	3.22	0.98
5/12~5/16	2.71	2.18
5/16~5/19	4.01	0.56
5/19~5/21	2.96	0.54
5/21~5/26	6.59	0.15
5/26~6/10	15.88	—
6/10~6/24	16.28	—
6/24~7/ 9	20.10	—
7/ 9~7/22	12.13	—
7/22~8/ 7	17.76	—
8/ 7~9/ 5	12.69	—

— ; 検出限界以下

## 6. 人体臓器中の $^{239}\text{Pu}$ ・ $^{240}\text{Pu}$ 濃度

湯川雅枝(環境衛生研究部), 前田智子  
(技術補助員), 滝澤行雄\*(\*秋田大学)

### 1. 諸言

核爆発実験等によって生成したプルトニウム等超ウラン元素は広範囲に大気圏内に拡散し, 徐々に地球上に降下蓄積されている。また, 原子力平和利用の進展に伴い, 環境中の超ウラン元素濃度が増加するおそれがある。これらの元素は大気, 食品などの種々の経路から人体内にとりこまれているので国民被曝線量評価の上でこれらの元素の環境, 生体間の循環を知ることは重要である。このような見地から, 環境試料および人体臓器中のPu等超ウラン元素の濃度測定を継続実施している。

### 2. 調査研究の概要

#### (1) 試料の前処理

人体臓器試料を湿式灰化する前に試料を凍結乾燥している。これは, 灰化時に使用する硝酸量の低減と作業時間の短縮を目的としたものであるが, 臓器組織に含まれる水分量の定量ができる。今回, 五体分の主要臓器について水分量を測定し, 表-1に示した。肝臓, 腎臓に関しては, 比較的水分量も一定で文献に示されている値と一致したが, 肺, 筋肉は変動が大きく, プルトニウムの分析にかかる前に水分が失われている可能性を示唆した。

従来, 臓器中のプルトニウム濃度は生重量当たりで表現されてきたが, 試料の保存時や解凍時に失われる組織水を考慮すると, 濃度を正しく表していない場合が考えられる。従って, 濃度表示は乾燥重量当たりにした方が良いと思われる。

#### (2) プルトニウムの分離定量

$^{239}\text{Pu}$ ・ $^{240}\text{Pu}$ は科学技術庁編の「プルトニウム分析法」に従って, 灰化試料から陰イオン交換樹脂(Dowex 1 $\times$ 8)を用いて分離し, ステンレス板上に電着した。

今年度より $\alpha$ 線スペクトロメータの更新が行われ, 標準試料による測定効率の設定や,  $\alpha$ 線のエネルギーと波高分析器のチャンネル数との校正曲線の設定など基礎データの集積を行い, 臓器試料の測定のための準備を行ったので次回に結果を報告する。



表-1 人体主要臓器中の水分量

臓器	肝臓		腎臓	
検体番号	試料生重量 (g)	水分量 (%)	試料生重量 (g)	水分量 (%)
1	172.6	72.3	48.7	79.3
2	165.1	73.9	83.3	79.5
3	194.7	70.0	50.9	83.1
4	200.8	72.3	80.4	80.6
5	82.9	73.9	45.9	77.3
平均値±標準偏差		72.5±1.6	80.0±2.1	
臓器	肺臓		筋肉	
検体番号	試料生重量 (g)	水分量 (%)	試料生重量 (g)	水分量 (%)
1	69.6	80.2	130	58.7
2	244	79.5	244	72.2
3	213	69.2	133	82.5
4	123	76.3	56.2	77.9
5	81.0	76.9	78.0	71.6
平均値±標準偏差		76.4±4.4	72.6±9.0	

### 3. 結語

人体臓器中のプルトニウム等超ウラン元素の濃度測定を継続する。又、環境から生体への移行を把握するために、大気浮遊塵、食品等の分析と、他元素との相関関係などについても検討していく。

#### 〔研究発表〕

- (1) 湯川雅枝, 前田智子, 滝澤行雄: 第30回放射能調査研究成果論文抄録集, 101-102, 1988.

### 7. 環境中のトリチウムの測定調査

岩倉哲男, 井上義和, 宮本霧子, 植木千恵\*  
(環境衛生研究部), (\*技術補助員)

茨城県東海村では、原子力発電所、重水型研究炉、核燃料再処理施設などが互いに隣接して稼働し、常時<sup>3</sup>Hを大気中に放出している。その環境影響を評価するため、主に北の日本原子力研究所(JAERI)と南の動力炉核燃料開発事業団(PNC)との間に位置する村松地区を中心に種々の環境試料を採取しその<sup>3</sup>H濃度を測定してきた。

1988年に毎月採取した試料は、河川水(茨城県

3地点), 沼水(東海村1地点), 雨水(千葉県1地点, 東海村15地点), 井戸水(東海村9地点)である。半年毎に採取した試料は、水道水(茨城県約10地点)と海水(茨城県2地点)である。測定方法は従来と同じである。

施設から大気放出された<sup>3</sup>Hは、採取した試料種の中では、降水に最もその影響が現れ易い。1988年1年間の月間降水の<sup>3</sup>H濃度の測定結果を降水量と<sup>3</sup>H沈着量とともに表1に示した。採取地点の地図は前年度の報告に示した。主風向が北西～北東であるため、観測地点が存在する村松地区に影響を与える施設は、主にJAERIの中に存在すると考えられるが、JAERIのJRR-3の軽水炉化改造工事が始まるとともに同施設からの<sup>3</sup>H放出量が実質的に0となったことや、入手している1988年9月までの大気放出源情報によれば同JRR-2からの放出量も減少傾向を示す一方、PNCの再処理施設からの放出量はJRR-2の数倍に達した月が多かったが、風向の関係で月間降水の<sup>3</sup>H濃度は、ほとんどの月および採取地点で一般環境の数倍の変動範囲に留まりPNCの影響は大きくは無かった。しかし、11月の降水の<sup>3</sup>H濃度は、JAERIとPNCの間の地域において局地的に一般環境の約50倍程度の50Bq/Lの濃度が観測されたが、排水濃度限度  $6 \times 10^4 \text{Bq/L}$  の約1200分の1の濃度であった。放出源は濃度分布からJAERIの施設と推定されるが、詳細は不明である。

村松地区の地下水(井戸水)の<sup>3</sup>H濃度は、漸減の傾向にあるが今なお一般環境地下水の数倍の濃度レベルで推移している。一級河川である那珂川および久慈川の<sup>3</sup>H濃度は、互いに同じ濃度で降水の濃度の約2倍を保ちつつ漸減の傾向で推移している。一方、村松・川根地区を貫通して流れる新川は、同地域の水田を灌養しているが、その水の<sup>3</sup>H濃度は明らかに前2者より常に30%程度高い濃度で推移している。この原因については、今後の研究で明らかにする予定である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 岩倉, 井上, 宮本, 植木: 放射能調査研究報告書, NIRS-R-15, 51-59, 1988.  
(2) 宮本, 井上, 植木, 岩倉: 第29回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 15-16, 1988.

表1 茨城県東海村の観測地点における1988年の月間降水のトリチウム濃度と沈着量

単位: Bq

Sampling point	Month Sampling Date Preci. (mm)	1 Jan.29 23.8	2 Mar.2 11.8	3 Mar.29 141.3	4 Apr.28 86.7	5 May.31 171.5	6 Jun.29 125.1	7 Aug.2 206.8	8 Aug.31 207.3	9 Oct.2 222.7	10 Oct.28 49.8	11 Nov.28 38.3	12 — 0.0	Mean Bq/L	Sum kBq/m2
P1	Conc. (Bq/L)	1.14	0.58	0.52	1.89	2.64	1.82	1.06	0.73					1.30	
	ISD (Bq/L)	0.14	0.14	0.16	0.15	0.17	0.19	0.17	0.16	W, D	W, D	W, D		0.16	
	Dep. (kBq/m2)	0.03	0.01	0.07	0.16	0.45	0.23	0.22	0.15				0.00	0.17	1.3
P2	Conc. (Bq/L)	0.83		2.03	1.54	2.12	3.53	2.73	1.92	3.33	6.44	3.54		2.80	
	ISD (Bq/L)	0.23	(N, D)	0.20	0.28	0.46	0.34	0.18	0.19	0.23	0.35	0.20		0.26	
	Dep. (kBq/m2)	0.02		0.29	0.13	0.36	0.44	0.56	0.40	0.74	0.32	0.14	0.00	0.34	3.4
P3	Conc. (Bq/L)	1.37	3.34	1.96	2.10	3.73	2.39	4.03	2.22	4.31	6.60	4.62		3.33	
	ISD (Bq/L)	0.17	0.52	0.29	0.28	0.16	0.23	0.32	0.19	0.33	0.39	0.29		0.29	
	Dep. (kBq/m2)	0.03	0.04	0.28	0.18	0.64	0.30	0.83	0.46	0.96	0.33	0.18	0.00	0.38	4.2
P4	Conc. (Bq/L)	1.29	2.88	1.64	1.63	3.33	3.14	5.19	1.93	4.58	7.05	5.90		3.51	
	ISD (Bq/L)	0.25	0.34	0.34	0.30	0.27	0.22	0.19	0.16	0.25	0.31	0.41		0.28	
	Dep. (kBq/m2)	0.03	0.03	0.23	0.14	0.57	0.39	1.07	0.40	1.02	0.35	0.23	0.00	0.41	4.5
P6	Conc. (Bq/L)		1.88	2.20	5.72	4.53	3.55	2.87	1.70	3.13	5.27			3.43	
	ISD (Bq/L)	N, D	1.47	0.32	0.29	0.34	0.28	0.27	0.16	0.24	0.31	W, D		0.41	
	Dep. (kBq/m2)		0.02	0.31	0.50	0.78	0.44	0.59	0.35	0.70	0.26		0.00	0.44	4.0
P7	Conc. (Bq/L)		2.44	1.86	2.03	2.66	1.93	1.74	0.94	1.96	2.63	49.64		6.78	
	ISD (Bq/L)	N, D	0.56	0.20	0.27	0.47	0.14	0.21	0.11	0.19	0.33	0.50		0.30	
	Dep. (kBq/m2)		0.03	0.26	0.18	0.46	0.24	0.36	0.19	0.44	0.13	1.90	0.00	0.42	4.2
P8	Conc. (Bq/L)	1.59	2.73	1.30	1.74	3.28	2.19	1.95	0.91	4.81	3.62	3.56		2.52	
	ISD (Bq/L)	0.30	0.35	0.18	0.19	0.16	0.29	0.25	0.26	0.21	0.32	0.24		0.25	
	Dep. (kBq/m2)	0.04	0.03	0.18	0.15	0.56	0.27	0.40	0.19	1.07	0.18	0.14	0.00	0.29	3.2
P10	Conc. (Bq/L)	2.03	1.87	2.14	2.55	2.81	1.90	3.93	1.79	2.76	3.11	23.51		4.40	
	ISD (Bq/L)	0.27	0.23	0.32	0.41	0.26	0.26	0.17	0.37	0.34	0.30	0.48		0.31	
	Dep. (kBq/m2)	0.05	0.02	0.30	0.22	0.48	0.24	0.81	0.37	0.61	0.15	0.90	0.00	0.38	4.2
P11	Conc. (Bq/L)	1.53	2.01	1.85	2.33	3.31	1.87	2.66	2.46	3.52	1.75	16.45		3.61	
	ISD (Bq/L)	0.36	0.29	0.33	0.21	0.27	0.23	0.12	0.71	0.21	0.19	0.46		0.31	
	Dep. (kBq/m2)	0.04	0.02	0.26	0.20	0.57	0.23	0.55	0.51	0.78	0.09	0.63	0.00	0.35	3.9
P13	Conc. (Bq/L)	0.97	1.74	3.11	1.72	2.36	1.34	1.98	1.59	2.09		1.87		1.88	
	ISD (Bq/L)	0.20	0.20	0.40	0.18	0.36	0.48	0.19	0.34	0.36	W, D	0.45		0.32	
	Dep. (kBq/m2)	0.02	0.02	0.44	0.15	0.40	0.17	0.41	0.33	0.47		0.07	0.00	0.25	2.5
P14	Conc. (Bq/L)	0.48	1.59	2.13	2.66	1.93	1.11	3.30		1.03	1.49	16.94		3.27	
	ISD (Bq/L)	0.26	0.27	0.16	0.29	0.15	0.38	0.22	N, S	0.30	0.29	0.28		0.26	
	Dep. (kBq/m2)	0.01	0.02	0.30	0.23	0.33	0.14	0.68		0.23	0.07	0.65	0.00	0.27	2.7
P15	Conc. (Bq/L)	0.64	3.01	1.93	1.76	1.71	1.31	2.37	1.75	2.34	1.91	11.75		2.77	
	ISD (Bq/L)	0.17	0.28	0.19	0.21	0.24	0.17	0.35	0.36	0.33	0.23	0.30		0.26	
	Dep. (kBq/m2)	0.02	0.04	0.27	0.15	0.29	0.16	0.49	0.36	0.52	0.10	0.45	0.00	0.26	2.9
P16	Conc. (Bq/L)	1.01	3.51	1.90	1.36	1.14	0.86	0.88	1.29	1.40	1.33	11.63		2.39	
	ISD (Bq/L)	0.30	0.27	0.21	0.27	0.22	0.24	0.20	0.38	0.36	0.32	0.40		0.29	
	Dep. (kBq/m2)	0.02	0.04	0.27	0.12	0.20	0.11	0.18	0.27	0.31	0.07	0.45	0.00	0.18	2.0
P17	Conc. (Bq/L)		3.53	1.90		2.98	2.79	1.89	1.94	2.68				2.53	
	ISD (Bq/L)	N, D	1.48	0.07	(NS)	0.25	0.27	0.23	0.48	0.37	W, D	W, D		0.45	
	Dep. (kBq/m2)		0.04	0.27		0.51	0.35	0.39	0.40	0.60			0.00	0.37	2.6
P18	Conc. (Bq/L)	0.58		2.57	1.96	2.91	1.97	2.24	0.98	2.39	3.15	44.95		6.37	
	ISD (Bq/L)	0.21	-- →	0.34	0.21	0.21	0.13	0.24	0.22	0.32	0.24	0.74		0.29	
	Dep. (kBq/m2)	0.01		0.36	0.17	0.50	0.25	0.46	0.20	0.53	0.16	1.72	0.00	0.44	4.4

N, D: 測定感度以下, N, S: 試料なし W, D: 測定予定, →: 次月の試料と混合測定.

## 8. 環境中の<sup>14</sup>Cの濃度調査

岩倉哲男, 井上義和(環境衛生研究部),  
植木千恵(技術補助員)

核爆発実験に起因する降下性<sup>14</sup>Cの環境における濃度の経年変化を調査する目的で, 主として植物精油および発酵アルコール中の<sup>14</sup>C濃度を測定してきた。これら試料の原料となる植物は, いずれも一年生であって, その体内中の炭素中の<sup>14</sup>C濃度は, その植物が育った年の大気中の二酸化炭素中の<sup>14</sup>C濃度を良く反映すると考えられる。このことからこれら試料の測定値は, 人体に摂取される食物中の<sup>14</sup>C濃度を推定するための有用なデータとして使用出来る。

今年度測定した試料は, 1987年および1988年に日本で収穫されたブドウを原料として発酵醸造されたワインである。3回蒸留後約95%のアルコールを得, 比重を測定して正確な濃度を決定後, その10mlをトルエンシンチレータ10mlと混合し, 液体シンチレーションカウンタPackard社製TRICARB 2250CAで各々300分測定した。バックグラウンド計測試料は, 同量の合成アルコールを用いて調整した。各試料につき2個の測定試料を調整し, その平均値を測定結果とした。この測定法で1試料に導入できる炭素量は約4gであり, 測定効率, 約60%であった。測定結果を表に示す。

表に示すように1987年産ワイン3試料の平均値は16.62dpm/gCであり, 1988年産5試料の平均値は, 16.28dpm/gCであった。1980年以降の経年変化を図に示す。図からも明らかなように, 現在でも年々僅かずつ減少傾向にあることが分かる。この減少傾向が, 化石燃料の消費に基づく<sup>14</sup>Cを含まない炭素ガスの大気中濃度の増加(Suess効果)に対応しているか今後検討する。

表 国産ワイン中の<sup>14</sup>C濃度

産 地	収穫年	測定数	<sup>14</sup> C濃度±SD (dpm/gC)	年 平 均 (dpm/gC)
長 野	1987	2	16.94±0.12	16.62±0.45
新 潟	1987	2	16.84±0.12	
十 勝	1987	2	16.10±0.12	
山 梨	1988	2	16.46±0.12	16.28±0.11
山 梨	1988	2	16.19±0.12	
日 本	1988	2	16.24±0.12	
日 本	1988	2	16.31±0.12	
日 本	1988	2	16.20±0.12	

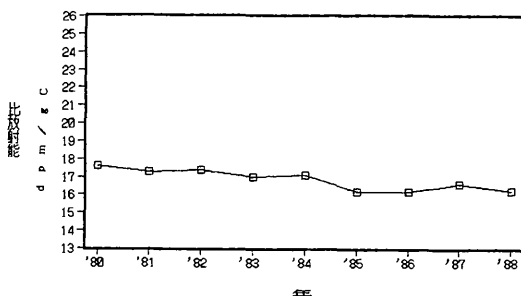


図 植物中の<sup>14</sup>C比放射能の推移

## 9. 放射能迅速評価システム(ERENS) (Environmental radiation Estimation Network System)

本郷昭三, 竹下 洋, 今関 等\*, 岩倉哲男  
(環境衛生研究部, \*管理部)

はじめに

放射能, 放射線は人間を取り巻く種々の危険性のなかで最も良く管理できているものの一つでと考えられるが, 最近問題となっている炭酸ガス, フロンガスによる成層圏の汚染, チェルノブリの原子炉事故などにみられるように, 危険度管理は全人類的規模で行う必要があることが明らかになりつつある。日本における環境放射能調査研究もコンピュータを含むネットワークを整備し国際化に備える必要があるものと思われる。

一方, 放射能調査研究においては, チェルノブリア原子力事故以降, 核種分析が不可欠になりつつある。このため, 一試料のデータも膨大なものになり, そのデータ管理保存が容易ではなくなりつつある。これらの観点から, 放射能調査研究で得られたデータ・成果を電算機ネットワークを用いて, 構造化データベースを構築し資源の共有化・有効利用をはかり, 平常時, 緊急時の放射能レベル把握, 線量評価の基礎処理を行うことを目的として放射能迅速評価システム(ERENS: Environmental radiation Estimation Network System)の導入を行った。

## 構成及び仕様

機器の構成は表1に示した。ファイル・サーバはERENS上で放射能調査データ及び処理プログラムを集中管理，サービスする装置であり，光磁気ディスクの採用により，1.8 ギガバイトの大容量の記憶ができる。コントロール・ステーションは放射能調査研究データを解析，図表化し放射能調査報告書を作成するステーションである。測定器コントローラは測定器をコントロールしつつ得られたデータをファイル・サーバに登録する装置である。今年度はGe半導体検出器一台に接続した。ドキュメント入出力器は過去の分析結果を図表で出力するとともに，関係文献，等の印刷物を図形として取り込みファイル・サーバに登録する装置である。回線コントローラは遠隔地から本ネットワークを使用する技術を開発するための機器で，当面は那珂湊支所，日本分析センターとの通信試行に用いるとともに，緊急時用ポータブル測定器との通信技術の開発に用いる。その他とあるものは既設のパーソナル・コンピュータを本ネットワークに接続する機器である。

表1

ファイル・サーバ
コントロール・ステーション
測定器コントローラ
ドキュメント入出力器
回線コントローラ
その他(ネットワーク部品および配線工事)

## 導入結果と運用状況

現在，構成で述べた機器とともに既設のパーソナル・コンピュータ8台及びIDESのワーク・ステーション一台がネットワークに接続されている。Ge半導体検出器一台に接続した，測定器コントローラは測定終了時にデータをファイル・サーバに登録する。このデータはネットワーク上のすべてのコンピュータで読みだし可能であり，サーバに登録された解析ルーチンまたは，各自の解析ルーチンで解析可能となっている。

ドキュメント入出力器は現在試行段階ではあるが，イメージ登録，読みだし，印刷が可能である。読みだし，印刷についてはパーソナル・コンピュータで出来るようプログラムの開発を行いサーバに登録した。現在のところ各コンピュータにサービスするプログラム・データは必ずしも十分では

ないが暫時整備していく予定である。現在サービスできる利用法，データ，アプリケーションを表2に示した。

表2

PC9801ステーションからの利用形態
1.TELNET 基本的にはEWS4800のターミナルとなります。 2.FTP ファイルの転送を基本とするプロトコルです。 3.NFS ネットワークファイリング・システム EWSもPCもファイルを共通に扱うことが出来ます。基本的な動作としては稼働しているのは各々のステーション
NFSで利用可能なプログラム・データ
IDES, HYNT, パルハイ・データの分析加工, 核データ, 原子力略語集, 世界の原子炉, イメージ・データの表示印刷, ワードプロセッサ 一太郎, 新松 等

## 将来の展開

測定器コントローラの増設をはかり，体内被曝線量計算システムとのネットワーク結合により測定結果から迅速に日本人にあった線量算出できるシステムの構築を目指す。また，近い将来，放医研内のHESANS，大型計算機を初めとする，他のネットワークとの結合検討していく必要がある。これらを有機的に結合することにより高次の資源の共有化が可能である。ネットワークを有効利用することにより，個別の調査研究の能率化はもとより統合的な解析も可能となろう。なお，将来これらのローカル・エリアネットワークを広域ネットワークと結ぶことにより放射能調査研究データ・処理プログラム等の資源が共有されるため，放医研における放射能調査研究の能力がさらに拡大されると同時にネットワークで結ばれた放医研外のシステムにおいてもその処理能力が拡大するものと期待される。将来関係調査機関と緊密な連絡をとりながらネットワークの拡張を検討する必要があるものと思われる。

## 10. 陸上試料の調査研究

### (テクネチウムに関する調査研究)

鎌田 博, 渡部輝久, 横須賀節子(環境放射生態学研究部)

$^{99}\text{Tc}$ は半減期 $2.14 \times 10^5$ 年で最大エネルギー $0.291\text{MeV}$ の $\beta$ 線だけを放出し、 $^{99}\text{Mo}$ と $^{99m}\text{Tc}$ の娘核種である。核爆発実験により、あるいは核燃料サイクル施設や $^{99m}\text{Tc}$ の医学利用に伴う放射性廃棄物の処理処分等による環境の汚染が考えられている。欧米諸国では、すでに環境試料から高濃度の $^{99}\text{Tc}$ が検出されているが、わが国では、検出例は少なく、特に環境中における分布と挙動に関する $^{99}\text{Tc}$ のデータは非常に少ない。わが国における $^{99}\text{Tc}$ による環境汚染レベルを把握し、環境中における $^{99}\text{Tc}$ の分布と挙動を明らかにし、蓄積状況を把握しておくことは、原子力平和利用の進展のためにも有益であると考えられる。

本調査研究は、 $^{99}\text{Tc}$ の環境汚染レベルを把握するために必要な環境試料の採集法、前処理法、放射化学分析法、測定法の確立をはかることを当初の目的とし、 $^{99}\text{Tc}$ の環境中における分布と挙動を明らかにし、得られた諸データを放射生態学的に解析して人体被曝線量の算定に資することを最終目的として、昭和61年度より開始した。

分析測定法の開発の手法としては、RIを添加した人工的疑似試料について検討する方法と実環境で既に汚染されている実試料について検討する方法と2大別して考えられる。

前者は前処理法の検討には不適当であり、化学分析法の検討には有効である。後者は前処理、化学分析法の両面では前者より優位であるが、汚染レベルが低い場合には、多量の供試料を要するので若干の労力を要する。欧米のように $^{99}\text{Tc}$ の汚染が高濃度に達している試料については少量の供試料で有意なデータが得られるが、わが国のように $^{99}\text{Tc}$ の汚染が殆ど知られていない場合は、Fall outレベルの汚染も把握しておかなければならないので多量の供試料の精度の高い分析測定法の開発が必要である。

Fall outレベルの $^{99}\text{Tc}$ を検出するためには試料によってはKgオーダーの供試料が必要であるし、また、化学分析については、化学的挙動が類似している元素の妨害を除去しなければならない。放射能測定に当たっては、 $\beta$ 線スペクトロメトリにより $^{99}\text{Tc}$ の同定と定量が可能で、しかもFigure of Meritの非常に高い低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメーターが有効である。

生物試料については、分析測定に際して妨害となるRuの吸収濃縮が少なく、Tcの濃縮係数が高いと言われているウミトラノオに着目し、分析測定法開発のための実験材料として選定した。茨城県那珂湊市磯崎で採集された褐藻類の生試料1Kgを硫酸と過酸化水素水で低温湿式灰化し、硫化物共沈法-蒸留法-有機溶媒抽出法-低バックグラウンド $\beta$ 線スペクトロメトリにより $2\text{Bq/Kg}$ 生の $^{99}\text{Tc}$ を検出したこともあったが、 $^{99}\text{Tc}$ の葉部に多く分布しており、指標生物として有効であることが判った。

$^{99}\text{Tc}$ の蓄積状況を把握するためには、還元性に富んだ土壌が着目され、日本全国の圃場土壌の分析結果や放射性降下物による汚染濃度等を参考にして、試料採集地域を選定した結果、秋田県農業試験場と青森県六ヶ所村の水田が着目され、還元性の富んだ水田土壌とかがい用水、更にそこで栽培された米を採集した。米は精米にして精白米と糠に分けて分析測定に供することとし、また、比較対照地域として還元性の進んでいない通水性のよい水田についても同様の試料を採集し、これらを分析測定した結果、放射能レベルは極めて低く $\text{mBq/Kg}$ のオーダーであったが、還元性に富んだ土層には若干の蓄積傾向が認められた。

米については、精白米よりも糠の方が $^{99}\text{Tc}$ レベルが高く、濃縮傾向が認められた。また、水藻(ゴモ)については、 $43\text{mBq/Kg}$ 生を検出した。

水試料には、陰イオン交換樹脂による捕集法、土壌や湖沼底堆積物等については、酸素供給下で $1000^\circ\text{C}$ 加熱により $^{99}\text{Tc}$ を発揮させ $6\text{N-NaOH}$ に捕集する方法が有効であり、放射化学分析測定に関しては、我が国のような $^{99}\text{Tc}$ の汚染レベルの極めて低い環境試料では、ThやUのような天然放射性核種やその崩壊系列にある放射性Bi等の妨害を除去するための操作が必要であり、このためには、蒸留法、陰イオン交換樹脂によるU、Th等の除去、TOAやMEK等の有機溶媒抽出法によるRu等の除去の各操作が有効であることが判った。

各移行経路におけるConcentration Ratioは平均して、水田土壌-精白米:0.9、水田土壌-米糠:5、湖沼水-水藻:400であり、藻類は指標生物として重要な環境試料であることが判った。

#### 〔研究発表〕

- (1) 鎌田 博, Sriyota.P, 渡部輝久, 横須賀節子: 第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 111-112, 1988.
- (2) 鎌田 博, Sriyota.P, 渡部輝久, 横須賀節子:

## 11. 原子力施設周辺住民の放射性及び安定元素摂取量に関する調査研究

住谷みさ子, 村松康行, 大桃洋一郎  
(環境放射生態学研究部)

原子力施設から環境に放出される放射性物質の経口摂取量を予測するためのパラメータとして、地域住民の食品摂取量と食品中に含まれる放射性核種、及び、安定元素の濃度を測定することを目的として調査研究を続けてきた。今年度は、食品中の安定元素の分析を行ったので報告する。

試料は茨城県東海村、勝田、那珂湊周辺で購入するか、また、直接採集した。米試料のいくつかについては、白米のみではなく、精白する前の玄米の分析もおこなった。

元素分析は中性子放射化分析法によった。海産物、米、野菜等の乾燥試料100～200mgを不純物含有量がごく少ない合成石英製アンプルに封入し、日本原子力研究所JRR-4号炉を用い、中性子束 $5.5 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ で1～5時間照射をおこなった。冷却後、Ge半導体検出器を用いてガンマ線を測定した。K, Br, Asの測定は冷却時間3～4日後に、また、Cs, Co, Rb, Zn, Se, Cr, Hgの測定は冷

却時間4～6週間後におこなった。分析法の正確さを確かめるために、NBS, IAEA及び公害研の比較標準物質の分析も同時におこない、良い一致が得られた。

分析結果を表1に示す。ほとんどの試料中に、K, Br, Rb, Cs, Fe, Zn, Coが測定された。また、海産物においてはSe, Asも検出された。放射化後化学分離をおこなうことにより、いくつかの試料においてHgの検出も可能であった。海藻中に比較的高いAsの値が得られたが、これは海藻に特有なものであり、また、ほとんどが有機形として存在するので害にはならない。Kは海藻及び野菜中で高い値が見られた。玄米と白米中の元素を比較すると、K, Rbにおいては白米は玄米の半分以下であった。しかし、Zn, Br, (As)では精白米にすることによる大きな濃度変化は見られなかった。

今後、分析例を増やすとともに、同時におこなっている食品消費実態調査の結果と合わせ、地域住民の元素摂取量を求めていく予定である。

### 〔研究発表〕

- (1) Muramatsu, Y., Sumiya, M. and Ohmomo, Y., : IAEA Research Co-ordination Meeting on Nuclear Techniques for Toxic Elements in Foodstuffs, Beijing, 1988.4.

表1 中性子放射化分析法で測定した食品中の元素濃度(mg/kg,乾燥重量)

食品	試料番号	Zn	Se	As	Hg	Cr	Co	Fe	Rb	Cs	Br	K
(a) 海産物												
サケ	Iba87	13	-	2.1	0.1	-	0.02	15	3.1	0.11	19	15000
マグロ	Iba87	11	2.2	7	1.1	-	0.01	9.1	2.1	0.13	15	14000
カツオ	A-27	28	4.5	6.6	0.2	-	0.05	87	1.7	0.09	15	10500
カレイ	A-19-a	42	1.0	3.1	0.2	0.85	0.03	23	2.7	0.03	6.5	13000
カキ	Iba87	350	2.3	8.3	0.3	0.52	0.19	210	3.4	0.04	83	7600
ヒジキ	I-63	7.6	-	59	-	0.48	0.2	62	50	0.05	560	96000
ワカメ	I-64	10	-	23	-	0.45	0.08	75	20	0.03	320	51000
コンブ	A-49-a	12	-	34	-	0.57	0.13	56	17	0.05	690	42000
(b) 米類												
粳	Hojo 87	32	(0.16)	-	-	0.20	0.03	24	28	0.053	12	4100
玄米	Hojo 87	28	0.11	-	(0.04)	0.04	0.02	15	17	0.042	4.3	2600
精白米	Hojo 87	22	0.11	-	(0.03)	0.03	0.009	-	5.1	0.014	3.9	850
玄米	R-2	22	-	0.15	-	0.04	0.03	12	19	0.012	0.82	2700
精白米	R-2	16	-	0.12	-	0.06	0.01	4.1	6.3	0.009	0.66	950
飯	R-2	15	-	-	-	0.05	0.04	-	2.3	0.02	0.68	460
精白米	Nakami 84	16	-	0.056	-	0.04	-	-	2.6	0.013	-	880
精白米	Johok 84	15	-	0.094	-	-	-	5.2	5.3	0.040	0.50	710
精白米	Hojo 85	24	0.096	-	-	-	0.01	8.1	6.6	0.014	2.1	1740
精白米	Aboke 86	17	-	0.11	-	0.06	0.007	6.6	6.8	-	0.41	1040
精白米	T. Sawa 87	16	-	0.093	-	0.04	-	3.2	1.5	-	0.86	930
精白米	Iba 87	13	-	0.14	-	0.04	0.01	-	0.98	-	(0.2)	630
(c) 野菜類												
ヤマイモ	L-11	17	-	-	-	0.13	0.03	26	5.7	0.013	21	28000
ジャガイモ	L-14	15	-	-	-	0.16	0.06	29	8.5	-	5.8	23000
サツマイモ	L-13	4.2	-	-	-	0.11	0.05	14	14	0.026	10	11000
ネギ	L-24-a	45	-	-	-	0.19	0.03	29	4.7	-	8.8	28000
キュウリ	L- 8	92	-	-	-	-	0.08	107	16	-	68	65000
ニンジン	A-41-a	33	-	-	-	0.13	0.03	47	78	0.14	3.8	41000
ハクサイ	L- 2	48	-	-	-	-	0.08	74	27	0.017	18	44000
ゴボウ	L-15	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	30	24000
キャベツ	L- 9	64	-	-	-	-	-	98	54	0.093	9.4	63000
シイタケ	L- 5	62	-	0.14	0.1	0.31	0.16	82	128	0.26	3.1	30000

## 12. 人体の放射性核種濃度の解析調査

白石久二雄, 五十嵐康人, 河村日佐男  
(環境放射生態学研究部)

環境に放出された放射能とくにフォールアウトに由来する人体の放射性核種の濃度の測定を行い, 組織中濃度に影響する因子について解析し, 人体の被曝線量の評価に資することを目的とする。人骨中の $^{90}\text{Sr}$ は, 環境中に放出された放射性核種からの体内被曝線量推定上の指標核種として重要であるとともに, 超ウラン元素の環境から人体への移行機作の解明のための参照核種としても重要性を持っている。日本における人骨中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度の分析測定は昭和37年より継続して行い, その年齢別濃度水準の年次変化, 年齢別差異などに加えて, 比放射能の観点より骨中天然安定Srについても随時報告してきた。今年度は, 昭和61, 62年死亡例を中心に報告する。

得られた $^{90}\text{Sr}$ 濃度の分析結果を表1に示した。昭和62年(1987年)死亡者の平均骨中 $^{90}\text{Sr}$ 濃度は, 5~19才群で $0.47 \pm 0.11$ および成人群で $0.40 \pm 0.10 \text{ pCi}^{90}\text{Sr}/\text{gCa}$ であった。0~4才群では昭和60年に $0.99 \text{ pCi}^{90}\text{Sr}/\text{gCa}$ , 61年および62年に各々 $1.38$ および $1.13 \text{ pCi}^{90}\text{Sr}/\text{gCa}$ であった。

骨中 $^{90}\text{Sr}$ 濃度は減少し続けており, 1986年のチェルノブイリ事故により放出された $^{90}\text{Sr}$ の影響は明瞭には認められなかった。また, 骨組織における $^{90}\text{Sr}$ からの吸収線量を, 赤色骨髄及び骨表面細胞に対して推定している。

骨中 $^{90}\text{Sr}$ 濃度水準の調査研究を進めることは国民線量(集団線量)推定の観点から重要であるばかりでなく, Pu等超ウラン元素の骨組織への蓄積傾向との比較解析を可能にするので, 検討を続行する。又, 天然放射性核種による内部被曝線量との対比についても検討したい。

また, 年度末にイオンクロマトグラフ装置によるストロンチウム等アルカリ土類元素の分離分析の予備的検討を行った。

### [研究発表]

- (1) Kawamura, H., Shiraishi, K., Igarashi, Y. and Sakurai, Y.: Health Problems in Connection with Radiation from Radioactive Matter in Fertilizers, Soils and Rocks (Ed. Lag, J.), 33-50, Norwegian University Press, Oslo, 1988.
- (2) 白石, 五十嵐, 河村: 第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 99-100, 1988.

表1 年齢別人骨中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度

年		$\text{pCi}^{90}\text{Sr}/\text{gCa}$		
		0~4yr	5~19yr	20yr~
1985	分析数 *	4(11)	10	20
	平均値	0.99	0.47	0.54
	標準偏差	0.48	0.11	0.17
	最小値	0.37	0.30	0.26
	最大値	1.54	0.62	0.98
1986	分析数 *	2(6)	17	36
	平均値	1.38	0.53	0.45
	標準偏差	0.06	0.24	0.13
	最小値	1.33	0.32	0.19
	最大値	1.42	1.39	0.80
1987	分析数 *	2(9)	16	29
	平均値	1.13	0.47	0.40
	標準偏差	0.50	0.11	0.10
	最小値	0.77	0.19	0.23
	最大値	1.48	0.61	0.63

\* )合併後の試料数 ( )内は合併前の試料数

## 13. 外洋の解析調査

長屋 裕, 中村 清(海洋放射生態学研究部)

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および鉛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解明に資するデータを得ることを目的として調査している。

東京大学海洋研究所「白鳳丸」のKH-87-2航海に際して, 黄海~東シナ海の大陸棚上およびこれらの近海において, 各層の大量海水試料を採取して分析した。またボックスコアラールによって海底堆積物柱状試料を採取し, 厚さ1~2cmの切片として分析した。海水については, $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ を, また海底堆積物については $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ を測定したほか, ガンマ線スペクトル分析によって天然放射性核種 $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ および人工放射性核種の定量をおこなった。

図1に試料採取地点を, 図2および図3に海水中(表面~海底)ならびに海底堆積物中(0~20cm)の $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ の全量を示す。大陸棚上では海底堆積物中のこれら核種の全量は外洋でのそれよりもはるかに高いが, 海水中ではこの逆の傾向を示し, 水深の浅い大陸棚上ではこれら核種の海水からの除去効率の高いことを示している。



〔研究発表〕

- (1) 長屋, 中村: 第30回環境放射能調査研究成果  
論文抄録集, 1988.

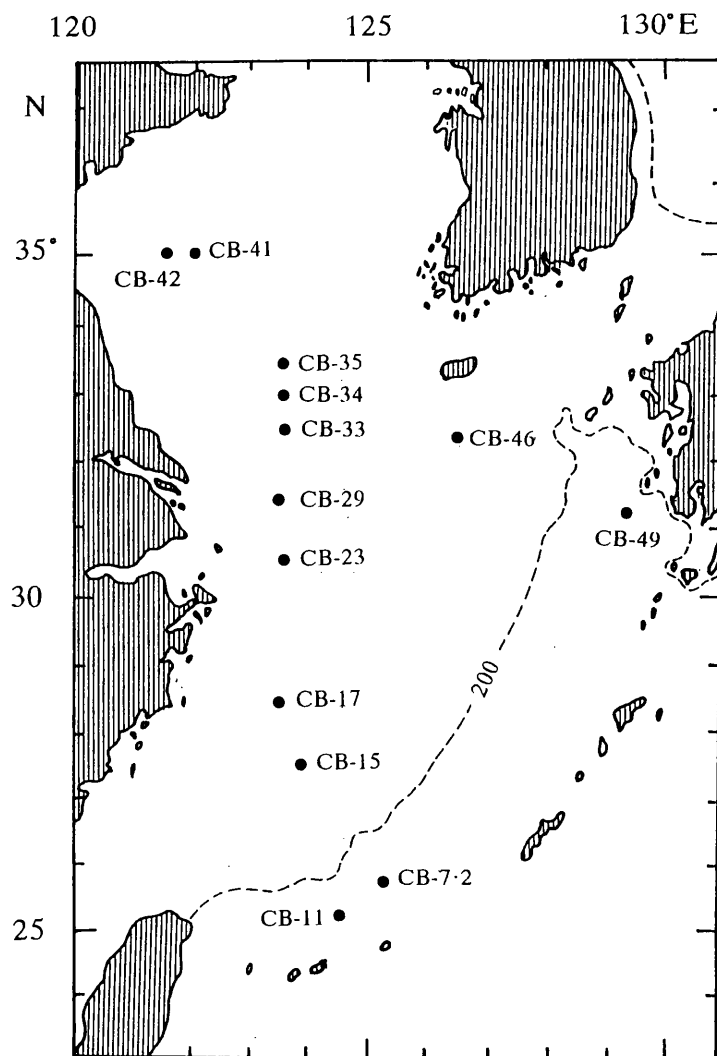


図 1 . 試料採取地点図

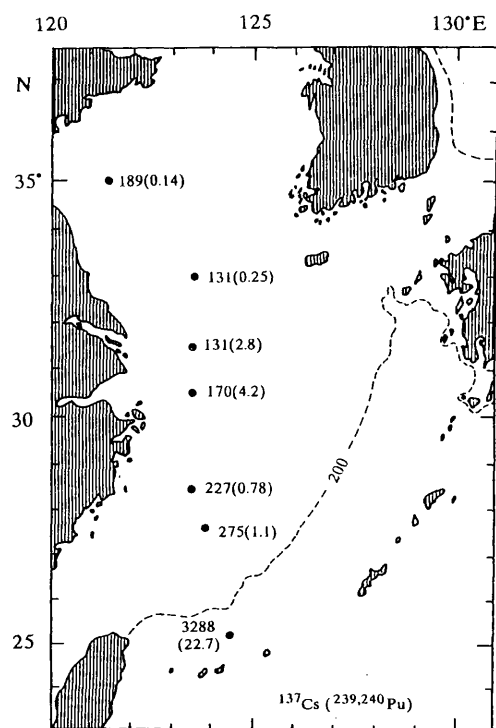


図 2. 海水中(表面～海底)の $^{137}\text{Cs}$ および $^{239,240}\text{Pu}$ 全量( $\text{MBq}/\text{km}^2$ )

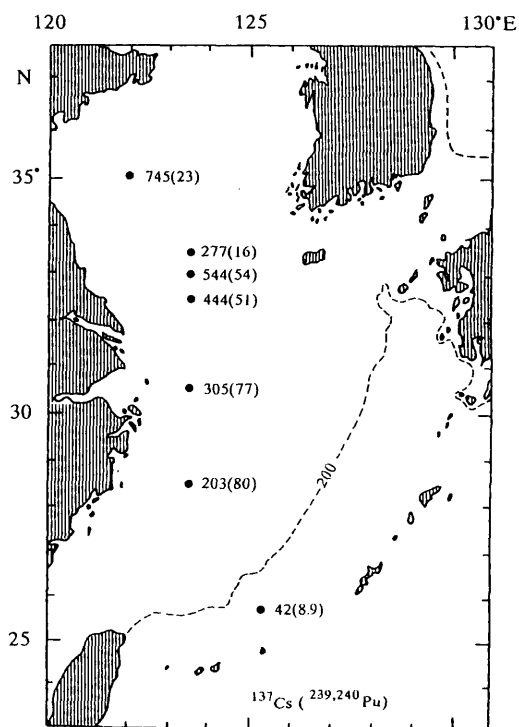


図 3. 海底堆積物中(0～20cm)の $^{137}\text{Cs}$ および $^{239,240}\text{Pu}$ 全量( $\text{MBq}/\text{km}^2$ )

#### 14. 沿岸海域試料の解析調査 (1)

長屋 裕, 鈴木 譲, 中村 清, 中村良一

沿岸海域の海水, 海底堆積物, 海産生物の放射性核種濃度を調べ, 試料相互の汚染の関連を求め, またそれらの結果から将来の沿岸海洋環境の放射性汚染を予測して人体の放射線障害の予防に資することを目的として調査している。

茨城県沿岸から, 海水, 海底堆積物, 魚類, 軟体類(頭足類), 甲殻類および海藻を集めた。瀬戸内海からは海水および海底堆積物を採取した。

海産生物は450℃で灰化後, 塩酸又は硝酸に溶解した。海底堆積物は8モル硝酸で放射性核種を抽出した。 $^{137}\text{Cs}$ はAMP法,  $^{90}\text{Sr}$ は発煙硝酸法, またプルトニウムはイオン交換法で分離した。 $^{137}\text{Cs}$ および $^{90}\text{Sr}$ の測定には低バックグラウンド・ガスフローカウンターを用い, プルトニウムの場合はアルファ線スペクトルメーターを用いた。

表1～表5に茨城県沿岸海産生物の $^{137}\text{Cs}$ 濃度を示し, 表6に沿岸表面海水中の $^{137}\text{Cs}$ および $^{239,240}\text{Pu}$ の濃度を示す。海産生物の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は昨年度と比べ, 同程度又はやや低い値を示した。海藻の場合, 緑藻<紅藻<褐藻の順に高い濃度を示した。

##### 〔研究発表〕

(1) 長屋, 鈴木, 中村, 中村: 第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 1988.

表1. 那珂湊一大洗周辺魚類の $^{137}\text{Cs}$ 濃度  
(63-2採集)

		$^{137}\text{Cs}$ pCi/kg wet	(mBq/kg wet)
イシガレイ	筋肉	$2.3 \pm 0.1$	(86 ± 4)
	内蔵	$4.0 \pm 0.2$	(147 ± 7)
	卵	$18.4 \pm 1.2$	(680 ± 44)
ヌマガレイ	筋肉	$6.0 \pm 0.4$	(221 ± 15)
	内蔵	$3.7 \pm 0.1$	(136 ± 5)
マコガレイ	筋肉	$6.0 \pm 0.4$	(224 ± 15)
	内蔵	$1.4 \pm 0.1$	(52 ± 4)
マトウダイ	筋肉	$7.5 \pm 0.4$	(276 ± 15)
	内蔵	$4.6 \pm 0.3$	(172 ± 11)
ベニカサゴ	筋肉	$5.7 \pm 0.4$	(213 ± 15)
	内蔵	$5.1 \pm 0.4$	(189 ± 15)

表2. 那珂湊一大洗周辺軟体類(頭足類)の $^{137}\text{Cs}$ 濃度  
(62-2採集)

		$^{137}\text{Cs}$ pCi/kg wet	(mBq/kg wet)
ヤリイカ	筋肉	$3.9 \pm 0.3$	(143 ± 11)
	内蔵	$3.0 \pm 0.2$	(111 ± 7)
コウイカ	筋肉	$1.2 \pm 0.1$	(46 ± 4)
	内蔵	$3.3 \pm 0.2$	(112 ± 7)
マダコ	筋肉	$2.8 \pm 0.2$	(104 ± 4)
	内蔵	$3.7 \pm 0.2$	(136 ± 7)
イイダコ	全体	$4.1 \pm 0.2$	(150 ± 7)

表3. 那珂湊一大洗周辺貝類の $^{137}\text{Cs}$ 濃度  
(63-2採集)

		$^{137}\text{Cs}$ pCi/kg wet	(mBq/kg wet)
ハマグリ	可食部	$3.3 \pm 0.2$	(121 ± 7)
コタマガイ	〃	$2.8 \pm 0.2$	(102 ± 4)
ワスレガイ	〃	$5.4 \pm 0.3$	(202 ± 15)
サラガイ	〃	$2.9 \pm 0.2$	(109 ± 8)
モスソガイ	〃	$2.7 \pm 0.1$	(100 ± 4)
ホッキガイ	〃	$4.2 \pm 0.3$	(155 ± 11)
ホタテガイ	〃	$3.8 \pm 0.2$	(141 ± 8)

表4. 那珂湊一大洗周辺甲殻類の $^{137}\text{Cs}$ 濃度  
(63-2採集)

		$^{137}\text{Cs}$ pCi/kg wet	(mBq/kg wet)
サルエビ	全体	$3.6 \pm 0.2$	(134 ± 8)
ワタリガニ	全体	$5.0 \pm 0.2$	(185 ± 8)
ヒラツメガニ	全体	$4.0 \pm 0.2$	(148 ± 8)

表5. 那珂湊一大洗周辺海藻の $^{137}\text{Cs}$ 濃度  
(62-10採集)

		$^{137}\text{Cs}$ pCi/kg wet	(mBq/kg wet)
アオサ(緑)		$2.9 \pm 0.2$	(108 ± 10)
ハリガネ(紅)		$8.0 \pm 0.6$	(297 ± 22)
ツノマタ(紅)		$7.0 \pm 0.5$	(259 ± 18)
ユナ(紅)		$9.9 \pm 0.7$	(366 ± 26)
オゴノリ(紅)		$4.9 \pm 0.3$	(183 ± 11)
アラメ(褐)		$11.9 \pm 0.8$	(441 ± 30)
ウミトラノオ(褐)		$12.1 \pm 0.8$	(449 ± 30)

表6. 沿岸表面海水の分析結果

(\*: 河口水, \*\*: 底層水)

地 点	時 期	$^{137}\text{Cs}$ (mBq/ℓ)	$^{238,240}\text{Pu}$ (mBq/100ℓ)
東 海	1986. 5月	$5.1 \pm 0.3$	$0.9 \pm 0.2$
	12月	$4.2 \pm 0.3$	$1.7 \pm 0.4$
	1987. 7月	$3.7 \pm 0.2$	$0.9 \pm 0.2$
	7月	$3.3 \pm 0.2$	$0.9 \pm 0.2$
	11月	$4.3 \pm 0.2$	$0.9 \pm 0.2$
茨 城		$3.9 \pm 0.2$	$1.1 \pm 0.2$
	1986. 7月	$3.7 \pm 0.2$	$0.2 \pm 0.2$
	7月*	$1.0 \pm 0.2$	$1.0 \pm 0.5$
	10月	$4.2 \pm 0.3$	$0.6 \pm 0.2$
	10月*	$0.9 \pm 0.2$	—
沿 岸	1987. 3月	$2.7 \pm 0.2$	$0.9 \pm 0.4$
	3月*	$0.6 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.3$
	1986. 11月	$3.1 \pm 0.2$	$0.7 \pm 0.2$
	11月	$4.4 \pm 1.2$	$1.3 \pm 0.2$
	1987. 12月	$0.9 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.3$
瀬 戸 内 海	12月**	$4.2 \pm 0.2$	$2.1 \pm 0.3$

## 15. 沿岸海域試料の解析調査 (2)

小柳 卓, 鈴木 譲, 中村良一, 中原元和

(海洋放射生態学研究所)

小田切譲二, 横山勝幸, 須川人志(青森県  
水産増殖センター)

原子力施設周辺の沿岸海域における海産生物の放射能汚染機構に関する研究を目的とした調査を前年度に引き続き実施した。青森県太平洋沿岸で採取されたホタテガイ, キタムラサキウニ, ヒラメ成魚及び幼魚, クロソイ幼魚, マコブ等を試料とし, 室内での水槽飼育実験によってラジオアイソトープトレーサー( $^{106}\text{Ru}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ )の海水からの取り込みと排出を観測した。それら実測値を指数関数モデルから誘導した理論式に適用することによって生物濃縮に関する各種パラメータ群を算定した。そのうち, ホタテガイに関するパラメータ及び放射能の体内分布の様子を第1表～第3表に, キタムラサキウニのデータを第4表, 第5表に示した。いずれの場合も取り込み, 排出は長短二つの成分から成るパターンを示したがRuの場

合, 100日あるいはそれ以上の長い生物学的半減期を示す代謝の遅い成分が屢々優位を占めるのに対して, Csは全般に排出が速く常にRuよりも低い濃縮係数を示した。また, Ruが物理的な表面吸着によるとみられる濃縮の様相を示すのに対し, Csは代謝活動にもとづく生物学的な濃縮を示唆し, 従来から知られている傾向を示した。一方, ヒラメ及びクロソイの成魚については, それぞれのラジオアイソトープで標識した餌料生物を投与することによって汚染餌料の経口摂取を考慮に入れた場合の濃縮係数を算出すると共に, 放射能の体内分布についても海水からの直接取り込みの場合と比較を行った。ここでも両核種間の差異は明らかで, とくにRuの消化管吸収率が低いことを示した。

## 〔研究発表〕

- (1) 鈴木, 中村, 中原, 小柳: 海洋環境放射能総合評価事業成果報告書, 青森県, 1988.

第1表 ホタテガイのパラメータ

	構成割合 %	取り込み定数 $\alpha$	排出定数 $\beta$	$\alpha/\beta$	濃縮係数 CF	生物学的半減期 $T_{1/2}(\text{日})$
Ru	short	17 2.5661	1.0601	2	400	1
	long	83 1.5623	0.0041	384		171
	short	28 0.7308	0.4578	2	120	2
	long	72 0.7235	0.0062	116		111
Cs	short	63 0.5824	0.5180	1	5	1
	long	37 0.1069	0.0258	4		27
	short	71 2.3285	0.5874	4	20	1
	long	29 0.3058	0.0242	13		29

第2表 ホタテガイの $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ の殻と軟体部への分布%(海水取り込み9日目)

	重量%	$^{106}\text{Ru}$	$^{137}\text{Cs}$
殻	59.5	84.6	3.7
軟 体 部	40.5	15.4	96.3
全 身	100.0	100.0	100.0

第3表 ホタテガイの<sup>103</sup>Ru,<sup>137</sup>Csの軟体部での分布%

	重量%	<sup>103</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs
筋 肉	38.7	3.5	36.2
外 套 膜	31.8	10.9	24.3
エ ラ	16.3	18.3	16.4
生 殖 腺	3.6	6.5	5.8
肝 臓	4.8	47.0	9.2
腎 臓	0.8	0.9	2.0
そ の 他	4.1	12.7	6.1
軟 体 部	100.0	100.0	100.0

第4表 キタムラサキウニのパラメータ

		構 成	取 込 定 数	排 出 定 数	$u/\beta$	濃 縮 係 数	生物学的半減期		
		%	u	$\beta$		CF	Tb½(日)		
Ru	雄	short	43	0.2393	0.2661	1	3		
		long	57	0.1155	0.0071	16	20	98	
	雌	short	33	0.1571	0.2377	1	20	3	
		long	67	0.1257	0.0064	20	109		
	生殖巣	雄	short	20	0.0539	0.0670	1	10	
		long	80	0.1661	0.0055	30	30	125	
		雌	short	14	0.0340	0.0946	0.4	50	7
		long	86	0.1337	0.0026	51	267		
Cs	雄	short	82	0.7822	0.4113	2	3	2	
		long	18	0.0504	0.0500	1		14	
	雌	short	75	0.6828	0.4192	2	3	2	
		long	25	0.0729	0.0592	1		12	
	生殖巣	雄	short	24	0.5268	0.5164	1	10	1
		long	76	0.3930	0.0437	9		16	
		雌	short	27	0.2666	0.4660	1	20	2
		long	73	0.1568	0.0096	16		73	

第5表 キタムラサキウニの<sup>103</sup>Ru,<sup>137</sup>Csの体内分布% (取り込み10日目, 雌雄平均)

	重量%	<sup>103</sup> Ru	<sup>137</sup> Cs
殻	42.7	68.2	63.7
生 殖 巣	3.4	3.6	4.9
そ の 他	53.9	28.2	31.4
全 身	100.0	100.0	100.0

## 16. 日本における屋内ラドン濃度の全国調査

小林定喜, 藤元憲三, 岩崎民子, 内山正史, 完倉孝子, 中村裕二, 土居雅広(総括安全解析研究官付)

ラドン及びラドン娘核種は一般公衆が受ける自然放射線からの線量の50%以上を占める被曝源であると推定されている(UNSCEAR 1988年 報告書等)。この自然放射線の中で最大の線量寄与を示すラドン及びその娘核種の日本における実態を把握するため、一般居住家屋内のラドン濃度の全国調査を実施している。この調査では日本全国及び日本各地域における屋内ラドン濃度の代表値ならびに家屋間・地域間の差異を得ると同時に、高濃度を有する地域あるいは家屋の存在の有無を明らかにし、もし存在する場合は、原因となる諸要因について解析して、今後のリスク低減対策研究に役立てることを目的としている。本調査は昭和60年度より着手し全国7,000世帯を目標に家屋内ラドン濃度測定を行っている。61,62,63年度には主として高校理科教諭名簿から選出したそれぞれ約3000,3000,1000世帯に、西独カールスルエ原子力センターが開発したフィルター付カップ型パッシブラドン測定器を配布し、屋内ラドン濃度を測定した。屋内ラドン濃度の調査に当たっては、全国のすべての都道府県を対象として、冬季と夏季をそれぞれ含む6ヶ月間の測定を2回行い、年間の平均濃度を求めるように努めた。1軒で2ヶ所を測定することで、屋内における濃度の差異、確かな屋内ラドン濃度を評価できるように計画した。回収された測定器から取り出されたラドン濃度測定用フィルム(ポリカーボネイト)は、α線で生じた傷を可視化するため、KOHとエタノールとの混合溶液(体積比:4:1, 濃度:6.4N)に膜面を向けて20℃の恒温槽内で、1時間のプレエッチング後、2kHz, 800Vの条件で3.5時間電気化学的エッチングをおこなう。可視化されたα線飛跡の計数は、処理能率を上げるため画像解析装置を用いて自動計測を行っているが、トラック数が200個/cm<sup>2</sup>以上のものは、解析装置の分別能力を超えるため、目視によりカウントペンを使用して計数している。操作が終了した5910軒の測定結果から濃度分布を求めると図1となる。図からわかるように濃度分布は対数正規分布に近く、その中央値は23Bq/m<sup>3</sup>(算術平均29Bq/m<sup>3</sup>)で、幾何標準偏差は1.6である。すなわち、約90%の家屋のラドン濃度は50Bq/m<sup>3</sup>以下となっている。この値はあくまでも調査途中における暫定的な値であり、

今後の調査の進展により、変更される性質のものである。また、この全国調査と並行して、測定結果の信頼性を高めるため、オーストラリアのARL研究所と測定法の国際比較をこれまで4回実施し、更に、米国のEML研究所との国際比較を計画している。

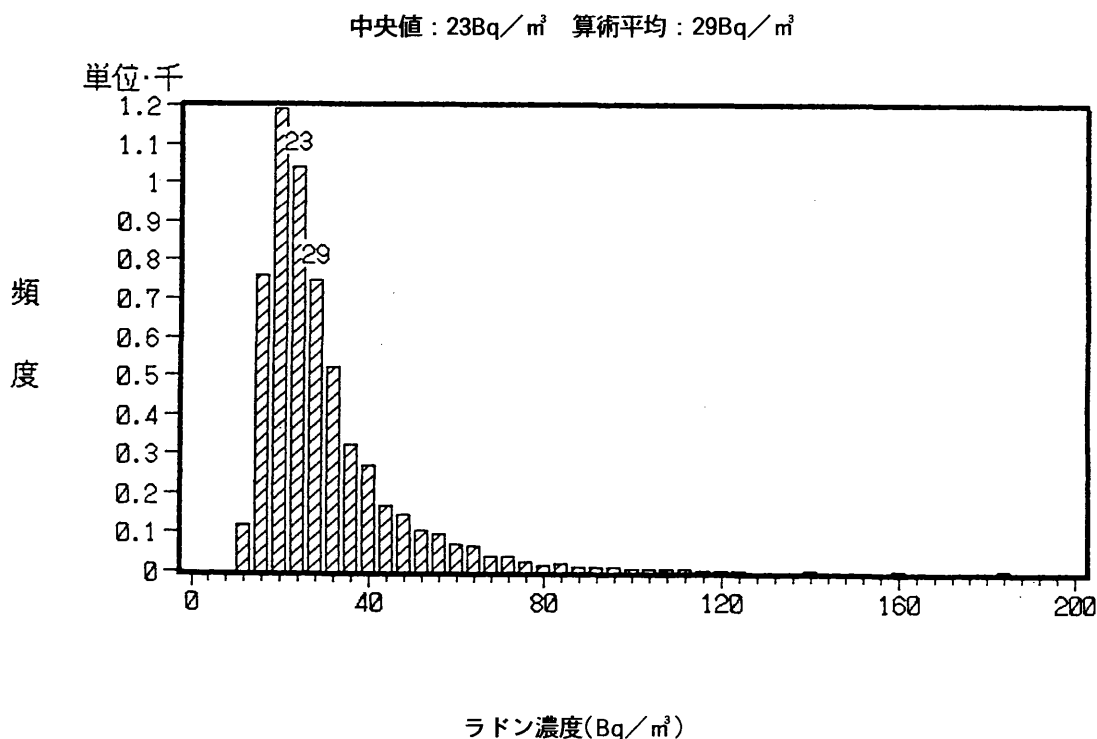
なお、当調査においては、調査家屋の選定ならびに測定器の配布・回収等にあたって、下記の日本各地の大学・研究所等のご協力を仰いだ。記して謝意を表する。

北海道大学獣医学部、福島県会津若松保健所、日本原子力研究所、滋賀医科大学、金沢大学低レベ

ル放射能実験施設、大阪府立放射線中央研究所、広島大学原爆放射能医学研究所、産業医科大学〔研究発表〕

- (1) 小林，藤元，岩崎，内山，完倉，中村：第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集，13-14，1988.
- (2) 小林，藤元，岩崎，内山，完倉，中村：放射能調査研究報告書，NIRS-R-15, 33-39, 1988.
- (3) 藤元，松村，小林：日本保健物理学会第23回研究発表会，千葉，1988.5.

図1 屋内ラドン濃度分布



## (8) 科学技術振興調整費研究 — プロジェクト研究 —

### 1. 糖転移酵素解析技術の開発

崎山比早子(生理病理研究部), 平林義雄\*

谷口 克\*\*(\*静岡県立大, 薬 \*\*千葉大, 医)

本研究の目的は二つに分かれる。1) 癌化による糖蛋白, 糖脂質の糖鎖構造の変化と細胞機能変化との関連性を検索する。2) CMP.NueAc: Lac-Cer シアル酸転移酵素の精製技術開発を行う。

1) B16メラノーマに発現される抗原に対する抗体M562,M622及びM2590が認識する分子を明らかにした。M562,M622はN-グリコシド結合によりオリゴ糖を持つ80Kの糖蛋白質である。この抗原を発現していないクローンは転移性が減少することがわかった。又, M2590はヘマトシンドを認識する。この抗原を発現しないクローンはハムスターに腫瘍を作りにくかった。

2) B16メラノーマ腫瘍の粗膜画分をTriton-X100で可溶化し, ハイドロキシアパタイト, A-セファロース及びCDH acid-Sepharoseアフィニティカラムを通して精製する方法を確立した。大量の組織からこれを精製することが, これからの課題である。

#### 〔研究発表〕

- (1) 桑原\*, 崎山, 田川\*, 谷口\*: 第47回日本癌学会, 東京, 1988.9. (\*千葉大, 医)
- (2) Sakiyama,H., Nozue\*,M., Matsushita,E., Kuwabara\*\*,I.,Tsuchiya,K\*\*\*, Hirabayashi, Y\*\*\*.and Taniguchi, M\*\*. The third Rinshoken Int.Conference. (\*Tsukuba Univ. \*\*Chiba Univ. \*\*\*Shizuoka Univ.)
- (3) Nozue, M\*.Sakiyama,H.,Tsuchiya,K\*\*.Hirabayashi,Y\*\*. and Taniguchi,M\*\*\*.1989. *Int. J. Cancer* 42, 734-738. (\*Tsukuba Univ. \*\*Shizuoka Univ.\*\*\*Chiba Univ.)
- (4) Sakiyama,H.,Matsushita,E.,Kuwabara,I\*. Nozue, M\*\*, Takahashi, T. and Taniguchi, M\*\*\*,1988. *Cancer Res.*48,7173-7178. (\*Chiba Univ. \*\*Tsukuba Univ.)

### 2. ウィルス誘発性免疫不全に対する骨髓移植法モデルに関する研究

相沢志郎, 佐渡敏彦(生理病理研究部)

ウィルス性, 非ウィルス性白血病とそれに伴う免疫不全に対する骨髓移植療法の有効性を検討するためのモデル実験系を確立し, 骨髓移植療法を用いた白血病及び免疫不全の治療技術の開発を行う。

本年度は, 主要組織適合遺伝子複合体(MHC)の異なる組合せの同種骨髓移植で観測されたGV L効果(白血病の再発抑制効果)の発現に関与する細胞の性状, MHCの一致した同種骨髓移植におけるGVL効果の発現の可能性を検討した。

この実験では非ウィルス性の放射線誘発骨髓性白血病細胞(LE750)を一定数移植したC3Hマウスに9.45GyのX線又は, 10.63Gyのガンマ線で全身照射後種々のマウスからの骨髓細胞を移植してその後の生存及び白血病の再発率を調べた。

C3Hマウスからの同系骨髓移植を行った場合白血病の再発で全例死亡する条件で, MHCの異なるB10マウスからの同種骨髓移植を行った場合には延命効果即ちGVL効果が観察された。更に移植骨髓細胞をあらかじめ抗Thy 1.2又は抗Lyt 2.2抗体と補体で処理することによりGVL効果が観察されなくなることからT細胞特にLyt 2 (CD8)陽性T細胞がGVL効果で重要な役割を果たしていることが明らかになった。

一方, MHCの一致したB10.BR, CBA, AKRマウスからの同種骨髓移植を行った場合はいずれの場合もGVL効果は観察されなかった。しかし, C3Hマウスの脾細胞で免疫したB10.BRマウスからの骨髓細胞を移植するとか, あるいは余分のT細胞を混入させた骨髓細胞を移植する等の方法によりGVH反応がいろいろな程度に高まるような条件で骨髓移植を行ったところ, 適度のGVH反応が存在する場合にはGVL効果が観察される事が明らかになった。

ウィルス誘発白血病に対する骨髓移植に関しては, フレンドウィルス誘発白血病を用いた実験で, ウィルス抵抗性マウスからの骨髓移植により遊離

ウィルス再感染による白血病の再発が抑制できる実験系を確立した。

〔研究発表〕

- (1) 相沢, 佐渡: 第51回日本血液学会, 前橋, 1989. 4.

### 3. DNA導入に関与する遺伝子の検索とそれを用いた細胞改造技術の開発

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 塩見忠博, 本郷悦子  
(遺伝研究部)

哺乳類細胞における外来性遺伝子の組込み, 発現, 複製, 修復, 制御などを研究するためには有効な遺伝子導入法が必要である。これまでにリン酸カルシウム法, DEAEデキストラン法, ポリブレン法, 微量注入法, プリッキング法, 電気穿孔法, レーザー法, リポソーム融合法, 赤血球ゴースト融合法, プロトプラスト融合法, レトロウィルス利用法などが開発されているが, 細胞を操作してDNA導入効率を高める試みはほとんどなされていない。そこでDNA導入に関与する遺伝子の存在を明らかにし, これらの遺伝子をDNA導入効率の低い細胞に移入することにより, DNA導入効率の改善された細胞株を造り出す技術の開発と, これら遺伝子の染色体上の位置決定およびクローニングを目的として研究を行っている。

これまでにDNA導入効率の低いリンパ系の細胞株(T細胞由来のL5178Y, B細胞由来のL1210)と導入効率の高いLtk<sup>-</sup>aprt<sup>-</sup>(LTA)細胞との細胞雑種を作製し, プラスミドpSV2neo DNA導入効率を調べ, LTA細胞の高DNA導入形質は遺伝的に優性であること, さらにDNA導入に関与する遺伝子はX染色体上には位置しないことを明らかにしてきた。

本年度は部分細胞雑種形成法によりDNA導入効率の低いマウス修復欠損三重変異株XUM1細胞のDNA導入効率を改善した。すなわちLTA細胞に種々の線量のX線(10-30 Gy)を照射した後, XUM1細胞と融合させ細胞雑種を形成させた。これらの細胞雑種では, X線を照射された細胞の染色体のみが優先的に脱落していく。そこでこれらの細胞雑種から正常な修復遺伝子が座乗する染色体が脱落して修復欠損となり, 同時にDNA導入に関与する遺伝子(群)は保存されている細胞雑種を選択した。最適条件の20Gyを照射した場合には, 出現した細胞雑種28クローンのうち2クローンが修復欠損を示した。このようにして得た4クローンの修復欠損細胞雑種でのDNA導入効率を

pSV2neo DNAを用いて測定したところ $10^{-5}$ – $2 \times 10^{-3}$ とクローン間で100倍以上も導入効率に差があった。この差はおそらくLTA細胞より移入されたDNA導入に関与する遺伝子(群)の量的あるいは質的差異を反映しているものと考えられる。

〔研究発表〕

- (1) Shiomi, T., Hieda-Shiomi N., Sato, K., Yoshizumi, T. and Nakazawa, T.: *Somat. Cell Mol. Genet.*, 14, 195-203, 1988.

### 4. 染色体の遺伝性脆弱部位解析技術の開発

堀雅 明, 高橋永一, 辻 秀雄, 辻さつき  
(遺伝研究部)

内的・外的ストレスに応答する染色体機能を明らかにすることを目的として, 遺伝性疾患および癌に関連する遺伝性脆弱部位(fragile site, FSと略す)に着目して, その構造と機能を染色体微細操作技術(染色体工学)の導入, 改良, 開発を通して解析する。本(初)年度はFSの構造解析に必要な基礎的試料と知見を得ることを目標に研究を行い以下の成績を得た。(1)遺伝性FS保因者の遺伝疫学的調査を実施し, これまでに一般健常人(1022人)と癌患者(547人)を検査して3群9種類のFS保因者を約5%の平均頻度で検出した。そのうちfra(8)(q24.1), fra(16)(p12.1)およびfra(11)(p15.1)は日本人固有の新しいFSであった。(2)癌患者の集団調査および腫瘍細胞にみられる特異的染色体異常の切断点の解析から, FSが発癌に関与する染色体変異の遺伝的素因である可能性が示唆された。(3)脆弱X症候群に関連するX染色体上のfra(X)(q27.3)と日本人集団中に比較的高頻度で検出されるfra(17)(p12)についてその発現機構をヒト・マウス体細胞雑種を用いて解析した結果, いずれもFS領域に生じたDNA構造の突然変異がFS発現の決定要因であることが明らかとなった。fra(X)(q27.3)に関してはその変異領域のDNA複製が低dTTPと低dCTPに高感受性であることが示された。

今後の課題は遺伝性FSの構造変異を染色体工学的技術の導入と改良を通してDNAレベルで解析することである。そのための試料として, 遺伝性FS保因者由来の末梢血より細胞系統(B細胞のEBVトランスフォーマント)を樹立し, 代表的なFSに関しては多量の染色体標本とDNA構造変異の解析に必要な巨大DNA試料を確保した。また, FS染色体を単離するために有効なヒト・マウス



体細胞雑種を数株分離した。染色体工学的技術の導入については、FS近傍のDNAマーカーをプローブとしてFS領域のDNA構造変異を解析するために必須の手技として、ビオチン標識ーアビジンFITC検出系を用いた *in situ* ハイブリダイゼーション法と巨大DNA(250~2000kb)が分離可能なパルスフィールド・ゲル電気泳動法について、それぞれの諸条件を検討し、予備実験を完了した。

#### 〔研究発表〕

- (1) Hori, T., Takahashi, E., H. Tsuji, S. Tsuji and Murata, M.: *Cytogenet. Cell Genet.*, **47**, 177-180, 1988.
- (2) Hori, T., Takahashi, E., Ishihara, T., Minami-hisamatsu, M., Kaneko, Y. and Murata, M.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **34**, 177-187, 1988.
- (3) Hori, T., Takahashi, E. and Murata, M.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **34**, 189-194, 1988.
- (4) 堀：蛋白質・核酸・酵素，**33**, 379-382, 1998.
- (5) 堀：日本人類遺伝学会第33回大会，シンポジウム，札幌，1988.

### 5. 生体内糖脂質代謝等の解析技術の開発

福田信男，福田 寛，山根昭子，池平博夫（臨床研究部）

本研究は，物質代謝を生きたままの状態で行えるだけ侵襲を加えることなく計測解析する技術の開発を目的として，昭和63年度より開始した課題である。

本年度は，磁気共鳴診断装置(1.5テスラ)を用いて生体内脂質，主として皮下脂肪，骨髓脂肪に含まれるものの評価法についての基礎的検討を実施した。特に骨髓脂肪については，健康人での年齢変化，放射線照射，制癌剤等による骨髓変性等の評価に重要であるので，先ず骨髓脂肪を模擬したファントムを調整し，定量的磁気共鳴映像法(MRI)による基礎的研究を行った。

脂肪の含有原子のうち，NMRの対象になるのは，水素原子と炭素原子であるが，後者のうち核スピンを有するC-13は天然含有率が1%程度なので，そのNMR低感度と相俟って，その実行は容易ではない。そこで，先ずH-1 NMRから開始した。これで，水と脂肪を分離評価するのに，緩和時間(T1, T2)を利用する方法と，共鳴周波数差(化学シフト)を利用する方法の二種類が考えられる。骨髓類似脂肪の含有率のきざみを10%にとって，その含有率と各種NMR信号強度及び，1/T1, 1/T2との相関々係を検討した。

その結果，符号を保存した(リアルモード)反転回復法との相関々係が特に良好であったが，スピン・エコー法(T1強調)及び，二点法による1/T1も良好であった。

次に水と脂肪の化学シフト(〜3.5ppm)を利用する方法については，グラジェント・エコー法で検討し，エコー時間(TE)を変えた場合の振動の様相が，脂肪含有率により一定の傾向を示して変化することが観測された。この挙動については明確な理論式が定式化できるので，脂肪含有率の評価に利用可能であろう。

本プロジェクトの本来の目的であるC-13 NMRによる生体内糖・脂質代謝の計測，解析については，本年度は，C-13, H-1二重共鳴コイルの基本設計を行った。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al: 7th SMRI, Boston, 1988.
- (2) Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., et al: 7th SMRM, San Francisco, 1988.
- (3) 池平博夫：第8回日本画像医学会，東京，1989.
- (4) 池平博夫：第13回日本磁気共鳴医学会，福岡，1989.
- (5) Ueshima, Y., Yamane, T., Yanai, S., et al: 8th SMRI, Los Angeles, 1989.

### 6. “活性酸素”の障害作用とその防御機構に関する研究

花木 昭，小沢俊彦(薬理化学研究部)，湯川修身(生物研究部)，森明充興(遺伝研究部)

活性酸素と呼称されるのは複数の分子種である。それらのうち最も反応性の高いのはヒドロキシルラジカル( $\cdot\text{OH}$ )と考えられている。 $\cdot\text{OH}$ は，化学的にはFe(II)と過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )とのFenton反応によって生成されることが知られている。

$\cdot\text{OH}$ の前駆物質 $\text{H}_2\text{O}_2$ は鉄や銅の錯体を触媒としたアスコルビン酸やシステインなど抗酸化剤の自動酸化によって生成される。この反応では，酸素分子は還元状態の金属イオン，Fe(II)またはCu(I)，と付加物，Fe(II)- $\text{O}_2$ またはCu(I)- $\text{O}_2$ ，を形成し，抗酸化剤と金属イオンからそれぞれ1電子ずつ受け取って $\text{H}_2\text{O}_2$ に変化することが判った。

$\cdot\text{OH}$ は銅錯体を触媒として $\text{H}_2\text{O}_2$ から生成された。この反応は，基本的にはCu(I)と $\text{H}_2\text{O}_2$ とのFenton反応と考えられるが，エチレンジアミン錯体はCu(II)自身がラジカル生成能をもつことが判った。

活性酸素は肝細胞内膜系の膜脂質を過酸化する。*in vitro*実験系で脂質過酸化が最も高かったのは小胞体膜、次いで細胞膜であった。核膜は殆ど過酸化されなかった。ミトコンドリア、リゾソーム膜の被過酸化性は中程度であった。小胞体膜酵素のうち薬物代謝酵素G-6-Paseは脂質過酸化に伴い失活するが、ATPaseやcytochrome b<sub>5</sub>の活性は殆ど変化しなかった。核膜は活性酸素で障害を受けないが、膜のG-6-Paseは活性酸素で失活した。*in vitro* および*in vivo*実験の結果から、膜結合酵素には、i)活性酵素による膜脂質過酸化が原因で失活するもの；ii)脂質過酸化とは関係なく失活するもの；iii)全く安定なもの；が存在することが判明した。

活性酸素耐性を支配する新しい遺伝子*mvrA*を大腸菌からクローニングした。*mvrA*遺伝子は807bpの構造遺伝子と60bpのプロモーターからなり29.7kDの蛋白質をコードする。大腸菌*mvrA*遺伝子をプローブとして他の微生物における*mvrA*遺伝子の存在をSouthern hybridization法で調べ、サルモネラ菌、枯草菌および酵母にも存在することを確認した。活性酸素耐性遺伝子*mvrA*は、原核生物ばかりでなく真核生物にも存在し、少なくとも微生物には普遍的に存在する遺伝子と推定される。

#### 〔研究発表〕

- (1) Ozawa, T., Gotoh, H., Takazawa, F. and Hanaki, A.; *Nippon Kagaku Kaishi*, **459**, 1988.
- (2) Hanaki, A.; Ikota, N., Motosono, K. and Yamauchi, O.; *Nippon Kagaku Kaishi*, **578**, 1988.
- (3) 湯川修身, 中沢 透; 日本臨床, **46**, 152, 1988.
- (4) Morimyo, M.; *J. Bacteriol.*, **170**, 2136, 1988.

## 7. 哺乳類着床後期胚培養法に関する研究

山田 武(生物研究部)

放射線も含め各種環境因子のヒトへのリスクを評価する際、発生障害として問題となるのは奇形形成等の異常である。これらの発生異常は器官形成期を含めた着床期以降の発生過程における障害に起因する異常である。

本研究は、各種環境要因の哺乳類着床期以降の胚・胎児への影響を定量的に評価し得る、マウス着床後期胚培養法を確立し、環境因子のリスク推定に資することを目的とした。

これまで試みられたマウス着床後期胚培養法では、主としてヒト臍帯血清を添加した培養液が用

いられている。だが、この方法は血清サンプルによる培養効率のパラツキが大きく、本研究の目的とする環境因子の影響の定量的評価には適さない。そこで、安定した培養成功率を挙げることができ、組成成分の明確な培養液(chemically defined medium)による着床期胚培養法の開発を試みた。対象とする被検培養液のいくつかを比較検討し、Spindleの方法で実験を進めることに決定した。つづいて、この方法の改良を試み、添加アミノ酸等の濃度を倍加することなどにより、最終到達発生段階への培養率を高めることに成功した。

最終到達発生段階として、本研究の目的から安定した高率の到達度を得られることを最大の基準としたことから、内部細胞塊生長(inner cell mass growth)形成を選択した。

初期発生の卵割を終了した胚盤胞は、割球の集塊内部に腔所を生じ、腔所は次第に拡大して結局一層の細胞で囲まれた胞状体となり、その壁の1ヶ所から細胞塊が突出した状態となる。胞壁をなす細胞層が栄養芽層、細胞塊が内部細胞塊である。試験管内培養胚盤胞は、まず、保護膜である透明層を破り膜外に出てシャーレに着床、すなわち、接着する。その後胚体の基となる内部細胞塊が著しく生長する。

試験管内受精胚の培養に用いたM280培養液での着床期培養では、全ての胚が「接着」段階にも到達しなかった。それに対し、Spindleの培養液に改良を加えた培養液(BME+AA)では、ほぼ60%の胚が「内部細胞塊生長」の段階まで発生した。

以上の結果、本研究の当初の目的には、このBME+AA培養液を用い、内部細胞塊生長の時期を最終発生段階判定点(end point)とすることとすれば妥当であろうと結論した。まだ予備段階であるが、開発した方法を用い、トリチウムによるマウス胚奇形形成の研究へ応用を試みつつある。

#### 〔研究発表〕

- (1) 田口, 山田, 日本動物学会第59回大会, 1988, 10.札幌.

## 8. 染色体の不安定化と組換えに関与する細胞因子の細胞工学的研究

辻 秀雄, 高橋永一, 辻さつき, 堀 雅明,  
(遺伝研究部) 松戸 康\* (\*研究生)

染色体の構築と安定保持には多くの遺伝子に関与している。これら遺伝子の同定と、染色体安定保持機構に作用する遺伝子の機能に関する知見は未だわずかである。染色体は細胞内の安定保持機

構により維持されるとともに、内的外的因子によりその機構を乱され、染色体変異が誘発されると考えられる。本研究は染色体の不安定化と組換えに関与する細胞因子を細胞工学的方法を用いて解析し、染色体安定保持機構と、その機構に関与する遺伝子に関する知見を得ることを目的とし、以下の成果を得た。

染色体の変異機構を遺伝的に明らかにするために、染色体変異に関する突然変異株細胞を分離した。変異原で処理した中国ハムスターの培養細胞CHO-K1からレプリカ・プレーティング法で温度感受性変異株細胞を分離し、それらの染色体を観察し、染色体変異に関する変異株細胞を選択した。得られた温度感受性株9株はすべて許容濃度(33.5°C)では正常に増殖するが、非許容濃度では速やかに増殖を停止し、致死となった。雑種細胞の相補性試験により、変異株はすべて劣性形質を示し、7群の相補性群に分類された。そのうち、2群の変異株は非許容濃度で染色体異常を好発し、他の2群は姉妹染色分体交換を、他の1群は両者を好発する変異株であった。残りの2群はいずれの誘発もわずかであった。両者を誘発する変異株の解析の結果、染色体異常と姉妹染色分体交換の染色体上の誘発部位は異なっており、それぞれ独立した機構で誘発されると考えられる。これら変異株の非許容濃度での細胞周期の停止点はDNA合成期とその他の時期とに分けられ、染色体変異を誘発する変異株5群のうち、4群はDNA合成期に停止点を持っていた。この結果は、DNA複製の異常が染色体構造変異あるいは染色体組換えの誘発要因であることを示唆している。分離した変異株細胞のうち、5株の遺伝的特性は長期間安定していた。染色体の変異機構に関与する遺伝子を単離するため、これらの安定な変異株にヒトDNAをリン酸カルシウム法により導入し、そのうち2株について温度抵抗性を示す細胞株を数株得ている。今後、遺伝子工学の手法により遺伝子を単離し、その機能を解析する予定である。以上の結果から、得られた温度感受性変異株はゲノムの安定保持機構の研究に有用であると判断される。

#### [研究発表]

- (1) 辻, 堀: 国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988. 5.
- (2) Tsuji, H., Hori, T. A., Heartlein, M. W. and Latt, S. A.: 16th International Congress of Genetics, Toronto, 1988. 8.

- (3) 辻, 堀, Heartlein, Latt: 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
- (4) 辻, 堀: 日本遺伝学会第60回大会, 京都, 1988. 10.
- (5) 辻, 堀: 国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988. 12.

## 9. 高次の生体制御, 修復機構としての自爆死の発現機構に関する研究

大山ハルミ(障害臨床研究部)

近年、遺伝子発現過程としてのプログラム死—自爆死(apoptosis)が、発生、分化、免疫、ホルモン作用発現他、多岐にわたる生理的、病理的現象に伴って生じ、多細胞生物固有の高次の生体制御、修復機構として重要な役割を果たしていると考えられるようになった。本研究は、未解明の自爆死機構について検討した。

- 1) 自爆死タンパク質の検出: 一部経常研究に重複, 詳細は省略する。最近, 自爆死遺伝子産物として, エンドヌクレアーゼの産生が報告されていた。しかし, 追試, 検討の結果, 検出法上の問題点があり, その報告は誤りであることが分かった。
- 2) 自爆死修飾因子の検索: 典型的自爆死の検出系として最も研究の進んでいる胸腺細胞を主として用い検索した。これまで明らかになっているタンパク質合成阻害剤, RNA合成阻害剤などに加え, 多くの細胞機能の調節に関係するとされるタンパク質磷酸化酵素であるプロテインキナーゼCの阻害剤H7が, 終濃度100  $\mu$ Mで自爆死に伴う色素染色性, 細胞サイズ減少などを抑制することが分かった。また, これと関連するとも考えられるが, 培養液中の磷酸除去により, 細胞死が可逆的に抑制されることも明らかになった。この知見は, 自爆死発現にタンパク質の磷酸化も何等かの意義を持つことを示唆するものと考えられた。
- 3) リンパ腫などの自爆死: 自爆死は, 本来, 形態学的観察から定義された。病理的細胞死である壊死が緩徐な細胞膨化を特徴とするのに対し, 自爆死は生から死へ急速な細胞縮小を生ずる。ヒトおよびマウスの各種リンパ腫細胞を検索の結果, 放射線照射やグルココルチコイドなどにより細胞縮小を示す細胞株が見いだされた。これらの細胞株の自爆死は蛋白合成阻害剤のシクロヘキシミドにより, 胸腺細胞と異なり促進さ

れる。現在、自爆死修飾因子の検討を進めている。こうした培養細胞での知見は、細胞により自爆死の引金となる要因のみならず、発現過程そのものも異なる可能性を示しているのかも知れない。

- 4) 自爆死検出法の開発：自爆死に伴う多くの特徴的变化をこれまでの研究で見だし、検出法として用いている。現在、前述の自爆死に特徴的なDNA分解を、個々の細胞単位で検出するアガロース電気泳動法の開発を進めている。

#### 〔研究発表〕

- (1) 大山, 津田, 山田：日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988.10.

### 10. マクロファージの発生と組織特異的分化に関する研究

高橋千太郎, 小木曾洋一, 久保田善久,  
佐藤 宏, 森口恭子\*(内部被ばく研究部)  
(\*実習生)

個体発生の各時期におけるマクロファージ(M $\phi$ )の発生を、抗M $\phi$ モノクローナル抗体を用いた免疫組織化学的手法により検討した。供試動物は、Wistar系ラットの妊娠9, 11および12日令の胎児であり、使用したモノクローナル抗体は、ラット腹腔マクロファージを抗原として作製されたTRPM-1, 2および3の三種類の抗体(熊本大学医学部, 竹屋元裕博士より供与)である。胎児組織は種々の方法で固定後、メタクリレート樹脂に包埋し、切片を作製、ABC(Avidin-Biotin Peroxidase Complex)法によって抗M $\phi$ 抗体の特異的結合部位の検索を行った。その結果、いずれの妊娠日令の胎児、胎膜、胎盤においても、陽性細胞を検出することが出来なかった。このことが、妊娠9~12日令ラット胎児ではTRPM-1, 2, 3に特異的に反応するM $\phi$ 細胞が発生していないことを意味するのか、あるいは、切片作製過程におけるM $\phi$ 特異抗原の失活によるものであるか、

現在、詳細に検討中である。

次に、成熟した個体におけるマクロファージ(M $\phi$ )の組織特異的発生と分化を明らかにするため、骨親和性放射性核種<sup>85</sup>Srで骨髓造血系細胞および血液単球の著減を誘導したマウスで脾および肺の組織M $\phi$ の増殖動態を検討した。その結果、脾ではM $\phi$ 系幹細胞の増多はみられるものの、M $\phi$ の抗原陽性率、IL-1, PGE<sub>2</sub>等産生能に変化はなく、一方、NK細胞やある種の抑制性細胞(非M $\phi$ )は減少していた。肺では、肺泡マクロファージ(PAM)の数、DNA合成、コロニー形成等に全く変化はみられず、また、担癌で単球増多をおこしてもあるいは刺激物気管内投与で渗出性ないし肉芽腫性病変をおこしても、PAMのコロニー形成能に変化はみられなかった。以上のことから、骨髓以外の場におけるM $\phi$ 系細胞の組織特異的発生・分化の機構が示唆された。

#### 〔研究発表〕

- (1) Oghiso, Y., Kubota, V., Takahashi, S. & Sato, H.: Effect of <sup>85</sup>Sr-induced Monocytopenia on Splenic and Pulmonary Alveolar Macrophage Population in a Normal Steady, *J. Radiat. Res.*, **29**:189-202, 1988.
- (2) 佐藤 宏, 柴田芳実\*, 久保田義久, 高橋千太郎, 小木曾洋一, <sup>85</sup>Sr投与マウスの脾マクロファージにおけるPGE<sub>2</sub>およびLTC<sub>4</sub>産生, 第31回放射線影響学会, 広島, 1988.10.  
(\*林原生物化学研究所)
- (3) 小木曾洋一, 久保田義久, 柴田芳実\*, マウス肺泡マクロファージの組織特異的増殖動態, 第18回日本免疫学会, 京都, 1988.12.  
(\*林原生物化学研究所)
- (4) 高橋千太郎\*, 新井孝昭\*, 蛍光ラテックス粒子のラット肺泡マクロファージによる貪食, 第5回高分子ミクロスフェア討論会, 東京, 1988.12. (\*日大生産工)

### Ⅲ 技術支援

#### 1. 概 況

施設関係業務については、各棟の運用に必要な給電及び冷暖房設備等の円滑な運転及び保守に努めた。また、本年度は経年による老朽化が甚しい第2研究棟の電気設備及び空調設備の改修が実施された。

共同実験施設関係業務では、放射線データ収集解析装置等機器の新規設置及び真空凍結乾燥機等の更新設備をおこなった。また、老朽化の甚しい第1研究棟冷蔵庫及びRI棟低温実験室(A)の整備が図られた。

照射室関係業務では、第1  $\gamma$ 線棟の $^{60}\text{Co}$ -111 TBq照射装置の線源容器及び照射装置の購入が実現したが、線源交換については次年度に行う予定である。

内部被ばく実験施設関係業務では、前年度に引き続き各設備は24時間フル稼働運転を継続した。また、各係においては原子炉等規制法に基づく保安規定に係わる安全作業基準及び作業マニュアル等について追加・変更作業を実施し、完了した。

データ処理関係業務では、汎用電算機ACOS-650(日電製)は今年度も順調に稼働し、ユーザーに対して十分なサービス体制を確保することができた。

放射線安全管理業務では、放射線障害防止法に基づく各種の申請、放射線安全取扱いに関する管理、個人被ばく管理、健康管理、教育訓練及び放射性廃棄物処理等の諸業務について例年どおり放射線安全業務を遂行した。内部被ばく実験棟については、前年度に引き続き、保安規定に基づき核燃料物質等の使用等に関する安全体策の周知徹底を図った。

また、老朽化対策としてのアルファ線棟内の改修、および廃液貯留タンク用上屋の建築等が整備された。

そのほか、サイクロトロンで生産した短寿命RIを投与する患者および、取扱う作業者の放射線安全に関する件、サイクロトロン、ならびに那

珂湊支所における放射線安全管理について専門的、技術的検討を行った。

このほか、平成元年度から施行される核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律、ならびに放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、および人事院規則の一部改正に対応するための測定機器の整備と各種規定等の改正を行った。

動植物管理業務では、各種実験動植物について順調に生産供給を行った。施設管理では、内部被ばく実験棟プルトニウム投与動物の飼育開始に伴い「放射線医学総合研究所核燃料物質使用施設保安規定」が制定されたことにより「実験動物取扱安全衛生管理規程の一部改正」及び同棟の「実験動物作業安全基準」の改正を実施した。

また、ポジトロン棟放射線管理区域内におけるカニクイザル実験飼育を開始するについて、千葉県条令に基づく危険動物飼育の届出を行うとともに「実験動物取扱安全衛生管理規程の一部改正」及び「ポジトロン棟実験動物取扱作業要領」の改正を実施した。

施設設備では、哺乳動物舎の管理室の増築及び生産管理室・男女更衣室・女子便所等の改修を行った。また哺乳動物舎の高圧蒸気滅菌器及び水生昆虫動物舎の空調装置制御盤の更新、ポジトロン棟のサル飼育装置の新設等が行われ老朽化対策の一部について解消が図られたが、各施設の老朽化、設備の摩耗等による故障が発生し、その対応に追われた。その他衛生管理の充実を図るため関係動物施設に脱臭器の配備を行うとともに、飼育に必要な備品、消耗品の整備を行った。

マウスの系統維持に必要な受精卵凍結保存に関する研究は、前年度(2系統)に引き続き実施し、今年度は当初で生産した近交系及びその他系統の計11系統(内4系統は凍結保存完了)について行った。

霊長類実験棟については、カニクイザル4頭をポジトロン棟に移動し、その他飼育及び実験中の

ものについては異常は認められなかった。ツパイについては、飼育管理技術の確立に努力し繁殖を行った結果、12頭(雌5雄7)を生産することができた。

また、検疫、実験動物衛生管理業務については、特殊感染動物飼育装置、超音波洗浄器及び乾燥器等必要な機器の充実が図られるとともに、病原体等、異常動物、水生動物等の衛生検査、検疫が実施された。

サイクロトロン関係業務では、(1)本体関係は本年度概ね順調に稼働し、ほぼ予定通りマシンタイムを消化することができた。近年、精力的に進めてきた老朽化対策の効果が表われてきたものと判断される。本年度も前年度と同様、装置、設備の改良、更新作業を積極的に行った。真空系の整備のため、主真空粗引系を更新した。これにより排気時間の短縮、信頼性の向上を図った。電源関係では、高周波電力管用高圧電源及びスイッチング電磁石電源を更新し信頼性の向上を図った。また本年度は初めて全電源の性能検査を行い、電源の全般的な状況を把握した。一部の電源に性能又は劣化が認められたが全体としては良好な状態と判断された。他の機器類についても順次行っていくことが望ましい。付帯設備では、空調系統の老朽

化対策として、ターボ冷凍機のオーバーホール等を行った。

今後は現況を踏まえ、中長期的展望に立ったニーズへの対応並びに老朽化対策を進めることが課題であろう。(2)装置等の性能向上研究業務では、本年度は一連の運転簡易化作業のまとめとしてビーム輸送系のパラメーター自動設定装置の開発を行った。また将来のサイクロトロンの性能向上をはかる一つの方法として垂直入射系の設置を想定し、資料の収集、技術的検討を開始した。(3)RI生産業務に関しては、前年度と同様関連研究部の協力を得て行った。製造した短寿命放射薬剤は核医学診断、研究用として関連研究部へ定常的に提供した。設備面では、第二ホットラボ室に動物放射薬剤製造用ホットセルをはじめ関連設備を整備し、RI生産照射室にはマルチステーション駆動装置を整備する等短寿命放射薬剤製造の効率化を図った。(4)RI生産等研究業務では、<sup>14</sup>C標識メチルスピペロンの放射線分解とその抑制法の研究、<sup>14</sup>C標識SCH23390注射薬の製造法の検討、複数のターゲットを短時間に遠隔操作で交換できる照射装置の開発を行った。(5)関連業務関係では、ポジτροン棟の設備整備を行った。

## 2. 技 術 業 務

### 2-1 施設関係

変電、ボイラ及び空調の各施設は、おおむね順調に稼働した。受電関係では、契約電力は前年度同様4200KWHである。

実際の最大月間需要電力は、63年8月に最高4080KWHを記録し、最低は11月の3240KWHであった。

年間総使用量に対する、主要施設ごとの使用割合は、内部被ばく実験棟45%、サイクロترون棟(冷却水循環施設含む)12%、晩発障害実験棟9%であり、その合計は所内の使用電力の66%余りを占めている。

平成元年3月には、管理部の協力を得て、第2研究棟の電気設備及び空調設備の一部改修工事が完成した。平成元年度には給水設備改修に伴って、

重油配管及び給湯・蒸気配管改修工事を行う予定である。

空調設備関係では、老朽化の著しい実験観察棟、SPF棟の冷凍機の更新を行った。また、内部被ばく実験棟を除く、各施設の老朽化が目立ち、特に老朽化の著しい哺乳動物舎、病院棟(病室の冷房装置を除く)等の空調機の更新は急務である。

本年度における、工作の申込み件数は、木工関係で44件、金工関係74件の、計118件が各部からの依頼を受け実施した。

### 2-2 共同実験施設

- (1) 本年度は、共同実験用機器では放射線データ収集解析装置(セイコーEG&G社製MCA7800)及びペプチド合成装置(ファルマシアLKBバイ

表1 昭和63年度共同実験室主要機器使用状況

機 種 名	台数	使 用 研 究 部	使用件数	時 間 数
分光光度計	各種	薬理化学、生物、環境衛生、臨床 障害臨床、養成訓練、病院	284	555
核磁気共鳴装置	1	薬理化学、技術課	171	704
液体シンチレーションカウンター	3	薬理化学、生物、遺伝、環境衛生 臨床、障害臨床、技術課	155	2708
放射線計数装置	各種	薬理化学、生物、生理病理 環境衛生、技術課	212	1751
遠 心 機	各種	薬理化学、生物、遺伝、生理病理 環境衛生、障害臨床、養成訓練、病院	446	2422
電子スピソ共鳴装置	1	薬理化学	45	378
ヒューマンカウンター	1	企画課、障害臨床、総括安全解析 養成訓練、安全課、技術課	73	521
ローバックカウンター	1	臨床、技術課	26	247
高速アミノ酸分析計	1	薬理化学、生物	8	72

オテクノロジー社製Biolynx4175)等新規設置、真空凍結乾燥機(ラプコンコ社製FDC-10)の更新が認められ、購入し整備をおこなった。これらの装置は、多くの研究分野において広く活用され、研究成果向上に資することが期待される。また、その他の共同実験用機器についても、前年度同様活発な使用がみられた。主要機器の使用状況を表1に示した。

- (2) 共同実験施設及び機器運用面では、前年度に引続き63年度も次のような技術業務を実施した。
- ① 研究棟関係については、機器の効率的利用を計るため各測定室の整備に努めた。
  - ② RI棟関係では、RI使用実験室の整備に努めた。併せてRI使用可能な組換えDNA実験施設の整備を図った。
  - ③ 第2研究棟給水設備改修工事に対処するため、共同実験施設の設備、機器等について搬出、搬入、調整等作業及び整備に努めた。
  - ④  $\alpha$ 線棟改修工事に対処するため、共同実験施設の設備、機器等について搬出、搬入、調整等作業及び整備に努めた。
  - ⑤ 冷蔵室関係では、特に老朽化の著しい第一研究棟冷蔵室及びRI棟低温実験室(A)の更新、整備が図られた。

### 2-3 照射棟

- (1) X線棟； 信愛-7号は物理実験及び細胞、マウス等の低線量率照射実験を可能にするため装置の一部を改良した。信愛-5号は引き続き電圧調整回路の動作不良、リレー、スイッチ類の劣化、X線管容器の油もれおよび冷却装置の老朽化による故障等のため保守点検に時間を要した。信愛-7号、KXO-12型診断用X線装置、ソフテックスCS-40型及びソフテックスEMB型軟X線装置は順調に稼働した。これらのX線装置は、マウス・ラット・メダカ・サル・細胞・卵等の生物照射及び撮影、TLD等線量計の校正、医療被曝線量測定等の物理実験に使用された。前年度更新したRI棟のシールド型X線照射装置(信愛-8号)は調整等のため使用開始が遅れたが、その後は順調に稼働した。

標準線源室の標準線源遠隔操作装置( $^{241}\text{Am}$ -185GBq,  $^{226}\text{Ra}$ -3.65GBq,  $^{137}\text{Cs}$ -37MBq)、及びスタンド型照射装置( $^{60}\text{Co}$ -1.85TBq,  $^{137}\text{Cs}$ -3.7

TBq)は順調に稼働し、細胞照射及びTLD線量計などの校正に使用された。

- (2) 第一ガンマ線棟；第1照射室の水銀シャッタ式 $^{60}\text{Co}$ -111TBq照射装置は、51年の線源交換以来二半減期(半減期；5.26年)が過ぎたので線源強度も20%以下に低下し、大線量の照射に著しく支障を来すようになった。前年度の共同実験施設運営委員会(照射機器ワーキング・グループの中の $^{60}\text{Co}$ ワーキング・グループ)からの強い要望もあり、各方面の尽力により線源容器及び照射装置一式の購入が実現した。 $^{60}\text{Co}$ -111TBqの線源交換は次年度以降早急に行う予定である。第1照射室は、イースト・細胞構成物質等の大線量照射、マウスの短時間高線量率照射、細胞・マウス等の中線量照射に、また、第2照射室の $^{137}\text{Cs}$ -370GBqはマウス・魚卵の長期低線量連続照射に使用された。
- (3) 中性子線棟； Ra-Be37GBq, Am-Be185GBqは線量校正用の中性子線源として使用された。X線発生装置・密封線源照射装置の使用状況は2表のとおりである。

表2 昭和63年度照射機器使用状況

装 置 名	使用件数	使用時間数
KXO-12型 X 線 装 置	16	43.3
信愛-250型   " (7号)	531	410.0
"   " (5号)	476	331.7
"   " (RI棟)	124	180.7
CS-70型 軟 X線装置	94	88.8
E M B型       "	9	7.2
X 線 装 置   合 計	1,250	1,061.7
標準線源遠隔操作装置	15	60.4
スタンド型 $\gamma$ 線照射装置	49	169.0
Co-111TBq       " (1 $\gamma$ -1)	211	355.2
Cs-370GBq       " (1 $\gamma$ -2)	*(55)	*(1,137.0)
Ra-Be-37GBq		
中性子線照射装置	6	11.1
密封線源照射装置 合 計	281	595.7
合 計	1,531件	1,657.4時間

\*印は合計から除く



- (4) バンデグラフ； 設置以来27年間の年月が経ち保守用交換部品の入手は年々困難を窮めている。交換部品の大半は相当部品で賄っている。このため部分的な改造が要求されることが多く、保守点検の頻度と時間が増加している。本年度はベルトチャージ系の高電圧回路の高圧整流管の寿命による加速電圧の不安定、チャージングベルトの摩耗による絶縁破壊などの補修により、時間を費やした。また、3月にはベルト駆動用電動機、および、イオンソース系発電機のベアリング交換等、通常の維持管理にとどまり比較的順調に稼働した。

本装置は、陽子線及び、中性子線においてサイクロトロンでは得られない低エネルギーの出力領域を有するので、主として陽子線はPIXE(粒子励起による微量元素のX線解析)および、中性子線はSPFマウス・培養細胞等の生物照射に使用されている。使用している部課は、物理研究・環境衛生研究部・生理病理研究部・障害基礎研究部・海洋放射生態学研究部・養成訓練部・技術部放射線安全課等である。

年間の稼働時間は538.1時間であり、その割合は陽子線が69%で速中性子線が31%であった。

- (5) 線量管理； 照射業務の一環として、アイオネクス線量計(標準線量計)及び広領域線量計(準標準線量計)の標準線源による安全性試験を定期的に実施し、精度の維持管理に努めた。またX線照射のモニタとして使用しているラドコン線量計、デュプレックス線量計、コンデンサ型Rメータ、その他のモニタ線量計等の標準線量計による校正試験を定期的に実施し、照射実験の精度の向上に努めると同時に、新たな照射技術の開発のための線量測定を行った。
- (6) 液体窒素； 液体窒素貯留槽については年2回の定期保守点検及び日常巡回点検を行い、順調に稼働した。主に半導体検出器の冷却、細胞、組織等の凍結保存のために使用されるが、使用量は年々増加の傾向にあり、本年度の受入回数35回、受入量26,567kg、使用部課数17、使用量13,308kgであった。
- (7) その他； 特研班の要請により、晩発棟に設置されているX線装置のモニタ校正を定期的に実施している。また、動植物管理課の要請により晩発棟4階に設置されているGC-40ガンマ

線照射装置の保守を行った。

## 2-4 内部被ばく実験施設管理業務

### (1) 施設管理

前年度に引き続き、全棟の各設備は24時間フル稼働運転を継続した。

プルトニウム使用にともない、原子炉等規制法に基づく吸入実験装置・グローブボックス等の点検を実施するとともに、給排気系統の負圧調整等を行った。また、各メカニカルフロアーの結露防止対策として、関係空調機への冷水配管を設置した。

### (2) 中型動物管理

内部被ばく実験棟犬繁殖施設では、本年もビーグル犬77頭(♀36♂41)を繁殖生産し、49頭(♀24♂25)を生産育成した。実験処分頭数は19頭(♀10♂9)であった。

放射線管理区域内の4階・6階実験犬飼育室では、昨年に引き続きプルトニウム投与実験に備え、投与直後に飼育する犬代謝用グローブボックス飼育装置、初期排泄終了後に飼育する犬代謝ケージ及びFRP汚染犬飼育ケージ等を用いて約100頭を実験飼育した。

2階・4階小動物飼育室では、特殊小動物飼育装置(グローブボックス型、ダブルカバーステム付)並びに小動物フードを用いて延べマウス1,748匹、ラット2,372匹を実験飼育した。

施設設備では、プルトニウム等の吸入投与から飼育及び実験処理に至る一連の安全を確保するため、440φダブルカバーステムを装備した犬代謝用グローブボックス並びに物品詰替フード、コンテナ装着装置を製作設置するとともに、飼育管理従事者の保安教育訓練を実施した。

### (3) 汚染動物管理

前年度より引き続きホット運転を実施した乾留灰化設備の処理量については、以下のとおり。

可燃性雑固体(カートンボックス20ℓ)	104本
動物死体等( " " )	370本
回収毛( " " )	33本
乾燥汚泥( " " )	184本
脱水汚泥	約5,135ℓ

また、排水処理設備については、実験室系及び汚水系の放射性排水について約13,403m<sup>3</sup>の処理を実施するとともに、定期分解点検作業を実

施した。

なお、各係においては原子炉等に基づく保安規定に係わる安全作業基準及び作業マニュアル等について追加・変更作業を実施し、完了した。

## 2-5 データ処理室業務

汎用電算機ACOS-650(日電製)は今年度も順調に稼働したが、後半期において空調機の障害が再度多発し、調査の結果、電源容量の不足やマグネット等の部品劣化が原因と判明し、これらの交換処置により年度末にはようやく安定した運転が可能となった。昨年度から実施されてきた隔週土曜日休暇の試行が平成元年から完全実施となり、実使用可能日数が前年度の248.5日から236.5日へと13日も減少したにもかかわらず、実使用時間は前年度の2312.3時間から今年度の2301.8時間と空調機障害によるロスタイムを差し引くとほとんど差が無かった。このことは、1日あたりの使用時間が逆に増加してきていることを示している。その結果、年平均稼働率は134.6%と再び130%を超え、とくに昭和63年7月は146.6%と、5割増しに近い稼働率を示した。

第1研究棟および本部棟各室のパソコンとオンラインで結ぶローカルネットワーク(LAN)は、計画以来3年近くを経過し、ようやく本格的な敷設工事が可能となった。しかし、当初計画したLANシステムのBRANCH4670に代わってBRANCH4680(Ethernet)が普遍的となってきたこと、今後の活用性を考慮して後者を導入すべきであるとの意見が強まってきたが、ACOS-650およびパソコンの主力であるPC-9800系のLAN用ソフトウェアが未だ対応できないため、これらの環境が十分に整備されてから工事を実施することとなった。今後はこのLAN通信網を含む電算機システムのありかたを総合的に検討することが大きな課題である。また、周辺機器も急速に発展してきており、平成元年度に一部装置を更新する予定で調査を開始した。

他方、昨年度後半において試行的に導入した自動翻訳機能については、メモリ増設および翻訳ソフトウェアの大幅改善をみたが未だ実務には十分なものではなく、まして医学・生物学等の専門分野での活用にはまだまだ多くの改善が必要であり、本年度も公開利用を見送った。

本年度にみる利用状況の特徴は以下の通りである。

- (1) ワークステーションおよびマイクロ-VAXなどのユーザー指向型専用電算機の導入活用により、センターの利用者数は昨年度に比して横這い状態ないし減少の傾向となった。しかし、1人あたりの利用件数は昨年度の72.4件から75.8件と増加し、その結果、1日当たりの利用件数は昨年度34.1件に対して本年度32.7件と不変であり、一部利用者により新しいプログラム開発がさかんに行われていることを示している。今後は前述ミニコン等とのLANが実現すると格段にセンター・マシンの利用頻度が増大し、現在の電算機では対処不可能になることが予測される。
- (2) カード、ラインプリンターとも使用件数は昨年度よりもさらに減少し、本年度の使用数は、昨年度の6割程度であった。また、処理室でのカードパンチ及びフロッピー・ディスク入力作業も6割程度に減少した。これは外部機関からのデータやプログラムを磁気テープで入力し、委託業務によるフロッピー・ディスク化や磁気テープ化による入力方法が普及し、さらに、パソコン入出力方法になれたためにブラウン管上で直接入出力し、前述の各種媒体を使用することが少なくなったことなどが主な原因と考えられる。

## 2-6 研究業務

- (1) 電子計算機による医用画像の処理、表示および蓄積ならびに医用画像の臨床的評価に関する調査研究

福久健二郎、武田栄子、松本 徹\*、飯沼 武\*、  
舘野之男\*(\*臨床研究部)

近年の医用画像記述の進展には目を見張るものがある。それらはX線CTをはじめ、MRI、ポジトロンCT、コンピューテッド・ラジオグラフィ(CR)などであるが、これらの装置に加えて造影剤の併用や動的变化の観察、さらには新しい医薬品の開発など利用技術もつぎつぎと変化変遷してきている。また、これらの技術は比較的歴史をもつ超音波診断法等にも大きな影響を及ぼし、内視鏡超音波装置や、ドップラー超音波装置などの新しい技術開発へと進展してきている。

しかしながら、これらの装置や診断技術が全て

の疾患診断や機能計測に役立つとは限らず、装置や技術が増えれば増えるほど診断すべき疾患も増大し、真に有効な装置や技法を活用するための客観的評価はますます重要になってきている。

今年度は、以下の研究プロジェクトに参加して多大の成果をあげることができた。

- じん肺症X線写真のデジタル化および自動診断に関する研究
- 肝臓疾患のX線CTおよび超音波断層法による診断能の客観的評価
- CTおよび超音波断層法による前立腺癌浸潤度判定基準に関する客観的評価
- 肺癌X線診断の向上に関する新技術開発とその客観的評価
- 音声認識装置による上部消化管集団検診用レポート作成システムの開発
- IAEA/RCA共同研究；肝シンチグラムおよび超音波断層法による診断能の客観的評価以上のうち、bについて概要を述べる。

#### 肝臓疾患のX線CTおよび超音波断層法による診断能の客観的評価に関する研究

肝臓癌をはじめとする肝臓疾患の診断は大変重要ではあるが、多くの研究にもかかわらず完全かつ安全な診断法は確立されてはおらず、現状では超音波断層法(以下USと略称する)、血液肝機能検査、CT、造影CT、血管造影、細胞診・組織診などの過程を経て癌などが確定診断されている。本研究では、USおよびCTによる肝臓疾患の診断能を評価することを目的として全国16施設からUSおよびCTを実施した多数の症例を収集し、これも多数の専門医が一堂に会して2回にわたって読影し、これを解析した。症例は11の大学病院と5つのがんセンターなどから合計258例収集され、これから病巣描写の良好かつ全参加施設に偏りのない、しかも1日で読影できるよう91例を選択した。読影は1回目は超音波診断医はUS像のみから、放射線科医はCTのみから診断し、2回目はそれぞれが両方のモダリティを使って診断した。参加したのは第1回は28名(US12名、CT14名)、第2回は17名(US9名、CT8名)であったが、主に両方の読影に参加した17名の結果を中心に解析した。

選択された症例の確定診断は、肝細胞癌30例、肝内胆肝癌6例、転移性肝癌16例、血管腫10例、そ

の他良性腫瘍7例、肝硬変8例、肝炎その他慢性疾患7例、正常肝7例であり、男女比約2対1、年齢分布は50-69歳が63例と大部分を占めていた。

まず、疾患の存在診断では、USでの第1回は有病正診率(true positive rate; tpr)97.4%、に対してCTのTPRは92.5%と明らかな差が見られるが、第2回ではそれぞれ96.7%、96.5%と差が無くなった。これは、USではかなり大胆に有病を疑うのに対して、CTでは慎重に読影するという診断過程の特徴が示された。しかし、無病正診率(true negative rate; TNR)については、正常肝がわずか7例と少なく、しかも大部分は胃癌や膵臓癌などの肝臓以外の疾患を有しており、いずれのモダリティでも50%以下であった。USもCTをも実施するような正常肝の症例は極めて少ないのは当然で、この種の実験の難しさでもある。

次に、肝臓腫瘍に対するROC(receiver operating characteristic)解析では、US単独では、疑いまでを含めたTPRは95.6%と高いが無病誤診率(false positive rate; FPR)も39.4%と高い。他方、CT単独ではTPR91.7、FPR20.0%とUSに比して極めて慎重であり、ここでも診断過程での特性が明確にみられる。ところが両方のモダリティを併せるとどちらもTPR96.1%、FPR26.6-27.7%と殆ど一致した成績を示した。しかし、悪性腫瘍に限ってみるとUS単独ではTPR89.0%、FPR35.2%に対してCT単独ではTPR86.2%、FPR21.1%とCTの成績が良く、それが、両方のモダリティでの読影では、USはTPR87.6%、FPR24.6%とFPRが改善されたのに、CTではTPR90.5%、FPR23.1%とTPRが改善された。これは、直径2cm未満の早期癌の読影はUSのみが可能であるのに対し、CTでは造影CTの映像技術によって悪性・良性の判定が付け易いことによるものと考えられる。このことは、良性腫瘍の解析でも顕著に見られ、US単独での良性腫瘍検出能は低く、特に血管腫を悪性腫瘍と誤診する例が多かった。

#### 【研究発表】

- 福久健二郎、飯沼 武、館野之男、福田守道：日本医学放射線学会誌 48：584-593, 1988.
- 福久健二郎、INNER VISION 2：31-35, 1988.
- 福久健二郎、金子昌弘：日本胸部疾患学会誌、27：38, 1989.

- (4) 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男:  
BME 2 : 784-794, 1988.
- (5) 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹:放射線医学  
体系 1 B.271-292, 1989.
- (6) 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武他: 日本医学  
放射線学会誌49(印刷中)

## (2) 放射線治療病歴のデータベース開発に関する調査研究

福久健二郎, 武田栄子, 飯沼 武\*, 佐藤  
眞一郎\*\*, 森田新六\*\*, 宮本忠昭\*\*, 恒元  
博\*\*, 荒居竜雄\*\*\*, (\*臨床研究部, \*\*病院部,  
\*\*\*本島病院)

悪性腫瘍による死亡が全死因の第1位になり、その診療と予後の社会復帰は以前にも増して大きな社会的要請となっている。しかしながら、多くの研究者の長年にわたる努力と多大な投資にもかかわらず、依然として発癌、診断、治療、障害の予防などの分野においてもまだまだ究明すべき問題が山積されている。放射線による悪性腫瘍治療病歴記録はこれらすべての過程を総括的に記録しており、その記録を大量に電子計算機に登録して統計的に解析することにより、個々の現象の実験や治療では得られない貴重な情報を抽出できるものと期待され、多くの病歴システムが開発されてきた。

しかし、現実には、全ての情報を統一的に収集することは言うに易しく実際には困難を極め、多くのシステムでは必要最小限の情報をデータ・ベースとして収集するにすぎず、真に役に立つようなシステム開発例は極めて少ない。

本研究所病院では、昭和36年度開設以来の放射線診療録を電算機に登録し、多くの臨床研究に役立ててきた。さらに速中性子線治療を開始した昭和50年度からはワークシート10種類を駆使した詳細な発癌、診療、追跡の記録登録を行っており、これによる成果も多大に及ぶ。本年度はとくに重粒子線治療装置の開発開始にあたり、過去の速中子線治療病歴の総合的な見直しと新しい視点に立った解析法の開発を中心として作業を進めた。この研究成果は今後の重粒子線治療システムに反映される方針である。

また、前年度に引き続きワークシート6種類を使つての肺癌診療記録の詳細情報蓄積作業を継続

し、一部解析プログラムも開発を開始した。本年度末で151症例が登録され、扁平上皮癌55例、(37%)、腺癌45例(30%)、小細胞癌20(13%)、大細胞癌12(8%)などで、stage別では1期6、2期18、3期70、4期45などとなっている。今後さらに登録数を増加するとともに詳細な分析を行っていく方針である。

さらに、本研究所のみならず関連施設における子宮頸癌の長期生存者を観察し、放射線による2次癌の発生が直腸、膀胱、子宮体部、白血病において有意に出現することを認めた。今後さらに検討を継続する。

### 〔研究発表〕

- (1) 福久健二郎: がん放射線治療マニュアル  
(柄川 順編著), 中外医学社, 496-518, 1989.

## (3) 実験用ビーグル犬の繁殖および育成技術の開発に関する研究

福田 俊, 飯田治三, 山崎友吉, 川島直行,  
鶴田和実, 盛岡一憲, 宝田奈美, 澤地邦宏,  
倉橋英治, 永島 博, 添田照子, 梅澤正博,  
木崎留美子, 斉藤紀子, 倉橋英治, 松下裕二,  
圓谷誠司, 光本富美子

### 1) 繁殖成績

繁殖成績は次の通りであった。出産率: 10産, 新生仔数: 65頭(生存: 61頭, 死亡: 4頭)litter size 平均6.5頭(5-9頭)。本年度は子宮蓄膿症が1例, 新生仔死が3例みられた。繁殖成績は昨年度と同様に良好な結果であった。

### 2) 基礎研究

#### 1. 雄犬の繁殖生理に関する検討

昨年雄の血中テストステロンの日内リズムは一定のパターンを示すことを認めたので、この支配要因として照明時間による影響を長期に渡って観察した結果、基本的なパターンやレベルに変化がみられなかったことから、先天的なリズムではないかと推察された。

#### 2. 母犬の乳汁の成分分析

新生仔死亡の原因や早期発見および母犬の疾患の検出を目的として、哺乳中の母犬の乳汁のPH, 粘性, 色調について検索した結果、正常な乳汁のPHは6.5以下, 粘性(毛細管の吸上げ高さ)は1.5cm以上, および色調は白〜クリーム色であった。しかし、哺育仔に異常

がみられた場合の乳汁のPHは6.5以上を示し、粘性や色調にも相関した変化がみられた。

### 3. 腫瘍発生年齢および血液、血清生化学値との関連

悪性腫瘍の発生年齢についてまとめた。発生頭数は19例、発生年齢は7～14歳が多かった。発生は、消化器系(2例)、呼吸器系(1例)、乳癌(2例)、泌尿器系(2例)、皮膚筋肉系(5例)、内分泌(1例)、血液、造血系(6例)であった。定期検査の血液測定値との関連を検討したところ、赤血球数の減少との相関が最も高かった。

### 4. 気管支の動態解析

エアロゾル粒子の吸入実験に備えて、肺、気管支分岐構造の解剖的な特徴や気管支造影法を用いた動態解析を行った。

### 〔研究発表〕

- (1) Fukuda, S. P, Nagasima, H., and Aoki, J.; *Exp. Anim.* **37**, 381-386. 1988.
- (2) 福田, 飯田, 鵜田, 宝田: 第105回日本獣医学会, 1988.4.
- (3) 福田, 山田, 飯田, 宮本, 小泉, 鵜田, 倉橋; 日本保健物理学会第23回研究発表会, 1988.5.
- (4) 山田, 福田, 飯田, 宮本, 小泉, 鵜田, 澤地; 同上.
- (5) 倉橋, 松下, 福田, 山崎, 川島; 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988.7.
- (6) 永島, 森岡, 福田, 山崎, 川島; 同上.
- (7) 宝田, 斉藤, 福田, 山崎, 川島; 同上.
- (8) 添田, 木崎, 圓谷, 福田, 山崎, 川島; 同上.
- (9) 澤地, 渡邊, 梅澤, 福田, 山崎, 川島; 同上.

### 3. 放射線安全業務

#### 3-1 申請業務

昭和63年度においては、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並びに原子炉等規制法(略称)に基づいて科学技術庁長官の承認を受け、または届出したものは次のとおりである。(那珂湊支所等を含む。)

##### (1) 障害防止法に基づく変更承認申請

- ① 承認使用に係る承認証訂正申請  
(昭和63年3月30日申請)
  - ② 承認使用に係る変更承認申請  
(霊長類実験棟の管理区域の変更)  
(昭和63年5月9日申請→昭和63年7月4日承認)
  - ③ 承認使用に係る変更承認申請(那珂湊支所東海施設)  
(密封されていない放射性同位元素の使用核種の数量変更)
  - ④ 承認使用に係る変更承認申請  
(ポジトロン棟における(イ)自動飼育装置の新設、(ロ)密封小線源の使用追加)  
(昭和63年10月31日申請→昭和64年1月6日承認)
  - ⑤ 承認使用に係る承認証訂正申請(那珂湊支所東海施設)(平成元年1月10日申請)
  - ⑥ 承認使用に係る承認証の訂正申請(サイクロトロン棟)(平成元年1月23日申請)
  - ⑦ 承認使用に係る変更承認申請  
(RI棟にフード1台増設)(平成元年2月15日申請)
  - ⑧ 承認使用に係る変更の承認申請  
(サイクロトロン棟第2ホットラボ室にホットセル1台設置、排気、排水系統の接続改修)  
(平成元年2月21日申請)
- ##### (2) 障害防止法に基づく使用場所の一時変更届出
- ① 養成訓練棟(昭和63年9月8日)
  - ② 養成訓練棟(平成元年3月23日)
- ##### (3) 障害防止法に基づく変更の届出
- ① 放射線医学総合研究所放射線障害予防規定の一部改正及び変更届(昭和63年5月18日)
- ##### (4) 原子炉等規制法に基づく変更承認申請

- ① 核燃料物質の使用に係る変更の承認申請  
(イ)アルファ線棟の改修、(ロ)使用場所の変更、  
(ハ)年間予定使用量の変更  
(昭和63年6月14日申請→昭和63年8月3日承認)
  - ② 核燃料物質の使用に係る変更の承認申請  
(那珂湊支所における、(イ)アルカリスクラバーの新設、(ロ)廃棄物保管庫の新設、(ハ)年間予定使用量の変更、(ニ)使用の方法の変更、(ホ)貯蔵場所の変更)  
(昭和63年9月16日申請→昭和63年11月29日承認)
  - ③ 核燃料物質に係る計量管理規定の変更承認申請(那珂湊支所)  
(昭和63年9月20日申請→昭和63年11月22日承認)
  - ④ 核燃料物質に係る計量管理規定の変更承認申請(本所)  
(昭和63年9月20日申請→昭和63年12月5日承認)
  - ⑤ 国際規制物資に係る計量管理規定の変更承認申請(本所)  
(昭和63年10月18日申請→昭和63年11月22日承認)
  - ⑥ 放射線医学総合研究所核燃料物質使用施設保安規定の変更の承認申請(平成元年2月23日申請)
- ##### (5) 原子炉等規制法に基づく変更の届出
- ① 核燃料物質の使用に係る変更届の提出(本所)  
(予定使用期間の延長：昭和63年4月1日～平成2年3月31日)(昭和63年4月8日)
  - ② 核燃料物質の使用に係る変更届の提出(那珂湊支所)  
(予定使用期間の延長：昭和63年4月1日～平成2年3月31日)(昭和63年4月8日)
  - ③ 国際規制物資の使用に係る変更届の提出(本所)  
(予定使用期間の延長：昭和63年4月1日～平成2年3月31日)(昭和63年4月7日)

- ④ 核燃料物質の使用に係る変更届の提出  
(核燃料物質の予定使用期間及び年間予定使用量の変更)(昭和63年11月7日)
- ⑤ 核燃料物質の使用に係る変更届の提出  
(核燃料物質の予定使用期間及び年間予定使用量の変更)(昭和63年12月27日)
- (6) 原子炉等規制法に基づく届出
  - ① 核燃料物質の在庫変動, 実在庫明細収支の報告(本所)  
(昭和63年4月13日科学技術庁長官あて提出)
  - ② 核燃料物質の在庫変動, 実在庫明細収支の報告(那珂湊支所)  
(昭和63年4月13日科学技術庁長官あて提出)
  - ③ 昭和62年度下期核燃料物質使用者の放射線管理報告書  
(昭和63年4月19日科学技術庁長官あて提出)
  - ④ 昭和62年度第4・四半期放射線管理報告書(本所, 那珂湊支所)  
(昭和63年4月18日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑤ 核燃料物質の在庫変動の報告  
(昭和63年5月10日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑥ 昭和63年度第1・四半期放射線管理報告書(本所, 那珂湊支所)  
(昭和63年7月22日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑦ 放射線施設廃止に伴う措置の報告(那珂湊支所廃棄物倉庫)  
(昭和63年8月10日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑧ (昭和63年度第2・四半期放射線管理報告書)(本所, 那珂湊支所)  
(昭和63年10月27日科学技術庁長官あて提出)(本所)  
(昭和63年10月19日科学技術庁長官あて提出)(那珂湊支所)
  - ⑨ 昭和63年上期核燃料物質使用者の放射線管理報告書  
(昭和63年10月27日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑩ 改定日米原子力協定発効に伴う冒頭報告について, (本所)  
(昭和63年10月24日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑪ 改定日米原子力協定発効に伴う冒頭報告について, (那珂湊支所)  
(昭和63年10月24日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑫ 昭和63年度第3・四半期放射線管理報告書(本所, 那珂湊支所)  
(平成元年1月12日科学技術庁長官あて提出)
  - ⑬ 核燃料物質受払計画等の報告について  
(平成元年2月4日科学技術庁長官あて提出)
- (7) 原子炉等規制法に基づく国際規制物資に係る計量管理の報告
  - ① 昭和63年上期国際規制物資(トリウム在庫変動)の管理報告書  
(昭和63年7月11日科学技術庁長官あて提出)
  - ② 昭和63年下期核燃料物質(トリウム在庫変動)の管理報告書  
(平成元年1月18日科学技術庁長官あて提出)
- (8) 障害防止法並びに原子炉等規制法に基づく放射線使用施設等の施設検査申請の件
  - ① 那珂湊支所廃棄物保管庫の新設に伴う施設検査  
(昭和63年6月10日申請→昭和63年6月25日承認, (財)原子力安全技術センター)
  - ② 内部被ばく実験棟における(i)中型動物吸入実験用グローブボックス(ii)汚染動物飼育設備(犬用) (iii)汚染動物飼育設備(小動物用)の設置に伴う施設検査(昭和63年9月16日申請→昭和63年11月7日承認, 科学技術庁長官)
  - ③ 那珂湊支所の定期検査  
(昭和63年11月25日申請→平成元年2月14日承認, (財)原子力安全技術センター)

### 3-2 放射線安全会議

会議は本年度8回(書面審議4回を含む。)開催され, 審議された主要な議題は次のとおりである。

- (1) 放射線施設の安全性に関する案件について
  - ① サイクロترون棟及びポジترون棟の使用に基づく安全対策
  - ② 那珂湊支所及び東海施設の使用に基づく安全対策
  - ③ 内部被ばく実験施設の使用に基づく安全対策
  - ④ その他放射線施設の使用に基づく安全対策
- (2) 放射線障害の防止に関する案件について
  - ① 短寿命RIを投与する患者及び取扱い作業者の安全性に関する事項
  - ② 組織改正に伴う放射線障害予防規定の一部改正に関する事項
  - ③ 霊長類実験棟における一部放射線管理区域の廃止に関する事項
  - ④ 那珂湊支所における廃棄物保管庫の新設に伴う放射線管理区域の設定に関する事項
  - ⑤ 放射線障害の防止に関する法律の改正に伴い, 放射線障害予防規定並びに関係規程類の一部改正に関する事項

本年度の会議の構成は, 議長に加藤養成訓練部長, 委員に館野臨床研究部長(本所, 放射線取扱

主任者), 平野主任研究官(那珂湊支所, 放射線取扱主任者), 内田研究員(東海施設, 放射線取扱主任者), 石井主任研究官(那珂湊支所, 放射線取扱副主任者), 鎌倉管理部企画課調査係長(東海施設, 放射線取扱副主任者), 松尾管理部長, 黒沢技術部長, 恒元病院部長, 吉川技術部放射線安全課長(昭和63年4月1日～昭和63年6月30日まで, 同年7月1日から技術部技術課長), 山田技術部放射線安全課長(昭和63年7月1日), 丸山物理研究部物理第3研究室長, 坪井障害基礎研究部障害基礎第1研究室長, 中尾障害臨床研究部長(昭和63年8月31日まで), 青木障害臨床研究部長(昭和63年9月1日から), 大桃環境放射生態学研究部長, 長屋海洋放射生態学研究部海洋放射生態学第1研究室長の延べ17名であった。

また, 会議の中に次の専門委員会が設けられている。

- ① サイクロトロン安全専門委員会: 本委員会はサイクロトロンの利用に伴う放射線及び放射能に対する安全管理上の問題並びに対策を審議するため設置されている。本年度は(イ)サイクロトロン作業計画に基づく安全対策, (ロ)サイクロトロンで生産した短寿命RIを投与した時の患者及び取扱作業等並びに作業施設の放射線安全の検討, (ハ)安全管理の測定結果に対する評価等の審議を行った。委員会は, 本年度3回開催された。
- ② 那珂湊支所放射線安全専門委員会: 本委員会は那珂湊支所に関する放射線の安全管理について調査審議するため設置されている。本年度は(イ)那珂湊支所と東海施設の安全管理及び使用RI核種の検討, (ロ)那珂湊支所の放射線作業計画に基づく安全対策, (ハ)那珂湊支所放射線施設の営繕工事に係る事項等の審議を行った。委員会は本年度4回開催された。
- ③ 内部被ばく実験施設放射線安全専門委員会: 本委員会は内部被ばく実験施設に関する放射線の安全管理について調査審議するため設置されている。本年度は(イ)内部被ばく実験施設の安全管理及び使用RI核種の検討, (ロ)放射線作業計画に基づく安全対策等の審議を行った。委員会は本年度2回(書面審議)行った。
- ④ 重粒子線安全専門委員会: 本委員会は重粒子線がん治療装置の設置並びに建屋の建設に関し, その施設等に係る放射線防護の専門的事項を調査審議するため昭和62年7月に設置

され, 本年度重粒子線建屋に係る(イ)管理区域, (ロ)人の動線, (ハ)遮へい等に関する事項について1回開催された。

### 3-3 核燃料安全会議

会議は本年度4回(書面審議1回を含む。)開催され, 審議された主要な議題は次のとおりである。

- (1) 使用計画及び研究用核燃料物質等の使用施設の保安に関する案件について
  - ① 内部被ばく実験棟における研究用核燃料物質の使用計画について
  - ② 内部被ばく実験棟における研究用核燃料物質等の使用に係る施設の保安対策
  - ③ 内部被ばく実験棟における研究用核燃料物質の化学形変換作業の安全性に関する事項
- (2) 研究用核燃料物質等の使用に基づく放射線障害の防止並びに保安に関する案件について
  - ① 核燃料物質使用施設保安規定の一部改正に関する事項
  - ② 内部被ばく実験棟における核燃料物質取扱いに関する安全作業基準の追加設定に関する事項

本年度の会議の構成は議長に加藤養成訓練部長, 委員に館野臨床研究部長(核燃料取扱主務者), 松尾管理部長, 黒沢技術部長, 恒元病院部長, 吉川技術部放射線安全課長(昭和63年4月1日～昭和63年6月30日まで, 同年7月1日から技術部技術課長), 山田技術部放射線安全課長(昭和63年7月1日から), 丸山物理研究部物理第3研究室長, 小木曾内部被ばく研究部内部被ばく第3研究室長, 小泉内部被ばく研究部内部被ばく第4研究室長, 稲葉環境衛生研究部環境衛生第2研究室長, 渡利環境衛生研究部環境衛生第4研究室長, 松本技術部動植物管理課主任研究官の延べ13名であった。

また, 会議の中に次の専門委員会が設けられている。研究用核燃料物質化学形変換安全専門委員会: 本委員会は研究用核燃料物質の化学形変換に関する操作の安全性に係る事項について調査審議するため設置されている。本年度は研究用核燃料物質の化学形変換作業の実施方法と化学形変換装置の構成及び安全性について審議を行った。

なお, 本専門委員会は調査審議事項の終了により昭和63年12月19日付で解散した。

### 3-4 個人被ばく管理

放射線作業従事者及び管理区域随時立入者等の外部被ばく線量は前年度と同様フィルムバッジに



による測定結果を主体に評価した。

現在使用しているフィルムバッジはX線・ $\gamma$ 線・ $\beta$ 線用としてのM型、X線・ $\gamma$ 線・ $\beta$ 線・中性子線用としてのA型の2種類のフィルムバッジを使用し1ヶ月の期間で個人被ばく線量の測定を行っており線量の評価は外部機関に依頼している。

昭和63年度の測定結果は表1のとおり(那珂湊支所を除く。)で着用総数361名中管理区域随時立入者は85名であった。

また、必要に応じて熱蛍光線量計(全身用、局所用)あるいは、ポケット線量計との併用を行っている。その他指先などの特殊な部位が被ばくする恐れのあるような場合には、TLD指リング等の特殊な線量計を必要に応じて使用している。なお、今年度は熱蛍光線量計を更新し被ばく管理に努めた。

内部被ばく実験棟の作業従事者20名に対しては中性子線を含む広範囲フィルムバッジで線量測定を実施したほか肺モニタによりプルトニウム239を主とした測定を実施し、さらに26名に対してはバイオアッセイ法による評価を行った。

なお、分析、定量については外部機関に依頼した。

また、今年度個人の被ばく線量測定は現在フィルムバッジを主体にTLDを併用しているが、繰返し測定が可能なガラス線量計が従来の欠点であった汚れ、破損等による測定誤差について改良が行われた。そこで今回この改良されたガラス線量計(SC-1)の測定精度について比較試験を行ったので報告する。

- ① 線量測定精度 $^{226}\text{Ra}$ (30mCi)標準線源によるガラス線量計とTLDの読み値を表2に示す。両線量計の読み値はいずれも $\pm 10\%$ 以内に入っている。
- ② 装着時の精度についてサイクロトロン管理課の職員に両線量計を1ヶ月装着してもらった結果を表3に示す。両線量計の読み値の差は最大20%程度であった。今回はガラス線量計とTLDの比較試験を行ったものであるが、ガラス線量計自体の感度のバラツキ、線質特性、方向依存性等の諸性能について調べる必要がある。

### 3-5 健康管理

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、人事院規則及び所内規程等に基づく放射線作業従事者等の健康診断を例年どおり行った。実施検査内容及び受検者数(那珂湊支所を除く。)

は末しょう血液検査(年2回延べ567名)皮ふの検査(年4回延べ779名)及び眼の検査(年4回延べ205名、ただし、中性子線作業などに係る者)であり、健康管理医及び委託専門医からの報告によると、放射線被ばくに起因する異常は本年度も認められなかった。

### 3-6 放射線安全管理

#### (1) 一般管理

- ① 核原料物質、核燃物質及び原子炉の規制に関する法律の一部改正に伴う保安規定の変更並びに放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律の一部改正に伴う予防規定の変更を行った。

- ② 施設の安全管理を強化するため、事業所の境界変更に伴いモニタリングポストを移動設置するとともに法律改正に伴うサーベイメータ等の測定機器類も導入整備した。

また、RI貯蔵室に設置してあるRI冷凍冷蔵庫およびRI冷蔵庫の性能劣化が著しいためそれぞれ更新した。

- ③ 放射線障害防止法の規定に基づく管理区域の立入者に対する教育訓練のうち、管理区域に立ち入る前の者68名(那珂湊支所を含む。)また、1年を超えない期間ごとに行う教育訓練の対象者のうち125名(平成元年3月22日実施)について教育訓練を実施した。

#### (2) 管理区域

放射線による被ばく及び放射能汚染等のおそれのある使用施設、廃棄施設並びにその周辺に設けている管理区域のうち、昭和63年度においては霊長類実験棟の棟内の照射装置は現在 $^{137}\text{Cs}$ 照射装置(2000Ci)1台となっているので、同棟の円滑な管理と運用を図るため現状に即した範囲の管理区域に縮小変更した。現在25管理区域(那珂湊支所を含む。)が設定されている。

#### (3) 放射性同位元素の受入れ

昭和63年度に受入れた非密封放射性同位元素の種類及び数量は表4のとおりである。

入荷した放射性同位元素は個々に管理番号をつけ、所定の放射性同位元素貯蔵庫に保管及び配分し使用された。放射性同位元素の使用にあたっては、3ヶ月ごと(那珂湊支所)または6ヶ月ごとに作業計画により、核種、使用数量、実験方法等を把握するとともに、貯蔵中の放射性同位元素についても定期的に在庫調査を実施し、管理に万全を期している。

- (4) 放射線量率、表面汚染状況及び排気濃度の測定、管理区域内で人の常時立ち入る場所、同区域の境界及び事業所の境界における線量測定は定期的を実施し、放射線障害防止法で定められた許容線量以内であることを確認した。

また、所内32個所に設置したモニタリングポスト(フィルム及び熱蛍光線量計によるもの)による測定結果においても自然放射線のほかに有意の線量は認められなかった。管理区域の表面汚染測定は、定期的または随時にサーベィ及びスミア法により実施し汚染の早期発見被ばく事故防止に努めた。

また、排気中の放射能濃度の測定は連続して行っているが年間を通じて放射線障害防止法に定められた許容濃度以下であった。

#### (5) 放射線安全管理者

管理区域または管理区域群ごとに放射線安全管理者をおき、放射線安全管理に努めた。

現在、放射線安全管理者は19名(那珂湊支所を含む。)が所長から指名されている。

### 3-7 アルファ線管理

- (1) アルファ線棟作業室において使用した非密封核燃料物質は、主としてプルトニウム242、約5ピコキュリーであり通常の管理測定で安全を確認し技術の向上を図った。

また、棟内改修工事のため環境管理の一環としての核種の分析、定量等の測定は行わず表面汚染及び排気の定期測定だけ実施した。

- (2) 内部被ばく実験棟関係 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づく保安規定に定められている核燃料物質取扱いに関する安全作業基準を遵守し、安全管理対策に万全を期した。

### 3-8 中性子線安全管理

放射線発生装置使用施設等からの漏洩放射線を監視するため、事業所境界に野外エリアモニタポストを設置して測定しているが、今年度事業所境界の変更に伴って野外エリアモニタポストを移動して管理体制の強化に努めた。また、サイクロトロン棟、ポジトロン棟内の非密封放射性同位元素使用施設を中心とした表面汚染状況調査及び管理区域境界での空間線量率分布の測定、各照射室の残留放射能核種分析及び空間線量率分布の測定、各測定室における常時人の立ち入る場所並びに管理区域境界におけるγ線、中性子線の漏洩放射線

量測定、及び新規に計画された作業についての事前測定等を実施した。

これらの測定結果は、放射線安全会議サイクロトロン安全専門委員会においてサイクロトロン棟及びポジトロン棟作業計画書に基づく安全対策と併せて検討、評価を行い利用者等の安全管理に万全を期した。

バンデグラフ棟及び中性子線棟において装置使用中における人の常時立ち入る場所、管理区域境界ならびに事業所境界における漏洩放射線の測定を年2回実施し法定許容線量以下であることを確認した。

また老朽化対策の一環として排気貯留タンクの電磁バルブ6台とコンプレッサー2台を更新する等保守管理に努めた。

### 3-9 放射性廃棄物の処理、処分

所内(那珂湊支所を除く。)の各実験施設から排出される放射性廃棄物の処理、処分概要は次のとおりである。

#### (1) 放射性廃棄物の排出処理状況

昭和63年度中の放射性廃棄物の排出状況は表5に示すとおりである。

##### ① 液体関係

中レベル廃液は専用の容器に入れて保管棟にて保管、低レベル廃液431㎥については廃液処理棟にてイオン交換、凝集沈澱等の化学的処理を実施し法令に定められている濃度以下であることを確認したのち放流した。また、極低レベル廃液1222㎥、し尿200㎥についてもRI濃度が法令に定められた濃度以下であることを確認したのち放流した。トリチウム廃液242㎥についてはトリチウム廃液専用の希釈槽を利用して希釈処理を実施し法令濃度以下であることを確認したのち放流した。

##### ② 固体、可燃物等関係

本年も可燃物の回収が廃棄物処理機関の都合により引き渡すことができなかったため保管棟に保管中である。その他、不燃物、特殊不燃物についてはそれぞれ専用の容器に詰めて廃棄物処理機関に引き渡した。

##### ③ 動物等関係

動物死体等については内部被ばく実験棟にある焼却炉にて焼却したが一部保管中である。

#### (2) その他

- ① 大型特殊不燃物(鉄骨、鉄管等)の処理については昨年と同様に減容作業を行った。

② 屋外廃液貯留タンクの冬期間の凍結防止、雨水等による腐食防止のためにアルファ線棟、病院棟、廃液処理棟関係の屋外廃液貯留タンクに保護建屋を新設し施設の維持管理に努めた。

③ 老朽化対策として病院棟廃液貯留タンクから廃液処理棟間の廃液移送配管を更新し安全管理に努めた。

表1 昭和63年度放射線被ばく状況

被ばく線量 (mrem/年) 作業者区分	10未満	10～50	60～100	110～300	310～500	510 ～ 1,000	1,010 ～ 1,500	着用者数 (人)
研究者	(6) 160	8	2		1	1		(6) 172
診療関係者	(5) 43	7	1	2				(5) 53
研修担当者	4	1						( ) 5
管理担当者	(27) 61	2		2	2	2		(27) 69
その他	(45) 59	(2) 3						(47) 62
合計	(83) 327	(2) 21	3	4	3	3		(85) 361

( ) 内は管理区域随時立入者(内数)

表2

照射線量 ( $\mu$ Sv)	T L D		ガラス線量計	
	読取値 ( $\mu$ Sv)	偏差 (%)	読取値 ( $\mu$ Sv)	偏差 (%)
99	101	+2	95	-4
198	200	+1	195	-2
330	297	-10	316	-4
660	640	-3	618	-6
990	998	+1	1069	+8
1320	1288	-2	1262	-4
2640	2497	-5	2601	-1

表3

ガラス線量計 読取値 (Sv)	T L D の 読取値 (Sv)
274	260
390	350
71	90
293	300

表4 昭和63年度R I 入荷量

＜研究用＞				＜診療用＞	
＜第1郡＞		<sup>141</sup> Ce	3 mci	＜第3郡＞	
<sup>90</sup> Sr	0.005mci	<sup>203</sup> Hg	1.001 "	<sup>67</sup> Ga	392 mci
＜第2郡＞		＜第3郡＞		<sup>99</sup> Mo- <sup>99</sup> Tc	3,100 "
<sup>22</sup> Na	0.001 mci	<sup>32</sup> P	42.5 mci	<sup>111</sup> In	2 "
<sup>57</sup> Co	0.38 "	<sup>35</sup> S	5.25 "	<sup>131</sup> I	2 "
<sup>60</sup> Co	3.001 "	<sup>59</sup> Fe	5.7 "		
<sup>65</sup> Zn	3.1 "	<sup>99</sup> Mo- <sup>99</sup> Tc	350 "		
<sup>68</sup> Ge	20 "	<sup>123</sup> I	1 "		
<sup>75</sup> Se	2 "	<sup>131</sup> I	0.07 "		
<sup>86</sup> Sr	0.501 "	<sup>198</sup> Au	3 "		
<sup>89</sup> Sr	4.005 "	＜第4郡＞			
<sup>88</sup> Y	0.002 "	<sup>3</sup> H	3118.402mci		
<sup>106</sup> Ru	2 "	<sup>14</sup> C	6.21 "		
<sup>110m</sup> Ag	1 "	<sup>51</sup> Cr	39.6 "		
<sup>109</sup> Cd	4.2 "				
<sup>113</sup> Sm	0.76 "				
<sup>125</sup> I	22.615 "				
<sup>137</sup> Cs	0.001 "				
<sup>139</sup> Ce	0.001 "				

表5 昭和63年度放射性廃棄物処理・処分状況

種 類		処 理 ・ 処 分 容 量		備 考
固 体	可 燃 物	200リットルドラム缶	29本	保管棟にて保管中
	不 燃 物	50リットルドラム缶	216本	廃棄物処理機関に引渡
	特殊不燃物	50リットルドラム缶	50本	廃棄物処理機関に引渡
動 物	動物死体等	ラ ッ ト	1.072匹	焼却炉にて焼却、残渣は
		マ ウ ス	1.112匹	50リットルドラム缶に
		魚 貝 類	7匹	詰替後保管棟に保管廃棄
フ ィ ル タ ー		0.15㎡箱	35個	廃棄物処理機関に引渡
	中 レ ベ ル	25リットルポリ瓶	18本	保管棟に保管
	低 レ ベ ル		431cm <sup>3</sup>	科学処理し測定後放流
液 体	極低レベル		1,222m <sup>3</sup>	

## 4. 動植物管理業務

### 4-1 実験動物の生産と供給

#### (1) 系統維持

前年度に引き続き、当所において維持した実験動物(げっ歯類)の系統はマウスでは、C3H, C57BL, RFM, 及びNRHのほか, A, AKR, AKR-A $\ell$ d, BALB, B10-A $\ell$ d, B10/Hir, B10/Hir-A/A, B10/Hir-p/p, C57L, CBA, CBA/T6T6, C3H/J, C3H/He-Ha-Pgk1\*, C57BL/6-C-H-30°, DBA, HTH, HTI, NH, SJL, WB, W\*, W\*, BALB/c-nu/nu, GAM, MOM, WHT, C3H/He-W, C3H/He-W\*, C57BL/6-nu/nu, C57BL/6-bg-nu/nu, RFM/Ms-Pgk1\*の35系統並びに類似遺伝子系統(C57BL/10シリーズ8系統)と、ラットは、Wistar 並びにWMであり、それぞれ継代されている。

#### (2) 実験動物(げっ歯類)の生産と供給

本年度はSPFマウスとして、A, C57BL, C3H, 及びB10, B10-BR, B10-D2, BALB-nu/nu 7系統, CVマウスとしてC3H, C57BL, RFM, BC3F1, BALB, BDF1, B10-Thy1・1の7系統, 並びにWistar, WMラットを生産した。

マウス総供給数は50,750匹であり、その内訳は当所生産分SPFマウス18,760匹CVマウス18,797匹

(74.0%)購入分13,193匹(26%)の割合である。ラット総供給数は2,890匹であり、購入分は0.3%であった。

マウス系統別当所生産供給数の内訳を前年度供給数とともに第1表に示す。その他SPF関係では、AKR, BALB, C3H/J, WHT, C57BL/6-nu/nu, C57BL/6-bg-nu/nu, GAM, MOM, GF-C3H, CV関係ではB10-Thy1・1, B10-BR-Thy1・1, BALB, C3H/J, CBA, CBA/T6, C3H-W/W\*, C3H/He-Ha-Pgk1\*, RFM/A $\ell$ d, SJL, RFM-Pgk1\*, B10 $\times$ B10-p/pF1等の生産供給を行った。なお設備整備としてオートクレーブの更新を行った。

#### (3) マウスの系統維持のための受精卵凍結保存

岡本正則, 松本恒弥, 長沢文男, 山田能政, 桜田雅一

63年度現在、当所では43系統のマウスが生産、維持されているが、研究の高度、複雑化に伴い今後はさらに系統の増加が予測される。このため合理的な実験動物の生産、維持を行う目的で、当所では受精卵(胚)の凍結保存技術の実用化を計り胚バンクの確立を進めている。今年度は当所で維持する核マウスのうち、先ず11系統を対象に凍結保存業務を開始した。なお1系統当たりの凍結保存胚数については、国際実験動物科学委員会の胚

表1 系統別生産供給数(前年度比較)

区 分	CVマウス				SPFマウス							計
	C57BL	C3H	BC3F1	RFM	C57BL	C3H	nu/nu	B10-D2	B10	B10BR	A	
62年度	1,372	7,714	3,274	862	2,980	7,645	1,079	196	2,306	1,341	1,575	34,7701
63年度	1,596	8,422	3,190	468	3,021	8,892	949	146	2,121	974	1,530	37,5572

表記以外の近交系核からの生産供給数 1)4,426 2)6,248匹を含む。

バンク計画マニュアルでは500胚とすることが提唱されているが、本業務のそれは200胚／系統とした。今年度までに実施した凍結保存胚の総数は1180胚となり、その系統別内訳は、C3H：259, C57BL：225, HTI：107, CBA/J：32, B10-A：222, C57L：4, B10-Thy 1.1：20, B10-BR-Thy 1.1：220, B10-129:23, B10-LP：67, 及びHTH：1である。この結果C3H, C57BL, B10-A及びB10-BR-Thy 1.1の4系統では、予定保存胚数に達し凍結保存を終了した。一方、これらの保存胚は全て胚凍結保存記録台帳に凍結チューブの番号、系統名、世代数、胚の発生ステージ、収容胚数、凍結方法、日付、保管容器番号、キャニスター番号及びケーン番号などを記載・記録し、資料の管理を行っている。保管容器内の液体窒素は、蒸発量を定期的に測定し補充を行い、常に十分な液量が保てるよう注意を払っている。

## 4-2 実験動物施設の管理と利用

### (1) SPF動物照射実験棟

本年度、SPF動物照射実験棟を使用した研究部は、病院、臨床、生理病理、薬理化学、環境衛生、障害臨床の6部と技術部計7部が使用した。施設設備関係では、インターホンの更新があった。空調関係では、冷凍機の老朽化により、冷凍機を水冷型から空冷型に更新をした。技術課の協力によって飼育管理業務に支障はなかった。

### (2) 哺乳動物実験観察棟

11研究部がヌードマウス、マウス、ラット、ウサギを用いた観察実験が行われ、ヌードマウス用アイソラック2台、マウス用アイソラック4台、マウス用飼育棚35台、ラット用スチールラック9台、ラット用カスケード12台、ウサギ用自走式自動飼育装置1台及びマウス用ズートロン2台が使用された。鉄製マウス飼育棚をステンレス製に更新する計画の初年度として6台を更新した。

空調関係では、6月中旬、冷凍機が使用不能となり、8月中旬新規冷凍機を設置し、復旧した。この間、技術課の協力により飼育室の温度上昇を防ぐ処置を講じた。飼育室の湿度上昇により実験動物の飼育環境が悪くなり一部観察実験に支障があった。入棟登録者数は常時、随時及び一時を合わせて128名であった。

### (3) 晩発障害実験棟

晩発障害実験棟は、長期飼育の動物実験観察施設である。本年度も4階SPF動物飼育室では、1,880ケージ(1ケージ5匹)、3階CV飼育室では、2,130ケージのマウスが実験飼育観察された。また、1階の飼育室でもマウス150ケージ、ハムスター2ケージの動物が実験飼育観察された。実験動物飼育器材の給水瓶に経年使用の変化が現れ、1・3階CV用として4,000個の更新を行った。設備関係では、衛生管理の中心的機器の一つであるガス滅菌器の故障が多く、早急な更新が望まれる。

### (4) 霊長類実験棟

霊長類実験棟においては、研究面では本年度より新たに公衆被曝リスク評価に関する特別研究の一環として、原猿類(ツパイ)の実験動物化及びげっ歯類の受精卵凍結保存に関する研究が実施された。さらに、購入・生産ツパイ各1頭が遺伝研究部により染色体標本作製用として実験に供された。飼育サル類の衛生管理面では、定期的に一般健康検査、ツベルクリン反応検査、血液検査、腸内細菌検査、内部寄生虫卵検査、ウィルス検査を実施したが、異常は認められなかった。ところで、ツパイの繁殖面では、交配用ケージ及び交配方法の改良を行った結果、12頭(雌5、雄7)を生産することができた。しかし、分娩直後に出生仔を喰殺する雌親が数頭見られるため、それをどう防ぐかがツパイのコロニー維持や繁殖に関する鍵ともいえるので今後の重要な課題となることが予測される。また、ツパイの飼育設備面では、飼育架台1台及び育成ケージ20台を購入して飼育環境の改善はかった。一方、空調機等の機械設備関係では、高圧蒸気滅菌器の減圧弁バイパスバルブ、ボイラー蒸気配管の取替えや懸案事項の一つであった蒸気発生器2台(カニクイザル、ツパイ飼育区域湿度コントロール用)の更新などを行ったが、飼育管理業務には特に支障はなかった。なお、本年度末現在のサル類の飼育頭数はカニクイザル雄11頭、ツパイ44頭(雌29、雄15)である。

### (5) ポジトロン棟

標識化合物(<sup>14</sup>C, <sup>15</sup>N, <sup>18</sup>F)をマウス、ラットに投与し、臓器摘出法により生体内分布を求める実験を行うための実験動物飼育管理を行った。

今年度、カニクイザルの導入計画に伴い、サル飼育装置等諸設備の整備を図り、所内外の諸手続

を踏み、2月1日からカニクイザル4頭の飼育管理を開始した。サル取扱法の習熟(麻醉法及び固定法の確立)のため、RI(<sup>14</sup>C, <sup>14</sup>N)を投与した実験補助作業を行った。

#### (6) RI棟動物室

動物1～7及び水生動物室においてRI投与動物の実験観察飼育が5研究部で行われた。

#### (7) 第1γ線棟

本棟は、①所外から導入されるマウスで比較的汚染されているものの隔離及び臨時飼育、②ガンマー線照射実験群のコントロール飼育の目的で継続使用しており、2研究部が13棚を使用し、実験観察が行われた。

#### (8) 水生昆虫動物舎、飼育池

水生動物(ヒメダカ、キンギョ、コイ)、ショウジョウバエ、アメーバ等を用いた各種実験を行った。施設関係では、パッケージエアコン4台を制御するための空調制御盤を更新した。この結果、時間外での温度異常の発生がなくなった。

飼育池では、自家繁殖用及び系統維持等長期飼育実験用として112槽の池を使用した。ヒメダカ10,300匹、キンギョ791匹を生産し、研究者の希望する年令に従ってヒメダカ3,628匹、キンギョ137匹を放射線照射による魚類の発生、成長異常及び癌化の組織学的研究等に随時提供した。

#### (9) 植物栽培施設

温室では、農作物、植物を栽培し、環境及び生物における<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>Cの測定法及び被曝線量算出法に関する研究等に使用した。圃場では、桑を60本栽培し、条桑量で46kg収量した。桑の葉は、クロマチンに対する放射線の作用研究のため飼育している蚕の飼料とした。

### 4-3 実験動物の衛生管理

マウス、ラットの一般検査として、病原体等の検査を毎月実施し、その結果を微生物検査報告として、毎月報告している。検査内容は、細菌分離培養：血清抗体測定鏡検等を行っているが、(1)細菌分離培養は *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp, *Pasteurella Pneumotropica*, *Bordetella bronchiseptica*, *E. Coli* O115a, C:K(B), *Corynebacterium kutscheri*, *Mycoplasma* spp (2)血清抗体測定 Sendai virus(HVJ), Mouse hepatitis virus(MHV), Tyzzer's organism, *Corynebacte-*

*rium kutscheri*, *Mycoplasma* spp, *Bordetella bronchiseptica* (3)鏡検 Pin worm, *Ciardia muris*, その他内外寄生虫である。

今年度ルーチン検査以外に実施した異常動物の検査依頼は、71例(マウス64例、ラット7例)今年度は実験に伴う病変や死因の診断に関する依頼が比較的多く、どの施設においても感染症が原因と思われる異常動物の検査はなかった。

#### (1) 生産動物の衛生管理

SPF生産動物の検査はマウス剖検30例/月、糞便検査200ケージ/月、床のスワブ検査50本/月を行った。これらの検査において異常は認められなかった。床のスワブ検査で600例中20例に緑膿菌が認められた。CV生産動物のマウスは剖検20例/月、ラット剖検15例/月を行ったが異常は認められなかった。

#### (2) SPF動物照射実験棟の衛生管理

SPF動物照射実験棟の衛生管理は毎月糞便検査50例/月、落下細菌検査60例/月を行っているがこれらの検査において異常は認められなかった。

#### (3) 哺乳動物実験観察棟の衛生管理

今年度は、実験観察棟から検査依頼された動物は感染症と思われる動物はなかった。またダニ退治をその都度行った。

#### (4) 晩発障害実験棟の衛生管理

晩発障害実験棟の衛生管理は毎月糞便検査50例/月、落下細菌検査65例/月を行っている。またモニターマウスを各室に2匹づつ置いて毎月剖検を行っているがこれらの検査においても異常は認められなかった。また3階(CCV区域)1階(CV区域)においても特に異常は認められなかった。

### 4-4 実験動物の検疫

山極順二、新井統、宮本由佳理

#### (1) 動植物管理課実験動物管理施設における疾病

A. マウス・ラット生産施設(生産係)：1985年CVマウス生産施設で発生したTyzzer's diseaseの再発生については、日常の検疫病性鑑定を通じて注意深くチェックして来たが幸い検出されなかった。

同施設より当室に検疫病性鑑定のため持込まれた個体は104例に達した。それら症例の大部分は“マウス周産期の胃腸障害症 Mouse perinatal gastro-enteropathy”と診断される病であった。

その他の症例では1988年暮にSPF生産施設から急性敗血症と診断される個体があったが、病理解剖・組織診断の結果、急性漿液カタル性気管支肺炎と診断され慢性心疾患に続発した一種の機会感染と判断し飼育者の身体管理の徹底と事後の施設の衛生管理の徹底を指示した。またヌードマウス(C57BL/6J-nu/nu)の哺乳中(離乳直前)に斃死する事故が発生した。病理学的には①全身発育不全、②出血性胃潰瘍、③貧血、④消化管空虚(採餌不能等々が所見され、いわゆる未熟仔の一種とされ従来から検疫業務上の研究テーマとして来たこれら一群の症例に加え今後引続き研究を重ねる事とした。

文頭に記述した“マウス周産期の胃腸障碍症 Mouse perinatal gastroenteropathy”の症例の中に小腸破裂症例(産後19日)並びに妊娠中の症例が含まれており本症の解明に様々なヒントを残していた。

B. 霊長類実験棟(開発室): カニクイザル・ツパイ共に特記すべき疾患の発生は観察されなかった。1988年6月当所の実験の対照例として使用されて来たカニクイザル3頭が他国立研究機関に譲渡される事となり検疫証明書の発行を行った。

C. 水生昆虫舎(管理第一係): 1985年より発生が観察されたメダカの抗酸菌症(通称メダカ結核, *Mycobacterium chelonae* disease)は当時の実験群が一掃されたことから一応病気の終息を見た観があるが、今後も同様実験が継続される限り、菌の集積と共に再発が充分予測されることから、今後もメダカ健康状態のチェックと異常メダカの検索を続けるべきものと考えられた。

実験動物管理業務について: 品質の高い動物実験を完成させる為には飼育施設(建屋の管理)、動物の質(微生物・飼料・飲水等々)、飼育者(生産者)の三つの品位が高い程実験の品質が高くなる。近年管理施設における役務の賃金職員の数が増加し社会体型の変化を感じさせるが、いづれの所属・身分を問わず、管理業務にたずさわる方々の実験動物に対する理解と実行が伴わなければならない事は申すまでもないが、よりよい動物管理を目ざして今後も各施設の責任者をはじめとして全ての方々に衛生思想の高揚をお願いしたい。

#### 4-5 研究業務

##### (1) 老化に関する実験病理学的研究

###### I. 肺腫瘍発生

山極順二, 新井統\*, 鈴木立史\*, 菊池園子(\*Science service)

本研究は老化と疾病との相関を求める事を目的として出発した。従って、主題も「近交系マウスの加齢性変化に関する病理学的研究」とマウスに限定し、獣医病理学の枠内に留まった考察であった。主題の変更の理由は近交系マウスの一生を精査する事によって老化という幅広くかつ奥深い概念を討論するに足るデータが提示されつつあるからに他ならない。老化問題は政治、経済はもとより社会全般に対する問題提起との認識に立つと、今後基礎科学研究を背景とした多角的・包括的研究・技術開発が進められるべきものと考えられる。

実験材料 動物: C3H/HeMsNrsマウス, 雌雄, 111日~1065日齢, 計1,544匹。飼育条件: SPF/NIRSバリアー内, 飼料: NIH(米)マウス・ラット発癌実験用指定配合飼料(オリエンタル酵母工業製), 飲水: 千葉県営水道水に塩酸添加(照射による敗血症死予防のため), ケージ: 5匹用アルミ(トキワ科学製), 給水瓶: ポリカーボ/口金ステン/150cc(トキワ科学製)。飼育室給気用空気濾過方法: ①前処理フィルター, 集塵効率75%, ②中性能フィルター, 集塵効率95%, ③高性能フィルター, 集塵効率99・97%。上記空間にて生涯飼育, 床敷交換1回/週, 給水瓶交換2回/週。

結果I 肺原発性腫瘍発生率(最終): 雄-28・3%(肝腫瘍Hepato-cellular adenoma-adenocarcinoma にら次いで第2位), 雌-22・9%(肝腫瘍, 皮膚腫瘍, 生殖器腫瘍に次いで第4位)。

II 肺腫瘍初発生: 雄-第2 Age Group(以後AGと略)=331~390日齢, 但し転移性(肝), 雌-第4 AG=451~510日齢, 但し転移性(肝)。

III 肺原発性腫瘍最多発生日齢帯: 雄-第8 AG=691~750日齢, 雌-第11 AG=871~930日齢

IV 発生概況: 雄-原発性腫瘍は第5(ヒト51~55歳相当)から老年期至るまで第8 AGのピークを除き発生が観察され, 転移性腫瘍は第2 AG(ヒト36~40歳相当)から老年期まで原発性腫瘍を僅かに下まわる頻度で発生が観察された。雌-原発性腫瘍は第5 AG(ヒト51~55歳相当)から



老年期まで発生が観察され、転移性腫瘍は第4～12AGまで発生が観察された。

## V 腫瘍の増殖形態から腫瘍性疾患単独での致死の性格は著しく低いものと看做された。

腫瘍性疾患の老化過程における意義についての討論は慎重を期さなければならぬのは言うまでもないが、非腫瘍性肺疾患、心疾患、肝疾患の詳細はデータとの対比によって厳正な評価の中に大胆な討論を行うことが不可欠と考えられた。

### 〔研究発表〕

- (1) 山極, 新井, 鈴木, 菊池: 第105回日本獣医学会(病理), 東京, 1988. 4.

## (2) 老化に関する実験病理学的研究

### II. 老年肺の基礎病変の評価

山極順二, 新井 統\*, 植田 泉\*(\*Sci.serv)

ヒト老人肺における形態学的特徴は肺構成細胞・組織の退行性変化に基づく肺胞道拡大(Ductectasia)即ち, 呼吸細気管支, 肺胞管, 肺胞嚢及び肺胞からなる呼吸単位の三次元構造の崩壊過程を軸として, 慢性閉塞性肺疾患(気腫, 気管支炎及び気管支喘息)ならびに肺炎, 肺癌を副とする考え方が主流の様に見受けられる。本研究はSPF/NIRS環境下で最終集塵効率99.97%エアフィルターで濾過された清浄空気を供給された空間で生涯飼育された近交系マウスにおける老年肺の基礎病変(修飾因子を可及的に排除)を抽出し, 生命維持装置としての肺の全身の老化過程の中における役割を考察する事を主眼とした。

実験材料・方法 動物: マウス, 雌雄, 111～1,065日齢, 計1,544匹。飼育条件: バリアー内。飼料: (米)マウス・ラット発癌実験用指定配合飼料(オリエンタル酵母工業製)。飲水: 千葉県営水道水に塩酸添加(照射例の敗血症予防)。ケージ: アルミ製5匹用(トキワ科学製)。給水瓶: ポリカーボ/口金ステン/150ml(トキワ科学製)。飼育室給気用空気濾過法: ①前処理フィルター(集塵率75%), ②中性能フィルター(集塵率95%), ③高性能フィルター(集塵率99.97%)。床敷交換1回/週, 給水瓶交換2回/週。コンピューター画像解析: 組織標本上の肺泡等の空間の面積に関する統計処理をコンピューターデジタル画像解析処理システム(KONTRON/West Germany)を用い

て行い, 更に光学顕微鏡によって徹底的に標本検索を画像解析値とのつけ合わせを行いながら, コンピューター処理の誤りを補正し老化肺における肺胞表面積減少について肺胞断面数値から考察するに足るデータの集積を試みた。

結果「カッコ内は中等度～重度症例の発生率(%)を示した。但し, 雄/雌。①肺血栓症(23.4/26.1), ②大喰細胞の肺胞腔内出現(37.9/37.6), ③肺水腫(14.3/11.9), ④肺鬱血・出血(15.4/11.3), ⑤肺腫瘍(7.4/4.3原発性, 7.4/6.5転移性), ⑥肺胞断面数の減少(63.5/53.4)。

考察抄 肺の病理学的変化に対しては常に生命維持装置の代表器官の一つとしての評価を与える必要がある。即ち, 肉眼所見及び多数断面の病理組織標本についての検索が必須と考えられた。上記の病理学的変化の中で肺血栓症は他肺病変形成に直接的に関与する重要な基礎病変として評価された。一方, 肺胞断面数の減少症例が高率で検出された事実は全身に出現する老年性変化との関連を強く示唆するものであった。

### 〔研究発表〕

- (1) 山極, 新井, 植田: 第106回日本獣医学会(病理), 大阪, 1988.11.

## (3) 1 マウス肉腫の自然肺転移に及ぼす腸内フロラの影響

松本恒弥, 安藤興一, 小池幸子

我々は, 放射線腹部照射後肉腫細胞の人工肺転移に対し, 腸内細菌叢の存在は抑制的に作用することを先にしめた。今回癌研究に用いるSPFマウスの腸内フロラ管理に資する目的で, 「腸内フロラは腫瘍の自然肺転移の修飾因子となりえるか」について検討した。

1: 無菌マウスとSPFマウスに $10^{-6}$ のNFSa繊維肉腫細胞を左後肢皮下に接種, 経時的に腫瘍サイズを測定すると共に, 30-35日目に生存していた, マウスの肺表面転移結節数をカウントした。腫瘍接種後2-5週まで無菌マウスの方がSPFマウスより腫瘍サイズは小さく, 投与35日目の肺のコロニー数もまた無菌マウスの方が少なかった。2: 4種の抗生物質を経口投与し無菌となったマウスとSPFマウスにおける比較を上記と同様に行った。腫瘍サイズには有意差を認めなかったが, 肺コロニー数は抗生物質投与群の方が少なかった。

3 : 担癌マウスのふん便菌数測定で、腸内細菌科の菌は腫瘍接種前の100倍以上に増加した。これらの結果より、腸内フローラは腫瘍の自然肺転移の修飾因子となる可能性があることが示唆された。

〔研究発表〕

- (1) Matumoto, T., Ando, K., Koike, S. : *Cancers Res.*, **48**, 1988.

(3)ー 2 マウス・ウサギ・モルモットにおける  
CAR bacillusの伝達実験

松下 悟

Cilia-associated respiratory (CAR) bacillusは、近年新に発見された、呼吸器病原体で、今までに、ラット・マウス・ウサギにおいてその自然感染例が報告されている。我々も、ラットの自然感染例よりSMR株を分離し、継代維持している。今年度は、CAR bacillusの感染経路を明らかにする目的で、CAR bacillus-SMR株のマウスコロニ

ー内での伝播様式を調べた。さらに、CAR bacillusが本来の宿主と異なる動物種間でも感染するか否かについても検討した。その結果、マウスケージ間の感染は3カ月の観察期間内には認められず、同一ケージ内での感染は1カ月で成立した。従って、本菌の主要感染経路は空気感染ではなく、接触感染であることが示唆された。また、SMR株を経鼻接種されたウサギやモルモットから、接種後2週目より特異抗体が検出され始めた。従って、菌の由来宿主と異なる期間においても本菌が伝播し、感染が広がる可能性が示唆された。

〔研究発表〕

- (1) Matsushita, S., Joshima, H. : *Lab. Anim.*, **23**, (in press), 1989.  
(2) Matsushita, S., Joshima, H., Matumoto, T., Fukutsu, K. : *Lab. Anim.*, **23**, (in press), 1989.

## 5. サイクロترون管理業務

### 5-1 技術・運転関係業務

本年度におけるサイクロトロンの運転時間は1,428時間であった。

その内訳は、次のとおりである。

速中性子線治療クリニカルトライアル	371.0時間 (25.9%)
陽子線治療クリニカルトライアル	91.0時間 (6.5%)
短寿命RIの生産と生産法研究	385.0時間 (26.9%)
物理関係照射実験	157.5時間 (11.0%)
生物関係照射実験	108.5時間 (7.6%)
放射線安全管理測定	3.5時間 (0.2%)
サイクロトロンの改良開発研究等	
(1)重イオン加速	84.0時間 (5.9%)
(2)その他	49.0時間 (3.5%)
調整運転	178.5時間 (12.5%)

なお、利用された加速粒子の種類及びエネルギーを表1に示す。

本年度のマシントイムの提供日数は前年度と同じく38週を確保した。年間のスケジュールは保守点検内容、それ等の実施期間等を考慮して例年に較べ若干の修正を行った。その主なものは夏の整備期間を一週間短縮し、作業量の増大が予測される冬の期間に振り分けたこと、および放射線安全課で行う安全測定は、メンテナンス運転期間、もしくはマシントイム終了後の空き時間を当分の間有効に利用することで了解を得てマシントイムから割愛したことである。一方、半日、約3.5時間を1ユニットと定義した、年間の提供ユニット数は409であった。電源の故障で1ユニット、特高受電設備の点検で4ユニット計5ユニットのマシントイムの中止を余儀なくされた以外、予定通りマシントイムを消化できた。近年、精力的にすすめてきた老朽化対策の効果が徐々に明確に表れてきているものと判断され、内的要因によるマシントイム損失も前年度の1/10の1ユニットに留めることができたことは幸いであった。

本サイクロترونも運転開始後14年間を経過しその間いく度かにわたりその性能向上、改良作業が施せられ、また老朽化対策も行われてその時々におけるニーズに対応させてきたが、持てる能力を最大限に発揮できない側面も、いくぶんかあることは否定できない。

今後、少なくとも10年間は第一線の装置として

表 1

陽 子		重 陽 子		その他の粒子	
エネルギー(MeV)	運転時間(h)	エネルギー(MeV)	運転時間(h)	エネルギー(MeV)	運転時間(h)
90	7.0	43	1.8	$\alpha$ 粒子45	40.3
80	15.9	30	567.0	$^3\text{He}^{2+}$ 36	75.3
				$^{12}\text{C}^{4+}$ 144.4	
70	250.0	22.5	8.8		
18	418.2	16	12.3	$^3\text{He}^{2+}$ 20	1.7
		12	3.5	$^3\text{He}^{2+}$ 99.4	5.2
		10	7.0	$^3\text{He}^{2+}$ 110	7.0
				$^{14}\text{N}^{4+}$ 86.4	7.0
	計 691.1		計 600.4		計 136.5

運転していくという認識の上にたてば、なすべきことは当面2つある。一つは新しいニーズにすばやく対応できる環境を持つことであり、もう一つは老朽化設備の近代化対策を押し進めて装置の稼働率の向上を図ることである。

本年度も前年度と同様、装置、設備の改良・更新工事を夏、冬の定期整備期間に積極的に行った。又本年度の保守作業で特徴的なことは、初めて全電源の性能検査を一齐に夏の整備期間に実施したことである。その結果、一部の電源に性能又は部品の劣化が認められたが、全体としては主要な電源の更新も行われていることもあって良好な状態と判断された。このような一斉検査は今後の改良・更新作業を進めていく過程の良い指標となり得るものであるから他の機器類に対しても順次行っていくことが望ましい。

今後共、予測されるマンパワー不足の状況にあって、装置の稼働率を低下させずにマシンタイムを維持する対策の一つとして電源等の故障に際しての予備機器の有効活用がある。そのため機器更新に伴い、本来使用目的が終了する旧使用機器を再整備して、時として性能的に不満が残るものの簡易な方法で故障機器との取換えを可能とし、ビーム提供時間の損失を極力抑えることが大切であると考える。本年度は主電磁石およびスイッチング電源にこのような対策として出力回路、制御回路に切換回路を新設し、電源故障時に対応させた。実際に、マシンタイム中に発生した電源の故障時に利用され、本年度の良好な稼働率の成果の一翼を担った。

機器の更新も多岐にわたった。先ず、主電磁石トリムコイル近傍の真空を保つポール真空系を真空配管を含めて全面的に更新した。サイクロترون建設時より使用している主真空粗引系(750m<sup>3</sup>/hr)のメカニカルブースター・ポンプ、油回転ポンプ等は、新品に置換えた。ブースター・ポンプは大気圧から動作するものを採用して排気時間の短縮をはかり、油回転ポンプはベルトを用いない直結型とし信頼性を向上させた。電源関係では高周波電力管用高圧電源(10kV, 20A)を新製した。既製のブースター電源(2kV, 20A)を含めて高速直流遮断回路(クローバー回路)を設計し良好な成績を得た。スイッチング電磁石Ⅱと中性子線治療用90度偏向電磁石との切換使用の電源も容量を増

大(55V, 600A)して新製した。

本体関係では懸案事項であった高周波共振器可動パネルのヒンジ部の補修を現有する2台の共振器について夏の整備期間に行った。ヒンジ部は薄い銅板(0.2mm)で作られ、可動パネルの動きに伴い曲げ応力を頻度高く受けると共に、そこを流れる高周波大電流によって加熱されることに起因して、細かい亀裂が多数発生していた。また、年度始めに昨年度に置換えが完了した主排気系のターボ分子ポンプ6台の内2台に次々と故障が発生した。原因究明はメーカー側の協力で積極的に行われ、駆動電源の電子部品に欠陥があることが判明し、全ての電源につき部品交換が行われた結果、以後動作は正常である。

運転面では、新しいビームとして10MeVの重陽子と110MeVのヘリウム3のビームを加速し、共に実験に供された。イオン源関係のトラブルは前年度同様多発したが、電子ビーム溶着法で製作したチムニーの使用により低減の方向にある。

サイクロトロンの運用に関しては、今後とも装置の性能の許す限り、ニーズに迅速に対応し、研究成果を含めた全体の能力向上に、より一層の努力と協力をしていくつもりである。

施設関係業務では、施設の老朽化対策として、サイクロترون棟各室の冷房用ターボ冷凍機のオーバーホール、冷却水循環施設に設置してあるサイクロترون本体冷却用チラーユニット冷凍機に関連する冷水ポンプのベアリング及びフート弁の取り替えを行った。電気設備関係では、定期点検を行い、所要の対策を講じた。

## 5-2 アイソトープ生産業務

サイクロترونを用いた短寿命放射性同位元素の製造、標識及びその薬剤化に関する業務は、前年度と同様関連研究部の協力を得て行った。製造した短寿命放射薬剤は核医学診断、研究用として関連研究部へ定期的に提供した。

本年度に製造した標識化合物及びその生産量を表2に示す。標識薬剤<sup>14</sup>C-Ro15-1788注射液(提供量: 416.93mCi, 提供回数: 4回), <sup>14</sup>C-N-メチルスビペロン注射液(提供量: 1924.16mCi, 提供回数: 37回), <sup>14</sup>C-シアノイミプラミン注射液(提供量: 343.08mCi, 提供回数: 6回), <sup>13</sup>N-アンモニア注射液(提供量: 4761.6mCi, 提供回

数：60回)を、ポジトロンCTを用いた核医学診断に提供した。その他、ファントム実験、動物実験、標識合成実験用にも種々の標識化合物を製造し、提供した。

「短寿命及び陽電子RIの診断利用に関する研究委員会」において新規薬剤基準「 $^{11}\text{C}$ -SCH 23390注射液の前臨床段階における評価」が審議され、本薬剤を診断利用することが承認された。

設備面に関しては、第二ホットラボ室には動物放射薬剤製造用ホットセル、ホットセル制御装置及びRI移送システム、RI生産照射室にはマルチステーション駆動装置、調剤室には超純水製造装置等の調剤システムを整備して、短寿命放射薬剤製造の効率化を図った。動物放射薬剤製造用ホットセルは62年度の年報でその概要を報告したが、ほぼ計画どおりのものが完成した。本セルの放射線遮蔽能力は鉛5cm当量以上で、3台以上の自動合成装置を同時に収納することが可能である。ホットセル制御装置は基本的なシステム構成は、既存の集中制御システムと同じであるが、温度制御・モニタ用にユニット式の温調器16台を組み込み、温度制御の高度化を図った。主な性能はAC100V、出力160点、DC24V出力88点、接点入力48点、平行アナログ入力(0-1V入力)64点、アナログ出力(0-10V)20点である。本装置は、同時に4台までの合成装置を平行制御可能である。RI移送システムは気送管方式で、第2ホットラ

ボ室で製造した短寿命放射薬剤を2階の使用場所まで3秒以内に輸送することができる装置である。

### 5-3 研究業務

#### (1) 医用サイクロترون装置及び設備に関する研究

本研究は、サイクロترون並びにビーム輸送系の改良、性能向上を目的としている。本年度は一連の運転簡易化作業のまとめとしてビーム輸送系のパラメーター自動設定装置の開発を行った。

また、将来のサイクロترونの性能向上をはかる一つの方法として垂直入射系の設置を想定し、その可能性を調査するため、資料の収集、技術的検討を開始した。

##### ① ビーム輸送系パラメーター自動設定装置

サイクロترون運転自動化の試みは、設定時間の短縮、設定再現性の向上、誤設定の排除など、総合的な信頼性の向上、省力化を目的として昭和60年度より開始された。先ず高周波共振器の自動設定装置が、続いて昨年度は、磁場パラメーター自動設定装置として、加速磁場を形成する主コイル電流とトリムコイル電流の設定を自動化する装置が設置され、本年度は、この一環としてビーム輸送系パラメーター自動設定装置を設計、製作した。

サイクロترونのビーム輸送系には、短寿命ラジオアイソトープ生産用、中性子治療用、水平及び垂直陽子線治療用、物理汎用、生物照射

表 2

核種	標 識 化 合 物	生 産 量(mCi)	診断提供量(mCi)	実験提供量(mCi)
$^{11}\text{C}$	Ro15-1788	438.9 (4)	416.93(4)	
	CNIMI	432.42 (7)	343.08(6)	
	NMSP	3636.42 (61)	1924.16(37)	522.6 (13)
	SCH23390	532.8 (10)		
	MP 3 A	148.1 (2)		148.1 (1)
	$\text{CH}_3\text{I}$	2887.3218(57)		2024.668(39)
	$\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	162. (1)		52. (1)
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$	664. (11)		554.4 (7)
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	83.13 (5)		83.13 (5)
	$\text{C}_3\text{H}_7\text{I}$	772.62 (12)		287.3 (12)
	$\text{CO}_2$	0. (1)		
$^{15}\text{N}$	$\text{NH}_3$	9384.37 (112)	4761.6 (60)	2948.9 (45)
$^{18}\text{F}$	$\text{F}^-$	159. (11)		158.2 (11)

註、( )内は生産回数もしくは提供回数を示す。

用等8コースがあり、目的に応じて切換えて使用されている。各コースに使用されているスイッチング電磁石、四重極電磁石、ステアリング電磁石等の電流設定は、選択したコース、加速粒子の種類、荷電数、エネルギーによって異なるが、従来は、ポテンショメータを過去の運転データを参照して手動で設定することによりなされてきた。しかし、コース切換えの際には、ビーム輸送系基幹部の電磁石を除いて、殆どの電磁石電流を一旦零とし、電源を断つとする操作が必要であり、特に多数の電磁石を使用しているコースの場合には、ある程度の時間がかかることは避けられず、また、誤設定や設定磁場の再現性もしばしば問題とされていた。本設定装置は、これ等の改善を目的としたもので、磁場パラメータ自動設定装置と同一の設計思想に基づき、同装置を拡張する形で構成されて居り、同じ小型コンピュータにより制御される。電源用基準電圧源である22組の高性能16ビットDAコンバータ、制御用インターフェイス等、磁場パラメータ自動設定装置と同一タイプ、同一性能のものを使用し、互換性を高め、トラブルに対して柔軟に対応できるよう設計されている。

操作は、サイクロトロン制御卓上のボタンボックスを使用して、個別に調整対象電磁石を選択し、ロータリーノブによって電流調整を行う。ビーム輸送系電磁石のうち、特に電流調整頻度の高いものについては、ロータリーノブ9個で構成されるコントロールダイヤルの各々に割り付け、ボタンボックスによる選択操作なしに直接割り込み処理で調整することができる。基本的には、新しいデータファイル作製、エラー回復操作以外は、コンピュータのキーボード操作は不要であり、コンピュータの存在を意識しない操作が可能である。このほか、新たに電源のステイタスを監視する機能を付加し、運転中の電源異常に速やかに対応できるよう考慮した。

装置は、既に設置を完了し、単体での動作試験を行っている。実際には、サイクロトロン本体の磁場設定とビーム輸送系のパラメータ設定は、同一のプログラムで実行する必要があるため、現在その開発を急いで居り、次年度半ばには実用に供することができる予定である。

## ② 粒子の垂直入射

サイクロトロンでは、イオン源は通常水平又は垂直方向からその中心部に挿入される。中心部の空間的制約と粒子の最初の軌道を妨げないようにするため、イオン源は、比較的簡易な構造をした小型のものにならざるを得ない。もし、イオン源をサイクロトロン外部に設置し、その粒子を中心部に導き、それを加速軌道にのせる系があるならば次の様な利点を生じるであろう。まず第一に、空間的制約は取り除かれるから目的とする粒子の生成に合った必要十分な大きさと能力を持つイオン源を選択できる。サイクロトロンで加速できる粒子のエネルギーは、その粒子のもつ電荷量の二乗に比例するから、特に重粒子を加速する場合外殻電子を全部はぎとった粒子をつくるのが大切である。残念なことに、イオン源の一般的な常識として電荷量の多い粒子ほどその生成量が極端に少ないという事実があり、その対策としては外部イオン源の採用が内部のそれに比して圧倒的に有利である。

第2点は、試料ガスをサイクロトロン真空箱に流さないから真空度が向上する。また、目的とする電荷量の粒子以外に同時に作られる多量の粒子が中心付近の電極をたたくこと、それが加速器高周波の無用の負担になることを防げるという利点がある。これ等の事柄はサイクロトロンをより安定に運転することに直接結びつく。

現在までに、放医研サイクロトロンと双子のサイクロトロンであるルーヴアン大学のサイクロトロンを参考にいくつかのレイアウト案が検討され、若干の光学計算もあわせ行われた。イオン源としてはコンパクトなECR型を採用し、全系をサイクロトロン本体上に設置することが予定されている。

## (2) サイクロトロンを用いたRI製造と製造設備に関する研究

本年度は、<sup>12</sup>C標識メチルスビペロンの放射線分解とその抑制法の研究、<sup>12</sup>C標識SCH23390 注射薬の製造法の検討、4台までのターゲットを1分以内に遠隔的に交換できる照射装置の開発を行った。

### 1. <sup>12</sup>C標識Nメチルスビペロンの放射線分解と安定な注射薬製造法の研究

この標識化合物は、比放射能が高くなると時

間と共に放射化学純度が低下し、製造直後95%以上の純度であった製品が30分後には80%以下になる現象がしばしば認められた。ラジカルスキャベンジャなどの添加実験からこの純度低下は水の放射線分解によって生成したヒドロキシルラジカルにより引き起こされることが判明した。同様の現象は非放射性Nメチルスピペロン水溶液を $^{60}\text{Co}$ で照射した場合にも認められた。この際の分解のG値は約2であった。

従って、 $^{14}\text{C}$ 標識メチルスピペロンの放射線分解を防ぐため、ヒドロキシルラジカルに対するスキャベンジ機能を有し、しかも人体に対し比較的薬理作用が少なく、市販の静注薬にも含まれているポリソルベート80とエチルアルコールをそれぞれ1.5%、0.8%添加したところ放射化学純度98%程度で、しかも時間が経過しても純度低下の起こらない製品を得ることができた。

## 2. $^{14}\text{C}$ 標識SCH23390注射薬製造法の検討

ドーパミンD1レセプタ測定用 $^{14}\text{C}$ 標識SCH23390を、SCH24518を反応基質とし、DMF中、70°Cで $^{14}\text{CH}_3\text{I}$ と5分間反応させることにより、80%以上の放射化学収率で( $^{14}\text{CH}_3\text{I}$ に対し)得ることができた。この時の分離条件は：カラム；Megapak SIL C18T(内径7.2mm,長さ25cm), 溶離液；アセトニトリル：0.05M酢酸アンモニウム水溶液=85：15, 流速；6 ml/分で、分離に要する時間は約7分であった。 $^{14}\text{C}$ 標識体と反応基質の保持時間は、それぞれ6.0分、8.5分であった。最終製品の収量は4 GBq,比放射能は40GBq/ $\mu\text{mol}$ 程度、放射化学純度は99%

以上であった。この純度は1時間経過しても変化はなかった。製品中にはバクテリア、発熱物質などは検出されず、静注薬として使用し得るものであった。

3. 照射装置：サイクロترون棟の増設(ポジترون棟)に伴い製造放射薬剤の種類、量、生産回数などが増加し、生産側の放射線被ばく線量の増加が危惧される。これに対応するため、ターゲットを短時間で、しかも遠隔的に交換できる照射装置の開発を行った。

本装置は、上下移動する4個のターゲット台、前後移動してターゲットを照射口に押し付けるためのビームモニタ端子付きエア駆動冷却水ブロック、ビームダクト固定のコリメータおよび空気冷却ブロック、ターゲットの位置決め用ストッパ、光電スイッチ、駆動メカなどから成る。ターゲットは、22CM以内であれば1個のターゲット台に複数個直列に並べ、同時に照射することが可能である。これは、高エネルギービームの有効利用に効果的である。ターゲットの交換に要する時間は最大でも1分以内であった。上下に移動するのはターゲット部分だけのため、ビームモニタ端子やコリメータ、冷却用の水や空気などの循環システムはそれぞれ1セットだけで済み、装置全体を簡略化することができた。

## 〔研究発表〕

- (1) 鈴木和年, 井上修, 玉手和彦, 三門富士夫, 山崎統四郎：第28回日本核医学会, 東京, 1988.11.

## IV 養成訓練業務

### 1. 概 況

放医研における養成訓練業務は、放射線影響の研究および放射線防護ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者を養成することである。

昭和34年度、養成訓練部の発足以来30年目をむかえ、各課程の修了者は、すでに4210名を数え、わが国におけるほとんどすべての原子力開発利用とその安全管理の分野で活躍している。これも過去29年にわたって、常に質的に充実した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63年度の養成訓練は「放射線医学総合研究所長期業務計画(昭和54年4月決定)」に基づいてすすめられた。とくに長期計画において強調している「社会情勢の変化に対応しての再編成と教科内容の充実と高度化」をはかるため、昭和49年度に発足した養成訓練教科委員会では、更に教科内容の一層の充実をはかるために、必要に応じ専門委員会を設置し検討を進めている。

次に、各課程の概要を示す。

#### (1) 放射線防護課程

この課程は、昭和34年度に開設され、放射線の防護、放射線および放射性物質の安全取扱、放射線施設の管理などに必要な知識と技術を修得させることを目的とし、研修期間5週間、30名、年3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者が多かったが、最近では、原子力発電所、核燃料施設、大型加速装置、放射性医薬品などの関係者の増加が、目立っている。

#### (2) 放射線・核医学基礎課程

本課程は、昭和36年度に放射線利用医学課程として開設されたものであるが、昭和49年度に核医学課程と改称された。その後昭和56年度に、教科内容を変更し放射線核医学基礎課程と改めた。放射線診断治療、核医学診断、RIの臨床応用に必要な知識と技術を修得させることを目的とし、期

間は5週間、14名、年1回実施している。応募者は国、公、私立の大病院および大学病院の医師が大部分である。

#### (3) RI利用生物学課程

昭和40年度に開設し、研修期間5週間、16名、年1回実施している。RIトレーサー技術の研修を主体とするもので、毎回多数の応募者があり、医学、理学、農学、水産、薬学など、その分野は多岐にわたっている。

#### (4) 環境放射線モニタリング技術課程

本課程は、昭和53年度に開設されたものであり、主に都道府県の放射能調査担当者を対象とし、環境放射能調査の標準化、技術水準の向上を図ることを目的とする。研修期間2週間、30名、年1回実施している。応募者は衛生公害研究所等の実務担当者である。

#### (5) 緊急被ばく救護訓練課程

本課程は、昭和54年度に開設されたものであり、主に原子力発電所等原子力施設において従業員の健康管理又は診療所等に従事する看護要員ならびに救急要員を対象として、放射線およびその人体に対する影響に関する基礎知識を与えるとともに、放射線管理区域における労働災害の発生に際しての被害者の救急医療に必要な基礎知識的知識と技術を習得させることを目的としている。研修期間1週間、20名、年2回実施している。応募者は、原子力施設の救急要員およびその診療所ならびに関連機関病院等の看護要員が大部分である。

### 2. 業務内容

昭和63年度の養成訓練業務は、計8回を次のように実施した。

#### (1) 放射線防護課程

第74回 昭和63年4月6日－昭和63年5月13日まで

第75回 昭和63年5月23日－昭和63年6月24日まで

第76回 昭和63年11月10日－昭和63年12月14日まで



(2) 放射線・核医学基礎課程	第75回	38	30
第40回 平成元年1月23日～平成元年2月23日まで	第76回	39	30
(3) RI利用生物学課程			
第24回 平成元年1月23日～平成元年2月23日まで	放射線・核医学基礎課程		
(4) 環境放射線モニタリング技術課程	第40回	7	7
第11回 昭和63年10月17日～昭和63年10月28日まで			
(5) 緊急被ばく救護訓練課程	RI利用生物学課程		
第17回 昭和63年7月4日～昭和63年7月9日まで	第24回	21	21
第18回 昭和63年9月26日～昭和63年10月1日まで			
本年度は、8課程を通じて194名が受講した。	環境放射線モニタリング技術課程		
また受講者を選考するについては、必要に応じて	第11回	28	28
選考委員会を開催した。			
(6) 課程別、応募者および受講者数	緊急被ばく救護訓練課程		
放射線防護課程	第17回	29	22
第74回	第18回	37	26
応募者数			
31			
受講者数			
30			

### 3. 各課程の科目一覧

#### (1) 放射線防護課程

講義	科目	実習科目
1. 物理	放射線被曝による身体的障害	1. 計測
原子物理	生物演習	計数値の統計と $\beta$ 線の性質
放射線の単位	5. 防護	ガスフローカウンタ
放射線発生機器	法令（概論）	シンチレーションカウンタ
放射線遮蔽	法令（運用）	液体シンチレーションカウンタ
原子炉概論	放射線の許容線量	2. 化学
物理講習	RIの安全取扱	放射化学分析
2. 計測	密封RIの安全取扱	3. 生物
放射線測定	個人被曝管理	急性放射線障害と血液変化
液体シンチレーションカウンタ	区域放射線管理	オートラジオグラフィ
オートラジオグラフィ	廃棄物管理原論及び処理技術	4. 防護
線量測定法	排気排水施設	サーベイ・モニタリング
計測演習	事故対策	汚染管理
3. 化学	環境放射線	RIの安全取扱法
放射化学	放射性物質とフットチェン	

講義科目	実習科目
放射化学分析法 放射線化学 化学演習 RIの製造及び標識化合物 4. 生物 放射線生物学 放射線遺伝学	6. その他 トピックス 補講 5. その他 実習講評 見学

(2) 放射線・核医学基礎課程

講義科目	実習科目
I 物理学・測定・装置関係 原子物理 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ 物理演習 X線診断装置Ⅰ X線診断装置Ⅱ X線診断装置Ⅲ 核医学診断装置 超音波診断装置 放射線治療装置 画像処理 外部測定	事故対策概論 障害防止法 医療関係法令 法令演習 V 利用関係 放射線診断学総論 放射線治療学総論 RIの基礎医学への利用 オートラジオグラフィⅠ オートラジオグラフィⅡ ラジオイムノアッセイ 動態解析 臨床データの取扱い方
II 化学関係 放射化学 放射線化学 放射薬品学 III 生物学関係 放射線生物学	VI その他 トピックス 補講 実習講評

講 義 科 目	実 習 科 目
放 射 線 遺 伝 学 放射線被ばくによる身体的障害 放 射 線 病 理 学	
IV 放 射 線 防 護 関 係	
放 射 線 被 ば くの 制 限 値 環 境 放 射 線 医 療 被 ば く M I R D 法 放射性物質の安全取扱い 動物実験における安全取扱い 研 究 室 ・ 病 室 設 計 廃 棄 物 処 理	

(3) RI利用生物学課程

講 義 科 目	実 習 科 目
1 基 礎 関 係	
原 子 物 理	
放 射 線 測 定	計 数 値 の 統 計
液体シンチレーションカウンタ	シンチレーションカウンタ
放 射 化 学	液体シンチレーションカウンタ
放 射 化 学 分 析 法	オートラジオグラフィ
統 計 学 及 び 推 計 学	RI 安 全 取 扱 法
実 験 計 画 法	甲状腺ホルモンの分離定量
2 生 物 学 基 礎 医 学 関 係	ラジオイムノアッセイ
放 射 線 生 物 学	生 物 試 料 調 整 法
放 射 線 遺 伝 学	
放 射 線 障 害	
RI の 生 物 学 基 礎 医 学 へ の 利 用	
標 識 化 合 物	

講 義 科 目	実 習 科 目
オ ー ト ラ ジ オ グ ラ フ ィ 生 理 学 領 域 に お け る RI の 利 用 物 質 代 謝 研 究 に お け る RI の 利 用	
3 安 全 管 理 関 係	
RI の 安 全 取 扱 法 動 物 実 験 に お け る 安 全 取 扱 廃 棄 物 処 理 研 究 室 設 計 法 令	
4 演 習 関 係	
物 理 演 習 計 測 演 習 管 理 演 習	
5 そ の 他	
実 習 講 評 ト ピ ッ ク ス	

(4) 環境放射線モニタリング技術課程

講 義 科 目
全 $\beta$ , $\alpha$ 核種等測定法 U, Pu, Sr,等分析法 $\alpha$ 線, $\beta$ 線等のスペクトロメトリー 低バック液体シンチレーションカウンタ・ $\beta$ カウンタ等測定器取扱法 $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ , $\alpha$ 核種等の生物影響, 生態, 挙動 各種測定試料の調整 環境放射性核種の挙動 環境モニタリング指針 環境放射線トピックス
実 習 科 目
非密封RI取扱と試料調整 $\beta$ 線スペクトロメトリー $\alpha$ 線測定試料の調整 低バック液体シンチレーションカウンタ測定 $^{90}\text{Y}$ ミルキング

(5) 緊急被ばく救護訓練課程

講 義 科 目
緊急体外被ばく計測 人体汚染計測法 体外被ばく障害 人体汚染被ばく障害 緊急被ばく障害 緊急被ばく医療対策と体制 救急処置蘇生法
実 習 科 目
ヒューマンカウンター (校正と計測・評価) 傷汚染計測法 救急蘇生法 被災者救出法 汚染患者救護取扱・移送法 放射線被ばく事故と患者の取扱 (映画)

## V 診 療 業 務

### 概 況

放医研の病院は昭和36年に開設された以来、(1)放射線障害患者の診断・治療、(2)放射性同位元素(ラジオアイソトープ)を利用する核医学診断、治療、(3)放射線、とくに高エネルギー放射線を利用する悪性腫瘍患者の治療を主たる業務内容として運営されてきた。

初め、ビキニ被災者の診療と追跡調査が主たる業務内容であった放射線障害に関する臨床研究は、原子力エネルギーの利用に伴う緊急被ばく医療への対応を含め、その内容は質的に変化しつつある。

一方、放射線診療は、昭和50年に速中性子線治療が開始され、ほぼ同じ時期に短寿命ラジオアイソトープの診断研究が進むにつれて、粒子線の医学利用は放医研病院の特徴になっている。昭和59年度から開始された特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」の推進に当り、病院部はその中心的な存在として重責を果たしてきた。その基盤となったのは昭和36年からつづけられてきた高エネルギーX線ガンマ線治療の成績であり、その5年生存率は44.6%となっている。

昭和54年から陽子線治療が始まり、速中性子線治療から陽子線治療へと発展した粒子線治療は、平成5年度の重粒子線治療の臨床トライアルを目指すところまで進んだ。

放医研において、昭和63年12月に着工された「重粒子線がん治療装置」は世界では初めての医療用重粒子加速器である。重粒子線による診療は放射線医学における最先端技術であり、放射線医学の将来がかかっていると言っても過言ではない。

重粒子線の医学利用に関する研究を支え、成果を世に問うため、病院部の責務はこれまで以上に重くなると考えている。診療体制の整備が、重粒子線治療の開始に向けて着実に進むことを期待している。

平成元年3月31日付で総看護婦長宮田照子氏が退職した。宮田氏が病院診療体制の活性化に果たした業績は大きい。新たな人生が幸多かれと願っている。(恒元 博)

### 1. 放射線障害の臨床的研究

宮本忠昭, 遠藤伸行, 川野 裕, 向井 稔,  
恒元 博, 杉山 始, 谷川 宗, 鈴木 元,  
青木芳朗, 中尾 恵(障害臨床研究部)

- (1) 本年度は国内において当病院で診療を必要とする緊急被曝者はなく、障害臨床研究部主導により例年のとおりビキニ被災者、トロトラスト沈着症の追跡調査に対する診療協力を行った。
- (2) 昭和62年度、原爆投下後、広島入りし遺体の収容や道路の整備作業を行った千葉県出身の一部隊(柏崎隊)より発生した骨髄腫患者の疾病発生と被曝との関係についての調査に基づいて厚生省へ同患者の特別医療手当の申請を行い許可を得た。千葉県内にはこのような状況で被曝をうけ、老齢に達している元兵士が約6千人在住しており、これによって低線量被曝をうけた集団の追跡調査を行う場合、この人達より積極的な協力を容易に得られるようになった。
- (3) リンフォーマ、肺小細胞癌患者の化学療法治療にともなう白血球減少患者に対して成分輸血分離装置を用いての白血球輸血などを併用し準無菌管理、無菌室に収容しての無菌管理などを行い無菌操作技術の向上、および体制の整備を引き続き行った。本年度はさらにレントゲン技術、臨床研究部の物理学者の協力を得てT細胞リンパ腫患者の全身照射(50cGy×5日間)を施行した。
- (4) 実際に放射線被曝患者を治療する病院にとって臨床応用可能な放射線防護剤の研究は必須である。今年度はインターロイキン1、およびベスタチン(免疫賦活剤)を用いてマウスの放射線

防護作用の研究を積極的に行い成果を得た。これらは臨床应用到直結する基盤的研究として引き続き研究中である。

- (5) 本年度はナイジェリアで起きた核廃棄物処理をめぐる調査に派遣する日本からの医師について障害臨床研究部と病院部の役割について議論が行われた。9月、中尾部長の後任として病院部から青木芳朗が障害臨床研究部に移動した。これを契機に今後一層両部の分担すべき役割、協力関係が明らかにされ、放医研の緊急被曝体制より強固になると思われる。

## 2. 画像診断による臓器疾患診断の評価研究

中野隆史, 恒元 博, 森田新六, 宮本忠昭, 向井 稔, 久保田進, 佐藤慎一郎, 青木芳朗\*, 館野之男\*\*, 山崎統四郎\*\*, 福田信男\*\*, 福田 寛\*\*, 池平博夫\*\*, 松本 徹\*\*

(病院部, \*障害臨床研究部, \*\*臨床研究部)

近年、画像診断の進歩はめざましく、臨床医学に確固とした地位を築いている。特に放射線治療に於いては病巣診断のみならず治療計画に必須の診断技術となっている。

- (1) X線CT装置を用いて、癌病巣の局在診断の向上に努め、放射線治療の照射範囲確定のための応用研究が精力的に行われた。さらにX線CT画像による二次元の線量分布作製が行われている。またCTガイド組織診の開発研究を行い、大動脈周囲リンパ節への腫瘍転移の診断向上のための研究を行った。また眼球腫瘍の陽子線治療のためのCT治療計画システムの開発研究をおこなった。
- (2) MRI診断では癌病巣の描出能をX線CT画像と比較研究を行うと共に、放射線治療に伴う病巣画像の変化について臨床研究を行った。
- (3) 超音波断層診断ではエコーガイドの組織細胞診が行われ、皮下リンパ節転移や腎臓疾患などを安全に診断することが可能となった。さらに眼球の悪性腫瘍の局在診断に利用され、この腫瘍に対する陽子線治療の治療計画に臨床応用されている。
- (4) 核医学診断法では、骨、肝、肺、腫瘍シスチグラム等による病巣診断を、より個別化された放射線治療体制に有機的に組み込む体系的研究が行われた。例えば肺癌では肺機能検査法や気

管支鏡所見とCT検査、核医学検査所見との比較研究が行われ、照射範囲決定のための総合的研究が精力的に行われた。

- (5) ガンマカメラ回転型シングルエミッションCTを癌患者に用いて、その病巣範囲の描出能ならびに精度の臨床評価を行った。さらに臨床データの蓄積に勤めている。

### 〔研究発表〕

- (1) 中野隆史：MRI診断学，5．9 女性骨髄内臓器，335—347.1988.朝倉書店。

## 3. 癌の放射線治療技術の開発および集学的治療の基礎的、臨床的研究

森田新六, 宮本忠昭, 向井 稔, 久保田進, 中野隆史, 佐藤真一郎, 坂下邦雄, 熊谷和正, 柴山晃一, 千尾武彦, 恒元 博, 青木芳朗\*, 川野 裕\*\*, 遠藤伸行\*\*\*

(\*障害臨床研究部, \*\*千葉大, \*\*\*船橋済生会病院)

近年の医学の進歩は常に新しいものを生みだしてくる。機器、薬、検査など改良、開発がくりかえされている。これらに対応しなければ、時代にとり残されることになる。がん治療の放射線治療の分野で同様であり、放医研でも重粒子線治療のための建設を開始した。

放医研には医用サイクロトロンをはじめとし、ポジトロン、MRI/S、ラルストロンなど治療、診断の最新の機械がそろっており、これを用いた研究、診療が成果をあげてきた。患者は主として千葉県内の各病院から多数紹介されて集まっており、地域医療に貢献するところ大である。患者の益になる診療そのものが、治療技術の開発にそのまま結びついてくるが、問題は、新しい薬や検査法が高額になっているため、限度ある医療費の予算をすぐ圧迫してしまうことである。

63年度は放射線治療技術の開発の分野で、次のようなことが行われた。(i)サイクロトロン陽子線による眼球腫瘍の治療、特に小児網膜芽細胞腫の照射に伴う眼球固定法などの研究、(ii)悪性リンパ腫の低線量率、X線、全身照射に関する技術開発、(iii)乳房保存目的の乳癌照射における技術開発、(iv)モジュレックス線量分布計算機を用いた、肺癌治療における最適線量分布の検討、(v)コンピューター制御による子宮頸癌腔内照射の最

適化治療。

次に集学的治療による治療成績向上の分野では、(i)各種抗癌剤と放射線の併用による肺癌の治療、(ii)ピシバニール局注と放射線による進行期食道癌、胆管癌、気管癌の治療、(iii)各種免疫剤と放射線の併用による進行期子宮頸癌の治療、(iv)悪性リンパ腫に対する化学療法と放射線(特に全身照射)の積極的併用療法(無菌病室の管理と運営)、(v)速中性子線と電子線(陽子線)の併用による放射性抵抗性癌の治療(悪性黒色腫、耳下肺癌など)

これからのうち本年度新たに始まった治療法としては、関連病院の外科医との協力で乳房保存を目的とした、手術と放射線による乳癌治療がある。女性にとって大切な乳房の形を残したまま、癌の治療が可能ならQuality of lifeの観点から、より質の良い治療法といえるわけで、今後の発展が期待されるものである。

#### 〔研究発表〕

- (1) 向井 稔他：手術不能進行食道癌に対する新しい集学的治療,日本癌治療会誌, 23, 86-92, 1988.
- (2) 宮本忠昭他：アクラシノマイシンによる放射線増感効果の臨床的研究,癌の臨床, 35, 472-476, 1989.

#### 4. 放射線診療業務のシステム化に関する研究

恒元 博, 森田新六, 久保田進, 中野隆史, 佐藤慎一郎, 坂下邦雄, 熊谷和正, 柴山晃一, 飯沼 武\*, 中村 譲\*, 古川重夫\*, 福久健二郎\*\* (\*臨床研究部, \*\*技術部)

放医研病院部における診療業務のシステム化を計り医療の質を高める為の研究を行なった。

##### (1) 放射線治療の精度向上に関する研究

本研究の目的は癌の局所制御の向上と治療に伴う放射線損傷の軽減であり、その内容は標的容積の診断精度の向上、至適線量分布の設定、

及び照射精度の向上である。陽子線治療においては超音波、CTによる標的の診断、患者の固定などの診断治療精度が高まった。また光子治療においても固定具の作製、腫瘍内標識刺入法の開発など治療精度を高める工夫がされている。しかし標的容積の診断には放射線治療医が必要であり、また照射精度の向上にも放射線技師の数が不足しており、マンパワー不足が精度の高い放射線治療の妨げに成っている。

##### (2) 子宮頸癌治療用遠隔操作式高線量率腔内照射装置(RALSTRON)の改善に関する研究

Ralstronによる子宮頸癌治療に欠かせない至適線量分布計算に必要なソフトウェアは昭和61年までに完成した。このプログラムはすでに多くの病院で使用されるようになっており、このプログラムによる症例の全国登録も始まっている。さらに従来のRALSTRONに線量計算用コンピュータを結合し、新しい遠隔照射システムを作製した。このシステムは照射時間の設定を迅速正確に行なう為の医師支援システムであるが、X線写真を用いて線源位置の入力を行なう点に改良の余地があり、CRT上で直接に線源位置の入力を行い線量計算を行なうように改良する必要がある。

##### (3) 悪性腫瘍の放射線治療病歴の管理システムに関する研究

昭和36年より昭和49年の間に放医研病院において放射線治療を受けた患者の病歴は旧ファイルに入力され、追跡調査の情報は定期的に追加入力されている。入力された病歴情報は治療成績の評価に活用されている。しかし、病歴の入力、追跡に医師の多大の労力が費やされており、情報の発生源入力による省力化、病歴管理専門の人材が必要である。またカルテ、X線写真等の管理も保管室の容積は不足し、保管法、利用法の改善も望まれる。

# 医 事 統 計

表 1 外来入院別患者統計

入 院										外 来			
入院患者数			退院患者数			入院患	取扱患	1日	病床	平均在	新患	外来患	1日
総数	男	女	総数	死亡	その他	者延数	者延数	患者数	利用率	院日数	者数	者延数	平均
													患者数
337	147	190	306	18	288	13,982	14,319	39.1	44.4	44.5	777	11,520	46.8
													院回数
													14.8

表 2 年令階級別, 性別, 放射線障害による入院患者数

年 令	総数	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79
性 男	23	0	0	5	10	8
別 女	17	0	1	2	8	6
計	40	0	1	7	18	14

表 3 RI診断患者数

	実 数	延 数
性 男	97	270
別 女	220	364
総 数	317	634

表 4 - I 年令階級別, 性別, 悪性新生物による入院患者数

年 齢	総 数	9歳以下	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79	80～
性 男	126	0	6	3	3	20	25	39	23	7
別 女	159	2	5	4	8	32	31	42	28	7
計	285	2	11	7	11	52	56	81	51	14

表 4 - II 疾病分類別悪性新生物による入院患者者数

疾病分類	D57 口腔および咽頭悪性新生物	D58 胃の悪性新生物	D60 直腸およびS字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	D66 皮膚の悪性新生物	D67 乳房の悪性新生物
総数									
性 男	126	7	0	1	9	0	74	2	0
別 女	159	2	0	0	3	0	20	5	10
計	285	9	0	1	12	0	94	7	10

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	D71 その他および詳細不明の女性器の悪性新生物	D74 睪丸の悪性新生物	D75 膀胱の悪性新生物	D77 脳悪性新生物	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
0	0	0	0	2	0	9	8	0	14
77	0	5	13	0	0	10	3	0	11
77	0	5	13	2	0	19	11	0	25



表5 照射方法別、線源種類別、悪性新生物の放射線治療件数

方法別	外 部 照 射										腔 内 照 射		組 織 内 照 射	
種類別	総 数	2000Ci <sup>60</sup> Co	10MeV -X線	電子線(リニアック)					30MeV 速中性 子線	70MeV 陽子線 (サイクロ トロン)	<sup>60</sup> Co 2 Ci 4 Ci (ラルス トロン)	<sup>137</sup> Cs RAキ 16mg (管)	226Ra 針(mg) 1,1.5,2	198Au グレイン
		(コバル ト)	(リニア ック)	MeV					(サイクロ トロン)					
				6	9	12	15	20						
実 数	779	196	297	19	12	12	22	0	111	9	90	3	8	0
延 数	19,754	2,192	15,017	439	219	234	44	0	1,249	32	317	3	8	0

表6 X線診断件数

	件 数
透 視	1,216
撮 影	11,195

表7 X線CT診断件数

実 数	延 数
1,454	24,722

表8 臨床病理検査件数

総	数	127,019
尿 検 査		12,909
糞 便 検 査		435
血 液 検 査	血液生化学	65,472
	末梢血液	33,383
	骨髓検査	117
採 取 液 穿 刺 液 検 査		112
細 菌 検 査		1,347
免 疫 血 清 反 応		5,183
生 理 機 能 検 査		790
病 理 組 織 検 査		886
外 注 検 査		6,385

表9 病理解剖件数

死 亡 数			解 剖 数			
総数	男	女	総数	男	女	剖検率
18	10	8	15	9	6	83%

表10 入院患者給食統計

総給食数	40,044食	延給食人数		13,348人	平均年齢	58歳	栄養指導		17件
栄養給与量 (1人1日平均)	エネルギー	蛋白質	脂肪	C a	F e	ビタミン A	ビタミン B <sub>1</sub>	ビタミン B <sub>2</sub>	ビタミン C
	Kcal	g	g	mg	mg	I U	mg	mg	mg
	1,869	80.3	42	601	19	2,518	1.28	1.20	87
穀類エネルギー比	53%	動物蛋白質比		48%	P F C / E %		F16%	F19%	C65%

表11 剖 検 記 録

剖検番号 住 所	年齢, 性 職 業	臨床診断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
505 茨城県	70 女 主婦	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(びまん性, 大細胞型, B細胞型)リ]腹部大動脈周囲, 左腎門部, 左副腎周囲 ①肺線維症(左: 710g, 右: 680g)2. 十二指腸潰瘍	放, 制癌 皮ホ
506 佐倉市	73 男 鉄工業	肺癌(右上葉)	肺癌(右上葉, 扁平上皮癌)転: 臓側胸膜, 横隔膜, 両肺, 空腸, 左副腎リ]左鎖骨窩, 縦隔洞, 大動脈周囲, 腸間膜, 1. 空腸の出血性硬塞	放
507 成田市	64 男 公務員	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(びまん性, 混合型, B細胞型)浸潤: 脾, 肝, 脾, 左リ]脾周囲, 大動脈周囲, 左鎖骨窩, 1. 陳旧性肺結核症 2. 気管支肺炎	放, 制癌
508 船橋市	42 女 主婦	子宮頸癌・肺癌	子宮頸癌術後再発(扁平上皮癌・大細胞非角化型)局所再発なし, 転: 両肺, 両腎, 右壁側胸膜, 横隔膜, 肝, 脾リ]右肺門, 右傍気管, 右鎖骨窩	放, 制癌
509 千葉市	76 女 主婦	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(びまん性・大細胞型 B細胞型)リ]左頸部, 左鎖骨窩, 左腋窩, 脾頭部, 腸間膜, 大動脈周囲 ①心筋硬塞 2. 動脈硬化症	放, 制癌
510 千葉市	44 女 主婦	子宮頸癌術後再発	子宮頸癌術後再発(扁平上皮癌, 小細胞非角化型)転: 膣, 直腸, 膀胱, 両肺, 肝, 腹壁リ]腹部大動脈周囲, 骨盤腔, 外腸骨, 気管分岐 1. 腎盂腎炎	放
511 千葉市	66 女 主婦	子宮頸癌	子宮頸癌(扁平上皮癌・大細胞非角化型)転: ダグラス窩, 両肺, 右壁側胸膜, 横隔膜, 肝, 両腎, 左副腎リ]肺門, 左鎖骨窩 1. 胃潰瘍の穿孔	放, 制癌 皮ホ
512 四街道市	78 女 主婦	子宮体癌術後肺転移	子宮体癌術後再発(腺癌)局所再発なし 転: 両肺, 横隔膜, 胸膜リ]気管分岐部, 肺門部 1. 動脈硬化症 2. 肝と腎の萎縮 3. 軽度の腹膜炎	放, 制癌
513 船橋市	50 男 主婦	肺癌(右中葉)	肺癌(右中葉, 腺癌細気管支肺泡型)転: 両肺, 肝, 骨髓脾, 右副腎リ], 両鎖骨窩, 腹部大動脈周囲 1. 気管支肺炎 2. 左心室肥大 3. 子宮筋腫	放, 制癌
514 八千代市	48 男 自営業	肺癌(左上葉)	肺癌(左上葉, 小細胞癌中間細胞型)転: 両肺, 胸膜, 横隔膜, 脾, 大脳, 肝, 腎, 副腎, 骨髓, 皮下リ]肺門, 気管分岐, 大動脈弓部, 大網, 噴門部	放, 制癌
515 佐倉市	44 男 保険会社	悪性神経鞘腫(縦隔洞)	悪性神経鞘腫(縦隔洞)転: 心(760g)両肺(左: 760g, 右: 690g)骨髓1. 上行大静脈症候群 2. 右肺の間室性線維症 3. 肝と腎のうっ血	放, 制癌
516 千葉市	65 男 銅線会社	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(びまん性・大細胞型)浸潤: 肝 1. 珪肺症(左: 580g, 右: 630g)2. 食道と胃腸管のカンジダ症 ③大量の痰の気道内貯留	制癌

○: 副病変における死因を表す。

## VI 那珂湊支所管理業務

### 1. 一般管理

本年度も研究業務の支援に万全を期するとともに安全管理面を中心とした管理体制の整備及び施設の塩害対策等維持管理に努力した。

特に本年度において行った工事面では、休養室、湯沸室の改修工事、第3研究棟の廊下、階段の壁及び管理課室の塗装工事が行われた。

国際交流面では、JICAの集団研修生Mrs Kusuma Sriyotha(タイ国原子力平和利用局)が個人研修のため昭和63年4月18日～10月14日までの6ヶ月間、また原子力研究交流制度により韓国国立済州大学校、農大農化学科教授、放射能利用研究所長柳長杰氏が、昭和63年12月18日～平成元年3月17日までの3ヶ月間それぞれ当支所において研究に従事された。

また、IAEA-RCA共同研究計画策定会議が10月17日～21日の5日間水戸市「ときわ荘」で開催され、これに協力した。

### 2. 放射線安全管理業務

放射線安全管理業務は、次のとおりであった。

#### (1) 申請・承認事項

放射線障害防止法に基づいて行った申請・承認事項は、以下のとおりである。

なお、科学技術庁長官等への申請は、本所放射線安全課において一括して行った。

① 承認使用に係わる変更承認申請(東海施設)  
(貯蔵能力・核種の追加、減量 S.63.11.1 申請, S.63.12.13承認)

② 上記承認使用に係わる承認証訂正申請  
(H.元. 1.10申請)

③ 使用施設等の定期検査申請(那珂湊支所)  
(S.63.11.1 申請 H.元. 1.31定期検査 H.元. 2.14合格)

#### (2) 個人被曝管理

放射線作業従事者及び管理区域随時立入者等の外部被曝線量は、定期又は随時にフィルムバッ

ジあるいはTLD、ポケット線量計を用いて測定を実施したが、すべて法定許容被曝線量以下であった。(表1参照)

表1 外部被曝線量(ミリレム/年)

作業区分	人数	外部被曝線量 mrem/年		
		10未満	10～100 未満	100～200 未満
研究者	19	18	—	1
管理担当者	9(7)	9(7)	—	—
研究生・実習生	6	6	—	—
その他	2	2	—	—
合計	36(7)	35(7)	—	1

( )内は管理区域随時立入者数

#### (3) 健康管理

放射線障害防止法、人事院規則及び所内規定等に基づく放射線作業従事者等に対して特別定期健康診断(血液、皮膚及び目の検査)を実施した結果、放射線作業に起因する異常は認められなかった。

#### (4) 放射性同位元素等の受入れ

本年度受入れた核種及び数量は表2に示すとおりであった。

表2 非密封放射性同位元素の受入れ

	那珂湊支所		東海施設	
	核種	数量(mCi)	核種	数量(mCi)
第1群	<sup>210</sup> Pb	0.02	—	—
第2群	<sup>137</sup> Cs他9核種	13.2	<sup>60</sup> Zn他3核種	2.5
第3群	—	—	<sup>24</sup> Na	1.5
第4群	—	—	—	—
総計	11核種	13.22	5核種	4.0

#### (5) 放射性廃棄物の処理・処分

使用施設等から排出された放射性廃棄物の処理・処分状況は、表3に示すとおりであった。

なお、東海施設の低レベル液体については、法定許容濃度以下であることを確認したのち放

流した。

表3 放射性廃棄物処理・処分状況

		那珂湊 支 所	東海 施設	
種 類		排出容量(m3)		備 考
低 レ ベ ル 固 体	可 燃 物	0.92	0.38	原研東海へ処理を 委託 ( )内は東海施設 において測定後放流
	不 燃 物	0.62	0.26	
	フ ィ ル タ ー	3.17	0.78	
	特 殊 固 体	1.4	0	
低 レ ベ ル 液 体	一般無機廃液	20.9	(25.0)	
	海 水 廃 液	69.1	0	
中レベル無機廃液		0	0	

- (6) 放射線の量、汚染の状況及び排気濃度の測定  
管理区域内で人の常時立入る場所、同区域の  
境界及び事業所の境界における放射線の量の測

定は、定期的を実施し放射線障害防止法で定め  
られた許容線量以内であることを確認した。

管理区域内の汚染の状況の測定は、定期的に  
スミヤ法を実施し汚染の早期発見に努めた。

また、排気中の放射能濃度の測定は連続して  
行っているが、年間を通じて放射線障害防止法  
に定められた許容濃度以下であった。

(7) 環境放射能監視等

排気、排水中の放射能濃度の測定結果につい  
ては、茨城県環境放射線監視計画に基づき、茨  
城県環境放射線監視委員会に四半期毎に連絡を  
行った。

また、放射性同位元素の使用、放射性廃棄物  
の処理処分及び教育訓練実施状況等については、  
茨城県原子力安全協定に基づき茨城県知事、那  
珂湊市長及び東海村長に四半期毎に連絡を行っ  
た。

## Ⅶ 図書および編集業務

### 1. 図書業務

本年度、特記すべきことは、1)図書委員会の下に「長期計画作成ワーキンググループ」を作り、図書室の長期計画を作成したこと、2)その計画にもとづき、24時間利用のためにVIP GATEを設置したことである。

1) 長期計画は1～3期から成り、1期を情報の有効利用のためのシステム作りとしている。計画を卑小化することなく、将来的に発展性のあるシステム作りに留意することが肝要である。

2) VIP GATEについてはきわめて好評であり、実行後数ヶ月の実績を見ても土日、平日深夜に及ぶ閲覧、スライド作成、論文作成(英文ワープロ)等の利用が平均月200件になっている。

通常業務としては、予算42,565千円(図書購入費)を計上し、下記のとおり行った。

#### (1) 収・集

	洋 書		和 書		合 計
	購 入	寄・交	購 入	寄・交	
単行書	155	37	82	53	327(冊)
雑誌	314	40	46	100	500(タイトル)
新聞	2	0	11	2	15(種)
その他	2	47	16	81	148(冊)

寄・交＝寄贈・交換

#### (2) 蔵書(平成元年3月末現在)

	洋 書	和 書	合 計
単行書	6,876	4,404	11,280
製本雑誌	30,692	3,326	34,018
合 計	37,568	7,730	45,298

#### (3) 資料、機器の利用(支所を除く)

- 1) 貸出冊数 単行書 1,506冊  
雑誌 2,386冊

その他 185冊

貸出者数 2,371人

支所巡回雑誌 54誌 649冊

- 2) 文献複写(Xeroxカラーを含む4機種) 379,574枚

- 3) オンライン情報検索(BRS, DIALOG, JOIS) 214件

- 4) スライド作成(パナコピー3機種)

ブルー 3,854コマ

白 黒 3,124コマ

カラー 329コマ

- 5) ポスター等作成(クロイタイプ) 32,871cm

- 6) 文献作成(英文ワープロIBM) 106件

- 7) 文献製本(ホリゾン) 731件

- 8) マイクロプリント、OHP原稿作成 608件

#### (4) 相互利用

外部閲覧者 182人

資料貸出(千葉大他) 233件

資料借受(国会図書館他) 10件

外注文献複写 453件

### 2. 編集業務

本研究所では、毎年実施した研究の成果を年報及び特別研究の報告書等にまとめて刊行している。本年度は、次のとおりである。

#### (1) 定期刊行物

- 1) 放射線医学総合研究所年報(昭和62年度): NIRS-AR-31

昭和62年度中の特別研究、指定研究、経常研究等の研究成果、その他技術支援、養成訓練業務、診療業務、職員研究発表リスト等を編集。昭和63年12月刊、B5判、247頁。

- 2) Annual Report, April 1987-March 1988 (英文年報): NIRS-27 (ISSN 0439-5956)

昭和62年度中の研究成果をPhysics, Chemistry, Bio-Medical Science. (Biochemistry and Biophysics, Cell Biology, Immunology and Hematology, Physiology and Pathology,

Genetics), Clinical Science, Environmental Science)に分類, 93編を集録, その他職員研究発表論文リスト等を編集。昭和63年11月刊, A 4判, 109頁。

- 3) Radioactivity Survey Data in Japan  
(放射能調査英文季報): NIRS-RSD-82~85 (ISSN 0441-2516)

国内の指定した機関, 科学技術庁, 厚生省, 農林水産省, 運輸省, をはじめ32都道府県の放射能調査研究実施機関の放射能調査データを集録。年4回刊行, A 4判, 毎号約30頁。

- 4) 放射能調査研究報告書(昭和62年度): NIRS-R-15

本研究所が科学技術庁の放射能調査研究の一環として, 昭和62年度に実施した「環境・食品・人体の放射能レベルおよび線量調査」, 「原子力施設周辺のレベル調査」, 「放射能データセンター業務」, 「放射能調査結果の評価に関する基礎調査」, 「環境放射線モニタリング技術者の研修」および「緊急被曝測定・対策に関する調査研究」等の研究成果を編集。昭和63年12月刊, B 5判, 105頁。

## (2) 不定期刊行物

- 1) チェルノブイリ原子力発電所事故の日本人への影響—放射生態学的調査に基づく被曝線量評価—: NIRS-M-68

チェルノブイリ事故による我が国の環境放射線レベルに関して入手可能なデータを収集, 解析検討し, 線量評価を集録したものである。昭和63年11月刊, A 4判, 232頁。

- 2) Environmental and Health Consequences in Japan due to the Accident at Chernobyl Nuclear Reactor Plant: NIRS-M-69

NIRS-M-68, チェルノブイリ原子力発電所事故の日本人への影響の英文版。昭和63年11月刊, A 4判, 232頁。

- 3) 第15回放射医研環境セミナー報文集「生活環境におけるラドン濃度とそのリスク」:  
NIRS-M-73

本報文集は, ラドン被曝研究の経緯と肺がんの病理学, ラドン測定の現状と問題点, 環境因子の寄与, 内部被曝線量の算定, 国民線量への寄与算定の実際, ラドンの健康への影響評価, ラドン濃度の規制と軽減策等について集録したもので

ある。平成元年3月刊, B 5判, 336頁。

- 4) 第19回放医研シンポジウム報文集「緊急時の被曝評価と医療」: NIRS-M-71

本報文集は, 緊急時医療措置, 第一次モニタリング, 外部被曝, 内部被曝評価・除染, ヨウ素剤投与・事業所における緊急医療対策, 急性障害の身体的変化, 放射線火傷, 骨髄移植・造血刺激因子等について集録したものである。平成元年2月刊, B 5判, 237頁。

- 5) 特別研究「放射線の確率的影響とリスク評価に関する総合的研究」最終報告書: NIRS-R-16

本特別研究は, 昭和58年度から62年度にかけて行われたもので, (I) 放射線による発がんとその変動要因に関する調査研究, (II) ヒトの遺伝的リスクの評価に関する調査研究, (III) 内部被曝影響評価に関する調査研究, の研究成果をまとめ集録したものである。平成元年3月刊, B 5判, 162頁。

- 6) 特別研究「放射線の確率的影響とリスク評価に関する総合的研究」最終報告書補遺研究成果論文集: NIRS-M-72

本論文集は, 昭和58年度から62年度にかけて実施した, 標記特別研究の論文集である。平成元年3月刊, B 5判, 707頁。

- 7) 特別研究「環境放射線の被曝評価に関する調査研究」最終報告書: NIRS-R-17

本特別研究は, 昭和58年度から62年度にかけて行われたもので, その内容は, 1) 「農作物—人体経路」における放射性物質移行の計算モデルとパラメータの設定に関する研究, 2) 海洋における放射性物質移行の解析と被曝線量への寄与に関する研究, 3) 体外・呼吸器被曝評価モデルの精密化と影響因子に関する研究, 4) 放射性物質の摂取と体内代謝に関する研究, 5) 人体特性及び国民線量の推定並びに評価に関する研究に大別され, その研究成果を集録したものである。平成元年3月刊, B 5判, 132頁。

- 8) 特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」論文集第4集: NIRS-M-67

本特別研究は, 昭和59年度から5カ年計画で実施しているもので, 本論文集は各研究グループが昭和62年度実施した研究成果を集録したものである。平成元年3月刊, B 5判, 183頁。

## VIII. 国 際 協 力

近年、科学技術分野においての国際協力の一層の推進が図られる中で、本研究所としても先進国、開発途上国、国際機関等との研究協力、技術協力を積極的に推進すべく、種々の国際学会等の研究集会へ多数の所員を派遣し、数多くの研究発表を行った。

一方、海外からも多数の科学者の訪問があり、講演会や研究に関する意見交換等が行われた。

また、科学技術庁の原子力研究交流制度、フェローシップ制度等による外国人研究者の受入れも行った。

これらの中で、63年度の主な活動は次のとおりである。

### 1. 第37回国際連合放射線影響科学委員会（UNSCEAR）出席

UNSCEAR第37回会議は、6月6日～6月17日の2週間にわたり、オーストリアのウィーンで開催された。

参加者は、委員会メンバー国21か国の代表やUNEP、IAEA、ICRPからのオブザーバー等の総計94名であった。

当研究所からは、松平寛通所長が日本政府代表として出席した。

### 2. IAEA関連会議への出席

(1) RCA第10回政府専門家会合（63年4月11日～4月14日、中国・北京）及び第11回政府専門家会合（平成元年3月13日～3月16日、オーストラリア・シドニー）に、日本政府代表として小林総括安全解析研究官が出席した。

(2) RCA核医学及び放射線治療コンサルタント会議（昭和63年12月3日～12月11日、オーストラリア・ウィーン）に、館野臨床研究部長及び小林総括安全解析研究官が、今後の核医学及び放射線治療に係る調整研究の計画作成のため出席した。

(3) 「核技術を用いた食品中の有害元素」に関するIAEA研究調整会議（63年4月16日～4月24日、中国・北京）に、村松康行環境放射生態学研究部主任研究官が出席した。

### 3. 放射線生物学、核医学、放射線治療及び放射線衛生学に関するスタディ・ミーティングの開催

昭和56年度にスタートしたJICA（国際協力事業団）の集団研修コース「放射線の医学・生物学利用」は、今年度で8回目を迎え、今回は「放射線科学における技術的進歩」という副題の下に、アジア、アフリカ及び南アメリカの15か国より18名の指導的立場にある専門家を集め8月18日～8月31日までの間行われた。

研修内容は、前半に放射線生物学、核医学、放射線治療、放射線衛生学分野の計10課題について講義研修を行い、後半は見学研修として、広島大学原爆放射能医学研究所、島津製作所三条工場、日本原子力研究所及び放医研を訪問した。

### 4. 第1回ENEA－放医研・放射線影響に関するワークショップの開催について

8月27日に当研究所において、放医研－イタリアENEA研究所との間で「放射線影響に関する合同ワークショップ」が開催された。

今回のワークショップは、当研究所とENEAとの研究協力等の一層の推進を図るため、ENEA側から15人の研究者が来所し、当研究所の関係研究者と放射線影響研究分野について相互の研究発表と意見交換等を行ったものである。



## IX 総

### 1. 組織及び人員

63年度の組織については、化学薬学研究部を廃止し、薬理化学研究部を設置した。また、定員については、重粒子線等医学利用に関する調査推進等のために1名増員(ほかに第7次定員削減計画による減員3名)した。このため、昭和63年度未定員は397名となった。

第1図 機 構 図

所 長 科 学 研 究 官	管 理 部	庶 務 課	15
		会 計 課	20
		企 画 課	14
	物 理 研 究 部	物 理 第 1 研 究 室	5
		物 理 第 2 研 究 室	3
		物 理 第 3 研 究 室	4
		物 理 第 4 研 究 室	2
	薬 理 化 学 研 究 部	薬理化学第1研究室	4
		薬理化学第2研究室	4
		薬理化学第3研究室	3
		薬理化学第4研究室	3
	生 物 研 究 部	生 物 第 1 研 究 室	5
		生 物 第 2 研 究 室	6
		生 物 第 3 研 究 室	3
	遺 伝 研 究 部	遺 伝 第 1 研 究 室	5
		遺 伝 第 2 研 究 室	3
		遺 伝 第 3 研 究 室	4
		遺 伝 第 4 研 究 室	4
	生 理 病 理 研 究 部	生理病理第1研究室	4
		生理病理第2研究室(△)	4
		生理病理第3研究室	3
		生理病理第4研究室	4
	障 害 基 礎 研 究 部	障害基礎第1研究室	5
		障害基礎第2研究室	4
		障害基礎第3研究室	4
	内 部 被 ば く 研 究 部	内部被ばく第1研究室	2
		内部被ばく第2研究室	1
		内部被ばく第3研究室	5
		内部被ばく第4研究室	6

## 務

環 境 衛 生 研 究 部	環境衛生第1研究室(△)	5
	環境衛生第2研究室	5
	環境衛生第3研究室	6
	環境衛生第4研究室	5
22 (△1)		
臨 床 研 究 部	臨 床 第 1 研 究 室	4
	臨 床 第 2 研 究 室	3
	臨 床 第 3 研 究 室	3
	臨 床 第 4 研 究 室	4
15		
障 害 臨 床 研 究 部	障害臨床第1研究室	4
	障害臨床第2研究室	4
9		
医 用 重 粒 子 線 研 究 部	医用重粒子線第1研究室 (1)	7
	医用重粒子線第2研究室	3
11(1)		
技 術 部	技 術 課	25
	— データ処理室	3
	放 射 線 安 全 課	14
	動 植 物 管 理 課	8
	— 検 疫 室	2
	— 開 発 室	2
70		
サイクロترون管理課		15
養 成 訓 練 部	教 務 室	3
	指 導 室	4
8		
病 院 部	事 務 課(△)	14
	医 務 課	14
	検 査 課	5
	総 看 護 婦 長 付	28
62 (△1)		
総 括 安 全 解 析 研 究 官	主任安全解析研究官	3
	主任安全解析研究官	3
	主任安全解析研究官	2
9		
那珂湊支所		管 理 課
		9
環 境 放 射 生 態 学 研 究 部	環境放射生態学第1研究室	4
	環境放射生態学第2研究室	3
	環境放射生態学第3研究室	4
12		
海 洋 放 射 生 態 学 研 究 部	海洋放射生態学第1研究室	3
	海洋放射生態学第2研究室	6
10		

( ) 内は63年度新規増員, (△) は減員を内数で示す。

## 2. 予算及び決算

### (1) 昭和63年度 当初予算額

昭和63年度当初予算額は、前年度予算額  
7,332,485千円に対し、1,039,782千円増の  
8,372,267千円（109％）であった。

表1 昭和63年度予算事項別内訳

(単位：千円)

事 項	前年度予算額	63年度予算額	対前年度比較 増△減額	備 考
(項) 科学技術庁 各 所 修 繕	16,547	16,695	148	
(項) 科学技術振興費	✓ 13,450	19,000	5,550	
(項) 科学技術振興調整費	✓ 70,533	81,584	11,051	
(項) 放射能調査研究費	✓ 147,121	137,221	△ 9,900	
(項) 科学技術庁試験研究所 短距離離着陸機の研究開発等に必要 な経費	⑥ 2,952,000	⑥ 3,014,000	⑥ 62,000	
放射線医学総合研究所に必要な経費	✓ 587,404	1,204,913	617,509	
放射線医学総合研究所に必要な経費	✓ 5,327,752	5,363,006	35,254	
人 件 費	⑤ 2,351,748	2,407,359	55,611	
一 般 管 理 運 営	24,203	25,351	1,148	
経 常 研 究	343,363	340,664	△ 2,699	
外 来 研 究 員 等	7,360	9,229	1,869	
実 態 調 査	2,207	2,207	0	
那 珂 湊 支 所 運 営	25,495	25,156	△ 339	
特 定 装 置 運 営	17,254	17,166	△ 88	
病 院 部 門 経 常 経 費	29,984	30,717	733	
養 成 訓 練 部 門 運 営	8,721	8,599	△ 122	
研 究 設 備 整 備	116,963	116,790	△ 173	
サイクロトロン設備整備	326,745	361,271	34,526	
特 殊 実 験 棟 運 営	1,409,816	1,355,379	△ 54,437	
受 託 研 究	994	994	0	
放射線医学特別研究	297,989	297,214	△ 775	
病 院 部 門 診 療 経 費	270,523	270,523	0	
安全解析研究経費	13,440	13,440	0	
安全管理・廃棄物処理対策経費	80,947	80,947	0	
(項) 科学技術庁試験研究所施設費		⑥ 2,690,000	⑥ 2,690,000	
営 繕 等 施 設 整 備 費	⑤ 1,169,678	1,549,848	380,170	
合 計	⑥ 2,952,000 7,332,485	⑥ 5,704,000 8,372,267	⑥ 2,752,000 1,039,782	

表 2 昭 和 63 年 度 歳

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
科 学 技 術 庁				
09各 所 修 繕	16,695	0	0	△ 1,500
科 学 技 術 振 興 費				
09試 験 研 究 費	18,335	0	0	0
科学技術振興調整費	82,134	0	0	0
08職 員 旅 費	2,147	0	0	0
09試 験 研 究 費	60,026	0	0	0
14科学技術総合研究委託費	19,961	0	0	0
放射能調査研究費	132,525	0	0	0
06諸 謝 金	477	0	0	0
08職 員 旅 費	2,134	0	0	0
09放 射 能 測 定 費	124,736	0	0	0
14放射能測定調査委託費	5,178	0	0	0
科学技術庁試験研究所	6,502,539	377,100	0	△ 17,491
02職 員 基 本 給	1,534,756	0	0	△ 17,366
03職 員 諸 手 当	830,663	0	0	△ 303
04超 過 勤 務 手 当	85,806	0	0	178
05非 常 勤 職 員 手 当	7,297	0	0	0
05育 児 休 業 給	225	0	0	0
05児 童 手 当	1,380	0	0	0
06諸 謝 金	3,969	0	0	0
08職 員 旅 費	10,008	0	0	0
08委 員 等 旅 費	1,488	0	0	0
08外 来 研 究 員 等 旅 費	4,443	0	0	0
09庁 費	56,498	0	0	0
09試 験 研 究 費	3,691,226	377,100	0	△ 1,785
09受 託 研 究 費	994	0	0	0
09医 療 機 器 整 備 費	115,132	0	0	0
09医 療 費	136,056	0	0	0
09土 地 借 料	3,023	0	0	1,785
09患 者 食 糧 費	19,335	0	0	0
09自 動 車 重 量 税	240	0	0	0
科学技術庁試験研究所施設費	1,541,930	229,415	0	△ 157
08施 設 施 工 旅 費	1,411	200	0	△ 133
09施 設 施 工 庁 費	103,794	112,900	0	△ 24
15施 設 整 備 費	501,725	116,315	0	0
15不 動 産 購 入 費	935,000	0	0	0

## 出 決 算 科 目 別 内 訳

(単位：千円)

歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
15,195	15,195	0	0	
18,335	18,335	0	0	
82,134	82,134	0	0	
2,147	2,147	0	0	
60,026	60,026	0	0	
19,961	19,961	0	0	
132,525	132,525	0	0	
477	477	0	0	
2,134	2,134	0	0	
124,736	124,736	0	0	
5,178	5,178	0	0	
6,862,148	6,843,884	0	18,264	
1,517,390	1,516,561	0	829	
830,360	813,344	0	17,016	
85,984	85,984	0	0	
7,297	7,297	0	0	
225	0	0	225	
1,380	1,298	0	82	
3,969	3,939	0	30	
10,008	10,008	0	0	
1,488	1,408	0	80	
4,443	4,442	0	1	
56,498	56,498	0	0	
4,066,541	4,066,541	0	0	
994	994	0	0	
115,132	115,132	0	0	
136,056	136,056	0	0	
4,808	4,807	0	1	
19,335	19,335	0	0	
240	240	0	0	
1,771,188	1,771,156	0	32	関東地建支出委任分
1,478	1,478	0	0	
216,670	216,643	0	27	
618,040	618,035	0	5	
935,000	935,000	0	0	

表 3 昭 和 63 年 度 歳

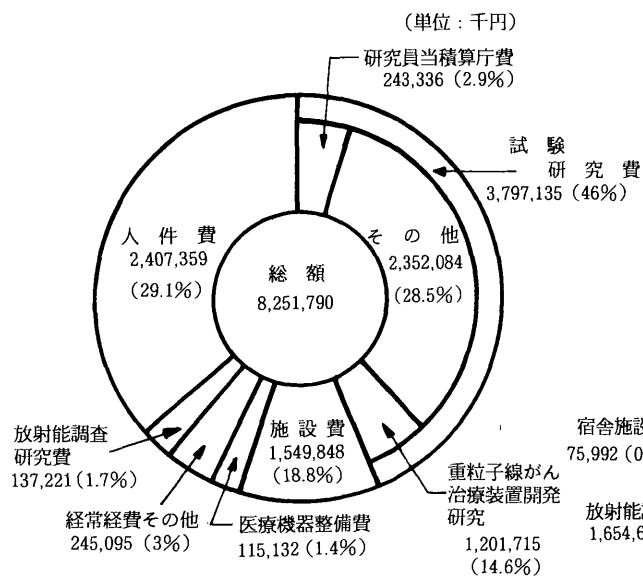
部 款 項 目	歳入予算額	徴収決定済額	収納済歳入額
3000-00 官業益金及官業収入			
3200-00 官 業 収 入			
3201-00 病 院 収 入			
3201-03 放射線医学総合研究所 病 院 収 入	377,010,000	346,056,405	346,056,405
5000-00 雑 収 入	12,543,000	8,418,164	8,418,164
5100-00 国有財産利用収入	8,620,000	5,862,076	5,862,076
5101-00 国有財産貸付収入	2,800,000	2,604,260	2,604,260
5101-01 土地及水面貸付料	60,000	96,900	96,900
5101-02 建物及物件貸付料	118,000	124,684	124,684
5101-03 公務員宿舍貸付料	2,622,000	2,382,676	2,382,676
5102-00 国有財産使用収入			
5102-01 版權及特許権等収入	5,820,000	3,257,816	3,257,816
5300-00 諸 収 入	3,923,000	2,556,088	2,556,088
5307-00 受託調査試験及役務収入			
5307-01 受託調査及試験収入	1,886,000	1,857,912	1,857,912
5309-01 弁償及返納金			
5309-01 弁償及違約金	557,000	24,480	24,480
5311-00 物品売払収入			
5311-04 不用物品売払代	1,172,000	426,555	426,555
5399-00 雑 入			
5399-01 労働保険料被保険者 負 担 金	308,000	247,141	247,141
計	389,553,000	354,474,569	354,474,569

入 決 算 科 目 別 内 訳

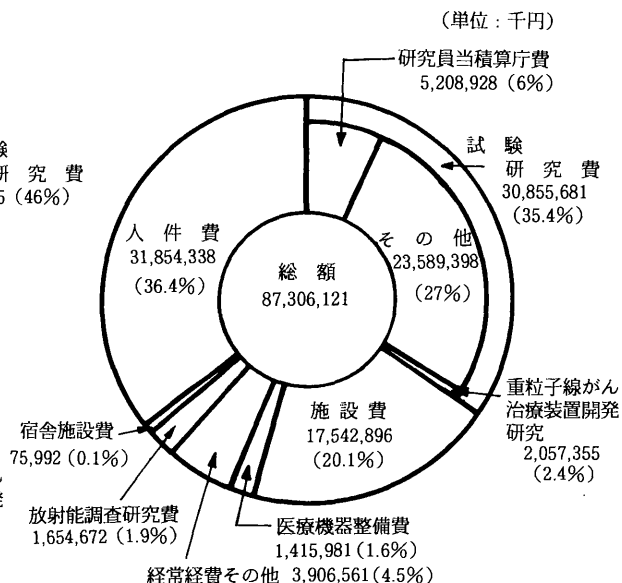
(単位：円)

不納欠損額	収納未済歳入額	歳入予算額と収納 済歳入額との差	備 考
0	0	△ 30,953,595	
0	0	△ 4,124,836	
0	0	△ 2,757,924	
0	0	△ 195,740	
0	0	36,900	
0	0	6,684	
0	0	△ 239,324	
0	0	△ 2,562,184	
0	0	△ 1,366,992	
0	0	△ 28,088	
0	0	△ 532,520	
0	0	△ 745,445	
0	0	△ 60,859	
0	0	△ 35,078,431	

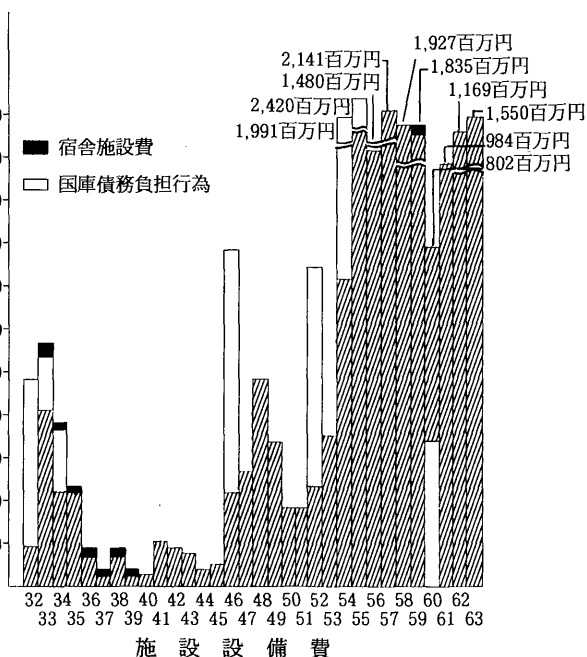
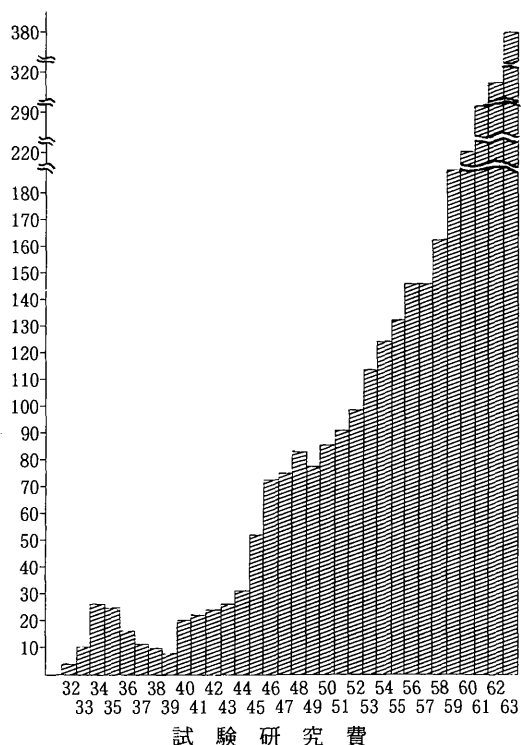
## 63年度予算



## 予算累計額



## 昭和32年度以降予算の推移



## 付 録 目 次

1. 職 員 研 究 発 表
2. 職 員 海 外 出 帳 お よ び 留 学
3. 来 所 外 国 人 科 学 者
4. 外 来 研 究 員 ・ 客 員 研 究 官 員  
特 別 研 究 員
5. 研 究 生 ・ 実 習 生
6. 養 成 訓 練 部 講 師
7. 職 員 名 簿
8. 人 事 異 動
9. 栄 誉
10. 特 許 等
11. 放 医 研 日 誌



## 1. 職 員 研 究 発 表

### A. 原 著

#### 〔所 長〕

1. Yamaguchi, T\*, Yasukawa, M., Tersima, T. and Matsudaira, H.: Induction of malignant transformation in mouse 10T1/2 cells by low-dose-rate exposure to tritiated water and gamma-rays at two different temperatures, 4 °C and 37 °C. *J. Radiat. Res.*, **30**, 112~121, 1989. (\*Ehime Univ.)

#### 〔科学研究官〕

1. Sato, H., Kubota, Y., Takahashi, S. and Matsuoka, O.: The Effect of Ca- and H<sub>3</sub>-DTPA Administered by Various Routes on the Removal of <sup>59</sup>Fe from the Rat Lung Instilled with <sup>59</sup>Fe-iron Dexran. *Hoken Butsuri*, **23**, 99~104, 1988.
2. Kubota, Y., Takahashi, S., Sato, H., Yamada, Y., Matsuoka, O.: Pulmonary Deposition and Clearance of Instilled Au-Colloidal in the Rat after the Induction of Pulmonary, Delayed Type Hypersensitivity Reactions, *Hoken Butsuri*, **23**, 295~302, 1988.

#### 〔物理研究部〕

1. 富谷武浩: 最尤推定によるスペクトル解析研究会「放射線検出器とドシメトリ」第4回報文集, 1989.
2. Nakajima, T.: Radiation property of sugar and its application to accidental dosimeter for inhabitants. *Proc. 6th Japan-Brazil Symp. Sci. Techn.*, 312~317, 1988.
3. Nakajima, T.: Measurement of exposure rate and quasi-effective energy of natural radiation in Japan by pair-filter TLD method. *Radiat. Prot. Dosimetry*, **24**, 357~360, 1988.
4. Nakajima, T.: Measurement of exposure rate and quasi-effective energy of natural radiation in Japan by pair-filter TLD method. *Radiat. Prot. Dosimetry*, **25**, 191~200, 1988.
5. Nakajima, T.: Sugar as an emergency dosimeter for radiation accidents. *Health Physics*, **55**, 951~955, 1988.
6. Nakajima, T.: Possibility of retrospective dosimetry for persons accidentally exposed to ionizing radiation using electron spin resonance of sugar and mother-of-pearl. *British J. Radiology*, **62**, 148~153, 1989.
7. 中島敏行: 電子スピン共鳴法による線量評価. 放医研シンポジウムシリーズ, **19**, 78~86, 1989.
8. 丸山隆司, 野田豊, 隈元芳一, 西沢かな枝\*, 古屋儀郎\*, 岩井一男\*\*: 密封小線源治療における頻度, 国民線量およびリスクの推定. 日本医学放射線学会誌, **48**, 633~640, 1988. (\*杏林大, \*\*日大)
9. 丸山隆司, 野田豊, 隈元芳一, 西沢かな枝\*, 岩井一男\*\*: 核医学診断・治療における件数, 国民線量およびリスクの推定, 第1報, 件数と放射性医薬品の使用量, 日本医学放射線学会誌, **48**, 911~920, 1988. (\*杏林大, \*\*日大)
10. 丸山隆司, 山口寛, 野田豊, 隈元芳一, 岩井一男\*, 西沢かな枝\*\*: 核医学診断・治療における件数, 国民線量およびリスクの推定第2報, 臓器・組織線量および実効線量当量の計算, 日本医学放射線学会誌, **48**, 1536~1543, 1988. (\*日大・歯・放, \*\*杏大・医・放)
11. 丸山隆司, 山口寛, 野田豊, 隈元芳一, 岩井一男\*, 西沢かな枝\*\*: 核医学診断・治療における件数, 国民線量およびリスクの推定, 第3報, 国民線量, 集団実効線量当量およびリスクの推定, 日本医学放射線学会誌: **48**, 1544~1552, 1988 (\*日大・歯・放, \*\*杏大・放)

12. 山口寛, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡武: トリチウム  $\beta$  線により水中に生じた初期生成物の収量について, 保健物理, **23**, 121~129, 1988.
13. Kitao, K.: Kerma Factors for Neutrons with Energies above 20MeV. *Proc. 1988 Seminar on Nuclear Data*, 323~331, 1989.

〔薬理化学研究部〕

1. Ikota, N. and Hanaki, A.: Improved synthesis of (2 R, 3 S, 4 R) - 3, 4 - dihydroxy - 2 - hydroxymethylpyrrolidine derivatives. *Chem. Pharm. Bull.*, **36**, 1143~1146, 1988.
2. Ikota, N. and Hanaki, A.: Synthesis of (2 R, 3 S) - 2 - hydroxymethyl - 3 - hydroxy - pyrrolidine and the Geissman - Waiss lactone from (S) - pyroglutamic acid. *Heterocycles*, **27**, 2535~2537, 1988.
3. Ishimura, K\*, Yoshinaga - Hirabayashi, T\*, Fujita, H\*, Ishii - Ohba, H., Inano, H. and Tamaoki, B\*: Light and electron microscopic immunocytochemistry on the localization of 3  $\beta$  - hydroxysteroid dehydrogenase, isomerase in the bovine adrenal cortical cells. *Histochemistry*, **89**, 35~39, 1988. (\*大阪大, \*\*長崎大)
4. Inano, H.: Chemical modification of lysine residues at active-site of human placental estradiol 17  $\beta$  - dehydrogenase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **152**, 789~793, 1988.
5. Inano, H., Kurihara, S\* and Tamaoki, B.: Inactivation of rat testicular NADPH - cytochrome P - 450 reductase by 2, 4, 6 - trinitrobenzenesulfonate. *J. Steroid Biochem.* **29**, 227~232, 1988. (\*共立薬大)
6. 小沢俊彦, 後藤浩美\*, 高沢文恵\*, 花本昭: 銅(II)錯体と過酸化水素の反応によるヒドロキシラジカルの生成, 日本化学会誌, 459~465, 1988. (\*共立薬大)
7. Ozawa, T. and Hanaki, A.: Reactions of Cr(III)Tetraphenylporphyrin Complex with Superoxide Ion: ESR Evidence for the Formation of a New Superoxide Adduct of Cr(IV) Porphyrinate and Its Reactive Character. *Inorg. Chim. Acta*, **147**, 103~107, 1988.
8. Ozawa, T. and Hanaki, A.: ESR Evidence for the Formation of a New Superoxide Complex of Tetra - p - tolylporphyrinatocobalt(II) in Aprotic Solvents. *Inorg. Chim. Acta*, **153**, 201~204, 1988.
9. Suzuki, K. and Tamaoki, B\*: *In vitro* decrease of lyase activity in rat ovarian cells during incubation: Effect of hCG., *Steroids*, **49**, 341~353, 1987. (\*長崎大)
10. Imataka, H\*, Suzuki, K., Inano, H., Kohmoto, K\* and Tamaoki, B\*: Sexual differences of steroidogenic enzymes in embryonic gonads of the chicken (*Gallus domesticus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* **69**, 153~162, 1988. (\*東大, \*\*長崎大)
11. Imataka, H\*, Suzuki, K., Inano, H., Kohmoto, K\* and Tamaoki, B\*: Developmental changes of steroidogenic enzyme activities in the embryonic gonads of the chicken: The sexual difference. *Gen. Comp. Endocrinol.* **71**, 413~418, 1988. (\*東大, \*\*長崎大)
12. Imataka, H\*, Suzuki, K., Inano, H., Kohmoto, K\* and Tamaoki, B\*: Biosynthetic pathways of testosterone and estradiol - 17  $\beta$  in slices of the embryonic ovary and testis of the chicken (*Gallus domesticus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* **73**, 69~79, 1989. (\*東大, \*\*長崎大)
13. Ohshima, S\*, Komiya, T\*, Takeuchi, K., Endo, T\* and Obinata, T\*: Generation of multiple troponin T isoforms is a common feature of the muscles in various chordate animals. *Comp. Biochem. Physiol.* **90**, 779~784, 1988. (\*千葉大)
14. 花本昭, 伊古田鴨夫, 本野和彦\*, 山内侑\*: トリペプチドジアステレオマーの銅(II)錯体 - アミノ酸側鎖の相互作用 - . 日本化学会誌, 578~584, 1988. (\*金沢大, \*\*名古屋大)

15. Lenzini, M., V\*, Ishihara, H., Dusart, J\*, Ogawara, H\*\*\*, Joris, B\*, Beeumen, J. V\*\*, Frere, J. and Ghuyssen, J. : Nucleotide sequence of the gene encoding the active-site serine beta-lactamase from *Streptomyces cacaoi*. *FEMS Microbiol. Lett.*, **49**, 371~376, 1988. (\*Universite de Liege, Belgium. \*\*Rijksuniversiteit-Gent, Belgium. \*\*\*Meiji College of Pharmacy)

#### [生物研究部]

1. Yasumasu, I\*, Hino, A\*\*, Fujiwara, A\*, Tazawa, E\*\*\*, Nemoto, S\*\*\*\*. and Asami, K. : Fertilization-induced Change in the respiratory rate in eggs of several marine invertebrate. *Comp. Biochem. Physiol.*, **90B**, 69~75, 1988. (\*Waseda Univ., \*\*Nagoya Univ., \*\*\*Yokohama City Univ., \*\*\*\*Ochanomizu Univ.)
2. Sasaki, T\*, Hyodo-Taguchi, Iuchi, I\* and Yamagami, K\*. : Purification and some properties of lactate dehydrogenase A and B and each subunit from muscle of theinbred and outbred fish (*Oryzias latipes*). *Isozyme Bulletin*, **21**, 167, 1988. (\*Life Science Institute, Sophia University.)
3. Hirobe, T. : Developmental changes of the proliferative response of mouse epidermal melanocytes to skin wounding. *Development*, 102, 567~574, 1988.
4. Hirobe, T., Flynn, E\*, Szabo, G\*, Vrabel, M\* and Garcia, R. I\*. : Growth characteristics of human epidermal melanocytes in pure culture with special reference to genetic differences. *J. Cell. Physiol.*, **135**, 262~268, 1988. (\*Harvard Univ.)
5. Hirobe, T. : Genetic factors controlling the proliferative activity of mouse epidermal melanocytes during the healing of skin wounds. *Genetics*, **120**, 551~558, 1988.
6. Furuno-Fukushi, I., Ueno, A. M. and Matsudaira, H. : Mutation induction by very low dose rate  $\gamma$  rays in cultured mouse leukemia cells L5178Y. *Radiat. Res.*, **115**, 273~280, 1988.
7. Mita, K., Ichimura, S., Zama, M. and James, T. C\*. : Specific codon usage pattern and its implications on the secondary structure of silk fibroin mRNA. *J. Mol. Biol.*, **203**, 917~925, 1988. (\*Wesleyan Univ., USA)
8. Hirai, M\*, Niimura, N\*\*, Zama, M., Mita, K., Ichimura, S., Tokunaga, F\*\* and Ishikawa, Y\*\*. : Interparticle interactions and structural changes of nucleosome core particles in low-salt solution. *Biochemistry*, **27**, 7924~7931, 1988. (\*Kanagawa Inst. Tech., \*\*Tohoku Univ.)

#### [遺伝研究部]

1. Sato, K., Ito-Kai, A., Shiomi, T. and Hama-Inaba, H. : Repair of potentially lethal and sublethal damage in a radiation-sensitive mutant of mouse cells. *Exp. Oncol. (Life Science Adv.)*, **7**, 39~43, 1988.
2. Shiomi, T., Hieda-Shiomi, N., Hama-Inaba, H., Ito, A. and Sato, K. : Mutagen detection with a mouse line containing 3 distinct mutations conferring sensitivity. *Mutat. Res.*, **182**, 223~227, 1987.
3. Shiomi, T., Hieda-Shiomi, N., Sato, K., Yoshizumi, T\* and Nakazawa, T\*. : Cell fusion-mediated improvement in transfection competence for repair-deficient mutant of mouse T cell line. *Somat. Cell Mol. Genet.*, **14**, 195~203, 1988. (\*Toho Univ.)
4. Thompson, L. H\*, Shiomi, T., Salazar, E. P\* and Stewart, S. A\*. : An eighth complementation group of rodent cells hypersensitive to ultraviolet radiation. *Somat. Cell Mol. Genet.*, **14**, 605~612, 1988. (\*Lawrence Livermore National Laboratory, USA)

5. Sano, H\*, Shiomi, N., Imanishi, K\*\*, Maie, O\*\*\*. and Shiomi, T.: DNA methylation in xeroderma pigmentosum. *Mutat. Res.*, **217**, 141~151, 1989. (\*Akita Prefectural College of Agriculture, \*\*Tokyo Women's College, \*\*\*Akita Univ.)
6. Takahashi, E., Kaneko, Y\*, Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Murata, M\*\* and Hori, T.: A new rare distamycin A-inducible fragile site, fra(11)(p15.1), found in two acute nonlymphocytic leukemia (ANLL) patients with t(7;11)(p15-p13;p15). *Hum. Genet.*, **80**, 124~126, 1988. (\*Saitama Cancer Center, \*\*Chiba Cancer Center)
7. Tobari, I., Matsuda, M., Xiaohung, G\*, Yamagiwa, J., Utsugi, T., Kitazume, M. and Okamoto, M.: Dose-response relationship for translocation induction in spermatogonia of the crab-eating monkey (*Macaca fascicularis*) by chronic  $\gamma$ -ray-irradiation. *Mutation Res.*, **201**, 81~87, 1988. (\*Institute of Oceanology, Academia Sinica)
8. Hama-Inaba, H., Sato, K. and Moustacchi, E\*: Survival and mutagenic responses of mitomycin C-sensitive mouse lymphoma cell mutants to other DNA cross-linking agents, *Mutation Res.* **194**, 121~129, 1988. (\*Institut Curie)
9. Hori, T., Takahashi, E., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Kaneko, Y. and Murata, M\*: Distamycin-A-inducible fragile sites and cancer proneness. *Cancer Genet. Cytogenet.*, **34**, 177~187, 1988. (\*Chiba Cancer Center)
10. Hori, T., Takahashi, E. and Murata, M\*: Nature of Distamycin A-inducible fragile sites. *Cancer Genet. Cytogenet.*, **34**, 189~194, 1988. (\*Chiba Cancer Center)
11. Hori, T., Takahashi, E., Tsuji, H., Tsuji, S. and Murata, M\*: Fragile X expression in thymidine-prototrophic and auxotrophic human-mouse somatic cell hybrids under low and high thymidylate stress conditions. *Cytogenet. Cell Genet.*, **47**, 177~180, 1988. (\*Chiba Cancer Center)
12. Matsuda, Y., Seki, N\*, Utsugi-Takeuchi, T. and Tobari, I.: Changes in X-ray sensitivity of mouse eggs from fertilization to the early pronuclear stage, and their repair capacity. *Int. J. Radiat. Biol.*, **55**, 233~256, 1989. (\*School of Medicine, Chiba University)
13. Matsuda, Y., Seki, N\*, Utsugi-Takeuchi, T. and Tobari, I.: X-Ray- and mitomycin C (MMC)-induced chromosome aberrations in spermiogenic germ cells and the repair capacity of mouse eggs for the X-ray and MMC damage. *Mutation Res.*, **211**, 65~75, 1989. (\*School of Medicine, Chiba University)
14. Matsuda, Y. and Tobari, I.: Repair capacity of fertilized mouse eggs for X-ray damage induced in sperm and mature oocytes. *Mutation Res.*, **210**, 35~47, 1989.
15. Morimyo, M.: Isolation and characterization of methyl viologen-sensitive mutants of *Escherichia coli* K-12. *J. Bacteriol.*, **170**, 2136~2142, 1988.
16. Muto, M\*, Yasuda, N., Kimura, H\*, Nakamizo, Y\* and Sasazuki, T\*: Susceptibility to Psoriasis vulgaris is controlled in part by two unlinked genes in a double recessive manner. *Jpn. J. Human Genet.*, **33**, 445~450, 1988. (\*Medical Institute of Bioregulation, Kyushu University)
17. Takiyama, Y\*, Ikemoto, S\*\*, Tanaka, Y., Mizuno, Y\*, Yoshida, M\* and Yasuda, N.: A large Japanese family with Machado-Joseph disease: clinical and genetic studies. *Acta Neurol. Scand.*, **79**, 214~222, 1989. (\*Department of Neurology, \*\*Human biology, Jiti Medical School)

#### [生理病理研究部]

1. Aizawa, S. and Sado, T.: Study on the possible factors influencing the expression of H-2 restriction specificity and Ir phenotype of antigen-specific proliferative T cells with various types of radiation chimeras. *Cell. Immunol.* **117**, 199~208, 1988.

2. Nozue, M\*, Sakiyama, H., Tsuchiya, K\*\*, Hirabayashi, Y\*\* and Taniguchi, M\*\*\*: Melanoma antigen expression and metastatic ability of mutant B16 melanoma clones. *Int. J. Cancer*, **42**, 734~738, 1988. (\*Tsukuba Univ, \*\*Shizuoka Univ, \*\*\*Chiba Univ.)
3. Sakiyama, H., Nishino, Y., Tanaka, T., Tomosawa, T., Kinoshita, H\*, Nagata, K., Chiba, K. and Sakiyama, S.: Purification and characterization of a novel calcium—dependent serine proteinase secreted from malignant hamster embryo fibroblast Ni 12C2. *Biochem. Biophys. Act.*, 1989. (\*Chiba Cancer Center)
4. Sakiyama, H., Mastushita, E\*, Kuwabara, I\*\*, Nozue, M\*\*\*, Takahashi, T. and Taniguchi, M\* \*: Characterization of a melanoma antigen with a mouse—specific epitope recognized by a monoclonal antibody with antimetastatic ability. *Cancer Res.* **48**, 7173~7178, 1989. (\*Kanazawa Univ, \*\*Chiba Univ, \*\*\*Tsukuba Univ.)
5. Sato, F\*, Sasaki, S., Chino, F\*\* and Endoh, D\*: Tumorigenesis by partial body X—irradiation in mice. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **50**, 1161~1168, 1988. (\*Hokkaido University, \*\*National Institute of Health)
6. Hirokawa, K\*, Utsuyama, M\*, Katsura, Y\*\* and Sado, T.: Influence of age on the proliferation and peripheralization of thymic T cells. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, **112**, 13~21, 1988. (\*Tokyo Metropolitan Inst. of Gerontology, \*\*Chest Disease Inst., Kyoto Univ.)
7. Soejima, T\*, Nagayama, A\*\*, Sado, T. and Taniguchi, M\*\*: Acquisition of repertoires of suppressor T cells under the influence of macrophages. *J. Mol. Cell. Immunol.*, **4**, 87~95, 1988. (\*Saga Medical School, \*\*Chiba Univ.)
8. Hirokawa, K\*, Utsuyama, M\* and Sada, T.: Immunohistological analysis of immigration of thymocyte—precursors into the thymus: Evidence for immigration of peripheral T cells into the thymic medulla. *Cell. Immunol.*, **119**, 160~170, 1989. (\*Tokyo Metropolitan Inst. Gerontol.)
9. Kamiyama, R\*, Ishikawa, Y\*, Hatakeyama, S\*, Mori, T. and Sugiyama, H.: Clinico—pathological study of hematological disorders after Thorotrast administration in Japan. *Blut*, **56**, 153~160, 1988. (\*Tokyo Medical and Dental University)
10. Yoshida, K., Seki, M., Maeda, M\*, Fujita, J\*\* and Tadokoro, K\*\*\*: Production of Interleukin—3 from a T—Cell Neoplasm. *Leuk. Res.*, **12**, 731~735, 1988. (\*Kyoto Univ, \*\*Osaka Univ, \*\*\*Tokyo Univ.)

#### [障害基礎研究部]

1. Ichikawa, T\*, Akimoto, S\*, Hayata, I. and Shimazaki, J\*: Progression and selection in heterogeneous tumor composed of androgen—responsive Shionogi Carcinoma 115 and its autonomous subline (Chiba subline 2). *Cancer Res.*, **49**, 226~407, 1989. (\*Chiba Univ.)
2. Hori, T., Takahashi, E., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Kaneko, Y\* and Murata, M\*\*: Distamycin A—inducible fragile sites and cancer proneness. *Cancer Genet Cytogenet.*, **34**, 177~187, 1988. (\*Saitama Cancer center, \*\*Chiba Cancer center)
3. Takahashi, E., Kaneko, Y\*, Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Murata, M\*\* and Hori, T.: A new rare distamycin A—inducible fragile site, fra(11)(p15.1), found in two acute nonlymphocytic leukemia (ANLL) patients with t(7;11)(p15-p13;p15). *Hum. Genet.*, **80**, 124~126, 1988. (\*Saitama Cancer Center, \*\*Chiba Cancer Center)
4. Ohara, H., Shinohara, K., Kobayashi, K. and Ito, T.: An additional enhancement in BrdU—labelled mammalian cells with monoenergetic synchrotron radiation at 0.09 nm; Auger effect in mammalian cells. *DNA Damage by Auger Emitters* (Edited by K. F. Baverstock

&D. E. Charlton), *Taylor&Francis*, London, 123~133, 1988.

5. Tsuboi, A.: Multifractionation Irradiation and Hyperthermia. *Current Research in Hyperthermia Oncology*, 81~92, 1988.
6. Tsuboi, A., Tanaka, K. and Uekusa, T.: Density Dependent Changes of Heat Sensitivity and Cellular ATP Levels. *Hyperthermic Oncology in Japan '87*, 207~208, 1988.
7. Tsuboi, A.: Effects of Hyperthermia on Mouse L Cells Irradiated with Fractionated X-rays, *International Journal of Hyperthermia*, **4**, 655~664, 1988.
8. Minamihisamatsu, M. and Ishihara, T.: Translocation (8;21) and its variants in acute non-lymphocytic leukemia: The relative importance of chromosomes 8 and 21 to the genesis of the disease. *Cancer Genet. Cytogenet.*, **33**, 161~173, 1988.
9. Minamihisamatsu, M., Gregorio, J. S\*, Onozawa, Y\*\* and Ishihara, T.: Acute nonlymphocytic leukemia following lung cancer in a patient with a constitutional supernumerary chromosome. *Cancer Genet Cytogenet.*, **35**, 263~268, 1988. (\*Philippine Atomic Energy Commission, \*\*Komagome Hospital)
10. 長島倫雄\*, 鈴木淳爾\*, 青山 彰\*, 福田正高\*, 辻 守史\*, 鈴木則之\*, 別所正美\*, 斉藤昌信\*, 平嶋邦猛\*, 南久松真子: 遺伝性Fragile Siteを認めたRefractory Anemia with Excess of Blasts in Transformationの1例. *臨床血液*, **29**, 243~248, 1988. (\*埼玉医大・一内)

#### [内部被ばく研究部]

1. Ishigure, N. and Matsuoka, O.: Factors Affecting Etching Properties of CR-39 Detector for Alpha-Particles. *J. Nucl. Sci. Technol.*, **25**, 404~409, 1988.
2. Oghiso, Y., Kubota, Y., Takahashi, S. and Sato, H.: Effect of <sup>86</sup>Sr-induced monocytopenia on splenic and pulmonary alveolar macrophage populations in a normal steady state. *J. Radiat. Res.*, **29**, 189~202, 1988.
3. Kubota, Y., Takahashi, S., Sato, H., Yamada, Y. and Matsuoka, O.: Pulmonary deposition and clearance of inhaled or instilled <sup>198</sup>Au-colloid in the rat after the induction of pulmonary delayed type hypersensitivity reactions. *Hoken Butsuri*, **23**, 295~302, 1988.
4. 稲葉俊夫\*, 川手憲俊\*, 森純一\*, 高橋千太郎, 松岡理: 雄ビーグル犬の血中LH, テストステロンおよびエストラジオール17β濃度の動態. *家畜繁殖学雑誌*, **34**, 99~104, 1988.
5. Fukuda, S.: Calcification and fracture of costal cartilage in beagles. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **50**, 1009~1016, 1988.
6. Fukuda, S. and Iida, H.: Toxicological study of DTPA as a drug(IV) Effect of intravenously injected DTPA on cardiovascular system in beagle dogs. *Hoken Butsuri*, **23**, 195~199, 1988.
7. Fukuda, S., Nagasima, H\*, Morioka, K\* and Aoki, J\*: Fluctuations in peripheral serum testosterone levels within a day, with age and by sexual stimulation in male beagles. *Exp. Anim.*, **37**, 381~386, 1988. (\*Animal Care INC.)
8. Cheng, Y. S\*, Yamada, Y., Yeh, H. C\* and Swift, D. L\*: Diffusional deposition of ultrafine aerosols in a human nasal cast. *J. Aerosol Sci.*, **19**, 741~751, 1988. (\*Lovelace ITRI, U. S. A., \*\*Johns Hopkins Univ, U. S. A.)
9. Yamada, Y., Cheng, Y. S\* and Yeh, H. C\*: Evaluation of coarse screens as diffusion cell material for ultrafine aerosols below 0.02 μm. *J. Aerosol Sci.*, **19**, 733~739, 1988. (\*Lovelace ITRI, U. S. A.)
10. Yamada, Y., Cheng, Y. S\* and Yeh, H. C\*: Inspiratory and expiratory deposition of ultra fine particles in a human nasal cast. *Inhalation Toxicol.*, **1**, 1~11, 1988. (\*Lovelace ITRI, U.

S. A.)

〔環境衛生研究部〕

1. Suyama, I. and Etoh, H.: Establishment of a cell line from *Umbra limi* (Umbridae; Pisces) "Invertebrate and fish Tissue Culture" (Kuroda, Y. et al., ed.) *Japan Scientific Societies Press*, 270~273, 1988.
2. Watari, K., Imai, K., Ohmomo, Y., Muramatsu, Y., Nishimura, Y., Izawa, M\* and Baciles, L. R\*\*: Simultaneous adsorption of Cs-137 and I-131 from water and milk on "metal ferrocyanide-anion exchange resin". *J. Nucl. Sci. Technol.*, **25**, 495~499, 1988. (\*Jpn Atom. Power Co., \*\*Philippine Nucl. Power Plant)

〔臨床研究部〕

1. Ando, K., Koike, S., Shikita, M., Hayata, I., Ohtsu, H. and Satoh, S.: Radiosensitivity of late recurrences following radiotherapy of murine fibrosarcomas. *Radiat. Res.* **113**, 334~345, 1988.
2. 向井稔, 安藤興一, 小池幸子: C3Hマウス線維肉腫(NFSa)に対するOK432の一週間隔2回の腫瘍内投与と放射線の併用効果. 癌と化学療法 **15**, 631~635, 1988.
3. 飯沼 武, 館野之男: 検査の診断有効度を表す用語に関する新提案. 日消集検誌, **81**, 104~107, 1988.
4. 飯沼 武, 館野之男: 肺癌集検の費用効果分析. 日本医放会誌, **48**, 1342~1348, 1988.
5. 飯沼 武, 館野之男: 胃集検の費用効果. 日消集検誌, **79**, 94~100, 1988.
6. 福久健二郎, 飯沼 武, 館野之男, 福田守道\*: 脾臓疾患の超音波断層法およびXCTによる診断能の客観的評価. 日本医学放射線学会雑誌, **48**, 584~593, 1988. (\*札幌医大病院機器診断部)
7. 福久健二郎, 飯沼武, 館野之男, 武田栄子, 木戸長一郎\*, 大藤正雄\*\*, 福田守道\*\*\*: 肝臓疾患のXCTおよび超音波断層法による診断能の客観的評価. 日本医学放射線学会第56回物理部会大会, 1988. (\*愛知がんセンター, \*\*千葉大医学部第1内科, \*\*\*札幌医大)
8. Ogawa, F\*, Iinuma, T. A., Kutsutani-Nakamura, Y., Endo, M., Itoh, H. and Minami, N.: Computed reconstruction for radiotherapy optimization. *J. Jpn. Soc. Ther. Radiol. Oncol.*, **1**, 31~41, 1989. (\*First Department of Radiology, Kyoto First Red-Cross Hospital.)
9. Tabushi, K., Sakura, M., Itoh, S., Kutsutani-Nakamura, Y., Iinuma, T. A. and Arai, T.: An optimum treatment planning for intracavitary radiotherapy using mathematical programming. *Dosimetry in Radiotherapy*. **16**, 2, 93~103, 1988.
10. Tabushi, K\*, Itoh, S\*, Sakura, M\*, Kutsutani-Nakamura, Y., Iinuma, T. A., Arai, T.: A method for calculating the optimum irradiation condition for intracavitary radiotherapy using quadratic programming. *Phys. Med. Biol.*, **33**, 515~527, 1988. (\*Saitama Cancer Center)
11. 村上康二\*, 蓑島聡\*, 宇野公一\*, 有水昇\*, 小林まさ子\*, 藤田優\*, 岡本昭二\*, 池平博夫, 福田寛, 館野之男: <sup>111</sup>In標識モノクローナル抗体(ZME-018)と<sup>67</sup>Gaシンチグラフィによる悪性黒色腫のイメージング. 核医学, **26**, 113~119, 1989. (\*千葉大)
12. Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., Ando, K., Aoki, Y., Koike, S., Endo, M., Matumoto, T., Iinuma, T., Fukuda, H. and Tateno, Y.: Fundamental tumor perfusion analysis with nuclear magnetic resonance imaging using Gadolinium-diethylene triamine Pentaacetic acid. *Am. J. Physiol. Imaging*. **3**, 7~9, 1988.
13. 橋本謙二\*, 井上修, 伊藤高司\*\*, 五郎丸毅\*, 山崎統四郎: 血中遊離型リガンド濃度の迅速測定及びベンゾジアゼピンレセプター活性の定量解析に関する研究. 核医学, **25-11**, 1235~1243, 1988. (\*福山大学薬学部, \*\*日本医科大学数学教室)
14. Hashimoto, K\*, Inoue, O., Goromaru, T\*. and Yamasaki, T\*.: Changes in In Vivo Binding

- of  $^3\text{H}$ -Ro15-1788 in Mouse Brain by Reserpine. *Nucl. Med. Biol.*, **15-6**, 637~644, 1988. (\*Department of Radiopharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, University of Fukuyama)
15. Crozel, C\*, Venet, M\*\*, Irie, T., Sanz, G\*\* and Bullais, C\*. : Labeling of Serotonergic Ligand with  $^{18}\text{F}$ : [ $^{18}\text{F}$ ]Setoperone. *J. Label. Compd. Radiopharm.* **25**, 403~414, 1988. (\*Service Hospitalier Frederic Joliot, CEA, \*\*Laboratoires JANSSEN)
  16. 吉田勝哉\*, 氷見寿治\*, 宿谷正毅\*, 増田善昭\*, 稲垣義明\*, 遠藤真広, 山崎統四郎, 館野之男 : ポジトロンCTによる心動態解析 : 肥大型心筋症における心筋血流測定を中心に, *Journal of Cardiology*. **17** Supplement xv. 1987. (\*千葉大第3内科)
  17. 氷見寿治\*, 遠藤真広, 加賀谷秋彦\*, 吉田勝哉\*, 益田善昭\*, 稲垣義明\*, 福田 寛, 福田信男, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男 : ポジトロンCTによる局所心筋血流の測定—ジピリダモール負荷についての検討—, *核医学*, **25**, 451~454, 1988. (\*千葉大・3内)
  18. Ohno, S., Honda, Y\*, Teramoto, K\*\*, Horiguchi, S\*\* : Simultaneous Determination of Bromine and Chlorine in Cow's Milk by Radioactivation Analysis. *Analyst*, **113**, 515~517, 1988. (\*Faculty of Science and Technological Sciences, \*\*Division of Preventive Medicine and Environmental Health)
  19. 館野之男 : NMRによる代謝の測定. *臨床婦人科産科*, **42**, 347~351, 1988.
  20. 篠遠仁\*, 館野之男, 平山恵三\* : 脊髄小脳変性症におけるベンゾジアゼピン受容体—ポジトロンエミッショントモグラフィ—による測定—. *臨床神経学*, **28**, 437~446, 1988. (\*千葉大学医学部神経内科)
  21. 鳥居伸一郎\*, 館野之男 : MRIによる腎動態機能検査の研究. *日泌尿会誌*, **79**, 413~422, 1988. (\*慈恵大)
  22. 鳥居伸一郎\*, 町田豊平\*, 大石幸彦\*, 館野之男, 福田信男 : 腎動態機能検査法としてのMRIレノグラムの数理解析による研究. *日本泌尿器科学会雑誌*, **79**, 1063~1069, 1988. (\*慈恵大)
  23. Tateno, Y. : Evaluation objective de le efficacite de CT et VS dans le diagnostic des tumeurs abdominales. III<sup>eme</sup> Colloque Franco-Japonais de Medecine, Tokio, 1988.10.
  24. 砂倉瑞良\*, 田伏勝義\*, 伊藤進\*, 白形彰宏\*, 荒居龍雄, 中村譲, 久保田進, 飯沼武 : 子宮頸癌至適腔内照射条件の自動計算プログラムの臨床使用経験. *癌の臨床*, **35**, 365~370, 1989. (\*埼玉県立がんセンター放射線部)
  25. 中村譲, 古川重夫 : 高LET放射線治療におけるTDF—とくに速中性子線治療を中心にして, 放射線治療システム研究 **4**, 281~287, 1988.
  26. Matsumura, K\*, Nakano, I\*, Fukuda, N., Ikehira, H., Tateno, Y., Aoki, Y. : Proton spin-lattice relaxation time of duchenne dystrophy skeletal muscle by magnetic resonance imaging. *Muscle & Nerve*. **11**, 97~102, 1988. (\*National Shimoshizu Hospital)
  27. Ishiwata, K\*, Yamaguchi, K\*, Kameyama, N\*, Fukuda, H., Tada, M\*, Matsuzawa, T\*, Muraishi, K\*, Itoh, J\*, Kawashima, K\*, Takahashi, T\* and Ido, T\* : Application of 2-Deoxy-2- [ $^{18}\text{F}$ ] Fluoro-D-Galactose for Experimental Tumor study. *CYRIC Annual Report.*, 196~203, 1987. (\*Tohoku Univ.)
  28. Ishiwata, K\*, Ido, T\*, Imahori, Y\*, Yamaguchi, K\*\*, Fukuda, H. and Matsuzawa, T\*\* : Accumulation of 2-deoxy-2- [ $^{18}\text{F}$ ] fluoro-D-galactose in the liver by phosphate and uridylylate trapping. *Nucl Med Biol*, **15**, 271~276, 1988. (\*CYRIC, Tohoku Univ, \*\*Res. Inst. for TB and Cancer, Tohoku Univ.)
  29. Ichihashi, M\*, Sasase, A\*, Hiramoto, T\*, Funasaka, Y\*, Hatta, S\*, Mishima, Y., Kobayashi, T\* and Fukuda, H. : RBE of thermal neutron capture therapy of cultured B-16 melanoma cells. *Proc. Jpn. Soc. Invest Dermatol* **12**, 72~73, 1988. (\*Kobe Univ, \*\*Kyoto Univ Res Reactor Inst.)



30. Fukuda, H., Yamaguchi, K\*, Matsuzawa, T\*, Ishiwata, K\*, Takahashi, T\*, Fujiwara, T\*, Tada, M\*, Ito, M\*, Ido, T\*: Imaging of hepatoma with  $^{18}\text{F}$ -deoxyfluorogalactose using PET. *Tumor Diagnostik and Therapie*, **9**, 171, 1988. (\*Tohoku Univ.)
31. Matsuzawa, T\*, Fukuda, H., Kubota, H\*, Abe, Y\*, Fujiwara, T., Yamaguchi, K\*, Ito, M\*, Hatayama, J\*, Tada, M\*. and Ido, M\*: Current and future aspects of cancer diagnosis with PET. *Tumor Diagnostik and Therapie*, **9**, 175, 1988. (\*Tohoku Univ.)
32. Tada, M\*, Oikawa, A\*, Matsuzawa, T\*, Itoh, M\*. and Fukuda, H.: A Convenient Synthesis of D-[1- $^{14}\text{C}$ ]Glucopyranose and D-[1- $^{14}\text{C}$ ]Galactopyranose using diborane. *J Labelled Comds Radiopharm.*, **27**, 1~7, 1989. (\*Tohoku Univ.)
33. Ishiwata, K\*, Yamaguchi, K\*, Kaneyama, M\*, Fukuda, H., Tada, M\*, Matsuzawa, T\*, Muraishi, K\*, Itoh, J\*, Kawashima, K\*, Takahashi, T\*. and Ido, T\*: 2-Deoxy-2-[ $^{18}\text{F}$ ]Fluoro-D-Galactose as an in Vivo Tracer for Imaging Galactose Metabolism in tumors with Positron Emission Tomography. *Nucl. Med. Biol.*, **16**, 247~245, 1989. (\*Tohoku Univ.)
34. Fujiwara, T\*, Matsuzawa, T\*, Kubota, K\*, Abe, Y\*, Itoh, M\*, Fukuda, H., Hatsuzawa, J\*, Yoshiooka, K\*, Yamaguchi, K\*, Itoh, K\*, Watanuki, S\*, Takahashi, T\*, Ishiwata, K\*, Iwata, R\*. and Ido, T\*: Relationship Between Histologic Type of Primary Lung Cancer and Carbon-11-L-Methionine Uptake with Positron Emission Tomography. *J Nucl Med.*, **30**, 33~37, 1989. (\*Tohoku Univ., \*\*Nagoya Univ.)
35. 油井信春, 秋山芳久, 松本 徹, 飯沼 武, 石川達雄, 中島哲夫, 川上憲司, 久保敦司, 高木八重子, 村田啓, 日下部きよ子, 小山田日吉丸, 町田喜久雄, 西川潤一, 飯尾正宏, 宇野公一, 内山 暁, 三木 誠: Prospective Studyによる骨シンチグラフィの臨床的有効度評価-乳がんと前立腺がんでの有効性の比較-. *Radioisotopes*, **37**, 608~614, 1988.
36. Lee Myung Chul\*, Moon Dae Hyuk\*, Koh Chang-Soon\*, Matumoto, T. and Tateno, Y.: ROC analysis of diagnostic performance in liver scan. *Korean J. Nuclear Med.*, **22**, 39~45, 1988. (\*Seoul National University)
37. Matumoto, T., Ando, K. and Koike, S.: Significance of bacterial flora in abdominal irradiation-induced inhibition of lung metastases. *Cancer Res.* **48**, 3031~3034, 1988.
38. 高田ゆかり\*, 太田淑子\*, 川崎幸子\*, 牧 正子\*, 広江道昭\*, 日下部きよ子\*, 重田帝子\*, 山崎統四郎, 藤本吉秀\*: 分化型甲状腺癌肺転移に対する $^{131}\text{I}$ 治療. 臨床放射線, **32**, 1987. (\*東京女子医大放射線科, \*\*東京女子医大内分泌科)
39. 日下部きよ子\*, 福島佳奈子\*, 太田淑子\*, 牧 正子\*, 藤本吉秀\*, 山崎統四郎: 甲状腺分化癌の骨転移に対する $^{131}\text{I}$ 治療. 臨床放射線, **32**, 785~790, 1987. (\*東京女子医大放射線科, \*\*東京女子医大内分泌科)
40. 伊豫雅臣\*, 山崎統四郎, 福田 寛, 井上 修, 鈴木和年, 篠 遠仁\*, 伊藤高司\*\*, 米澤久司\*\*\*, 西尾正人\*\*\*\*, 古関安里\*\*\*\*\*, 福井 進, 舘野之男: 加齢に伴うヒト線条件体D2ドーパシン受容体結合能の低下-ポジトロン・エミッション・トモグラフィによる測定-. 核医学, **26**, 213~220, 1989. (\*国立精研, \*\*鶴舞病院, \*\*\*日本医科大, \*\*\*\*岩手大, \*\*\*\*\*下総療養所, \*\*\*\*\*木更津病院)

#### [障害臨床研究部]

1. Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., Ando, K., Aoki, Y., Koike, S., Endo, M., Matsumoto, T., Fukuda, H. and Tateno, Y.: Fundamental Tumor Perfusion Analysis with Nuclear Magnetic Imaging Using Gd-DTPA. *Am. J. Physiol. Imaging.* **3**, 7~9, 1988.
2. Aoki, Y., Tsuboi, A. and Tanaka, K.: Radiotherapy of Medulloblastoma Combined with OK-432- Examination of its protective action in mice and in patients -. *Proceeding in Radio-oncology IV*, 173~176, 1988.

3. 鈴木真由美\*, 川内喜代隆\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始, 浦部晶夫\*\*, 高久史磨\*\* : 抗胸腺細胞グロブリン(ATG)および抗リンパ球グロブリン(ALG)が有効であった重症再生不良性貧血の2例. 日本内科学会雑誌, **77**, 1056~1061, 1988. (\*東京女子医大, \*\*東大医学部)
4. 春山春枝\*, 藤田直久\*, 島崎千尋\*, 中西 忍\*, 杉島聖章\*, 中川雅夫\*, 伊地知浜夫\*, 谷脇雅史\*, 北村忠久\*, 森武三郎, 加藤義雄, 杉山 始 : トロトラスト沈着症にみられたRAEB in transformationの1例. 臨床血液, **29**, 840~844, 1988. (\*京都府立医大)
5. Kamiyama, R\*, Ishikawa, Y\*, Hatakeyama, S\*, Mori, T. and Sugiyama, H.: Clinicopathological Study of Hematological Disorders after Thorotrast Administration in Japan. *Blut* **56**, 153~160, 1988. (\*Tokyo Medical and Dental University)
6. Ishikawa, I\*, Imawari, M\*, Moriyama, T\*, Ohnishi, S\*, Matsushashi, N\*, Suzuki, G. and Takaku, F\*: Immunotherapy of hepatocellular carcinoma with autologous lymphokine-activated killer cells and/or recombinant interleukin-2. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* **114**, 283~290, 1988. (\*Univ Tokyo)
7. Takeuchi, Y\*, Habu, S\*\*, Okumura, K\*\*\*. and Suzuki, G.: Cyclosporin A and anti-Ia antibody cause a maturation defect of CD4<sup>+</sup>8<sup>-</sup> cells in organ-cultured fetal thymus. *Immunol.* **66**, 362~367, 1989. (\*Univ, Tokyo, \*\*Tokai Univ, \*\*\*Juntendo Univ.)
8. Suzuki, G., Moriyama, T., Takeuchi, Y\*, Kawase, Y. and Habu, S\*\*.: Split tolerance in nude mice transplanted with 2'-deoxyguanosine-treated allogeneic thymus lobes, *J. Immunol.* **142**, 1463~1469, 1989. (\*Univ. Tokyo, \*\*Tokai Univ.)

#### 〔医用重粒子線研究部〕

1. Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., Ando, K., Aoki, Y., Koike, S., Endo, M., Matsumoto, T., Iinuma, T., Fukuda, H. and Tateno, Y.: Fundamental tumor perfusion analysis with nuclear magnetic imaging using gadolinium-diethylene triamine pentaacetic acid. *American J. Physiological Imaging.* **3**, 7~9, 1988.
2. Endo, M., Chen, G. T. Y\*, Collier, J. M\*. and Zink, S\*.: An application of film dosimetry for helium ion radiotherapy. *Radiation Medicine.* **6**, 141~145, 1988. (\*Lawrence Berkeley Laboratory)
3. 氷見寿治\*, 遠藤真広, 加賀谷秋彦\*, 吉田勝哉\*, 増田善昭\*, 稲垣義明\*, 福田 寛, 福田信男, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男 : ポジトロンCTによる局所心筋血流量-ジビリダモール負荷についての検討- 核医学, **25**, 451~454, 1988. (\*千葉大)
4. 西沢かな枝\*, 蜂屋順一\*, 古屋儀郎\*, 福田信男, 遠藤真広 : MR画像におけるコントラスト・ノイズ比(CNR)の評価. 日本磁気共鳴学会雑誌, **8**, 255~261, 1989. (\*杏林大学医学部)

#### 〔技術部〕

1. 福久健二郎, 飯沼武, 館野之男, 福田守道\* : 脾臓疾患の超音波断層法およびXCTによる診断能の客観的評価. 日本医放学会誌, **48**, 584~593, 1988. (\*札幌医科大学付属病院・機器診断部)
2. 福久健二郎, 金子昌弘\* : CRT表示による読影診断, 日本胸部疾患学会誌, **27**, 3~9, 1989. (\*国立がんセンター病院内・肉視鏡部)

#### 〔動植物管理課〕

1. 治部達夫, 安藤興一, 小池幸子, 松本恒弥, 小堀鷗一郎\*, 森岡恭彦\*, 金ヶ崎士郎\*\* : 腹部放射線照射後の肺転移抑制効果について. 日本医学放射線学会生物部会報, **1**, 114~117, 1988. (\*東大・医, \*\*東大・医科研)

2. Matsumoto, T., Ando, K. and Koike, S.: Significance of Bacterial Flora in Abdominal Irradiation-induced Inhibition of Lung Metastases. *Cancer Res.*, **48**, 3031~3034, 1988.
3. Matsushita, S. and Joshima, H.: Pathology of rats intranasally inoculated with the cilia-associated respiratory bacillus. *Lab. Anim.*, **23**, 89~95, 1989.
4. Tobari, I., Matsuda, Y., Gu, X., Yamagiwa, J., Utsugi, T., Kitazume, M. and Okamoto, M.: Dose-response relationship for translocation induction in spermatogonia of the crab-eating monkey (*Macaca fascicularis*) by chronic  $\gamma$ -ray-irradiation. *Mutation Res.*, **201**, 81~87, 1988. (\*Inst. of Oceanology, China)

#### 〔養成訓練部〕

1. Nakatsuru, Y., Aoki, K. and Ishikawa, T.: Age and strain dependence of O<sup>6</sup>-methylguanine DNA methyltransferase activity in mice. *Mutation Research*, **219**, 51~56, 1989. (\*Cancer Inst.)
2. Neno, M. and Kanai, T.: Interaction function for chinese hamster cells treated with hypertonic phosphate-buffered saline after irradiation. *Radiat. Res.*, **116**, 472~481, 1988.
3. Joshima, H., Fukutsu, K., Matsushita, S. and Kashima, M.: Erythropoiesis in Mice Exposed to Continuous Whole Body Irradiation of Gamma-Rays. *J. Radiat. Res.*, **29**, 161~171, 1988.

#### 〔病院部〕

1. 恒元 博: 放医研における速中性子線治療. 癌の臨床, **34**, 1833~1838, 1988.
2. 向井 稔, 安藤興一, 小池幸子: C<sub>3</sub>Hマウス線維肉腫(NFSa)に対するOK-432の1週間隔2回の腫瘍内投与と放射線の併用効果. 癌と化学療法, **15**, 631~635, 1988.
3. 向井 稔, 森田新六, 恒元 博: 手術不能進行食道癌に対する新しい集学的治療. 日本癌治療学会雑誌, **23**, 86~92, 1988.
4. Mori, N., Oka, K., Hanada, T., Iizuka, A. and Kojima, M.: Demonstration of intracytoplasmic immunoglobulin in non T-ALL cases of children with immuno-electron microscopy. *Cancer*, **61**, 2231~2238, 1988. (\*Tsukuba University, \*\*Kanagawa Prefectural Children Hospital, \*\*\*Mito Saiseikai General Hospital)
5. Mori, N., Oka, K. and Kojima, M.: Immunohistochemical study of mantle zone lymphoma. *Am. J. Clin. Pathol.*, **90**, 143~148, 1988. (\*University of Tsukuba, \*\*Mito Saiseikai General Hospital)
6. Mori, N., Oka, K., Kojima, M., Yoda, T. and Abe, T.: Leu-4 antigen expression in the neoplastic cells from T-ALL and T lymphoblastic lymphoma. *Am. J. Clin. Pathol.*, **90**, 244~249, 1988. (\*University of Tsukuba, \*\*Mito Saiseikai General Hospital)

#### 〔総括安全解析研究官〕

1. 市川雅教, 岩崎民子, 小林定喜, 松平寛通: 米国NIHの放射線発がん疫学に関する数表の日本人集団への適用. 保健物理, **23**, 131~140, 1988.
2. Iwasaki, T., Takeda, A. and Kobayashi, T.: Risk of occupational injuries in the industry of Japan. Proceedings of the International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, Australia, 10-17 April 1988, *Pergamon Press*, 23~26, 1988.
3. Uchiyama, M. and Kobayashi, S.: Consequences of the Chernobyl reactor accident on the <sup>137</sup>Cs internal dose to the Japanese population. *J. Environ. Radioactivity*, **8**, 119~127, 1988.
4. Uchiyama, M. and Kobayashi, S.: Increased body burden of radiocesium in four cases of Japanese after the Chernobyl reactor accident. *J. Nucl. Sci. Tec.*, **25**, 413~416, 1988.

5. Fujimoto, K. and Kobayashi, S.: Shielding Effect of Snow Cover on Indoor Exposure due to Terrestrial Gamma Radiation. *Proc. of IRPA*, **7**, 910~913, 1988.
6. 土居雅広, 中島敬行: 費用-便益分析による放射線防護の最適化に関する一考察- $\beta$ -損害評価のための社会調査の前提となる理論形成の試み. 保健物理, **23**, 303~308, 1988.
7. Doi, M. and Nakashima, Y\*: Some considerations on costs intended for the Cost-benefit analysis in the Optimigation of Radiation Protection for Workers. *Proc of IRPA*, **7**, 1319~1322, 1988. (\*Nagoya Univ)

〔環境放射生態学研究部〕

1. Igarashi, Y., Yamakawa, A\*, Oki, Y\*\*, Seki, R\*\*\*, Ikeda, N\*\*\*: Consideration on Intake of Uranium through Smoking. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Lett.*, **135**, 157~164, 1989. (\*Toray Ind. Inc., \*\*Nat. Lab. High Ener. Phys. and \*\*\*Tsukuba Univ.)
2. 内田滋夫, 住谷みさ子, 大桃洋一郎, 梅林正直\*: 放射性核種の農作物への移行保健物理, **23**, 35~39, 1988. (\*三重大学)
3. Uchida, S., Sumiya, S., Muramatsu, Y., Ohmomo, Y., Yamaguchi, S\*, Obata, H\*\*. and Umebayashi, M\*: Deposition velocity of gaseous I to rice grains. *Health Phys.*, **55**, 779~782, 1988. (\*Tokyo Univ. of Agriculture, \*\*Mie Univ.)
4. 内田滋夫, 松村康行, 住谷みさ子, 大桃洋一郎, 山口秀甫\*: 放射性ヨウ素の土壌から水稲への移行に関する基礎的研究, *RADIOISOTOPES*, **38**, 57~62, 1989. (\*東農大)
5. Ohmomo, Y., Sumiya, M., Uchida, S., Muramatsu, Y., Yokosuka, S., Obata, H\*. and Yamaguchi, S\*: Transfer of Radioiodine into Rice Grains, *proc. on the IV<sup>th</sup> International Symposium of Radioecology of Cadarache on the Impact of Nuclear Origin Accidents on Environment*, **1**, D68~D74, 1988. (\*Mie Univ, \*\*Tokyo Univ. of Agriculture)
6. Kim, C. K\*, Otsuji, M\*, Takaku, Y\*\*, Kawamura, H., Shiraishi, K., Igarashi, Y., Igarashi, S\*\*\*. and Ikeda, N\*: Application of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry to the Determination of <sup>99</sup>Tc in Soil Samples. *Radioisotopes*, **38**, 151~152, 1989. (\*Tsukuba Univ., \*\*Marubun Co. and \*\*\*Fukui Pref. Inst. Pub. Health)
7. Kim, C. K\*, Takaku, Y\*\*, Yamamoto, M\*\*\*, Kawamura, H., Shiraishi, K., Igarashi, Y., Igarashi, S\*\*\*\*, Takayama, H\*\*\*\*. and Ikeda, N\*: Determination of <sup>239</sup>Np in Soil Samples Using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *Radioisotopes*, **38**, 153~154, 1989. (\*Tsukuba Univ., \*\*Marubun Co., \*\*\*Kanazawa Univ. and \*\*\*\*Fukui Pref. Inst. Pub. Health)
8. Shiraishi, K., Yamagami, Y\*, Kameoka, K\*. and Kawamura, H.: Mineral contents in model diet samples for different age groups. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **34**, 55~65, 1988. (\*Matsuyama-Shinonome Junior College)
9. Muramatsu, Y. and Parr, R. M\*: Concentrations of some trace elements in hair, liver and kidney from autopsy subjects—Relationship between hair and internal organs. *The Science of the Total Environment*, **76**, 29~40, 1988. (\*IAEA)
10. Muramatsu, Y., Ohmomo, Y. and Sumiya, M.: Determination of Iodine-129 and Iodine-127 in environmental samples collected in Japan. *J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Article*, **123**, 181~189, 1988.
11. Muramatsu, Y. and Ohmomo, Y.: Tracer experiments for determination of chemical form of radioiodine in water samples. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.*, **124**, 123~134, 1988.
12. Muramatsu, Y., Ogris, R\*, Reichel, F\*. and Parr, R. M\*: Simple destructive neutron activation analysis of mercury and selenium in biological materials using activated charcoal.

*J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.*, **125**, 175~181, 1988. (\*IAEA)

[海洋放射生態学研究部]

1. Okoshi, K\*, Ishikawa, M. and Nomura, T\*.: Simultaneous Determination of Elements in Soft Tissues of the Japanese Oyster *Crassostrea gigas* by PIXE. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **54**, 1213~1219. (\*Tohoku Univ.)
2. Ishikawa, M., Okoshi, K\*.: and Kitao, K.: "PIXE Microprobe Scanning Analysis of the Hard Tissue of Marine Organisms". *on Ion Beam Technology*, **7**, 173~178, 1989. (\*Tohoku Univ., Faculty of Agriculture)

## B. 総 説 等

### 〔科学研究官〕

1. 松岡 理, 小木曾洋一: アルファ放出核種の内部被曝. プロメテウス, **67**, 61~65, 1988.
2. Matsuoka, O.: Comment on "Reberere Environment" Proposed by Dr. J. O. Snihs ICRP. 1988. C-2/ 08, Seattle Meeting
3. 松岡 理: ICRP専門委員会 2, 1988シアトル会合に参加して. 放射線科学, **31**, 371~377, 1988.
4. 松岡 理: ラドンおよび娘核種の呼吸器被曝の生物学; 放医研環境セミナーシリーズ. **15**, 169~177, 1988.
5. 松岡 理: 放射線影響, 日本原子力学会誌(原子力研究10年の歩み)**31**, 1989.
6. 松岡 理: 体内除染法とその問題点, 放医研シンポジウムシリーズ. **191**, 33~140, 1989.

### 〔物理研究部〕

1. 川島勝弘, 佐方周防\*, 星野一雄, 平岡 武: 放射線治療のための線量測定, その6, 吸収線量の標準測定法の実践. 放治システム研究, **4**, 191~211, 1988. (\*千葉がんセンター)
2. 中島敏行: 砂糖による緊急時被曝線量評価法医学のあゆみ, **146**, 835~836, 1988.
3. 中島敏行: 固体線量計測法の研究について. 日本原子力情報センター資料. **8806389**, 1~13, 1988.
4. 中島敏行: ギニアニアのセシウム137被曝事故顛末記(1). 放射線科学. **31**, 305~310, 1988.
5. 中島敏行: ギニアニアのセシウム137被曝事故顛末記(2). 放射線科学. **31**, 339~344, 1988.
6. 中島敏行: ギニアニアのセシウム137被曝事故顛末記(3). 放射線科学. **32**, 7~13, 1989.
7. Nakajima, T.: Abstract Book, 4th, International Symp Natural Radiation Environment Lisboa, **11**, 1987.
8. 中島敏行: 1987 Goiania Accidentについて保健物理, **23**, 368~371, 1988.
9. 丸山隆司: 寿命調査による原爆線量再評価の経過と今後の問題, 医学のあゆみ, **145**, 11, 743, 1988.
10. 丸山隆司: 法令改正にともなう線量評価法の実践, 1, 外部被曝, アイソトープニュース, **7**, 11~18, 1988.
11. 丸山隆司(共著): 外部被ばくにおける線量当量の測定, 評価マニュアル原子力安全技術センター, 1988.
12. 丸山隆司他共著: 医療用密封小線源の管理, 日本アイソトープ協会, 1988.
13. NHK広島局, 原爆プロジェクトチーム, 丸山隆司, 加藤寛夫\*, 渡辺忠章\*, 鎌田七男\*\*: ヒロシマ・残留放射能の四十二年ー原爆救援隊の軌跡ー. 日本放送出版協会, 1988. (\*放影研, \*\*原医研)
14. 丸山隆司: 事故後2年目のチェルノブイリ原子力発電所を訪ねて. 保健物理, **23**, 271~274, 1988.
15. 丸山隆司: チェルノブイリ発電所を訪ねて. ISOTOPE NEWS, **10**, 32~34, 1988.
16. 丸山隆司: 中性子線量の測定と評価. RADIOISOTOPES, **37**, 633~644, 1988.
17. 丸山隆司: 実効線量当量の概念と法令への導入. 応用物理, **58**, 78~84, 1989.
18. 浜田達二\*, 丸山隆司, 赤石準\*\*: 放射線障害防止関係法令の改正に伴う技術的対応, 実効線量当量等の評価, 日本原子力学会誌, **30**, 876~884, 1988. (\*日本アイソトープ協会, \*\*日本原子力研究所)

### 〔薬理化学研究部〕

1. Ishii-Ohba, H., Suzuki, K., Inano, H. and Tamaki, B\*. : On the rate-limiting steps in gonadal steroid biosynthesis, in Human reproduction, current status/future prospect, eds. Izuka, R., Semm, K., Elsevier Science Publishers. 337~338, 1988. (\*Nagasaki Univ)

2. 玉置文一\*, 稲野宏志, 鈴木桂子: ステロイドホルモン, ホルモンハンドブック, 日本比較内分泌学会編(南江堂)305~336, 1988. (\*長崎大・薬)
3. 小沢俊彦: 活性酸素の環境因子による生成-放射線・蛋白質・核酸・酵素, **33**, 2811~2817, 1988.
4. 小沢俊彦: 蟻の毒, 放射線科学, **31**, 240, 1988.
5. 小沢俊彦: スーパーオキシドイオンの表現法, 化学と工業, **41**, 850, 1988.
6. 色田幹雄: ホルモン, バイオテクノロジーレビュー'88, 軽部征夫編, (シーエムシー社)174~177, 1988.
7. 色田幹雄, 稲野宏志: トレーサーアナリシス. 新基礎生化学実験法, (丸善) **3**, 249~289, 1988.

#### 〔生物研究部〕

1. Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Suyama, I. and Matsudaira, H.: Characteristics of cell lines from tumors induced with chemical carcinogens in medaka. In "Aquatic Toxicology" (Malins, D. C., et al., eds) Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 430~431, 1988.
2. Etoh, H., Suyama, I., Hyodo-Taguchi, Y. and Matsudaira, H.: Establishment and characteristics of various cell lines from medaka (Teleostei). In "Invertebrate and Fish Tissue Culture" (Kuroda, Y. et al., eds.) *Japan Scientific Societies Press*, 266~269, 1988.
3. Hirobe, T.: Mouse stocks and research news. *Mouse News Letter*, **81**, 74, 1988.
4. Szabo, G., Hirobe, T., Flynn, E. A. \* and Garcia, R. I.: The biology of the melanocyte. In "Advances in Pigment Cell Research" (Bagnara, J. T., ed.) 463~474, 1988. (\*Harvard Univ.)
5. Muraisho, C., Nemoto, N., Asami, K., Etoh, H. and Matsudaira, H.: Enhanced expression of oncogenes in cultured medaka tumor cells. In "Invertebrate and Fish Tissue Culture" (Kuroda, Y. et al., eds.) *Japan Scientific Societies Press* 211~214, 1988. (\*Cancer Inst.)
6. 湯川修身, 中沢透\*: 放射線障害, 日本臨床, **46**, 152~153, 1988. (\*東邦大).
7. 座間光雄: クロマチン構造の分析法. クロマチン実験法, 大場義樹, 水野重樹編著, 学会出版センター 175~247, 1988.

#### 〔遺伝研究部〕

1. 稲葉浩子, 葛西道生\*: リンパ球細胞へのDNAトランスフェクション-エレクトロポレーション法, 実験医学, バイオテクノロジー実験法シリーズ, モノクローナル抗体(谷口編), **16**, 125~131, 1988. (\*大阪大学)
2. 佐藤弘毅: 酵母のリボヌクレオチド還元酵素遺伝子の発現はDNA損傷によって誘導される。蛋白質核酸酵素, **33**, 82~83, 1988.
3. 佐藤弘毅: 色素性乾皮症細胞における復帰突然変異の機構. 蛋白質核酸酵素, **33**, 175~176, 1988.
4. 佐藤弘毅: 酵母RAD 3 蛋白質はヘリカーゼである. 蛋白質核酸酵素, **33**, 1743~1744, 1988.
5. 松田洋一, 戸張巖夫, 武内豊子, 前盛まみ子, 関直彦\*: マウス受精卵における染色体修復, 放射線科学, **31**, 363~370, 1988. (\*千葉大・医)
6. 森明充興: 大腸菌のパラコート耐性遺伝子, 蛋白質核酸酵素, **33**, 3178~3183, 1988.
7. 森明充興: 活性酸素に対する防御系としてのDNA修復の意義, 医学のあゆみ, **145**, 546, 1988.
8. 安田徳一: 出生前医学の進歩と遺伝子プール, 日本医師会雑誌, **101**, 270~274, 1989.
9. 安田徳一訳: フォーゲル/モトルスキー人類遺伝学 I (朝倉書店) 410, 1988.

#### 〔生理病理研究部〕

1. 加藤義雄, 森武三郎, 石川雄一\*: 呼気中トロロン測定装置によるトロトラスト患者のトリウム体内負荷量と呼気内トロロン濃度の測定, 岩田志郎編: 「トリウム燃料の生物学的安全性算定のための基礎研究」. 66~68, 1989. (\*東京医科歯科大学)

2. 神山隆一\*, 石川雄一\*, 畠山 茂\*, 森武三郎, 加藤義雄: トロトラスト被注入患者剖検例における脾臓の線維化について. 岩田志郎編: 「トリウム燃料の生物学的安全性算定のための基礎研究」. 1～3, 1989. (\*東京医科歯科大学)
3. 佐々木俊作: 出生前および幼若期被曝による長期的影響. 放射線生物研究, 23, 71～91, 1988.
4. 佐渡敏彦, 戸張徹夫: 低線量放射線の生物影響. プロメテウス, 67, 57～61, 1988.
5. 武藤正弘, 久保えい子, 佐渡敏彦: 「放射線誘発胸腺リンパ腫の研究」. 放射線科学31, 179～186, 1988.
6. 森武三郎: わが国における「トロトラスト」被注入者の疫学的研究での昭和61年12月31日現在における調査成績と「トロトラスト」長期沈着者の剖検例に関する統計学的研究成績に関する考察. 岩田志郎編: 「トリウム燃料の生物学的安全性算定のための基礎研究」. 22～23, 1989.
7. 森武三郎, 福富和夫\*: トロトラスト被注入者の疫学調査成績ならびに剖検例の統計病理学的検索成績. 岩田志郎編: 「トリウム燃料の生物学的安全性算定のための基礎研究」. 52～61, 1989. (\*国立公衆衛生院)

#### 〔障害基礎研究部〕

1. 坪井篤: 生物IXセッションについて, 日本ハイパーサミア学会誌 4, 60, 1988.
2. 杉浦ゆり\*, 中村春木\*, 南久松真子: Klinefelter症候群に発症した急性骨髄性白血病の1例. 臨床血液, 29, 2111～2115, 1988. (\*国立立川病院)
3. 坪井篤: 第5回国際ハイパーサミア学会. 放射線科学, 32, 51～54, 1989.

#### 〔内部被ばく研究部〕

1. 小木曾洋一: マクロファージ生命現象を担う調節細胞. 放射線科学, 31, 103～108, 1988.
2. 小木曾洋一: マクロファージのheterogeneity. 日本臨床, 47, 499～505, 1989.
3. 小木曾洋一: 骨親和性放射性核種の内部被曝—造血系組織に対する影響. 医学のあゆみ, 148, 83, 1989.
4. Fukuda, S.: Toxicity of DTPA administered intravenously or orally in rats and beagles. *Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics*, 56, 41～43, 1988.
5. 福田俊: キレート剤DTPAの毒性研究—(1), 放射線科学, 32, 73～78, 1989.
6. 山田裕司: エアロゾル吸入実験法について. エアロゾル研究, 3, 99～103, 1988.

#### 〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗: ラドンとその娘核種群. 空気調和・衛生工学, 62, 591～596, 1988.
2. 阿部道子: 私たちの暮らしと放射能. (電力新報社) 19～35, 1988.
3. 稲葉次郎: チェルノブイリ事故と最近の波紋. エネルギーフォーラム, 402, 82～85, 1988.
4. 井上義和, 岩倉哲男: 精米のトリチウム濃度の測定. トリチウムの総合研究成果報告集, 53～54, 1989.
5. 井上義和, 宮本霧子, 岩倉哲男: 原子力施設周辺のトリチウム測定とその変動解析, 環境トリチウムの変動測定とその解析, 125～140, 1989.
6. Inoue, Y., Tanaka-Miyamoto, K., Iwakura, T. and Jin, S. \*: Long-term observation of tritium in pine needles near nuclear facilities. *Radiation Protection Practice*, 706～709, 1988. (\*People's Republic of China)
7. 武田洋: 各種トリチウム化合物の体内動態と相対的リスク評価. 文部省科研費研究成果報告書(一政班), 19～20, 1988.
8. 武田洋, 岩倉哲男: トリチウム汚染食品摂取動物(ラット)におけるトリチウムの体内動態, 「トリチウムの総合研究成果報告集」, 55～56, 1989.
9. Fujitaka, K. and Abe, S.: Probability of background radiation enhancement accompanied with rain. *Radiation Protection Practice*, 906～909, 1988.



〔臨床研究部〕

1. 安藤興一, 館野之男: 腫瘍に対する放射線治療効果の予測法. 放射線生物研究, 22, 301~323, 1988.
2. 向井 稔, 安藤興一, 小池幸子: C3Hマウス線維肉腫(NFSa)に対するMY-1の局所投与と放射線の併用効果. *Biotherapy*, 3, 405~407, 1989.
3. 飯沼 武: 医用画像工学の展望-肺癌の早期検出を目指して.「肺癌の画像診断」, 鈴木, 河野, 江口編, (日本肺癌学会), 3~9, 1988.
4. 飯沼 武: 画像診断の統合化(PACS). *Innervision*, 12, 87~89, 1988.
5. 飯沼 武: X線CT以外の種々のCT装置. 放射線医学大系IB放射線診断学総論Ⅱ, (中山書店), 91~99, 1989.
6. 飯沼 武, 津田元久: X線装置の品質管理. 放射線医学大系IB放射線診断学総論Ⅱ(中山書店), 123~133, 1989.
7. 飯沼 武: 読影診断の基礎. 放射線医学大系IB放射線診断学総論Ⅱ, (中山書店), 217~226, 1989.
8. 飯沼 武: PACS登場の背景と現状. *Intervision* 3, 4, 20~21, 1988.
9. 飯沼 武: 医用画像工学における情報の取得-CTとNMR映像法.「物体の中を探る」日本化学会関東支部編, 1~7, 1988.
10. 飯沼 武: デジタルX線映像法の定義と分類. 日医放物理部会誌, 8, 41~46, 1988.
11. 飯沼 武: 6. 3. 必要経費, MRI診断法-基礎と臨床. 永井輝夫編, (朝倉書店), 423~425, 1988.
12. 飯沼 武: 脳機能イメージングの展望-医用画像工学面から. *Medical Imaging Technology*, 6, 337, 1988.
13. 飯沼 武: 機械の補助による診断A. 自動診断. *Medical Imaging Technology*, 6, 271~292, 1988.
14. 飯沼 武: 医用画像工学とは何か? -定義と分類の試案. *Medical Imaging Technology*, 6, 328~332, 1988.
15. 飯沼 武: X線画像工学. 医療診断におけるハイテクノロジー, 日本工学会編. (三田出版会), 29~39, 1988.
16. 飯沼 武: 医学物理士と医用理工学研究. 放射線科学, 31, 168, 1988.
17. 飯沼 武: 医学物理士に期待するもの-どのような医学物理士を養成すべきか. 物理部会誌, 8, 111~115, 1988.
18. 飯沼 武: 訪問: 富士写真フィルムK. K. 宮大開発センター. *Isotope News*, 413, 32~35, 1988.
19. 飯沼 武: 未知の分野で進歩が期待されるMRI. 病院経営, 11, 46~47, 1988.
20. 飯沼 武: コンピュータ・ラジオグラフィ装置. 放射線医学大系特別巻5,「コンピュータ・ラジオロジー」(中山書店)158~164, 1988.
21. 飯沼 武: CT15年の機器の歩みとこれからの展開. 新医療, 15, 48~52, 1988.
22. 飯沼 武: MRIの原理と装置. 臨床外科, 43, 1569~1574, 1988.
23. 飯沼 武: 日本における医用画像管理システムの研究の現状と将来. 物理部会誌, 28, 25~31, 1988.
24. 飯沼 武: PACSの現況と将来. 月刊薬事, 30, 1893~1898, 1988.
25. 飯沼 武, 館野之男: 総論-画像医学の進歩. 日本ME学会雑誌, 3, 2~5, 1989.
26. 飯沼 武, 池平博夫: NMR映像法とポジトロン断層法による腹部画像診断の可能性. 外科MOOK, (金原出版), 49, 218~225, 1988.
27. 遠藤真広, 飯沼 武: 画像計測技術総論. MRI診断法-基礎と臨床, 永井輝夫編, (朝倉書店), 69~94, 1988.
28. 久田欣一\*, 飯沼 武ほか: 核医学イメージングのための小児への放射性医薬品投与量に関する勧告. *Radioisotopes*, 37, 627~632, 1988. (\*金沢大・医)
29. 遠藤真広, 飯沼 武: ポジトロンCT. 医科学大事典補遺巻6, 岡博, 和田攻編, (講談社), 6~7, 1988.
30. 吉田勝哉\*, 遠藤真広, 飯沼 武: 心臓疾患のポジトロンCT. 医科学大事典補遺巻6, 岡博, 和田攻編,

- (講談社), 11~12, 1988. (\*千葉大・医)
31. 小川史顕\*, 伊藤浩\*, 南周子\*, 飯沼 武, 松本 徹: PACSのサブシステムとしてのIRDコード探索および電子GAMUTSシステムについて. 映像情報, 20, 983~988, 1988. (\*京都第一赤)
  32. 池平博夫: パークレイだより-1, 放射線科学, 31, 119~121, 1988.
  33. 池平博夫: パークレイだより-2, 放射線科学, 31, 219~221, 1988.
  34. 池平博夫: パークレイだより-3, 放射線科学, 31, 317~319, 1988.
  35. 池平博夫, 飯沼 武: 生体への影響 7, 3 臨床使用上の安全問題, MRI診断学-基礎と臨床-, 438~446, 1988.
  36. 井上 修: PETによるレセプタ研究. 放射線科学, 32, 48~50, 1989.
  37. 井上 修: 放射性薬剤-レセプタマッピングを中心として-. 月刊薬事, 30, 9, 43~48, 1988.
  38. 舘野之男: ポジトロンCTと脳血流・脳代謝・神経受容体マッピング, 「最新脳の科学II」伊藤正男, 桑原武夫編, 385~404, 1988.
  39. 舘野之男: 画像診断の現状と医療における位置づけ. 月刊薬事, 30, 1988.
  40. 舘野之男: 「患者の立場に立つということ」. 月刊循環, 9, 7, 26~29, 1988.
  41. 舘野之男: 環境と放射線-チェルノブイリ発電所事故について-. 宮城県公衆衛生学会会誌, 21, 18~26, 1988.
  42. 舘野之男: 患者は誰のものか. 循環, 89, 11~14, 1988.
  43. 舘野之男: X線診断のベネフィットとリスク-臨床医学における適応判断の一例-. BIOmedica, 3, 36(576)-40(580), 1988.
  44. 舘野之男: 永久磁石型MRIに期待するもの“とれだけ「指」に近ずきうるか”. 映像情報, 5, 536, 1988.
  45. 舘野之男: MRIの医療利用で工学に望むもの. 医療診断におけるハイテクノロジー, (三田出版会), 55~65, 1988.
  46. 舘野之男: ポジトロンCTと脳血流・脳代謝・神経受容体マッピング. 最新脳の科学II, 伊藤正男, 桑原武夫編, (同文書院), 385~404, 1988.
  47. 舘野之男: 特別講演「環境と放射線-チェルノブイリ発電所事故について」. 公衆衛生情報みやぎ, 139, 19~21, 1988.
  48. 舘野之男: 現代医学を支える放射線. エネルギーレビュー, 9, 16~21, 1989.
  49. 中村 譲: 放射線治療の線量分割, 配分に関する数表(時間-線量-照射回数因子(TDF)による方法). がん放射線治療マニュアル, 柄川順編著, (中外医学社), 486~495, 1989.
  50. 中村 譲, 古川重夫, 久保田進, 坂下邦雄, 荒居龍雄: 子宮頸癌放射線治療における生物等価TDFの計算法. 日本放射線腫瘍学会誌, 1, 89, 1989.
  51. 福田 寛: ポジトロンCT. ぶんせき, 10, 778~780, 1988.
  52. 福田 寛, 舘野之男, 松澤大樹\*: ポジトロンCTのがん診療への応用の可能性. 癌と化学療法, 15, 860~865, 1988. (\*東北大・抗酸菌研)
  53. 伊藤正敏\*, 福田 寛, 松澤大樹\*, 山口慶一郎\*: 肝を截ってみる-PET. 断層映像研究会誌, 15, 72~75, 1988. (\*東北大)
  54. 松本 徹: 第7回医用画像工学シンポジウム印象記, Isotope News, 10, 45~46, 1988.
  55. 松本 徹, 飯沼 武: 画像診断の評価. 臨床診断と先端技術, 村地 孝, 古川俊之編(カレントテラ 6-1社), 50~58, 1988.
  56. 日下部きよ子\*, 太田淑子\*, 牧正子\*, 栗原重子\*\*, 山崎統四郎: <sup>131</sup>I治療をすすめたいバセドウ病患者. 内分泌外科, 4, 333~337, 1987. (\*東京女子医科大・放射線科, \*\*東京女子医大ラジオアッセイ検査科)
  57. 日下部きよ子\*, 山崎統四郎: モノクローナル抗体の作製とその応用技術⑩, モノクローナル抗体のシンチグラフィーおよびオートラジオグラフィーによる画像診断技術. 実験医学 6, 87~91, 1988. (\*東京女子医科大学放射線科)

58. 日下部きよ子\*, 山崎統四郎: III過テクネチウム酸ナトリウムによる腹部シンチグラフィ, IV消化管出血, VIその他消化管機能検査. 放射線医学大系40消化器, 泌尿器, 核医学, 155~157, 158~161, 173~174, 1988. (\*東京女子医科大学・放射線科)
59. 山崎統四郎: 脳レセプターマッピング, 田坂皓他編集, 放射線医学大系, 特別巻 6, ポジトロンCT (中山書店), 207~220, 1989.
60. 山崎統四郎: 画像でみる代謝—核医学, 脳—レセプター, 代謝, 26~3, i~ii, 1989.
61. 山崎統四郎: PETによる生体脳レセプターの研究, *Dementia*, 3~1, 32~40, 1989.

#### 〔障害臨床研究部〕

1. 青木芳朗: MRIによる脳腫瘍血流動態解析の意義(話題). 医学のあゆみ, 148, 523, 1989.
2. Sugiyama, H. and Shinohara, T\*: Leukocyte Count in Aged Humans. In "Gerontology: East/West Co-operation" (Proceedings of the Third Regional Congress, International Association of Gerontology, Asia/Oceania Region, Bangkok, Thailand, 1987). *Brolga Press, Curtin, Australia*, 103~104, 1988. (\*Yokufukai Geriatric Hospital)
3. 鈴木元: CD 4 T細胞の抗原認識, 臨床免疫, 20, 806~811, 1988.
4. 鈴木元: T細胞分化と移植免疫寛容の成立. 医学のあゆみ, 146, 336~339, 1988.

#### 〔医用重粒子線研究部〕

1. 吉田勝哉\*, 遠藤真広, 増田義昭\*, 稲垣義明\*: PETによる心筋血流の計測. 呼吸と循環, 36, 745~751, 1988.
2. 遠藤真広: PETの現状と展望. 新医療, 3, 38~41, 1989.
3. 遠藤真広: 3次元non-coplanarと荷電重粒子の線量計算. 赤沼, 尾内編, 最新放射線治療, 114~121, 1989.
4. 遠藤真広: 核磁気共鳴(NMR)装置. 田坂他編, 放射線医学大系 1 B, 放射線診断学総論II, 41~69, 1989.
5. 河内清光: 線量測定法. がん放射線治療マニュアル, 15~26, 1989.
6. 河内清光: 荷電粒子線治療. 外科診療Q&A, 19, 904~905, 1989.

#### 〔技術課〕

1. 福久健二郎: CRT診断の評価. *INNERVISION*, 2, 31~35, 1988.
2. 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: 画像読影診断の客観的評価—モデルティ間の比較を中心に—*BME*, 2, 784~794, 1988.
3. 福久健二郎: 患者登録を集計. がん放射線治療マニュアル, 柄川順編著, (中外医学社) 496~518, 1989.
4. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹: 画像診断における臨床的有効度, 放射線医学大系, 1B, 271~292, 1989.

#### 〔病院部〕

1. 恒元 博: 速中性子線治療. 日本臨床, 46, 95~103, 1988.
2. 恒元 博: 重粒子線治療. 日本臨床, 46, 124~129, 1988.

#### 〔総括安全解析研究官〕

1. 岩崎民子: 英国原子力施設周辺の若年齢層白血病増加に関する研究—ブラック卿レポートのその後—. 放射線科学, 31, 279~284, 311~313.
2. 岩崎民子: BEIRIV報告書「ラドンおよび体内沈着した他の $\alpha$ 放射性核種の健康への影響」の紹介. *Isotope News*, 11, 12~17, 1988.
3. 岩崎民子, 藤元憲三: BEIRIV報告書「ラドンおよび体内沈着した他の $\alpha$ 放射性核種の健康への影

響」.放射線科学, 31,334~338,1988.

4. 岩崎民子, 小林定喜: ラドン娘核種の屋内被曝による肺がんリスク, 保健物理, 23,141~150,1988.
5. 石垣武男\*, 岩崎民子: 非電離放射線の障害—マイクロ波, 磁場の生体への影響と防護基準, *Isotope News*, 8, 2~7, 1988.
6. 岩崎民子: ラドン濃度の規制, 放医研環境セミナーシリーズ, 15,283~291,1989.
7. 内山正史: チェルノブイリ原子力発電所事故と日本人の<sup>137</sup>Cs体内量. 放射線科学, 31,169~177,1988.
8. 内山正史: チェルノブイリによる日本人の内部被曝, 科学朝日, Oct,58~61,1988.
9. 内山正史, 内田滋夫: 放射性核種の環境と人体中での挙動, プロメテウス, 67,51~56,1988.
10. 内山正史, 中村裕二, 完倉孝子, 岩崎民子, 藤元憲三, 小林定喜: チェルノブイリ原子力発電所事故の日本人への影響—放射生態学的調査研究に基づく被曝線量評価—安全解析研究報告書.1988.
11. Uchiyama, M., Nakamura, Y., Kankura, T., Iwasaki, T. Fujimoto, K. and Kobayashi, S.: Environmental and health consequences in Japan due to the accident at Chernobyl nuclear power plant, safety analysis report, 1988.
12. 内山正史: 全身カウンタによる内部被曝線量評価. 放医研シンポジウムシリーズ, 19,117~124,1988.
13. 内山正史: 核実験及びソ連原発事故による日本人の放射性セシウム体内量の推移. *Isotope News*, 2, 16~17, 1989.
14. 小林定喜, 藤元憲三, 岩崎民子, 内山正史, 完倉孝子, 中村裕二: パッシブモニターによる屋内ラドン濃度全国調査, 第30回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 13~14, 1988.
15. 小林定喜, 藤元憲三, 岩崎民子, 内山正史, 完倉孝子, 中村裕二: パッシブモニターによる屋内ラドン濃度全国調査, 放射能調査研究報告書, 33~39, 1988.
16. 藤元憲三: 一般環境中のラドン・トロンによる公衆の被曝線量評価, *RADIOISOTOPES*, 37,65,1988.
17. 藤元憲三: 「種々のエネルギーシステムにおけるリスク低減策の費用効率解析の比較」に出席して. 放射線科学, 31,209~212,1988.

#### 〔那珂湊支所長〕

1. 上田泰司: Field-Laboratory Comparability(室内実験と野外調査の関連). 放医研環境セミナーシリーズ, 14,31~43,1989.

#### 〔環境放射生態学研究部〕

1. 内山正史, 内田滋夫: 放射性核種の環境と人体中での挙動. プロメテウス, 67,51~56,1988.
2. 大桃洋一郎: 第4回放射生態学国際シンポジウムに出席して. 放射線科学, 31,273~277,1988.
3. 大桃洋一郎: 核事故の環境に及ぼす影響に関する第4回カダラシュ放射生態学国際シンポジウムに出席して. 保健物理, 24,64~67,1989.
4. 鎌田博: 環境放射線モニタリングに関する最適化の検討(財原子力安全研究協会), 38~48,61~63, 1988.
5. Kawamura, H., Shiraishi, K., Igarashi, Y. and Sakurai, Y.: Transfer of <sup>90</sup>Sr in the environment to human bone and radiation dose due to the atomic bomb and weapons testing. in "Health Problems in Connection with Radiation from Radioactive Matter in Fertilizers, Soils and Rocks"(ed. J. Låg), *Norwegian University Press, Oslo*, 33~50, 1988.
6. 河村日佐男: 第16回放医研環境セミナー「線量評価に係わる人体特性およびその関連因子」の紹介. *Isotope News*, 45~46, 1989.
7. 村松康行, 大桃洋一郎: 環境中でのヨウ素の分布と挙動について. 放射線科学, 31,199~203,1988.

〔海洋放射生態学研究部〕

1. 石井紀明, 石川昌史, 中原元和, 松葉満江, 小柳 卓: 放射性核種の海洋生物への濃縮に及ぼす安定元素の影響(Ⅰ). 環境放射線の被曝評価に関する調査研究, 40~47, 1989.
2. Ishikawa, M., IIDA, A\*, Hayakawa S\*\*, . and Ishii T, : " Analysis of Ultra Trace Elements in Marine Ecological Samples by SR Monochromatized X-ray " *Photon Factory Activity Report*, National Laboratory for High Energy Physics, KEK, **6**, 148, 1988. (\*National Laboratory for High Energy Physics, \*\*University of Tokyo)
3. 鈴木 譲, 中村良一, 中原元和: クロソイ及びヒラメ幼魚による $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ の濃縮パラメータ. 海洋環境放射能総合評価事業報告書, 21~24, 1988.
4. 鈴木 譲, 中村良一, 中原元和, 上田泰司: 植物プランクトンのRI濃縮と二枚貝への移行及び細胞内分布について. 環境放射線の被曝評価に関する調査研究, 63~70, 1989.
5. 中原元和, 中村良一, 鈴木 譲: クロソイ及びヒラメ成魚による $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ のとり込みと排出. 海洋環境放射能総合評価事業成果報告書, 18~20, 25~28, 1988.
6. 中原元和, 中村良一, 鈴木 譲, 上田泰司: ホタテガイによる放射性核種の濃縮と排出. 環境放射線の被曝評価に関する調査研究, 78~82, 1989.
7. 中村良一, 中原元和, 鈴木 譲: キタムラサキウニ及びホタテガイによる $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ のとり込みと排出パラメータ. 海洋環境放射能総合評価事業成果報告書, 8~17, 1988.
8. 中村良一, 鈴木 譲, 中原元和, 上田泰司: 植物及び動物プランクトンによる放射性核種の蓄積. 71~77, 1989.
9. 長屋 裕, 中村 清: 海底付近における放射性核種のフラックス. 環境放射線の被曝評価に関する調査研究, 83~88, 1989.

## C. 口 頭

### 〔所 長〕

1. 松平寛通：「放射線防護の今後の展望」．第21回原子力安全研究総合発表会，東京，1988. 6．

### 〔科学研究官〕

1. 松岡 理：“放射線医学総合研究所の活動”．日本学術振興会，原子炉材料第122委員会，東大工学部原子力工学科，1988. 7．
2. Matsuoka, O.: Comment on “Reference Environment” Proposed by Dr. J. O. Snihs. ICRP, Committee 2, 米国シアトル市Battelle センター，1988. 7．
3. 松岡 理：ICRP専門委員会2の活動．第16回放医研環境セミナー，放医研，1988. 12．
4. 松岡 理：「内部被爆のヒトへの影響」．第27回原子力総合シンポジウム，パネリスト，国立教育会館，1989. 2．

### 〔物理研究部〕

1. 川島勝弘：吸収線量の標準測定法について．第2回日技術学放射線治療分科会セミナー，川崎，1988. 8．
2. 川島勝弘：重粒子線研究への期待と展望—重粒子線物理学から．第20回放医研シンポジウム，放医研，1988. 12．
3. 川島勝弘，平岡 武，金井達明：重粒子線治療のための線量測定における問題点．理研シンポジウム，理化学研究所，1988. 12．
4. 喜多尾憲助：20MeV以上のエネルギーをもつ中性子のカーマ．核データ研究会，東海村，1988. 12．
5. 喜多尾憲助，村越善次，湯川雅枝：ヒト爪のPIXE分析．第25回理工学における同位元素研究発表会，東京，1988. 7．
6. 白貝彰宏，水島章次\*： $^3\text{H}$ および $^{14}\text{C}$ による吸収線量の評価．日医放会第56回物理部会大会，高知，1988.10. (\*中部大)
7. 富谷武浩：最尤推定によるスペクトル解析．研究会「放射線検出器とドシメトリィ」第4回，高エネルギー研究所，1989. 1．
8. 中島敏行：第3回ESR応用計測研究発表会．蔗糖のESR線量計の開発，東京，1988. 6．
9. Nakajima, T.: Radiation dosimetry-emergency. 6th Japan- Brazil Symp. Sci. Techn., Brazil, Sao Paulo, 1988. 8．
10. Nakajima, T.: Radiation property of sugar and its application to accidental dosimeter for inhabitants. 6th Japan- Brazil Symp. Sci. Techn., Brazil, Sao Paulo, 1988. 8．
11. 中島敏行：ブラジル・ゴイアニア市におけるCs-137被曝事故報告．原子力学会，原子力安全調査専門委員会，東京，1988. 9．
12. Nakajima, T. and Otsuki, T.: Radiation Property of free radicals in sugar and application to radiation accidents, 2nd Int. ESR Dosimetry and Application, Muchen, 1988. 10．
13. 中島敏行：緊急時被ばく線量評価法．第30回環境放射能調査研究成果発表会，千葉，1988. 11．
14. 中島敏行：自然放射線の擬似実効エネルギー．第30回環境放射能調査研究成果発表会，千葉，1988. 11．
15. Nishiwaki, Y\*., Nakajima, T. and Shimano, T\*\*.: Radiation accident emergency dosimeter for the public, Emergency '88, London 1988, 11. (\*IAEA, \*\* Tohoku Dental College.)
16. 中島敏行，大槻敏子：蔗糖ESR線量計の開発—その特性．第4回「放射線検出器とドシメトリィ」

- 研究会, つくば市, 1989. 1.
17. 丸山隆司, 吉川友章\*, 隈元芳一, 野田 豊: 広島・長崎における放射性降下物とそれによる線量の評価. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*気象研)
  18. 丸山隆司, 隈元芳一, 野田 豊, 西沢かな枝\*, 岩井一男\*\*, 馬瀬直通\*\*: 日本における医療被曝による国民線量とリスクの推定, その2. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  19. 丸山隆司: 日本人の被曝線量算定例, 集団線量とリスク評価のための標準ファントム. 第16回放医研環境セミナー, 1988. 12.
  20. Maruyama, T., Kimura, T\*, Takano, N\*, Iba, T\*, Fujita, S\*\*, Watanabe, T\*\* and Hamada, T\*\*\*: Determination of  $^{60}\text{Co}/\text{Co}$  in steel samples exposed to the atomic bomb in Hiroshima, Binational Workshop on Dose Reassessment of Atomic Bombs., Honolulu, Hawaii, 1989. 3. (\*Japan Chemical Analysis Center, \*\*Radiation Effect Research Foundation, \*\*\*Japan Radioisotope Association)
  21. Maruyama, T., Kumamoto, Y. and Noda, Y.: TLD measurements using predose techniques, Binational Workshop on Dose Reassessment of Atomic Bombs, Honolulu, Hawaii, 1989. 3.
  22. Maruyama, T., Kumamoto, Y., Iwai, K\* and Mase, N\*: Comment on DS86 Uncertainty, Binational Workshop on Dose Reassessment of Atomic Bombs, Honolulu, Hawaii, 1989. 3. (\*Nihon University)
  23. Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E\*, Tomitani, T., Murayama, H., Sato, N\*, Omura, T\* and Tsuchiya, Y\*: Time-of-Flight Positron Imaging and the Resolution Improvement by an Iterative Method. IEEE 1988 Nuclear Science Symposium, Orlando, 1988.11. (\*Hamamatsu Photonics K.K.)
  24. Yamamoto, T., Nohara, N., Tanaka, E\* and Sato, N.: Simple Positron Imaging Utilizing Time-of-flight and the Resolution Deblurring. Fifth Japan-Sweden Conference on Positron C. T., Tokyo, 1988. 10. (\*Hamamatsu Photonics K.K.)
  25. Nohara, N.: Physical performance of a high resolution PET scanner. The Second International Conference: Peace through Mind/Brain Science, Hamamatsu, 1989. 2.
  26. Hiraoka, T., Kawashima, K. and Hoshino, K.: Determination of differential W-values for proton, deuteron,  $^3\text{He}$  and  $^{60}\text{Co}$  gamma-ray beams in several gases, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, San Antonio, Texas, 1988. 8.
  27. 平岡 武, 星野一雄, 福村明史, 川島勝弘, 金井達明, 河内清光: 垂直陽子線治療装置の線量分布. 第56回日医放物理部会大会, 高知, 1988. 10.
  28. 平岡 武: イオンビームの生体照射における線量計測. 第2回放射線高度利用(イオンビーム利用)研究ワークショップ, 原研東京本部, 1988. 11.
  29. Hiraoka, T., Kawashima, K. and Hoshino, K.: Determination of differential w-value for proton, deuteron,  $^3\text{He}$ , neutron and  $^{60}\text{Co}$  gamma-ray beams in several gases. Second RCM on Nuclear Data Needed for Neutron Therapy, Vienna, 1989. 1.
  30. 福村明史, 平岡 武, 星野一雄, 川島勝弘: 半導体による線量分布測定. 第56回日医放物理部会大会, 高知, 1988. 10.
  31. 星野一雄, 平岡 武, 福村明史, 川島勝弘: 水カロリメータに関する研究(その4), 第56回日医放物理部会大会, 高知, 1988. 10.
  32. 藤生英夫\*, 田中 清\*, 斉藤美紀雄\*, 岡野滋樹, 星野一雄, 川島勝弘, 平岡 武: 放射線治療時の体動計測(2)-臨床データの収集-. 第56回日医放物理部会大会, 高知, 1988. 10. (\*神奈川こども医療センター)

33. 村山秀雄, 田中栄一, 野原功全: ECT画像再構成におけるFIRA法とCONGR法の特性. 第7回医用画像工学シンポジウム, 東京, 1988. 7.
34. 村山秀雄, 田中栄一, 野原功全: 高速ECT画像再構成法CONGRW法とFIRA法の比較. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11.
35. 山口 寛, 本郷昭三, 竹下 洋: 画像ファントム. 第16回放医研環境セミナー, 1988. 12.

〔薬理化学研究部〕

1. 伊古田暢夫, 花木 昭: 光学活性な hydroxylated pyrrolidine 類の合成. 日本薬学会第108年会, 広島, 1988. 4.
2. 石井洋子, 稲野宏志, 鈴木桂子, 本郷悦子, 大原 弘: ラット乳腺腫瘍細胞のホルモン依存性. 第61回日本生化学会大会, 1988. 10.
3. 石原 弘, 常岡和子, 吉田和子, 色田幹雄: 放射線マウス白血病細胞におけるC-fmsの発現および構造異常. 第61回日本生化学会大会, 東大駒場, 1988. 10.
4. 上田順市, 杉山礼子\*, 花木 昭: テトラヒスチジンペプチドと銅イオンとの錯体形成反応. 日本化学会第56春季年会, 東京, 1988. 4. (\*共立薬大)
5. 小沢俊彦, 高沢文恵\*, 花木 昭: パナジリオンによるNADHの自動酸化-反応過程でのスーパーオキシドイオンの生成. 日本化学会第56春季年会, 東京, 1988. 4. (\*共立薬大)
6. 小沢俊彦: 放射線障害. 1st Conference of SFRR Japan, 修善寺, 1988. 11.
7. Sawada, F.: Heat-induced spherulation of slime mold *Physarum polycephalum*. Japan-US Cooperative Seminar on Molecular Cell Biology of *Physarum polycephalum*, Okazaki, 1988. 5.
8. 沢田文夫: 加熱による粘菌の分化誘導と耐熱性の獲得. 第21回若手放射線生物学研究会琵琶湖シンポジウム, 近江八幡, 1988. 7.
9. 色田幹雄: 放射線障害の分子的制御について. 富山医科薬科大学放射性同位元素実験施設開設十周年記念講演会, 富山市, 1988. 6.
10. 色田幹雄: 細胞分化の分子的制御. バイオインダストリー協会, バイオテクノロジー人材育成研修会, 東京, 1988. 9.
11. Suzuki, K.: Metabolism of steroid hormones. The University of Tokyo, Department of Physiology, Invited Lecture Series VIII, Tokyo, 1988. 4.
12. Imataka, H\*, Suzuki, K., Inano, H., Kohmoto, K\* and Tamaoki, B\*\*: Developmental changes of steroidogenic enzyme activities in the embryonic gonads of the chicken: The sexual difference. The 4th International Symposium on Avian Endocrinology, Tokyo, 1988. 7. (\*Tokyo Univ. \*\*Nagasaki Univ.)
13. 鈴木桂子, 石井洋子, 稲野宏志:  $\gamma$ 線照射とDES投与による乳腺腫瘍の発生と, そのステロイドホルモン代謝酵素活性. 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988. 10.
14. 朝比奈潔\*, 鈴木桂子, C. S. Tamaru\*\*, C. S. Lee\*\*, 稲野宏志: ボラ (*Mugil cephalus*) の卵巣における  $17\alpha$ ,  $20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-one の産生. 第13回日本比較内分泌学会大会, 奈良, 1988. 11. (\*日大, \*\*ハワイ海洋研)
15. 谷川宗\*, 能勢正子\*, 川瀬淑子\*, 中尾愚\*, 常岡和子, 色田幹雄, 関正利\*\*, 室橋郁生\*\*\*, 奈良信雄\*\*\*: BDF1 マウス急性放射線造血器障害に対する遺伝子組換え型ヒトG-CSFとマウスGM-CSFの効果. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*障害臨床研究部, \*\*生理病理研究部, \*\*\*東京医科歯科大学)
16. 橋爪裕司\*, 平野真由美\*, 桑山秀一\*, 松本信二, 佐々木幸織\*: 細胞核増殖サイクルとミトコンドリア転写活性制御. 第26回日本生物物理学会, 名古屋, 1988. 10. (\*静岡大学理学部)



17. 花木 昭：ペプチドからアミノチオールへの銅(Ⅱ)イオン移動の機構. 日本化学会第56春季年会, 東京, 1988. 4.
18. 花木 昭：アミノチオール類とCu(Ⅱ)ーペプチドとの錯体反応. 第3回生体機能関連化学シンポジウム, 岡山, 1988. 6.
19. 花木 昭：Cu(Ⅱ)-S(チオール)錯体の配位構造と分光学的性質. 第38回錯塩化学討論会, 徳島大学, 1988. 10.
20. 古瀬雅子, 松本信二：酵母および培養細胞(V-79)の増殖上限温度. 第26回日本生物物理学会, 名古屋, 1988. 10.
21. 松本信二：重粒子線の生物物理作用. 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988. 12.
22. 松本信二, 土屋 要\*, 古瀬雅子, 橋爪裕司\*\*：フィザルム細胞の増殖上限温度における核分裂停止. 第26回日本生物物理学会, 名古屋, 1988. 10. (\*東工大, \*\*静岡大)

#### 〔生物研究部〕

1. 藤原昭子\*, 浅見行一, 安増郁夫\*：細胞Ca<sup>2+</sup>に作用する薬品によるウニ植物極化. 日本発生生物学会第21回大会, 山形, 1988. 5. (\*早稲田大)
2. 浅見行一：ラット再生肝の核に存在するプロテインキナーゼ. 日本動物学会第59回大会, 札幌, 1988. 10.
3. 上野昭子, 松本寛通：マウス皮膚培養細胞m5Sに対するトリチウム化合物の影響. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
4. 江藤久美, 田口泰子：メダカ胚生殖腺に対する有機型トリチウムの影響. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
5. 田口泰子, 松平寛通：黒色腫発生率からみた近交系メダカのMNNG感受性の系統差の解析(3)親世代の両系統へ戻し交雑した効果の比較. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
6. 広部知久：マウスの表皮メラノサイトの分化における毛色遺伝子の働きについて. 第3回実験動物研究者集談会例会, 東京, 1988. 1.
7. 広部知久：皮膚損傷後のマウス表皮メラノサイトの増殖反応の発生に伴う変化. 第21回日本発生生物学会大会, 山形, 1988. 5.
8. 広部知久：マウスの表皮メラノサイトの分化における毛色遺伝子の役割. 第13回日本環境変異原学会哺乳動物試験研究会大会, 浜松, 1988. 5.
9. 広部知久：マウスのメラノサイトの分化に対するγ線の効果. 第31回日本放射線影響学会大会, 広島, 1988. 10.
10. 広部知久：創傷治癒過程のマウス表皮メラノサイトの増殖能を支配する遺伝子について. 第60回日本遺伝学会大会, 京都, 1988. 10.
11. 広部知久：マウスの皮膚再生とメラノサイト. 第4回日本色素細胞学会大会, 仙台, 1988. 12.
12. 東 智康, 安川美恵子：放射線誘発トランスフォームDNAのマウス10T<sup>1/2</sup>細胞への導入. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
13. 古野育子, 上野昭子, 松平寛通：線量率の異なるγ線照射によるマウスL5178Yおよび放射線高感受性変異株細胞に対する効果. 日本癌学会第47回総会, 東京, 1988. 9.
14. 古野育子, 上野昭子, 松平寛通：マウスL5178Y細胞と高感受性変異株の誘発突然変異に対する低線量率効果. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
15. 村磯知採, 浅見行一, 松平寛通：X線照射ラット再生肝におけるがん遺伝子の発現. 日本癌学会第47回総会, 東京, 1988. 9.
16. Matsudaira, H.: Evaluation and comparison of risks from radiation and others in Japan. Int. Conf. on risk assessment of energy development and modern technology, Kyoto,

1988. 4.
17. 宮本忠昭, 東 智康, 滝口裕一, 更科広美, 奥中勝二: ヒト大腸癌の腫瘍マーカーとオンコジーン, 特にCEAとras癌遺伝子との関係について. 日本癌学会第47回大会, 東京, 1988. 9.
18. 山田 武: 放射線ホルミシス. 医学物理学会, 東京, 1988. 8.
19. 田口正敏, 太山ハルミ, 山田 武: マウス着床期胚培養法の検討. 日本動物学会第59回大会, 札幌, 1988. 10.
20. 山田 武, 臼井澄雄, 田口正敏, 大山ハルミ: マウス着床前期胚照射による奇形形成の有無の検討. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
21. 山田 武: マウス培養胚を用いるLD<sub>50</sub>検定法. 日本組織培養学会. 動物実験代替法研究会合同秋期シンポジウム, 東京, 1988. 10.
22. 大山ハルミ, 津田祥子, 山田 武: 放射線間期死とタンパク質合成. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
23. Yamada, T. and Ohyama, H.: Effect of organically bound tritium (OBT) on pre-implantation mouse embryos *in vitro*. The 3rd Japan-US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, Kyoto, 1988. 11.
24. 湯川雅枝, 湯川修身, 喜多尾憲助: 食品中微量元素のPIXE分析. 第32回放射化学討論会, 東海, 1988. 10.
25. 湯川修身, 大場昌人\*, 上野昭子, 松平寛通, 中沢 透\*: 放射線感受性と脂質過酸化阻害因子. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*東邦大)
26. 森明充興, 湯川修身: 活性酸素耐性遺伝子 *murA*: 大腸菌以外の微生物における存在. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
27. Yukawa, O.: Effect of glutathione on radiation-induced membrane damage and radiosensitivity. International Symposium, Glutathione Centennial, Molecular and Clinical Perspectives, Osaka, 1988. 12.
28. 座間光雄: カイコフィブロイン遺伝子のコドン選択性は mRNAの構造に依存している. 第3回朝霧シンポジウム「核蛋白, クロマチン構造および遺伝子発現」, 山梨, 1988. 7.
29. Hirai, M\*, Niimura, N\*\*, Zama, M., Mita, K., Ichimura, S., Tokunaga, F\*\*, and Ishikawa, Y\*\*: Interparticle Interactions of Nucleosome Core Particles in Low Salt Solution 14th International Congress of Biochemistry, Prague, Czechoslovakia, 1988. 7. (\*Kanagawa Inst. Tech. \*\*Tohoku Univ.)
30. 平井光博\*, 新村信雄\*\*, 座間光雄, 三田和英, 市村幸子, 徳永史生\*\*: 低塩濃度溶液中のヌクレオソーム・コアの構造変化. 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988. 10. (\*神奈川工科大, \*\*東北大)
31. 三田和英, 根井充, 市村幸子, 座間光雄: カイコゲノム中のフィブロイン遺伝子イントロン相同塩基配列の反復. 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988. 10.
32. 市村幸子, 三田和英, 根井充, 座間光雄: カイコ後部絹糸腺クロマチン中のフィブロイン遺伝子イントロン相同塩基配列部分の構造. 第61回日本生化学会大会, 東京, 1988. 10.
33. 三田和英, 根井充, 市村幸子, 座間光雄: カイコユビキチン遺伝子のコドン選択性. 第11回日本分子生物学会年会, 東京, 1988. 12.
34. 三田和英, 根井充, 市村幸子, 座間光雄: ユビキチン遺伝子塩基配列の保存性. 第7回ワークショップ「染色体の構築」, 箱根, 1989. 2.

〔遺伝研究部〕

1. 稲葉浩子：哺乳類細胞への遺伝子導入. バイオ・ラッドエレクトロポレーションシンポジウム, 東京, 1988. 6.
2. Hama-Inaba, H., Nishimoto, T\*, Ohtsubo, M\*, Sato, K. and Kasai, M\*\*.: Development of electroporation methods for introduction of plasmid and cosmid DNAs to mammalian cells: Internat. Sympo. Biotech., Paris, 1988. 7. (\*Kyushu Univ, \*\*Osaka Univ.)
3. Hama-Inaba, H., Nishimoto, T\*, Ohtsubo, M\*, Sato, K. and Kasai, M\*\*.: Standard method of electroporation for introduction of plasmid and cosmid DNAs to mammalian cells. XII Jena Sympo. Bioophys. Chem., Weimar, 1988. 9. (\*Kyushu Univ., \*\*Osaka Univ.)
4. 稲葉浩子, 葛西道生\*: 電気穿孔の修復と物質導入. 第26回日本生物物理学会年会, 名古屋, 1988.10. (\*阪大・基礎工)
5. 佐伯哲哉, 町田 勇: 酵母の修復遺伝子の多重変異体における紫外線AおよびH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>感受性. 第60回日本遺伝子学会大会, 京都, 1988.10.
6. 佐藤弘毅: マウス変異株とハムスター変異株の相補性検定. 昭和63年度国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988.12.
7. 塩見忠博, 塩見尚子, 佐藤弘毅: マウス修復欠損変異株細胞を用いたヒト修復遺伝子のクローニング. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
8. Ikeuchi, T\*, Yamamoto, K\*, Takahashi, E., Murata, M\*\* and Hori, T.: Laterally asymmetric expression in a BrdU-requiring heritable fragile site on human chromosome 10q25. International Workshop on 'Molecular Approaches to the Human Genome, Oiso, 1983. 3. (\*Tokyo Medical and Dental University, \*\*Chiba Cancer Center)
9. 高橋永一, 金子安比古\*, 石原隆昭, 南久松真子, 村田 紀\*\*, 堀 雅明: 新しいfragile site, fra(11)(p15-1): ANLL患者におけるt(7;11)(p15-p13;p15)の切断点の一致. 第33回日本人類遺伝学会, 札幌, 1988. 9. (\*埼玉がんセンター, \*\*千葉がんセンター)
10. 村田 紀\*, 大塚美寿子\*, 高橋永一, 堀 雅明: 葉酸感受性 fra(3)(p14)を指標とした通常型染色体脆弱部位発現率の変異. 第33回日本人類遺伝学会, 札幌, 1988. 9. (\*千葉がんセンター)
11. Tsuji, H., Hori, T., Heartlein, M.W\* and Latt, S.A\*: Abnormal induction of SCEs and homologous chromatid exchanges by Thd deprivation in bloom syndrome cells. XVth International Congress of Genetics, Toronto, Canada, 1988.8. (\*Children's Hospital)
12. 辻 秀雄, 堀 雅明, M.W.Heartlein\*, S.A.Latt\*: ブルーム症候群におけるチミジン飢餓によるSCEと相同染色体交換の誘発. 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988.9. (\*Children's Hospital, Boston)
13. 辻 秀雄, 堀 雅明: ブルーム細胞におけるチミジン飢餓によるSCEと相同染色体交換の誘発. 第60回日本遺伝学会, 京都, 1988. 10.
14. 辻 秀雄, 堀 雅明: CHO-K1細胞における染色体不安定性温度感受性株の分離. 昭和63年度国立遺伝学研究所研究会, 三島, 1988. 12.
15. Hori, T., Takahashi, E., Tsuji, H., Tsuji, S. and Murata, M\*: Fragile X expression in thymidine-prototrophic and auxotrophic human-mouse somatic cell hybrids. XVth International Congress of Genetics, Toronto, Canada, 1988, 8. (\*Chiba Cancer Center)
16. 堀 雅明, 高橋永一, 石原隆昭, 金子安比古\*, 村田 紀\*\*: 遺伝性脆弱部位と腫瘍特異的染色体再配列. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*埼玉がんセンター, \*\*千葉がんセンター)
17. 堀 雅明: Fragile siteの発現機構の解析. 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
18. 堀 雅明, 高橋永一, 村田 紀\*: 日本人集団に検出された遺伝性脆弱部位の特性. 第60回日本遺伝学会大会, 京都, 1988. 10. (\*千葉県がんセンター)

19. Hori,T., Takahashi,E. and Murata,M\*.: Rare fragile sites on human chromosomes detected in a Japanese population. International Workshop on Molecular Approaches to the Human Genome, Oiso, 1989. 3. (\*Chiba Cancer Center)
20. 町田勇, 佐伯哲哉: トポイソメラーゼ二重変異体における修復と組換え誘発. 第21回酵母遺伝学集談会, 東京, 1988. 7.
21. 町田 勇, 佐伯哲哉: 酵母の遺伝的組換え誘発における rad16変異体の作用. 第60回日本遺伝学会大会, 京都, 1988. 10
22. 松田洋一, 戸張厳夫, 武内豊子, 前盛まみ子, 関 直彦\*: マウス精細胞に生じたメチルメタンスルホン酸損傷に対する受精卵の修復機構. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*千葉大・医)
23. 松田洋一, 戸張厳夫, 武内豊子, 前盛まみ子: マウス精子に誘発されたメチルメタンスルホン酸およびX線損傷に対する受精卵の修復機構の解析. 第60回遺伝学会大会, 京都, 1988. 10.
24. 森明充興, 湯川修身: 活性酸素耐性遺伝子 *murA*; 大腸菌以外の微生物における存在. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
25. 安田徳一: 日本人の遺伝病の頻度. 金沢大学薬学部放射化学教室セミナー, 金沢, 1988. 5.
26. 安田徳一: 出生前医学の進歩と遺伝子プール. 第83回日本医学会シンポジウム, 箱根, 1988. 7.
27. 安田徳一, 伊藤綽子: 2 遺伝子座模型の分離比分析. 第33回日本人類遺伝学会大会, 札幌, 1988.9.

#### 〔生理病理研究部〕

1. 相沢志郎, 佐渡敏彦: 白血病発症マウスに対する同種骨髄移植におけるGVL効果の解析. I. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4.
2. 相沢志郎, 佐渡敏彦: nonH-2特異的, 自己H-2拘束性キラーT細胞のアロ抗原及びハプテン+アロH-2への交叉反応性について 続報. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12.
3. 大津裕司, 古瀬 健: バンデグラフ速中性子線照射による肺腫瘍発生. 第77回日本病理学会, 札幌, 1988. 5.
4. 大津裕司, 古瀬 健, 野田攸子, 小林 森: 放射線発癌におよぼす線質の影響, 特に速中性子線による. 第47回日本癌学会, 東京, 1988. 9.
5. Otsu,H., Furuse,T., Noda,Y., Kobayashi,S., Ohara,H. and Maruyama,T.: Serial sacrifice study on lung tumor incidence in male C57BL/6J mice exposed to gamma-ray or fast neutron. Air way Biology meeting, Albuquerque N. M. 1988. 11.
6. 小林 森, 大津裕司, 野田攸子: ノードマウスのウレタン誘発肺腫瘍発生に対するstaphylococcal furunculosis 発症の影響. 第35回日本実験動物学会総会, 金沢, 1988. 5.
7. 崎山比早子, 木下弘寿, 崎山 樹\*: 新しいCa<sup>2+</sup>依存性セリンプロテアーゼ; その性状の解析. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*千葉がんセンター)
8. Sakiyama,H., Nozue,M\*, Matsushita,E\*\*, Kuwabara,I\*\*\*, Tsuchiya,K\*\*\*\*, Hirabayashi, Y\*\*\*\*. and Taniguchi,M\*\*\*: Clonal analysis of metastatic ability of B16 melanoma mutants which differ in degree of melanoma antigen expression. The 3rd Rinsho-ken International Conference, Tokyo, 1988. 9. (\*Tsukuba Univ., \*\*Kanazawa Univ., \*\*\*Chiba Univ. \*\*\*\*Shizuoka Univ.)
9. Kuwabara,I., Sakiyama,H., Tagawa,M\*. and Taniguchi,M\*: Chemical analysis on mouse melanoma antigen by monoclonal antibodies with anti-metastatic ability. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*Chiba Univ.)
10. 木下弘寿, 徳永克男\*, 崎山比早子, 小野田昌一\*\*, 磯野可一\*\*, 崎山 樹\*: 新しいCa<sup>2+</sup>依存性セリンプロテアーゼの遺伝子クローニング. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*千葉がん

センター, \*\*千葉大・医)

11. 崎山比早子, 木下弘寿, 永田耕一, 徳永克男\*, 崎山 樹\*, 今城忍\*\*: 悪性ハムスター細胞が分泌する新しいCa<sup>2+</sup>依存性セリンプロテアーゼの精製とその性状について. 第25回日本生化学会総会, 東京, 1988. 10. (\*千葉がんセンター, \*\*研科研)
12. 木下弘寿, 徳永克男\*, 崎山比早子, 崎山 樹\*: 新しいCa<sup>2+</sup>依存性セリンプロテアーゼCONAクロニング. 第41回日本細胞生物学会大会, 名古屋, 1988. 11. (\*千葉がんセンター)
13. Sasaki, S.: Effects of phenobarbital on life-span and tumorigenesis in mice irradiated neonatally with X-rays. Japanese Cancer Association Symposium, Nagoya, 1988. 10.
14. 北川昌伸\*, 佐渡敏彦, 神作仁子, 春日孟\*: 骨髓キメラマウスを用いたフレンドウイルス誘発白血病発症における宿主反応の解析. 第47回日本癌学会, 東京, 1988. 9. (\*東京医歯大・医)
15. 佐渡敏彦, 神作仁子, 久保あゐ子: 放射線被曝事故時における骨髓移植の適応条件の実験的検討. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
16. 野田攸子, 古瀬 健, 小林 森, 大津裕司: 放射線照射のマウス脂肪組織重量への影響. 第35回日本実験動物学会, 金沢, 1988. 5.
17. 古瀬 健, 大津裕司, 野田攸子, 小林 森, 大原 弘, 丸山隆司: 速中性子線照射によるマウスの寿命短縮. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
18. 武藤正弘, 久保あゐ子, 佐渡敏彦, 丹羽太貫\*: 放射線誘発胸腺リンパ腫の発生過程における癌遺伝子およびT細胞リセプターの発現の変動. 第47回日本癌学会, 東京, 1988. 9. (\*広島, 原医研)
19. Muto, M., Kubo, E. and Sado, T.: Characterization of Thymic Prelymphoma Cells Developed during Thymus Regeneration in B10 mice Treated with Leukemogenic Irradiation ENEA/NIRSジョイントワークショップ, 千葉(放医研), 1988. 8.
20. Niwa, O\*, Muto, M., Sado, T., Suzuki, F\*\*, Nikaido, O\*\* and Yokoro, K\*: Analysis of oncogenes in indirectly-induced radiation leukemias of mice. 第47回日本癌学会, 東京, 1988. 9. (\*広島大, \*\*金沢大)
21. 武藤正弘, 久保あゐ子, 佐渡敏彦: X線による胸腺リンパ腫誘発処置を受けたB10系マウスの胸腺再生過程における前リンパ腫細胞の発生. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12.
22. 武藤正弘: 放射線誘発胸腺リンパ腫の前がん細胞の特性とがん関連遺伝子若手放射線研究会「放射線を利用した生命現象の解明への展望に関する専門研究会」. 京都, 京大原子炉実験所, 1989. 1.
23. Mori, T., Kumatori, T.<sup>1)</sup>, Hatakeyama, S.<sup>2)</sup>, Irie, H.<sup>3)</sup>, Mori, W.<sup>3)</sup>, Fukutomi, K.<sup>4)</sup>, Baba, K.<sup>5)</sup>, Maruyama, T.<sup>6)</sup>, Ueda, A.<sup>6)</sup>, Iwata, S.<sup>7)</sup> and Akita, K.<sup>8)</sup>: Current (1986) status of the Japanese epidemiological study of the Throtrast patients, and its relationships to the statistical analysis of the autopsy cases. Workshop "Risk from Radium and Thorotrast", Bethesda, USA, 1988. 10. (<sup>1)</sup>JRRS, <sup>2)</sup>Tokyo Med. Dent. Univ., <sup>3)</sup>Tokyo Univ., <sup>4)</sup>Indy. Publ. Health., <sup>5)</sup>Occup. Environ. Univ., <sup>6)</sup>Kanagawa Pref. College Nur. Med. Tech., <sup>7)</sup>Kyoto Univ., <sup>8)</sup>Ibaraki Univ.)
24. 福富和夫\*, 森武三郎, 秋田康一: 「トロトラスト」被注入者の疫学調査に基づくトリウム内部被曝のリスク評価. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*公衆衛生院, \*\*茨城大)
25. Kamiyama, R.\*, Ishikawa, Y\*, Hatakeyama, S\*, Sugiyama, H., Kato, Y. and Mori, T.: Hematological disorders in Thorotrast-administered patients in Japan. Workshop "Risk from Radium and Thorotrast", Bethesda, USA, 1988. 10. (\*Tokyo Med. Den. Univ.)
26. 石川雄一\*, 神山隆一\*, 森武三郎, 畠山茂\*: トロトラスト患者における疾患と線量の関係. 日本病理学会誌, 78, 120, 1989—第78回日本病理学会総会, 京都, 1989. 3. (\*東京医科歯科大学)
27. 吉田和子, 根本久美恵, 西村まゆみ, 関正利: 白血病細胞の増殖における造血の場の役割. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4.

28. 飯塚宗秋\*, 富山孝博\*, 小玉博明\*, 吉田和子, 関 正利: MC3T3-G2/PA6前脂肪細胞依存性に増殖し, 造血因子にตอบสนองしないマウス骨髓性白血病細胞株の樹立. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*日本全薬工業中央研究所)
29. 栗生 明\*, 米沢 毅\*, 金倉 譲\*\*, 藤田 潤\*\*, 北村幸彦\*\*, 吉田和子, 関 正利: マウスIL-3産生T細胞白血病: IL-3による宿主の延命. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*阪大二内, \*\*阪大バイオメディカル所産センター腫瘍病理)
30. 佐々木秀樹\*, 梶ヶ谷保彦\*, 船曳哲典\*, 生田孝一郎\*, 松山秀介\*, 平林容子\*\*, 井上 達\*\*, 吉田和子: マウス巨核芽球性白血病L-8057無血清培養株の性状について. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*横浜市大医・小児科, \*\*同第2病理)

#### [障害基礎研究部]

1. 阿部周一\*, 石原隆昭, 佐々木本道\*: 染色体in situ hybridizationにより明らかにされた慢性骨髓性白血病(CML)の変異型Philadelphia(Ph<sup>+</sup>)転座の段階的形成. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*北大・理・動染研)
2. 堀 雅明, 高橋永一, 石原隆昭, 金子安比古\*, 村田 紀\*\*: 遺伝性脆弱部位と腫瘍特異的染色体再配列. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*埼玉がんセンター・臨研, \*\*千葉がんセンター・疫学)
3. 玉野井逸朗\*, 藤井紀子\*\*, 村岡嗣朗\*\*, 山本由佳\*\*, 原田馨\*\*, 上島久正, 石原隆昭: 低線量連続照射によるD-アスパラギン酸の増加. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*千葉大・教養, \*\*筑波大・化学)
4. Ishihara, T.: Radiation exposure and chromosome abnormalities. Hayashibara Forum 1988, An International Symposium on "Frontier in Cancer Research: Past, Present and Future", Okayama, 1988. 11.
5. Ohara, H., Kanai, T., Itsukaichi, H. and Fukutsu, K.: Cellular Basis of Heavy Ion Particle Therapy: Cell Inactivation and LET International Mini Symposium on Biological Effects of High LET Radiation, Yokohama, 1988. 8.
6. Ohara, H., Itsukaichi, H. and Fukutsu, K.: Difference in Cell Killing by Neutrons in Various Strains of Cultured Mammalian Cells. Italian-Japanese Workshop on Radiation Effects and Biomedical Application, Chiba, 1988. 8.
7. 古瀬 健, 大津裕司, 野田攸子, 小林 森, 大原 弘, 丸山隆司: 速度中性子線照射によるマウスの寿命短縮. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
8. 大原 弘, 安藤興一, 五日市ひろみ, 福津久美子: WR151326の培養細胞における防護効果. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
9. 中野久子\*, 篠原邦夫\*, 大原 弘: ヨードデオキシウリジンによる細胞致死増感機構の放射線防護剤による解析. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*都臨床研)
10. 大原 弘, 金井達明, 五日市ひろみ, 福津久美子: カーボン線とヘリウム線の混合照射による生物効果. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
11. 松原 升\*, 桑原雄二\*, 鈴木宗治\*, 大原 弘, 平岡 武, 小池幸子, 安藤興一: 染色体分析による陽子線の線量分布. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*東医歯大・医・放)
12. 大原 弘: 重粒子線の生物効果. 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988. 12.
13. 小島栄一, 植草豊子, 坪井 篤: 5-フルオロウラシル投与マウスにおける造血幹細胞の放射線感受性. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
14. 坪井 篤, 小島栄一, 田中 薫, 植草豊子: 放射線障害の回復と防護について(I). 第105回日本獣医学会, 東京, 1988. 4.

15. Tsuboi,A.,Tanaka,K.,Kojima,E. and Uekusa,T.: Density Dependent Changes of Cell Sensitivity and ATP Level in Cells by Heat. 5th International Symposium on Hyperthermie Oncology, Kyoto, 1988. 8.
16. Aoki,Y.,Tsuboi,A.,Kojima,E. and Tanaka,K.: Radioprotective Action of OK-432: Animal Experiments and its Clinical Application, Italian- Japanese Workshop on Radiation Effects and Biomedical Application Chiba, 1988. 8.
17. Tsuboi,A.,Tanaka,K.andKojima,E.:Cellular Insteraction of Hyperthermia and Multifractionated Irradiations. Italian- Japanese Workshop on Radiation Effects and Biomedical Application, Chiba, 1988. 8.
18. 坪井 篤:細胞の濃度依存性の温度感受性を支配する内的因子. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
19. 青木芳朗\*, 坪井 篤, 小島栄一, 田中 薫: OK-432の放射線防護作用とその臨床応用. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*障害臨床)
20. 坪井 篤, 田中 薫, 植草豊子: 多分割照射における細胞周期の解析. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
21. 宮本忠昭\*, 呉 曙光\*, 坪井 篤: ヒトインターロイキンIによるC3Hマウスの放射線防護効果, 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*病院部)
22. 坪井 篤: 細胞に対する放射線の作用. 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988. 12.
23. 早田 勇, 市川やよい: 低張処理による細胞凝集の抑制法: EDTA添加低張処理法. 第39回染色体学会, 弘前, 1988. 9.
24. 早田 勇, 吉田和子: 照射C3H/Heマウスの赤白血病にみられた第15番染色体構造異常. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
25. 中村修治\*, 池上秀二\*, 森 毅\*, 早田 勇, 玉置憲一\*\*, 多田伸彦\*\*: マウスB細胞腫瘍(HO819)に発現する腫瘍関連抗原の解析. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*明治乳業・ヘルスサイエンス研, \*\*東海大・医・病理)
26. 上島久正, 福津久美子, 大原 弘: 妊娠マウス赤血球造血能の放射線感受性. I. 妊娠中における放射線感受性の変化. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
27. 別所正美\*, 伊藤克郎\*, 坂田 亨\*, 松田 晃\*, 宮沢一彦\*, 黒川尚彦\*, 橋本英二郎\*, 塩味善作\*, 鈴木則之\*, 永島成晃\*, 斉藤昌信\*, 平嶋邦猛\*, 南久松真子: インターフェロンによる慢性骨髄性白血病の治療経験. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*埼玉医大一内)
28. 栢尾純子\*, 葛生吉彦\*, 佐藤雅美\*, 竹本 茂\*, 福本泰彦\*\*, 田丸淳一\*\*\*, 三方淳男\*\*\*, 南久松真子, 沢田勤也\*\*\*\*: リンパ節穿刺吸引細胞診により示唆したBurkitt lymphoma. 第29回日本臨床細胞学会総会, 東京, 1988. 5. (\*成田赤十字病院・検査部, \*\*同・小児科, \*\*\*千葉大・第1病理, \*\*\*\*千葉県がんセンター)
29. Bessho,M.,Hirashima,K. and Minamihisamatsu,M.:Treatment of Chronic Myeloid Leukemia(CML) with Recombinant interferon(INF). 22th Congress of the International Society of Hematology, Milan, 1988. 8. (Saitama Medical School)
30. 南久松真子, 石原隆昭: 当研究室で過去3年間に研究対象とした造血系腫瘍301症例の染色体特徴. 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9.
31. 高橋永一, 金子安比古\*, 石原隆昭, 南久松真子, 村田 紀\*\*, 堀 雅明: 新しいfragile site, fra(11)(p15.1): ANLL患者におけるt(7;11)(p15-p13;p15)の切断点との一致. 日本人類遺伝学会第33回大会, 札幌, 1988. 9. (\*埼玉がんセンター, \*\*千葉がんセンター)
32. 南久松真子, 石原隆昭: 染色体異常個体に発生した血液疾患について. 第39回染色体学会, 弘前, 1988. 9.

33. 楠本修也\*, 竹内 仁\*, 別所正美\*, 斉藤昌信\*, 平嶋邦猛\*, 神山 尚\*\*, 広沢信作\*\*, 高瀬浩造\*\*\*, 南久松真子, 馬目恒久\*\*\*\*, 塩味善作\*\*\*\*: Common ALLで再発したHybrid leukemiaの一例. 第30回日本臨床血液学会総会, 岡山, 1988. 11. (\*埼玉医大・一内, \*\*東京医歯大・一内, \*\*\*東京医歯大・小児科, \*\*\*\*成裕会病院)

〔内部被ばく研究部〕

1. 石樽信人, 仲野高志: 肺の細胞の $\alpha$ 線によるヒット数分布の試算. 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5.
2. 石樽信人, 仲野高志, 松岡 理: 固体飛跡検出器の真空中に放置効果に關与する空気中の成分. 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988. 7.
3. 石樽信人, 仲野高志, 榎本宏子:  $\alpha$ 放射体による肺深部の線量評価における均質無構造モデルの問題点. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
4. 小木曾洋一: 肺胞マクロファージの増殖と幹細胞の動態について. 第28回日本網内系学会, 千葉, 1988. 6.
5. 小木曾洋一, 佐藤 宏, 高橋千太郎, 久保田善久, 柴田芳実\*:  $^{90}\text{Sr}$ 投与マウスの脾臓における造血と免疫応答. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*林原生物化学研究所)
6. Oghiso, Y.: The in vitro proliferation of pulmonary alveolar macrophages from mice under monocytopenia or monocytosis. 25th National Meeting of the Society for Leukocyte Biology. Washington, D.C., USA, 1988. 10.
7. 柴田芳実\*, 小木曾洋一, 蓑和田潤\*: 液性因子によるプロスタグランジン $\text{E}_2$ 産生マクロファージのin vitro 誘導. 第18回日本免疫学会, 京都, 1988. 12. (\*林原生物化学研究所)
8. 小木曾洋一, 久保田善久, 柴田芳実\*: マウス肺胞マクロファージの組織特異的増殖動態. 第18回日本免疫学会, 京都, 1988. 12. (\*林原生物化学研究所)
9. 久保田善久, 高橋千太郎, 佐藤 宏: 肺深部に沈着した放射性粒子状物質の挙動に及ぼすLPS, フコース等の影響. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
10. 小泉 彰, 宮本勝宏, 山田裕司: ダスト捕集用フィルタ (HE-40T) の粒子径別透過率の面風速依存性. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
11. 小泉 彰, 山田裕司, 福田 俊, 飯田治三, 宮本勝宏, 倉橋英治\*, 松下裕二\*: 粒子沈着モデルのための犬気管支分岐の解剖学解析. 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*KKアニマルケア)
12. 小泉勝三, 小泉 彰, 芳田典幸, 根本和義, 武智俊明\*, 松野 清\*, 篠崎松蔵\*: 肺モニタの設計と製作の経験. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*富士電気KK)
13. 佐藤 宏, 高橋千太郎, 久保田善久, 松岡 理:  $^{59}\text{Fe}$ -水酸化鉄コロイドを静脈内投与したラットに対する $\text{Ca-DTPA}$ と $\text{H}_2\text{-DTPA}$ の除去効果の比較. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
14. 佐藤 宏, 柴田芳実\*, 久保田善久, 高橋千太郎:  $^{90}\text{Sr}$ 投与マウスの脾マクロファージにおける $\text{PG E}_2$ および $\text{LTC}_4$ 産生. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*林原生物化学研究所)
15. 高橋千太郎, 森口恭子\*, 久保田善久, 佐藤 宏, 松岡 理: げっ歯類の気管壁への微細粒子の沈着と滞留. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*日本大学生産工学部)
16. 高橋千太郎, 小木曾洋一, 佐藤 宏, 久保田善久:  $^{90}\text{Sr}$ 投与マウスの脾臓におけるNK細胞活性について. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
17. 森口恭子\*, 新井孝昭\*, 高橋千太郎: 径の異なる蛍光ラテックス粒子のラット細胞マクロファージによる貪食. 第5回高分子ミクロスフェア討論会研究発表, 東京, 1988. 11. (\*日大・生産工)
18. 森口恭子\*, 高橋千太郎, 北村 博\*, 新井孝昭\*: 種々蛍光ラテックス粒子のラット肺マクロファージによる貪食. 日本大学生産工学部第21回学術講演会, 千葉, 1988. 12. (\*日大生産工)



19. 仲野高志, 石樽信人: 肺の組織切片標本を用いた  $\alpha$  線の飛程計算. 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5.
20. 福田 俊, 飯田治三, 鴫田和実\*, 宝田奈美\*: 犬の椎間板に対するChymopapainの効果. 第105回日本獣医学会, 東京, 1988. 4. (\*KKアニマルケア)
21. 福田 俊, 飯田治三, Hsieh Yu Yuan\*, Chen Wenzhi\*: キレート剤Ca-DTPA, Ca-EDTA, CBM IDAの毒性比較と実用性について. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*中国上海葯物研究所)
22. 福田 俊, 山田裕司, 飯田治三, 宮本勝宏, 小泉 彰, 鴫田和実\*, 倉橋英治\*: 犬気管支分岐に関する解剖学的特徴. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*KKアニマルケア)
23. 澤地邦宏\*, 渡邊英則\*, 梅澤正博\*, 福田 俊, 山崎友吉\*\*, 川島直行\*\*: 新生仔ビーグルが高死亡率を示す時期における乳汁の性状について. 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988. 7. (\*アニマルケア, \*\*技術部)
24. 添田照子\*, 木崎留美子\*, 圓谷誠司\*, 福田 俊, 山崎友吉\*\*, 川島直行\*\*: ビーグル犬の分娩に関するデータとその実用性. 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988. 7. (\*アニマルケア, \*\*技術部)
25. 宝田奈美\*, 齊藤紀子\*, 福田 俊, 山崎友吉\*\*, 川島直行\*\*: 非処置ビーグル犬群における自然死個体の血液性状値について. 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988. 7. (\*アニマルケア, \*\*技術部)
26. 永島 博\*, 森岡一憲\*, 福田 俊, 山崎友吉\*\*, 川島直行\*\*: 雄ビーグル犬の加齢に伴う精巣重量, 大きさ, および血中Testosterone濃度の変化. 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988. 7. (\*アニマルケア, \*\*技術部)
27. 倉橋英治\*, 松下裕二\*, 福田 俊, 山崎友吉\*\*, 川島直行\*\*: ビーグル犬の気管支分岐と動態. 日本実験動物技術者協会第22回総会, 1988. 7. (\*アニマルケア, \*\*技術部)
28. Haba,T\*,Takahashi,H\*, and Fukuda,S.: Bone response to the synthesized hydroxyapatite (HAP) implantation in the beagle dogs, The 5th International Congress on Bone Morphometry, Niigata, 1988. 7. (\*新潟大学医学部)
29. Fukuda,S. and Iida,H.: Age related changes in bone metabolism through a life of beagle dog, The 5th International Congress on Bone Morphometry, Niigata, 1988. 7.
30. Fukuda,S. and Iida,H.: Effects of swimming in ovariectomized rats, The 5th International Congress on Bone Morphometry, Niigata, 1988. 7.
31. 福田 俊: ビーグル犬における気管支の動態解析. 第4回日本獣医畜産大学学会, 東京, 1988. 11.
32. 宮本勝宏, 山田裕司, 福田 俊, 飯田治三, 小泉 彰: 動物実験における投与RIの飛散率. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
33. 山田裕司, 福田 俊, 飯田治三, 宮本勝宏, 小泉 彰, 鴫田和実\*, 澤地邦宏\*: 肺沈着モデル化のためのビーグル犬肺の動的変位の解析. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*KKアニマルケア)
34. 山田裕司,Y.S. Cheng\*,H.C.Yeh\*,D.L.Swift\*\*,R.O.McClellan\*: 人体鼻咽頭部キャストへの微小エアロゾル粒子沈着. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988.5. (\*ITRI,\*\*JHU)
35. 山田裕司, 宮本勝宏, 小泉 彰,Y.S.Cheng\*,H.C.Yeh\*,R.O.McClellan\*:  $0.02\mu\text{m}$ 以下の超微小エアロゾル粒子に対する静電分級器の分級性能. 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*Lovelace Inst.)
36. 山田裕司,Y.S.Cheng\*,H.C.Yeh\*,D.L.Swift\*\*,R.O.McClellan\*: 人体鼻咽頭部キャストへの微小エアロゾル粒子沈着. 第6回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪, 1988. 8. (\*Lovelace Inst. \*\*Johns Hopkins Univ.)

〔環境衛生研究部〕

1. 阿部史朗, 阿部道子, 藤高和信, 池辺幸正\*, 飯田孝夫\*, 児島 紘\*: ラドン等による日本人の国民線量への寄与. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5. (\*名古屋大, \*\*東京理科大)
2. 阿部史朗, 児島 紘\*: 居住環境におけるフリーラドン娘核種の日・季節変動. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5. (\*東京理科大)
3. 阿部史朗, 阿部道子, 藤高和信, 池辺幸正\*, 飯田孝夫\*: 日本のラドン-222レベルとその変動パターン. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5. (\*名古屋大)
4. 阿部史朗, 飯田孝夫\*, 池辺幸正\*, 山西弘城\*, 下道国\*, 畑 卓夫\*\*, 落藤澄\*\*\*, 横山真太郎\*\*\*: 東海地方を中心とした屋内外のラドン濃度調査. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 6. (\*名古屋大, \*\*中部電力, \*\*\*北大)
5. 阿部史朗, 阿部道子, 藤高和信, 池辺幸正\*, 飯田孝夫\*, 児島 紘\*: ラドン等の全国調査とそれらによる国民線量寄与の算定. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*名大, \*\*東理大)
6. 阿部道子: 自然界にもこんなに放射線が. 関西電力原子懇談会, 堺, 1988. 8.
7. 阿部道子: 放射線と環境. 財団法人日本原子力文化振興財団, 札幌, 1988. 8.
8. 阿部道子, 阿部史朗: 千葉における大気浮遊塵中  $^{70}\text{Be}$  濃度の最近の傾向. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
9. 阿部道子: 生活の知恵として身につけたい放射線の基礎知識. 財団法人日本原子力文化振興財団, 福井, 1988. 10.
10. 阿部道子: 食品の放射能汚染と人体への影響. 財団法人日本原子力文化振興財団, 静岡, 1988. 10.
11. 阿部道子: 暮らしと放射線. 財団法人日本原子力文化振興財団, 五所川原, 1988. 10.
12. 阿部道子: 暮らしと放射線. 財団法人日本原子力文化振興財団, 弘前, 1988. 10.
13. 阿部道子: 原子力施設と食品汚染. 原子燃料サイクルセミナー, 財団法人日本原子力文化振興財団, 三沢, 1988. 11.
14. 阿部道子: 原子力施設と食品汚染. 原子燃料サイクルセミナー, 財団法人日本原子力文化振興財団, 青森, 1988. 11.
15. 阿部道子: 人体と放射線. 財団法人日本原子力文化振興財団, 山口, 1988. 11.
16. 稲葉次郎, 西村義一, 木村健一: 放射性セリウムの胎児移行に関する研究. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
17. 稲葉次郎: 代謝パラメータの修飾因子. 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988. 12.
18. Inoue, Y., Tanaka, M.K., Iwakura, T. and Jin, S.\*: Long-term observation of tritium in pine needles near nuclear facilities. 7th International Congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 1988. 4.
19. 井上義和, 岩倉哲男: 大気水蒸気と降雨の連続採取による大気中トリチウムの洗浄沈着挙動の観測. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5.
20. 井上義和, 岩倉哲男, 植木千恵: 米の水分および組織結合型トリチウムの濃度測定. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
21. Inoue, Y. and Iwakura, T.: Behavior of organically bound tritium in some plants under equilibrium and non-equilibrium environmental condition. The Third Japan-US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, Kyoto, 1988. 11.
22. 柴田貞夫: RI排泄パターンが複数の指数関数で表現できる水生生物の濃縮係数の求め方について. 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988. 7.
23. 武田 洋, 岩倉哲男: トリチウム (T) 被曝による臓器内T濃度レベル推定のためのバイオアッセ

- イ法について. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5.
24. 武田 洋, 岩倉哲男: トリチウム及び炭素-14の内部被曝線量推定のためのバイオアッセイ法について. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  25. Takeda, H.: Bioassay of hair for estimation of body burden by tritium exposure. The Third Japan- US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, 1988. 11.
  26. 西村義一, 稲葉次郎, 渡利一夫: Ru化合物の胎児移行 (I) 塩化Ruの胎児への取り込みと妊娠時間との関係. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5.
  27. 西村義一, 稲葉次郎, 渡利一夫: Ru化合物の母仔間移行について. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  28. Fujitaka, K., Abe, S.: Probability of background radiation enhancement accompanied with rain. 7th international congress of the International Radiation Protection Association, Sydney, 1988. 4.
  29. 藤高和信, 阿部史朗: 高感度雨量計でみた降水と空間放射線変動 II. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 放医研, 1988. 5.
  30. Yukawa, M., Kitano, K.: Distribution of trace elements in food determined by PIXE analysis. 5th international workshop Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology, Munich, 1988. 4.
  31. 湯川雅枝, 湯川修身, 喜多尾憲助: 食品中微量元素のPIXE分析. 第32回放射化学討論会, 東海, 1988. 10.
  32. 湯川雅枝: 元素の器官組織内濃度と分布. 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988. 12.
  33. 渡利一夫, 今井靖子, 小柳 卓, 喜多尾憲助: 海水を主成分とする実験室廃液中の放射性核種の除去—とくに放射性Ruを中心にして. 第32回放射化学討論会, 東海, 1988. 10.
  34. 竹下 洋, 渡利一夫, 今井靖子, 初芝清徳\*: 高酸化状態ルテニウムの挙動, 2, —常温における揮発と吸着(2). 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*東邦大)
  35. 今井靖子, 渡利一夫, 柴田貞夫, 富田 毅\*, 伊沢正実\*\*: 水溶液中の放射性ヨウ素の吸着挙動, —イオン交換樹脂及び非イオン性交換樹脂への吸着—. 第32回放射化学討論会, 東海, 1988. 10. (\*東邦大, \*\*原電)

#### [臨床研究部]

1. 安藤興一: 放射線とOK-432局所併用療法が担癌生体抗腫瘍反応に与える影響. 第4回放射線と免疫併用療法研究会, 博多, 1988. 6.
2. 安藤興一: 腫瘍治療効果の早期判定法. 東京女子医大放射線科臨床腫瘍部研究会, 東京, 1988. 6.
3. Ando, K., Ohara, H., Matsushita, S., Koike, S., Furukawa, S. and Grdina, D.J.: Radioprotection from fast neutron irradiation by WR151327 Symposium: Biological effects of high LET radiation, Yokohama, 1988. 8. (\*Div. Biological & Medical Research, Argonne National Laboratory)
4. 向井 稔, 安藤興一, 小池幸子: 放射線とOK-432の局所投与の併用効果—リンパ球の役割について—. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
5. 安藤興一, 小池幸子: 放射線照射された腫瘍に対するF1マウス固有の宿主反応. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
6. Ando, K., Ishii, T. and Koike, S.: Biological effectiveness of fast neutrons on a murine osteosarcoma Italian-Japanese workshop on radiation effects and biomedical application, Chiba, 1988. 8.
7. 安藤興一, 小池幸子, 佐藤真一郎:  $\alpha$ 線量領域での腫瘍細胞生存率. 第31回日本放射線影響学会,

- 広島, 1988. 10.
8. 松原 升\*, 桑原雄二\*, 鈴木宗治, 大原 弘, 平岡 武, 小池幸子, 安藤興一: 染色体分析による陽子線の線量分布. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*東医歯大)
9. 大原 弘, 安藤興一, 五日市ひろみ, 福津久美子: WR151326の培養細胞における防護効果. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
10. 松下 悟, 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 増田康治\*, 稲山誠一\*\*, D. J. Grdina\*\*\*: WR151327による放射線早期・晩期障害の防護. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10. (\*九大医, \*\*慶応大医, \*\*\*アルゴンヌ国立研究所)
11. 安藤興一: 放射線抵抗性と低酸素細胞. 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988. 12.
12. 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 松下 悟, 大原 弘: WR151327による放射線障害の防護. 第1回日本放射線腫瘍学会学術大会, 東京, 1989. 1.
13. 治部達夫, 安藤興一, 金ヶ崎士郎: LPSによる腫瘍肺転移・抑制の検討. 日本細菌学会, 東京, 1989. 3.
14. Ando, K., Koike, S. and Satoh, S.: Surviving fractions of murine fibrosarcoma cells down to  $10^{-7}$  37th annual meeting of the Radiation Research Society. Seattle, 1989. 3.
15. Uchiyama, M\*., Nakamura, Y\*., Kobayashi, S\*., Iinuma, T. and Tateno, Y.: Radiocesium body burden of Japanese who returned from European countries following the Chernobyl accident, Hiroshima, 1988.10. (\*Risk Analysis Univ.)
16. 飯沼 武: PACS—医学物理学者の役割 (シンポジウム). 56回物理部会大会, 高知, 1988. 10.
17. 飯沼 武: 自動診断実用化のための戦略. シンポジウム「デジタルX線像による自動診断」, 東京, 1988. 11.
18. 飯沼 武, 館野之男: 癌集検の費用効果を算出するための近似モデル. 10回日本医療情報学会, 東京, 1988. 12.
19. 飯沼 武, 館野之男: 癌の集団検診の費用効果分析 (その2) 胃集検の将来予測. 10回日本医療情報学会, 東京, 1988. 12.
20. 飯沼 武, 館野之男, 福久健二郎, 松本 徹: 画像診断の定量的評価 a. 正診率を表す用語の定義 b. ROC解析 c. BVC解析. 第48回日本医学放射線学会学術発表会, 神戸, 1988. 2.
21. 飯沼 武, 館野之男: 画像医学とは何か? その定義と分類の試案. 第48回日本医学放射線学会学術発表会, 神戸, 1988. 2.
22. Ikehira, H., Yamane, T., Fukuda, N., Ando, K., Aoki, Y., Koike, S., Endo, M., Matsumoto, T., Iinuma, T. and Tateno, Y.: Blood perfusion analysis in tumor tissue using Gd-DTPA. Book of Abstract Society of Magnetic Resonance in Medicine August 20-26, 155-156, Seven Annual Meeting and Exhibition, U.S.A, 1988.
23. 池平博夫: 重粒子線治療支援診断システムの中でのNMRの役割—ローレンスバークレイ研究所における研修に基づく私案—. 第13回日本磁気共鳴医学会大会, 福岡市, 1989.
24. 池平博夫: 核磁気共鳴スペクトロスコピー (NMRS) の脳への応用. 第8回日本画像医学会, 東京, 1989.
25. Itoh, T. and Iyo, M.: Quantitative analysis of  $^{14}\text{C}$ -N-methyl spiperone binding to receptors using PET, The Symposium of "Quantification and Model in PET", Akita, 1988. 10.
26. Inoue, O.: In-vivo Tracer Kinetics in Animals. International Consensus Development Conference on Peace through Mind/Brain Science. Hamamatsu, 1988. 4.
27. 井上 修: レセプタ研究の意義—標識リガンドの体内挙動について. PET夏のセミナー, 熱海, 1988. 8.
28. 井上 修, 塚田秀夫, 伊豫雅臣, 小林 薫, 伊藤高司, 鈴木和年, 山崎統四郎, Bengt Långström\*:

- レセルピンおよび強制水泳マウスにおけるドーパミンレセプタ活性のインビボ測定. 日本神経精神薬理学会年会, 広島, 1988. 9. (\*ウプサラ大学化学研究所)
29. Inoue, O., Tsukada, H\*, Yonezawa, H. and Suhara, T.: Measurement of in vivo binding process with dopamine D1 and D2 receptors. Fifth Japan- Sweden Conference on Positron C.T. Tokyo, 1988. 10. (\*Hamamatsu Photonics K.K.)
  30. Tsukada, H., Inoue, O., Suhara, T., Yonezawa, H. and Yamasaki, T.: In Vivo Ligand-Receptor Binding, The Symposium of "Quantification and Model in PET", Akita, 1988. 10.
  31. 塚田秀夫, 井上 修, 小林 薫, 伊豫雅臣, 須原哲也, 山崎統四郎, Langstrom, B\*: Ro15-1788とRo15-4513の脳内挙動の比較. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*Uppsala大学)
  32. 井上 修, 塚田秀夫, 須原哲也, 米沢久司, 鈴木和年, 伊藤高司, 山崎統四郎: ドパミンD<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>レセプター活性のバランス測定. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11.
  33. 鈴木和年, 井上 修, 玉手和彦, 三門富士夫, 山崎統四郎: 3-N-[<sup>14</sup>C]メチルスピペロンの製造. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11.
  34. Inoue, O.: In vivo binding potentials of dopamine D<sub>1</sub> and D<sub>2</sub> receptors under various conditions, Second International Conference Peace through Mind/Brain Science, Hamamatsu, 1989. 2.
  35. 伊豫雅臣\*, 伊藤高司\*\*, 入江俊章, 橋本謙二\*\*\*, 篠遠仁\*\*\*\*, 福田 寛, 鈴木和年, 山崎統四郎, 館野之男: <sup>14</sup>C-Ro15-1788の血漿中のフリーリガンド濃度の測定. 第27回日本核医学会総会, 長崎, 1987. 10. (\*国立精神・神経センター精神研, \*\*日本医科大学数学教室, \*\*\*福山大学薬学部, \*\*\*\*千葉大神経内科)
  36. Himi, T\*, Endo, M., Yoshida, K\*, Kagaya, A\*, Masuda, Y\*, Inagaki, Y\*, Fukuda, H., Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N. and Tateno, Y.: Assessment of Regional Myocardial Blood Flow Using N-13 Ammonia Positron Tomography and the First-pass Flow Model: Effects of Dipyridamole, Ntg and Nifedipine. The Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine, San Francisco, California, 1988. 6. (\*Chiba University Medical School)
  37. Yoshida, K\*, Endo, M., Fukuda, H., Himi, T\*, Kagaya, A\*, Masuda, Y\*, Inagaki, Y\*, Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N. and Tateno, Y.: Measurement of Arterial Activity Concentrations in Cardiac PET Studies. The Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine, San Francisco, California, 1988. 6. (\*Chiba University Medical School)
  38. Himi, T\*, Endo, M., Yoshida, K\*, Kagaya, A\*, Masuda, Y\*, Inagaki, Y\*, Fukuda, H., Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N. and Tateno, Y.: Assessment of regional myocardial blood flow using N-13 ammonia positron tomography and the first-pass flow model: effects of dipyridamole, NTG and nifedipine. 35th SNM Annual Meeting, San Francisco, USA, 1988. 6. (\*Chiba Univ.)
  39. Yoshida, K\*, Endo, M., Fukuda, H., Himi, T\*, Kagaya, A\*, Masuda, Y\*, Inagaki, Y\*, Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N. and Tateno, Y.: Measurement of arterial activity concentrations in cardiac PET studies. 35th SNM Annual Meeting, San Francisco, US, 1988. 6. (\*Chiba Univ.)
  40. 遠藤真広, 村山秀雄, 松本 徹, 飯沼 武, 山崎統四郎, 福田 寛, 館野之男, 野原功全, 富谷武浩, 伊藤高司\*, 熊本三矢戒\*\*: ポジトロン核医学研究用ローカルエリアネットワークNIRS-PETNETの構築. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*日本医科大数学教室, \*\*日立メディコ)
  41. 氷見寿治\*, 遠藤真広, 庭山博行\*, 加賀谷秋彦\*, 吉田勝哉\*, 増田善昭\*, 稲垣義明\*, 福田 寛, 福田信男, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男: ポジトロンCTによるフェジピンの局所心筋血液量に及ぼす影響の検討. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉大第三内科)

42. 遠藤真広, 飯沼 武, 福田 寛, 山崎統四郎, 館野之男, 吉田勝哉\*, 氷見寿治\*, 加賀谷秋彦\*, 増田善昭\*, 稲垣義明: N-13アンモニアポジトロンCTによる局部心筋血流量の計測-初回循環法とコンパートメント解析の比較-. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉大第三内科)
43. 氷見寿治\*, 遠藤真広\*, 庭山博行\*, 加賀谷秋彦\*, 吉田勝哉\*, 増田善昭\*, 稲垣義明\*, 福田 寛, 福田信男, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男: ポジトロンCTによるニフェジピンの局所心筋血流量に及ぼす影響の検討. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉大学医学部第三内科)
44. 加賀谷秋彦\*, 庭山博行\*, 氷見寿治\*, 吉田勝哉\*, 増田善昭\*, 稲垣義明\*, 遠藤真広, 福田 寛, 山崎統四郎, 館野之男:  $^{15}\text{NH}_3$ ポジトロンCTによる肺 clearance遅延の病態. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉大学医学部第三内科)
45. 小池幸子, 安藤興一, 佐藤真一郎, 大津裕司: 放射線とCyclophosphamideの併用効果における時間間隔の意義について. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9.
46. 治部達夫, 小池幸子, 松本恒弥, 安藤興一, 小堀鷗一郎\*, 森岡恭彦\*, 金ヶ崎士朗\*: マウス腸内細菌Enterobactey cloacaeの肺転移抑制効果. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*東大・1外, \*\*医科研・細胞化学)
47. 館野之男: 画像診断でのPACSの使命と問題点<総合的画像診断の立場から>. 第27回日本ME学会大会, 名古屋, 1988. 4.
48. 館野之男: 環境と放射線-チェルノブイリ発電所事故について-. 第24回宮城県公衆衛生学会, 仙台, 1988. 6.
49. Tateno, Y.: Evaluation objective de le efficacite de CT et VS dans le dlnagnosticdes tumeurs abdominales. III<sup>eme</sup> Colloque Franco-Japonais de Medecine, Tokio, 1988. 10.
50. 館野之男: 放射線障害について. 原子爆弾被爆者指定医療機関医師研究会, 長崎, 1988. 11.
51. 蓑島聡\*, 宇野公一\*, 有水 昇\*, 館野之男: 悪性黒色腫における $^{111}\text{In}$ -MoAbの臨床経験と $^{67}\text{Ga}$ -Citrate,  $^{125}\text{I}$ -IMPシンチグラフィーとの比較. 免疫核医学同好会第6回研究会, 国立がんセンター, 1988. 1. (\*千葉大)
52. 館野之男: 超高速X線CT. NHK教育テレビ, テレビコラム, 1989. 2.
53. 館野之男: 画像工学の現状と将来. 第8回日本画像医学会, 日本都市センター, 1989. 2.
54. 中村 譲: 高エネルギーX線・ $\gamma$ 線. 照射治療における体内不均質補正法. 栃木県放射線治療技術研究会, 昭和63年度第1回研修会, 宇都宮, 1988. 7.
55. 中村 譲, 古川重夫, 荒居龍雄, 久保田進, 福久健二郎, 田伏勝義\*: 放医研子宮頸癌腔内照射における線源配置の実態の解析. 日本医学物理学学会第5回研究発表会, 東京, 1988. 8. (\*埼玉県立がんセンター)
56. 田伏勝義\*, 伊藤 進\*, 砂倉瑞良\*, 中村 譲, 飯沼 武, 荒居龍雄: ラルス治療における線源位置取得時の誤差とその対策. 日本医学放射線学会第56回物理部会大会, 高知, 1988. 10. (\*埼玉県立がんセンター)
57. 中村 譲, 古川重夫, 久保田進, 坂下邦雄, 荒居龍雄: 子宮頸癌放射線治療における生物等価TDFの計算法. 第1回日本放射線腫瘍学会学術大会, 東京, 1989. 1.
58. 伊藤高司\*, 田所裕之\*\*, 伊豫雅臣\*\*\*, 橋本謙二\*\*\*\*, 篠遠 仁\*\*\*\*, 福田 寛, 鈴木和年, 井上修, 山崎統四郎: C-11-Ro15-1788ベンゾジアゼピン受容体マッピング・トレイサーの血中フリー濃度動態の推定とPETによる受容体活性の定量解析. 第27回日本核医学会総会, 長崎, 1987. 10. (\*日本医科大数学教室, \*\*日本医科大第二外科, \*\*\*国立精神神経センター精神研, \*\*\*\*福山大学薬学部, \*\*\*\*\*千葉大学医学部)
59. 篠遠 仁\*, 伊豫雅臣\*\*, 伊藤高司\*\*\*, 福田 寛, 山崎統四郎, 鈴木和年, 池平博夫, 館野之男, 平山恵三\*: 脊髄小脳変性症におけるベンゾジアゼピンレセプター〔第二報〕. 第27回日本核医学会総会, 長崎, 1987. 10. (\*千葉大神経内科, \*\*国立精神神経センター精神研, \*\*\*日本医科大数

学教室)

60. Matsuzawa,T\*, Fukuda,H., Kubota,K\*, Abe,Y\*, Fujiwara,T\*, Yamaguchi,K\*, Ito,M\*, Hatazawa,J\*, Tada,M\*. and Ido,T\*: Current and future aspects of cancer diagnosis with PET. International Symposium on Positron Emission Tomography and Magnetic Resonance Spectroscopy in Oncology, 1988. 5, Heidelberg, FRG (\*Tohoku Univ.)
61. Fukuda,H., Yamaguchi,K\*, Matsuzawa,T\*, Ishiwata,K\*, Takahashi,T\*, Fujiwara,T\*, Tada,M\*, Itoh,M\*. and Ido,T\*: Imaging of hepatoma with  $^{18}\text{F}$ - Deoxy fluorogalactose using PET. Symposium on Positron Emission Tomography and Magnetic Resonance Spectroscopy in Oncology, Heidelberg(FRG), 1988. 5. (\*Res. Inst. for TB and Cancer, Tohoku Univ., \*\*CYRIC Tohoku Univ.)
62. 三島 豊\*, 市橋正光\*, 八田 晋\*, 本田千博\* 神田啓治\*, 古林 徹\*, 福田 寛, 吉野和夫\*, 辛嶋博\*, 平塚純一\*: ヒト悪性黒色腫の選択的熱中性子捕捉療法—基礎研究より臨床トリアルまで. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*神戸大, \*京大, \*信州大, \*兵庫県成人病セ, \*川崎医大)
63. 笹瀬晃弘\*, 市橋正光\*, 平本猛聡\*, 山村恵造\*, 三島 豊\*, 古林 徹\*, 福田 寛, 吉野和夫\*: ヒト悪性黒色腫の選択的熱中性子捕捉療法— $\text{D}_2\text{O}$ の致死増強効果. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*神戸大, \*京大, \*信州大)
64. 福田 寛, 安藤興一, 市橋正光\*, 三島 豊\*: 熱中性子捕捉治療を受けた悪性黒色腫患者の皮膚反応の評価. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*神戸大)
65. 市橋正光\*, 笹瀬晃弘\*, 平本猛聡\*, 山村恵造\*, 船坂陽子\*, 三島 豊\*, 古林 徹\*, 福田 寛, 吉野和夫\*: ヒト悪性黒色腫の選択的熱中性子捕捉療法—放射線生物学的致死効果解析. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*神戸大, \*京大, \*信州大)
66. 山口慶一郎\*, 福田 寛, 松澤大樹\*, 伊藤正敏\*, 窪田和雄\*, 多田雅夫\*, 石渡喜一\*, 井戸達夫\*: 癌のポジトロン断層診断法の開発, IV, ポジトロン放出薬剤を用いた肝細胞癌の転移巣の検出. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*琉球大, \*東北大)
67. 福田 寛: シンポジウム理工学と生物学からみた核医学の未来像—肝. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11.
68. 篠遠 仁\*, 伊豫雅臣, 福田 寛, 井上 修, 伊藤高司, 鈴木和年, 山崎統四郎, 館野之男: PETによる脳内ベンゾジアゼピン受容体の定量的測定. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉県立鶴舞病院神経内科)
69. 福田 寛, 松澤大樹\*: PETによる治療効果判定. 第20回放医研シンポジウム, 1988.12. (\*東北大)
70. Fukuda,H., Ando,K., Ichihashi,M\*, Honda,C\*, Mishima,Y., Hiratsuka,J\*, Karashima, H\*. and Kobayashi,T\*: RBE of thermal neutron capture therapy on in vivo skin reaction. Third Australia- Japan Workshop on Neutron Capture Therapy for Malignant Melanoma, Sydney NSW, Australia, 1988. 12. (\*Kobe Univ., \*\*Kawasaki Med School., \*\*\*Kyoto Univ.)
71. Ichihashi,M\*, Komura,A\*, Sasase,A\*, Hiramoto,T\*, Mishima,Y\*, Fukuda,H., Kobayashi,T\*. and Yoshino,K\*: Date comparison of lethal effects of B-BPA, B-Mo Ab-NCT and fast neutron irradiation on human melanoma in vivo. Third Australia-Japan Workshop on Neutron Capture Therapy for Malignant Melanoma, Sydney NSW, Australia, 1988.12. (\*Kobe Univ., \*\*Kyoto Univ., \*\*\*Shinsyu Univ.)
72. Mishima,Y\*, Ichihashi,M\*, Hatta,S\*, Honda,C\*, Hiratsuka,J\*, Kanda,K\*, Kobayashi,T\*. and Fukuda,H.: Development of Clinical scheme for our selective thermal neutron capture therapy of human malignant melanoma cure. of metastatic and further primary human melanomas. Third Australia-Japan Workshop on Neutron Capture Therapy

- for Malignant melanomas. Third Australia-Japan workshop on Neurobn Capture Therapy for Malignant Melanoma, Sydney NSW, Australia, 1988. 12. (\*Kobe Univ., \*\*Kawasaki Med, School, \*\*\*Kyoto Univ.)
73. 米澤久司\*, 福田 寛, 井上 修, 伊豫雅臣\*\*, 伊藤高司\*\*\*, 篠遠 仁\*\*\*\*, 鈴木和年, 山崎統四郎, 館野之男: PETを用いたドーパミンD<sub>2</sub>, セロトニンS<sub>2</sub>受容体の加齢変化の測定. 第8回日本画像医学会, 東京, 1989. (\*岩手大学, \*\*国立精研, \*\*\*日本医科大, \*\*\*\*川鉄病院)
  74. 福田 寛, 井上 修, 鈴木和年, 山崎統四郎, 米澤久司, 篠遠 仁, 西尾正人, 古関安里, 須原哲也, 青墳章代, 館野之男: C-11シアノイミプラミンによる脳内イミプラミン結合部位の画像化. 第48回日本医学放射線学会学術発表会, 神戸, 1989. 2.
  75. 松本 徹, 福久健二郎, 飯沼 武, 館野之男, 志田寿夫\*, 細田 裕\*\*, 野辺地篤郎\*\*\*: じん肺診断のばらつきについて. 56回物理部会大会, 高知, 1988. 10. (\*桂労病, \*\*放影研, \*\*\*聖路病)
  76. 松本 徹: 計算機診断と医師診断. シンポジウム「デジタルX線像による自動診断」, 東京, 1988. 11.
  77. 松本 徹, 福久健二郎, 飯沼 武, 館野之男, 西谷 弘, 牛尾恭輔, 佐久間貞行, 高島 力, 中野善久, 小田切邦雄, 前田知穂: CRによるエネルギーサブトラクション技術の有効度評価. 第48回日本医学放射線学会学術発表会, 神戸, 1989. 2.
  78. 山崎統四郎: PETの現状と問題点. 第27回日本核医学会総会, 長崎, 1987. 10.
  79. 山崎統四郎: ポジトロンCT. 第34回日本臨床病理学会総会, 東京, 1987. 10.
  80. 山崎統四郎: 脳receptor mapping. 第27回日本国際治療談話会総会, 東京, 1987. 11.
  81. 山崎統四郎: レセプタ・マッピング. 第18回日本アイソトープ放射線総合会議, 東京, 1987. 11.
  82. 山崎統四郎: PETの現状と将来への展望. 日本放射線影響学会第30回大会, 東京, 1987. 11.
  83. Yamasaki, T.: In Vivo Receptor Imaging Using PET, Mapping of Higher in Human Brain. 「脳の高次機能研究のストラテジー」に関するワークショップ準備会, 東京, 1988. 3.
  84. 山崎統四郎: ポジトロンCTを用いる脳機能解析技術の開発. 科学技術総合シンポジウム, 東京, 1988. 3.
  85. 山崎統四郎: PETによるレセプターイメージングの現状. 放射線診療研究会, 東京, 1988. 4.
  86. Yamasaki, T., Tateno, Y.: In-Vivo Receptor Study in Mind Science. International Consensus Development Conference on Peace through Mind/Brain Science. Hamamatsu, 1988. 4.
  87. Iyo, M., Shinotoh, H., Yamasaki, T., Ito, T., Inoue, O., Irie, T., Nishio, M., Fukuda, H., Suzuki, K. and Tateno, Y.: Quantitative Analysis of Central Type Benzodiazepine Receptors under Steady-state in the Living Human by PET. The Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine, San Francisco, California, 1988. 6.
  88. Iyo, M\*, Shinotoh, H\*\*, Yamasaki, T., Ito, T\*\*\*, Inoue, O., Irie, T., Nishio, M\*\*\*\*, Fukuda, H., Suzuki, K. and Tateno, Y.: Quantification analysis of central type benzodiazepine receptors under steady-state in the living human brain. 35th SNM Annual Meeting, San Francisco, USA, 1988. 6. (\*National Center of Neurology and Psychiatry, \*\*Tsurumi Hospital, \*\*\*Nihon Medical School, \*\*\*\*National Psychiatric Institute of Shimofusa)
  89. 伊豫雅臣\*, 篠遠仁, 山崎統四郎, 井上修, 鈴木和年, 伊藤高司, 福田寛, 塚田秀夫, 須原哲也, 西尾正人, 米沢久司, 古関安里, 館野之男, 福井進\*: 生体脳におけるドーパミンD<sub>2</sub>レセプターの測定ーポジトロンCTを用いてー. 日本神経精神薬理学会年会, 広島, 1988. 9. (\*国立精神・神経センター精神保健研究所)
  90. 山崎統四郎: シンポジウム「画像診断, 最新の話」脳・脊髄の領域からーポジトロンCTー. 東京女子医科大学学会第54回総会, 東京, 1988. 9.
  91. Yamasaki, T., Iyo, M., Fukuda, H. and Itoh, T.: Neuroreceptor studies in the human brain



- using C-11-N-methylspiperone. Fifth Japan- Sweden Conference on Positron C.T. Tokyo, 1988. 11.
92. 伊藤高司\*, 小林 薫, 伊豫雅臣, 篠遠 仁, 山崎統四郎, 井上 修, 鈴木和年, 福田 寛, 塚田秀夫, 須原哲也, 西尾正人, 米沢久司, 古閑安里: ポジトロンCTによるヒトのドーパミンD<sub>2</sub>受容体の定量計測. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*日本医科大学数学教室)
  93. 西尾正人\*, 大野 茂, 山崎統四郎, 館野之男: うつ病と生体内微量元素—バナジウム (第一報). 第43回国立病院療養所総合医学会, 松山, 1988. 11. (\*国立病院下総療養所)
  94. Yamasaki, T.: Receptor Studies using a high resolution PET Scanner. IInd International Conference Peace through Mind/Brain Science, Hamamatsu, 1989. 2.
  95. 上嶋康裕\*, 山根昭子, 山井 智\*, 守 和也\*, 牧野幸治\*, 福田 寛, 福田信男, 館野之男: 筋力の<sup>31</sup>Pcosyとスペクトル選択. 第12回日本磁気共鳴医学会, 東京, 1988. 9. (\*旭化成・医療機)
  96. Ueshima, Y\*, Yamane, T., Yanai, K\*, Mori, K\*, Makino, K\*, Toyoshima, H\*, Ikehira, H., Fukuda, H., Fukuda, N. and Tatenio, Y.: Direct observation of ADP using Multiple Quantum Coherence. SMRI 1989: 7th Annual Meeting, Los Angeles, 1989. (\*Siemens Asahi Medical systems.)
  97. 青木芳朗, 坪井 篤, 小島栄一, 田中 薫: OK-432の放射線防護作用とその臨床応用. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
  98. Aoki, Y., Tsuboi, A., Kojima, E. and Tanaka, K.: Radioprotective Action of OK-432 — Animal experiments and its clinical application — ENEA-NIRS Joint Workshop, Italian-Japanese workshop on radiation effects and biomedical application. Chiba, 1988. 8.
  99. 稲盛 健, 鈴木 元, 川瀬淑子, 北村 聖\*, 高久史磨\*: 株化胸腺間質細胞による胸腺リンパ腫細胞の増殖増強. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12. (\*東大3内)
  100. 大山ハルミ, 津田祥子, 山田 武: 放射線間期死とタンパク質合成. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  101. 田口茂敏, 大山ハルミ, 山田 武: マウス着床期胚培養法の検討. 日本動物学会第59回大会, 札幌, 1988. 10.
  102. Yamada, T. and Ohyama, H.: Effect of organically bound tritium (OBT) on pre-implantation mouse embryos *in vitro*. The 3rd Japan-US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics, Kyoto, 1988. 11.
  103. 山田 茂, 白井澄雄, 田口正敏, 大山ハルミ: マウス着床前胚照射による奇形形成の有無の検討. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  104. 澤田新一郎\*, 北村 聖\*, 高久史磨\*, 川瀬淑子, 鈴木 元: FK506のクローン化ヘルパーT細胞及び胸腺細胞の活性化に対する作用. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*東大3内)
  105. 川瀬淑子, 鈴木 元, 能勢正子, 中尾 愚: RFMマウスにおける胸腺リンパ腫の発生頻度と潜伏期の線量依存性. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  106. 鈴木真美\*, 川内喜代隆\*, 小川志郎\*, 安山雅子\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始: VAD療法が著効したPrimary Plasma Cell Leukemiaの1例. 日本臨床血液学会第101回例会, 東京, 1988. 6. (\*東京女子医大)
  107. 川内喜代隆\*, 三森功子\*, 大塚邦明\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始: 複雑な染色体異常を呈した高齢者急性骨髄性白血病 (M2) の1例. 第7回関東老年病学会, 東京, 1988. 6. (\*東京女子医大)
  108. 杉山 始: ワークショップ「老化と免疫」: 老化と免疫—10年間の追跡調査によるその疫学的研究—. 第16回日本臨床免疫学会総会, 大阪, 1988. 6.
  109. Kamiyama, R\*, Ishikawa, Y\*, Hatakeyama, S\*, Sugiyama, H., Kato, Y. and Mori, T.: Hematological Disorders in Thorotrast-administered Patients in Japan. Workshop on Risks

- from Radium and Thorotrast, Bethesda, Maryland, U.S.A., 1988. 10. (\*Tokyo Medical and Dental University)
110. Sugiyama, H., Kato, Y. and Ishihara, T.: Clinical Observations on the Japanese Thorotrast Patients. Workshop on Risks from Radium and Thorotrast, Bethesda, Maryland, U.S.A., 1988. 10.
  111. 杉山 始, 篠原恒樹\*: 老年者の血清蛋白並びに免疫反応(第15報) - 末梢血リンパ球数と生存率 - . 第30回日本老年医学会総会, 長崎, 1988. 10. (\*浴風会病院)
  112. 川内喜代隆\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始, 浦部晶夫\*\*, 高久史磨\*\*: 再生不良性貧血と純赤芽球癆における抗リンパ球グロブリンの効果 - 免疫学的パラメーターの検討 - . 第30回日本臨床血液学会総会, 岡山, 1988. 11. (\*東京女子医大, \*\*東大医学部)
  113. 安山雅子\*, 川内喜代隆\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始, 笠島 武\*, 増田昭博\*, 飛内賢正\*\*: Macroglobulinemiaの病像を呈したIBL-like T Cell Lymphomaの1例. 第30回日本臨床血液学会総会, 岡山, 1988. 11. (\*東京女子医大, \*\*国立癌センター)
  114. 川原健資\*, 川内喜代隆\*, 安山雅子\*, 渡辺晴雄\*, 杉山 始: 乳糜胸水を合併したB-CLLの一例. 第30回日本臨床血液学会総会, 岡山, 1988. 11. (\*東京女子医大)
  115. 榎本康弘\*, 渡辺陽之輔\*, 川内喜代隆\*\*, 安山雅子\*\*, 杉山 始: PPO様陽性反応を呈したHairy Cell Leukemiaの1例. 第30回日本臨床血液学会総会, 岡山, 1988. 11. (\*慶応大医学部, \*\*東京女子医大)
  116. 高橋春樹\*, 川内喜代隆\*, 安山雅子\*, 渡辺晴雄\*, 額田純子\*, 杉山 始: 高齢者T細胞リンパ腫の一例. 第一回老年者造血器悪性腫瘍研究会, 東京, 1988. 11. (\*東京女子医大)
  117. 鈴木 元: in vitro培養系を用いた胸腺細胞の分化. 第6回胸腺免疫研究会, 東京, 1988.
  118. 鈴木元, 稲盛健: T細胞レセプターを介したシグナルによるクローン化T細胞の増殖抑制. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988.
  119. Suzuki, G., Sawada, S., Matsushashi, N. and Kawase, Y.: Induction of the class I tolerance in the fetus thymus lobes cultured in vitro. ENEA? NIRS Joint Workshop, Italian-Japanese workshop on radiation effects and biomedical application. Chiba, 1988. 8.
  120. 武内ゆみ子\*, 堀内 正\*, 松田浩則\*\*, 浅川順一\*\*, 八木田秀雄\*\*, 奥村康\*\*, 鈴木 元: 抗Ia抗体・サイクロスポリンによるマウス胎仔胸腺細胞成熟抑制の3カラー解析. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12. (\*東大2内, \*\*順天堂大)
  121. 鈴木元, 川瀬淑子, 松橋信行, 稲盛健, 澤田新一郎\*: 胎仔胸腺臓器培養法を用いたクラスIトレランスの研究. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12. (\*東大3内)
  122. 澤田新一郎\*, 鈴木 元, 北村 聖\*, 高久史磨\*: 持続刺激による胸腺細胞CD8分子のdown-regulation. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12. (\*東大3内)
  123. 松橋信行, 鈴木 元, 川瀬淑子: CD8陽性細胞の分化に対するシクロスポリン及び抗CD8抗体の影響. 第18回日本免疫学会総会, 京都, 1988. 12.
  124. 鈴木 元: 培養胸腺内でのトレランス誘導. 1988大磯・ワークショップ, 大磯, 1988. 12.
  125. 鈴木 元: 胸腺内でトレランスを誘導する細胞. 予研学会ミニシンポジウム, 東京, 1988. 12.
  126. Suzuki, G.: WACIID '89. Nagara, Chiba, 1989. 2.
  127. 谷川 宗, 能勢正子, 川瀬淑子, 中尾 恵, 常岡和子, 色田幹雄, 関 正利, 室橋郁生\*, 奈良信雄\*: BDF<sub>1</sub>マウス急性放射線造血器障害に対する遺伝子組換え型ヒトG-CSFとマウスGM-CSFの効果. 第50回日本血液学会総会, 京都, 1988. 4. (\*東京医歯大)
  128. 能勢正子, 谷川 宗, 川瀬淑子, 中尾 恵: 放射線照射マウスの生存に及ぼすrhG-CSFの効果. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  129. Nakao, I., Imai, Y., Nose, M., Tanikawa, S. and Kawase, Y.: Changes of Hemopoietic Stem

〔医用重粒子線研究部〕

1. 板野明史, 遠藤有聲\*, 服部行也\*\*\*, 平本和夫\*\*\*, 金澤光隆, 河野俊之, 野田 章\*\*, 小川博嗣, 佐藤健次, 佐藤幸夫, 曾我文宣\*\*, 山田 聰: 重イオンシンクロトロンHIMACの遅いビーム取り出し. 第44回日本物理学会1988年年会, 神奈川, 1989. 3. (\*高エ研, \*\*東大核研, \*\*\*(株)日立)
2. 遠藤真広, 飯沼 武, 館野之男: N-13アンモニアポジトロンCTによる局所心筋血流量の計測—初回循環法とコンバーメント解析の比較—. 第27回日本ME学会, 名古屋, 1988. 4.
3. Endo,M., Yoshida,K\*, linuma,T., Tatenno,Y. and Masuda,Y\*: Correction of activity crosscontamination between myocardium and cardiac cavity in quantitative PET using factor analysis. 35th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, San Francisco, 1988. 6. (\*千葉大)
4. Yoshida,K\*,Endo,M., Fukuda,H., Himi,T\*, Kagaya,A\*, Masuda,Y\*, Inagaki,Y\*,linuma,T., Yamasaki,T., Fukuda,N. and Tatenno,Y.: Measurement of arterial activity concentrations in cardiac PET studies. San Francisco, 1988. 6. (\*千葉大)
5. Himi,T\*, Endo,M.,Yoshida,K., Kagaya,A\*, Masuda,Y\*, Inagaki,Y\*, Fukuda,H., linuma,T., Yamasaki,T., Fukuda,N. and Tatenno,Y.: Assessment of regional myocardial blood flow using N-13 ammonia and the first-pass flow model: effects of dipyridamole, NTG and nifedipine. 35th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, San Francisco, 1988. 6. (\*千葉大)
6. 遠藤真広, 村山秀雄, 松本 徹, 飯沼 武, 山崎統四郎, 福田 寛, 館野之男, 野原功全, 富谷武浩, 伊藤高司\*: ポジトロン核医学研究用ローカルエリアネットワーク NIRS-PETNET. 第7回医用画像工学シンポジウム, 1988. 7. (\*日本医大)
7. 遠藤真広, 河内清光, 金井達明, 平尾泰男, 森田新六, 恒元 博, 上田和宏\*: 重粒子線治療システムの構築. 第56回日医放物理部大会, 高知, 1988. 10. (\*三菱電機)
8. 遠藤真広, 飯沼 武, 福田 寛, 山崎統四郎, 館野之男, 吉田勝哉\*, 氷見寿治\*, 加賀谷秋彦\*, 増田義昭\*, 稲垣義明\*: N-13アンモニアポジトロンCTによる局所心筋血流量の計測—初回循環法とコンパートメント解析の比較—. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*千葉大学)
9. 遠藤真広, 村山秀雄, 松本 徹, 飯沼 武, 山崎統四郎, 福田 寛, 館野之男, 野原功全, 富谷武浩, 伊藤高司\*: ポジトロン核医学研究用ローカルエリアネットワーク NIRS-PETNETの構築. 第28回日本核医学会総会, 東京, 1988. 11. (\*日本医大)
10. 遠藤真広, 河内清光, 平尾泰男, 中野隆史, 佐藤真一郎, 久保田進, 森田新六, 恒元 博: 重粒子線治療のシミュレーションシステム. 第1回放射線腫瘍学会総会, 東京, 1989. 1.
11. 小川博嗣, 平尾泰男, 板野明史, 河野俊之, 金澤光隆, 溝田学\*\*, 野田章\*, 佐藤幸夫, 佐藤健次, 上田孝寿\*\*, 山田 聰: HIMACビーム輸送系の計画. 第44回日本物理学会1989年年会, 神奈川, 1989. 3. (\*東大核研, \*\*三菱電機(株))
12. 金井達明, 河内清光: 重イオン線 (He,C) のトラック構造. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
13. 金井達明: 重粒子線治療の物理学的基礎. 第20回放医研シンポジウム, 千葉, 1988. 12.
14. 金澤光隆, 佐藤健次, 吉沢盛男\*, 豊田栄次\*: ビームモニタ (位置, 位相) 用信号処理回路の試作及び試験結果. 第44回日本物理学会1989年年会, 神奈川, 1989. 3. (\*東大核研, \*\*(株)東芝)
15. Kawachi,K., Ogawa,H., Kanai,T., Endo,M. and Hirao,Y.: Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, San Antonio,

Texas, U.S.A, 1988. 8.

16. 佐藤健次, 板野明史, 遠藤有聲\*, 小川博嗣, 金澤光隆, 垣内俊二\*\*, 河津象司\*\*\*, 河野俊之, 佐藤幸夫, 曾我文宣\*\*\*\*, 野田章\*\*\*\*, 松本 啓\*, 山田 聰, 渡辺伸一\*\*\*\*, 平尾泰男: 放医研 HIMAC主加速器の設計. 第44回日本物理学会1989年年会, 神奈川, 1989. 3. (\*高エ研, \*\*㈱日立, \*\*\*㈱東芝, \*\*\*\*東大核研).
17. 佐藤幸夫, 木村隆茂\*, 小川博嗣, 山田孝信, 山田 聰, 板野明史, 河野俊之, 佐藤健次, 平尾泰男: 医用重粒子加速器用PIG重イオン源の開発. 日本物理学会1988秋の分科会, 松山, 1988. 10. (\*住友重機械工業㈱)
18. Yamada,T., Sato,Y., Ogawa,H., Kimura,T.\*:HIMAC Pig Ion Source Development 7th Int. Conf.-IIT'88 (\*Sumitomo Heavy Industries, LTD), 1988. 6.
19. 山田 聰, 服部俊幸\*, 平尾泰男, 板野明史, 金澤光隆, 河野俊之, 宮沢佳敏\*\*, 森下宗\*\*, 小川博嗣, 佐藤幸夫, 鈴木寛光, 山田孝信: 医用重イオン・シンクロトロンHIMAC入射器の建設. 第44回日本物理学会1989年年会, 神奈川, 1989. 3. (\*東京工業大学, \*\*理化学研究所, \*\*\*住友重機械工業㈱)

#### 〔技術課〕

1. 福久健二郎, 金子昌弘\*: シンボジウム「画像診断による肺機能評価とその限界」CRT表示による読影診断. 第28回日本胸部疾患学会総会, 仙台, 1988. 4. (\*国立がんセンター病院・内視鏡部)
2. 福久健二郎: 前立腺疾患の経直腸の超音波断層法およびXCTによる診断能の客観的評価. 第76回日本泌尿器学会・第2回卒後・生涯教育プログラム, 盛岡, 1988. 5.
3. 福久健二郎: シンボジウム「CRT画像の評価」-CRT読影診断の客観的評価. 第16回日本放射線技師学会秋季学術大会, 松山, 1988. 10.
4. 福久健二郎, 飯沼武, 館野之男, 武田栄子, 木戸長一郎\*, 大藤正男\*\*, 福田守造\*\*\*: 肝臓疾患のXCTおよび超音波断層法による診断能の客観的評価. 第56回日本医原放射線学会物理部会大会, 高知, 1988. 10.
5. 福久健二郎, 荒居龍雄\*: 子宮頸癌の放射線治療による2次癌の検討. 第1回日本放射線腫瘍学会学術総会, 東京, 1989. 1. (\*本島病院)

#### 〔放射線安全課〕

1. 小泉勝三, 小泉 彰, 芳田典幸, 根本和義, 他: 肺モニタの設定と製作の経験 (パネル). 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.
2. 小泉勝三, 松野 清\*: ICRP Pub. 30に基づく内部被曝線量当量の計算-パーソナルコンピュータによる計算プログラムの概要-. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5. (\*富士電機)
3. 小泉勝三: ICRP Pub.30に基づく内部被曝線量当量の計算-プルトニウム内部被曝における同位体比の影響について-. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.

#### 〔動植物管理課〕

1. 岡本正則, 北爪雅之: カニクイザルにおけるX線精巣局部急照射後の精子濃度および精巣容積の経時的変動. 日本実験動物学会第35回大会, 金沢, 1988. 5.
2. Ando,K.,Ohara,H.,Matsushita,S.,Koike,S.,Furukawa,S. and Grdina,D.J.\*:Radioprotection from fast neutron irradiation by WR151327. Biological Effects of High LET Radiation, Yokohama, 1988. 8. (\*Argonne Natl. Lab.)
3. 松下 悟, 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 増田康治\*, 稲山誠一\*\*,D.J. Grdina\*\*\*: WR151327

による放射線早期・晩期障害の防護. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.  
(\*九州大, \*\*慶応大, \*\*\*アルゴンヌ研)

4. 松下 悟, 上島久正: CAR bacillus 経鼻接種ラットにおける呼吸器上皮の電子顕微鏡による観察. 第106回日本獣医学会, 堺, 1988. 11.
5. 栗栖和信\*, 姜定克\*, 岩崎健太郎\*, 富山嘉六\*, 松下 悟: イエウサギにおけるCAR bacillus 感染症の発生例. 第106回日本獣医学会, 堺, 1988. 11. (\*大塚製薬)
6. 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 松下 悟, 大原弘: WR151327による放射線の防護. 第1回日本放射線腫瘍学会学術大会, 東京, 1989. 1.
7. 松本恒弥, 松下 悟:  $\gamma$ 線照射マウスにおける内在性 Ent cloacaeの挙動に関する検討. 第35回日本実験動物学会総会, 金沢, 1988. 4.
8. 治部達夫, 小池幸子, 松本恒弥, 安藤興一, 小堀鷗一郎\*, 森岡恭彦\*, 金ヶ崎士郎\*: マウス腸内細菌Enterobacter cloacae の肺転移抑制効果. 日本癌学会第47回総会, 東京, 1988. 9. (\*東大, \*\*医科研)
9. 山極順二, 新井 統\*, 鈴木立史\*, 菊池園子: 老化に関する実験病理学的研究 I. 肺腫瘍発生. 第105回日本獣医学会, 東京, 1988. 4. (\*Sci Serv)
10. 山極順二, 新井 統\*, 植田 泉\*: 老化に関する実験病理学的研究 II. 老年肺の基礎病変の評価. 第106回日本獣医学会, 堺, 1988. 11. (\*Sci Serv)

#### [サイクロトロン管理課]

1. 鈴木和年, 井上 修, 玉手和彦, 三門富士夫, 山崎統四郎: 3-N-[<sup>14</sup>C] メチルスピペロンの製造. 第28回日本核医学会総会, 1988.

#### [養成訓練部]

1. 正仁親王\*, 石川隆俊\*, 松本二郎\*\*, 青木一子, 菅野晴夫\*: キンギョ (Carassius auratus) 赤色腫の形態学的特性. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*癌研, \*\*慶応大)
2. 寺尾 清\*, 青木一子, 伊藤恵美子\*: 2,2'-Azobis (2-Amidinopropane) DiHCl のメダカ腎に対する影響. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*千葉大)
3. 青木一子, 中鶴陽子\*, 桜井純子\*, 田沢あゆみ\*, 正仁親王\*, 石川隆俊\*: ヒメダカ肝におけるO<sup>6</sup>-メチルグアニンDNA-メチル基転移酵素活性におよぼすX線およびメチルアゾキシメタノールアセテートの影響. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*癌研)
4. 越島得三郎, 飯田博美\*, 志賀四郎\*: フィルムバッジからみた日本における職業被曝. 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5. (\*日本保安用品協会)
5. 根井 充, 金井達明: 照射後高張処理された培養細胞におけるinteraction function  $\gamma(x)$ -Dual Radiation Action 理論に基づくPLDRの解析. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
6. 上島久正, 福津久美子, 大原弘: 妊娠マウス赤血球造血能の放射線感受性 I. 妊娠中における放射線感受性の変化. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
7. 玉野井逸朗\*, 藤井紀子\*\*, 村岡嗣朗\*\*, 山本由佳\*\*, 原田はじめ\*\*, 上島久正, 石原隆昭: 低線量連続照射によるD-アスパラギン酸の増加. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.

#### [病院部]

1. 遠藤伸行, 岡 邦行, 宮本忠昭, 五十嵐忠彦\*: Different Lymphoma(DL) におけるCHOPの治療成績の検討. 第30回日本臨床血液学会, 岡山, 1988. 11. (\*国立柏病院)
2. 増田昭博\*, 笠島 武\*, 梶田 昭\*, 岡 邦行, 森 尚義\*: 濾胞性リンパ腫における低アフィニティFc $\epsilon$ レセプターの分布. 第77回日本病理学会総会, 札幌, 1988.5. (\*東京女子医科大学, \*\*筑波大学)
3. 森 尚義\*, 岡 邦行, 小島 瑞\*: T細胞性腫瘍におけるLeu 4 (CD 3) 抗原の発現. 第77回日本病

- 理学会総会, 札幌, 1988. 5. (\* 筑波大学, \*\*水戸済生会病院)
4. 岡 邦行, 森 尚義\*, 小島 瑞\*\* : Childhood Ki-1 lymphomaの2症例. 第28回日本網内系学会総会, 千葉, 1988. 6. (\*筑波大学, \*\*水戸済生会病院)
  5. 代田常道\*, 高橋龍二\*, 殿塚典彦\*, 酒井信彦\*, 大塚舜一\*, 伊藤久雄\*, 岡 邦行 : 不反応貧血及び橋本氏病発症10年後に胃原発性悪性リンパ腫を併発した1例. 第28回日本網内系学会総会, 千葉, 1988. 6. (\*東京医科大学)
  6. 岡 邦行, 森 尚義\* : 広範囲にわたるmonocytoid B lymphocytesのfocusを認めた3リンパ節病変. 文部省総合A「ウィルス性リンパ節炎の発症機序の解明に関する研究—特に日本人における特徴」班, 班会議, 東京, 1988. 7. (\*筑波大学)
  7. 森 尚義\*, 岡 邦行 : Tリンパ球における胞体内Leu-4抗原の発現. 文部省総合A「ウィルス性リンパ節炎の発症機序の解明に関する研究—特に日本人における特徴」班, 班会議, 東京, 1988. 7. (\*筑波大学)
  8. 森 尚義\*, 岡 邦行 : ホジキン病におけるホジキン細胞・リードストーンバーク細胞の特性. ホジキン病蔵王セミナー, 山形, 1988. 11. (\*筑波大学病理)
  9. 清水一範, 遠藤伸行 : 全身照射により凝血学的変化を来したと思われる悪性リンパ腫の1例. 第37回日本臨床衛生検査学会, 神戸, 1988. 7.
  10. Tsunemoto, H. and Morita, S. : Fast neutron therapy at NIRS. EULIMA Workshop on the Potential Value of Light Ion Therapy, Nice (France), 1988. 11.
  11. 恒元 博 : 粒子線治療. 第3回日本ME学会秋季大会, 東京医科歯科大, 東京, 1988. 11.
  12. 中野隆史, 岡 邦行, 荒居龍雄, 久保田進, 森田新六, 恒元 博 : 子宮頸部腺癌へのランゲルハンス細胞浸潤の免疫組織学的検討ならびに予後との関連について. 第26回日本癌治療学会, 新潟, 1988. 9.
  13. 五味弘道\*, 中野隆史, 久保田進, 森田新六, 荒居龍雄 : 外陰癌の放射線と手術の併用. 第26回日本癌治療学会, 新潟, 1988. 9. (\*現 慈恵医大・放)
  14. 五十嵐忠彦\*, 比留間潔\*, 伊藤国明\*, 脇田 久\*, 浅井隆善\*, 吉田 尚\*, 遠藤伸行, 宮本忠昭 : Diffuse Lymphoma由来のB-cell line及びNude lineとその性状. 日本網内系学会, 千葉, 1988. 6. (\*千葉大学第2内科)
  15. 宮本忠昭 : アクラシノマイシンによる放射線の増感効果—基礎と臨床—. ACR—放射線研究会, 大阪, 1988. 6.
  16. Miyamoto, T., Takiguchi, Y., Obata, S\*, Momiki, S\*. and Yamaguchi, Y\* : Radiosensitivity of Human Lung Cancer Cells Grown in Culture—II. 第5回世界肺癌学会, スイス, 1988. 8. (\*千葉大医学部・肺研)
  17. 宮本忠昭, 森田新六, 浅川 洋\*, 小山周樹\*, 土器屋卓志\*\*, 近藤 誠\*\*\*, 山下 孝\*\*\*\*, 大川智彦\*\*\*\*\*, 兼平千裕\*\*\*\*\* : アクラシノマイシンによる放射線増感効果の臨床的研究. 第26回日本癌治療学会, 新潟, 1988. 9. (\*宮城県成人病センター・放, \*\*国立東京第二病院・放, \*\*\*慶応大学・放, \*\*\*\*癌研究会・放, \*\*\*\*\*東京女子医大・放, \*\*\*\*慈恵医大・放)
  18. 宮本忠昭, 滝口裕一, 東 智康, 更科宏実\*, 奥井勝二\* : ヒト大腸癌の腫瘍マーカーとオンコジン, 特にCEAとras癌遺伝子の関係について. 第47回日本癌学会総会, 東京, 1988. 9. (\*千葉大医学部・第1外科)
  19. 宮本忠昭, 呉曙光, 坪井 篤 : ヒトインターロイキン1によるC3Hマウスの放射線防護作用. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
  20. 宮本忠昭, 川野 裕, 森田新六, 恒元 博 : Aclarubicin(ACR)と放射線の併用による肺腺癌の治療—ACRの至適併用法の検討—. 第29回日本肺癌学会, 福岡, 1988. 10.
  21. 長尾啓一\*, 藤沢武彦\*, 宮本忠昭, 菊地典雄\*, 滝沢弘隆\*, 佐藤行一郎\*, 山岸文雄\*, 山口哲生\*,

- 水谷文雄\*, 淵上 隆\*, 有田正明\*, 河野典博\*, 中野邦夫\*, 吉田明夫, 大島仁士\*, 川野 裕, 国友史雄\*, 大岩孝司\*, 栗上喬之\*, 山口 豊\*: 肺非小細胞癌に対するCDDP・VDS療法-CDDP 1回投与(80mg/m<sup>2</sup>)と3分割投与(35mg/m<sup>2</sup>×3)の比較-. 第29回日本肺癌学会, 福岡, 1988. 10. (\*千葉大)
22. 宮本忠昭, 呉 曙 光, 遠藤伸行, 五十嵐忠彦\*: 悪性リンパ腫ヌード樹立株に対するインターロイキン1の抗腫瘍効果. 第30回日本臨床血液学会, 岡山, 1988. 11. (\*国立柏病院)
  23. Mukai,M.,Morita,S. and Thunemoto,H.: New Multimodality Therapy for Unresectable Esophageal cancer: The 4th International Meeting on Progress in Radio-Oncology. Viena 1988.9.
  24. Mukai,M., Morita,S. and Thunemoto,H.: New Multimodal Therapy for Advanced Esophageal cancer. ENEA/NIRS Joint work-shop, Chiba, 1988. 8.
  25. 向井 稔, 安藤興一, 小池幸子: マウス線維肉腫(NFSa)に対するMY-1と放射線の併用効果. 第1回JBRM学会, 大阪, 1988. 11.
  26. 森田新六: 眼球内腫瘍の陽子線照射法. 第6回眼腫瘍研究会, 東京, 1988. 9.
  27. 森田新六, 恒元 博, 中野隆史, 久保田進, 佐藤眞一郎: 眼球腫瘍の陽子線治療. 第26回日本癌治療学会, 新潟, 1988. 9.
  28. Morita,S. and Tsunemoto,H.: Clinical Results of Fast Neutron Therapy at NIRS. ENEA/NIRS Joint Workshop, Chiba, 1988. 8.
  29. 森田新六, 恒元 博, 宮本忠昭, 川野 裕: Ⅲ期肺腺癌の放射線治療の検討. 第29回日本肺癌学会, 福岡, 1988. 10.

#### 〔総括安全解析研究官〕

1. Iwasaki,T., Takeda,A\*. and Kobayashi, S.: Risk of occupational injuries in the industry of Japan. 7th Int. Congr. IRPA, 1988. 4. (\*Radiat. Cener of Osaka Prefecture)
2. 岩崎民子, 小林定喜: 日本における労働災害の重篤の異なる傷害. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 1988. 5.
3. 岩崎民子: わが国における職業人の死亡調査. 日本保健物理学会, 勉強会, 京都大学原子炉実験所, 1988. 7.
4. 岩崎民子, 松平寛通: 胎児の被曝量とリスクの見積り. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
5. 森 利明, 堀 靖治, 武田篤彦, 岩崎民子, 内山正史, 藤元憲三, 完倉孝子, 小林定喜: 大阪, 奈良, 和歌山, 兵庫地域の居住環境ラドン濃度測定(その1). 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
6. 森 利明, 堀 靖治, 武田篤彦, 岩崎民子, 内山正史, 藤元憲三, 完倉孝子, 小林定喜: 大阪, 奈良, 和歌山, 兵庫地域の居住環境ラドン濃度測定(その2). 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
7. 岩崎民子: 産業リスクにおける放射線リスクのとらえ方. 第1回日本リスク研究学会発表会, 1988. 12.
8. Uchiyama, M.: Metabolism of radionuclides in man. IAEA/RCA標準アジア人の身体的, 生理学的及び代謝特性等の集成に関する会議, 水戸, 1988. 10.
9. 内山正史, 中村裕二, 小林定喜, 飯沼 武, 館野之男: 欧州からの帰国者の体内放射性セシウム量. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
10. 内山正史: 日本人における元素の代謝. 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988. 12.
11. 小林定喜, 内山正史: 放射線の健康影響について. 日本原子力学会 秋の分科会, 神戸, 1988,10.
12. 小林定喜, 内山正史, 青山 喬\*, 岩崎民子: 日本における放射線リスク評価研究の概説. 日本リ

- スク研究学会第1回研究発表会, 東京, 1988. 12. (\*滋賀医大)
13. 中村裕二, 内山正史, 小林定喜: 日本人(小児)の甲状腺被曝線量算定モデル. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10.
  14. Fujimoto, K. and Kobayashi, S.: Psychological Risk Evaluation in Cost-Effectiveness Analysis for Nuclear Energy Production, The International Conference on Risk Assessment of Energy Development and Modern Technology, Kyoto, 1988. 4.
  15. 藤元憲三, 小林定喜: 屋内ラドン濃度分布の理論的考察. 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5.
  16. 藤元憲三, 松村一博\*, 小林定喜: 画像解析装置のエッチピット弁別能力の改善. 第23回日本保健物理学会, 千葉, 1988. 5. (\*日環研)
  17. 土居雅広, 中島敬行: 費用-便益分析による放射線防護の最適化(V)  $\beta$ -損害評価のための社会調査技法. 日本保健物理学会第23回研究発表会, 千葉, 1988. 5.

〔環境放射生態学研究部〕

1. 五十嵐康人, 河村日佐男, 白石久仁雄, 高久雄一\*: ICP-MSによる生体試料中のU、Thの同時定量の試み, 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988. 7. (\*榊丸文)
2. 五十嵐康人, 河村日佐男, 白石久仁雄, 高久雄一\*: ICP-MSによる生体試料中のTh-232, U-238の定量について. 第32回放射化学討論会, 東海村, 1988. 10. (\*榊丸文)
3. 内田滋夫, 村松康行, 住谷みさ子, 大桃洋一郎, 山口秀甫\*: 土壌-植物系における放射性ヨウ素の挙動(1) 水稲への移行. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*東農大)
4. Ohmomo, Y.: Food Consumption Survey, CRP-Mito Meeting on Compilation of Anatomical, physiological and Metabolic Characteristics for a Reference Man, Mito, 1988. 10.
5. 鎌田 博: 環境放射能について. 埼玉県衛生研究所講演会, 浦和, 1988. 10.
6. Kawamura, H., Igarashi, Y. and Shiraishi, K.: Determination of Th and U in human bone by an ICP-ion source mass spectrometry. Second International Conference on Low-Level Measurements of Actinides and Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Akita, 1988. 5.
7. Kawamura, H., Shiraishi, K., Igarashi, Y. and Sakurai, Y\*: Transfer of  $^{90}\text{Sr}$  in the environment to human bone and radiation dose due to the atomic bomb and weapons testing. International Symposium on Health Problems in Connection with Radioactive Radiation from Fertilizers, Soils and Rocks, Oslo, Norway, 1988. 5. (\*Tech. assistant)
8. Kawamura, H.: Physical measurement of normal Japanese and mass of organs of normal Japanese, Project Formulation Meeting of RCA-CRP on Compilation of Anatomical, Physiological and Metabolic Characteristics for a Reference Asian Man, Mito, 1988. 10.
9. 河村日佐男: ICRP標準人の概念と標準日本人. 第16回放医研環境セミナー, プログラム, 千葉, 1988. 12.
10. 白石久仁雄: 日本人の元素摂取量とその特徴. 第16回放医研環境セミナー, 千葉, 1988. 12.
11. 住谷みさ子, 村松康行, 内田滋夫, 大桃洋一郎, 小畑 仁\*, 山口秀甫\*: 有機ヨウ素の大気から水稲への移行. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*三重大, \*\*東京農大)
12. Muramatsu, Y., Sumiya, M. and Ohmomo, Y.: Toxic and trace elements in foodstuffs in Japan, IAEA Research Co-ordination Meeting on Nuclear Techniques for Toxic Elements in Foodstuffs, Beijing/China, 1988. 4.
13. Muramatsu, Y. and Ohmomo, Y.: Determination of I-129 and I-127 and tracer experiments on the behavior of iodine in the environment, Second International Conference on Low-level Measurements of Actinides and Long-lived Radionuclides in Biological and



Environmental Samples, Akita, 1988. 5.

14. 村松康行, 内田滋夫, P. Sriyotha\* : 放射性ヨウ素 ( $I^-$  及び  $IO_3^-$ ) の土壌への吸着と脱離. 第25回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1988. 7. (\*Office for Atomic Energy for Peace, Thailand)
15. 村松康行, 内田滋夫, 住谷みさ子, 大桃洋一郎, 小畑 仁\* : 土壌-植物系における放射性ヨウ素の挙動(2) 水稻からの揮散. 日本放射線影響学会第31回大会, 広島, 1988. 10. (\*三重大)

〔海洋放射生態学研究部〕

1. 石川昌史, 飯田厚夫\*, 石井紀明, 早川慎二郎\* : シンクロトロンマイクロビームによる真鯛ウロコの二次元走査分析. 昭和63年度日本水産学会秋季大会, 清水市, 1988. 10. (\*高エネルギー物理学研究所)
2. 石川昌史\*, 大越健嗣, 喜多尾憲助 : “陽子線マイクロプローブによる海産生物硬組織の走査分析” 第7回法政大学イオンビーム工学シンポジウム, 東小金井, 1988. 12. (\*東北大学)
3. 鈴木 譲, 中村良一, 中原元和 : マダイ及びヒラツメガニによる  $^{95m}Tc$  の代謝. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
4. 中原元和, 中村良一, 鈴木 譲, 石井紀明 : クロアワビ及びマダコによる  $^{95m}Tc$  の取り込み・排出. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
5. Nakamura, K. and Nagaya, Y. : Distribution of  $^{137}Cs$  and  $^{239,240}Pu$  in the sediment of the Seto Inland Sea. Second international conference on Low-level measurements of actinides and long-lived radionuclides in biological and environmental samples., Akita, 1988. 5.
6. 中村 清, 長屋 裕 : 瀬戸内海堆積物中の  $^{137}Cs$  と  $^{239,240}Pu$  の蓄積. 1988年度日本地球化学会年会, 広島, 1988. 10.
7. 中村良一, 鈴木 譲, 中原元和 : ウニ及び海藻による  $^{95m}Tc$  の蓄積. 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.
8. 長屋 裕, 中村 清 : 東シナ海における  $^{239,240}Pu$  および  $^{137}Cs$  量について. 1988年度日本海洋学会春季大会, 東京, 1988. 4.
9. 平野茂樹, 松葉満江, 鎌田 博 : 海水中の  $^{99}Tc$  の分析法. 第25回理工学における同位元素研究発表会, 国立教育会館, 東京, 1988. 7.
10. 平野茂樹, 松葉満江, 鎌田 博 : 海水および海藻中の  $^{99}Tc$ . 第31回日本放射線影響学会, 広島, 1988. 10.

## 2. 職員海外出張および留学

(平成元年 3 月 31 日現在)

氏 名	所 属	出 張 先	期 間	用 務
藤 元 憲 三	安全解析	オーストラリア	63.4.5～63.4.8	IAEA/RCA放射線防護トレーニングコースの講師
小 林 定 喜	安全解析	中 国	63.4.9～63.4.15	RCA第10回政府専門家会合
村 松 康 行	環・放・生	中 国	63.4.16～63.4.24	IAEA研究調整会議
河 村 日佐男	環・放・生	ノルウェー	63.5.24～63.5.29	自然および最近の環境放射線による保健問題に関する国際シンポジウム
長 屋 裕 中 村 清	海・放・生	公海上(東部及び北部太平洋)米国, カナダ	63.6.7～63.7.14	北部及び東部北太平洋における物質循環並びに地球物理学的研究
松 平 寛 通	所 長	オーストリア	63.6.4～63.6.19	第37回国連科学委員会(UNSCEAR)出席
佐 藤 弘 毅	遺 伝	アメリカ	63.6.27～63.9.23	「哺乳類細胞における放射線感受性遺伝子の比較」共同研究
藤 高 和 信	環境衛生	インドネシア	63.7.23～63.8.21	原子力庁の研究所にて環境中の自然放射線の測定に関し助言
中 島 敏 行	物 理	ブラジル	63.7.27～63.8.16	セシウム被曝事故情報収集及び日伯科学技術シンポジウム
河 内 清 光	重 粒 子	アメリカ	63.8.5～63.8.14	医学物理と医用生体工学に関する世界会議出席
辻 秀 雄	遺 伝	カナダ	63.8.19～63.8.29	第16回国際遺伝学会出席
高 橋 永 一	遺 伝	アメリカ	63.8.27～63.11.20	ユタ大学ハワード・ヒューズ医学研究所との共同研究
松 平 寛 通	所 長	イギリス・フランス	63.8.30～63.9.8	ICRP(コミッティ1)タスクグループ会合出席 フランス, フォントネーオーローズ原子力研究所訪問
平 尾 泰 男	重 粒 子	カナダ・アメリカ	63.9.27～63.10.9	海外加速器調査
松 田 洋 一	遺 伝	アメリカ	63.10.1～元.9.30	原子力留学(ロズウォルパーク記念研究所)
堀 雅 明	遺 伝	アメリカ	63.10.15～63.12.17	ユタ大学ハワード・ヒューズ医学研究所との共同研究
鈴 木 元	障害臨床	アメリカ	63.10.18～63.10.24	「放射能事故に対する医学的基礎Ⅱ」国際会議出席
平 尾 泰 男	重 粒 子	韓 国	63.10.25～63.10.27	第1回ソウル・重粒子加速器シンポジウム出席
小木曾 洋 一	内 ば く	アメリカ	63.10.26～63.11.1	第25回米国網内系学会出席
恒 元 博	病 院	フランス	63.11.1～63.11.7	ユーリマワークショップ出席

氏 名	所 属	出 張 先	期 間	用 務
平 尾 泰 男	重 粒 子	フランス	63.11.1～63.11.7	ユーリマワークショップ出席
村 磯 知 採	生 物	アメリカ	63.11.1～元.10.31	原子力留学（ロスアラモス研究所）
山 本 幹 男	物 理	アメリカ	63.11.6～63.11.15	電気電子学会1988年核科学シンポジウム出席
大 津 裕 司	生理病理	アメリカ	63.11.13～63.11.18	気道生物学会出席
館 野 之 男	臨 床	オーストリア	63.12.3～63.12.8	RCA核医学及び放射線治療コンサルタント会議
小 林 定 喜	安全解析	オーストリア	63.12.3～63.12.11	RCA核医学及び放射線治療コンサルタント会議
小 林 定 喜	安全解析	ソビエト連邦	63.12.12～63.12.19	日・ソ科学技術協力、放射線医学分野打合せ
佐 藤 眞一郎	病 院	アメリカ	元.1.7～2.1.6	原子力留学（ローレンスバークレー研究所）
平 岡 武	物 理	オーストリア	元.1.22～元.1.27	研究調整会合（中性子治療に必要な核データ）
小 泉 勝 三	安 全 課	アメリカ	元.3.5～元.3.16	オークリッジ研究所訪問及びREAC/TS研修
色 田 幹 雄	薬理化学	タ イ	元.3.6～元.3.15	トリチウム・キングオスの標識化合物の代謝に関する研究
丸 山 隆 司	物 理	アメリカ	元.3.7～元.3.12	広島・長崎原爆放射線被曝線量(DS86)検討会
大 原 弘	障害基礎	イタリア	元.3.9～元.3.29	中性子線の生物効果に関する日・伊共同研究
小 林 定 喜	安全解析	オーストラリア	元.3.11～元.3.17	RCA第11回政府専門家会合
丸 山 隆 司	物 理	韓 国	元.3.15～元.3.24	放射線線量評価
安 藤 興 一	臨 床	アメリカ	元.3.17～元.3.25	第37回放射線研究学会総会
中 島 敏 行	物 理	タ イ	元.3.17～元.3.31	環境放射線に関する熱蛍光測定法
小 林 定 喜	安全解析	アメリカ	元.3.27～元.4.9	屋内ラドン測定等肺がんリスク推定についての調査
中 村 裕 二	安全解析	アメリカ	元.3.27～元.4.26	リスク算定コンピュータ・コード調査

### 3. 来所外国人科学者

氏 名	所 属 機 関	内 容	来 所 年 月 日
Maria Aparecida Pires Camillo 他11名	筑波インターナショナル センター	施設見学(放射線科学 基礎研究コース)	63.2.1～63.10.26
Pairat Tepmongkol	タイ シリラジ病院教授	ライナックを使用した 放射線治療の見学	63.4.7～63.4.8
Maria Aparecida Pires Camillo 他11名	国立原子力委員会 核エネルギー研究所	施設見学(放射線科学 基礎研究コース)	63.4.8
Tang Seung Mun	国立シンガポール大学 理学部先任講師	意見交換及び施設見学	63.4.8
Sai-sanguan Unhanand	タイ シリラジ病院教授	ライナックを使用した 放射線治療の見学	63.4.14
Hsieh Yu Yuan	中国科学院上海葯物研究所	施設見学	63.4.16
Kusama Sriyotha	タイ 原子力平和利用機関 廃棄物処理部	JICA集団研修放射線 科学基礎研究コース	63.4.18～63.10.14
Md.Mahbubul Huq 他1名	バングラデシュ原子力委員会 主任建築士	核医学施設の建築・設計 に関する視察	63.4.27
K. Sankaranarayanan	オランダ ライデン州立大学	講演及び意見交換	63.5.9～63.5.10
Aida Maria De Los Angeles Ruiz-Juvera 他4名	サルバドル・ズビラン研 究所核医学・甲状腺診療部	意見交換及び施設見学	63.5.16
Weng Zhigen 他3名	中国		63.5.16
Sun Tingkui 他1名	中国 核工業部外事局	意見交換及び施設見学	63.5.17
Vladimir Volf	西ドイツ カールスルーエ 原子力研究センター	講演及び意見交換	63.5.17～63.5.19
S. R. Joshi	カナダ ポスター研究員	意見交換	63.6.15
Yang Han Soel	韓国釜山水産大学助教授	意見交換及び施設見学	63.8.2
C. Streffer	国連科学委員会西ドイツ (エッセン大学助教授)	講演	63.8.22
George Iliakio		研究会講演	63.8.24

氏 名	所 属 機 関	内 容	来 所 年 月 日
Chunli Liu 他 1 名	中国核工業部 放射線防護研究所	意見交換及び施設見学	63.8.31
Yuan Yuan 他11名	中国医科大学がん研究所	施設見学	63.9.1
C. Buckland-Wright	ロンドン大学	討論	63.9.9
Ciska Indriyati	原子力技術評価センター (BATAN)	意見交換及び施設見学	63.9.26
James D. Regan	米国 国立オークリッジ研究所	講演	63.10.3
R. E. Jervis	カナダ トロント大学理学部	意見交換及び施設見学	63.10.11
Hans Bichsel	ワシントン大学	共同研究	63.11.7～63.11.19
Kamal Ahmed 他 5 名	バングラデッシュ原子力委員会 主任技師	原子力安全規制行政セ ミナー	63.11.2
Harry Koehler	オーストリア (IAEA)	施設見学 (支所)	63.11.9
Gail de Planque	米国エネルギー庁 環境測定研究所長	意見交換及び施設見学	63.11.21
Ahmad Tajuddin Ali 他 1 名	マレーシア総理府原子力局 次長	意見交換	元.1.25
Jose Nakasone 他 7 名	筑波インターナショナル センター	放射線科学基礎研究 コース研修	元.1.30～64.10.25
Olesj Avdeevich Pyatak 他 1 名	全ソ放射線医学科学センタ ー	意見交換及び施設見学	元.3.13～元.3.15
G. R. Sutherland 他 1 名	オーストラリア	講演	元.3.20
Suwarno Wirjosimin	インドネシア原子力庁 標準化・放射線安全研究 センター長	意見交換及び施設見学	元.3.27

#### 4. 外来研究員・客員研究官・特別研究員

##### (1) 外来研究員

受入研究部 (担当者)	氏 名	所 属 機 関 名 所 属 ・ 職 名	研 究 課 題	期 間
薬理化学研究部 (上田)	小 谷 明	名古屋大学 理 学 部 助 手	システイン含有ペプチドの ラジカル捕捉能と金属配位 能に関する研究	63.4.1～元.3.31
生 物 研 究 部 (山田)	東海林隆次郎	愛知県心身障害者コロ ニー 発達障害研究所 発生学部 部長	トリチウムによる哺乳類胚 奇形生成に関する研究	63.4.1～元.3.31
遺 伝 研 究 部 (安田)	五條堀 孝	国立遺伝学研究所 進化遺伝研究部門 助 教 授	不規則性疾患の遺伝疫学的 病因解析	63.4.1～元.3.31
生理病理研究部 (崎山)	平 林 義 雄	静岡県立大学 薬学部生化学教室 助 手	シアル酸転移酵素の精製と その性状の検索	63.4.1～元.3.31
障害基礎研究部 (大原)	坪 内 進	福井医科大学 放射線基礎 医学講座 助 教 授	中性子線及び陽子線の膵臓 組織における放射線障害の 研究	63.4.1～元.3.31
環境衛生研究部 (稲葉)	檀 原 宏	信 州 大 学 農学部 畜産学科 教 授	放射性核種代謝におけるSe の役割と幼若期の特殊性に 関する研究	63.4.1～元.3.31
臨 床 研 究 部 (山崎)	伊 藤 高 司	日本医科大学 数 学 教 室 講 師	マルチトレーサ法による神 経受容体活性の複合的解析 に関する研究	63.4.1～元.3.31
病 院 部 (宮本)	更 科 廣 實	千葉大学医学部附属病院 第 1 外 科 講 師	ヒト大腸癌の腫瘍マーカー と癌遺伝子産物の免疫組織 学的検出	63.4.1～元.3.31
総括安全解析 研究 官 (内山)	三 橋 俊 彦	農林水産省 畜産試験場 生理部 主任研究官	乳製品摂取経路から放射線 健康障害リスク評価の基礎 的研究	63.4.1～元.3.31
環境放射生態学 研 究 部 (河村)	山 本 政 儀	金沢大学附属低レベル 放射能実験施設 助 手	アクチノイド核種の食品一 人体系における移行と体内 分布に関する放射化学的研究	63.4.1～元.3.31

## (2) 客員研究官

受入研究部	氏 名	所 属 機 関 名	研 究 課 題	期 間	備 考
医用重粒子線研究部	遠藤有聲	高エネルギー物理学 研究所（教授）	重粒子線がん治療装置製 作に係る調査研究	63.4.1. ～元.3.31.	62.6.15. から継続
医用重粒子線研究部	河野俊之	（理化学研究所） （流動研究員）	重粒子線がん治療装置の 制御系に関する調査研究	63.4.1. ～元.3.31.	61.11.10. から継続
医用重粒子線研究部	金沢光隆	（西独国立重イオン科学 研究所）（研究員）	重粒子線がん治療装置か らのビーム取り出しに関 する研究	63.7.1. ～63.8.31.	63.9.1.放医研 医用重粒子線 研究部に採用
医用重粒子線研究部	松本 啓	高エネルギー物理学 研究所（教授）	重粒子線がん治療装置製 作に係る調査研究	63.9.10 ～元.3.31.	
医用重粒子線研究部	鈴木寛光	放射線医学総合研究所 （技術補助員）	重粒子線がん治療装置入 射器系の開発試験に関す る調査研究	63.12.1. ～元.3.31.	62.4.1.放医研 医用重粒子線 研究部に採用
薬理化学研究部	井上 達	横浜市立大学 （医学部・助教授）	放射線誘発マウス白血病 に関する病理学的並びに 分子生物学的調査研究	元.2.21. ～元.3.31.	
生理病理研究部	広川勝昱	東京都老人総合研究所 （基礎病理部長）	放射線によって誘発され る胸腺リンパ腫発生初期 過程の免疫組織化学的解析	元.3.1. ～元.3.31.	
医用重粒子線研究部	曾我文宣	東京大学原子核研究所 （助手）	シンクロトロンビーム 引き出し法の調査研究	元.3.6. ～元.3.31.	
医用重粒子線研究部	渡辺伸一	東京大学原子核研究所 （助手）	シンクロトロン加速技術 の調査研究	元.3.6. ～元.3.31.	

## (3) 特別研究員

氏 名	所 属 機 関 名	研 究 課 題	期 間
梅 垣 洋一郎		重粒子線等の医学利用に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
樫 田 義 彦		重粒子線等の医学利用に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
田 中 栄 一	浜松ホトニクス(株)東京営業所 (顧問)	重粒子線等の医学利用に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
河 村 正 一	(社)日本保安用品協会 (技術総括主幹)	公衆被曝のリスク評価に関する生物学的 調査研究	63.4.12～元.3.31
佐 伯 誠 道	(財)原子力環境整備センター	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価 に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
田 中 義一郎	明治薬科大学 (非常勤)	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価 に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
市 川 龍 資	(財)原子力安全研究協会 (理事)	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価 に関する調査研究	63.4.12～元.3.31
中 尾 憲	六高台病院 (院長)	ビキニ被災者の定期的追跡調査および緊急被ばく医療対策に関する研究等の円滑な推進及び研究成果の向上	63.9.13～元.3.31



## 5. 研究生・実習生

### (1) 研究生

所属研究部	氏 名	所 属 機 関	研 究 テ ー マ	期 間
物 理	三 浦 正	東京電子専門学校	放射線防護教育に関する研究	63.4.1～元.3.31
物 理	岩 井 一 男	日本大学歯科病院	放射線防護に関する基礎的研究・医療被曝の線量評価に関する研究	63.4.1～元.3.31
物 理	寿 藤 紀 道	千代田保安用品 (株)	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	63.4.1～元.3.31
物 理	福 本 善 巳	千代田保安用品 (株)	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	63.4.1～元.3.31
物 理	大 口 裕 之	千代田保安用品 (株)	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	63.4.1～元.3.31
物 理	西 沢 かな枝	杏林大学医学部	放射線防護に関する基礎的研究・国民線量の推定	63.4.1～元.3.31
物 理	外 山 比南子	筑波大学臨床医学系	エミッションCT (ECT)の画像再構成について	63.4.1～元.3.31
物 理	佐 方 周 防	千葉県がんセンター	放射線の吸収線量および線質に関する研究	63.4.1～元.3.31
物 理	馬 瀬 直 通	日本大学歯学部	放射線防護に関する基礎的研究	63.4.1～元.3.31
薬 理 化 学	野 本 康 二	(株) ヤクルト本社 中央研究所	乳酸菌製剤の放射線防護効果の検討	63.4.1～元.3.31
薬 理 化 学	小 林 昶	三井製薬工業 (株) 生物科学研究所	胸腺因子の放射線防護作用の検討	63.8.15～元.3.31
薬 理 化 学	杉 元 康 朗	長崎大学大学院薬学 研究科	生殖腺における放射線効果の修飾因子に関する蛋白質化学的研究	63.9.1～元.3.31
生 物	津 田 祥 子	東京大学アイソトープ 総合センター	放射線細胞死の機構に関する研究	63.4.1～元.3.31
生 物	田 口 正 敏	慶応大学医学部	ホ乳類初期発生における放射線の影響とその機構	63.4.1～元.3.31
生 物	森 谷 志津子	千葉大学大学院	マウス受精卵表層透明帯の研究	63.6.1～元.3.31
生 物	佐 藤 淳 一	鶴見大学歯学部	家兎の顎骨に対する放射線照射と抜歯の影響について	63.6.6～元.3.31
生 物	堀 中 昌 明	鶴見大学歯学部	家兎の顎骨に対する放射線照射と抜歯の影響について	63.6.6～元.3.31

所属研究部	氏 名	所 属 機 関	研 究 テ ー マ	期 間
生 物	畠 中 由美子	千葉大学大学院自然科学研究科	マウス受精卵表層透明帯の研究	63.6.21～元.3.31
生 物	平 井 光 博	神奈川工科大学一般教育科	クロマチンの試料調整および構造解析	64.1.9～元.3.31
遺 伝	松 戸 康	千葉大学大学院教育学研究科	染色体構造の変異誘発に関する細胞遺伝学的研究	63.5.12～元.3.31
生 理 病 理	松 下 弘 寿	千葉大学医学部	高転移ハムスターfibroblastの産生する蛋白分解酵素の精製と性質の決定について	63.4.1～元.3.31
生 理 病 理	北 川 昌 伸	東京医科歯科大学医学部	骨髓キメラマウスにおけるフレンド白血病ウィルスに対する抵抗性機構の解析	63.4.1～元.3.31
生 理 病 理	和 田 栄 子	東京大学医科学研究所	細胞のガン化に至る情報伝達機構の解析	63.5.1～元.3.31
生 理 病 理	安 川 美恵子		放射線によるトランスフォメーションにおけるアスユルビン酸の影響	63.4.26～元.3.31
生 理 病 理	土 屋 浩 司	静岡県立大学薬学部	B-16メラノーマ細胞のシアル酸転移酵素遺伝子のクローニング	63.5.26～元.3.31
内部被ばく	柴 田 芳実林	原生物化学研究所 藤崎細胞センター	マクロファージの発生と組織特異的文化に関する研究	63.4.1～元.3.31
内部被ばく	保 地 真 一	雪印乳業株式会社 生物科学研究所	放射線の培養細胞に及ぼす影響	63.4.20～元.3.31
内部被ばく	小 池 恒 明	東京免疫薬理研究所	マクロファージの発生と組織特異的分化に関する研究	63.8.1～元.3.31
内部被ばく	澤 井 真次郎	日本大学大学院医学研究科	マクロオートラジオグラフィーによる内部被ばくの際のキレート剤の効果判定	元.2.7～元.3.31
環 境 衛 生	大 木 善 之	(財)日本分析センター	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ 等が混在する試料から, $^{99}\text{Tc}$ を分離精製し, 定量する方法を研究する	63.10.1～元.3.31
環 境 衛 生	北 村 清 司	(財)日本分析センター	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ 等が混在する試料から, $^{99}\text{Tc}$ を分離精製し, 定量する方法を研究する	63.10.1～元.3.31
環 境 衛 生	岩 井 敏	三菱原子力工業 原子力開発センター	標準人以外の体形に関する内部被ばく線量評価技術の開発の研究を行う	63.10.15～元.3.31
障 害 基 礎	河 野 晴 一	東邦大学理学部	染色体に対する放射線の影響	63.4.1～元.3.31
臨 床	吉 田 勝 哉	千葉大学医学部 附属病院	ポジトロンCTの循環器領域への応用	63.4.1～元.3.31

所属研究部	氏 名	所 属 機 関	研 究 テ ー マ	期 間
臨 床	庭 山 博 行	千葉大学医学部 附属病院	ポジトロンCTの循環器領域 への応用	63.4.1～元.3.31
臨 床	加賀谷 秋 彦	松戸市立病院	ポジトロンCTの心血管系へ の応用	63.4.1～元.3.31
臨 床	秋 山 芳 久	千葉県がんセンター	RI標識モノクローナル抗体に よる診断および治療に関する 研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	橋 本 謙 二	福山大学薬学部	ポジトロントレーサの開発と その応用	63.4.1～元.3.31
臨 床	治 部 達 夫	南大和病院	マウス腸内細菌による腫瘍転 移抑制効果に関する基礎的研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	倉 持 健太郎	旭化成工業 (株) 医療科学研究所	ヒトモノクローナル抗体の担癌 ヌードマウスへの集積性の研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	篠 遠 仁	千葉県立鶴舞病院	ポジトロンCTの臨床研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	塚 田 秀 夫	浜松ホトニクス(株)	PETによる脳機能研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	岩 川 真由美	千葉大学医学部附属 病院	小児悪性腫瘍モデルにおける 増感剤の検討	63.4.1～元.3.31
臨 床	小 林 薫	日本医科大学附属 第一病院	中枢神経系におけるレセプター マッピングの動物実験及び PETによる解析	63.4.1～元.3.31
臨 床	米 澤 久 司	岩手医科大学	各種神経疾患における脳代謝 異常に関するポジトロン CT による研究	63.4.1～元.2.28
臨 床	古 関 安 里	木更津病院	ポジトロンCTによる精神神経 疾患の研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	須 原 哲 也	東京慈恵会医科大学	PETによる in vivo レセプター アッセイ	63.4.1～元.3.31
臨 床	渡 辺 恭 良	大阪バイオサイエ ンス研究所	1. 標識合成における酵素 反応の利用, 2. 短半減期核種の生化学領 域への応用技術の開発	63.4.1～元.3.31
臨 床	岡 昌 吾	大阪バイオサイエ ンス研究所	1. 標識合成における酵素 反応の利用, 2. 短半減期核種の生化学領 域への応用技術の開発	63.4.1～元.3.31
臨 床	坪 倉 省 吾	大阪バイオサイエ ンス研究所	1. 標識合成における酵素 反応の利用, 2. 短半減期核種の生化学領 域への応用技術の開発	63.4.1～元.3.31
臨 床	難 波 宏 樹	千葉県がんセンター	ポジトロンCTを用いた脳循環 代謝その他の研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	青 墳 章 代	千葉大学医学部	ポジトロンCTによる臨床研究	63.4.1～元.3.31

所属研究部	氏 名	所 属 機 関	研 究 テ ー マ	期 間
臨 床	蓑 島 聡	千葉大学医学部 附属病院	ポジトロンCTによる画像診断 の基礎的・臨床的研究	63.4.1～元.3.31
臨 床	水 見 壽 治	帝京大学医学部 附属市原病院	ポジトロンCTの循環器疾患へ の応用	63.4.1～元.3.31
臨 床	赤 沼 篤 夫	東京大学医学部	陽子線治療	63.4.1～元.3.31
臨 床	清 水 わか子	千葉大学医学部 附属病院	腫瘍における放射線・薬剤の 影響	63.4.1～元.3.31
臨 床	清 水 耕	千葉大学医学部 附属病院	Gd-DTPA造影MRIによる骨 ・軟部腫瘍の治療効果の判定	63.4.15～元.3.31
臨 床	橋 本 隆 裕	千葉大学医学部 附属病院	NMR法による脳疾患の臨床 研究(特に画像およびリン代 謝について)	63.4.13～元.3.31
臨 床	田 伏 勝 義	埼玉県立がんセンター	放射線治療の最適な照射条件 の計算法の開発研究	63.5.26～元.3.31
臨 床	玉 上 浩	北里大学衛生学部	放射性医療品の開発に関する 研究	63.7.25～元.3.31
臨 床	池 田 純	大阪バイオサイエンス 研究所	1. 標識合成における酵素反 応の利用, 2. 短半減期核種の生化学領 域への応用技術の開発	63.9.16～元.3.31
臨 床	山 田 滋	千葉大学医学部 第2外科	放射線と免疫併用治療に関す る研究	63.9.19～元.3.31
臨 床	永 田 靖	京都大学医学部	マウス肝臓の速中性子線感受 性に関する研究	63.9.28～元.3.31
臨 床	小 野 公 二	京都大学医学部 放射線医学教室	マウス肝臓の速中性子線感受 性に関する研究	63.9.28～元.3.31
障 害 臨 床	稲 盛 健	東京大学医学部 附属病院	Tリンパ球初期分化,自己寛容 に及ぼす胸腺内微少環境の影響	63.4.1～元.3.31
障 害 臨 床	松 橋 信 行	東京大学医学部 附属病院	T細胞分化と自己寛容の獲得	63.4.1～元.3.31
医用重粒子線	木 村 隆 成	住友重機工業(株) 加速機事業センター	重粒子線がん治療装置建設の ための重イオン源の開発研究	63.4.27～元.3.31
養成訓練	石 川 雄 一	東京医科歯科大学 大学院	トロトラスト被注入者におけ る線量測定	63.4.1～元.3.31
病 院	田 辺 政 裕	千葉大学医学部 附属病院	X線と抗癌剤の併用による抗 腫瘍効果及び正常組織の損傷 について	63.4.1～元.3.31
病 院	五十嵐 忠 彦	国立柏病院	悪性リンパ腫樹立株における 細胞間期死に関する研究	63.4.1～元.3.31
病 院	呉 曙 光	今井町診療所	インターロイキンIの放射線 防禦効果の基礎的研究	63.4.1～元.3.31

所属研究部	氏 名	所 属 機 関	研 究 テ ー マ	期 間
病 院	滝 裕 一	千葉大学医学部	肺小細胞癌の放射線および薬剤耐性に関する細胞生物学的研究	63.4.1～元.3.31
病 院	堀 内 和 之	日本化薬㈱総合研究所	ベスタチンの放射線防護効果の基礎的研究	63.4.1～元.3.31
病 院	大 森 裕 子	船橋北病院	癌の集学的治療の基礎的・臨床的研究	63.4.1～元.9.30
病 院	五 味 弘 道	東京慈恵会医科大学	子宮頸癌放射線治療における線量分布の研究他	63.4.7～元.3.31
安 全 解 析	村 松 一 博	㈱日本環境調査研究所	パッシブ測定法によるラドン濃度測定評価技術及びラドン、トロン及びその娘核種の吸入による内部被ばくに関する研究	63.4.1～元.3.31
海 放 生	中 村 靖 人	青森県水産増殖センター	海産生物放射能影響評価試験	63.6.6～63.7.2
海 放 生	大 越 健 嗣	東北大学農学部	海産二枚貝における貝殻成長と軟体部成長の関連性に関する研究	63.9.1～元.2.28
海 放 生	植 村 康	青森県水産増殖センター	海産生物放射能影響評価実験	63.9.12～63.9.24
海 放 生	小田切 譲 二	青森県水産増殖センター	海産生物放射能影響評価実験	63.10.11～63.10.22
海 放 生	渡 辺 勝 子	東京大学農学部 水産学科	マボヤの飼育条件による含窒素エキス成分の変化に関する研究	元.2.7～元.3.31
			合 計 81名	

## (2) 実習生

所属研究部	氏 名	所 属 機 関 名	研 究 テ ー マ	期 間
薬 理 化 学	坂 田 武	東邦大学理学部	放射線誘発白血病に関する遺伝子工学的研究	63.4.1～元.3.31
薬 理 化 学	遠 山 恵 美	東邦大学理学部	放射線誘発白血病に関する遺伝子工学的研究	63.4.1～元.3.31
薬 理 化 学	石 井 真理子	共立薬科大学薬学部	放射線による初期障害とその防御に関する薬化学的研究	63.7.7～元.1.17
薬 理 化 学	吉 田 伸 子	共立薬科大学薬学部	放射線による初期障害とその防御に関する薬化学的研究	63.7.7～元.1.17
生 物	大 場 昌 人	東邦大学理学部	培養細胞の突然変異株における放射線感受性機構に関する研究	63.4.1～元.3.31
遺 伝	酒 井 真 紀	東邦大学理学部	プラスミドDNAを用いた遺伝子発現におよぼす要因の研究	63.4.1～元.3.31
遺 伝	白 木 美智代	東邦大学理学部	化学物質によるマウス精子染色体異常に関する研究	63.4.1～元.3.31
生 理 病 理	千 葉 桂 子	東邦大学理学部	癌細胞膜の変化と癌の転移について	63.4.1～元.3.31
障 害 基 礎	須 崎 佳 子	埼玉医科大学	ヒト染色体分析法の実習	63.4.1～63.6.30
内部被ばく	森 恭 子	日本大学生産工学部	機能性高分子ラテックス微粒子の生体への応用	63.7.18～元.3.31
内部被ばく	小 川 明 夫	日本大学生産工学部	エアロゾル粒子計測技術	63.7.26～63.8.31
内部被ばく	小 野 寺 仁	日本大学生産工学部	エアロゾル粒子計測技術	63.7.26～63.8.31
環 境 衛 生	初 芝 清 徳	東邦大学理学部	放射性核種の分析法に関する研究	63.4.1～元.3.31
環 境 衛 生	富 田 毅	東邦大学理学部	放射性核種の分析法に関する研究	63.4.1～元.3.31
技 術 部	渡 辺 高 行	静岡県立田方農業高等学校	実験動物の飼育方法について	63.7.29～元.8.6
技 術 部	矢 田 能 章	静岡県立田方農業高等学校	実験動物の飼育方法について	63.7.29～元.8.6
技 術 部	小 澤 利 彦	静岡県立田方農業高等学校	実験動物の飼育方法について	63.7.29～元.8.6
技 術 部	浅 井 みゆき	日本農産工業(株)特品部	ビーグル犬の繁殖・飼育管理技術の修得	63.11.28～元.1.31
病 院 部	長谷川 真 一	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線治療技術学実習	63.10.3～63.10.28
病 院 部	渡 辺 聡	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線治療技術学実習	63.10.3～63.10.28
			合 計 20名	

## 6. 養成訓練部講師

### (1) 所外講師

氏 名	所 属 機 関 名	氏 名	所 属 機 関 名
久 世 逸 郎	日本アイソトープ協会	樋 口 英 雄	日本分析センタ
今 村 昌	東京情報大学	岡 林 弘 之	原子力環境整備センタ
安 本 正	東京電力	河 田 燕	工業技術院
上 養 義 朋	東京大学原子核研究所	岩 島 清	国立公衆衛生院
山 田 潔	富士写真フィルム	石 居 進	早稲田大学
芳 西 哲	コニカ	野 崎 正	北里大学
西 村 達 雄	コンピュータソフト開発	和 田 勝	東京医科歯科大学
伊 東 範 行	千葉県救急医療センタ	若 林 克 己	群馬大学
衣 笠 達 也	三菱重工業	南 保 俊 雄	第一化学薬品
河 村 正 一	日本保安用品協会	阿 部 駿 介	日本電気
渡 辺 仁 次	千葉市消防局	佐々木 康 人	群馬大学
阿 部 美 良	千葉市消防局	桜 井 喜 一	ダイナボット・ラジオアイソトープ研究所
中 尾 恵	前障害臨床研究部長	服 部 淳 彦	聖マリアンナ医科大学
浜 田 達 二	日本アイソトープ協会		

## (2) 所内講師

所 長	生理病理研究部	技術部(技術課)
松 平 寛 通	佐 渡 敏 彦	細 谷 公 蔵
科学研究官	大 津 裕 司	鶴 沢 勝 己
松 岡 理	環境衛生研究部	技術部(放射線安全課)
管理部(企画部)	岩 倉 哲 男	吉 川 元 之
今 関 等	阿 部 史 朗	川 上 利 彦
鎌 倉 幸 雄	稲 葉 次 郎	桜 井 清 一
物理研究部	井 上 義 和	小 泉 勝 三
川 島 勝 弘	阿 部 道 子	斉 藤 和 浩
丸 山 隆 司	渡 利 一 夫	石 沢 義 久
喜多尾 憲 助	湯 川 雅 江	田 代 克 人
山 口 寛	柴 田 貞 夫	病 院 部
野 原 功 全	今 井 靖 子	恒 元 博
薬理化学研究部	武 田 洋	総括安全解析研究官
稲 野 宏 志	臨 床 研 究 部	内 山 正 史
生物研究部	飯 沼 武	那珂湊支所
江 藤 久 美	入 江 俊 章	小 柳 卓
山 田 武	福 士 清	大 桃 洋一郎
上 野 昭 子	安 藤 興 一	鎌 田 博
田 口 泰 子	松 本 徹	河 村 日佐男
座 間 光 雄	福 田 寛	養成訓練部
三 田 和 英	障害臨床研究部	加 藤 義 雄
遺伝研究部	中 尾 憲	越 島 得三郎
佐 藤 弘 毅	青 木 芳 朗	青 木 一 子
安 田 徳 一		上 島 久 正
堀 雅 明		根 井 充



## 7. 職 員 名 簿

(平成元年3月31日現在)

所	長	松	平	寛	通
科学	研究官	松	岡	理	
管	理部	長	松	尾	光 芳
庶	務課	長	嶋	野	昭
課	長	補	佐	富	田 千 秋
専	門	職	広	瀬	幸 昇
庶	務係	長	永	井	幸 彦
			金	山	貴 子
			吉	岡	清 子
			岡	本	和 夫
			松	田	登 美子
人	事	係	池	田	睦
			加	藤	利 明
			佐々	木	昭 徳
給	与	係	近	藤	和 子
			松	本	清 子
			佐々	木	昭 吉
厚	生	係	池	田	保
			(併)	松	本 清 子
安	全	係	川	部	時 男
会	計	課	長	門	田 正 志
課	長	補	佐	佐	藤 俊 介
専	門	職	井	上	和 俊
			(併)	川	嶋 和 雄
			(併)	長	谷川 芳 夫
予	算	係	長	駒	谷 恒 夫
				矢	野 敏 男
契	約	係	長	遠	藤 忠 一
				黒	澤 正 弘
				木	村 裕 一
物	品	係	長	中	田 欣 成
				鶴	子 一 郎
				鶴	田 善 文
				土	屋 義 男
				藤	野 輝 雄
管	財	係	長	足	立 仁 勇
				榎	本 昇 一
				山	本 節 子
				貝	沼 育 子
經	理	係	長	(併)	駒 谷 恒 夫
				川	嶋 勝 行
監	査	係	長	海	老 原 正
企	画	課	長	本	間 清
課	長	補	佐	皆	川 勝 浩

専	門	職	測	上	辰	男
			長	谷	川 芳 夫	
企	画	係	長	中	山	隆
				桜	井	康 明
				丑	山	英 樹
調	査	係	長	鎌	倉	幸 雄
				米	倉	友 昭
統	計	係	長	松	井	喜 之
図	書	係	長	森	田	恭 子
				石	澤	昭 子
放	射	能	資	料	係	長
				今	関	等
				池	田	浩 二
物	理	研	究	部	長	川 島 勝 弘
物	理	第	1	研	究	室
				野	原 功 全	
				富	谷 武 浩	
				山	本 幹 男	
				村	山 秀 雄	
物	理	第	2	研	究	室
				平	岡 武	
				星	野 一 雄	
				福	村 明 史	
				竹	下 美 津 恵	
物	理	第	3	研	究	室
				丸	山 隆 司	
				白	貝 彰 宏	
				山	口 寛	
				野	田 豊	
物	理	第	4	研	究	室
				中	島 敏 行	
				喜	多 尾 憲 助	
薬	理	化	学	研	究	部
				色	田 幹 雄	
薬	理	化	学	第	1	研
				沢	田 文 夫	
				松	本 信 二	
				島	津 良 枝	
				古	瀬 雅 子	
薬	理	化	学	第	2	研
				花	木 昭	
				小	沢 俊 彦	
				伊	古 田 暢 夫	
				上	田 順 市	
薬	理	化	学	第	3	研
				色	田 幹 雄	
				常	岡 和 子	
				石	原 弘	
				武	内 恒 成	
薬	理	化	学	第	4	研
				稲	野 宏 志	
				鈴	木 桂 子	
				石	井 洋 子	
				池	田 清 美	

生物研究部長 江 藤 久 美  
 生物第1研究室長 山 田 武  
   主任研究官 田 口 泰 子  
   主任研究官 広 部 知 久  
                 村 磯 知 採  
                 伊 藤 幸 子  
 生物第2研究室長 上 野 昭 子  
   主任研究官 浅 見 行 一  
   主任研究官 湯 川 修 身  
   主任研究官 福 士 育 子  
                 東 智 康  
 生物第3研究室長(併) 江 藤 久 美  
   主任研究官 沼 田 幸 子  
   主任研究官 座 間 光 雄  
   主任研究官 三 田 和 英  
 遺伝研究部長 戸 張 巖 夫  
   遺伝第1研究室長 佐 藤 弘 毅  
     主任研究官 稲 葉 浩 子  
     主任研究官 佐 伯 哲 哉  
     主任研究官 町 田 勇  
     主任研究官 塩 見 忠 博  
     主任研究官 森 明 充 興  
                 本 郷 悦 子  
   遺伝第2研究室長 堀 雅 明  
     主任研究官 高 橋 永 一  
     主任研究官 辻 秀 雄  
                 辻 さつき  
   遺伝第3研究室長(併) 戸 張 巖 夫  
     主任研究官 松 田 洋 一  
                 武 内 豊 子  
   遺伝第4研究室長 安 田 徳 一  
                 伊 藤 緯 子  
 生理病理研究部長 佐 渡 敏 彦  
   生理病理第1研究室長 武 藤 正 弘  
     主任研究官 相 沢 志 郎  
                 久 保 恵 子  
                 神 作 仁 子  
   生理病理第2研究室長 大 津 裕 司  
     主任研究官 崎 山 比 早 子  
     主任研究官 小 林 森  
     主任研究官 古 瀬 健  
                 野 田 攸 子

生理病理第3研究室長 佐々木 俊 作  
 生理病理第4研究室長(併) 佐 渡 敏 彦  
   主任研究官 森 武三郎  
   主任研究官 吉 田 和 子  
                 木 村 正 子  
                 西 村 まゆみ  
                 根 本 久美恵  
 障害基礎研究部長 石 原 隆 昭  
   障害基礎第1研究室長 坪 井 篤  
     主任研究官 小 島 栄 一  
                 田 中 薫  
   障害基礎第2研究室長 早 田 勇  
     主任研究官 南久松 真 子  
                 小 高 武 子  
   障害基礎第3研究室長 大 原 弘  
                 五日市 ひろみ  
                 福 津 久美子  
 内部被ばく研究部長(併) 松 岡 理  
   内部被ばく第1 小 泉 彰  
     研究室長(併)  
       主任研究官 高 橋 千太郎  
                   佐 藤 宏  
                   久保田 善 久  
   内部被ばく第2 石 樽 信 人  
     研究室長  
                 仲 野 高 志  
                 榎 本 宏 子  
   内部被ばく第3 小木曾 洋 一  
     研究室長  
       主任研究官 福 田 俊  
                   飯 田 治 三  
   内部被ばく第4 小 泉 彰  
     研究室長  
       主任研究官 山 田 裕 司  
                   宮 本 勝 宏  
 環境衛生研究部長 岩 倉 哲 男  
   環境衛生第1研究室長 阿 部 史 郎  
     主任研究官 阿 部 道 子  
     主任研究官 藤 高 和 信

環境衛生第2研究室長 稲 葉 次 郎  
 主任研究官 木 村 健 一  
 主任研究官 本 郷 昭 一  
 主任研究官 須 山 一 兵  
 主任研究官 湯 川 雅 枝  
 主任研究官 西 村 義 一  
 小 平 和 子  
 環境衛生第3研究室長(併) 岩 倉 哲 男  
 主任研究官 井 上 義 和  
 主任研究官 武 田 洋 子  
 宮 本 霧 子  
 環境衛生第4研究室長 渡 利 一 夫  
 主任研究官 黒 滝 克 巳  
 主任研究官 今 井 靖 子  
 主任研究官 柴 田 貞 夫  
 竹 下 洋 子  
 臨床研究部長 館 野 之 男  
 臨床第1研究室長 山 崎 統 四 郎  
 主任研究官 大 野 茂  
 主任研究官 福 士 清  
 主任研究官 入 江 俊 章  
 主任研究官 井 上 修  
 臨床第2研究室長 飯 沼 武  
 主任研究官 中 村 讓  
 主任研究官 松 本 徹  
 臨床第3研究室長 福 田 信 男  
 主任研究官 山 根 昭 子  
 主任研究官 福 田 寛 夫  
 主任研究官 池 平 博 夫  
 須 原 哲 也  
 臨床第4研究室長 安 藤 興 一  
 主任研究官 小 池 幸 子  
 主任研究官 古 川 重 夫  
 障害臨床研究部長 青 木 芳 朗  
 障害臨床第1研究室長 杉 山 始  
 谷 川 宗  
 蜂 谷 み さ を  
 鶴 澤 玲 子  
 障害臨床第2研究室長(併) 青 木 芳 朗  
 主任研究官 大 山 ハ ル ミ  
 主任研究官 鈴 木 元 子  
 主任研究官 川 瀬 淑 子  
 能 勢 正 子  
 尾 泰 男  
 医用重粒子線研究部長 平 小 川 博 嗣  
 医用重粒子線第一研究室長  
 主任研究官 山 田 聡  
 主任研究官 板 野 明 史

主任研究官 金 澤 光 隆  
 主任研究官 佐 藤 健 次  
 主任研究官 山 田 孝 信  
 主任研究官 佐 藤 幸 夫  
 医用重粒子線第2研究室長 河 内 清 光  
 主任研究官 金 井 達 明  
 主任研究官 遠 藤 真 広  
 技術部長 黒 沢 保 雄  
 技術課長 吉 川 元 之  
 課長補佐 小 藤 田 満  
 専門職 細 谷 公 蔵  
 施設係長 鈴 木 吉 直 方  
 本 高 石 貞 子  
 川 島 重 義 雄  
 大 沢 利 孝 進  
 黒 沢 昭 雄  
 榎 本 林 幹 男  
 館 立 石 文 実  
 宮 内 田 晴 男  
 細 谷 公 康  
 杉 山 祐 蔵  
 鶴 澤 勝 己 士  
 村 越 善 次 子  
 長 沢 志 保 子  
 遠 藤 節 子  
 吉 本 元 之 夫  
 並 木 良 和 義  
 根 本 崎 吉 行  
 山 川 島 典 幸  
 芳 田 健 二 郎  
 福 久 田 栄 子  
 武 田 隆  
 放射線安全課長 山 田 隆  
 課長補佐 佐 藤 昭 吾  
 専門職 増 澤 武 男  
 健康管理係長 田 代 藤 克 人  
 伊 高 森 弘 久 子  
 高 石 澤 義 久 子  
 萩 森 弘 利 秋  
 種 原 田 信 司  
 川 上 藤 和 彦  
 斉 小 泉 勝 浩  
 三 彦  
 安全係長  
 (併)  
 汚染処理係長  
 (併)  
 アルファ線管理係長  
 (併)

中性子線管理係長 朽木満弘  
 萩原利秋  
 動植物管理課長 海老原昇二  
 課長補佐 中村昭  
 生産係長 長沢文男  
 山田能政  
 桜田雅一  
 高橋清一  
 魚路益男  
 前田栄  
 早尾辰雄  
 動物衛生係長 富田静男  
 主任研究官 松本恒弥  
 主任研究官 松下悟  
 検疫室長 山極順二  
 成毛千鶴子  
 開発室長 北爪雅之  
 岡本正則  
 特殊動物専門官(併) 松本恒弥  
 サイクロترون管理課長 近藤龍雄  
 課長補佐 鈴木繁  
 専門職  
 技術係長 曾我健吾  
 主任研究官 隈元芳一  
 運転係長 田沢実次  
 森貞次  
 宮後法博  
 鈴木正幸  
 玉手和彦  
 三門富士夫  
 鈴木和年  
 養成訓練部長 加藤義雄  
 教務室長 神谷基二  
 (併) 春山広  
 (併) 宮沢信義  
 指導室長 越島得三郎  
 主任研究官 青木一子  
 主任研究官 上島久正  
 根井充  
 病院部長 恒元博  
 事務課長 村田徹  
 専門職 鶴岡良宣  
 庶務係長 河合徹  
 会計係長 小塚光男  
 進士賀一  
 医事係長 黒須剛

栄養係長 橋幸子  
 酒井ふさ子  
 小林道彦  
 鈴木富士男  
 小室和子  
 安瀬典子  
 羽岡利彦  
 森田新六  
 医務課長 宮本忠昭  
 向井稔進  
 久保田隆史  
 中野真一郎  
 佐藤伸行  
 遠藤裕司  
 川山隆司  
 中山美登里  
 我妻邦雄  
 坂下和正  
 熊谷晃一  
 柴山武彦  
 千尾徹  
 河合井瑞穂  
 高橋淳  
 庶務係長(併)  
 岡邦行  
 春山広  
 三浦正司  
 守屋弘子  
 清水一範  
 野口洵子  
 大内隆三  
 鈴木友子  
 総看護婦長 宮田照子  
 佐原伸子  
 岡崎悦子  
 佐々木洋子  
 藤森範子  
 須納瀬昭子  
 村田シズ子  
 田村ハナ子  
 園田洋子  
 中野敬枝  
 河野民子  
 飯塚順子  
 鹿俣多喜子

	森田	谷島	八ウ	重子
	德島	憲子	子子	
	上山	林絃	子子	
	羽石	下曜	子子	
	小三	林綾	子香	
	鈴上	木惠	子穗	
	一宮	千惠	子子	
	芳野	幸子	子子	
	南鈴	鈴代	子子	
	高橋	幸子	子子	
	高垣	房子	子子	
	遠藤	千代	美子	
	植竹	満子	子子	
総括安全解析研究官	小林	定喜	子子	
主任安全解析研究官	岩崎	民子	子子	
主任安全解析研究官	藤元	憲三	子子	
主任安全解析研究官	内山	正史	子子	
主任研究官	完倉	孝子	子子	
主任研究官	中村	裕二	子子	
	土屋	雅広	子子	
那珂湊支所長	上田	泰司	子子	
管理課長	角田	久一	子子	
課長補佐	田中	昭	子子	
管理係長(併)	田中	昭	子子	
	黒沢	勝治	子子	
会計係長	川又	昭男	子子	
	佐藤	泰司	子子	
放射線安全係長	桜井	清一	子子	
	菅原	幸喜	子子	

環境放射生態学	大桃	洋一郎
研究部長		
環境放射生態学	鎌田	博
第1研究室長		
主任研究官	渡部	輝久
	内田	滋夫
	横須賀	節子
環境放射生態学	村松	康行
第2研究室長		
主任研究官	住谷	みさ子
	柳澤	哲
環境放射生態学	河村	日二雄
第3研究室長		
主任研究官	白石	久二雄
	五十嵐	康人
海洋放射生態学	小柳	卓
研究部長		
海洋放射生態学	長屋	裕
第1研究室長		
主任研究官	鈴木	讓
主任研究官	中村	清
主任研究官	石川	昌史
主任研究官	中村	良一
海洋放射生態学	小柳	卓
第1研究室長(併)		
主任研究官	平野	茂樹
主任研究官	中原	元和
主任研究官	石井	紀明
	松葉	満江

研究員等出身専門分野別内訳

平成元年 3 月31日

所 属	専門別	物 理	化 学	自然 科学	原子 力工 学	原子 核工 学	工 分 子 化 学	電 子 工 学	電 気 工 学	応 用 物 理	生 物
所 長											
科学研究官											
物理研究部	(5) 7		(2) 2	1	1				(1) 2	(1) 1	
薬理化学研究部	(1) 1	(1) 2									(1) 2
生物研究部	(1) 1	(1) 1				(1) 1					(5) 6
遺伝研究部		(1) 1									(3) 3
生理病理研究部		(1) 1									(1) 2
障害基礎研究部											(2) 2
内部被ばく研究部	(1) 1	1			(1) 2						
環境衛生研究部	(2) 3	(3) 6								1	
臨床研究部	(1) 1	1		(1) 1						(1) 1	
障害臨床研究部											
医用重粒子線研究部	(7) 8			(1) 1				1			
技 術 部	(1) 1	(1) 1							1		
養成訓練部	(1) 2										(1) 1
病 院 部											
総括安全解析研究官	(1) 1			(1) 1	1						
那珂湊支所長											
環境放射生態学研究部		(2) 2									
海洋放射生態学研究部		(1) 1									
計	(21) 26	(11) 17	(2) 2	(3) 4	(1) 4	(1) 1	1	1	(1) 3	(2) 3	(13) 16

生 物 化 学	動 物	数 学	農 学	畜 産	獣 医	水 産	農 芸 化 学	薬 学	医 学	そ の 他	計
									(1) 1		(1) 1
					(1) 1						(1) 1
											(9) 14
								(8) 9		1	(11) 15
	(1) 1					(1) 1		(1) 2			(11) 13
(1) 1		(1) 1	(2) 2	(2) 2					(1) 1	4	(11) 15
(1) 1			(1) 1	(1) 1					(3) 3	(1) 7	(9) 16
	(2) 2			(1) 1						4	(5) 9
				(1) 1	(2) 3			(1) 1		2	(6) 11
			(1) 1		(1) 1	(2) 3		1		(1) 2	(10) 18
							(1) 1	(1) 3	(6) 7	(1) 2	(12) 17
									(3) 4	(1) 4	(4) 8
										1	(8) 11
		1		2	(1) 3					2	(3) 11
				(1) 1						1	(3) 5
									(6) 10		(6) 10
	(1) 1					(2) 2		(1) 1			(6) 7
						1					1
				(1) 1		1	(1) 2	1		(1) 3	(5) 10
						(2) 6	(2) 2			1	(5) 10
(2) 2	(4) 4	(1) 2	(4) 4	(7) 9	(5) 8	(7) 14	(4) 5	(12) 18	(20) 26	(5) 34	(126) 203

※指定職・研究職 2 G 以上・医療職 (－)

( ) 内は博士学位取得者を内数で示す。

## 8. 人事異動

### 転出・退職者

所属・職名	氏 名	転 出 先 等
技術部技術課長	個人情報保護 の為、非公開	63.4.1 辞 職
病院部医務課医師		63.4.1 辞 職
病院部医務課診療放射線技師長		63.4.1 辞 職
病院部事務課医事係長		63.4.1 厚生省
管理部企画課長補佐		63.5.1 科学技術庁
所 長		63.5.10 辞 職
管理部庶務課長		63.6.1 辞 職
遺伝研究部遺伝第1研究室		63.6.30 辞 職
障害基礎研究部障害基礎第1研究室		63.6.30 辞 職
病院部総看護婦長付看護婦		63.6.30 辞 職
技術部放射線安全課		63.8.20 辞 職
障害臨床研究部長		63.9.1 辞 職
那珂湊支所管理課放射線安全係長		63.11.16 科学技術庁
障害基礎研究部障害基礎第2研究室		元.2.28 辞 職
管理部庶務課人事係長		元.3.1 科学技術庁
技術部放射線安全課アルファ線管理係長		元.3.31 動力炉・核燃料開発事業団
病院部医務課医師		元.3.31 辞 職
病院部医務課医師		元.3.31 辞 職
病院部総看護婦長		元.3.31 辞 職
那珂湊支所長		元.3.31 定年退職
障害基礎研究部長		元.3.31 定年退職
生物研究部生物第2研究室長		元.3.31 定年退職
臨床研究部臨床第3研究室長		元.3.31 定年退職
臨床研究部主任研究官		元.3.31 定年退職
那珂湊支所管理課長		元.3.31 定年退職
技術部動植物管理課長補佐		元.3.31 定年退職
技術部サイクロترون管理課長補佐		元.3.31 定年退職



## 採用・転入者

所属・職名	氏 名	前任官署等
管理部企画課長	個人情報保護 の為、非公開	63.4.1 科学技術庁
医用重粒子線研究部主任研究官		63.4.1 東京大学
病院部事務課医事係長		63.4.1 厚生省
病院部医務課医師		63.4.1 厚生省
管理部庶務課		63.4.1 採 用
管理部企画課		63.4.1 採 用
物理研究部物理第2研究室		63.4.1 採 用
化学薬学研究部薬学第3研究室		63.4.1 採 用
技術部放射線安全課		63.4.1 採 用
管理部企画課長補佐		63.5.1 宇宙開発事業団
管理部庶務課長		63.6.1 無機材質研究所
病院部医務課診療放射線技師		63.6.1 採 用
総括安全解析研究官付安全解析研究官		63.6.16 採 用
技術部サイクロترون管理課長		63.7.1 科学技術庁
病院部総看護婦長付看護婦		63.7.1 採 用
医用重粒子線研究部主任研究官		63.9.1 採 用
臨床研究部臨床第3研究室		元.3.1 採 用
管理部庶務課人事係長		元.3.2 科学技術庁

## 9. 栄 誉

年月日	受 賞 名	氏 名	受 賞 内 容
63. 4 .18	研究功績者表彰	関 正 利	骨髓移植法による造血機能の研究
63. 5 .19	業績表彰	岩 崎 民 子	放射線リスクと他のリスクとの比較研究
63. 5 .19	業績表彰	中 島 敏 行	固体放射線物性の放射線計測への応用とその利用に関する研究
63. 5 .19	業績表彰	早 田 勇	放射線誘発マウス骨髄性白血病の発症機構の細胞遺伝学的研究
63. 5 .19	業績表彰	小 泉 彰	放射性廃棄物処理技術の研究
63. 5 .19	業績表彰	住 谷 みさ子	原子力施設周辺住民の内部被曝線量評価に係わるパラメータの設定に関する調査研究

## 10. 特許等

### (1) 国内特許等

発明の名称	発明者	出願日 出願番号	登録日 登録番号	備考
1. シンチレーションカメラ の位置信号発生装置	田中 栄一 平本 俊幸	43.4.10 43-023728	48.11.29 第710315号	新技術開発事業団のあっ せんにより日立メディ コ(株)にて実施 63.4.10消滅
2. 並列演算型アイソトープ スキャナー像修正方法	田中 栄一 飯沼 武	43.12.26 43-94994	52.3.9 第847939号	63.12.26消滅
3. 直列演算型アイソトープ スキャナー像修正方法	田中 栄一 飯沼 武	43.12.26 43-94995	52.3.9 第847940号	63.12.26消滅
4. ラジオアイソトープ像修 正装置	田中 栄一 飯沼 武 福田 信男	43.12.26 43-94996	51.2.18 第804897号	63.12.26消滅
5. 時間変換式シンチレーシ ョンカメラ	田中 栄一 平本 俊幸 野原 功全	44.10.1 44-77803	49.5.29 第730031号	新技術開発事業団のあっ せんにより日立メディ コ(株)にて実施 63.11.16消滅
6. パルススタガー式シンチ レーションカメラ	田中 栄一 平本 俊幸 野原 功全 他1名(東芝)	44.10.1 44-77804	50.12.10 第796809号	新技術開発事業団のあっ せんにより日立メディ コ(株)にて実施 63.11.16消滅
7. 分光分析用気化バーナー	河村日佐男 田中義一郎	45.3.24 45-24420	52.8.10 第876275号	
8. 画像処理装置のリサージ ュ式走査方法	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩	47.2.2 47-011419	53.11.30 第933586号	
9. 低バックグラウンド液体 シンチレーション検出器	樫田 義彦 岩倉 哲男	49.6.18 49-069414	53.11.30 第933675号	新技術開発事業団のあっ せんによりアロカ(株) にて実施
10. 放射線測定装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 他2名(東芝)	51.8.31 51-104025	56.1.22 第1030342号	
11. 光学的信号伝達装置	田中 栄一 富谷 武浩 他2名(日立メディコ)	53.12.28 53-161165	61.11.13 第1347961号	
12. 陽電子横断断層装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 他2名(日立メディコ)	54.1.12 54-1228	62.12.10 第1415837号	

発明の名称	発 明 者	出 願 日 出願番号	登 録 日 登録番号	備 考
13. 放射線検出器	田中 栄一 他 3 名(日立メディコ)	54. 3. 30 54-38102	出願中	
14. ポジトロンCT装置	田中 栄一 野原 功全 山本 幹男 他 1 名(日立メディコ)	54. 3. 30 54-36859	63. 2. 15 第1424803号	
15. 陽電子横断断層装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 山本 幹男 他 2 名(日立メディコ)	54. 3. 30 54-36860	62.12.10 第1415841号	
16. 放射線位置検出装置	田中 栄一 野原 功全 村山 秀雄 他 3 名(日立メディコ)	54. 9. 29 54-124742	出願中	
17. コンピュータートモグラフィ装置における同時計数回路	富谷 武浩 他 2 名(日立メディコ)	56. 7. 20 56-112196	出願中	
18. CSF産生腫瘍移植法を用いたCSF製造法	平島 邦猛 色田 幹雄 常岡 和子 安藤 興一 奈良 信雄 別所 正美 他 1 名(電気化学工業)	56.10. 3 56-156954	61. 3. 31 第1305935号	
19. 汚泥等の乾留焼却方法及び装置	松岡 理 小泉 彰 他 4 名(新潟鉄工所)	57. 9. 30 57-172235	出願中	
20. CSF抑制物質	平嶋 邦猛 別所 正美 他 3 名(中外製薬)	58. 3. 11 58-39146	出願中	
21. CSFの製造法	色田 幹雄 常岡 和子 他 1 名(電気化学工業)	58. 5. 14 58-83507	出願中	
22. 放射線検出装置	田中 栄一 村山 秀雄 他 3 名 (浜松ホトニクス)	58. 7. 13 58-127190	出願中	
23. 血流速分布測定法	福田 信男 池平 博夫 館野 之男 他 3 名(旭化成)	59. 5. 30 59-110377	出願中	

発明の名称	発 明 者	出 願 日 出願番号	登 録 日 登録番号	備 考
24. 濾過装置	鈴木 和年 山田 孝信 玉手 和彦	59.6.7 59-115558	出願中	
25. 限外濾過装置 (実用新案)	鈴木 和年 山田 孝信 玉手 和彦	59.6.7 59-83625	出願中	
26. 発光検出装置	山本 幹男 富谷 武浩 野原 功全 田中 栄一 他 4 名 (浜松ホトニクス)	60.6.25 60-138410	出願中	
27. 放射線線量分布測定法	福田 信男 平岡 武 他 2 名(旭化成)	60.10.9 60-225494	出願中	
28. 霧滴付着実験方法及び装置	鎌田 博 柳沢 啓	60.10.15 60-227892	出願中	
29. 放射線検出装置	山本 幹男 他 1 名 (浜松ホトニクス)	60.12.17 60-283905	出願中	新技術開発事業団の 委託開発実施 (浜松ホトニクス)
30. 放射線発光検出装置	山本 幹男 他 1 名 (浜松ホトニクス)	60.12.17 60-283906	出願中	
31. 肝機能診断用金属錯塩	池平 博夫 山根 昭子 他 2 名(旭化成)	61.1.30 61-16686	出願中	
32. ポジトロンCT装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 山本 幹男 村山 秀雄 他 5 名 (浜松ホトニクス)	61.3.7 61-49883	出願中	
33. シングルフォトンECT	野原 功全 村山 秀雄 田中 栄一	61.4.14 61-84389	出願中	
34. 放射線三次元位置検出装置	村山 秀雄 野原 功全	61.8.15 61-190549	出願中	
35. 放射線治療用ボラス	古川 重夫 他 3 名(ヘキスト合成)	61.3.3 61-47124	出願中	

発明の名称	発 明 者	出 願 日 出願番号	登 録 日 登録番号	備 考
36. 超音波診断用ボーラス	古川 重夫 中村 譲 池平 博夫 他 2 名(ヘキスト合成)	62. 2 . 4 62-24369	出願中	
37. 電磁波温熱治療用ボーラス	古川 重夫 中村 譲 他 2 名(ヘキスト合成)	62. 4 .23 62-100338	出願中	
38. 荷電粒子装置	河内 清光 他 5 名(三菱電気)	62. 6 .10 62-145859	出願中	
39. 荷電粒子装置	河内 清光 他 5 名(三菱電気)	62. 6 .10 62-145860	出願中	
40. 荷電粒子装置	河内 清光 他 5 名(三菱電気)	62. 6 .10 62-145861	出願中	
41. 可搬型ダストモニタ	小泉 勝三 他 1 名(応用光研)	62.11.20 62-292180	出願中	
42. 人体軟組織等価材	平岡 武 他 1 名 (京都科学)	63. 2 . 8 63-26971	出願中	
43. 電子スピン共鳴吸収を用いた放射線の測定方法	中島 敏行	63. 4 . 1 63-81699	出願中	
44. 電子スピン共鳴吸収放射線量計用測定体	中島 敏行	63. 4 . 1 63-81700	出願中	
45. エアロゾルの粒度分布測定方法及び装置	小泉 彰 山田 裕司 宮本 勝宏 他 1 名 千葉カノマックス	63. 4 .19 63-96599	出願中	
46. エアロゾル粒子径分布の測定方法及び装置	小泉 彰 山田 裕司 宮本 勝宏	63. 8 .18 63-205250	出願中	
47. エアロゾル粒子の分級方法及び装置	山田 裕二 小泉 彰 松岡 理	元. 3 . 8 1-55750	出願中	

## (2) 外国特許

発明の名称	発 明 者	国 名	登録年月日	登録番号	備 考
1. 時間変換式 シンチレーションカメラ	田中 栄一 平本 俊幸 野原 功全	アメリカ	1972. 9.12	No.3691379	
2. パルススタガー式 シンチレーションカメラ	田中 栄一 平本 俊幸 野原 功全 他1名(東芝)	アメリカ	1973. 2.20	No.3717763	
3. 放射線測定装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 他2名(東芝)	アメリカ カナダ	1980. 1.29 1979.11.27	No.4186307 No.1067214	
4. 光学的信号伝達装置	田中 栄一 富谷 武浩 他2名 (日立メディコ)	アメリカ カナダ イギリス	1982. 3.23 1983. 4.19 1983. 4.13	No.4321474 No.1145075 No.2040447	
5. 陽電子横断断層装置	田中 栄一 富谷 武浩 野原 功全 他2名 (日立中研, 日立メディコ)	アメリカ カナダ イギリス フランス	1982. 1. 5 1983. 5. 3 1983. 4.20 1985. 9.10	No.4309611 No.1145861 No.2048012 No.2446492	
6. ロジック回路	富谷 武浩 田中 栄一 野原 功全 他1名(東芝)	西ドイツ カナダ イギリス フランス	1982. 9.16 1982. 6.15 1982. 8. 4 1984. 4. 2	No.3007849 No.1125869 No.2045489 No.8004636	
7. 放射線検出器	田中 栄一 他3名 (日立中研, 日立メディコ)	アメリカ カナダ イギリス	1982. 1.19 1982. 6.15 1983. 4. 7	No.4311907 No.1125926 No.2051348	
8. 陽電子横断断層装置	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩 山本 幹男 他4名 (日立中研, 日立メディコ)	アメリカ カナダ イギリス フランス	1982. 9.28 1983. 1.18 1983.11.16 1986. 9.16	No.4352018 No.1139896 No.2047045 No.2452274	元.3.22放棄
9. 放射線位置検出装置	田中 栄一 野原 功全 村山 秀雄 他2名 (日立中研, 日立メディコ)	アメリカ カナダ イギリス	1983. 7.19 1983.10. 4 1983.12. 7	No.4394576 No.1154881 No.2072452	

## 11. 放医研日誌

昭和63年

4月5日	スタディーミーティング実行委員会幹事会	5月31日	所議 中江原子力委員御視察
	研総会議第1回重粒子等臨床体制検討懇談会	6月3日	総務庁井上管理官御視察
8日	リスク低減化委員会	7日	会計検査(～9日)
	国立シンガポール大学		第2回環境セミナー委員会
11日	さわやか行政サービス推進委員会	8日	Dr.ルービン来所
12日	所議	10日	IAEA放射線防護委員会 核燃料安全会議専門委員会
	都立老人総合研究所見学	17日	第3回シンポジウム委員会
14日	所内公開	21日	所議
	タイ・シリラジ病院・アンハナンド教授来所	24日	第1回重粒子線がん治療装置建設委員会
	研総重粒子特研委員会		安全管理者屋外安全点検
18日	科学技術いろいろ展(～21日)		第1回編集委員会
19日	重粒子臨床体制検討懇談会	27日	第3回環境セミナー委員会
20日	第1回重粒子シンクロ系分科会	29日	職務発明審査会
	第1回重粒子加速器部会		所長講演会
	第2回研総重粒子専門委員会		第1回組換えDNA実験安全委員会
21日	スタディーミーティング幹事会		
26日	図書委員会	7月6日	宇宙開発事業団来所
27日	研総会議	8日	研総会議
	バングラディッシュ研修員見学	12日	所議
28日	所議	14日	福原技振課長・石坂放医研係長御視察
	荒木大蔵主査見学	21日	石坂技振課放医研係長来所
	重粒子等臨床体制検討懇談会	27日	所議
5月6日	重粒子等臨床体制検討懇談会	28日	科学技術庁内藤様御視察
9日	ICRP委員(オランダ)来所(～10日)		
	所長記念講演会	8月9日	物品等調達審査小委員会
12日	重粒子シンクロ系分科会	10日	堀内NEA次長御視察
13日	大蔵省主計局紺谷楠佐御視察		ポジトロンCT搬入(浜松ホトニクス)
16日	メキシコ1名・中国4名来所	18日	JICAスタディーミーティング開講
17日	所議	22日	JICAスタディーミーティング来日者の放医研見学
	中国核工業部2名	23日	所議
	研総長計専門委員会	24日	大蔵省主計局柳井係長御視察
	重粒子等懇談会	26日	労働省労働衛生局福島係長御見学
19日	第20回放医研シンポジウム第2回委員会	27日	日伊ワークショップ
20日	重粒子シンクロ系分科会	29日	研総会議(リスク評価・低減化)専門委員会
25日	科学技術庁長官表彰受賞者合同祝賀会	31日	JICAスタディーミーティング閉講
30日	第1回放射線リスク評価研究委員会		



9月1日	原子力防災訓練 国立がんセンターがん対策集団コース 見学	11月29日	消防訓練
5日	海上保安庁海上原子力防災過程(～9日)	30日	第30回放射能調査研究成果発表会 第1回重粒子線がん治療装置建設委員 会加速器システム部会制御系分科会
6日	組換えDNA実験安全委員会	12月1日	第16回放医研環境セミナー(～2日) 第1回重粒子線がん治療装置建設委員 会装置製作総合検討部会(霞山会館)
8日	資源エネルギー庁東山企画官補佐来所	5日	研総会議
10日	技振課加藤補佐御視察	6日	日本原子力文化振興財団広報懇談会視 察 第1回重粒子線がん治療装置入射系分 科会
13日	所議	8日	第20回放医研シンポジウム(～9日)
27日	所議	9日	第7回重粒子線がん治療装置建設委員 会シンクロトン系分科会
28日	中尾前障害臨床研究部長記念講演会	13日	所議 研総会議(～14日)
10月11日	所議	14日	第8回重粒子線がん治療装置建設委員 会シンクロトン系分科会(～15日)
17日	IAEA/RCA「標準アジア人の解剖学 的,生理学的,代謝的特徴の編集」会議 (～21日・水戸市)	16日	第1回重粒子線がん治療装置建設委員 会ビーム輸送系分科会
18日	三重県「原子力広報見学会」	19日	第9回重粒子線がん治療装置建設委員 会シンクロトン系分科会
20日	組換えDNA実験安全委員会	20日	重粒子線棟プレス発表
25日	所議	20日	茨城県小室参事来所
11月2日	研総会議研究成果発表会 途上国原子力行政官6名見学	21日	重粒子線棟建設工事安全祈願式典 第2回重粒子線がん治療装置建設委員 会入射系分科会
7日	第1回屋内ラドン線量測定実行委員会	22日	見学長官官房長御視察 第2回重粒子線がん治療装置建設委員 会制御系分科会
8日	所議 放医研環境セミナー第4回実行委員会	27日	第2回長期業務計画専門委員会
9日	放医研シンポジウム第4回実行委員会		
10日	第2回重粒子線がん治療装置建設委員 会加速器システム部会		
15日	環境放射能安全研究部会(科技厅第1 会議室) 広報担当者会議		
16日	標準アジア人・CRP実行委員会 図書委員会ワーキンググループ		
19日	粒子線治療研究委員会(霞山会館)		
21日	国民線量作業部会(政策科研) 図書委員会		
22日	所議		
24日	第5回重粒子線がん治療装置建設委員 会加速器システム部会シンクロトン系 分科会		
25日	第1回重粒子線がん治療装置建設委員 会建屋建設部会		
29日	重粒子線がん治療装置建設委員会シン クロトン系分科会		
		平成元年	
		1月6日	研総会議
		9日	職務発明審査会
		10日	第1回所議
		13日	第11回重粒子線がん治療装置建設委員 会シンクロトン系分科会
		17日	宮崎大臣御視察
		18日	重粒子線がん治療装置建設委員会第12 回シンクロトン系及び第3回制御系

- |       |   |      |   |
|-------|---|------|---|
| 1月18日 | 分科会   | 3月8日 | 会加速器システム部会<br>環境放射能安全研究専門部会(猿田ビル)                               |
| 21日   | 第13期重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会                     | 9日   | 第8回研総会議   |
| 25日   | マレーシア原子力庁次官訪所                                     | 2日   | 組換えDNA実験安全委員会   |
| 26日   | 研総会議<br>第3回重粒子線がん治療装置建設委員会入射系分科会                  | 10日  | 第18回重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会                                   |
| 27日   | 第2回所議<br>第14回重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会            | 13日  | 全ソ放射線医学科学センター、ピアタック副センター長ツベスコバ国際学術協力部長訪所(～15日)<br>消防訓練          |
| 2月3日  | 第15回重粒子線がん治療装置シンクロトン系分科会                          | 14日  | 第5回所議<br>第5回重粒子線がん治療装置建設委員会入射系分科会                               |
| 4日    | 第1回重粒子線がん治療装置建設委員会治療システム部会                        | 16日  | 不定期講演会「放射線ホルミシス講演会」奥村長崎大学教授他                                    |
| 7日    | 第3回所議<br>核燃料課御視察                                  | 17日  | 第2回粒子線治療研究委員会及び粒子線治療臨床部会(竹橋会館)<br>第19回重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会 |
| 8日    | ポジトロンプレス発表  | 22日  | 疫学データ検討会<br>編集委員会   |
| 10日   | 第1回重粒子線がん治療装置建設委員会建屋建設部会<br>第1回粒子線治療研究委員会物理・生物部会  | 23日  | 第9回研総会議<br>第3回重粒子線がん治療装置建設委員会ビーム輸送系分科会                          |
| 17日   | 第3回重粒子線がん治療装置建設委員会制御系分科会                          | 24日  | 第2回放射線事故の緊急医療対策に関する検討会<br>第20回重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会         |
| 18日   | 第1回粒子線治療研究委員会臨床部会(霞山会館)                           | 27日  | 原子力実験セミナー(～31日)<br>生物学スタディーミーティング実行委員会                          |
| 21日   | 第4回所議<br>那珂湊支所記念行事委員会<br>第16回重粒子線がん治療装置シンクロトン系分科会 | 28日  | 吉川政務次官御視察<br>第6回所議<br>疫学データ検討会<br>退官記念講演会                       |
| 22日   | 第2回外来研究員審査会(東京ガーデンパレス)<br>第4回重粒子線がん治療装置入射系分科会     | 29日  | 第1回陽電子及び短寿命RIの診断利用に関する研究委員会(霞山会館)<br>JICA集団研修員見学                |
| 24日   | 大喪の礼  | 30日  | 第1回重粒子線がん治療装置建設委員会装置製作総合検討部会(東京ガーデンパレス)                         |
| 3月2日  | 第17回重粒子線がん治療装置建設委員会シンクロトン系分科会                     | 31日  | 第3回重粒子線がん治療装置建設委員会建屋建設部会  |
| 3日    | 第2回重粒子線がん治療装置建設委員会ビーム輸送系分科会                       |      |   |
| 7日    | 第4回重粒子線がん治療装置建設委員会制御系分科会                          |      |   |
| 8日    | 第3回重粒子線がん治療装置建設委員会                                |      |   |