

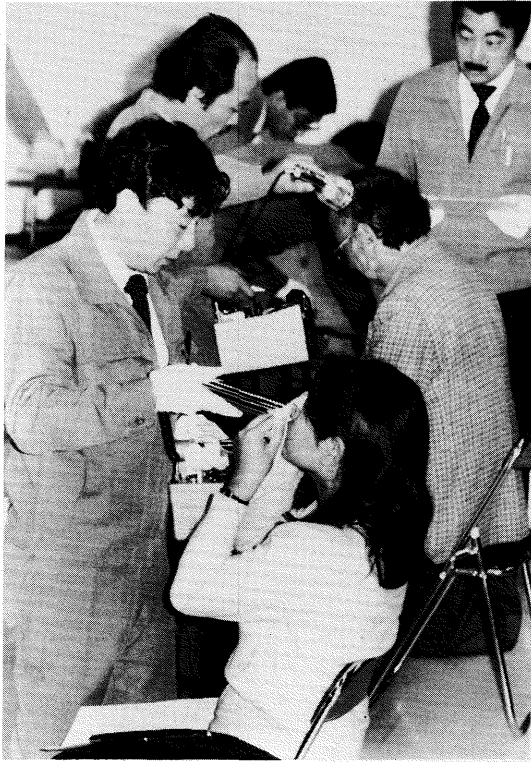
放射線医学総合研究所年報

昭和61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 61 年度



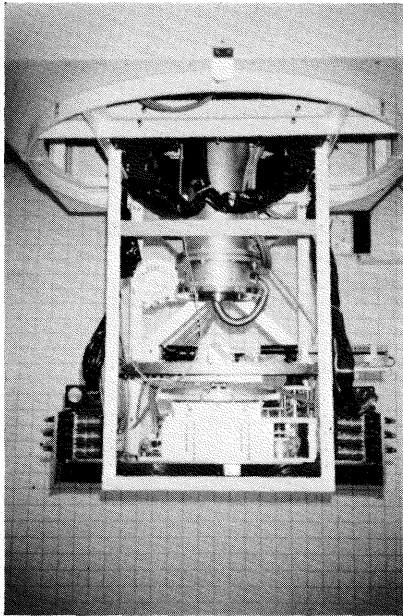
[ソ連チェルノブイル原発事故に伴う保健調査]

外務省・科学技術庁の要請をうけ、「キエフ帰国者保健調査対策チーム」を編成し、昭和61年5月5日成田空港に到着したキエフ地域からの帰国者（3便、118名）に対して保健調査を実施した。



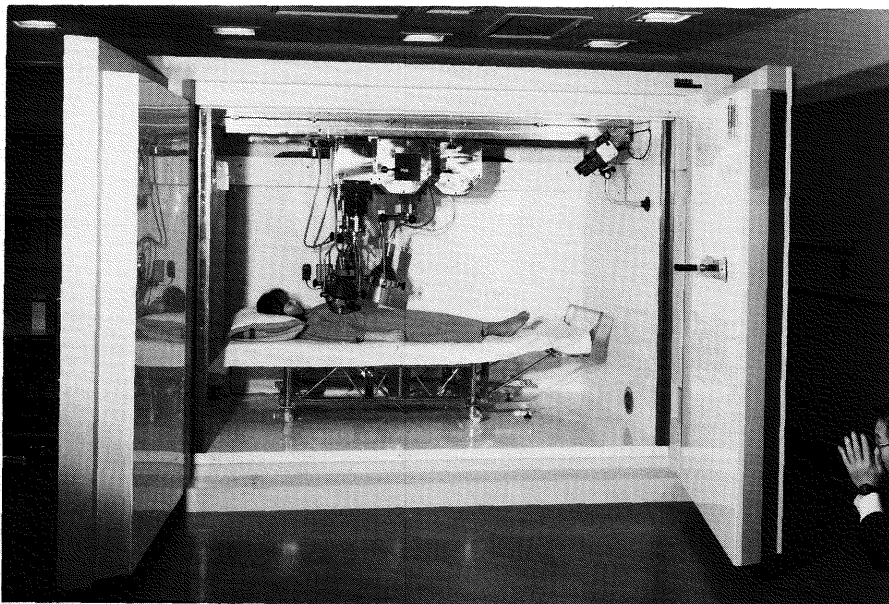
[ポジトロン棟]

放射性薬剤の開発を向上させることを目的として、標識化合物の合成、各種動物を用いた代謝・毒性試験及び純度試験等を実施する。(昭和60～61年度建設)



[90 MeV 陽子線垂直照射装置]

サイクロトロンエネルギーアップに伴って、90 MeV 陽子線治療を可能とした（6 cm深部までの腫瘍の治療が可能）



[肺モニタ]

内部被ばく実験施設における、実験者・作業者の内部被ばく管理のため、吸入摂取した肺沈着プルトニウムを体外計測する。

序

昭和61年度も諸事多端の1年であった。ゼロシーリングとかいって国の財布の紐の非常に固い昨今であるが、わが研究所は本年度は年間64億、前年に比して16%増という法外な予算枠を獲得している。それは内部被曝実験に伴う諸設備、重粒子線がん治療装置の基本設計、サイクロトロン棟の増築等さまざまな作業を推進するため、本研究所の活性の一つの指標というべきであろう。

研究活動としては、トリチウム、確率的影響、被曝評価、重粒子と四つの特別研究がそれぞれ高い成果を挙げている。なかでもトリチウムの環境中移行モデルの研究、霊長類生殖線への長期微量照射効果の研究、エアロゾル吸入実験装置の開発、放射性核種の農作物移行の研究等においてみるべき成果を挙げた。重粒子線に関わる成果も少なくない。中性子治療例は1500例に達し、治療適応もますます明確になって来た。陽子線の自動制御も精密化し、重イオンビームの制御の基盤技術となることが期待される。

例年のように12月には第14回放医研環境セミナーが「海産生物汚染機構の動的解析」というタイトルのもとに開かれ、実験室とフィールドとの比較検討がなされたのは極めて意義のある試みであった。この会合が保健物理学会との共催の形で実施されるようになって数年になるが、知見の効率よい交換のためにも研究者間の密度を増すためにも好ましいことである。放医研シンポジウムも第18回を迎え、「染色体研究の新しい展開」と称して疾病や悪性腫瘍の基盤としてみた染色体、放射線に対する種々のレスポンス、生命科学の新しい展開との関係における染色体研究など将来的課題が多数提示された。当所の生物・医学部門にとっては示唆の多い会合となったように思う。

本年4月26日ソ連の原子力施設に事故の発生したことはまだわれわれの記憶に新しい。放出核種が一週間後日本に現われたのにはいささか驚いた。国内の緊急時体制については昭和54年以降当所内でも逐次整備を計っていたが、外務省の要請によってソ連国内旅行者を国際空港にて検診したのは新しい経験であった。これは科学研究所、障害臨床研究部長、放射線安全課長、養成訓練部長、那珂湊支所長をはじめとする所内の多数の職員の協同作業であって、チェルノブイル周辺旅行帰国者等保健調査報告書(M-61)に記録された。他方、在外邦人への勧告のため臨床研究部長がポーランド、スウェーデンに派遣された。また国際原子力機関におけるソ連の事故報告に際しては市川科学研究所が代表出席し、その後の原子力安全委員会における事故調査委員会においても主導的役割を果たしたことは記憶したい。ともあれ5、6月の切迫した時限のなかで極めて多面的な対応を果たしたことは所員諸子の力量であると信ずる。

当所は昭和56年以来国際原子力機関の地域協力協定(RCA)のプログラムの一端を担っているが、61年度は放射線治療に関する研修コースと核医学診断技術の研究協力を行った。前者は途上国の医師、研究者12名に対するものであるが、例年応募率は100パーセントで国際協力事業団も優れたコースの一つとして位置付けている。後者は計画の2年目に当り、放医研のイニシアチブで全体的に成功裡に進んでいる。国際原子力機関の担当者は成果をアトラスとして各国に配布することを予定しており、日本側の協力を極めて高く評価している。また、本年度内に国際的活動を行った所員の数は延べ39名に及び、休暇を利用しての学会活動もほぼ同数と推定される。逆に国外の研究者の訪所、協同研究、研修は63名に達している。なかでもストレッファ教授(西独、エッセン大)、とチャップマン教授(カナダ、アルバタ大)の来所、武藤(生理病理)のカサチア放射線研究所(イタリア)の訪問は重要な知見交換の実を挙げた。

9月、長年にわたる内部被曝研究のエキスパートであった鹿島正俊博士(障害基礎)を、62年1月には放射生態学に貢献した本間美文博士(環境放射生態学)をそれぞれ失ったことは当所にとって大きな損失であった。

放医研は本年30周年を迎えるが、研究棟の各処に考朽化の補修が必要とされている。本年は本部棟、図書館の

改修が実行された。改修による研究への支障は当所にとって最大の痛手ではあるが、年次を追って研究棟全般の安全を確保したいと考える。

放医研年報の刊行に当り、関係各位の当所に対する御指導、御叱正を心からお願い申し上げる次第である。

昭和62年7月

放射線医学総合研究所長

寺 島 東洋三

I 概 要

本研究所は、昭和32年設立以来、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挙げてきたところであるが、近年、原子力平和利用の伸展に伴い環境放射線の安全研究の重要性が増大するとともに、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、長期的展望のもとに本来の使命を達成できるようこれまでの実績のうえにたつて、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「原子力研究開発利用長期計画」（昭和57年6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60年10月）、「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61年度の業務計画に従い、調査研究の効率的推進を図った。

なお、本年6月1日、10年間にわたり所長として活躍された熊取敏之所長が退任、寺島東洋三科学研究所官が5代所長に就任された。科学研究所官には市川龍資環境衛生研究部長、同部長に岩倉哲男環境衛生第3研究室長及び薬学研究部長に色田幹雄薬学第3研究室長がそれぞれ昇任した。また、那珂湊支所においても佐伯誠道支所長の退任に伴い、4月1日、田中義一郎環境放射生態学研究部長が就任し、同部長に大桃洋一郎環境放射生態学第2研究室長が昇任した。

昭和61年度に実施した業務の概要は次のとおりである。

研究業務

1. 特別研究

特別研究については、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伸展を図るよう努めた。本年度は、次の4課題について調査研究を実施した。

1) 核融合炉開発に伴うトリチウムの生物学的影響に関する調査研究

本調査研究は、核融合炉の研究開発の伸展に伴う放射線防護並びに作業及び作業所周辺住民に対する生物

学的影響研究の重要性に鑑み、従来からの研究成果を基盤として、昭和57年度から5カ年度計画により推進しているもので、トリチウムの人体に対するリスクの評価に資するため、トリチウムの生体への取込みと挙動、実験動物を用いたトリチウムによる急性・慢性効果、発生異常及び発がん等の解明を目的とし、本年度は、5グループを編成して従来研究成果に基づき、調査研究の充実及び最終年度としての成果のとりまとめを行った。

2) 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

本調査研究は、昭和48年度から昭和57年度までの特別研究「低レベル放射線の人体に対する危険度の推定に関する調査研究」の研究成果を基盤として、昭和58年度から5カ年計画により推進しているものであり、環境放射線（能）による低線量及び低線量率被曝の人体に対する身体的、遺伝的な確率的影響とリスクを推定し、一般公衆の放射線防護のための総合的影響評価に資することを目的とする。

4年目にあたる本年度は、低線量及び低線量率被曝の人体に対する放射線障害の確率的影響とリスク評価を推定するうえで重要な、晩発性の身体的影響、遺伝的影響及び被曝型式の特異性を考慮した内部被曝に伴う障害の総合的評価の三つの研究分野において3グループを編成し、目的達成に努めた。

3) 環境放射線の被曝評価に関する調査研究

本調査研究は、昭和48年から昭和52年までの特別研究「環境放射線による被曝線量の推定に関する調査研究」、昭和53年度から昭和57年度までの特別研究「原子力施設等に起因する環境放射線被曝に関する調査研究」の研究成果を基盤として、昭和58年度から5カ年計画により推進しているものであり、環境中の放出された放射性物質の被曝線量評価の体系化を行うとともに原子力施設等の周辺住民に関して集団線量を求め、さらに、環境放射線による国民線量を推定しリスクの評価に資することを目的とする。

過去3年間において、環境から人に至る経路の放射線被曝に係る計算モデルの基本的構想がほぼ固まったので、4年目にあたる本年度は、計算に用いるパラメータを実験的に求めて設定することに焦点を合わせて、大気・陸圏・海洋圏、人体に関する諸因子の定量

的究明を効率的に進めるため5グループを編成して所要の調査研究を実施した。

4) 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」の研究効果を基盤として、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カ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、MRI（磁気共鳴イメージング）、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の技術を開発研究し、その治療対象を検討した。

特に重粒子線がん治療装置の基本設計に関する調査研究を実施した。また、昭和60年度に着手したサイクロトロン棟の増築工事が完成した。

2. 指定研究

本年度の指定研究については、長期業務計画における趣旨に基づき特に強力に推進すべき、次の5課題を実施した。

- (1) 哺乳類細胞での遺伝子発現に及ぼす放射線の作用の遺伝子工学的研究（遺伝研究部）
- (2) 粒球造血幹細胞の分化とその放射線感受性に関する研究（障害基礎研究部）
- (3) 発達中の中枢神経系に対する放射線の影響に関する研究（障害基礎研究部）
- (4) 放射線による細胞自殺タンパク質の生成に関する研究（障害臨床研究部）
- (5) ヒト肺癌ヌード株および培養株の樹立と放射線及び抗癌剤の効果（病院部）

3. 経常研究

経常研究は、放射線の被曝線量の評価と防護、放射線障害とその診断及び治療、放射線の医学利用などの分野について、各研究部がそれぞれ主体性をもって長期的な見通しに立って行っているもので、本研究所の源泉であるとともに基礎研究能力の涵養と高度な学問的水準の意地向上を目的としたものである。

本年度は後述する60課題について広汎な研究活動を実施した。

4. 放射能のリスク評価研究

原子力開発にあたって、その安全の確保に万全を期することの重要性は、原子力開発の急速な進歩を背景として、より一層増大している。

本研究所は、放射能の生物学的影響に関する中核的研究機関として、原子力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、計画的に放射線リスク評価のための組織を整備してきた。

本年度は、関係各部との緊密な協力のもとに、国内外の研究情報を収集、調査・解析し、総合的な放射線の人体に対するリスクの評価を実施した。

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実施し、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
- (2) 医療および職業上の被曝による国民線量の実態調査
- (3) トロトラスト沈着症例に関する実態調査

6. 受託研究

本研究所の所掌業務の範囲において所外からの調査研究を受託された場合に、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2課題について実施した。

- (1) 医学用核データの調査Ⅳ
- (2) 放射性物質の環境における移行に関する調査研究

7. 放射能調査研究

原子力平和利用の伸展に伴い、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、前年度に引き続き、国民線量の推進に資するため、ラドン・トロン及びこれらの娘核種濃度を測定した。

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並びに放射能調査結果の評価に関する基礎調査業務及び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に技術研修を実施した。

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環境等に関する対策を確立するために継続して行ってきた緊急被曝時の測定、防護、救援、被曝評価等についての教育及び訓練は、ソ連チェルノブイリ原発事故後の日本における影響調査及びその対応等に貢献した。

8. 科学技術振興調整費研究

科学技術振興調査費は、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、本年度はプロジェクト研究6課題、重点基礎研究7課題を実施した。

(プロジェクト研究)

[高齢化社会に対応する科学技術の開発]

- (1) 老化度測定・高齢期疾患診断のための画像診断機器の開発に関する研究

[がん研究を支える共通基盤技術の開発]

- (2) パメス通電を利用した遺伝子の導入技術の開発

- (3) 個体(メダカ等)を用いた化学発がん検定系の開発

- (4) 糖転移酵素の精製技術の開発に関する研究

[染色体の解析・利用技術の開発に関する研究]

- (5) 活性クロマチン構造解析技術の開発

[脳機能解明のための基盤技術の開発に関する研究]

- (6) 脳内受容体酵素活性解析のためのポジトロントレスラーの開発

(重点基礎研究)

- (7) 哺乳類初期胚への遺伝子導入技術の改良に関する研究

- (8) 哺乳類細胞における発がん因子による遺伝子機能不活化と活性化機構に関する研究

- (9) 不規則性遺伝子疾患の遺伝疫学的病因解析

- (10) 骨髄(胸腺)キメラマウスを用いた免疫トランス(自己寛容)に関する研究

- (11) 動物細胞の増殖と分化を統御する機能たんぱく質に関する総合的研究

- (12) 元素の系間移行に関する分子レベル的考察—荷電粒子励起X線スペクトルによるアプローチ—

- (13) 肺の生体防御機構における肺マクロファージの分化と活性化機構に関する基礎的研究

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・協力等を得て研究業務の効率的・効果的の推進を図ることを目的に本年度新設した制度である。

本年度は、5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えて相互知見の交流と研究効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) 日本における産業関連健康障害リスク統計データベースの作成(総括安全解析研究官)

- (2) 活性酸素によるDNA損傷とその修復及び防禦機構の研究(化学研究部)

- (3) 魚類の発がん遺伝子に関する研究(生物研究部)

- (4) 細胞癌化による細胞表面糖鎖構造の変化(生理病理研究部)

- (5) 機能性高分子ラテックス粒子の合成に関する研究(内部被ばく研究部)

- (6) ペプチド金属錯体の分子構造の研究(薬学研究部)

- (7) 日本のラドン娘核種濃度に及ぼす発生源の影響に関する研究(環境衛生研究部)

- (8) 粒子線治療に関する生物学的研究—正常組織の晩期障害に関する研究—(臨床研究部)

- (9) 診断用核医学薬剤の開発に関する研究(臨床研究部)

- (10) 放射性ヨウ素の水稲への移行に関する研究(環境放射生態学研究部)

技術支援

技術部門は、施設運用に関しては受変電、ボイラ、空調等基幹設備の効率的な運用と構内電気設備等老朽化設備の改修を実施した。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、放射線障害防止法等関係法規に基づき各種の申請、放射線安全取扱いに関しては、個人被ばく管理、放射性廃棄物処理等の基本業務の遂行に努めた。また、内部被ばく実験棟については、RI及びプルトニウムを用いた実験研究の実施に伴い、放射線安全管理用機器を整備するとともに、核燃料物

質の放射線安全管理体制を強化した。

動植物管理部門は、各種実験に必要な種・系統の実験動物の生産、供給やげっ歯類、霊長類等の衛生管理、検疫業務等基本業務の円滑な遂行に努めた。

サイクロトロン管理部門は、サイクロトロンの運用に支障なきを期するため、高周波増幅回路高レベル系及びビームトランスポート系真空排気装置の改善等を行い、安全性の高い運転を行った。短寿命 RI 生産関係業務については、ターゲット冷却装置を改善し、RI 生産能力の充実を図った。また、前年度から着工されていたサイクロトロン棟増築工事が完了した。

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。原子力にかかわる科学技術者の必要性が増大するなかで、本年度は、以下の課程を実施した。

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) 放射線障害部門においては、急性、晩発性の両障害の診療と追跡調査を実施した。悪性腫瘍患者の診療にも関連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) 放射線診断部門においては、陽電子 RI 及び NMR-CT の利用を含む画像診断全般について技術の向上を図り、疾病診断能の評価を行った。
- (3) 悪性腫瘍の放射線治療部門においては、粒子線治療の臨床評価を積極的に進めることと共に、集学的治療技術の改善向上に努めた。特に、社会復帰を目標とする質の高い治療の研究を進めた。
- (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的に進めた。

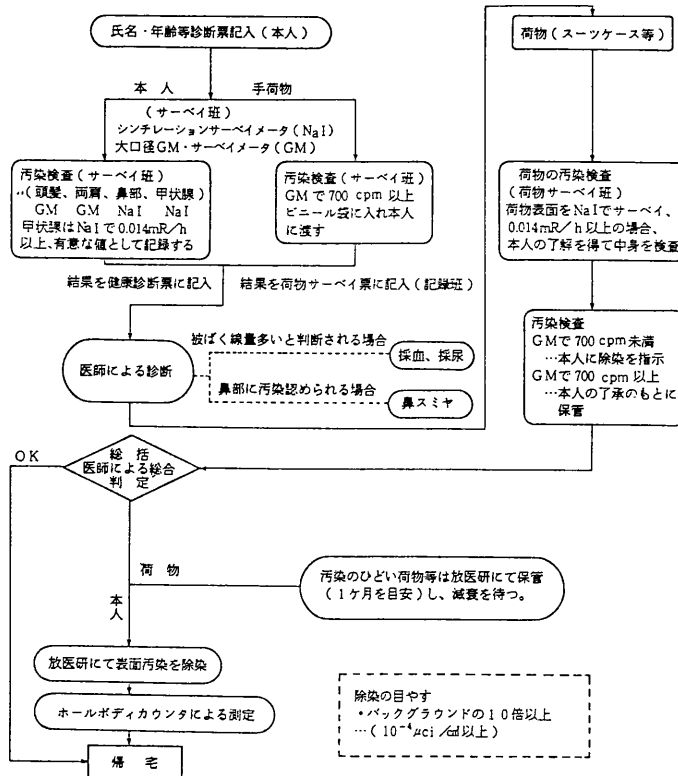
緊急被曝医療対策

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、本年度も引続き、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の充実並びに緊急被曝医療のための設備、機器等の整備及び看護・救護要員に対する養成訓練を行った。

なお、ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故に関連して、外務省・科学技術庁の要請を受けて、キエフ（チェルノブイリ南方約15キロ）地域の旅行からの帰国者に対して本研究所が5月5日成田空港及び本研究所にて、118名に対し放射線被曝にかかる保健調査を実施した。その後も引続いて1年間にわたり検査希望の113名に対し保健調査を実施した。本研究所の原子炉事故対応体制（緊急時モニタリングチームと緊急時被曝医療チーム）は国内の事故を想定して整えられたもので、国外の事故に対してはそのまま適応することはできなかったが、本研究所のスタッフのみで編成遂行された緊急時被曝医療は当該医療担当者、保健物理担当者等に著しい成就感と同時に実戦的経験を与え、また、放射能サーベイ、医療・試料の採取、測定、緊急時医療棟の機能、病院の対応などを含めてこれまでの対応体制の問題点を明らかにしたところに大きな意義があった。

作業フローチャート及び保健調査結果は、右のとおりである。

1. 保健調査作業フローチャート



2. 成田空港におけるキエフ帰国者の保健調査結果

航空便名	調査人数	汚染検出者数	汚染検出部位	計測値 (最大)	汚染荷物等調査	
					汚染検出荷物数	計測値(最大)
SU581B (第1便(仮称))	43名	身体汚染検出者 14名 うち、 採血、採尿した者 11名 うちさらに、 除染後精密測定した者 7名 異常なし 29名	頭髪に汚染のあった者 13名 甲状腺 " " 1名 鼻部 " " 1名 上着の肩 " " 8名	1,700 cpm 2,000 cpm	スーツケース 約44個中 10 " 手荷物(バック)総数不明 12個 預り物件 14個(12名)	1,700 cpm 10,000 cpm
SU581 (第2便(仮称))	25名	身体汚染検出者 14名 うち、 採血、採尿した者 10名 うちさらに、 除染後精密測定した者 0名 異常なし 11名	頭髪に汚染のあった者 13名 上着の肩 " " 7名	1,800 cpm 3,000 cpm	スーツケース 約25個中 4 " 手荷物(バック)総数不明 9個 預り物件 13個(12名)	2,200 cpm 2,500 cpm
SU2695 (第3便(仮称))	50名	身体汚染検出者 27名 うち、 採血、採尿した者 22名 うちさらに、 除染後精密測定した者 8名 異常なし 23名	頭髪に汚染のあった者 21名 甲状腺 " " 22名 鼻部 " " 9名 上着の肩 " " 21名	2,500 cpm 3,000 cpm	スーツケース 約54個中 26個 手荷物(バック)総数不明 25個 預り物件 31個(14名) 衣類等廃棄依頼 8名分	4,500 cpm 4,200 cpm

(除染及び精密測定は放射線医学総合研究所において実施した。)

第18回放医研シンポジウム

昭和61年12月10日(水)・11日(木)の両日、本研究所において、「染色体研究の新しい展開—ヒトの染色体研究を中心に—」と題して第18回放医研シンポジウムが開催された。

今回のシンポジウムは、ヒトの染色体研究を中心に、染色体研究の発展過程、現状の把握、研究の将来に焦点をあて活発な討議を期待して計画された。ここ数年の放射線の生物影響に関する放医研シンポジウムは、放射線被ばくによるリスク評価に重きが置かれてきたが、今回はリスク評価の根底にある基礎的問題点を討議することを大きな目的とし、23名の専門家の講演と200名に及ぶ参加者による熱心なシンポジウムとなった。

プログラムの内容は次のとおりである。

第1日 12月10日(水)

特別講演「ヒトの染色体研究の歴史的展望」

佐々木 本道(北大・理)

I 疾病と染色体異常

1. 伴性遺伝疾患とX/A転座
外村 晶(東医歯大・難研)
2. 胞状奇胎と染色体異常
梶井 正(山口大・医)
3. 染色体の脆弱部位—疾病との関連性
堀 雅明(放医研)
4. 染色体異常による遺伝的荷重
黒木 良和(神奈川県子供医療セ)

II 放射線と染色体異常(I)

1. 原爆被害者の体細胞染色体異常と放射線量との関係
阿波 章夫(放影研)
2. 放射線発癌と染色体異常
鎌田 七男(広大原医研)
3. ヒト配偶子における放射線誘発染色体異常の数量化
美甘 和哉(旭川医大)
4. マウス初期胚における放射線及び化学物質誘発染色体異常
松田 洋一(放医研)

III 放射線と染色体異常(II)

1. 放射線刺激効果と染色体反応
生島 隆治(京大原子炉)
2. 単色X線を使った染色体異常形成の機構解析
佐々木 正夫(京大放生研)
3. 内殻電離の染色体障害作用
大原 弘(放医研)

第2日 12月11日(木)

IV 悪性腫瘍と染色体異常

1. 悪性腫瘍における特異的染色体異常
石原 隆昭(放医研)
2. 発がん遺伝子および関連遺伝子のマッピング
吉田 勉弘(北大・理)
3. 染色体転座と発がん遺伝子の活性化
福原 資郎(京大・医)
4. 高発癌性遺伝性疾患と染色体欠失
池内 達郎(東医歯大・難研)
5. 遺伝子増幅と造腫瘍性
神田 尚俊(女子医大)

V 新しい染色体研究法

1. 染色体の分子レベルの研究と臨床応用
中込 弥男(小児病院小児医療研究セ)
2. RFLPsによる染色体の家系分析
高井 新一郎(大阪大・医)
3. 顕微鏡下での先勝体 microdissection と DNA microcloning
東中川 徹(三菱・生命研)
4. 染色体の sorting と遺伝子ライブラリー
橋本 雄之(予研)

VI 総合討論 染色体研究の将来

- 疾病と染色体……………中込 弥男
(小児病院児医療研究セ)
- 放射線と染色体異常……………佐々木 正夫
(京大放生研)
- 悪性腫瘍と染色体異常………杉山 武敏
(神戸大・医)
- 新しい染色体研究法……………瀬野 悍二
(埼玉がんセ)

第14回放医研環境セミナー

第14回放医研環境セミナーは、日本保健物理学会と共催で「海産生物汚染機構の動的解析」をテーマとして昭和61年12月5日(金)開催された。

海産生物の微量元素濃縮に関するこれまでの研究は、海水中の元素濃度が一定である場合の生物中の最大濃度を求める事が大きな目的であった。これに対し、今回のセミナーでは、天然の沿岸に放出された微量元素の海水中濃度が潮流等により時間とともに希釈される場合の生物中元素濃度の変化をモデルで表現する可能性を探ることを目的とした。具体的には室内での生物飼育実験から、実際の浦底湾での生物中⁶⁰Co濃度の時間変化の推定を試みようとしたものである。

プログラムの内容は次のとおりである。

12月5日

I 生物濃縮速度論

松尾 昌李（住友化）

II 海水の交換

和田 明（電中研）

III 敦賀湾の人工放射性核種の動態

吉岡 満夫（福井衛生研）

IV Field-Laboratory Comparability

一室内実験と野外調査の関連一

上田 泰司（放医研）

ディスカッション

海外との交流

昭和61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諸員を派遣し、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。（諸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. 核融合炉の開発に伴うトリチウムの生物学的影響に関する調査研究

概 況

本研究は、昭和57年度に開始され本年は最終年度に当たる。トリチウムの生体への取込みと動態、物理・化学、細胞に対する効果、組織障害・発生異常・発がん効果、人体障害の5課題について研究を進め、それぞれまとめの段階に入った。

全体として、トリチウム水についてはかなりのデータが蓄積し、有機形トリチウムが対象となって来ている。環境中のトリチウムレベルに関しては、施設周辺の松葉中の組織結合トリチウムが慢性的な環境汚染の最も良い指標であること、有機型トリチウムの方がトリチウム水に比べ動物組織の吸収線量が高く、単位投与量当たりの効果も大きいことが、ラット組織、培養細胞、マウス胚培養等を用いた実験で示されており、今後詳細な検討を要する。将来、人体障害との関連でさらにすぐれた実験系を開発し、研究を進めることが望まれる。現在までの研究の大綱は、The Japanese tritium programme I. Biomedical research at NIRS, Chiba, *Radiat. Protect. Dosimet.* 16, pp. 9-11, 1986及び *Isotope News* 7, 2-7, 1986にまとめた。なお、本研究終了後も重要な課題については、別の形で研究を続行する予定である。

トリチウムによるマウス造血器の障害に関しすぐれた業績をあげ、本特別研究の中核であった障害基礎研究部鹿島正俊室長が61年10月25日急逝された。ここに改めて御冥福をお祈りする。(松平寛通)

(1) トリチウムの生体への取込みと生体内での動態

1. 環境生態系におけるトリチウムの挙動解析研究 岩倉哲男, 井上義和, 宮本霧子(環境衛生研究部)

^3H 放出施設周辺環境で松の葉を年7~12回の頻度で採取し、その組織水分の ^3H (TWT)濃度および組織結合型 ^3H (TBT)濃度の経時変化を観測し、その植物体内挙動や放出率との相関などについて調査研究した。'81~'83年の期間の経時変化については前回述べたが今回新たに'84のTWTおよび'84~'85年のTBT濃度のデータを追加した。'81~'85年のデータを総合すると、TBTおよびTWT濃度は、放出率や同地点で観測した降水の ^3H 濃度の変化にはほぼ対応して変化し、'82年の最大値の後、年と共に減少する傾向が見られた。TBTおよびTWT濃度の年平均値と ^3H の降水中濃度、降水量および放出率の年平均値とは、それぞれ係数0.75~0.99の良い相関を示した。施設境界で観測されている大気水蒸気と降水の濃度相関と両者の濃度比を考慮すると、慢性的な汚染環境下では、一般的に ^3H レベルが、松葉の組織>松葉の水分>大気水蒸気 \geq 土壌水>降水の順で長期間持続すると推定される。このような現象は、従来の短期間のトレーサ実験の結果や挙動モデルからは予測し難く、野外環境の観測でも報告例は無かった。

施設周辺の地下水中 ^3H の挙動

5年間の研究により、東海村原研の重水炉JRR-2, 3の南西方向の住民居住域の地下水に、一般環境と比べ約5倍高い ^3H 濃度が検出され、放出源からの距離に相関を持つ濃度の減少傾向が観測された。また'84から'85にかけて約1.5倍程度の増加のピークを示し、半年から1年でもとの慢性的濃度レベルに戻った。この変化の原因としては、1)この地域へ新たな放出 ^3H が降下した、2)降下した ^3H が土壌中を移動した後該当する地下帯水層へ到達した、3)一般環境の地表水がこの地域の地下水へ混入した、などが考えられる。これらを明らかにする

ことを最終目標としているが、まず、今年度は降水→地下水→河川水の³H移行機構を表す基本的モデルを検討した。その結果関東地方の一般環境フォールアウトの場合については、降水の滞留年数がそれぞれ約4年と8年の2層の地下水層を仮定することにより説明できることがわかった。

2. 水棲生物への移行

渡部輝久(環境放射生態学研究部)

有機結合型トリチウムの水圏食物連鎖移行を明らかにすることを目的として、魚類によるトリチウム標識有機化合物の腸管吸収と排泄を調べた。淡水産緑藻類の一種、セネデスムスでは、生合成された蛋白質を構成するアミノ酸のうちでグルタミン酸に選択的なトリチウム取り込みを示唆する報告があり、この報告にもとづいて実験を進めた。

腸管内投与したグルタミン酸中のトリチウムは、その約80%が投与後およそ1.4時間の半減期で、残余はおよそ7日の半減期で排泄された。前者の急速な排泄はトリチウム水のそれと同等であり、アミノ酸は生物体内で速やかな異化作用を受けることを示唆している。グルタミン酸の炭素分子と水素分子の魚体内滞留における分別効果を調べるため、炭素-14、トリチウムでそれぞれ標識されたグルタミン酸を同時に投与した供試魚をアルカリ溶液を満たしたガス洗滌瓶に接続した密閉ガラス容器に入れ、24時間にわたり飼育水とアルカリ溶液の両者について炭素-14、トリチウム含有量を測定した。両核種の排泄量の累積値の解析から、トリチウムは上述の様に速やかな排泄を示す一方、炭素-14の排泄はトリチウムの20~40%の水準に達したにすぎなかった。この二核種の排泄における分別効果は、魚体内のグルタミン酸分解過程において、¹⁴C O₂、HTO生成量の相違によって引き起こされるものと考えられる。

3. トリチウムの食物連鎖における動態研究

新井清彦(環境衛生研究部)、樫田義彦(特別研究員)

環境におけるトリチウムの食物連鎖を経ての、被曝線量推定の資料を得ることを目的として、これまでに各種の植物を用い、トリチウムの動態を追求して来た。その結果、植物の種類や部位・時期などにより、差異が見られ、食物として摂取するときには、これらの点を考慮しなければ、正しい被曝線量推定が困難となる。そこで、今年度は根菜類について研究をおこなった。また、北光式全自動重水分析計が設置されたので、トリチウム水と重水との比較実験をおこない、動態解明に重水を用いることの可能性をテストした。

試料として、ワグネルポットに栽培されたサツマイモを用い、トリチウム水と重水を各々投与して、1日経た後に葉部を採取し、葉身と葉柄に分離して、各々のトリチウム(T)と重水素(D)の濃度を測定した。

光合同化器官として重要な葉身と、それへの水や養分を供給する通路である葉柄に含まれる水分中のT、Dの取り込みを比較すると、葉身/葉柄の比が、Tで0.45Dで0.44の値が得られた。また、乾燥組織における同様のTの値は0.7が得られた。

これらの結果は、葉身と葉柄では、その機能が明らかに分化していることが、T・Dの取り込み濃度の差からも、明らかにされたもので、葉柄は葉身に比べて、貯蔵組織的な性質が強いものと見られる。一方で、TとDの差が少ないことは、Tの動態研究に、Dの利用が有効なことを示しているものであろう。

4. 生体内におけるトリチウムの動態

武田 洋(環境衛生研究部)、樫田義彦(特別研究員)

トリチウム(³H)被曝のリスク評価を目的とし、トリチウム水(³HHO)および各種有機トリチウム化合物の動物(ラット)体内動態を調べ、生体への被曝線量の算定を行ってきた。

この一連の研究の中で、³Hの生体内分布は臓器・組織レベルのみでなく、細胞下成分レベルにおいても不均一であり、かつその分布様式が投与したトリチウムの化学形によって異なることを明かにした。放出する放射線の飛程が非常に短い³Hの場合、この事実は細胞内線量分布の不均一性を意味しており、たとえ一定の組織・細胞内での³H存在量が同じであっても、放射線生物効果の標的と考えられる細胞核への線量はその線量分布様式によって異なることを示唆している。このような線量の微視的分布の考慮が最も必要とされるのが、細胞核内へ取り込まれた³Hに対してである。細胞核へ取り込まれた³Hによる細胞核への線量の局在化の程度を表す修正係数(局在化係数)は、組織内における細胞核の立体的配置およびそのサイズによって決定される。しかしこの様な情報は少なく、我々はこれまで、標準的細胞核に対してこの局在化係数を決定し、細胞核への線量を算定してきた。

本年度は、パラフィン固定した組織切片の写真像から現実の細胞核の形態学的情報を得、各臓器毎の局在化係数を求めた。この結果、各臓器に対する局在化係数が2.3から10.6の範囲であることを明らかにした。この係数は細胞核への選択的取り込みが見られる[³H]サイミジン被曝の場合の線量算定に使用され、より信頼度の高いリスク評価に寄与した。

〔研究発表〕

- (1) 武田, 新井, 樫田: 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) 武田: 文部省科研費 トリチウムに関する総合研究成果報告会, 1987. 2.

(2) トリチウムの生物効果比を求めるための物理・化学的研究

1. トリチウムのβ線の線量評価ならびに線量効果のモデル系の開発に関する研究

川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武, 山口 寛 (物理研究部)

トリチウム水による培養細胞の致死や突然変異のγ線に対するRBEの値として1~3の値が報告されている。その原因の一つとして、γ線によって生じる電子線の飛跡構造と、トリチウムのβ線によって生じる電子線の飛跡構造とに違いがあることに求められている。我々はこれを電離密度の違いとして測定できるマイクロドシメトリーの手法で評価し、さらに、それら電離密度の違いが水ラジカルの生成に如何に関与するかを検討して来た。前者は実験を、後者は理論的計算を基礎にした。ここでは後者の理論的取扱いの概要とその結果を述べる。

水中を走る電子線の飛跡にそってイオンや遊離基があるかたまりとして作られる。それはspurと呼ばれている。電子線のエネルギーがdegradationする過程でエネルギーを失って行くと、spur間隔は短くなっていき100eV近辺では重なってしまう。spur内のイオンや遊離基は隣接する者同士と一連の化学反応を起す。spurの間隔はこの化学反応の量に影響する。我々は初めて飛跡切片ごとにspur間隔を表現し、化学反応式に対応する連立微分方程式を解き、水中内でのdegradation spectrumでまとめ上げて、実験と比較できるG値を求める方法を開発した。飛跡切片ごとのspur間隔 Z_1 は $Z_1 = E_S / L_{1,C}$ で表わされる。ここで E_S はspurを作るのに必要なエネルギーで、 $L_{1,C}$ はrestricted LETを示し、Cはそのcutoff energyである。いろいろの放射線についてのFricke線量計のG値との比較から、我々は、 $E_S = 50.5\text{eV}$, $C = 50\text{eV}$ と得た。 E_S の値は、spur内のイオン数と遊離基の数、電離や励起の断面積に関係するものであり、Cの値はspurの広がり的情報を与えるものである。最適化されたパラメータを使い 3×10^{-7} 秒におけるトリチウムβ線の各種遊離基のG値を ^{60}Co γ線との比で示すと $e_{aq}^- = 0.77$, $\text{H} = 1$, $\text{H}^+ = 0.81$, $\text{OH} = 0.76$, $\text{OH}^- = 1$, $\text{H}_2\text{O}_2 = 1.13$, $\text{H}_2 = 1.27$ となった。初期の電離の空間構造の違いに原因するRBEの増加への寄与と、この

化学生成物の違いによる寄与の2つを我々は考えているが、その意味で H_2O_2 と H_2 は注目される。

〔研究発表〕

- (1) 山口, 川島, 星野, 平岡: 日本医放学会第52回物理部会大会, 旭川, 1986. 9.
- (2) 山口, 川島, 星野, 平岡: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.

2. トリチウムの生物効果比を求めるための化学的研究

柴田貞夫, 渡利一夫 (化学研究部), 松平寛通 (生物研究部)

トリチウム水は作業空間に揮散して体内に取り込まれ易いので取り扱いが困難である。このため ^3H の最大エネルギー18.6keVに最も近く、容易に購入できる純β-放出体 ^{63}Ni を選んで、その応用の可能性について種々検討した。合成のし易さと高い安定性からCyclam錯体を取りあげ、放射能測定が容易でNi錯体と同じ挙動をとる高比放射能 ^{60}Co 錯体を合成し、トリチウム水モデル化合物としての適性を生理学的条件を想定しつつ実験を行った。その結果、この錯体は0.8%食塩水中では1価の陽イオンとして存在し、他の金属イオンと ^{60}Co の交換はまったく起こらないことが分かった。また、 $2 \mu\text{Ci/ml}$ に調製後4年を経過した溶液について放射線自己分解を調べたが遊離の ^{60}Co は検出されなかった。静脈注射したラットでの生物学的半減期は4~5日でありEDTAの同時投与によってもその挙動に変化がみられず、生体中であっても安定に存在していると考えられた。毒性も無機金属イオンにくらべていちじるしく低いことが確かめられた。現在、水産生物を用いて生物濃縮係数を求めることを計画中である。

(3) 動物細胞を用いたトリチウムの生物効果の解析研究

1. トリチウムによる動物細胞およびそのDNA分子の損傷に関する研究

上野昭子, 古野育子, 松平寛通 (生物研究部)

これまでの研究により、トリチウム水による培養細胞の致死や突然変異のγ線に対する生物効果比として1~3の値が得られた。また、数種のトリチウム標識アミノ酸による致死や突然変異誘発を調べ、トリチウムの濃度当たりの効果はアミノ酸の種類によって大きな差があるが、吸収線量当たりで表すとトリチウムの化学形による差はほとんどないことを明らかにした。ついで、トリチウム標識チミジンによる細胞死や突然変異誘発を調べ、トリチウム標識アミノ酸やトリチウ

ム水と比較した。

対数増殖期のマウス L5178Y 細胞を3.7~37kBq/ml (0.1~1 μ Ci/ml) の [$6-^3\text{H}$] または [メチル- ^3H] チミジンを含む培地で50時間培養したのち、遠心によって [^3H] チミジンを除き、生残率と6-チオグアニン耐性突然変異誘発率を調べた。また、細胞核の直径の実測値7.6 μm を用い、細胞核を球と仮定して、50時間処理の間に核内に取り込まれたトリチウムの放射能からの吸収線量を計算した。 [^3H] チミジンによる致死及び突然変異誘発はトリチウム濃度当たりで表しても、吸収線量当たりで表しても [^3H] アミノ酸よりも2倍以上高くなったが、 [$6-^3\text{H}$] と [メチル- ^3H] チミジンの間では差が見られなかった。吸収線量当たりの [^3H] チミジンの効果が [^3H] アミノ酸より大きくなることは、トリチウムの β 線による影響の他に、別の作用機構があることを示唆しているが、その詳細はまだ不明である。生残率当たりの突然変異誘発率は、トリチウム水と [^3H] チミジンとはほぼ等しいが、両者とも γ 線や [^3H] アミノ酸よりも有意に高くなる。

〔研究発表〕

- (1) 古野, 上野, 松平: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) Matsudaira, H., Ueno, A. M., Furuno-Fukushi, I. and Yamaguchi, T.: *Radiat. Prot. Dosimet.*, **16**, pp. 145-150, 1986.
- (3) Furuno-Fukushi, I., Ueno, A. M., and Matsudaira, H.: *Radiat. Res.*, **110**, 428-439, 1987.

2. トリチウムによる哺乳動物細胞の障害に関する研究

坪井 篤, 田中 薫 (障害基礎研究部), 山口武雄 (生物研究部)

我々はこれまで ^{60}Co γ 線を基準としてトリチウム β 線による細胞致死効果や分裂障害に関するRBEを求め、その値が1~2の間になることを示して来た。その特徴としては線量率の低下につれて、RBE値が若干増加すると云うことであった。その理由はなお明らかでないが、原因を探る一つの手だてとして、線量率可変時における細胞の放射線損傷の吟味が必要と考えられる。そこで今回はこの問題の焦点を放射線損傷の回復能にあててみた。すなわち、10ラド/時から40ラド/時までの線量率および85ラド/時の線量率の ^{60}Co γ 線を細胞に照射し、その放射線損傷からの回復能を比較検討した。

用いた細胞は正常ラット腎臓由来のNRK細胞であり、培養7日後のプラトー期の細胞が照射に供された。

各線量率の γ 線に照射された細胞の生残率は照射後5時間および24時間に検定された。

10ラド/時から40ラド/時までの線量率の γ 線を細胞に照射し、その生残率曲線を検定した結果、500ラドの D_0 をもつ生残率曲線と840ラドの D_0 をもつ生残率曲線が得られた。これに対し、同一条件で照射後、細胞を37 $^{\circ}\text{C}$ にて5時間または30時間培養後、その細胞の生残率曲線を検定したが、その D_0 はそれぞれ照射直後に得られたものと同一であった。これは上記照射条件下における細胞の生残率の低下が回復不可能な細胞障害を示しているとも考えられる。これに対し、急照射5時間後に検定した細胞の生残率は照射直後のそれにくらべて明らかに上昇し、その損傷はある程度回復可能であった。しかし、10~40ラド/時の照射条件について生じたRBE変化に関する原因はなお明らかではない。

〔研究発表〕

山口, 坪井, 村磯: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.

3. 細胞増殖動態および障害回復能に対する低線量率照射の効果

渡部郁雄, 本郷悦子, 五日市ひろみ (生理病理研究部)

哺乳類細胞における低線量率長時間照射後の生存率曲線の勾配は極端に緩やかであり、ショルダーがみられない。このような生存率曲線の成因として長時間にわたる照射中に起こる障害の回復が考えられている。哺乳類細胞には亜致死損傷と潜在性致死損傷からの二種類の回復が知られている。本研究は低線量率照射の予備実験として、いずれの回復によって抵抗性の生存率曲線が生成するかを検討した。指数増殖中のHMV-1細胞にX線照射(単一及び二分割)を行い、アクチノマイシンD (0.05-0.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$) 及び β -ara A (120-720 μM) を投与した。単一照射後にアクチノマイシンD処理を行うと生存率曲線はわずかに感受性になり、二分割照射中に投与すると亜致死損傷の回復だけが抑制された。一方、単一照射後に β -ara Aを投与すると生存率曲線は極端に高感受性となり生存率曲線のショルダーは完全に消失する。また二分割照射でも亜致死損傷の回復抑制以上の効果がみられた。これらの事実から高濃度の β -ara Aは亜致死損傷のみならず潜在性致死損傷からの回復も含めて抑制することが明らかである。回復抑制剤を加えない二分割照射においては、1 Gy 急照射後1ないし4時間たって再び1 Gy 照射を行なった時の亜致死損傷の回復率は1.0, 2 Gy + 2 Gy で1.3, 3 Gy + 3 Gy で1.9

であった。以上の実験結果から、低線量率長時間照射による細胞生存率の低感受性の成因は、主として潜在性致死障害の回復によるものと推定される。

(4) トリチウムによる動物組織の障害、発生異常並びに発がん効果の研究

1. 魚類生殖腺に対するトリチウムの影響

江藤久美, 田口泰子 (生物研究部)

d-rR 系メダカを用い、受精後2時間から孵化まで(25℃で10日間)トリチウム水(HTO, 0.05~2 mCi/ml)で飼育し、孵化した稚魚は通常の水に戻して成魚になるまで飼育した。比較のため、¹³⁷Cs γ線を同様に連続照射した。

固定したメダカは体重及び生殖腺重量を測定した後、生殖腺の組織切片を作製し観察した。β線を照射されたメダカでは雌雄とも線量の増加とともに生殖腺重量-体重比が減少したが、γ線を照射された雄では1400rad以上、雌では2500radで減少した。本実験では0.1mg以下の生殖腺は未発達生殖腺としたが、その組織像は極く少数の始原生殖細胞様細胞が存在し、成熟した生殖細胞は全く認められなかった。未成熟生殖腺をもつ個体の頻度はβ線、γ線被照射群とも250rad以上で線量の増加とともに増加した。被曝雄メダカの一部に大きな生殖腺をもつ個体が生じたが、組織切片の観察から、精巣中に多数の卵母細胞様細胞があり、生殖能力はないかあるいは極めて低いと考えられる。この傾向は既報の妊性をもつ被曝メダカの頻度減少と一致した。

放射線被曝による魚の発がんに関する報告はまだない。当研究室で開発した、化学発がん物質による高発がんメダカ(HB32CとHO4Cとの雑種第1代)を用いて、トリチウムβ線による発がんを調べている。HTO(0.25~1 mCi/ml)および¹³⁷Cs γ線(40~400rad)を胚期に処理し、孵化後、25℃の恒温室で飼育した。最高濃度群で3ヶ月以内に約4%が死亡したほかは長期生存を続け、孵化後10ヶ月で1~3%の死亡率であった。しかしまだ担がん個体は出現せず、現在、飼育継続中である。

〔研究発表〕

Y. Hyodo-Taguchi and H. Etoh: *Radiat. Res.*, **106**, 321-330, 1986.

2. トリチウム内部被曝による実験動物の造血器障害に関する研究

鹿島正俊, 福津久美子 (障害基礎研究部),
上島久正 (養成訓練部)

トリチウム水(HTO)やトリチウム標識化合物の

内部被曝による造血器障害について、マウスを用いた *in vivo* 実験を実施し、障害評価のための基礎データを集積している。前年度までに、マウスに HTO や [メチル-³H] サイミジン, [6-³H] サイミジンを静脈内投与し、脾重量・骨髓有核細胞・骨髓の多染色赤血球における小核形成率などを指標にして、¹³⁷Cs γ線の連続外部照射における効果と比較し、トリチウムの RBE を推定した。その結果、多染色赤血球の小核形成率から得られた RBE は、トリチウム水で 1.9~2.1, [メチル-³H] サイミジンで 1.4~1.6, [6-³H] サイミジンで 1.1~1.6 であった。今年度は、より精度の高い RBE を推定するために HTO の代謝実験を行い、線量評価上の基礎データを得ることとした。ICR/JCL 雄マウスに 185~370kBq/g 体重の HTO を静脈内投与後、骨髓および脾臓の TCA 可溶性分画と難溶性分画へのトリチウムの取り込みを、56日間にわたって計測し、残留曲線を得た。投与直後においては、投与量の 0.0492% が大腿骨(1本)骨髓に、0.2296% が脾臓に分布しており、いずれもその 99% が TCA 可溶性分画に存在していた。回帰分析の結果、TCA 可溶性分画に存在するトリチウムについては、骨髓で $R(t) = 0.961e^{-0.693t/2.62} + 0.039e^{-0.693t/7.98}$, 脾臓で $R(t) = 0.960e^{-0.693t/2.25} + 0.040e^{-0.693t/8.19}$ なる 2 相性の残留曲線が得られた。すなわち、TCA 可溶性分画の 96% が、骨髓では 2.62 日の半減期で、脾臓では 2.25 日の半減期で減少した。残りの 4% の TCA 可溶性分画の半減期は、骨髓で 7.98 日、脾臓で 8.19 日であった。TCA 難溶性分画へ取り込まれるトリチウムの割合は、大腿骨(1本)骨髓で投与量の 0.0009%、脾臓で投与量の 0.0087% と極めて少なかった。TCA 可溶性分画への取り込みの 96% はトリチウム水そのものによるもので、トリチウム水の摂取に由来する造血器の線量は、トリチウム水の残留のみを考慮して推定してよいものと思われた。

3. 培養マウス初期胚におよぼす有機型トリチウムの影響

山田 武, 湯川修身, 浅見行一 (生物研究部)

哺乳類初期胚は放射線感受性が極めて高く、トリチウムなど低線量放射線の被ばくにより容易に胚の死が生じる。私達はすでにトリチウム水β線のマウス初期胚への影響を観察した。すなわちこれまで観察の困難であった卵割期のマウス胚への放射線影響の定量的観察のため、受精から胚盤胞期まで試験管内にて高率に培養しうる系を確立し、トリチウム水β線の RBE が 1~1.7 であることを明らかにした。

原子力施設より排出されたトリチウムは、環境中に

において有機型に変化した後、人の体内に取り込まれる可能性もある。そこで今回は、有機型トリチウム、特に核酸ならびにタンパク質前駆体トリチウム化合物のマウス初期胚への影響を観察した。BC3F₁系雌より卵子、ICR系雄より精子を採取し、試験管内受精の後トリチウム化合物と共に胚盤胞期まで培養し、胚盤胞形成率を指標としてLD₅₀を求めた。結果を下表に示す。トリチウム水(HTO)に比べて多くの有機型は、胚盤胞形成阻害を高率に起こすが、特に[6-³H]thymidineと[³H]arginineは極めて毒性が高いことが分かった。更に詳細な研究を現在継続中である。

表 吸収線量に換算したLD₅₀値

RI	LD ₅₀ (rad)	HTOとの比
[Methyl- ³ H] thymidine	33.0	2.3
[6- ³ H] thymidine	10.7	7.1
[³ H] lysine	115	0.66
[³ H] arginine	23.4	3.2
HTO	76.0	

〔研究発表〕

- (1) 山田, 有家, 奥田, 大山: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
- (2) T. Yamada, Y. Matsuda, H. Ohyama, H. Takiuchi and K. Okuyama (Toho University): *Radiat. Prot. Dosimet.*, **16**, 151-154, 1986.

4. 培養系を用いたトリチウム発がんの研究

山口武雄, 村磯知採, 松平寛通(生物研究部), 安川美恵子(生理病理研究部), 坪井 篤(障害基礎研究部)

発がんを指標としたトリチウムの生物効果比RBEを求めるため、マウス10T1/2培養細胞のトランスフォーメーション(悪性転換, TFと略す)を指標として、HTOの効果調べ、これと同じ線量率の⁶⁰Coγ線の効果と比較した。

プラトー期で接触阻害状態にある10T1/2細胞を、所要濃度のHTOまたはγ線で4℃(照射中の回復がないと予想)で照射後、検定培養に移し、8週間後TFの頻度を求めた。

トリチウム水β線による吸収線量計算に必要な細胞含水量には、細胞湿量と乾量との測定、湿量中への細胞外液混入量の予め加えた[¹⁴C]イヌリンによる補正から84%という値を得、これを用いた。

4℃でのγ線照射は、致死・TFともX線1回急照射とほぼ等しい線量-効果関係となり、これに対して37℃照射では、致死・TFとも大巾に低下した。³Hでも同様の温度効果がみられ、37℃では、β・γ線の何れでも、照射中に致死・TFどちらの損傷も回復す

ることが示された。³Hβ線のRBEは、照射時の温度の違いに関係なく、致死については約1.6、発がんについては、1.4~1.8の値となった。

5. トリチウムによる人の放射線障害とその診断、予防に関する調査研究

中尾 憲, 今井康文, 能勢正子, 川瀬淑子(障害臨床研究部)

トリチウム被曝様式に類似する持続的で長期にわたる内部被曝例として、核種は異なるが²³²ThO₂注入患者群の造血幹細胞量を検討した。平均骨髄線量は、28.3rad/年である。

造血幹細胞の一元的始祖と想定される多分化能幹細胞の実態は十分明らかではないが、マウスの多分化能幹細胞であるCFU-Sの一部か、もしくはCFU-Sと近接した分化段階にあると考えられる人のCFU-Mix(混合コロニー)、間質系幹細胞, CFU-F, 赤血球系幹細胞, BFU-E, CFU-E, および顆粒球系幹細胞, CFU-cをあわせて測定して検討した。

CFU-Mixアッセイは、骨髄のbuffy coat cell, 2×10⁵, FCS 30%, BSA 1%, エリスロポエチン2U/ml, メチルセルロース0.88%, PHALCM10%をαメジウム1mlに調整し、3プレート、計6×10⁵細胞当りのコロニーアッセイを行った。

19例の²³²ThO₂群の患者では、CFU-Mixは、平均値23.6±16.8, 同年令層対照群8例は、46.0±17.7で、有意(P<0.01)に患者群に減少がみられた。また、患者群のCFU-Fは、平均値49.2±22.2, 対照群は、85.0±25.2で有意(P<0.01)に患者群に減少がみられた。BFU-Eは、患者群113.1±83.0, 対照群152.5±85.6, CFU-Eは、患者群159.4±88.2, 対照群187.3±107.6であり、両群に有意差はない。CFU-cは、患者群55.0±25.4, 対照群81.0±51.7で、平均値からは、患者群に減少がみられるが、検定上は有意とはいえない。

すなわち、既に前年度においても指摘したが、持続的長期内部被曝例においては、多分化能幹細胞, CFU-Mixと、間質系幹細胞, CFU-Fが有意に減少する事実を再確認しえた。赤血球系幹細胞のDo値は、CFU-Mixと、CFU-Fよりも小であるが、1回照射後の回復は速かで、これに反してCFU-MixとCFU-FはDo値が近似し、しかも回復は顕著に遷延する(既報)ことから、持続的長期内部被曝例に於いては、かゝる幹細胞動態を示すと解釈される。この成績は、新知見であり、トリチウムの被曝例にあっても、ことにCFU-MixとCFU-Fの障害をきたすことが考えられ、これらの測定が、被曝医療上重要である。

2. 放射線の確率的影響とリスク評価に関する総合的研究

概 況

1. 放射線による発がんとその変更要因に関する調査研究

中性子線照射マウスの実験は進行中であるが、リンパ腫の発生について、バンデグラフとサイクロトロンで差が見られた。一般に γ 線より高率に腫瘍を生ずる。胎生末期の γ 線照射はリンパ腫を発生させる。又新生児期に照射を受けたマウスにフェノバルビタールを与えると寿命の延長が見られた。

リンパ性白血病についてはIL-2との関連及び正常骨髄の移植による抑制効果等が確められた。骨髄性白血病についてはRFM系マウスにおける線量効果関係、株化細胞M3Bの刺戟因子に対する反応性等が検討された。又照射直後腹腔内にCA膜を挿入されたC3Hマウスでは、骨髄性白血病が有意に増加した。これらの白血病誘発に適した3 Gy 1回照射と1.7 Gy 4回照射を受けた動物につき骨髄細胞の染色体異常の解析がなされた。又CSFの純化が成功し、アミノ酸配列の一部が決定された事は大きな成果である。染色体上の遺伝性脆弱部位については癌患者集団についての頻度が健常人のそれと比較検討された。

2. ヒトの遺伝的リスク評価に関する調査研究

培養細胞によるリスク推定のグループはDNA損傷の修復遺伝子を欠除するXUMI細胞とLTA細胞を融合させ、紫外線感受性のクローンを得、これによりヒト修復遺伝子のクローニングを実施中である。カニクイザルの染色体異常を研究するグループは、低線量率 γ 線照射の際の精原細胞の相互転座の誘発率は高線量率照射の1/10であることを見出した。又低線量率照射と局部急照射の場合の精子濃度の変化も検討された。

3. 内部被曝の影響評価に関する研究

本年度は内曝棟の実験施設の整備がかなり進展し、一般アイソトープによるホット実験が開始された。

代謝については吸入金コロイド粒子の肺マクロファージによる貪食および上気道への沈着状況が観察された。

線量評価については小動物用全身計測装置が試作さ

れ、固体飛跡検出法の組織標本への応用が試みられた。

生物効果については、肺マクロファージのIL-1産生能が各種粒子で比較され、L型乳酸カルシウム投与による放射性核種の骨沈着防止実験が行なわれた。

動物吸入グループは金コロイド吸入実験の技術分野を担当すると共に、呼吸量の多数同時計測法を検討した。

除染については肺マクロファージに取り込まれた鉄コロイドに対するDTPAの追出し効果を認めた。

廃棄物処理については、内曝棟の各プラントの性能を実証すると共に、フィルターの性能につき理論的検討を行なった。(関 正利)

(1) 放射線による発がんとその変更要因に関する調査研究

1. 速中性子線の全身照射による晩発障害、特に腫瘍発生について

大津裕司, 古瀬 健, 小林 森, 野田攸子(生理病理研究部)

線質の相違が生体に及ぼす影響を検討する目的で、速中性子線照射の動物実験結果と、すでにこれまで γ 線照射動物実験(1 Gyから5 Gyまでの範囲)により得られた結果とを相互比較した。

実験にはSPF条件下飼育のC₅₇BL/6J雄、4週令マウスを用いた。照射実験にはバンデグラフからと、サイクロトロンから発生した速中性子線をマウスに1, 2, そして3 Gyと全身照射し、SPF条件下で飼育した。

検索は照射後6ヶ月から3ヶ月間隔で最長24ヶ月まで経時的に行ない、同一照射線量群に7群をもうけ、一群有効匹数を50匹となるようつとめている。これまでの検索数は各線量群で照射後12ヶ月以上合計ほぼ50匹である。検索の主な指標を腫瘍発生におき、全腫瘍発生率、重複腫瘍発生率そして腫瘍発生率の高い胸腺リンパ腫、肺腫瘍、肝腫瘍の各々の発生率と照射後24ヶ月での生存率とを検討した。

バンデグラフで照射された実験群(NG群)とサイクロトロンで照射された実験群(NC群)との間の主な相違点は上記の項目中の胸腺リンパ腫発生のみで、2と3 Gy群でNG群(NG:NC; 11%:0%, 26%:6%)の方が高率を示した。次に γ 線照射群との間の相違点につき検討した。

腫瘍発生率:腫瘍発生を認めた動物の全体に対する比率は γ 線照射群では3 Gy群が他の線量群より高率で44%であるが、NC群NG群では50~60%とより高

率を示している。

重複腫瘍発生率：NC および NG 群では 1 個体内に種類の異なった複数の腫瘍発生を認めることが多く 10～35% に達するが、 γ 線では 2～5 Gy では 6～9% で NC や NG 群には及ばない。

胸線リンパ腫発生率：この腫瘍の発生時期には差はみられないが、発生率は γ 線 7 Gy 群と NG 群 3 Gy 群 (25% : 26%) γ 線 4 Gy 群と NG 群 2 Gy 群 (10% : 11%) とでほぼ等しい値を示し、線量依存性の差異が認められた。

肺腫瘍発生率：この発生率については γ 線群より NC・NG 群の方がやや高率の傾向 (10～18% : 10～25%) があるも大きな相違はみられなかった。

肝腫瘍発生率：この腫瘍は NC・NG 群のいずれの群においても高率 (35～60%) に発生し、 γ 線群の発生率 (4～20%) よりも頻度が高く、肝が中性子に対して腫瘍が誘発されやすいことを認めた。

照射後 24ヶ月生存率： γ 線群では 3 Gy 以上照射群で 60% を割るが、NC・NG 群では総ての群が同称に 40・50% 台で、特に γ 線 1 と 2 Gy 照射群では 80% を示すのと著しい相異を呈した。中性子線量での寿命短縮効果が著明であった。

以上、 γ 線照射と速中性子線照射とによる晩発障害発生との相違について経時的に病理学的検索をすすめている。

2. 放射線による腫瘍発生スペクトラムの変化に及ぼす生物学的要因の影響に関する研究

佐々木俊作 (障害基礎研究部)

放射線による発がんの確率は被曝線量のみにより決めるのではなく、被曝時および被曝後の生体側の条件により影響を受ける。本研究において次のような具体的サブテーマについてマウスを用いる終生飼育実験を行なうことにより、放射線発がんの生物学的要因により修飾に関する基礎的データを得ることを目的としている。1) 被曝時年齢の影響。特に胎内や幼若期被曝による発がんの特徴。2) 線量多分割による発がん効果低減の腫瘍の種類による差異。3) 身体局部の高線量照射による発がん。4) 放射線照射後の化学物質投与による年齢別死亡率および腫瘍発生率の変化。5) 被曝時および被曝後の妊娠の影響。

61年度には次のような進展があった。

(1) 胎生末期の B10 系マウスへの照射による寿命短縮と発がん。B10 系マウスを用いた実験のいくつかのグループのデータがまとまった。胎内・幼若期被曝による晩発障害の特徴を明らかにするために、これまでの B6C3F₁、および B6WF₁ マウス

を用いた実験では不十分な部分を補なうことを目的として行われた実験である。この実験において最も重要な知見は、胎生末期の照射によってリンパ腫が高頻度に発生することが確認されたことである。胎生 18 日にガンマ線を 3.8 Gy 照射された雌のグループにおいては 32% にリンパ腫が発生した。胎生 17 日に 2.85 Gy の照射を受けたグループにもリンパ腫の発生が見られた。リンパ腫誘発に関する感受性を新生児と比較すると、胎生 17 日はより低いが胎生 18 日はほぼ等しいと言える。新生児期は若い成体期 (15 週齢) より高感受性である。胎生末期の照射により下垂体腫瘍や肺腫瘍が増加したことは、B6C3F₁ を用いた実験の結果と同じである。

(2) 照射後のフェノバルビタール経口投与による寿命短縮効果の低減。フェノバルビタールは発がん物質による肝腫瘍誘発のプロモーターとして知られている物質である。新生児期に X 線を照射し、離乳後にフェノバルビタールを 0.05% に含む飼料を生涯にわたって与え続けた。この実験では雌雄の B6WF₁ マウスを用いた。予想とは全く逆に、X 線単独群よりも X 線照射後にフェノバルビタールを与えたグループの方が有意に平均寿命が長かった。これは雌雄に共通であった。非照射群においてもフェノバルビタールによる寿命延長の傾向が認められたが有意差には達しなかった。腫瘍発生率については現在検討中である。

[研究発表]

佐々木：放射線の身体的影響に関する疫学データと動物実験 (松岡, 小林編), pp. 128-141, 実業公報社, 東京, 1986.

3. X 線誘発リンパ性白血病の発生機序に関する研究

武藤正弘, 佐渡敏彦, 相沢志郎, 久保えい子, 神作仁子 (生理病理研究部)

これまでに、B10. Thy 1 コンジュニク・マウスを使用した骨髄あるいは胸腺 (細胞) の移植実験により、前リンパ腫細胞は、分割照射 (1.61 Gy X 4) 後、14 日目頃から胸腺内にはじめて出現すること、および、それらの細胞は、胸腺環境下でのみ増殖し、腹腔内では増殖できないことを明らかにした(1)。

本年度は、胸腺リンパ腺発生過程での IL-2 リセプター (IL-2R) 発現の変化や、IL-2 存在下での増殖について検討した。また骨髄移植法を用いて、胸腺リンパ腺発生過程で起こる細胞事象を解析した。

分割照射後、経時的に、胸腺細胞の IL-2R の発現を、

抗 IL-2R 抗体3C7を用いて、フローサイトメトリーで分析した結果、照射後8日目から33日目までに、多くの個体でIL-2Rを発現していることが明らかになった。これに対して胸腺リンパ腫を生じさせないコーチゾン処理、あるいは3.79Gy 1回照射したマウスの胸腺細胞では、処置後3日目では、多くの個体の胸腺細胞はIL-2Rを発現していたが、その後すぐに正常レベル(2%)にもどった。これらのことから、IL-2R発現異常と白血病化とが何らかの関係があることが、示唆された。

また、リンパ腫発生過程での胸腺細胞が、IL-2存在下で増殖するかを検討するために、 2×10^5 /well/0.2mlの胸腺細胞をヒト recombinant IL-2 20U/mlまたは、10U/mlの条件で、3日間培養し、 ^3H -Thymidineのとりこみにより測定した。その結果、分割照射後3~4ヶ月目の個体の内で、100mg以上の胸腺重量を示す個体の約60%の胸腺細胞は、IL-2の存在下で、著しく増殖することがわかった。

B10. Thy 1.2マウスを分割照射後、1日目に正常なB10. Thy 1.1マウスの骨髄細胞 8×10^7 を移植すると、胸腺リンパ腫の発生率が抑えられた(骨髄移植群5/24(20.8%); 対照群22/24(91.7%))。また、骨髄移植群では、前リンパ腫細胞が発生し始める14日目までに、胸腺細胞の90%以上が、供与者骨髄由来の細胞に置き換わっていて、前リンパ腫細胞は発生していないことがわかった。

一方、B10. Thy 1.2マウスを分割照射後10日目に骨髄移植した場合には、胸腺リンパ腫の発生は抑制されなかった(骨髄移植後180日現在、15/24(62.5%))。以上の結果は、分割照射されたB10系マウスの胸腺内で、前リンパ腫細胞が発生する前に、正常な骨髄細胞由来の胸腺細胞の増殖分化が始まると、宿主の前リンパ腫細胞の発生が抑えられることを示している。

【研究発表】

- (1) Muto, M., Kubo, E. and Sado, T.: *Cancer Res.* (accepted, 1987).
- (2) 武藤, 佐渡: 実験医学, 4, 80-86, 1986.
- (3) 武藤: 癌特ミニシンポジウム, 広島, 1986, 12.
- (4) 佐渡: 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986, 10.
- (5) 佐渡, 神作, 武藤, 久保: 日本癌学会, 第45回総会, 札幌, 1986, 10.
- (6) 武藤, 佐渡, 久保: 日本癌学会, 第45回総会, 札幌, 1986, 10.

4. 放射線誘発白血病の発生機序に関する細胞動態学的研究

中尾 恵, 今井康文, 鈴木 元, 川瀬淑子, 能勢正子(障害臨床研究部)

1) RFM系マウスの低線量照射による骨髄性白血病発生頻度と潜伏期

広島, 長崎の被曝者における骨髄性白血病発症の潜伏期は、被曝線量に関係し、被曝線量が高いと潜伏期は短縮するとされている。

私どもは、RFM系マウスに、0.5Gy, 1Gy, 及び1.5Gyの低線量照射を施し、骨髄性白血病の発生頻度と、潜伏期について検討した。各群は、100~150匹とした。骨髄性白血病の発生頻度は、3Gy, 22.2%, 1.5Gy, 18.7%, 1Gy, 9.0%, 0.5Gy, 5.9%であり、1.5Gy以下の群に、発生頻度の差異を認めた。3Gyと1.5Gyでは検定上は有意な差は認めなかった。Uptonらは、3Gyと1.5Gyでは、著明な差異を認めているが、3Gyの発生頻度は35~36%と高率であり、その発生頻度の違いによるものと思われる。

潜伏期は、3Gy群、 376 ± 102 日、1.5Gy群、 600 ± 120 日と両群間に著明な差異を認めた。また、1Gy, 0.5Gy群にあっても、3Gy群に比し、有意の延長を認めた(545 ± 53 日, 537 ± 51 日)。

以上から、RFM系マウス実験では、放射線誘発骨髄性白血病の潜伏期は、被曝線量が高いと短縮すると考えられる成績を得た。

2) 放射線誘発骨髄性白血病細胞株 M3B の分化と増殖

M3Bは、RFM系マウスに3Gy照射後発症した骨髄性白血病細胞を株化したもので、 $2q^-$ 、形態上、骨髄芽球様、 α -NB陽性(5%)、極く一部で単球様形態を示す。さらに、L細胞、CMによるコロニー増殖刺激と抑制刺激が最も顕著に表現されるクローンM3B/B1を樹立し、増殖と分化につき、生細胞数動態、形態、エステラーゼ染色、 α -NB陽性細胞率、ラテックス粒子貪食率、再播種によるコロニー形成率を検討した。結果は、GCTCMでは増殖刺激がみられるが、分化誘導はみられず、L細胞CMでは、増殖刺激と単球系への分化を示した。PWM刺激脾細胞CMでも軽度分化誘導が示された。M3B及びJB1クローンは、L細胞CMに対し、増殖刺激と分化誘導を示すことから、白血病化への関連と、有効物質の性状が今後の課題である。

3) 放射線誘発骨髄性白血病の発生機序におけるIL-2の関連性

白血病脾細胞移植後、生残したマウスの脾T細胞を50Gy照射白血病細胞と混合培養するとT細胞増殖応答が起り、培養上清中にIL-2活性を認めた。すなわち、骨髄性白血病細胞に対する免疫応答の存在が示唆された。そこで、照射マウスにIL-2を投与し、発症率への影響と、潜在性白血病細胞の出現頻度を観察中である。

5. 放射線誘発白血病の病理学的研究

吉田和子, 西村まゆみ, 根本久美恵, 関正利 (生理病理研究部)

我々の研究室では、放射線による白血病誘発の実験を行ってきたが、次の事が明らかとなった。1) C3H/He マウスは放射線による骨髄性白血病の高頻度誘発系である。2) 白血病の発症頻度は、300Rをピークとした線量効果関係を示す。3) プレドニン投与により白血病発症頻度は増加した。特に300R照射の場合が顕著で、25%から34.5%に増加した。プレドニンが白血病誘発に促進的に働くのは、免疫系の回復の遅延、長期間にわたる小腸壁血管透過性の亢進と、それに伴う微弱な敗血状態の継続等が、白血病誘発の増強効果に関連すると考えられる。現在この点については詳細に検討中である。

さらに、このような促進効果が、マウスへ負荷を与える事で生ずるか、又、白血病誘発頻度が雌雄で差があるか否か検討を加えた。マウスへの負荷としては、腹腔内へセルロース・アセテート膜 (CA膜) の小片を挿入した。実験群は、無処置、CA膜挿入のみ、300R照射のみ、300R照射前1週間にCA膜挿入、300R照射直後CA膜挿入の5群について、それぞれ雌雄で行った。1群は50匹から220匹で行った。C3H/He (♂) を用いた場合、無処置とCA膜のみは差がなく、白血病発症頻度は2%以下であった。300Rと照射前にCA膜を挿入した群の間でも発症頻度はそれぞれ24.1%と22.4%で有意差は認められなかった。しかしながら、照射直後CA膜を挿入した群は、35.3%とプレドニン投与と同様促進効果が認められた。C3H/He (♀) マウスを用いた場合、雌マウス間では、雄マウスで得られた結果と一致して、300R照射直後CA膜を挿入した群に促進効果が認められた。雌は雄に比較して、それぞれの群 (無処置、CA膜挿入のみの2群は除く) で、約10%低値を示した。マウスの腹腔内へCA膜を挿入すると、CA膜は、線維芽細胞とマクロファージュによっておおわれる。これは炎症反応によるものである。CA膜を照射直後

挿入した時のみ、白血病発症の増強効果が認められた事は、このような炎症反応の他に、照射後の単なる外科的ストレスである可能性も考えられる。この点については、現在実験中である。雌は雄に比べて、照射等の処置により白血病誘発のひん度は低値を示す事から、白血病発症のプロモーションに、性ホルモンが何らかの役割りを演じていると思われる。

〔研究発表〕

- (1) Yoshida, K., Nemoto, K., Nishimura, M., Hayata, I., Inoue, T* and Seki, M.: *Int. J. Cell Cloning*, 4, 91-102, 1986.

* Yokohama City University, School of Medicine.

6. 放射線による発がん機構の細胞遺伝学的研究

早田 勇, 市川やよい, 南久松真子, 石原隆昭 (障害基礎研究部)

市川智彦* (* 研究生, 千葉大学医学部)

昨年度までの研究により、放射線誘発マウス骨髄性白血病の発生に第2番染色体長腕部分欠失異常 (2q-) は極めて重要な関わりを持つことが明らかになった。本年度は、放射線で誘発される白血病の照射条件を検討するため、骨髄性白血病の好発照射条件とリンパ性白血病の好発照射条件とを細胞遺伝学的に比較したので結果を報告する。

若成体 C3H/He 雄マウスに X線 3 Gy 全身 1 回照射すると骨髄性白血病が好発 (20~30%) する。ところが、X線 1.7 Gy を 4 回全身照射 (計 6.8 Gy) するとリンパ性白血病が好発 (20~30%) する。これらの 2 種の照射条件下で各々異なる型の白血病が好発する機構を明らかにする目的で、2 種の条件下で照射後、造血組織を細胞遺伝学的に解析した。22 個体づつの若成体 C3H/He 雄マウスにそれぞれの条件下で照射した後、照射後 3 ヶ月以内に各 15 個体の大腿骨髄を摘出し、染色体標本を直接法で作成し、Qバンド法で 50 細胞/マウス核型分析した。残りのマウスは照射後 15 ヶ月以上経過した後に同様に染色体標本を作成し核型分析した。その結果、照射後 3 ヶ月以内の 15 個体においては、分析した 750 細胞中、3 Gy 1 回照射群では種々の安定型染色体異常を示した細胞の数は 320 (クロソンの種類数 222)、第 2 番染色体異常を示した細胞の数は 66 (クロソンの種類数 39)、6.8 Gy 分割照射群では安定型異常細胞数 322 (種類数 140)、第 2 番染色体異常細胞数 40 (種類数 16) であった。照射後 15 ヶ月以上経過した 7 個体においては、分析した 350 細胞中、3 Gy 1 回照射群では安定型異常細胞数 161 (種類数 88)、第 2 番染色体異常細胞数 44 (種類数 19)、6.8 Gy

分割照射群では安定型異常細胞数192 (種類数56), 第2番染色体異常細胞数34 (種類数10)であった。以上の数値を統計的に検討した結果, 種々の安定型染色体異常を示した細胞の割合は両照射群間で差がないが, 第2番染色体異常を持った細胞は3 Gy 1回照射群では6.8Gy 分割照射群より有意に多いことが明らかになった。また, 3 Gy 1回照射後の染色体異常細胞数の経時的变化は示されなかったが, 6.8Gy 分割照射後には種々の安定型染色体異常を持った細胞が増加することが示された。これらの結果は, 照射条件を3 Gy 全身一回照射にした場合骨髄性白血病が高頻度で発症する背景を考える上で興味深いため, さらに検討してゆく予定である。

【研究発表】

- (1) 早田: 第3回放射医研・放射線研究交流セミナー, 広島, 1986. 6.
- (2) 早田, 平野, 吉田: 染色体学会1986年度年会, 東京, 1986. 10.
- (3) Hayata, I., Hirano, Y. and Yoshida, K.: *Proc. Japan Acad.*, **63**, 13-16, 1987.

7. 正常ならびに異常細胞増殖の統制物質に関する生化学的研究

色田幹雄, 常岡和子 (薬学研究部)

種々の細胞増殖因子やその受容体の分子構造と, がん遺伝子の構造との関連が明らかにされてきている。

白血病細胞の発生と増殖機構の解明に資することを目的として白血球前駆細胞増殖因子 (CSF) に関する研究を行ってきたが, 今年度はCSFの高純度精製に関する研究を重点的に行った。

大量のヒト尿を原料とし, マウス骨髄細胞から特異的にマクロファージコロニーを形成させるCSF (M-CSFまたはCSF-1)の精製を行った。従来のカラムクロマト法と高速液体クロマトグラフィを併用することにより, 2.5%の回収率で1 mg蛋白質あたり 7×10^7 単位の比活性をもつM-CSFを0.3 mg得ることができた。N末端アミノ酸配列を44残基まで決定し, このM-CSFの一次構造の特徴, 報告されているM-CSFの構造との違いについて検討中である。

一方, ラット脾細胞由来株, RSP-2・P3細胞の培養液からもCSFの精製を行った。RSP-2・P3細胞の大量培養のための条件を検討し, α -サイクロデキストリン添加により, 無血清・無脂質条件下でも効率よく大量培養ができること, 培地にn-酪酸および大腸菌内毒素(LPS)を添加して培養するとRSP細胞のCSF生産が約40倍増加することなどを発見した。これらの条件下でRSP細胞の培養を行ない, 3日ごと

にくり返し液替えすることにより約50Lの培養液を集めることができた。精製は従来法のカラムクロマトグラフィと高速液体クロマトグラフィとを組合せて行ない, 比活性を蛋白質1 mgあたり 2×10^9 単位まであげることができた。従来法のカラムクロマト法では展開溶媒に0.05% Brij 58を添加することにより回収率をあげることができた。また高速液体クロマト法では展開溶媒にアセトニトリルの添加が有効であった。得られた高純度CSF 1 μ gからN末端のアミノ酸配列を10残基まで決定することができた。

これらの精製したヒト尿CSFとRSP-CSFを用い, 白血球前駆細胞のコロニー形成過程を検討した。細胞種の判定は走査電顕, 細胞染色法で行った。その結果, 白血球前駆細胞の2/3はヒト尿CSFまたはRSP-CSFで特異的にコロニー形成が促進され, 残りの1/3はヒト尿CSF RSP-CSFのどちらでもコロニー形成が可能であることが判明した。

【研究発表】

- (1) 常岡, 色田: 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986. 4.
- (2) Wu C*, Wang Y*, Liu F*, Tsuneoka K. and Shikita M.: *Cell Struct. Funct.*, in press (*Inst. Radiat. Med., Beijing)

8. ゲノムの遺伝的安定性に関する分子生物学的研究

堀 雅明, 高橋永一, 辻 秀雄, 辻 さつき (遺伝研究部)

本研究は発癌機構に関する基礎的研究として, ヒトおよび哺乳類細胞を用いてゲノムの遺伝的安定性に関与する要因を明らかにすることを目的とする。特にヒト染色体上の遺伝性 fragile site (脆弱部位, FS) について, FSが染色体再配列による発癌機構にどの程度, 遺伝的素因として関わっているかを明らかにするとともにそのFSの発現機構の解析を行う。本年度は以下の成績を得た。

1) 癌患者集団におけるFS調査

癌患者集団を対象にFSの種類とその頻度を調査した。これまでに126例 (男性73例, 女性53例) (ALL 12例, AML-M2 10例, ANLL-M3 4例, ANLL-M4 11例, ANLL (未分類) 8例, CML 25例, MDS 16例, PV 7例, その他造血系腫瘍 33例)を調査して急性リンパ性白血病 (ANLL-M4)の1例にfra (16) (q22)の保因者を, そして前白血病状態の骨髄増殖性疾患 (myeloproliferative disorders, MPD)に3例 (MDS 2例, PV 1例)のfra (17) (p12)の保

因者を検出した。いずれもディスタマイシン A 誘導性の FS で、その頻度 [fra (16) (p22) - 1/126 (0.79%), fra (17) (p12) - 3/126 (2.2%)] は一般健常人集団でのそれぞれの頻度 [12/845 (1.42%), 26/845 (3.08%)] と同程度であった。しかし、MDS と PV といった前白血病状態に限って、fra (17) (p12) の頻度 [3/23 (13.0%)] をみると一般健常人集団の頻度 (3.1%) より統計的に有意に高い。

また、本調査で検出された fra (17) (p12) について家族調査を行ったところ、MDS の RAEB-T と PV をそれぞれ発端者とする 2 家系において fra (17) (p12) がメンデル性の相互優性形質として遺伝していることが確認された。PV 患者を発端者とする家系はいわゆる癌多発家系で PV 患者自身は fra (17) (p12) のホモザイゴートであった。

2) 遺伝性 FS の発現機構の解析

fragile X 症候群由来細胞とマウス FM3A 細胞のチミジル酸合成酵素 (TS) 欠損変異株との体細胞雑種より分離したチミジン要求性雑種細胞を用いて、ヒト X 染色体上の葉酸感受性 FS の発現と細胞周期との関連を BrdU 飢餓で調べたところ、低濃度 BrdU 存在下で DNA 複製を 1 回経過することが FS 発現の必要条件であることが示された。また、fragile X 症候群由来のリンパ芽球様細胞株とヒト-マウス体細胞雑種を用いて過剰チミジンの FS 発現への効果を調べた結果、高濃度 (1 ~ 3 mM) チミジン処理によって fra (X) (q27) の高頻度 (1 ~ 30%) の発現が認められた。この誘発効果は、デオキシシチジン (2 mM) 処理によって完全に抑制されることから FS の構造変異はチミン飢餓とシチジン飢餓にともに高感受性の変異である可能性が考えられる。

〔研究発表〕

- (1) Murata, M., Takahashi, E., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Takagi, T., Kaneko, Y. and Hori, T.: *Cancer Genet. Cytogenet.*, **25**, 81-86, 1987.
- (2) Miyazawa, H., Tandai, M., Hanaoka, F., Yamada, M., Hori, T., Shimizu, K. and Sekiguchi, M.: *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **139**, 637-643, 1986.
- (3) 堀：癌と化学療法, **13**, 667-676, 1986.
- (4) 堀：実験医学, **4**, 66-68, 1986.
- (5) 堀, 高橋, 村田：蛋白質・核酸・酵素, **31**, 1286-1300, 1986.
- (6) Takahashi, E., Hori, T., Murata, M.: 7 th Inter-

natl. Congr. Hum. Genet., Berlin, 1986, 9.

- (7) 堀, 鮎沢, 瀬野：第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.
- (8) 村田, 高橋, 堀：第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.
- (9) 池内, 山本, 吉田, 高橋, 村田, 堀：第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.
- (10) 堀, 高橋, 村田, 鮎沢, 瀬野：第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986, 12.
- (11) 堀：放生研シンポジウム, 京都, 1986, 3.
- (12) 堀：放医研シンポジウム, 千葉, 1986, 12.

(2) ヒトの遺伝的リスク評価に関する調査研究

1. 霊長類による放射線誘発染色体異常のリスク推定の研究

戸張巖夫, 松田洋一, 宇津木豊子, 高橋永一, 辻 秀雄 (遺伝研究部)

ヒトに対する放射線の遺伝的リスクを評価するためには、ヒトに近縁な霊長類を用いて、生殖細胞における低線量率放射線の遺伝的影響を知ることが重要である。すでにカニクイザルの生殖細胞を用いて、低線量率 (0.18 · 10⁻⁴Gy/分) 全身照射 (総線量1.0Gy および1.5Gy) による相互転座誘発と線量との関係を調べた (NIRS-AR-29)。今回はさらに総線量0.3Gy および1.0Gy 照射ザルの生殖細胞における相互転座誘発頻度を調査し、より正確な線量効果関係を得ることを目的として研究を行った。

約5才以上のカニクイザル雄を照射ケージに入れ、1日(22時間)0.024Gyのγ線を連続全身照射した後、生殖細胞形成能の回復を待って各個体から精巢を摘出し、染色体標本を作成した。総線量は0.3Gy(3頭)および1.0Gy(1頭)であった。線量測定は各個体の陰のう皮下に3~5本のTLDを包埋し、照射後直ちにTLDを取り出して精巢被曝線量を測定した。総線量0.3Gyおよび1.0Gyによる相互転座の誘発頻度は0.15%(4相互転座, 7500細胞観察)および0.25%(5相互転座, 2000細胞観察)であった。今回得られた1.0Gy照射による誘発頻度は、前回報告した0.28%(2頭, 4000細胞観察)と有意な差はなかった。したがって両者の結果をプールすると1.0Gy照射による相互転座の誘発頻度は0.27%(16相互転座, 6000細胞観察)と推定される。1.5Gy照射による転座誘発頻度(0.33%)および非照射群(0.09%)と今回の実験結果から、相互転座の誘発と線量との関係は $Y = 0.94 \cdot 10^{-3} + 0.16 \cdot 10^{-2}D$ の直線式に一致する。この直線式はまた前回報告した $Y = 0.91 \cdot 10^{-3} +$

0.16 · 10⁻²D と一致している。この直線式から低線量 γ 線照射 1.0Gy 当たりの相互転座誘発率は100細胞当たり約0.2と推定される。一方高線量率 (0.25Gy/分) 照射による相互転座の誘発率は1.0Gy 当たり約1.9であり、両者の比較から、カニクイザルの精原細胞における低線量率放射線による相互転座誘発率は、高線量率照射による誘発率の約1/10に減少することが明らかとなった。この減少の程度はマウス精原細胞で得られた値と全く同じであった。1987年の国連科学委員会では、本実験で得られた転座誘発率に基づいて、0.01Gy 被曝ヒト集団にける次代の先天性異常出生児のリスクは100万出生児当たり0.72人と推定している (UNSCEAR report, 1987, pp. 105).

2. 培養細胞によるヒトの放射線突然変異のリスク推定の研究

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 塩見忠博, 伊藤陽美 (遺伝研究部), 沢田文夫, 森明充興, 東 智康 (化学研究部)

ヒトにおける放射線誘発突然変異の生成には修復系が関与しているので、修復遺伝子の単離を目標として以下の研究を行った。すなわち、マウス L5178Y 細胞から得られた変異原高感受性多重変異株 XUM1 は電離放射線、紫外線およびマイトマイシン C (MMC) に対して高感受性であり、それぞれの DNA 損傷の修復遺伝子を欠損していると考えられる。ところが XUM1 細胞は DNA 導入効率が低いため、部分細胞雑種形成法を考案してその改造を試みた。導入効率の高い LTA 細胞に X 線を照射してから XUM1 細胞と融合させた。この雑種細胞から XUM1 の修復欠損を補償する LTA の正常修復遺伝子の座乗する染色体が脱落したクローンを選択することにより、修復欠損がかつ DNA 導入効率の高い細胞を得ることができる。194個の部分細胞雑種をスクリーニングすることによって、4 株の紫外線感受性のクローンを得た (XL102, XL107, XL215, XL216)。これらの部分細胞雑種は X 線と MMC に対しては抵抗性を示した。恐らく紫外線損傷修復に関与する LTA の遺伝子のみが失われたためであろう。これら 4 クローンでの DNA 導入効率を調べると、XL102と XL216は LTA とほぼ同程度であったが、XL107と XL215ではかなり低かった (10分の1から100分の1)。これは DNA 導入に関与する遺伝子は複数あり、その一部が脱落したためと思われる。導入効率の良い XL102と XL216で欠損している修復遺伝子は、XUM1 と同じくマウス紫外線感受性変異株の相補性群 I に属することが相補性検定の結果明らかになった。また XL102と

XL216細胞の紫外線感受性から抵抗性への復帰突然変異頻度は10⁻⁷以下と極めて低いことが分った。以上より、XL102および XL216細胞はヒト修復遺伝子クローニングの理想的な細胞株であるといえる。現在、これらの株を受容細胞として、正常ヒト細胞 DNA と pSV2neo プラミド DNA を同時導入することにより、ヒト修復遺伝子のクローニングを実施中である。

【研究発表】

- (1) Shiomi, T., Hieda-Shiomi, N., Hama-Inaba, H., Ito, A. and Sato, K. : *Mutation Res.*, in press, 1987.
- (2) 塩見, 塩見, 佐藤, 吉住*, 中沢*: 第58回日本遺伝学会・第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12. (*東邦大学, 生物)。

3. 放射線による遺伝障害の検出システムの開発に関する研究

岡本正則, 北爪雅之 (技術部動植物管理課開発室), 戸張敏夫 (遺伝研究部)

放射線によるヒトの遺伝的リスクを推定するためには、個人の遺伝損傷の状態を明らかにし、これを集団レベルで把握する必要がある。本研究では、ヒトに近縁な霊長類を用いて、 γ 線による精巣局部照射および長期微量全身照射による精子濃度、精巣容積の経時的変化を測定し、精巣上皮に対する放射線障害を明らかにし、ヒトの事故被曝線量の推定に必要な基礎資料を得ることを目的として実験を行った。

照射に用いたカニクイザルは推定年令5歳以上の野生由来である。¹³⁷Cs γ 線による低線量率 (0.024Gy/22h/day) 全身連続照射実験における精巣蓄積線量は0.3Gy (3頭) 1.0Gy (3頭), 1.5Gy (2頭) および2.5Gy (3頭) であった。またX線を用いた局部急照射 (0.25Gy/min) 実験では、0.25Gy (3頭), 0.50Gy (2頭) および1.00Gy (2頭) であった。照射前および照射後2週毎に電気射精法により採精し、血球計算盤を用いて精子濃度を測定した。精巣容積は精液採取時に長径、短径および厚さを測定し、これらの値の積として算出した。対照群として非照射サル4頭を用いて同様の測定を行った。

- 1) γ 線による低線量率照射実験: 2.5Gy 区では精子濃度は照射開始後28週で104/ml のレベルまで低下、96週目で1個体が照射前の濃度に回復する傾向にあるが、他の2個体は回復していない。精巣容積は照射終了時には平均48%に縮小した。1.5Gy 区では18週目で最近の精子濃度に達し平均で照射前濃度の0.3%に低下したが、48週で照射前の濃度に回復した。1.0Gy 区では26週で回

復した。さらに0.3Gy区では精子濃度および精巢容積は照射開始後に顕著な変動は認められず、22週で回復した。

2) X線局部急照射実験：現時点で精子濃度が照射前のレベルに回復したのは0.25Gy および0.50Gyで、平均回復期間は各々31および32週となり、ほぼ同じ期間に回復することが知られた。また、照射後に最低精子濃度が測定された時期は、すべての照射区で13~14週目でありほぼ一致していた。この時期から精子形式過程におけるX線照射後の高感受性期は精原細胞期であると推定される。さらにγ線を用いた実験結果との比較から、精子濃度の減少の程度はX線の方が高く、回復期間も短いことが示唆された。

【研究発表】

岡本, 北爪, 戸張：第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986, 10.

(3) 内部被曝の影響評価に関する研究

1. 粒子性物質の生体内挙動に関する研究

高橋千太郎, 久保田善久, 佐藤 宏, 松岡理 (内部被ばく研究部)

超ウラン元素や希土類元素の多くは、生体内で重合体を形成しコロイド状で挙動する。本研究は、粒子状超ウラン元素を含む種々の粒子状物質の生体内での挙動、生体側の反応に関する検討を行い、結果の比較検討から超ウラン元素のα放射体としての特異性を明らかにすることを目的としている。前年度までに、in vitro で培養されたウサギまたはラット肺マクロファージの貪食に及ぼす粒子の物理化学的性状、IL-1放出を指標とした肺マクロファージの粒子への反応について検討してきた。本年度は、これらのin vitroの結果を踏まえ、吸入摂取された粒子状物質の呼吸気道内への沈着や滞留に肺マクロファージが果たす役割を明らかにすることを目的として、¹⁹⁸Au-コロイドのラット吸入実験を行った。吸入された¹⁹⁸Au-コロイドは、比較的すみやかに上行性の消化管内にクリアランスされ、吸入された時点での粒子径は比較的大きいことが示唆された。また、吸入後数時間で肺洗浄を行ったところ、回収された¹⁹⁸Auの大部分は肺マクロファージに取り込まれており、肺マクロファージが呼吸器での¹⁹⁸Au-コロイドの挙動、代謝に重要な役割を果たしていることが確認された。現在、この¹⁹⁸Au-コロイド吸入実験系を用いて、肺に遅延型過敏性を誘発したラットにおける吸入粒子の挙動、代謝についての検討を行っている。一方、吸入された粒子状物質の大部分は肺胞に沈着し、上記のように肺マク

ロファージの貪食、処理を受けるが、一部は上部気道壁に沈着し、長期にこの部位に滞留する可能性が示唆されている。前年度までに気管内に投与した粒子の約1%が、この部位に長期にわたって滞留する事をラットを用いて明らかにし、国際放射線防護委員会(ICRP)の肺のモデルと異なることを示した。本年度は、ラット以外の動物種においても、このような長期的な粒子の上部気道沈着が認められるかを、ウサギを用いて検討した。その結果、ウサギにおいても、ラットと同程度に粒子の気道への沈着、滞留が認められ、この現象は、ラットに特有のものでないことが明らかになった。現在、サル、イヌにおいても、このような粒子の上部気道への長期的な沈着、滞留が認められるかを検討している。

【研究発表】

- (1) Takahashi, S. and Patrick, G. *) : *Lab. Anim. (London)*, 21, 31-34, 1987. (*MRC Radiobiology Unit, U. K.)
- (2) Takahashi, S. and Parick, G. *) : *4th Int. Congress of Toxicology*, Tokyo, 1986. 7. (* MRC Radiobiology Unit, U. K.)
- (3) 久保田：第16回日本免疫学会, 東京, 1986, 12.

2. アルファ放射体による内部被曝線量の測定と算定に関する研究

石博信人, 関口昌道, 松岡 理 (内部被ばく研究部)

2-1 実験動物の体外計測法に関する研究

内部被曝の影響評価を行う上で、原因量としての被曝線量を正確に算定するためには、実験動物に投与されたα放射体の沈着量や滞留率の測定が必要であるが、これを、生体のまま体外計測法で行う場合には、α壊変に伴い低確率で放出される低エネルギーの特性X線を計測しなければならず、高い技術レベルが要求される。本研究では、マウス、ラット、イヌという小型から中型の実験動物に関し、体外計測法の確立を目標としている。

61年度では、小型動物用の体外計測装置の設計及び製作を完了し、性能試験を開始した。本装置は、内容積約0.3m³の鉛製遮蔽箱の内部に、薄型のNaIシンチレーション検出器を左右上下各1本づつ、合計4本と、動物支持台とを格納したものである。遮蔽箱の内壁には、低エネルギー光子の成分を減衰させるため銅板とアクリル板とを内張りしている。左右方向2本の検出器は、窓間距離を容易に変えられるようにし、色々な動物に対応できるようにした。さらに動物支持台は、遮蔽箱の外部よりハンドル操作にて上下方向及び前後

方向に可動とし、これによって、動物の位置設定の精度を高めると共に、前後方向のスキューニングを可能とし、およその体内分布の実測もねらいとした。分解能やノイズレベル、及びバックグラウンドの評価などから、所定の性能を満足する結果が得られつつある。今後の重要な課題は、絶対値の校正法の解決である。

2-2 固体飛跡検出器の体内分布実測法への応用

α 粒子の飛程は細胞数個分と短く、激しい電離や励起現象が、粒子飛跡と強い相関をもって発生する。このため影響評価の精度の向上と影響発現の機構の解明には α 放射体の体内分布を組織の構造と関連付けて解析することは大いに有用であろう。本研究では、かかる分布実測法として、固体飛跡検出器の応用を検討している。

前年度までに本検出器のマクロオートラジオグラフィへの応用を試み、迅速性、定量性及び簡便性の高い技術の開発が成った。61年度には、前年度に引き続き、本検出器の組織標本への適用によるマイクロレベルでの分布の実測法の検討を進めた。酸化ウランを吸入させたラットの肺の組織切片を材料とし、3種類の異なる方法（具体的には前年度年報に詳しい）を試行した結果、各方法の実現の可能性が実証された。今後、観察方法を一層簡素化することにより、実用性がさらに高められるものと期待される。

なお本研究の一部は、英国 MRC Radilbiology Unit で実施されたものである。

3. 内部被曝の影響に関する比較動物学的研究

小木曾洋一、福田 俊、山田裕司、久保田善久、高橋千太郎、飯田治三、松岡 理（内部被ばく研究部）

プルトニウム等放射性物質の内部被ばくにおいて特に重要とされる肺および骨の障害発現機構についてそれぞれ次の基礎的検討をおこなった。(1)吸入性粒子の沈着・移行および肺線維症発現に深く関わる肺胞マクロファージ (AM) の変化と役割について、シリカやアスベスト等の肺線維症誘発ダストを吸入曝露させたラットや *in vitro* 負荷した AM 培養系を用いて検討した。吸入後6カ月以内でラットには肺線維化病変がみとめられ、肺洗浄により回収した細胞は、MHC 抗原 (Ia) 陽性率の上昇と、インターロイキン 1 (IL-1) 産生能の増加を示した。また、*in vitro* で肺線維症誘発性ダストを負荷したとき、ラットの AM は強い IL-1 産生を示し、線維芽細胞の DNA 合成やマイトジェンによる T リンパ球増殖を促進したが、肺線維症誘発性のないダストでは、このような変化はほとんどみられなかった。以上のことから、吸入性粒子に対す

る AM の反応が肺線維症等肺障害発現に深く関連し、粒子のもつ毒性にも依存していることが示されたが、放射性粒子についても検討を開始する予定である。(2) 骨親和性核種の骨への沈着阻止を目的として、発酵 L 型乳酸カルシウムを正常ラット、正常成人モデルラット、および骨粗鬆モデルラット、および老人モデルラットにそれぞれ経口投与した。この乳酸カルシウムは、投与10~15分後には血中 Ca 濃度を上昇させ、正常ラットでは骨内への Ca 取り込みを急速に促し、かつ破骨細胞の破壊による骨代謝の一過性の遅延を誘発した。骨粗鬆症モデルラットでは Ca の取り込みは Vitamin D の併用投与によって促進された。このように、L 型乳酸カルシウムは骨内への沈着が速く、かつ副作用が非常に低いことから、放射線防護剤としての実用性が示唆された。(3) 放射性物質の体外除去剤 DTPA の Zn 塩は、Ca 塩より低毒性とされているが、静脈内投与した場合、低 Ca 血症とこれに伴う心不全を誘発することをこれまでにラットで観察している。そこで、このような DTPA の生体影響に関する種差を検討する目的で、ビーグル犬に Zn-DTPA および Ca-DTPA を静脈内投与した。その結果、ラットの場合と同様に、Zn-DTPA は投与量に応じて低 Ca 血症を、また600 μ mol/kg 投与量では血圧の上昇および心不全を誘発した。すなわちラットとビーグル犬における Zn-DTPA の副作用に有意な種差は認められなかった。

【研究発表】

- (1) Oghiso, Y. : 4th International Congress of Toxicology, Tokyo, 1986. 7.
- (2) 小木曾 : 第16回日本免疫学会, 東京, 1986. 12.
- (3) Oghiso, Y., Yamada, Y., Kubota, Y., and Matsuo, O. : *J. Toxicol. Sci.*, **11**, 1-13, 1986.
- (4) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : *Microbiol. Immunol.*, **30**, 1189-1198, 1986.
- (5) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 461-471, 1986.
- (6) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : *Microbiol. Immunol.*, **31**, 275-287, 1987.
- (7) 福田, 山極, 飯田 : 日本保健物理会, 第21回研究発表会, 東京, 1986, 6.
- (8) Fukuda, S. : 4th International Congress of Toxicology, Tokyo, 1986, 7.
- (9) Fukuda, S., Yamagiwa, J., and Iida, H. : *Hoken Buturi*, **21**, 245-250, 1986.

4. 放射性エアロゾル動物吸入法に関する研究

山田裕司, 久保田善久, 福田 俊, 小木曾洋一, 飯田治三, 松岡 理 (内部被ばく研究部)

内部被ばく研究において, 各種実験動物へプルトニウム等放射性エアロゾル吸入投与することが計画されている。このため, 昭和56年度にラット, マウスを対象とした鼻部暴露式の非汚染用吸入実験装置を設計, 製作し, 種々のエアロゾル粒子(カーボン粒子, ラテックス粒子等)を動物に吸入させる実験を行った。この使用経験を基に改良を施し, 昭和60年度末に, プルトニウム等放射性エアロゾルを吸入投与するための実験装置を完成させた。まず非 RI 試験エアゾルを発生させ, エアロゾル流入, 排出特性, チャンバー内濃度安定性等機械的基礎特性を調べた。昭和61年度は放射性物質を使用した実験を開始し, 放射性エアロゾルを発生させ, 吸入実験装置の各コンパートメントに到達する率, 排気フィルターの性能等を検討した。放射性物質としては, 測定のしやすさ及び危険性の低いことを考慮して, 短寿命の核種である ^{198}Au を用いた。常法に従い, ^{198}Au をコロイド化し, コロイド溶液を発生器にてエアロゾル化した。使用したコロイド溶液を100%とすると, 動物を吸入させる吸入チャンパー部に到達する放射能は1%以下であったがエアロゾル発生器の効率, 発生器と吸入チャンパー部との間に多くのコンパートメントが存在することを考慮すると妥当な値と考えられた。 ^{198}Au コロイドを使用して当吸入実験装置が, 安定性に関して十分満足しえる性能を有していることを確認したうえで, ラットに ^{198}Au コロイドを吸入させる実験を行った。ラットは無麻酔下で保定ホルダー内に保定し, 吸入チャンパー内に鼻部のみを暴露し吸入させたが, 保定の不十分なラットが体を動かし, 保定ホルダー内の air-tight を維持できないものもあった。しかし吸入終了後, スメアによって体表汚染を調べたかぎりでは, ラットの鼻部を除いて体表汚染は認められなかった。吸入終了後, 種々の時間にラットを解剖し放射能を測定したところ, 肺に沈着した粒子の相当部分が非常に早いクリアランスで消化管に移行することが認められた。一方, 吸入実験中の呼吸量測定については, 非汚染用吸入装置を使用した吸入実験時にホールボディプレシスモグラフィ法によって測定しうることを実証したが, プルトニウム等放射性エアロゾル吸入実験装置では, 従来のポリグラフィシステムが使用できないため, 呼吸センサーに超小型半導体圧力センサーを用いた測定法を開発した。昭和61年度はこれを用いた呼吸量測定システムの多チャンネル化及びデータ処理の高速自動化を進めたが, 圧力センサーからデータ処理部まで十数メートルの距離

をコードで接続しなければならぬかなり大きな電氣的ノイズが発生することがわかった。現在このノイズの消去について検討を行っている。

5. 超ウラン元素の生体除染に関する研究

佐藤 宏, 松岡 理 (内部被ばく研究部)

吸入により体内へ摂取された粒子状 Pu は気道内表面に沈着し, その除去には肺洗滌, キレート剤投与が実施される。キレート剤は主に Ca-DTPA が使用されるが効果は不十分であり, より強力なキレート剤の出現が待たれる。本研究では不溶性キレート剤である H₅-DTPA に着目し, その効果を Ca-DTPA と比較した。H₅-DTPA は, その懸濁液を肺に投与した場合に肺胞マクロファージ (AM) 内に取り込まれて可溶化され, 除々に AM 外へ放出されることにより効果が持続し, DTPA の効力増強が可能になるのではないかという推測に基づいて使用したものである。

粒子状 Pu の模擬として ^{59}Fe で標識された水酸化鉄コロイド (^{59}Fe -コロイド) を使用した。麻酔下でラット気管を露出させた後, 微細ナイロンカニューレを気管内に挿入して ^{59}Fe -コロイド溶液を肺へ投与した。初期排泄後の体内残留量 (初期全身負荷量 (IBB) とする) を測定後, Ca-DTPA 溶液, H₅-DTPA 懸濁液を ^{59}Fe -コロイド投与と同様の手技により肺へ投与, 個別ケージで7日間飼育した。麻酔下で放血死させ肺洗滌を行った後, 臓器を摘出し, 洗滌液は上清と細胞画分とに分離した。糞尿中の ^{59}Fe の割合を算出し, 対照群との比較を行った。

肺の ^{59}Fe 残留率については, Ca-DTPA, H₅-DTPA 共に30~150 $\mu\text{mol}/\text{rat}$ で対照群に対し有意な低下を示した。しかし, 肺洗滌液上清と細胞画分の ^{59}Fe 放射能比を比較すると, 比率の増加が認められたのは Ca-DTPA 投与群のみであった。肺から肝その他の臓器への移行についても Ca-DTPA 投与群でより大きな変化がみられた。尿中への排泄はすべての処置群で有意な増加を示した。

一方, DTPA の気管内投与に対し, Ca-DTPA の腹腔内投与, H₅-DTPA を透折チューブにつめて埋め込んだ場合についても全く同様にして調べたが, いずれも全く効果は認められなかった。

以上の結果を纏めると, 肺に沈着した ^{59}Fe -コロイドに対してはキレート剤の局所投与 (気管内投与あるいは吸入により ^{59}Fe -コロイドの可溶化が促進され, 血中への移行に続く肝その他の臓器への分布, そして尿中排泄促進がおこったものと考えられる。しかしながら, 肺残留率, 肺から全身への移行, 尿中排泄, いずれの場合においても H₅-DTPA を上回るものでは

なく、当初の目的であるキレート剤の効力増強ということは達成できなかった。現在、可溶性の⁵⁹Fe-クエン酸鉄を全身負荷したラットに対するCa-DTPA腹腔内投与、H₅-DTPAの背部皮下埋め込み法について効力の比較を検討中。

〔研究発表〕

佐藤、高橋、久保田、松岡：日本放射線影響学会第29回大会、金沢、1986. 10.

6. アルファ廃棄物の処理技術に関する研究

小泉 彰，山田裕司，宮本勝宏（内部被ばく研究部）

内部被曝研究施設は、動物実験施設であるとともに、核燃料物質使用施設としての安全性をも満足させなければならず、施設・設備の安全な運転、維持のための基礎的な知見、データを得る必要がある。そのため51年度より放射性動物死体の新しい処理方式を立案し、基礎実験を行ない、54年度に乾留灰化炉の開発、58年度に新型焼却設備の本設計、59年度に焼却設備の建設を完了させた。また、52年度より放射性し尿排水の処理に着手し、56年度から放射性排水処理設備の設計・建設に研究成果を反映させた。排水処理設備は58年度に完成し、コールドランを経て、本年度にRIホットランに入った。

一方、内部被曝実験施設から排出される排気のうち、吸入実験排気、焼却炉排気などは放射性物質濃度が比較的高く、十分な浄化能力が安全上不可欠である。そのため55年度からエアフィルタシステムの浄化性能の再検討に着手し、施設の安全性評価を進めた。その結果、最透過粒子径が0.15 μm 付近であること、多段フィルタの捕集性能は後段でも性能低下を生じないこと、など極めて重要な知見を得た。これらの成果を基礎に59年度以後は実際の排気浄化設備における性能の評価に着手し、素材用紙での実験結果と一致することを確認した。また、排気フィルタ設備の日常的性能検査法（現場テスト法）の確立を目指し、エアロゾル測定データを計測器から取り込み、計算、評価を試験現場で即時に行なうためのソフトウェアを開発した。また、2段フィルタのような高い捕集効率の測定に必要となる試験エアロゾルの発生装置の開発に着手した。さらに、排気フィルタの捕集効率と除染係数との関係を数値解析し、現在行なわれている0.3 μm 粒子による捕集効率測定法で評価される効率を粒子状RIの除染係数を見なすと過大評価になる場合の多いことを指摘した。

本年度は、非放射性エアロゾルによるこれまでの研究について、本年度開催された放射性エアロゾル吸入実験装置を用いて実証を試みた。その結果、フィルタの

捕集効率と除染係数は異なること、および捕集効率の最小値を示す0.15 μm 粒子を捕集効率測定粒子径とすべきことを指摘した。

〔研究発表〕

(1) 山田、宮本、小泉：保健物理、21、237～244、1986

3. 環境放射線の被曝評価に関する調査研究

概 況

本研究が発足して4年、5中課題に分かれて研究が進められて来たが、何れの課題に就いても着実な進展が見られた。先ず「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に関する研究」では、環境に放出された放射性核種の農作物への移行を、① 土壌からの経根吸収、② 空中のガス状のものの吸収、③ 雨に含まれた場合の植物体表からの吸収に分けて検討を進めて来たが、①については経根吸収は土壌中での元素の存在形態によって、例えばZnでは5～15倍の差を生ずる事が分った。また②についてはガス状ヨウ素の玄米への移行は茎葉部からの転流よりも、もみがらへの沈着の方が大きく影響する事が分った。③については或る種の農作物の果実に見出される放射性核種量は、Csを除いて葉面からの転流よりも果実に直接沈着したものの方が多し事等が分って来た。

「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調査研究」では、海産食品を摂取する場合の被曝線量推定に必要なパラメータとして濃縮係数が用いられるので、その値と値の変動巾について新しく導入した安定元素分析法等を用い検討を進めた。その結果、雌雄、季節、成長段階によって値が異なる事が明らかになりつつある。また海洋の食物連鎖はプランクトンが起点であるが、実験の困難さから情報が少なかったが、本研究により、貝類の放射性核種蓄積には、一般に海水からエラを通すよりも、プランクトン摂取による消化管吸収が大きく影響する事が明らかになりつつある。また堆積物中の放射性核種濃度の測定から、沿岸海域に於けるこれ等核種の陸からの寄与、海水中ででの水平移動効果の検討の必要性が明らかになった。

「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調査研究」は、呼吸器被曝をもたらす大気中の放射性物質濃度に特に大きく影響する降水の関係を検討した。その結果、或る降水の後にどれ程の時間を挟めば、次ぎの降水で空間ガンマ線レベルが上昇する

かを指数関数として表現する方法を見出した。また体外被曝については、前年度の窓をもつコンクリート家屋内部の線量推定に続いて積雪によるしゃへい効果を求めた。

「放射性物質の摂取と体内代謝に関する調査研究」については、被曝線量を算定する場合、成人と子供の体格・代謝の差を考慮する必要があるため、動物実験によりPu、ヨウ素等の消化管吸収率、体内残留、分布等を明らかにした。また、これらの代謝パラメータを変える事により、年齢群別の体内被曝線量が求められる計算システム (IDES) を開発した。また、Pu等アクチノイド元素による被曝線量評価のために、環境試料と人体についても実測データを蓄積した。

「人体特性および国民線量の推定ならびに評価に関する調査研究」では、標準日本人の各器官や体格についての標準値設定に引き続き、各元素の摂取量と体内量に関する標準値について検討しているが、ICRPの標準人に比し日本人の1日あたりの元素摂取量は一般に低めであった。また体内各組織中の元素濃度についても検討を進めている。環境放射線の線量評価について、ファントム実験による臓器線量の測定は成人については終了したが、子供について検討が進められている。

以上各中課題の概要を述べたが、詳しくは各々の項を参照されたい。(上田泰司)

(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調査研究

1. 安定元素定量法による元素の土壌から農作物可食部への移行係数

本間美文, 柳沢 啓, 大桃洋一郎 (環境放射生態学研究部)

土壌が放射性物質によって汚染された場合、その土壌に栽培された作物の可食部にどれ位移行するかを推定する最も単純かつ基本的な方法は、下記の(1)式による方法である、即ち、 $C = TF \cdot S \dots\dots (1)$

ここでCは放射性物質の農作物可食部中濃度 (Bq/g), TFは移行係数, Sは土壌中の放射性物質濃度 (Bq/g) である。TFはC/Sで与えられる係数であって、US-NRC-Regulatory Guideでは、Sの値として土壌を全分解して得られる元素の濃度をとっている。しかし、土壌中の放射性物質の中には、作物に利用され易い形態 (可給態) と利用され難い形態とがあ

り、(1)式のSの値として、可給態の値とする方がCとの相関が高くなると考えられる。

そこで東海村圃場に水稻、コマツ菜、ビタミン菜、トマト、枝豆、大豆を栽培し、安定元素定量法により、土壌の全分解液及び農作物可食部中のSr, Co, Mn並びにZnを定量し、それぞれの移行係数 (但しdry/dry basisで) を求めた。次いで、土壌を0.1NHClで抽出し、抽出液中の上記4元素を定量し、可給態移行係数を求めた。土壌中の可給態測定法としては、抽出法が広く採用されている。抽出剤としては、 CH_3COOH , CH_3COONH_4 , $MgCl_2$, $CaCl_2$, DTPA, EDTA, HClなどが用いられることが多い。

元素の種類によって、ことなる抽出剤が用いられている。この中で、0.1NHClは、強い抽出剤に属し、非可給態の1部を抽出する可能性があるといわれており、その意味では土壌中の可給態の上限値を与えるものと予想される。Srの移行係数と可給態移行係数を示せば次の通りである (かっこ内の数値は可給態移行係数である)。

精白米: 0.006 (0.01), コマツ菜: 3.1 (6.8), ビタミン菜: 2.3 (4.9), トマト: 0.07 (0.1), 枝豆: 0.06 (0.1), 大豆: 0.03 (0.07)

Srの場合は、どの作物についても、可給態移行係数は移行係数のおよそ2倍である。Coの移行係数は精白米: 0.005, コマツ菜及びビタミン菜: 0.5, トマト: 0.03, 枝豆及び大豆: 0.02であり、可給態移行係数は、どの作物についても移行係数のほぼ40倍であった。Mnの移行係数は、コマツ菜及びビタミン菜で0.1~0.2, 精白米, トマト, 枝豆および大豆ではそれぞれより1桁低く0.02~0.04であった。可給態移行係数は60~90倍高い値を示した。Znの移行係数は、精白米で0.08, トマトで0.5と低かったが、葉菜と豆では1.2~2.2と高い値を示した。Znの可給態移行係数は移行係数より5~15倍高い値を示した。

2. ガス状ヨウ素の水稻への移行

大桃洋一郎, 住谷みさ子, 内田滋夫, 村松康行 (環境放射生態学研究部), 山口秀甫*, 小畑 仁* (*外来研究員)

ガス状ヨウ素 (I_2) の大気から玄米および精白米への移行係数を求めることを目的として実験を行なった。東海村圃場において水稻 (日本晴) をポット栽培しておき、活着期, 分けつ期, 穂ばらみ期, 出穂開花期および糊熟期に、 I_2 ガスに2時間接触させた。その後、新鮮空气中で完熟期まで栽培を続けた。完熟期に一せいに刈取り、もみに含まれるヨウ素含量を中性

子放射化法により測定した。その結果、穂ばらみ期前にヨウ素ガスに曝露した水稻のみからは、有意な量のヨウ素は検出されなかった。この事実は、穂が出ない若い時期に沈着したヨウ素は、もみに転流し難いことを示している。また乳熟期の水稻を用い、その1株から出穂した穂の半数をポリエチレンの袋でカバーし、直接ヨウ素ガス (I_2) にふれないようにしてヨウ素ガスに接触させた。その後新鮮空气中で栽培を続け、完熟期に収かくしてもみに含まれるヨウ素含量を測定した。その結果、ポリエチレンの袋でカバーしなかったもみからは、著量のヨウ素が検出されたが、カバーしたものからは有意なヨウ素は検出されなかった。本実験の結果は、茎葉部からもみへの転流が極めて少ないことを示している。カバーしなかったもみを用い、もみがらと玄米に分け、それぞれのヨウ素含量を測定したところ、玄米中にもヨウ素の存在が明らかに認められた。玄米中に認められたヨウ素はもみの表皮(もみがら)から侵入したものと推測された。もみがらに沈着したヨウ素の生物学的半減期について2ヶ年にわたり検討したところ、初年度はほとんど0に近い値が得られたのに、今年度は若干量の減衰を認めた。もみと玄米、玄米と精白米間のヨウ素の分配比を求めたところ、それぞれ100:4および100:30程度であった。(但し100粒 basisで)。ガス状ヨウ素のもみ表面への沈着速度が与えられれば、ガス状ヨウ素のもみ(TFr)、玄米(TFb)および精白米(TFp)への移行係数は次式により計算することができる。

$$TFr = \bar{V}d \times T \dots\dots\dots (2)$$

$$TFb = 0.04 \times \bar{V}d \times T \dots\dots\dots (3)$$

$$TFp = 0.01 \times \bar{V}d \times T \dots\dots\dots (4)$$

ここで $\bar{V}d$ は、normalized deposition velocity, T は出穂から収かくまでの期間(最大45日, $\approx 4 \times 10^{-6}$ 秒)である。

[研究発表]

住谷みさ子他：第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986.

3. シントウ地上部に付着した放射性核種の果実への蓄積

柳沢 啓, 鎌田 博(環境放射生態学研究部)

茎葉部に湿性沈着した放射性核種の可食部(果実)への移行に関する定量的な研究は極めて少ない。本研究はシントウを用いて地上部全体に付着した放射性核種の果実への移行量を ^{85}Sr , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn および ^{60}Co を用いて比較したものである。

発芽後4週間砂耕栽培したシントウを水耕栽培に移しさらに6週間栽培した。水耕を開始して3週間目に

開花し6週目には果実が約4cmに生長した。この時点で1個体あたり5~6個の果実のある個体を選びほぼその1/3にあたる2個の果実をビニール袋で包み後述するRIを含むエアロゾルに直接ふれないようにした。上記5核種の濃度が1核種あたり37kBq/mlのRI溶液をシントウの地上部全体にエアロゾルとして曝露した。曝露終了後11日間昼12時間25℃相対湿度70%および夜12時間20℃相対湿度95%以上の条件下で栽培した。12日目に各器官に解体して転流率等の実験に供した。地上部の水洗による除染率は ^{60}Co , ^{85}Sr および ^{137}Cs ではほぼ70%, ^{54}Mn および ^{85}Sr では80%以上であった。これは主として葉からの除染率が高いためである。特に果実からの除染率についてみると ^{85}Sr では72%および ^{54}Mn では64%であるのに対し ^{137}Cs では47%, ^{65}Zn では32%, ^{60}Co では45%であった。水洗で除去されなかったRIの曝露したRI全体に占める割合は以下のものであった。すなわち ^{85}Sr では1.4%, ^{54}Mn では1.5%, ^{60}Co では2.4%, ^{65}Zn では3.3%および ^{137}Cs では5.3%であった。またビニール袋でカバーした果実に見出されたRIの全体に対する割合は ^{85}Sr では0.2%, ^{54}Mn では0.2%, ^{60}Co では0.1%および ^{65}Zn では0.5%であったが ^{137}Cs では1.9%であった。カバーした果実中に見出されたRIを転流により蓄積されたRIとし、一方カバーしなかった果実中に見出されたRIを直接付着に由来するものと転流によって蓄積されたRIの和と考えてRI溶液を曝露した果実中に見出される放射性核種のうち、転流によって蓄積した放射性核種の割合を求めたところ以下のものであった。すなわち ^{85}Sr では33%, ^{54}Mn では35%および ^{65}Zn では32%であり、 ^{60}Co では8%と低率であったが ^{137}Cs では75%であった。

(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調査研究

1. 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

小柳 卓, 石川昌史, 平野茂樹, 石井紀明, 松葉満江, 上田泰司(海洋放射生態学研究部)

海洋環境試料中の安定元素濃度とその変動要因を明らかにすることにより、放射性核種の移行ならびに線量寄与の推定に必要なパラメーターとしての濃縮係数の変動巾の把握および信頼性の向上をはかるべく実験を行った。海産生物試料中の多元素同時分析にはPIXE法及びICP発光分析法を適用し、原子吸光法も併用した。PIXE法について標準試料の分析結果が

ら誘導した補正係数を応用する手法を検討した。マガキ中の80元素以上を定量した結果、軟体部全体では安定元素レベルに顕著な季節変動は見られないものの、臓器、組織別には産卵期に濃度が低下するなどの変動を示す元素がみとめられた。Mnの濃度にみられる変動傾向からはMnがマガキの産卵機構に関与している可能性が示唆された。またウニの生殖巣中の15元素の濃度定量結果から、Zn濃度の雌雄差や季節変動が見出されたが、RIトレーサーを用いたゲル透過実験によってZnの代謝についても産卵との関係が推定された。頭足類に関しても18元素の同時定量を行ない先に実施したRIトレーサー実験の結果との比較を試みたが、元素によって雌雄差、種間差などのあることが確認された。海産生物の成長段階別元素濃度について前年度は軟体動物のワスレガイを対象に特異的な元素濃度の変動パターンを明らかにしたが、ホタテガイ軟体部中のMn、Co、Zn、Cs等の濃度はサイズの小さい程高く、一般的な貝類に共通のパターンを示した。

〔研究発表〕

- (1) Ishikawa, M., Izawa, G *., Omori, T *., and Yoshihara, K *.; *Bull Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **53**(5), 253~260 (1987) (*Tohoku Univ)
- (2) 石川, 飯田*, 黒沢, 喜多尾: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986, 10

2. 放射性物質の海洋生物濃縮におけるプランクトンの役割

鈴木 譲, 中村良一, 中原元和, 上田泰司 (海洋放射生態学研究部)

海洋における食物連鎖の起点であるプランクトンの放射能汚染に関する研究は極めてわずかである。したがって本研究はプランクトンの放射能汚染と、それが海洋生態系において放射性物質の移行に及ぼす役割を求め、それらの結果を海洋生物濃縮機構の解明に役立てることを目的として実施している。本年度は①植物プランクトンの種類間および核種間の濃縮係数の比較。②植物プランクトンから二枚貝への放射性物質の移行。③植物プランクトンから動物プランクトンへの放射性物質の移行。④植物プランクトン細胞内の放射性物質の分布等を中心にトレーサー実験によって検討した。*Chlamydomonas sp.* (緑藻), *Chaetoceros sp.* (珪藻), *Skeletonema costatum* (珪藻) *Monochrysis lutheri* (黄色鞭毛藻), *Prorocentrum minimum* (渦鞭毛藻) の5種類のプランクトンをそれぞれ培養器 (15°C, 6,000 lux) 内で培養し ^{109}Cd (88Kev), ^{203}Hg (279Kev), ^{113}Sn (392Kev), ^{85}Sr (514Kev),

^{137}Cs (662Kev), ^{54}Mn (840Kev), ^{59}Fe (1,100Kev), ^{65}Zn (1,116Kev), の混合液を添加し, 経日的にとりあげ海水とプランクトンの単位重量当りの放射能比をGe検出器を使って各核種毎に調べた。その結果, プランクトンの種類および核種によって濃縮係数は大きく異った。例えば *Chlamydomonas* では ^{137}Cs の2から ^{65}Zn の5,400迄核種による差が大きかったが *Chaetoceros* や *Skeletonema* では, ^{137}Cs 及び ^{85}Sr を除く他の7核種で3桁の値が得られた。核種間では ^{137}Cs , ^{85}Sr では低い ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{65}Zn などに高い値が目立ち *Chlamydomonas* の ^{109}Cd (1100) や *Prorocentrum* の ^{203}Hg (1800) 等も比較的高い値を示した。放射性物質で汚染させたプランクトンを二枚貝 (アサリ, ハマグリ, ホタテガイ) に投与した場合の消化管吸収率は大きく, 環境水からの直接的移行に比べて餌料としてプランクトンを通しての移行は植物プランクトンの濃縮係数の低い ^{137}Cs , ^{85}Sr を除いて, はるかに卓越していることがわかった。また那珂湊市沿岸で異常発生したウミイカダモ (緑藻綱ボルボックス目, *Oltmannsiella virida*) を汚染させ動物プランクトンへの放射性物質の移行を調べたところ ^{65}Zn , ^{54}Mn 等で餌料生物からの寄与が圧倒的に大きかった。これらの理由を解明するための手段として汚染させた植物プランクトン細胞内での放射性物質の分布を超速心法及び溶媒抽出法によって求めた。その結果, 植物プランクトンの種類にかかわらず概して貯蔵物質やショ糖溶液に可溶な画分への分布が大きかった。この画分はPlankton feeder生物の栄養源であることから放射性物質の他生物への移行に大きく影響しているものと示唆された。

〔研究発表〕

- 鈴木, 中村, 中原, 上田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
 中村, 鈴木, 中原, 上田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
 鈴木, 中村, 中原, 上田: 日本水産学会春季大会, 東京, 1987, 4.

3. 海底附近における放射性核種のフラックス

長屋 裕, 中村 清 (海洋放射生態学研究部)

海洋中での放射性物質の移行における海底の役割とその影響を明らかにすることを目的とし, 海洋中に入った放射性核種の懸濁粒子への収着・海底への沈積, 海底からの溶出・再懸濁などの海底附近における移動機構を明らかにするために, 日本沿岸および近海ならびに北太平洋で海底堆積物柱状試料を採取して,

^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ などを分析した。

海底中での人工放射性核種の鉛直分布は、天然の ^{210}Pb や重金属元素とは異なっていて、堆積後の鉛直移動があることが認められ、これら核種の堆積および堆積後の移動には生物活動の関与があると考えられている。また外洋の場合は、海底堆積物中のこれら核種の全量は、海水中のその数%~数十%であるが、水深が比較的浅く、懸濁物量の多い沿岸海域では、堆積物中全量が海水中全量よりもはるかに多い場合があり、また放射性降下物による供給量よりも堆積物中全量が多い場合すらあって、沿岸海域におけるこれら核種の除去効率、陸からの寄与、海水中での水平移動効果などについての検討が必要であると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 中村, 長屋: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
- (2) Yang, H., Nozaki, Y., Sakai, H., Nagaya, Y., and Nakamura, K.: *Geochemical J.*, **20**, 29-40, 1986
- (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調査研究

1. 大気中放射性物質濃度の変動に及ぼす環境条件の効果に関する調査研究

藤高和信, 阿部史朗, 阿部道子 (環境衛生研究部)

呼吸器被曝をもたらす大気中の放射性物質に対する気象パラメータの影響は著しく、特に降水の影響は際だって大きい。よく知られた現象の一つに降水の開始に伴って空間ガンマ線レベルが上昇することがあり、これは大気中放射性物質が降水によって地面に沈着するためと考えられるが、それを定量的に調べた例はまれである。どれだけの雨量の降水の後にどれだけの時間を挟んで次の降水があればどれだけの確率で空間ガンマ線が続くのかはまだはっきりしていない。その理由の一つは従来の雨量計の感度は低すぎて時間変動に関する詳しい情報を得られなかったことが挙げられる。当グループはこれら未知の点の解明をめざし、放医研の敷地内の開放的な場所に水滴計数型の高感度雨量計 (最低検出雨量は0.00426mm, 降水率に換算すると0.2556mm/hを最低値とする) と直径2インチのNaI (TI) シンチレーション検出モニターを並べて設置し、1985年春より2年以上も連続観測を続けている。前者はほぼ地表面、後者は地上約1.5mの高さに置いた。両者は約3m離れている。また加速器の運転時や線源による照射時などは避け、自然放射線以外の寄与がない時期のデータのみを解析の対象にしている。

今回は特に冬季を中心とするデータを扱った。1985/86年と1986/87年における11月~2月のデータと1985年, 1986年の9月~10月のデータ, 1986年, 1987年の2月~3月のデータを合わせ、合計約70例について詳しく調べたところ、季節変化は重大なものではなくまた降水率も重要な因子でないことがわかった。そこで秋, 冬, 春の三季節のデータを全て同等に扱うことにし、かつ降水率の大きさの差は無視することにして、ある降水の停止後どれだけの時間を挟んで空間ガンマ線レベルの上昇を伴った次の降水が開始していたかを調べた。各々のケースによって待ち時間の長さは異なるのだが、少なくとも何時間待てば全ての降水ケースで空間ガンマ線レベルの上昇を伴った次の降水が開始し、またもっと短い待ち時間の場合だと全体の何%の降水ケースで空間ガンマ線レベルの上昇が起きていたかを数値的に調べた。このパーセンテージは「降水に伴って空間ガンマ線レベルの上昇が起きる確率」として考えられる。この「確率」を「次の降水までの待ち時間」の関数として整理すると

$$f = 1 - \exp(-kt)$$

という簡単な方程式でうまく表せることがわかった。ただし f は上記の確率, k は定数, t は待ち時間の長さ (単位は時間) である。この式は大変多くの意味を示唆しており、目下慎重に検討中である。

2. 空間放射線線量の推定における影響因子に関する調査研究

藤元憲三, 阿部史朗 (環境衛生研究部)

環境放射線からの体外被曝線量を精度よく推定するため、及び種々の因子がどの様に、また、どの程度、体外被曝線量に影響を及ぼすかを評価するため調査研究を行っている。これまで、屋内空気中に浮遊する、あるいは屋内壁面上にプレートアウトしたラドン娘核種からの照射線量、窓を持つコンクリート家屋内部の線量をアジョイント・モンテカルロ法を用いたシミュレーション計算により求めてきた。本年度は積雪時の野外線量率の変化及び野外線量率に影響を及ぼす範囲の定量化を行った。

地上に雪が積もっていると、地中に存在している自然放射性核種から放出されたガンマ線は雪の層を余分に通過して地上へ届くこととなり、積雪のない状態よりも線量率が低下する。この積雪による大地からの自然放射線に対する遮蔽効果は原子力施設周辺のモニタリングポストの冬季の線量率変化や北国の住民の被曝線量を評価する上で重要なパラメータであるが、これまで十分な検討が成されておらず、直接線だけを考慮した初期の計算結果が広く用いられて来た。本年度は

この積雪の遮蔽効果を正しく定量化するためコンピュータプログラムを開発し、種々の積雪密度、積雪深に対する遮蔽効果を求めた。この解析によって従来の計算結果が最大で40%も過大評価されていたことが明らかとなった。また、地上1mの点の線量率に影響を及ぼす領域の定量化を行い、野外における照射線量の特性を明らかにした。その結果、線量寄与の割合は立体角で見込むよりも遠方からの寄与が大きいもので、半径2mの範囲内からの線量寄与の割合は50%にもなり、半径10mでは80%となる。すなわち、野外線量率は局所的な土壌によってその線量率のほとんどが決定されるため、土壌中の放射能濃度の局所的な違いによって、線量率が大きく変化することが予想され、野外線量測定の際の重要な留意点であることが明らかとなった。

【研究発表】

- (1) 藤元：保健物理，21，3-8，1986.
- (2) 藤元：日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986. 10.

(4)放射性物質の摂取と体内代謝に関する調査研究

1. 放射性物質代謝の年齢依存性に関する実験的研究

西村義一，本郷昭三，木村健一，湯川雅枝，稲葉次郎，市川龍資（環境衛生研究部），内山正史（総括安全解析研究官付），竹下洋（化学研究部），松本恒弥（動植物管理課）

核燃料サイクルの各段階から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、その年齢構成に十分な配慮をする必要がある。即ち、成人と子供では体格・放射性物質代謝などが異なるため、成人と同じパラメータを用いて線量評価を行うことはできない。国際放射線防護委員会（ICRP）も公衆の線量評価の必要性を強く認識しており、年齢群別のdose factorを設定する方向に向いつつあり、乳幼児での代謝情報の収集に努めている。

本課題の目的は、幅広い年齢から構成される公衆の体内被曝線量評価に役立てるため、放射性物質代謝の年齢依存性とその生物学的機構を明らかにすることである。これまで、環境放射能上重要な放射性核種をいろいろな年齢のラットに投与し、線量評価の上で最も基本となる消化管吸収率、体内残留、分布等の年齢依存性を調べる実験を行った。また、ICRP Publ. 30の線量計算方式を基にし、経口摂取、吸入とも代謝パラメータを変えることにより、年齢群別の線量計算ができるように構成された“体内被曝線量計算システム”（IDES）を開発し、感度解析プログラム、堅固度解

析プログラムの開発・改良も行った。さらに、成長に伴う安定元素の変動並びに分析法の検討を進めた。

動物実験の結果、乳幼児の全身残留曲線の形から、核種別におよそ三つのグループに分けられることがわかり、昨年度までにこれらの二つのグループについて、IDESを用いた体内被曝線量の試算、感度解析等を行ってきたが、本年度は消化管内での滞留が顕著である核種（Ru）の線量評価を行った。Ruは化学形により代謝が異なり、ニトロ化合物で高い消化管吸収率を示す。また、哺乳期ラットでは離乳が近づくにつれて体内残留率が急激に減少させるという上に凸の特異的な残留曲線を描く、これは消化管の滞留を示唆するもので、今回の試算では小腸の通過時間を延ばすことにより消化管の滞留と解釈した。試算の結果、小腸の通過時間が長くなると、預託実効線量当量への消化管吸収率の影響が殆どなくなる等、滞留が体内被曝線量に及ぼす影響が明らかとなった。

公衆、特に若年層の線量評価法に関しては今後、解決していかなければならない問題点も多く、この線量評価法を確立するための一環としてシンボルファントムのためのγ線シミュレーションプログラムの開発を行った。

また、環境中での放射性核種の化学形を考慮した実験を行った。放射性ヨウ素を種々の海産植物に取り込ませ、それを種々の年齢のラットに経口投与した上で、経時的に全身計測し、一部ラットを経時的に殺し、臓器分布を観察した。この実験により、ラットの年齢群別に消化管吸収率、甲状腺到達率、生物学的半減期その他パラメータを決定した。ヨウ素のラット消化管吸収率等は、それが取り込まれる海産生物により変化すること等を認めた。環境中の放射性核種を汚染食品という形で摂取する時の線量評価に当たっては、この点に充分注意すべきである、と言える。

【研究発表】

- (1) 本郷，竹下，山口，西村：日本保健物理学会第21回研究発表会，東京，1986. 6.
- (2) 西村，本郷，竹下，山口，稲葉，市川：日本保健物理学会第21回研究発表会，東京，1986. 6.
- (3) Uchiyama, et al. : Workshop on Age-Related Factors in Radionuclide Metabolism and Dosimetry, CEA/IPSAN, Anger (France), 1986. 11.

2. アクチノイド核種の代謝モデルと線量算定

河村日佐男，白石久二雄（環境放射生態学研究部）

核燃料サイクルの確立と放射性廃棄物の処理処分に

関わる被曝線量評価のうえで、Pu等アクチノイド元素はとくに問題とされている。環境中の核実験由来の^{239,240}Puの人体への蓄積量の時間変化と環境中の存在量の推移との関係を明らかにする必要がある。それによって、線量算定に用いられるICRPの代謝モデル等のパラメータが実際環境における公衆にそのまま適用できるか否かの検討に資することを目的とする。

今年度は前年度に引きつづいて骨中Puの分析測定を行ったほか、原子力施設の事故により環境中に放出された^{239,240}Pu、²³⁸Puおよび²⁴¹Amの吸入による被曝線量当量の推定に資するため、チェルノブイリ事故後キエフに滞在した旅行者の所持品の一部につき分析測定を行ない、線量推定に考慮すべき核種とその放射能比などを検討した。

旅行者の所持品の一部から検出されたPuおよびAmの放射能比は表1のようであり、軽水炉の使用済核燃料中における放射能の報告値と比較すると、中程度の燃焼度と推定された。

所持品（布製手さげカバン）の表面汚染の程度は、約2.1Bq/m²であり、他に公表されたデータの無い時点では、地面への降下量も同じオーダーと推定された。作業場における表面汚染データから体内被曝を推定することは困難であると言われている。ここでは、空气中濃度データが無い状況のもとで、キエフ滞在中の旅行者の^{239,240}Puの吸入摂取量の値の目安を得るために、降下量と気中濃度との間に一定の関係を仮定して非常に粗い推定を試みた。その結果、^{239,240}Puについては、職業人に対するICRPの²³⁹Pu（吸入のクラスY）の年摂取限度（500Bq）に対し、そのおよそ10⁻⁴の推定値を得た。この吸入摂取レベルは、核実験によるフォールアウトの降下量が最大であった1963年における年間の吸入摂取量（110mBq東京）とほぼ同じオーダーであると推定された。

しかし、この推定には方法的にも問題があるため、その後に公表されたデータを参照して検討を加える必要がある。

表1 検出されたPuおよびAmの核種とその放射能比

核種	放射能比
^{239,240} Pu	1
²³⁸ Pu	0.44±0.02
²⁴¹ Am	0.10±0.02

〔研究発表〕

Kawamura, H., Shiraishi, K. and Tanaka, G.: Concentration of ^{239,240}Pu in Human Bone, Int. Conference on Low-Level Measurements of Actinides and Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Lund (Sweden), 1986. 6.

(5) 人体特性および国民線量の推定ならびに評価に関する研究

1. 標準日本人の人体特性と線量算定

河村日佐男，白石久二雄（環境放射生態学研究所），田中義一郎，磯前勝美（那珂湊支所）

日本人の各器官・組織の質量と大きさなどの正常値を求め標準値の設定を終了したため、各元素の摂取量および体内量等に関する標準値を設定し、環境放射能（線）による被曝線量の算定のための標準日本人モデルを確立することを目的とする。

今年度はICP-AESおよびAASによる食餌からの元素摂取量の測定および代表的な人体組織について同様に多元素同時分析法の開発を行なった。

昨年度に確立したICP発光分光分析による定量方法に従い、いわゆる陰膳方式により採取した日常食試料中の15元素の分析測定を行ない、AASによって得られた値と比較検討した結果ほとんどの元素につき良い一致を見た。得られた一人一日あたりの摂取量をICRP標準人の値（Publication 23所載）と比較したところ、Na, Mn, Srが若干大きい傾向があるほかは、全体として日本人の摂取量は小さく、とくに、Ca, Na, Mo, Cuについては約1/2であった。Alについてはさらに少ないことが認められた。

体内各組織における元素濃度については、代表的な8種の組織試料（肝、腎、脾、すい、大脳、小脳、心筋肉）のICP-AESによる分析を行なった。測定した12元素（K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Sr, Y, Cd）の濃度の各組織間の分布傾向が認められた。

ICRP標準人の改訂作業にも資するべく、諸元素の摂取量と体内分布に関し一層データを充実させていく必要がある。

〔研究発表〕

- (1) 白石，河村，大内，田中：日本栄養食糧学会誌，**39**，209-215，1986.
- (2) Shiraishi, K., Tanaka, G. and Kawamura, H.: Talanta **33**, 861-865, 1986.

2. 環境放射線および放射能による国民線量の推定

丸山隆司, 白貝彰宏, 山口 寛, 野田 豊(物理研究部), 隈元芳一(技術部), 小林定喜(安全解析), 藤元憲三(環境衛生研究部)

前年度に引きつゞき, 試作した外挿電離箱の特性を調べ, 骨表面線量測定に着手した。子供の実効線量当量の算定を行うため, 小児ファントムを用い熱ルミネセンス線量計(TLD)によって測定を行っている。環境放射線のソース・タームを明確にし, それを用いて公衆の線量評価をすゝめる。

中性子の線質係数, Q の値を当面, 現在用いられている値の2倍とすることが, 1985年のICRP パリ宣言によって勧告された。また, 国際放射線単位・測定委員会(ICRU)はその報告書40によって, X, γ 線を含めて線質係数の見直しを行い, 中性子に対する線質係数の最大値として約25を勧告している。環境放射線の線量評価は実効線量当量によって行われるべきである。本研究においてもこのような観点から, これまで行われてきた Rossi 型比例計数管による実効線質係数の決定法について再検討を行うことにした。ICRU の報告書は, Rossi 型比例計数管による線エネルギー y の実測値ならびに計算値にもとづき, $Q(y)$ を定義している。今後は, Zaider と Brenner が提唱している比線質係数 SQF について検討する。

今年度も Rossi 型比例計数管を用いた各種放射線に対する線エネルギー分布の測定を続けた。測定技術上の問題点, 実用的データ処理方法などを中心に研究をすゝめているが, 周辺電子回路の改良により, マイコンで十分にデータ処理が可能になった。

体内被曝については, 引き続き文字データ化した MIRD ファントムとそれを用いた臓器・組織の線量計算法を検討した。環境放射能による被曝線量評価のうち, 線量計算法については一部の核種を除いてほぼ確立された。しかし, 被曝線量評価における問題は, 体内における放射性核種の挙動が明確でない点である。ICRP は Pub. 30 で核種別に年摂取限度(ALI)等, 体内被曝管理に必要な諸データを勧告している。これらのデータは職業被曝を対象としている。原子力施設周辺環境においては一般公衆が関係するので, 胎児, 乳幼児, 小児, 老令者など年令による代謝のちがひ, 食餌など生活・習慣などによる摂取の差など, ALI には含まれないが早急に解決すべき問題がある。これらは文献調査によって少しずつ明らかにしていかなければならないと考えている。

環境放射線による国民線量について, 特別研究の最終年度である次年度にむけ, 5年間の研究成果をまとめるべく努力したい。

4 重粒子線等の医学利用に関する調査研究

概 況

粒子線の医学利用に必要な施設の充実について重要な前進があった。その1つは重粒子がん治療装置の基本設計が開始されたことであり、懸案であったサイクロトロン棟の増築が進み、ポジトロン核医学研究棟が完成したことはもう1つのトピックスであった。

重粒子線治療は基本的にシリコンイオンを600 Mev/amuまで加速できるシンクロトロンを用いて行われる予定であり、治療室は4室整備される。治療室の2室では水平・垂直のビームが共に利用できる方針のもとに基本設計は進められた。基本設計はビームを安定に供給することを最大の目標にして進められている。しかし、重粒子線がん治療装置を導入した意義は治療成績の評価によって裏付けられねばならない。重粒子線治療はこれまでのx線、速中性子線治療よりもはるかに精度の良い先端的な治療なので、患者の治療と予後の追跡を的確に行えるシステムと施設の整備が必要である。

ポジトロン核医学についても放医研は日本における発祥の地である。しかし、研究を進める上で大きな隘路になっていた施設の問題も、増築工事が完了したことで解決できる見通しがついた。これで、RIの生産から前臨床試験を経て臨床トライアルへ進む一連の作業が円滑に進むであろう。新築棟の内部整備がこれからの課題である。

治療面では、脈絡膜に発生した悪性黒色腫の陽子線治療が軌道にのりはじめ、治療に必要な技術的研究にも前進があった。また、粒子線の生物学的基礎研究は国内外の研究者と施設との協力を得て進められている。

診断面では、新しいRI薬剤の開発研究も順調に進み、特に精神・神経疾患の臨床試行にも弾みがでている。さらに、画像診断の精度を向上させるために必要な技術的研究にも大きな前進があった。

(恒元 博)

(1) 医用重粒子加速器に関する調査研究

丸山隆司、田中栄一、野原功全、川島勝弘、星野一雄、平岡 武、野田 豊、河内清光、喜多尾 憲 助、金井達明、中島敏行(物理研究部)、中村 譲、安藤興一、飯沼 武(臨床研究部)、恒元 博、荒居龍雄(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)、松沢秀夫(特別研究員)

本年度から重粒子線がん治療装置の建設準備業務は、物理研究部に新設された「重粒子線がん治療装置建設準備室」が中心になって実施することになった。このため、本中課題が目標とした1つは達成された。前年度に所内外の若手加速器科学者が組織されたワーキング・グループが主体となって、概念設計研究が行われ、重粒子線がん治療装置の輪郭が明確にされた。この装置の加速器部分は、RFQリアアックとアルパレ型リアアック3段を前段加速器とし、シンクロトロンを主加速器とする構成である。概念設計調査報告書の検討査定を行い、この調査に参加した4社を中心に、加速器構成各部の基本設計を行った。基本設計報告書は所内外の専門家にチェックされ、問題点を整理した後、問題解決をはかりつゝ昭和62年度には詳細設計を行う。重粒子線がん治療装置を中心とした建屋についても設計は加速器と同時進行しているが、設置が予定されている旧土木研究所跡地に余裕がなく、敷地の有効利用と加速器利用計画とあわせて、詳細設計をつめに行く必要がある。

以上のように、重粒子線がん治療装置とその使用施設建屋の建設計画は次年度から本格的に実施されることになる。本研究のもう一つの目標は、医療用としての要求である高線量率の重イオンビームを長時間安定に供給するという特殊性を満たすため、イオン源、ビーム輸送系、ビーム制御系などの開発、さらに、患者治療などのための照射装置の設計試作など装置・機器の開発・試作研究を行うことである。本年度はイオン源開発試験装置を設計試作し、サイクロトロン棟汎用照射室地下に設置し、2、3の実験を行った。この装置はイオン源試験装置、重イオン源ビーム分析診断装置およびビーム輸送系試験装置から構成される。医療用として長寿命で安定性が高く、強力で保守の容易なイオン源の開発を目指す。イオン源から取り出された重イオンビームは、同位体、他の核種などいろいろな粒子を含んでいる。目的とする質量の重イオンのみを効率的に加速するため、加速初期の段階で不要な粒子を排除せねばならない。このためにビーム分析・診断装置を開発研究して将来に備えることとした。装置機器の開発の他に、建屋の遮蔽設計にも研究を要する部分がある。高エネルギー重イオンと種々物質との相互作用で発生する透過力の大きい二次放射線の線質と線量、残留放射能などについて調査研究を行うと共に、放射線防護の面からも管理体制の確立をはかるよう努めねばならない。

〔研究発表〕

丸山：放射線 13, 39-54, 1986

(2) 重粒子線治療システムに関する研究

1. 重粒子線治療に関する臨床的研究

森田新六, 青木芳朗, 久保田 進, 中野隆史, 五味弘道, 柴山晃一, 熊谷和正, 坂下邦雄, 松本 健, 荒居龍雄, 恒元 博 (病院部), 古川重夫, 中村 譲, 遠藤真広, 佐藤眞一郎, 安藤興一, 石井 猛 (臨床研究部), 平岡 武, 金井達明, 河内清光, 川島勝弘 (物理研究部), 大原 弘 (生理病理研究部), 佐方周防 (千葉県がんセンター放治)

昭和50年および54年より開始された医用サイクロトロンの中性子線治療 (30 MeV d-Be) および陽子線治療 (70 MeV) は順調に臨床トライアルが続けられている。

速中性子線治療は過去11年間に1500例以上の治療が行われた。これらは関連病院の協力のおかげであるが、特に粒子線治療臨床部会に加わっていただいている各科の先生方の協力は多大のものであった。臨床結果は各研究会, 学会で発表されており適正な評価をうけてきたが現時点の速中性子線の効力をまとめると, 各臓器部位によって各論的ではあるが, ターゲットに十分線量が入れば難治性癌の局所制御が可能である。しかし晩発障害の発生は照射範囲が広いと問題になってくる, ということである。各臓器別では, パンコスト型肺癌, 耳下腺癌, 声門上部喉頭癌, 再発子宮頸癌, 子宮頸部腺癌術後照射例, 前立腺癌, 骨肉腫, 悪性黒色腫の術前照射例, などに速中性子線照射利点が認められている。このような有用性が解ってきた速中性子線照射は一般治療法として広く普及する必然性があり, 日本で地域的にサイクロトロンが設置され中性子線治療が可能になることが望ましいと考えている。

陽子線治療の治療技術は, 線量分布の特徴を生かすために, 高度な正確さが要求される。例えば, 眼球メラノーマの照射では10ミリ, 25ミリ直径までの細いビームを用いて, 眼球という小さなターゲットに照射するので再現性のある患者の体位や患部の固定には細心の注意が払われねばならない。そのために眼球の動きのチェック法や照射筒, ポーラスに工夫がなされている。

70 MeV 陽子線の飛程は短かいので, 対象疾患の選択がむずかしく今迄に43例が治療されたに過ぎないが, これらの臨床結果から陽子線治療の耐容線量の研究が千葉県がんセンター放射線治療部佐方氏の協力で行われた。耐容線量の NSD と TDF は次の式で示される。

$$TD = NSD \cdot N^{0.20} \cdot T^{0.11},$$

$$TDFA = 0.00198 \cdot n^{1.159} \cdot d^{1.45} \cdot t^{-0.159} \cdot (A/100)^{0.28}$$

(TD:総線量, N, n:照射回数, T, t:照射期間 A:照射野, d:1回線量 (cGy))

6例の眼球メラノーマの治療は多くの治験を得ることが出来た。陽子線照射の最も良い適応例の一つであり, 今後も治療を続けたい。

8年後に重イオン粒子線の照射が可能になるので, これからの数年間はそれに向けて種々の準備をする必要がある。速中性子線治療成績の再評価や90 MeV 垂直ビームポートの陽子線照射は多くの事を我々に与えてくれるものと期待している。

2. 重粒子線治療に関する技術的研究

川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武, 丸山隆司, 野田 豊, 中島敏行, 河内清光, 金井達明, (物理研究部) 中村 譲, 古川重夫 (臨床研究部) 森田新六, 松本 健 (病院部)

(1) 線量測定

眼球内腫瘍に70 MeV 陽子線を用いることは, 飛程の点と陽子線の多重散乱の面から有効な治療法であることが予測される。2~13mmφの細束陽子線のモジュレートされないビームと, 15と25mmにピークを拡大したモジュレートビームについて深部線量分布を測定し, コリメータの影響や多重散乱の効果について検討した。0.004mlの超小型電離箱を試作し, 直径1mm中の中心軸上の深部線量分布を測定した。モジュレートされないビームでは, 直径2mmの陽子線に対してもブラックピークを認めた。他方, モジュレートビームに対しては, 直径7mmの陽子線では深部方向の線量平坦度は±3%以内であり, この程度以上の照射野であれば充分治療に使用できることを確認した。

(2) 垂直陽子線治療ポート

60年度に設置した垂直用ポートの各機器を制御する制御用インタフェース及び治療制御卓を整備した。今年度はこのポートにはじめてビームを通し, 各機器の基本性能をチェックした。散乱体及びワブラー電磁石を使ったビームを拡大のチェックでは, ビームを円形に所定の半径で走査できることが確認され, 12×12cm²の照射野内ではほぼ一様に照射できることが確認できた。レンジフター, レンジモジュレータ, マルチコリメータ及び多芯電離箱などの基本的性能もチェックされ, 制御コンピュータで制御できることが確認された。次年度は全体的なソフトウェアの整備を行い, 治療の実現を目指す。

(3) 防護

前年度に引き続き、重粒子線等の医学利用における放射線防護の基礎データを得ることを目的とし、中性子線、70 MeV陽子線治療時における患者および医師などの術者を有害な放射線被曝から守るため、防護に必要な平均線質係数決定のため、主として作業環境場での測定をLETカウンタにより行った。LETカウンタの測定精度の向上と、低LET領域の γ 線の寄与を調べるため、ウォールレスLETカウンタの併用を検討した。従来のウォール型LETカウンタに比して、測定領域の下限値の改善が確認出来た。また、計測データにおける γ 線寄与分の評価のための計測データの解析処理プログラムの開発、改良を行っている。

(4) 陽子線治療用ボラスの開発

陽子線の特長を生かした線量分布で治療を実施するためには皮膚の形状を考慮し、陽子線の飛程を正確に病巣深さに適合させるためにボラスの使用は不可欠である。陽子線治療は1979年から1986年12月まで43症例を経験した。治療開始時期の12症例はアルギン酸又はアクリル板を使用した。治療の際の患者セットアップから照射までかなりの時間を要していた。その後水ボラス及び水性ゲルボラスを用い31症例に陽子線治療を実施した。セットアップから照射終了まで15分程度となった。水ボラス作成に要する時間はギプスで型取りを始めてから2.5～3.0日かかっていたが、水性ゲルボラスの場合は1～1.5日で作成でき、又患者皮膚への密着性が良く特に眼の悪性黒色腫の治療の際のボラスとして眼球に直接接触し利用することができ、しかも密度はほぼ 1.0 g/cm^3 と水等価であり、現在は水性ゲルボラスを主に使用している。

(5) 速中性子線の胸部不均質組織中の線量分布

サイクロトロン速中性子線 ($\text{Be} + \text{d}$ (30)) を用い、組織等価 (TE) プラスチックを $1\text{ mm}\Phi$ の粒状にして作成した肺ファントム (密度 $0.3\text{ cm}^3/\text{cm}^3$) とTEプラスチック板を用い作成したTEファントムとからなる胸部不均質ファントム中の線量分布をTEプラスチック壁円筒型電離箱を用い測定した結果と等線量移動法及びべき乗組織/空中線量比 (TAR) 法を用いて計算された値とを比較した。測定された線量分布は肺ファントムに入射する側の領域での線量分布はTE均質ファントムのそれと比べ値は小さくなり、肺ファントムから射出する側では逆に肺ファントム中の線量に比し高くなっている。等線量移動法で計算された線量分布とは大きく異なり適用できず、その点べき乗TAR法は最大4%程度の差で測定値と一致する。特に肺ファント

ムとTEファントムとの両側の境界では特に異なっている。境界を表面、即ち深さ 0 cm としたTARをべき乗TAR法に考慮するとよりよい値がえられ、べき乗TAR法は胸部不均質組織の境界領域を含めた線量分布補正法として実用的で実測値との比較では $\pm 3\%$ で一致した結果がえられた。

【研究発表】

- (1) 平岡, 川島, 星野: 第45回日医放総会, 東京, 1986, 4
- (2) Hiraoka, Kawashima, Hoshino, Kawachi and Kanai: 28th AAPM annual meeting, Lexington, 1986, 8
- (3) 平岡, 川島, 星野, 千葉: 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987, 3
- (4) 金井, 河内, 野田, 川島: 第51回日医放物理部会大会, 東京, 1986, 4
- (5) 古川, 中村, 川島, 森田, 赤沼, 近藤, 下川: 放治システム研究 suppl. 4, 136-139, 1987
- (6) 中村, 古川, 飯沼, 川島, 星野, 平岡: 日医放物理部会誌, 6, 97-104, 1986

3. 重粒子線治療に関する生物学的研究

大原 弘, 五日市ひろみ, 古瀬 健, 大津裕司, 野田攸子 (生理病理研究部), 横田昌彦 * (日大・歯), 安藤興一, 小池幸子, 古川重夫, 佐藤真一郎, 向井 稔*, 石井 猛* (臨床研究部, * 研究生 千葉大・医), 小島栄一, 植草豊子 (障害基礎研究部) 山口寛, 金井達明, 平岡 武, 河内清光 (物理研究部), 佐方周防** (千葉がんセンター), 根井 充 (養成訓練部), 増田康治 (九大・放射線, 臨床研究部外来研究員), 田中紀元** (京都府立医大), 馬嶋秀行** (東大・放基), 坪内 進** (福井医大・放基), 鈴木捷三** (医科研, サイクロ)** 粒子線治療研究部会生物物理研究部会委員

1. 細胞不活化に関する研究

重粒子線の治療ビームの構成を考える上で、放射線のLETと細胞致死効果の関係を把握しておくことを目的として、異なるLETの He^{4+} アルファ線ビームの培養細胞 (V-79細胞) に対する致死効果の解析を行った。LETとRBEの関係は、ほぼLBLのデータに沿うた変化を見せた。ビームの混合効果についてはZAIDER & ROSSIの理論を支持する結果となったが、最終的には統計解析を要する。LETが $34\text{ KeV}/\mu\text{m}$ より高い領域ではSLD回復は見られなかった。[根井, 大原, 金井, 他]

ガドリニウムの中性子線併用効果については研究を継続中である。前年度末に、LBL 研究所で行ったネオンビームに関する肺癌培養細胞致死効果は同研究所年報に報告された。(大原, BLAKELY, 他)

2. 腫瘍治療に関する生物学的研究

C3H マウス移植性で放射線抵抗性自然発生腫瘍 NFSa の放射線とサイクロフォスファミドの併用効果をガンマー線と速中性子線について調べ、比較した。腫瘍が約 7 mm 径に達した時、250mg/kg 薬剤を投与後 3 日後に照射した治療効果の比較では、何れも線量依存性の反応が見られ高い線量を用いたとき併用効果が促進される。また、薬剤投与時期については、照射前後数日間隔をおいた時がもっとも併用効果が高かった。(小池, 安藤, 他)

3. 造血幹細胞に関する放射線感受性に関する研究

速中性子線に対する dd 系マウス骨髄及び脾臓 CFUs の低酸素増感剤メトロナゾール投与に対する反応について調べた。頸部脱臼によって呼吸を断ったマウスと平常呼吸のマウスを照射し、線量-生存率曲線から得られる酸素効果比(OER)をX線と比較した。何れの組織にも薬剤で増感される低酸素分画が存在し、速中性子線の OER は約 1.2 となった。(小島, 植草他)

4. 正常組織に対する速中性子線の効果

- a. 皮膚組織反応に関する放射線効果の評価解析に関する相互比較が文部省科研費恒元班研究活動に協力してまとまった。結果の詳細は同研究班の昭和 61 年度報告書に述べられている。(鈴木, 馬嶋, 安藤, 小池, 大原他)
- b. 皮膚組織, 大腿骨の短縮に関する研究は前年度に引き続き行われ, 分割照射の効果を中心に実験が続けられた。(増田, 安藤, 小池他)
- c. ハムスター臍臓組織における細胞間期死誘発に関する線量効果の研究が今年度より開始された。この研究は重粒子線による障害を考えた場合重要な知識を提供するものと期待される。(坪内, 安藤, 小池, 大原)

5. 他研究機関との交流

安藤, 佐藤, 石井は, NFSa 腫瘍にたいするアルゴン線他の治療効果を調べるため, LBL 研究所に出張した。理研の SSC サイクロトロンおよび東大核研の生物ポート利用については, 前年度に引き続き, 文部省総合 A 班の研究活動を通じて討議に参加した。

【研究発表】

- (1) 馬嶋, 鈴木, 安藤, 小池, 大原, 佐方, 恒元: 日医放 25 回生物部会, 東京, 4 月, 1986。
- (2) 小池, 安藤, 大原: 第 46 回日医放総会, 東京, 3

月, 1986

- (3) 小島, 植草, 大原: 第 29 回放射線影響学会, 金沢, 10 月, 1986
- (4) 安藤, 小池, 佐藤, 鈴木: 第 29 回放射線影響学会, 金沢, 10 月, 1986。
- (5) 根井, 大原, 金井, 五日市, 本郷, 横田: 第 29 回放射線影響学会, 金沢, 10 月, 1986。

4. 重粒子線治療計画に関する研究

飯沼 武, 中村 謙, 松本 徹, 遠藤真広, 古川重夫, 池平博夫, 佐藤真一郎 (臨床研究部), 河内清光, 金井達明 (物理研究部), 森田新六 (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 次元的な画像にもとづく治療計画をたて、それにもとづいて治療を実施することが不可欠である。本グループはそれを確立するための基礎的研究を行うことを目的としている。本年度は主として胸部境界領域の速中性子線線量分布の計算法の開発及び重粒子線治療計画の概念研究を行った。

(1) 胸部境界領域の速中性子線線量分布計算法の開発

胸部は密度の大きく異なる軟部組織と肺組織が混在しているため、均一物質を対象とした従来の方法で精度良く線量分布を計算することは困難である。特に速中性子線に関しては境界領域での散乱が大きく、光子治療に対する不均質補正法である等線量曲線移動法は満足な結果を与えない。境界領域での散乱を考慮した計算法(べき乗 TAR 法)を開発し、それにもとづく計算値と実測値を比較したところ、± 3% 程度で一致することがわかった。この結果は、速中性子線治療の際の線量分布計算の精密化に利用できる。

(2) 重粒子治療計画の概念研究

重粒子治療計画を本格的に行う能力を持つ計算機が導入されていないため、文献などをもとに概念研究を行った。その結果、次のことがわかった。

- ① 3 次元治療計画に必要な計算機システムとしては、現状では高精度の画像表示装置と大容量のディスク装置を有する 32 bit スーパーミニコンピュータが能力と費用の点で最適であることがわかった。この検討をもとに 62 年度より 3 年計画で、このようなシステムを導入することが決められた。
- ② 3 次元治療計画プログラムの構成要素としては、3 次元画像表示とその上への腫瘍輪郭の入力、コンピュータ内シミュレーション、コリメータと補償フィルタの設計、3 次元線量計算およびその

分布の表示, 患者位置決めのためのテンプレート製作などが必要であることがわかった。

②のプログラム群は, 本格的には①で述べたシステム導入後に順次製作していく予定である。しかし, 90 MeV 陽子線を対象とした簡単なものは, 陽子線治療制御コンピュータなどを用いて62年度より試験的に製作していく。

〔研究発表〕

(1) 中村, 古川, 飯沼他: 日医放物理会誌, 6, 97-104, 1986

(3) 重粒子線治療のための医学診断に関する調査研究

1. 診断用核医学薬剤の開発に関する調査研究

山崎 統四郎, 井上 修, 入江俊章, 福土清, 橋本謙二*, 富永俊義*, 伊豫雅臣**, 伊藤高司***, 篠遠 仁 (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 (サイクロトロン管理課)* 研究生, ** 併任研究員, *** 外来研究員
前年度来前臨床データの評価を行ってきた ^{11}C 標識 α -メチル, N-メチルベンジルアミン (^{11}C -MMBA) を臨床に供した。

標識リガンドとしては, ^{11}C 標識シアノイミプラミン (^{11}C -CNIMP) と PK11195 について前年度にひきつづき検討を行ない, 前臨床データの評価を行った。

^{11}C -MMBA は, 2 種類の立体異性体を有する芳香族アミンで, 代謝的には安定である。本化合物はアミン類の生体内動態 (組織への移行過程, 組織成分との結合過程) を測定するためにデザインされたトレーサで, (1) 血液-脳関門の透過性が優れている。(2) 組織成分との結合親和性がアンフェタミン類と比較して, かなり弱く, 脳 (マウス) からの排泄が速く, 短半減期核種による測定に適しているという特徴を有する。これは, α -メチルベンジルアミンと ^{11}C -ヨウ化メチルとをアルカリ存在下で反応させ, 高速液体クロマトグラフィーにて単離精製して得られる。 ^{11}C -MMBA 注射液中に含まれる MMBA 含量は, 0.1 mg/ml 以下であり, MMBA のマウスにおける LD50 値は 49.5 mg/kg であった。

比放射能を 1 ~ 2 Ci/ μmol とすると, 成人に 10 mCi 投与しても, MMBA 量は 0.0225 $\mu\text{g}/\text{kg}$ となり, 毒性上は問題がない。 ^{11}C -MMBA を 1 mCi 静注したときの日本人成人での被曝線量は, 全身 8.2 mRad, 小腸壁 16 mRad, 脾臓 15 mRad 等と推定される。

^{11}C -CNIMP は, デスマチルシアノイミプラミンを ^{11}C -ヨウ化メチルでメチル化して標識合成した。その比放射能は, 300 mCi/ μmol 以上であり, ^{11}C ないし ^3H 標識 CNIMP を用いて臓器別抽出法による検討を行った。マウスでの体内分布は, 肺と脳にて著しく, ラット脳内局在分布では, 静注後 30 分にて, 特異的結合部位が豊富とされる線条体, 大脳皮質などへの移行が著明であり, 受容体が少ないとされる小脳への移行は軽度であった。この他脳内での化学的安定性は, 少なくとも静注後 30 分は良好で, キャリア添加実験での結合放射能の低下から, 大脳皮質での本リガンドの特異結合の割合は 40-50% と推定された。

シアノイミプラミンは抗うつ薬であることから, その脳内での特異結合が, インビボで測定されるならば, 抗うつ薬の治療効果に関する研究やうつ病の生物学的側面を捉える上での新しい分野が期待される。

〔研究発表〕

Hashimoto K., Inoue O., Suzuki K., Yamasaki T., Kojima M.: Synthesis and Evaluation of ^{11}C -Cyanomipramine. Int. J. Nucl. Med. Biol. (in press)

2. 核医学の測定技術開発に関する研究

田中栄一, 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, 遠藤真広, 館野之男, 山崎統四郎 (臨床研究部)

全身用多層型ポジトロン CT 装置は前年度に引き続き臨床利用に供するとともに, ソフトウェアの充実, 画像処理装置の導入により, データ収集と処理機能の強化をはかった。心電ゲート作成プログラムについてはファントム試験を終了し, 現在ルーチンに使用し良好な結果を得ている。単一光子計数率を用いた数え落し補正プログラムは, システム登録を終了し, 今後, 臨床に使う予定である。また, 本年度は汎用画像処理装置を導入し, ポジトロン CT 装置と直結して使用するシステムを完成した。これにより装置全体の画像処理機能が大幅に拡充され, 臨床研究—特に動態解析研究が容易になった。

サイクロトロン棟増設にともない, 小型動物用ポジトロン CT 装置の設置場所を確保できたので, CT 装置を一体化し, コンソールをコンピュータに付加し, 使用に当たっての便宜を計った。コンピュータの計時機能付加にともない, 動態測定と, 放射能減衰補正, 関心領域解析などの機能を追加し, ソフトの充実を計った。

また, 新技術開発事業団と協力して, 頭部用高解像

カポジトロン CT 装置の試作を開始した。この装置は 5 層の検出器リング (9 層のイメージが得られる) を有し、目標解像力は 3 ~ 4 mm である。各検出器リングは 240 個の BGO 結晶を「バンク配列」(前年度年報参照)したもので、ワプリング走査データ収集と静止データ収集が可能である。本装置の特徴である静止データ収集では逐次近似型画像再構成が必要であるが、従来の方法では極めて長い計算時間を要するため、新しく高速逐次近似型再構成アルゴリズムの開発研究を実施した。その結果、2, 3 回の近似ではほぼ良好な画像が得られるようになり、実用化の見通しを得た。

【研究発表】

- (1) Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T. and Yamamoto, M.: *Infrom, Proces, in Med. Imag.*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, pp. 379-393, 1986
- (2) Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T., Yamamoto, M. and Murayama, H. *Biomed, Imag.*, Academic Press, Tokyo, pp. 35-48, 1986
- (3) Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T., Yamamoto, M. and Murayama, H.: *IEEE Trans, Med. Imag. MI-5* (4) : 199-206, 1986
- (4) Tanaka, E. : *IEEE Trans, Nucl. Sci. NS-34* (1) , 313-320, 1987
- (5) Tomitani, T. : *IEEE Trans, Nucl. Sci. NS-34* (1) , 309-312, 1987
- (6) Endo, M., Nohara, N., Iinuma, T., Shinoto, H., Yoshida, K., Himi, T., Inoue, S. and Ogushi, A. : *Med. Imag. Tech.*, **4** (2) : 211-212, 1986
- (7) Endo, M., Nohara, N., Iinuma, T., Shinoto, H., Yoshida, K., Himi, T., Inoue, S. and Ogushi A. : *5th Symposium on Medical Imaging Technology*, Tokyo, 1986. 12
- (8) 田中 : 日本医学放射線学会第51回物理部会大会, 東京, 1986. 4.
- (9) 田中 : 日本医学放射線学会第52回物理部会大会, 旭川市, 1986. 9.
- (10) 田中, 野原, 富谷, 山本, 村山 : 第26回日本核医学会, 千葉県鴨川市, 1986. 11.
- (11) 遠藤, 飯沼, 篠遠, 野原, 吉田, 氷見, 井上, 大串 : 日本医学放射線学会第51回物理部会大会, 東京, 1986. 4.
- (12) 遠藤, 飯沼, 篠遠, 野原, 吉田, 氷見, 加賀谷, 井上, 大串 : 第26回日本核医学会, 千葉県鴨川市, 1986. 11.
- (13) 遠藤, 松本, 飯沼, 館野, 野原, 大串, 熊本 : 日本医学放射線学会第53回物理部会大会, 東京,

山上会館, 1987. 3.

- (14) 遠藤, 松本, 飯沼, 篠遠, 山崎, 館野, 大串, 熊本 : 核医学 **23**, 1025-1036, 1986

3. 画像診断の臨床応用に関する研究

館野之男, 山崎 統四郎, 篠遠 仁, 福田 寛, 遠藤真広, 飯沼 武, 伊豫雅臣*, 伊藤高司**, 氷見寿治***, 加賀谷 秋彦***, 吉田勝哉*** (臨床研究部)* 併任研究員, **外来研究員, ***研究生

本年度, ポジトロン CT (PET) を施行した件数は 90 件である。その内訳は、脳を対象としたものでは $^{11}\text{C-Ro15-1788}$ によるもの 33 件, $^{11}\text{C}-\alpha$ メチル, N メチルベンジルアミンによるもの 8 件であり、心臓を対象としたものでは $^{13}\text{NH}_3$ によるもの 49 件である。 $^{11}\text{C-Ro15-1788}$ によるベンゾジアゼピン (BDZ) 受容体の測定を中心にして、研究が進められたが、特に正常人体脳における受容体の結合動態について検討した。PET を用いて BDZ 受容体の測定を行うことになったきっかけは、うつ病モデルともいわれるマウスの強制水泳モデルで、脳内 BDZ 受容体と $^3\text{H-Ro15-1788}$ との結合状態が変動することを見いだしたことにあり、ヒトのレベルでも抗不安薬である BDZ の受容体結合状態は、種々の状況下で変動する可能性が考慮される。

$^{11}\text{C-Ro-15-1788}$ 投与初期でのトレーサ分布は大脳皮質、基底核、視床および小脳において密であった。その後の脳内各領域でのトレーサ動態は異なり、しだいに大脳皮質への集積が目立ち、他は比較的速やかに減衰した。大脳皮質の時間放射能曲線はトレーサ投与後 5 ~ 12 分にピークを形成し、次いで、徐々に減衰した。小脳、基底核および視床ではピークの形成が早く (2 ~ 7 分)、その後は大脳皮質と比較して速やかに低下した。また大脳皮質での曲線のパターンには、ボランティア個人による差が認められた。すなわち速やかにピークを形成し、その後の減衰も速やかなものから、徐々にピークを形成し、その後に放射能減衰が緩徐であるため弓状のパターンを示すものまで多様性が示された。同一例での重複測定は、置針などの特殊な負荷を加えた場合を除くと、数例にすぎないが、初回時は弓状を示しながら、再検時には急峻なピークと速やかな減衰を示し、そのパターンに変動が認められたものと、重複測定でも全く変化を示さないものが存在した。

このように、ヒト生体脳での BDZ (抗不安薬) 受容体の結合動態が個人により異なり、かつ同一個人でも心理的なものも含めた状況により、その動態がかわ

り得ることが示された。いずれにしろヒトでの前頭皮質の受容体結合動態の変化が、動物実験での変化と対応する可能性があり、将来は本測定技術が不安神経症などの診断や予防面で応用されることが期待される。

$^{13}\text{NH}_3$ の循環器疾患への応用では、前年度にひきつづき心筋血流の定量評価の検討を行うとともに、薬物負荷による心筋血流への影響を検討した。

【研究発表】

Yamasaki T., Inoue O., Hashimoto K, et al.:
Biomedical Imaging, Hayaishi O. and Torizuka
K. ed., pp319-328, Academic Press. 1986

2 指 定 研 究

1. 哺乳類細胞での遺伝子発現に及ぼす放射線の作用の遺伝子工学的研究

塩見忠博, 稲葉浩子, 伊藤陽美, 佐藤弘毅 (遺伝研究部)

放射線による DNA 損傷が個々に遺伝子機能に及ぼす効果を明らかにするために, 遺伝子発現を簡単かつ正確に測定しうるモデル系を開発して研究を行い, 以下の成果を得た。

クロラムフェニコールアセチルトランスフェラーゼ (cat) 遺伝子に構造並びに機能のよく知られた動物ウイルス SV40 の発現制御部位を接続したプラスミド (pSV2 cat) およびそれよりエンハンサー部位の大部分を欠失したプラスミド (pSVIXcat) を用いた。細胞としてはいずれも SV40 でトランスフォームした A 群色素性乾皮症細胞 (MI), その復帰変異細胞 (UVRI) およびヒト繊維芽細胞 (SV80) を使用した。

種々の線量の紫外線を照射した pSV2 catDNA をリン酸カルシウム法により上記三種類の細胞に導入した。どの場合も低線量照射により cat 遺伝子の発現は非照射対照に比べて 1.5-2.0 倍増加した。しかし線量が高くなると指数関数的に減少した。修復欠損の MI 細胞では他の細胞に比べて遺伝子発現のピークがより低線量域に移行していることから, 遺伝子発現増加に DNA 損傷が関与していると考えられる。次に SV40 の発現制御部位よりエンハンサー領域の大部分を欠失したプラスミド pSVIXcat を用いて同様の実験を行った。この場合は紫外線の線量に応じて cat 遺伝子の発現は指数関数的に減少し, DNA 損傷による発現の増加は観察されなかった。したがってこの現象にはエンハンサー領域の存在が必須である。DNA 損傷がエンハンサー領域に生じると転写活性が増加し, 構造遺伝子部位に生じると転写が阻害され, 遺伝子発現が低下するものと考えられる。各線量における pSV2cat と pSVIXcat の遺伝子発現量の比 (pSV2/pSVIX) をとると, 線量に応じて増加し, 約 4-5 倍まで増加して一定値に達した。すなわち, エンハンサー領域の構造が DNA 損傷によって変化すると, その発現制御部位に支配される遺伝子の発現は 4-5 倍促進される。遺伝子発現の増加に必要な領域をさらに詳しく特定するため, エンハンサー領域の欠失の程度の異なったプラスミドの作製を試みている。

〔研究発表〕

塩見, 塩見, 稲葉, 佐藤: 等 58 回日本遺伝学会・第 9 回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12.

2. 栓球造血幹細胞の分化とその放射線感受性に関する研究

坪井 篤, 小島栄一, 田中 薫, 植草豊子 (障害基礎研究部)

放射線誘発骨髄死が抗栓球血清 (ATS) の適正な投与によって防御され得ることはすでに明らかである。その防御機構については, ATS が栓球造血系を特異的に刺激し, その結果, 放射線照射後の末梢血中栓球数の減少が軽減され, また, 造血幹細胞の障害からの回復が促進されることによって, 被照射動物が骨髄死を免がれ得るものと解釈されている。これらの研究成果から, 放射線誘発骨髄死の防御に関して栓球造血系の果たす役割の重要性が理解される。

本研究は, ATS により栓球造血を刺激した場合の巨核球系幹細胞 (CFU-M) および多能性造血幹細胞 (CFU-S) の動態を検索し, さらに, CFU-M の放射線感受性を調べることを目的とした。

最初に, ddY-SLC 系マウスに ATS を投与後, 2 時間, 1 日, 2 日, 3 日, そして 5 日目と経時的にマウスの骨髄および脾臓中の CFU-M の増殖動態を検討した。骨髄 CFU-M 数は ATS 投与後 1 日目に正常値の 2 倍の値を示すが, その後正常値に復した。また, 脾臓中の CFU-M 数は ATS 投与後 2 日目まで正常値を示すが, 3 日目に正常値の 2 倍に増加し, 5 日目には正常値となった。次に, ATS を同様にマウスに投与後, 経時的に CFU-S の動態を調べた。骨髄中の CFU-S の反応は CFU-M の反応と異なり, その CFU-S 数は ATS 投与後若干の減少が認められるが, 大きな変化を示さない。一方, 脾臓中の CFU-S 数は CFU-M の場合と同様に ATS 投与後 3 日目に最大値を示した。これらの結果から, 骨髄中の CFU-M の反応が比較的早期に見られるが, ATS 投与後 1 日という潜伏期を有するので, ATS は間接的に幹細胞に対して作用するものと考えられる。

CFU-M は in vitro において分化増殖することが可能であり, in vivo における巨核球数などの変化から得られる放射線感受性とは異なった面からその感受性を求めることが出来る。そこで, CFU-M の増殖を指

標として、CFU-M それ自体、および若干分化した細胞の放射線感受性について検討した。各々の分化段階について求めた線量-効果曲線から、骨髄中のCFU-Mの平均致死線量は150ラドであり、培養3日後に照射して調べた巨核球では1100ラドと2200ラドの平均致死線量をもつ2つの細胞集団が存在することがわかった。以上の結果から、最も放射線感受性の高いCFU-Mの増殖はATS投与後1日目に増加するということがATSによる放射線障害の防御においてなにか重要な要因となっていることが示唆される。

【研究発表】

田中、坪井、植草：日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986. 10.

3. 発達中の中枢神経系に対する放射線の影響

佐々木 俊作（障害基礎研究部）

発達しつつある中枢神経系は著しく感受性が高く、しかも生じた影響は生涯にわたって持続するので現在最も重視されている影響である。長期的研究目標は次のような問題についての理解を深めることである。①発達中の中枢神経系に対する放射線の作用機序。②線量効果関係，線質ならびに線量率の影響，③影響を受けやすい発生段階，④各種の生物学的要因ならびに環境要因による修飾。⑤加齢による障害の拡大または縮小。

これらの研究目標を達成するためには影響を定量的に把握することが必要である。中枢神経系の組織発生の時期に照射された成体期のマウスについて、神経細胞数の減少，脳皮質構造の混乱，行動の異常を定量化する方法を開発することを当面の目標としている。これらの方法についてその要点を下に述べる。またそれらを用いて行なった解析の結果とその意義についても述べる。

(1) 神経細胞数の減少

神経細胞数の減少についての線量効果関係に関する報告はまだ存在しない。小脳プルキンエ細胞について線量効果関係を求めるために方法に関する検討を行なった。等間隔切片標本を用いる立体計測法の適用によりかなり精度高く測定できることが分った。胎生12日の照射によって成体期のプルキンエ細胞数は対照群より明らかに少なかった。例えばガンマ線1.5 Gyにより第Ⅰ～Ⅲ小葉の全プルキンエ細胞数は対照の41%であった。胎生13日齢以後の照射によってはプルキンエ細胞は減少しなかった。等間切片標本を用いる立体計測により嗅脳や大脳の特定部位の細胞数の測定を進めている。小脳顆粒細胞は著しく小型でしかも細胞密度が大きく細胞数を正確に求めるのは難しいので、顆

粒層の体積の減少についての線量効果関係を求めた。0.5 Gyの照射によっても減少を認めた。

(2) 皮質構築の異常

脳の高次の機能を支える神経細胞のネットワークは組織発生により構築されるものである。正常な皮質構造が良く理解されている小脳皮質について放射線による構築異常を定量的に把握するための方法について検討した。分層構造形成障害と外顆粒層由来細胞の異所残留という2種類の異常を、構造の異常な部位と正常な部位のそれぞれに存在するプルキンエ細胞数の比として表わす方法を適用して線量効果関係と照射日齢による影響の差異を求めた。

(3) 行動異常

胎生15日前後に照射された成体期の雄マウスは著しく攻撃行動が高まっていることを見出し、これを定量化するために運動量連続記録やビデオによる記録等を試みた。

【研究発表】

Ssaki, S. : Radiation Risks to the Developing Nervous System (Ed., Kriegel, H.), pp. 179-189, Gustav Fischer, Stuttgart, New York, 1986.

4. 細胞自殺タンパク質の生成に関する研究

大山ハルミ（障害臨床研究部），山田 武（生物研究部）

最近、細胞交代などに伴う多くの生理的細胞死と、病的細胞死の少なくとも一部は、壊死と異なる共通の経過をたどって発現することがわかってきた。この死は、その過程の特徴から遺伝子により制御されるプログラム死と推測され、不要になった細胞の自爆過程-自爆死と名付けられた。自爆死は多細胞生物の生死にとって不利益な細胞を除去する重要な役割を果たすと考えられているにもかかわらず、その研究はあまり進んでいない。私達は、胸腺細胞の放射線間期死がまさに自爆死であることを明らかにした。また、タンパク質生成阻害剤の効果から、細胞死直前に死ぬために必須のタンパク質-“細胞自殺タンパク質”ともいふべきものの合成が行なわれると考えられた。本研究では、この胸腺細胞系を用いて、タンパク質変動の検出を中心に、自爆死発現機構を検索した。

実験には、検出精度を上げるため、胸腺細胞を密度勾配遠心により分離、小リンパ球分画のみを用いた。1 kR照射後、3時間、37℃温置後、既報のPercoll密度勾配遠心により生・死細胞を分離した。死の直前に生成される自殺タンパク質は、当然、ほとんど死細胞に存在すると考えられる。そこで、上記分離生・死細胞各々の構成タンパク質をポリアクリルアミドゲル

二次元電気泳動により分け、銀染色によるタンパク質の染色後比較した。その結果、生・死細胞共に数百のスポットが検出された。生細胞については、照射、非照射細胞いずれから分離されたものもほとんど差が見られなかった。しかし、生細胞と比較し、死細胞のタンパク質はほとんど一致するが、少数のタンパク質の特異的出現、消失、増減が認められた。すなわち、死細胞では特異的に、28 kDa, 29 kDa の中性タンパク質が出現、30 kDa の酸性タンパク質が消失していた。他増減するタンパク質もあり現在解析を続けている。³⁵S メチオニンの比較的長時間のとりこみ実験から、上記にはほぼ一致する結果を得ている。なお、28 kDa, 29 kDa のタンパク質が“細胞自殺タンパク質”にあたるのか、まだ、分解産物である可能性もあるため、RI の短時間とりこみ実験もふくめ検討中である。30 kDa の消失するタンパク質は、自爆死に伴う細胞変化に関与するタンパク質を考えられる。本研究を進展させ、未だ仮説的プログラム死発現過程を明らかにしたい。

【研究発表】

- (1) 大山, 神, 中島, 山田: 日本放射線影響学会第29 回大会, 金沢, 1986, 10.
- (2) Ohyama, H. and Yamada, T.: *XI th Int. Cong. on Electron Microscopy*, Kyoto, 1986, 9.

5. ヒト肺癌 (ヌード株及び培養株) を用いた放射線・抗癌剤の臨床効果予知実験システムの開発

宮本忠昭, *小幡貞男, *榎木 茂, *山口 豊, **大原 弘, 森田新大, 恒元 博 (病院部) *千大肺研外科, **生理病理研究部

昭和59年指定研究により樹立した肺癌ヌード株は14例(腺癌6, 扁平上皮癌3, 大細胞癌2, 小細胞癌3)であり、培養株は4例(大2, 小1, 腺1)である。これらのヒト肺癌株に対して放射線感受性を Regrowth Assay 法, Growth Delay 法, Colony Assay 法を用いて測定した。特に、どのような性格を有するヒト癌に対する放射線及び抗癌剤の感受性測定にも使用しうる方法として、Growth Delay 法を採択し、簡便にして定量的結果が得られる照射装置を開発した。また、得られたデータから汎用パソコンを用いて容易に線量・効果曲線が得られるソフトを開発した。in vivo における腺癌3, 大細胞癌2, 小細胞癌1の Do 値は 3.04 ± 0.62 Gy であり、Dq 値は 1.98 ± 0.78 Gy であった。in vitro における腺癌1, 大細胞癌2の Do 値は 1.0 ± 0.24 Gy, Dq 値は 0.9 ± 1.0 Gy であった。in vivo, in vitro とも Do 値はバラツキの少ない値が得られ、前者は後者の3倍値であった。一方、

Dq 値は各細胞間のバラツキが大きかったが、前者は後者の2倍値を示した。このような in vitro と in vivo の放射線感受性の相違を更に詳しく検討するため、in vivo-in vitro による Colony assay (plating efficiency 15%) が可能な大細胞癌細胞 (IA 株) を調整し実験に供した。Regrowth Assay で得られた IA ヌード株の Do 値は2.8 Gy で Dq 値は2.0 Gy であった。Colony Assay 法で得た IA 培養細胞の対数増殖期の Do 値は1.0 Gy, Dq 値は0 Gy, プラト一期の Do 値は1.0 Gy, Dq 値は1.0 Gy となった。細胞増殖を停止するとともに Do 値は変わらないが Dq 値は増加した。このプラト一細胞を照射後24時間培養し Repair (PLDR) させると Do 値は1.2, Dq 値1.0 と今後は Do 値が増加した。更にヌード担癌 IA 株を照射し0.1%のトリプシンで単離し Colony Assay 法で求めた照射直後の Do 値は1.7 Gy, Dq 値は0.3 Gy であり、24時間後の Do 値は3.0 Gy, Dq 値は1.8 Gy であった。対数増殖をするヌード IA 株より得た線量効果曲線より同腫瘍の低酸素細胞の割合は30%強であり、その Do 値は3.0 Gy であった。in vivo では in vitro に較べ Do 値で1.7倍低抗性であり、in vivo で起る PLDR はより効率的で、Do 値は3倍低抗性となった。これにともない Dq 値も大巾に増加した。これらの値は Regrowth Assay 法で得られたヌード IA 株の Do, Dq 値と一致した。以上の解析により、in vitro と in vivo の放射線感受性の相違は、①腫瘍の三次元構造による Do の上昇。②非分裂細胞の増加による Dq の増加 ③ PLDR による Do 及び Dq の増加、④低酸素細胞の存在と in vivo での効率的 PLDR の誘導によって生ずることがわかった。更に細胞周期分布の相違がこれに加わると考えられる。以上より人癌の放射線感受性を測定するためには、End Point Assay としての Growth Assay 法が適当であり、in vitro assay はすでに解析した要因により大きな修飾をうけることを承知しておくべきと思われる。しかし、Growth Assay 法も、以上のように Regrowth Assay が可能なヒト腫瘍と照射後に腫瘍の成長率が対照に比べて減速し、成長動態を根本的に変えてしまう腫瘍があり、このような腫瘍に対しては当面の所、Growth Assay 法で感受性を測定するのが適当である。治療によって成長動態が変わる原因の研究が必要であり、これを明らかにすることによって更に実用的な臨床効果予知実験システムの開発が出来ると思われる。

【研究発表】

- (1) 宮本, 他: ヌードマウス可移植性のヒト肺腺癌の生物学的性格と X 線感受性の検討—第一報—第26回日本肺癌学会, 1985 (仙台)

- (2) Miyamoto, et al: Radio sensitivity of Human Lung Cancer Cells Grown in Nude Mice and in Culture. IV World Conference on Lung Cancer, Abstracts p. 124, 1985 (Toronto)

(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が、本年度より重粒子線がん治療装置の建設準備を本格的に実施することになり、本研究部に「重粒子線がん治療装置建設準備室」（室長は部長併任）が設置された。

第一研究室ではアイソトープ画像診断に関連する新技術の開発と精度向上を旨として研究を進め、本年度は中央部重点型シングルフォトン ECT に関する研究、飛行時間（タイムオブフライト）型ポジトロン CT に関する基礎的研究等を実施した。

第二研究室では、放射線治療に関連する線量・線質測定の精度向上を目的として研究を進め、吸収線量の絶対測定を旨とした水カロリメータ（熱量計）の本格的な試作研究を開始するとともに、重粒子線のマイクロドジメトリの一環としてイオン密度のラジアル分布測定法の研究、精密ファントム材料の開発等を行った。

第三研究室では、放射線防護に関連した研究に重点をおき、ICRP の勧告に準拠した実効線量評価に関する研究、原爆線量再評価に関する研究、医療および職業上の被曝評価・解析、線量測定の基礎理論および線量効果関に関する研究、防護のためのマイクロドジメトリの研究等を実施した。

第四研究室では、加速器等の医学・生物利用を主な目的として、重粒子線の生物・物理学的特性の研究、核分光学の応用と核データの調査研究、および個体線量計等の応答特性の研究とその緊急時の個人被曝線量評価への応用等について研究を行った。

重粒子線がん治療装置建設準備室では、特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究と協力して、重粒子線がん治療装置の基本設計と、これに関連する諸問題の調査・研究を実施し、同装置および関連施設の建設へ向けての第一歩を踏み出した。

なお、重粒子線がん治療装置建設準備室の発足に伴って、第四研究室より河内清光主任研究官が同準備室へ移動するとともに、佐藤幸夫主任研究官が技術部より配置換えとなり、坂野明史が東大原子核研究所より

主任研究官として赴任した。また、客員研究官として、昭和61年10月より東大原子核研究所の平尾泰男教授および理化学研究所の河野俊之氏を、昭和62年2月より東大原子核研究所の山田 聡助教授を迎えた。（田中栄一）

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，
田中栄一，外山比南子*（*研究生）

(a) シングルフォトン ECT

前年度に研究を開始した中央部重点型シングルフォトン ECT について、今年度も継続して研究を行った。これはシングルフォトン ECT 像の被検体中央部の画質を改善することを目的としている。今年度は特にシングルフォトン ECT 装置として普及度の高いガンマカメラ回転型のシステムを想定し、本方式の適用によりどの程度の画質改善が可能であるかを検討した。画質改善の程度をみるために、次の3種類の2検出器対向型システム、すなわち、両検出器とも平行多孔コリメータを装着したもの、両検出器とも同じ長焦点距離のファンビームコリメータを装着したもの、および長短2種の焦点距離を持つファンビームコリメータを使って視野中央部の感度を高くしたもについて、それらの断層像の雑音特性を評価した。その結果、画像中央部における雑音の大きさの相対値はそれぞれ1.0, 0.8, 0.64となり、本方式の採用によって相当の画質改善が可能であることを示した。

(b) 飛行時間差ポジトロン CT の研究

ポジトロン消滅と同時に放出される2個の光子の飛行時間差情報を利用してポジトロン CT 像の画質を高めるタイム・オブ・フライト型ポジトロン CT について、その検出器の高解像力化に関する研究を継続して行った。本年度は、1本の光電子増倍管に複数個の BaF₂ 結晶を接続し、光電子増倍管と各結晶との間に各々異なる光学フィルターを挿入して出力波形を異ならせ、結晶判別を行う方法を検討した。BaF₂ は遠紫外と紫外の2

成分の蛍光を発生するが、遠紫外成分は時間分解能を良くするのに役立っているので保存し、紫外成分のみ低減させる特別なフィルターを試作した。これは Al_2O_3 と SiO_2 を交互に29層蒸着した薄膜を2枚重ねたダイクロイック・フィルターと呼ばれるもので、これにより紫外成分を半分に抑えることができ、具現化の裏付けを得た。

また、これとは別に、飛行時間差情報から得られる両検出器間のポジトロン消滅位置の位置決め精度すなわち時間軸方向の分解能をソフトウェア的に改善する逐次近似法による処理も試みている。

【研究発表】

- (1) Tanaka, E.: IEEE 1986 Nuclear Science Symposium, Washington, D. C., 1986, 10.
- (2) Nohara, N., Murayama, H. and Tanaka, E. : IEEE 1986 Nuclear Science Symposium, Washington, D. C., 1986, 10.
- (3) Nohara, N., Murayama, H. and Tanaka, E. : IEEE Trans. Nucl. Sci., **NS-34**, 359-363, 1987
- (4) 野原, 村山, 田中: 日本医学放射線学会第52回物理部会大会, 旭川市, 1986. 9
- (5) 野原, 村山, 田中: 日本医学放射線学会第53回物理部会大会, 東京, 1987. 3
- (6) 村山, 野原, 田中, 外山: Med. Imag. Tech., **4**, : 203-204, 1986
- (7) 村山, 野原, 田中: 核医学, **23**, 1351-1360, 1986
- (8) 村山, 野原, 田中, 外山: 第5回医用画像工学会シンポジウム, 東京, 1986. 7
- (9) 村山, 野原, 田中: 第26回日本核医学会, 千葉県鴨川市, 1986. 11.
- (10) 村山, 田中, 野原: 日本医学放射線学会第53回物理部会大会, 東京, 1987. 3
- (11) Yamamoto, M., Tanaka, E., Tomitani, T., Nohara, N., Murayama, H. and Yamashita, T. : Proc. Int. Symp. on Current and Future Aspects of Cancer Diagnosis with Positron Emission Tomography, Sendai, pp. 282-287, 1985
- (12) 山本: 電子情報通信学会創立70周年論文集, **7** : 318-319, 1987
- (13) 外山*, 細羽, 和邇, 村田, 田中, 村山: 第26回日本核医学会, 千葉県鴨川市, 1986. 11

2. 放射線の吸収線量及び線質に関する研究

川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武, 千葉美津恵, 佐方周防*, 坂井達也* (* 研究生)

(1) 水カロリメトリ

本格的な水カロリメータの製作に着手した。前年度までの経験から、治療線量域で十分な感度と精度を得るには、高感度・低雑音エレクトロメータの使用の不可欠なことが分かったので、現時点で世界最高感度と思われるエレクトロメータを導入した。本器は高感度なるが故に、その性能を十分に引出すには、種々の困難が伴なう。ことに外来雑音の除去は最大の問題である。現在、これ等の問題点の解決に取り組んでいる。

(2) マイクロドシメトリ

マイクロドシメトリの一環として、重粒子線の飛跡に沿って生じる電離電荷の、ラジアル方向の分布の測定に着手した。本年度は、本測定のための機器として、“イオン密度ラジアル分布測定装置”を設計・製作した。

本器は、大型電離箱、メッシュ電離箱、ビームモニタ、真空、ガスフローシステム、測定用電子回路およびデータ処理装置で構成される。試作器の試験成績は、到達真空度 1×10^{-6} Torr, リーク量 4.4×10^{-6} Torr · l/s (以上大型電離箱), リーク電流 0.8×10^{-15} A, 0.7×10^{-15} A (以上それぞれメッシュ電離箱, ビームモニター) であり、設計通りの性能が得られた。

(3) ファントム材料の開発

放射線治療の線量評価を正確に行うためには、軟組織中の線量の他に骨や肺と言った不均質組織中の線量や、これらの吸収や散乱による効果も求めなければならない。基準骨組織として緻密骨、皮質骨、内骨の3種類の元素組成と密度を評価した。エポキシとポリウレタンを基本樹脂とし、これらにリン酸二カルシウム、酸化カルシウムを加えて、基準骨組織にできるだけ近いファントム材料を配合した。10keV~20MeVまでの光子及び電子線に対する吸収、散乱特性を基準骨のそれと比較した。全ての材料に対し3%以内の一致が得られ、今まで開発された材料としては最も組織等価性が勝れている。また、密度、平均原子番号、電子密度についても求めたが、基準骨に良く一致している。肺ファントム材料については、フェノール樹脂を発泡し比重を0.3程度に調節したものを試作し、エネルギー特性を検討中である。

他方、臨床研究部との共同研究により、MRI装置の性能評価を目的とした固体のT1ファントム材料

を開発した。ポリウレタン樹脂の主材料はイソシアネートとポリエーテルであるが、これらの配合量及び硬化時間を調節することにより任意の T1 値を有するファントム材料を得ることができる。100～500ms までの T1 値の材料を±4%程度の精度で製作できた。これらの T1 値はほぼ人間の臓器の値を包含している。人体腹部を模したファントムを試作し、0.1テスラ MRI により満足できる画像を得た。今後磁場の強さの影響と材料の長期間安定性について検討する。

(4) 治療線量のトレーサビリティの確立

子宮頸癌の治療に用いられる RALS の線量計算基準に関し、放治システム研究委員会と協力し、モノグラフを作成するとともに、当研究室で開発した RALS の出力測定のためのサンドイッチ法の全国的採用とその普及をはかった。

〔研究発表〕

- (1) Hiraoka, Fukuda, Ikehira, Yamane, Hoshino, Tateno and Kawashima :25th AAPM annual meeting, Lexington, 1986. 8
- (2) 平岡, 川島, 星野, 福田, 池平, 山根, 館野, 高山, 中沢 :第52回日医放物理部会大会, 旭川, 1986. 9
- (3) 平岡, 川島, 星野, 高山, 奈良井 :放治システム研究, Suppl. 4, 93-96, 1987
- (4) 平岡, 川島, 星野, 福田, 高山, 奈良井, 中島, 上嶋 :第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3
- (5) 川島, 星野, 平岡, 放治システム研究, 3, 27～36. 1986
- (6) 川島 :放治システム研究, 3, 83-99, 1986
- (7) 佐方, 川島, 平岡, 星野, 放治システム研究, 3, 43-55, 1986

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, 隈元芳一*, 加藤義雄**, 根井 充**, 西沢かな枝***, 岩井一男***, 寿藤紀道***, 福元善己***, 大口裕之***, 豊田英二郎***, 杉谷道朗***, 中伏広光***, (* 技術部, ** 養成訓練部, *** 研究生)

(a) 実効線量当量の評価に関する研究

ICRP の勧告に従い、職業被曝や医療被曝における実効線量当量算定評価法について検討してきた。また、外部被曝の補助限度として勧告されている線量当量指標を、MixDP 球型ファントム(直径30 cm)を用いて実測した。これらの結果は 2,

3 の研究者が報告している計算結果と一致した。しかし、実効線量当量 H_E は残りの組織として 5 つを選ぶことになっており、その選択に問題があること、また H_E は直接測定ができないことなどいくつかの問題をもっている。線量当量指標 H_1 は、放射線のエネルギーや入射角度によって、そのファントム中の深さが異なるため、種々の放射線場での加算性が成立しないなどの欠点がある。1985年に ICRU は、実効線量当量に代わる量として深部 1 cm の周辺線量当量 $H^*(10)$ など実用的な量を定義した。今年度は、前述の 30cm 球を用いて、種々のエネルギーの X 線および γ 線について、自由空気中の照射線量に対する 1 cm—深部線量の比を測定した。 $H^*(10)$ は加算性があり、 H_E をより過大評価するので安全管理の現場で利用できる。

(b) 広島、長崎の原爆線量再評価に関する研究

レンガやタイルの熱ルミネセンス (TL) を用いた原爆 γ 線量の推定が行われてきた。今回は、主としてプリドーズ法による TL 測定が行われてきた。しかし、測定試料によっては既知の付加線量に対する TL 測定値を直線で近似できないことがある。このため、550℃で試料を熱処理し、プリドーズ法を行う方法を考案して好成績をあげた。DS86 (1986年に作成された原爆線量評価システム) に採用されている方法で、レンガやタイルの TL 量を計算で求め、石英のカーマが算出されているので、これらの計算結果とわれわれの測定結果とを比較した。両者はよく一致している。

(c) 被曝評価・解析

実験調査で得た統計を用い、医療および職業上の被曝からの国民線量およびリスクの推定を行っている。今年度は医科および歯科の X 線診断についてファントム実験を行い、臓器線量を測定した。

(d) 線量測定の基礎理論

高エネルギー放射線の吸収線量測定における換算係数に関する研究成果が、我が国の測定マニュアルに採用されたが、諸外国の最近のデータと比較した。放射線医学における原子分子データの現状と問題点を検討した。

(e) 線量効果関係解析

生物効果の間接作用を解析する上で重要な、電子線により水中に作られるラジカルの収量を理論的に評価する方法を確立した。

(f) 防護のためのマイクロシメトリの研究

Rossi 型 LET 比例計数管による γ 分布の測定とその理論的解析を行い、マイクロシメトリの

防護への応用を研究している。

〔研究発表〕

- (1) 丸山：ICRU 報告書39と40およびそれらの放射線管理への応用，日医放学会物理部会誌，Supple. 25. 3, 1987.
- (2) 丸山：保健物理，21, 1986
- (3) 丸山：応用物理学会年会，東京，1987. 3
- (4) Maruyama, T. :Atomic Bomb Dosimetry for Epidemiological Studies of Survivors in Hiroshima and Nagasaki, Gann Monograph on Cancer Research No. 32, Japan Scientific Societies Press, Tokyo, 1986.
- (5) Minamisawa, T. *, Maruyama, T. and Noda, Y. :Late Effects of Fast Neutrons and X-rays on Adult Rabbit Brain. *J. Radiat. Res.*, 7, 1986. (* Yamanashi Medical College)
- (6) 隈元，丸山，野田，岩井，西沢，第53回日本医放学会物理部会大会，東京，1987. 4
- (7) 白貝，日本医放学会第51回物理部会大会，東京，1986. 3

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，越島得三郎*，宮内兼茂** (* 養成訓練部，** 研究生)

(a) 重粒子線の生物・物理学的特性

重粒子線の生物学的効果を理解する上で重要である重粒子線の1個1個のトラック構造を調べた。放医研サイクロトロンで加速した18.5MeV/nのアルファ・ビームを1mm径のコリメータでしぼり，円筒形電離箱の中心軸に導いた。電離箱内のTEガス圧を変化させることによって，トラックのまわりの動径方向の距離をシミュレートすることができ，電離箱出力電荷から各動径値内で吸収される線量を算出することができる。実験結果より，TEガスの18.5MeV/nアルファ粒子に対するW値は $29.0 \pm 0.05 \text{eV}$ であり，トラックの最大半径は $2.8 \mu\text{m}$ であることが判明した。又，トラック内の線量分布は $1/r^2$ の法則にのっていることも確認された。

(b) 核分光学の応用と核データの調査研究

3MVバンデグラーフ加速器を使い，核分光手法による元素分析を行った。細く絞った陽子線ビームで試料面を走査し，臓器の組織構造と微量元素の存在量との関連を観測した。ヒト腎のずい質と皮質との境界付近における鉄/亜鉛比を明らかにし，又魚骨断面の走査により，カルシウム，

亜鉛等の元素の骨内分布を明らかにした。その他，尿，唾液・汗など生体から採取した液体試料についてPIXE分析実現のための検討を行った。

核データの調査では原研の委託により医療用電子加速器使用に伴って生ずる中性子線の生成断面積，生成中性子スペクトル測定の現状調査を行った。又核構造データの評価が質量数 $A=122$ の核種について実施され，その結果が米国の評価済み構造データファイルに登録された。その他医用放射性核種の生成断面積についての研究も開始した。

(c) 固体線量計等の応答特性研究とその応用

放射線照射した固体内に生ずる遊離基などの検出法である電子スピン共鳴吸収法を研究し，その応用としてチェルノブイリ原発事故当時キエフ市を旅行していた日本人の被曝線量評価に使った。その結果，この方法は一般人などの被曝線量評価に有用であることを得，その評価法の手順を作った。また，線量計材料となる物質は多種多用あるため，最適材料の発見の研究を続行している。

固体線量計による光子の実効エネルギー評価法の応用として，自然放射線の線量率と実効エネルギー理論的關係の実証を行った。その結果，理論的に示された関係式を実証した。すなわち，自然放射線の線量率と実効エネルギーとの間に双曲線関係が存在することを明らかにした。

〔研究発表〕

- (1) 金井，河内：第52回日医放物理部会大会，旭川，1986. 9
- (2) Yukawa, M., Kitao, K. : 6th UOEH Int. Sympo. and 3rd COMTOX, Kitakyushu City, 1986. 7.
- (3) Kitao, K., Kanbe, M., Matsumoto, Z., Seo, T. : *Nucl. Data Sheet*, 49, 315-1986
- (4) 喜多尾：昭和61年度委託調査報告，1987. 3
- (5) Nakajima, T. :10th Annu. Meeting Korea Asso., Korea, 1986. 11.

5. 重粒子線がん治療装置建設に関する調査研究

田中栄一，河内清光，板野明史，佐藤幸夫，丸山隆司，金井達明，平尾泰男*，山田 聡*，河野俊之*，大原 弘(生理病理研究部)，遠藤真広(臨床研究部)，森田新六，松本健(病院部)，小川博嗣，隈元芳一，山田孝信(技術部)，(* 客員研究官)

重粒子がん治療装置は，放射線治療のために最も理想的な放射線源を供給できる装置で，極めて大きな期待を集めている。過去2年間の調査及び概念設計研究

をふまえて、基本設計を実施した。

本設計で最も大きな問題は、Si, Ar等の重い粒子に対する強度であり、1つにはイオン源で荷電質量比の高いイオンの収率を上げることが課題である。これを解決するため試験装置を製作し、シンクロトロンに適し、且つイオン源の長寿命化を計るため、パルス化運転の検討を始めている。

一方、シンクロトロンの設計では、1 Hz 運転の装置製作は技術的に困難な面がいくつか存在し、0.5Hz 運転にした場合は、線量強度的に、さらに不足することがわかった。これを解決する方策として、0.5Hz 運転のリングを二重にした構造のシンクロトロンを設計し、各リングの運転位相を 180° ずらすことにより、消費電力の平滑化を計り、電磁石電源、高周波加速電源の技術的困難が解消できる。また、線量強度も1 Hz 運転と同様になることがわかった。0.5Hz, 2 リングシンクロトロンは、医療用として、安定性に富み、信頼性の高い装置になることが期待され、全ての利用

者にとって、将来の可能性も飛躍的に増加すると共に、国際的にも極めてユニークな装置となる。一方、照射系の設計では、各種粒子線の散乱特性から、必要な照射野の拡大に要する散乱体の厚さや、有効飛程を、各エネルギー毎に評価した。また、重粒子線治療に要求される、ビームの性能や、患者設定精度を、満足するための基本的構成を明確にできた。

以上の成果から、基本設計は一応完成したものの、まだ詳細に検討すべき事項が残されていると同時に、利用者としても、最終的に決断しなければならないいくつかの問題点のあることがわかってきた。

【研究発表】

- (1) Tsunemoto, H., Kawachi, K. and Ohara, H. : Proceedings of International Workshop on the NIRS Heavy Particle Medical Accelerator, **NIRS-M-63**, 1986.
- (2) Kawachi, K. : Vth PTCOG Meeting International Workshop on Biomedical Accelerators, Berkeley Ca., 1986. 12.

2. 化学研究部

概 況

本研究部は放射線の生体への影響、環境放射能などの分野において化学的手法による基礎研究を行っている。

第1研究室で行っているクロマチンの構造と機能に関する研究は、遺伝子の発現制御機構の解明につながる。本年度は遺伝子上のタンパク質結合部位マッピング法の開発を行い、この方法を用いて転写活性遺伝子上のヒストンの存在を示すことができた。

第2研究室では、フィザルム細胞を増殖上限よりわずかに高温で培養すると核分裂が止まる原因を追究し、核構成蛋白質の含有率に異状を認めた。大腸菌を用いた遺伝子解析はいちじるしく進展し、活性酸素耐性遺伝子の全塩基配列を決定し、その生産蛋白質の性状も推定できた。DNA修復系に属する一遺伝子の塩基配列もほぼ決定した。

化学第3研究室は吸着法を主体とした放射化学的研究を行うことによって新しい分析法の開発を試みた。また、熱力学バックグラウンドを含んだ構造化学、錯塩化学的研究を行うことによって存在状態の解明を行い、環境科学、医学、生物学領域への有用性を検討した。

本研究部は放射線の確率的影響に関する特研、トリチウム特研に参加し、成果を挙げた。科学技術振興調整費研究も実施した。

(市川龍資)

1. クロマチンに対する放射線の作用に関する基礎的研究

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行っている。

遺伝子上でのタンパク質の結合部位を決定する新しい手法として、紫外線架橋法と免疫沈殿法を組み合わせ、タンパク質結合部位マッピング法の開発を行っている。昨年度は、この方法をヌクレオソーム・コア粒子中のDNA-ヒストン間相互作用解析に適用し、ヒストンH2Aが146塩基対のコアDNAの末端に位置していることを示した。本年度はこの方法を他の実験系の解析に適用し興味ある結果を得た。まず転写活性遺伝子の構造形成に関与していると考えられている

HMG (high mobility group) タンパク質14と17のヌクレオソーム・コア粒子上の結合部位をしらべた。その結果、HMG17はコアDNAの末端領域と結合することが明らかとなった。この結合はH2AとDNAとの相互作用には変化を与えず、また結合にはヒストン分子のN-およびC-末端領域は関与しないことも示された。

転写活性遺伝子領域ではH1ヒストンが存在しないのではないかという考えがある。カイコ後部絹糸腺細胞核中のフィブロイン遺伝子上にH1ヒストンおよび4種のコアヒストンが存在するかどうかを調べた。紫外線で架橋処理後DNAを単離核から溶出させ、適当に断片化する。H1および4種のコアヒストンの抗体(ウサギ抗血清から精製したIgG)を用いてそれぞれのヒストンが架橋されたDNA断片を集める。このDNA断片をナイロン膜にドット・プロットし、³²Pラベルした遺伝子プローブとのハイブリダイゼーションの効率から、DNA断片中に用いた遺伝子プローブがどの位存在するかを推定した。ここではフィブロインH鎖およびL鎖遺伝子プローブを、対照として全DNAのプローブを用いた。この結果、5種のヒストンはいずれもフィブロイン遺伝子上に存在すること、さらに紫外線架橋の効率はフィブロイン遺伝子の方が全DNAの平均よりも高いことが示された。これは転写活性遺伝子部位ではヌクレオソームの構造が異なっている可能性を示唆する。

〔研究発表〕

三田, 市村, 座間: 第59回日本生化学会大会, 西宮, 1986. 9.

三田, 市村, 座間: 「冷中性子設備開発」専門研究会, 京大原子炉, 1986. 10.

2. 放射線感受性および耐性機構の生化学的研究

松本信二, 沢田文夫, 島津良枝, 古瀬雅子, 森明充興, 東 智康

真性粘菌 *Physarum polycephalum* の変形体は多核で、細胞周期が同調しており、核分裂開始の制御機構に対する放射線の影響の研究に適しており、すでにG₂よりM期への転換点を実際の分裂の1時間前にあることを見出している。増殖上限より0.5℃高い温度で培養を行うと、この点で核分裂は止まり、核は分裂せずに成長が続く。この状態の核を単離し、蛋白質成

分のゲル電気泳動分析を行った結果、22kD（ヒストン H1）、33kD（クロマチン共存蛋白質）、42kD（アクチン）の増加が著しかった。高温培養によりアクチンの合成速度は変わらないが、核への移行が極めて著しく、核の巨大化につれて核マトリックス成分としてその含量が増したものと思われる。なお増殖上限より2~5℃の高温域では、高効率で休止型細胞へ形態変化がおこる事を観察している。

イースト細胞についても、40.5℃の高温培養により、細胞分裂が停止し、大きな細胞となる事を見出した。増殖可能温度にもどした後は、細胞分裂が同調し、細胞周期に依存して放射線感受性が変化した。

大腸菌のDNA損傷修復の面では、活性酸素耐性にかかわる遺伝子 *mvrB* をクローニングし、1002塩基対の全塩基配列を決定した。60塩基対のプロモーター内には、-35領域にGTGAGT、-10領域にTACAAT、リボソーム結合部にAGGAのコンセンサス配列が見られた。プロモーター構造解析では既存のSOS系、熱ショック蛋白系やSOD遺伝子等のレギュロンとは異なる遺伝子発現調節を受けていると思われる。DNAの塩基配列から予想される *mvrB* 蛋白質はアミノ酸残基数109個、12,011ダルトンで、マキセル法で調べた蛋白質の大きさと一致した。アミノ酸組成から予想される蛋白質は疎水性が強く、膜に存在する可能性が高い。

大腸菌のDNA修復系に属する *ruv* 遺伝子の構造と機能を調べるため、すでにクローニングした同遺伝子の大部分の塩基配列を決定し、蛋白質のコーディング領域を推定した。この遺伝子の蛋白質の大量生産を行うため、プロモーター配列を持つ合成ポリヌクレオチドを遺伝子上流に結合し、発現ベクターに組み込み、発現条件で培養したが、予想される分子量の蛋白質は検出されなかった。

〔研究発表〕

- (1) 古瀬，松本ほか：放射線影響学会第29回大会，金沢，1986. 10.
- (2) 松本，古瀬ほか：同上。
- (3) 沢田，島津：同上。
- (4) 森明：同上。
- (5) 沢田，島津，松本：第59回日本生化学大会，西宮，1986, 9.
- (6) 森明：京大原子炉短期研究会，熊取，1987, 1.

3. 無機化学および放射化学における基礎的研究

渡利一夫，黒瀧克己，柴田貞夫，今井靖子，竹下 洋

本課題は60年度までの2つの課題，すなわち，「放射化学における基礎的研究」と「水溶液中における放射性核種の存在状態に関する研究」をまとめたものである。

(1) 新しい分析法の開発

さきに，放射性セシウムの吸着体として開発した“フェロシアン化ニッケル-陰イオン交換樹脂”の陰イオン交換能に着目し¹³⁷Csと¹³¹Iの同時吸着を検討した。水道水，雨水，牛乳中から両核種が効率よく吸着された。この“吸着体”をチェルノブイル事故で汚染した牛乳，雨水に適用して，迅速分析および汚染除去に利用できることを明らかにした。

(2) 錯陰イオンの吸着挙動

さきに明らかにしたFe, Au, Ga 塩素錯陰イオンの特異的な吸着現象について錯イオンの表面荷電密度に着目し，対称性の高い無機陰イオンBF₄⁻，PF₆⁻の吸着性を調べた。これらの錯陰イオンはXAD-7に対し明らかな吸着を示し，得られた分配係数はイオンの表面荷電密度との間にかなり相関性が認められた。

その他，高い安定度をもつ反応不活性な錯イオンの磁気共鳴イメージング造影剤に関する調査，ルテニウムの吸着性および揮発性に関する予備的検討を行った。

(3) 金属錯体水溶液の熱力学的性質

溶質-水相互作用に関わる熱力学量が金属錯陽イオンの静電場に対して放物線を描くように変化することから，溶質の静電場が溶質-水相互作用を特徴づけ，溶質の大きさが相互作用の程度を決定することを明らかにした。この関係は三次元図により，これまで別々に扱われてきたイオンと疎水性中性分子の熱力学量を一括して表わすことができる。さらにIrCl₆³⁻，PtCl₆²⁻の部分モル容積，粘度係数などを求め，静電場依存性について考察した。

〔研究発表〕

- (1) 渡利，今井，大桃，村松，西村，伊沢：日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986, 10.
- (2) 今井，渡利，大野，笹島，伊沢：*Radioisotopes*, **35**, 263-265, 1986.
- (3) 今井，渡利，黒田，大野，近江谷，伊沢：*Radioisotopes*, **35**, 415-422 (1986).
- (4) 柴田，渡利，今井，伊沢：第30回放射化学討論会，仙台，1986. 10.
- (5) 柴田：化学と工業，**40**, 128-129, 1987.

- (6) 渡利, 今井, 西村, 甲田 : 日本原子力学会誌, **28**, 493-500, 1986.
- (7) Kurotaki, K. : *J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1*, **82**, 2843-2849, 1986.
- (8) 黒瀧, 河村 : 第9回溶液化学シンポジウム, 名古屋, 1986. 12.

3. 生物研究部

概 況

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)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ないし発現の研究グループ、(2)これらの障害が組織細胞の早発性ならびに晩発性障害として発現される過程における細胞間相互作用の変化の研究グループ、(3)魚類を中心とした個体の発生・成長・発癌に及ぼす放射線の作用の研究グループにわけ、相互に協力しながら研究をすすめた。また、特別研究「トリチウムの生物影響」に全員が参加し、鋭意研究を行った。

6月23日から8月6日までソール Hangyang (漢陽) 大学生物学教室 Eun-Ho Park 教授を科技庁招へい研究者として迎え、小魚を材料とした放射線と化学発がん剤の染色体異常誘発に関する共同研究を行った。また、62年2月16日から5月15日までタイ国立がんセンター研究員 P. Picha氏を IAEA-JICA 研究交流研究員として迎え、培養細胞の放射線感受性変更要因に関し共同研究を行った。

一方、12月11日から12月21日まで、上野昭子主任研究官が科技庁近隣諸国原子力研究交流制度によりタイ国立がんセンターに滞在、P. Picha氏等と共同研究を行い、12月12日から12月17日まで松平は韓国環境変異原学会の招へいによりソールに滞在同学会会で講演を行った。

6月1日より8月31日まで、湯川修身主任研究官が原子力留学によりアメリカ合衆国ウィスコンシン大学に留学、Yatvin 教授と共同研究を行った。62年2月8日から2月15日まで、山田 武主任研究官がアメリカ合衆国に出張、マイアミ大学シンポジウム「発生の分子生物学」で研究発表を行った。(松平寛通)

1. 動物細胞における放射線障害と修復機構の研究

松平寛通、上野昭子、古野育子、Porntipa Picha* (*IAEA 研究交流研究員)

細胞の修復能と放射線に対する反応との関係を明らかにするために、マウス白血病培養細胞 L5178Y とその放射線高感受性株 M10 を用い、線量率効果や種々

の阻害剤の影響について調べてきた。その結果 L5178Y 細胞は0.1~18 Gy/時の線量率範囲の γ 線を照射すると、細胞致死ならびに突然変異について著しい線量率効果がみられるのに比べて、M10 細胞では、線量率効果はほとんどみられなかった。今年度は、さらに低い0.006 Gy/時の極低線量率の照射を行い、致死と突然変異誘発について検討した。

L5178Y 細胞浮遊液を37℃で培養しながら0.006 Gy/時の線量率で4週間連続照射し、途中、細胞の一部について生残率と6チオグアニン耐性を指標する突然変異誘発率を調べた。生残率は4 Gyまで非照射のもの全く差が見られない。突然変異は照射線量に比例して増加し、誘発率は急照射よりは低いが、0.1~0.4 Gy/時の低線量率照射より高くなった。一方、連続照射途中の細胞について、急照射による生残率と突然変異誘発率を検討し、照射された細胞集団が全体としては、急照射に対する放射線感受性の変化した細胞や突然変異を誘発しやすい細胞のみが蓄積したのではないと考えられる結果を得た。この様に、生残率に影響がない様な極低線量率の照射では、突然変異誘発について線量率効果が逆転し、低線量率照射でより多くの突然変異体を生ずる可能性がある。この理由については、現在不明であるが、照射中の細胞の再増殖や細胞の修復能に起因する可能性が考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 上野、古野、松平：日本癌学会第45回総会、札幌、1986、10.
- (2) Matsudaira, H., Ueno, A. M., Furuno-Fukushi, I. and Sato, K. : Proc. Intern. Symp. on Biological Effects of Low Level Radiations, Nanjing, 1986. 11.

2. 放射線照射による魚類の発生、成長異常および癌化の細胞組織学的研究

2-1 近交系メダカ成魚のX線感受性の系統差

田口泰子、松平寛通、吉岡 均* (*実習生、東邦大)

近交系メダカの成魚のX線感受性をLD_{50/30}を指標にして比較した。また異なった感受性の系統間のF₁メダカのLD_{50/30}を求め、さらに照射1年後までに起こった晩発効果についても観察した。

ヒメダカ系統のHO4Cと黒メダカ系統のHB32C、

両者の交配の F₁、メダカの 3～6 ヶ月の成魚及び雑系ヒメダカの約 1 年令の成魚に X 線 (200 kVp, 0.5mm Cu + 0.5mmAl, 線量率 230 rad/min) を 1000～3000 rad 照射し, 25℃ の水温で飼育した。

X 線照射 30 日後の生存率から推定した LD_{50/30} は H04C で 1550rad, HB32C で 1750rad であった。H04C と HB 32C の F₁ と雑系ヒメダカの LD_{50/30} は共に 2000rad であった。既に報告した胚の孵化率を 50% に低下させる線量は H04C では 230rad, HB32C は 340rad, 雑系ヒメダカは 670rad であった。これらの結果は, H04C メダカの X 線感受性が高いことを示す。

照射 30 日以後に, 生き残った各照射群の F₁ メダカを引き続き 25℃ で飼育した。1750rad 群では, 5 ヶ月後までに 50% が死亡し, 11 ヶ月までに殆んど全数が死亡した。1500 及び 1000rad 群と対照群では 3 ヶ月までは死亡が見られず, その後線量に依存して死亡し, 12 ヶ月後までに, 1500rad で 72%, 1000rad で 68%, 対照群で 38% が死亡した。これらの死に至るまでに観察される変化は (a) 眼の異常—ある種の細胞の異常増殖による眼房の突出, (b) 腹部の異常な肥大—肝, 腎等の肥大, (c) 筋肉中の異常組織の形成, (d) 黒色腫などの変化がみられた。(a)～(c) の変化は照射後 5 ヶ月頃から出現しはじめ, 12 ヶ月まで線量に依存した蓄積誘発率が得られる。これらの変化の顕微鏡による組織像の観察等から, mycobacterium による肉芽腫であることが判り, メダカの放射線による晩発死は, 大部分が感染死であることが判明した。

〔研究発表〕

- (1) 田口泰子, 吉岡 均: 日本放射線影響学会第 29 回大会, 金沢, 1987 年 10 月。
- (2) 田口泰子, 松平寛通: 第 45 回日本癌学会総会, 札幌, 1986 年 10 月。
- (3) 松平寛通: Annual Meeting of the Korean Environmental Mutagen Society and the Korean Society of Toxicology, Seoul, 1986, 12.

2-2 メダカ癌細胞における遺伝子発現

村磯知採, *根本信雄, 浅見行一, 江藤久美, 松平寛通 (*外来研究員)

メダカ (HB32C) を MNNG 処理して得られた黒色腫 (OLME), 及びメダカ (H04C) を MAM アセテート処理して得られた肝癌 (OLHE) 由来の細胞を培養し, 発がん遺伝子の発現を調べた。対照として, メダカ (HB32C) のヒレ由来の正常細胞と, 雑系ヒメダカの線維芽細胞様細胞を用いた。プローブは, v-Ha-ras, v-Ki-ras, c-myc, fos, src, sis, abl 等を用い

た。

DNA 定量実験 (Southern プロットニング) 結果から, 黒色腫では c-myc が多少増巾していた。その他の遺伝子については正常細胞と差はみられなかった。肝癌では正常細胞と顕著な差が認められなかった。m-RNA について調べたところ, 黒色腫では c-myc, c-Ha-ras, src の増巾がみられ, 肝癌では c-myc, c-Ha-ras の増巾が認められた。

これらの知見をもとに, メダカ組織の化学発癌過程における上記発癌遺伝子の発現の変化を検討する予定である。

2-3 培養したキンギョの赤色素胞腫細胞に対する X 線および UV の影響

江藤久美, 須山一兵, E-H. Park * (* Hanyang 大学)

老令キンギョ (*Carassius auratus*) に自然発生した赤色素胞腫を培養系に移して細胞株 (CAEP) を樹立した。増殖曲線から得た倍加時間は 38 時間で, キンギョ正常培養細胞 (CAF: 48 時間) に比べ短い。サイトフルオログラフで DNA 量を測定した結果から, CAF 細胞は 2n, CAEP 細胞は 4n をもつと考えられる。

X 線 (0～2850 rad) 照射による生存曲線から D₀ = 660rad, D_q = 930rad を得た。既報の CAF 細胞に比べて D₀ 値は約 2 倍であったが, D_q 値はほぼ等しかった。また, X 線 2 分割照射実験から, CAEP 細胞にも亜致死損傷の回復が存在することが明らかとなった。

UV (0～6.8J/m²) 照射実験から, D₀ = 1.3J/m², D_q = 2.7J/m² を得た。UV 照射後, 可視光を照明すると, これらの値はそれぞれ, 2.5J/m², 7.0J/m² となり, 光回復がみられた。UV 照射後, カフェイン処理を行うと, 生残率が低下した (D₀ = 1.0J/m²)

以上のことから, キンギョ色素胞由来の腫瘍細胞においても, キンギョ正常組織由来細胞と同様に, 亜致死損傷からの回復があること, UV 照射後, 光回復がみられること, および UV 損傷からの回復にカフェイン感受性の機構があることが明らかとなった。

〔研究発表〕

- (1) H. Etoh, Y. Hyodo-Taguchi, I. Suyama and H. Matsudaira: Symposium on Toxic Chemicals and Aquatic Life. Seattle, Wa. USA (1986, 9.)
- (2) 江藤, 須山, 渡井: 日本放射線影響学会第 29 回大会, (1986, 10)
- (3) 江藤, 須山: 日本動物学会第 57 回大会, (1986, 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, 山口武雄,
中澤 透*, M. Yatvin** (*東邦大学・
**ウイスコンシン大学)

本課題は、遺伝情報発現あるいは細胞構造の生物物理学的変化との関連で、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、マウス、ラットの組織細胞を用い、放射線作用の結果生ずる細胞機能の変化を解析してきた。

放射線の細胞増殖阻害の分子過程を解明するため、ラット再生肝にける 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 合成のピークはヒストン H1 合成の時期に一致し、X 線1.9 Gy 照射によって肝では DNA およびヒストン H1 の合成がともに低下し、ヒストン H1 のリン酸化が阻害されることを明らかにした。この事は、DNA 合成とヒストン H1 リン酸化とを支配する共通な過程に放射線感受性部位があることを示唆している。今年度においては、核内においてヒストン H1 のリン酸化に関与する酵素について検討した。ヒストン H1 のリン酸化がピークに達する肝切除後24時間において cAMP 非依存性タンパク質リン酸化酵素の活性は切除前の約2倍に増加し、4.8Gy 照射によってこの増加が抑制された。一方、核内 cAMP 依存性酵素の活性はこの間大きな変化はなく、また放射線の効果も認められなかった。この放射線感受性酵素とヒストン H1 のリン酸化の関係に関しては、さらに検討を必要とする。さらに、増殖過程に対する放射線の作用に関し、タンパク質、RNA 両方のレベルから機構の解明に努めるべく、ある種の癌遺伝子等に関連した細胞周期に特異的に出現する mRNA を指標とした解析にも着手した。

放射線によるラット胸腺細胞の間期死の場合、照射後数時間間に障害の拡大が生ずるが、この過程にタンパク質の生合成と分解が関与していることを明らかにした。即ち、細胞死においても遺伝情報の発現が必要であることが示唆された。この放射線によって合成が誘導されると思われるタンパク質の役割が注目されるので、さらに解析を進めている。

一方、ラット肝を用い、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。本年度は、大腸菌を用い、細胞死の出現と細胞膜の脂肪酸組成、物理化学的变化との関係に関する研究も行なった。一方、ラット肝小胞体膜における Ca^{2+} の能動輸送について放射線の作用を検討し、40Gy の γ 線照射により、約50%の阻害を認めた。この値は、小胞体薬物代謝酵素活性を50%阻害する線量とはほぼ等しい。ただし、小胞体 ATP アーゼ活性は照射の影響を受けないので、膜酵素失活以外の機構による細胞の障害が考えられる。

【研究発表】

- (1) Asami, K. : *Radiat. Res.*, **109**, 216-226, 1987.
- (2) 山田 武 : 第3回関東肝臓集談会講演集, 7-23, (1986)
- (3) Ohyama, H., Jin, K., Nakajima, K., and Yamada, T. : *J. Radiat. Res.*, **28**, 21, 1987.
- (4) Nakazawa, T., Nagatsuka, S. and Yukawa, O. : *Drugs Exptl. Clin. Res.*, **12**, 831-835, 1986.
- (5) 湯川修身, 中澤 透, 松平寛通, 佐藤弘毅 : 生化学, **58**, 571, 1986.
- (6) Asami, K., and Yukawa, O. : *J. Radiat. Res.*, **28**, 34, 1987.

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な立場から研究し、遺伝障害の生成機構と修復機構の解明につとめるとともに、ヒトに対する遺伝的リスクの評価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、哺乳類培養細胞および酵母を用いて、放射線および化学物質による突然変異の誘発機構とその修復機構の解明を進めている。特に修復欠損変異細胞を用いて修復遺伝子の構造と機能の解明のために遺伝子工学の手法を用い、分子遺伝学的研究を進めている。

第2研究室では、日本人集団を対象として脆弱部位(FS)の検索を行い2種の新しいFSを発見した。また姉妹染色分体交換(SCE)および染色体異常を多発するマウス温度高感受性株を多数分離し、SCEと染色体異常の形成機構を検討した。

第3研究室では、マウス受精卵に対する修復阻害剤の効果を調べ、精子および卵子に生じたX線損傷を修復する機構が受精卵中に内在しているという興味ある知見を得た。

第4研究室では、スギ花粉症をモデルとして、HLA多型を用いて不規則性遺伝病の遺伝素因解明のための一般的方法の開発を検討した。また不規則性遺伝病の突然変異成分について検討を行った。

第2研究室の辻秀雄研究員は、米国、ハーバード大学医学部に原子力留学としての研修を終え、昭和61年9月30日帰国した。また同研究室の高橋永一主任研究員は昭和62年9月英国(ベルリン)で開かれた第7回国際人類遺伝学会に出席し、研究発表を行った。戸張敏夫は昭和61年11月24-26日に中国(南京)で開かれた「低線量放射線の生物影響」に関する国際シンポジウムに出席し、研究発表と情報交換を行った。(戸張敏夫)

1. 哺乳類細胞における突然変異誘発および修復機構の分子遺伝学的研究

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 塩見忠博, 伊藤陽美
放射線による遺伝物質の損傷は誤修復あるいは誤複製されることによって突然変異として固定し、発がんならびに遺伝的障害の原因となるので、修復機構の解

明はリスク推定上からも重要である。さらに環境中には各種化学物質が存在しているため、放射線とこれらの物質との複合効果を明らかにすることも必要である。これらの問題に対して最終的には分子レベルでの解明を目的として哺乳類の培養細胞から各種の修復欠損株を分離した。本年度はそれらの変異株を用いて研究を行い、以下の成績を得た。

細胞は野生株としてマウス白血病由来のL5178Y, メチルメタンスルホン酸(MMS)ならびにX線高感受性のM10, およびX線高感受性のLX830を用いた。まずコバルト60ガンマ線に対する生存曲線を作成した。平均致死線量(D₀)と外挿数(n)はそれぞれ野生株で1.6 Gyと1.4, M10とLX830で0.4 Gyと1.0であった。抗癌剤であるブレオマイシンについても生存曲線を作り、その37%生存濃度(D₃₇)を比較した。野生株で85.4ng/ml, M10で7.6ng/ml, LX830で4.4ng/mlであった。またDNAポリメラーゼαの阻害剤であるアラビノフラノシルシトシンおよびアフィディコリンに対しても変異株は高感受性を示した。前者に対するD₃₇(mM)は野生株で125.2, M10で30.8, LX830で35.6であり、後者に対するD₃₇(ng/ml)は野生株で151.4, M10で42.4, LX830で52.0であった。以上の化学物質に対してはM10とLX830は同様に高感受性であったが、これら両細胞株の反応が異なる化学物質もある。すなわち、リボヌクレオチド還元酵素の阻害剤であるヒドロキソウレアに対してはD₃₇(μM)は野生株で77.6, M10で85.0, LX830で35.5であった。またMMSに対してのD₃₇(μg/ml)は野生株で15.8, M10で4.2, LX830で11.7であった。M10株から得られたMMS抵抗性株はX線に対しては依然として高感受性であった。

〔研究発表〕

- (1) Sato, K., Ito, A., Hieda-Shiomi, N., Shiomi, T. and Hama-Inaba, H. : *J. Radiat. Res.*, **27**, 378-385, 1986.
- (2) Sato, K., Ito, A., Shiomi, T., Hama-Inaba, H., Ishikawa, H., Yoshizumi, T. and Nakazawa, T. : *Jpn. J. Cancer Res.*, (*Gann*), **77**, 456-461, 1986.
- (3) 佐藤, 伊藤, 塩見, 稲葉: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986, 10.

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いる外, 細胞分裂サイクルに関与する温度感受性変異体も多数得られている。とりわけ DNA 合成期にかかわる変異体を解析することはその変異体に欠損する遺伝子の DNA 複製や修復に対する寄与を明らかにする上で重要であると考えられる。このような理由からトポイソメラーゼ変異体の遺伝的変異誘発に関する研究を行った。また継続して行った近紫外線の研究では長波長域近紫外線の照射時に生ずる致死要因には過酸化物の生成が含まれていることを明らかにする研究を進めた。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得ることを目的としたものである。

1) DNA トポイソメラーゼは DNA 鎖の一時的な切断と再結合によって高次構造状態を変化させる。トポイソメラーゼ II はネガティブスーパーコイルを生成し, トポイソメラーゼ I はこのスーパー・コイルを緩めるように作用して互いに逆方向の平衡を保っている。このためこれら二種のトポイソメラーゼは DNA 複製や遺伝的組換えの過程にかかわると予想される。酵母ではトポイソメラーゼ活性 I, II にそれぞれ欠損をもつ変異体 top1, top2 がえられているので, これら変異体の紫外線感受性と組換え能を検討した。その結果は下記の通りである。1) top2 は高温感受性であるが, top1 (高温非感受性) との二重変異体は高温に対して top2 より耐性である, 2) 紫外線致死に対して二重変異体はそれぞれの単独変異体より高感受性である, 3) 紫外線誘発組換えは二重変異体で野生型より少し低い程度であるが, top1 単独変異体では大きく低下する。これらの結果から, 高温致死へ向かう極度の緩い高次構造や組換え阻害をもたらす極度に強いスーパーコイルへの変化が二重変異体では緩和されることが, ならびに紫外線致死損傷の修復に二種のトポイソメラーゼ活性がいずれも寄与していることが示唆される。

2) 350nm以上の長波長紫外線 (UVA) は短波長域紫外線よりはるかに生物効果が低く, 野生型および DNA 修復三経路の変異体は3時間照射後にほとんど生残率減少を生じない。しかし照射時に0.2%トリプトファンが存在すると1時間照射で生残率は10%以下となる。この感受性化は光による過酸化水素生成による可能性を考え, 野生型から6種の過酸化水素高感受性クローンを分離した。

これらは全て UVA に高感受性で, しかも UVA 感受性と過酸化水素感受性は平行していたが, いずれも紫外線や X 線には抵抗性であった。相補性試験によりこの内少なくとも二種は別座位にあることが知られた。したがって UVA の致死には過酸化水素による部分が含まれると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) 町田, 佐伯: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) 佐伯, 町田: 日本遺伝学会第58回大会, 名古屋, 1986, 12.

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解明するために, 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。本年度は以下の成績を得た。

- (1) 日本人集団における遺伝性 fragile site の検索
染色体変異の遺伝的素因と考えられるヒト染色体上の遺伝性 fragile site (脆弱部位, FS) について, 一般健常人 (1022人) を対象にその検索を実施した。これまでに検出された遺伝性 FS の種類と頻度は次のとおりであった。1) 葉酸感受性 FS: fra(2)(q11), (1/1022, 0.1%); fra(1)(q13), (2/1022, 0.19%); fra(1)(q23), (1/1022, 0.1%); fra(17)(p12), (1/1022, 0.1%) 2) ディスタマイシン A 誘導性 FS: fra(8)(q24), (6/845, 0.71%); fra(16)(q22), (12/845, 1.42%); fra(17)(p12), (26/845), 3.08%, 3) BrdU 要求性 FS: fra(10)(q25), (3/1022, 0.29%), 本調査により, 既知の3群17種類の常染色体上の遺伝性 FS のうち, 本邦において3群5種類の FS と新しい FS として葉酸感受性の fra(17)(p12) とディスタマイシン A 誘導性の fra(8)(q24) が検出された。さらに, FS の発現機構と DNA 構造の解析に資するために FS 保因者末梢血より, リンパ芽球様細胞株を13株樹立した。
- (2) SCE および染色体異常を誘発するマウス温度感受性変異株の分離
マウス FM3A 細胞から, 増殖に関する65株の温度感受性変異株を分離し, そのうち14株は高温 (39°C) 下で染色体不安定性を示した。これらの変異体は, (1)主に SCE を高温下で多発する変異株 (1株), (2) SCE と染色体異常の両方を多発する変異株 (12株), (3)染色体異常のみ多発する変異株 (1株)

の3群に分類された。第2群の変異株のいくつかは染色体異常部位でSCEを多発した。これらの結果は、SCEと染色体異常の形成機構に3つの機構、すなわち染色体異常あるいはSCEに特異的に作用する機構と両者に共通した機構があることを示唆する。第1群と第2群の変異株のうち、他の数株は染色体間染色分体交換を高温で多発した。この結果は、SCEの誘発を導く遺伝欠損のうち染色体再配列の誘発にも関連する欠損のあることを示す。以上の結果は、分離された染色体不安定性変異株がSCEや染色体異常の研究に有用であるだけでなく、染色体再配列の研究にも有用であることを示している。

【研究発表】

- (1) Tsuji, H, Shiomi, T, Tsuji, S., Tobar, I., Ayusawa, D., Shimizu, K. and Seno, T. : *Genetics*, **113**, 433-447, 1986.
- (2) Tsuji, H., Hyodo, M., Tsuji, S., Hori, T., Tobar, I. and Sato, K: *Somat. Cell Mol. Genet.*, **12**, 595-610, 1986.
- (3) Takahashi, E., Sato, K. and Tabari, I. : *J. Rad. Res.*, **27**, 362-370, 1986.
- (4) 堀：組織培養, **12**, 329-333, 1986.
- (5) 高橋, 堀, 村田：細胞, **18**, 467-471, 1986.
- (6) 辻, 辻(さ), 戸張：蛋白質・核酸・酵素, **31**, 1415-1436, 1986.
- (7) 堀, 高橋, 辻(さ), 村田：第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986, 11
- (8) 高橋, 村田, 堀：第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986, 11
- (9) 村田, 高橋, 堀：第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986, 11.
- (10) 高橋, 村田, 池内, 山本, 吉田, 堀：第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986, 12.
- (11) 辻, 辻(さ), 戸張, 佐藤, 堀, 兵頭：第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986, 12.
- (12) 鮎沢, 辻, 小山, 堀, 瀬野：第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.

4. マウス生殖細胞における染色体異常の誘発機構に関する研究

松田洋一, 宇津木豊子, 戸張敬夫, 関直彦
(千葉大, 教育)

哺乳動物における放射線および各種変異原による遺伝障害の誘発機構を解明するため、マウス生殖細胞とマウス体外受精法を用いて放射線誘発染色体異常を調

べ、以下のような知見を得た。

1) マウス精子および卵子に誘発されたX線損傷に対する受精卵の修復能について

マウス精子および卵子に誘発されたX線損傷が、受精卵中で修復されるか否かを明らかにする目的で、3種の修復阻害剤(アラビノフラシル・シノン(Ara-C), m-アミノベンゾアמיד(AB), カフェイン)で受精卵を処理し、一細胞期胚に誘発される染色体異常を観察し、無処理群のそれと比較した。精子供給雄にマーカー染色体Rb(6,15)を持つRFM系統、卵子供給雌にB6C3F1を用いた。常法通りに精子と卵子を採取し、受精直前に精子に5 Gy, 卵に1 GyのX線を照射した。Ara-C(0.5, 1 mM)処理は受精時から4時間、AB(10, 20mM)とカフェイン(1, 2 mM)処理は受精時から中期まで連続的に行った。その結果、卵子照射群では、対照群に比べてAra-C処理群で、1.5倍、AB処理群で2.5倍、カフェイン処理群で2倍の染色体異常の増加がみられた。精子照射群においても、Ara-Cで1.5倍、ABおよびカフェインで2倍の染色体異常の増加が認められた。これらの結果から精子および卵子に生じたX線損傷は、受精卵中で修復される可能性が強く示唆された。

2) マウス受精卵における雌雄前核の放射線感受性とその時間的推移について、

マウス体外受精卵では、受精から4時間後までに、雌雄前核がそれぞれ形成されるが、両者の分子構造は著しく異なっている。本研究は受精時から前核形成期における雌雄ゲノムの放射線感受性とその時間的変動を、一細胞期胚における染色体異常として捉えることを試みた。受精直前の精子(1-5 Gy)と卵子(0.25-1 Gy)、および受精後1-4時間後までの受精卵(1h:0.5-2 Gy, 2h:0.5-2 Gy, 3h:0.25-1 Gy, 4h:0.1-0.5 Gy)にX線を照射した後、一細胞胚における染色体異常の頻度を調べた。その結果、卵子の放射線感受性は精子のそれに比べ3-4倍高く、前核期受精卵の感受性は経時的に増加し、線量効果関係は直線性に近づいた。雌雄前核の放射線感受性の差異は受精後の時間とともに線量に依存して著しく変動した。すなわち受精後2-3時間の雄性前核の放射線感受性は、雌性前後の約1/4~1/2であるが、雌雄前後の完成期にあたる4時間後では両者の感受性には差異が認められなくなった。

【研究発表】

- (1) 松田, 宇津木, 戸張：日本放射線影響学会第29回大会
- (2) 松田, 関, 宇津木, 戸張：日本放射線影響学会第

29回大会

- (3) 松田, 戸張, 宇津木: 日本遺伝学会第58回大会
- (4) 松田, 関, 宇津木: 日本遺伝学会第58回大会

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傷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及び環境要因と遺伝傷害との関連について, 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に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傷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の臨床集団遺伝学的研究あるいは遺伝疫学的研究を行っている。

(1) 不規則性遺伝病の分析 (安田)

不規則性遺伝病は先天異常と成人病に大別されるが, 浸透度が低く環境要因の絡みもあって, 遺伝分析は容易ではない。近年, 制限酵素の活用により, DNA 塩基配列の多型が直接調べられるようになり, これを標識として, 不規則性遺伝病の遺伝要因分析への道が開かれた。昨年度に引き続き, スギ花粉症をモデルとして, DNA 多型の代わりに HLA 多型を用いて, 不規則性遺伝病の遺伝素因解明を得る一般的方法の開発を試みた。本研究は九州大学生体防御医学研究所の笹月健彦教授との共同研究である。

(2) ヒト不規則性遺伝病の突然変異成分 (伊藤・安田)

再帰突然変異がヒトの奇型, 疾患, 健康にどの程度寄与しているかを知ることは環境変異原による突然変異率の増加に伴う遺伝リスク評価に重要である。このため, 影響度の相対増加率と突然変異の相対増加率の比で定義される突然変異成分を非規則性遺伝病に関して, 5~50%という数値が国連科学委員会, 米国科学アカデミーの報告書で用いられている。Crow and Denniston (1981) が開発した遺伝力を利用する理論的方法を検討し, 文献から, 11種類の先天奇形, 16種類の日常的疾患, 46の正常形質についての突然変異成分を調べた結果を得た。先天奇形32%, 日常的疾患31~33%, 正常形質26~27%, 73形質全体では29%であった。調査が比較的遺伝力の高い形質や異状であることを考えると, 29%は一つの上限值として理解される。

(3) 三島地区の通婚圏調査 (安田・伊藤)

昨年度に引き続き 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」の実態および移住様式を戸籍により調査し, 電算化の作業をすすめている。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で発症する確率, すなわち遺伝リスクの子測を集団遺伝学の理論および実測から行うことを目的としている。本年度で資料の電算化作業が終わった。

5. 生理病理研究部

概 況

本研究部は人体の放射能症に関する病理学的概念を確立することを最終的な目標とし、細胞レベルから個体レベルに至る急性・慢性障害につき、細胞生物学的、免疫生物学的及び実験病理学的研究を行なっている。

生理第1研究室では、ヒトの骨髄移植で問題となる様な、弱組織適合抗原系の一致しない組合せの実験系を開発した。すなわち C3H (H-2^K) と BIOBr (H-2^K) の両系統のマウスを相互に脾細胞で免疫すると、1年後にもキラーT細胞が特異的に誘導されること、又免疫記憶を誘導されたマウスの骨髄細胞はGVH反応で宿主をたおすことを知った。

生理第2研究室は従前より組織培養による研究を行なって来たが、本年度はX線に抵抗性のHMV-1細胞を用い、この抵抗性の主要因が潜在性致死障害の回復によること、これにはDNAポリメラーゼが関与するらしいこと等を見出した。又BUdRを取り込ませた細胞を、高エネルギー研の放射光単色軟X線により照射し、共鳴放射線による増感効果を認めた。

病理第1研究室ではX線及びウレタンによる肺がん発生の系統差、低レベル放射線長期被曝マウスの病理学的検索、X線とハイパーサーミアで処理された腫瘍組織の画像解析が行われ、それぞれ成果を得た。又ハムスター胎児線維芽細胞から全く新しい蛋白分解酵素が発見され、その遺伝子のクローニングが進行中である。

病理第2研究室は、さきに照射とプレドニン投与を行なったマウスで極めて特殊な骨髄増殖性疾患を発見したが、この細胞の培養株化に成功し、これがT細胞に属すること、IL-3のmRNAが、高度に発現すること等をプロット法で確認した。

生理1研の佐渡は、7月米国で開催された第6回国際免疫学会に出席して研究発表を行ない、その後ネブラスカ大学、在郷軍人医療センター、カリフォルニア大学等を歴訪し、講演や研究交流を行った。又武藤は62年3月、イタリアのENFA研究所を訪れ、放医研における研究を紹介すると共にENEAの研究者と討論し、情報を交換した。

(関 正利)

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

佐渡敏彦, 武藤正弘, 相沢志郎, 久保えい子, 神作仁子

生理第1研究室ではこれまでSPFマウスを用いて、H-2遺伝子複合体(マウスの主要組織適合抗原系)を異にする組合せの骨髄移植を中心に、組織不適合の骨髄移植に伴って起こる免疫学的諸問題及び骨髄移植後における免疫系の再生等について研究を進めてきた。しかし、ヒトでは主要組織適合抗原系(HLA遺伝子複合体)が一致しない組合せの骨髄移植は行わないのが原則である。したがって、ヒトの骨髄移植で問題になるのは、HLA抗原以外のいわゆる弱組織適合抗原を異にする組合せの骨髄移植に伴う免疫学的問題である。しかし、比較的クリーンな飼育環境に維持されたマウスでは、弱組織適合抗原系が一致しない骨髄移植で免疫学的な障害が顕著に認められることは少ない。そこで、このような実験条件のもとでも、弱組織適合抗原系の不一致による骨髄移植により免疫学的障害が検出できるようなモデル実験系の作成を試みた。

H-2ハプロタイプは一致しているが、遺伝的には互いに関係のないC3H(H-2^K)及びB10.BR(H-2^K)系マウスを用いて、両者の間で互いに 3×10^7 個の脾細胞を注射して、C3HマウスにはB10.BRマウスの弱組織適合抗原に対して(C3H抗B10.BR)、B10.BRマウスについてはC3Hマウスの弱組織適合抗原に対して(B10.BR抗C3H)免疫記憶を誘導し、1, 3, 5, 7, 10, 15, 30日及び1年後にマウスを屠殺して、それらのマウスの脾細胞、胸腺細胞及び骨髄細胞を15GYのガンマ線を照射したB10.BRあるいはC3Hマウス由来の脾細胞と混合リンパ球培養を行い、6日目にそれらの細胞を回収して、C3H抗B10.BR及びB10.BR抗C3HキラーT細胞活性を調べた。その結果、いずれの場合にも、免疫刺激後3日目から10日目までの間に、調べられた全てのリンパ造血組織でC3H抗B10.BRあるいはB10.BR抗C3HキラーT細胞誘導能力が急速に高まり、その後15~30日目にさらにゆっくり増加したあと、その高い活性(免疫記憶)が脾では少なくとも1年間は保持されることが明らかになった。そこで次の実験では、C3H抗B10.BR及びB10.BR抗C3H免疫記憶を誘導されたマウ

スの骨髄細胞をそれぞれ致死量照射された B10. BR 及び C3H マウスに移植して GVH 反応の有無を調べた。その結果、前者 (C3H 抗 B10. BR → C3H) では慢性的な GVH 反応 (平均死亡日数, 180.7H13.8日), 後者 (B10. BR 抗 C3H → B10. BR) では急性の GVH 反応 (平均死亡日数, 29.6H0.5日) で 100% が死亡することがわかった。これまでの実験で、骨髄供与マウスが宿主型の脾細胞で免疫されていない場合には、SPF 条件では B10. BR → C3H あるいは C3H → B10. BR の骨髄移植により GVH 反応は殆んど起こらないことがわかっていて。これらの結果から、宿主型の弱組織適合抗原で感作 (免疫) された供与マウスからの骨髄移植は同種骨髄移植における弱組織適合抗原に対する GVH 反応とそれを制御するためのモデル実験系として有用であると考えられる。

【研究発表】

- (1) 相沢, 佐渡: 第16回日本免疫学会総会, 東京, 1986, 12.
- (2) 広川*, 宇津山*, 佐渡: 第16回日本免疫学会総会, 東京, 1986, 12 (*老人研)
- (3) 森山, 相沢, 鈴木, 西村*, 八木田***, 奥村***: 第16回日本免疫学会総会, 東京, 1986, 12. (*東北大, **順天堂大)
- (4) 佐渡: 医学のあゆみ/別冊, 細胞・遺伝子・免疫-バイオテクノロジーの基本-, 内田, 岸本, 谷口 (編), 170-175, 1986.
- (5) 佐渡, 神作, 久保: 第29回日本放射線影響学会大会, 金沢, 1986, 10.
- (6) 佐渡: 北海道大学免疫科学研究所公開セミナー「生体内恒常性維持と免疫系」, 1986, 10.
- (7) Aizawa, S. and T. Sado: 6th Int. Cong. Immunol., Toronto, Canada, July, 1986.
- (8) Aizawa, S.: *Cell. Immunol.*, **103**, 27-40, 1986.
- (9) Hirokawa, K. *, T. Sado, M. Utsuyama *, S. Kubo *, and H. Kamisaku: 6th Int. Cong. Immunol., Toronto, Canada July, 1986. (*老人研)
- (10) Hirokawa, K. *, T. Sado, S. Kubo *, H. Kamisaku, and M. Utsuyama *: *Cell. Immunol.*, **103**, 174-182, 1986. (*老人研)
- (11) Katsura, Y. *, T. Kina *, T. Amagai **, T. Copubata *, K. Hirayoshi *, Y. Takaoki *, T. Sado, and S. Nishikawa *: *J. Immunol.*, **137**, 2434-2439, 1986. (*京大**京都府立医大)
- (12) Sumida, T. *, T. Sado, and M. Taniguchi *: 6th Int. Cong. Immunol., Toronto, Canada, July, 1986. (*千葉大)

2. 哺乳類細胞に対する放射線の致死効果及び増殖阻害に関する研究

2-1 放射線誘発潜在性致死障害及び亜致死性障害の回復阻害

渡部郁雄, 本郷悦子

悪性黒色腫由来 HMV-1 細胞は X 線に対して抵抗性であり、低線量域における大きな回復能がその主要原因である事はほぼまちがいない。この障害回復には二分割照射においてみられる亜致死性障害の回復と、照射後そのまま放置した時にみられる潜在性致死障害の回復とがある。本年度は(1)いずれの回復が HMV-1 細胞の抵抗性の成因となるか、また(2)潜在性致死障害の本体及び回復の機構を明らかにすることを目的として研究を行なった。まず分割照射法による最大回復率を求めたところ、1Gy-t-1Gy では本質的に回復はみられず、2Gy-t-2Gy で 1.2 (t=1h), 3Gy-t-3Gy で 1.8-1.9 (t=2-3h), 4Gy-t-4Gy で 2.9 (t=4h) であった。これに対し、 β -ara A で両回復とも完全に阻害した実験から求められる回復率は、2Gy で 5.6, 4Gy で 12.7, 6Gy で 23.8, 8Gy で 18.2 であった。これらの実験から抵抗性の主要因が潜在性致死障害の回復によるものであることが明らかである。次に分割照射 (t=0-4h) の間に β -ara A を投与して回復を阻害した時の生存率の経時変化を単独照射後回復阻害を行った時と比較したところ、前者の生存率は明らかに高く、潜在性致死障害は独立二事象によっても形成されることが明らかになった。この事実は潜在性致死障害の本態を明らかにする上で重要な意味をもつものである。また Actinomycin D は亜致死性障害の回復のみを阻害し、 β -ara A は両回復共に強く阻害することから、潜在性致死障害の回復に DNA ポリメラーゼが強く関与していると推定される。

【研究発表】

- (1) 渡部, 本郷: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) 渡部: 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10.

2-2 放射光単色軟 X 線による BUdR 標識細胞の波長依存性増感効果

大原 弘, 五日市ひろみ, 篠原邦夫 (都臨床研・放射線医学), 山田 武 (生物研究部)

昭和56年より高エネルギー研究所放射光施設の軟 X 線を利用して進められた放射線生物研究の中で細胞レベルの研究を分担して、得られた成果である。研究の狙いは未開発波長領域での放射線の生物効果と言う観点もあるが、利用可能ビームが Br 原子の K 吸収端に近いことから共鳴光電効果、すなわち、オージェ電子

の生物効果を検討することとした。方法は、培養細胞核に BUdR を取り込ませ、波長0.9A の共鳴放射線で照射、その効果を他波長および非 BUdR 標識効果と比較した。結果は細胞致死効果 (HeLa 細胞) および染色体異常 (V-79細胞) の両面から、共鳴放射線による照射が最大の増感効果を示した。この結果は、Br 原子の、K 殻に内殻電離が起こり、それが外殻軌道に連鎖反動的な電子の放出を誘発するオージェ効果が起こった為と解釈出来る。

【研究発表】

- (1) Ohara, H., Shinohara, K., Yamada, T., Kobayashi, K., Maezawa, H., Hieda, K., Ito, T. :Workshop on Photon Activation Therapy, BNL-51997, 40-47, 1986.
- (2) 大原：第18回放医研シンポジウム, 1986. 12.

3-1 実験肺腫瘍における自然発生率と放射線または発癌剤との相関性

大津裕司, 小林 森, 古瀬 健, 野田攸子
放射線や化学発癌剤による肺腫瘍発生が、動物の本来有する自然肺腫瘍発生率といかなる関係があるかを経時的に検索した。

動物は自然肺腫瘍発生率の高い A/J と低い C57BL/6J の 4 週令雄 SPF 条件下飼育のマウスを用い、放射線は Cs-137線源からの γ 線 (線量率:1Gy/min) の 1 回全身照射を、化学発癌剤にはウレタン (0.5mg/g 体重) を腹腔投与した。各々処置後 4, 6, 9, 12, 15, 18, 20, 25ヶ月目に肺組織を検索した。

肺腫瘍発生率の経時的変動は無処置の A 群では 9 月から 12 ヶ月より増加し始め 15 月から 18 ヶ月で 50% 台に達する。一方 C57BL 群では 15 月から 18 ヶ月で 5% 台より増え 20 ヶ月以降 10% 台で、A 群との発生率の差は明瞭であった。 γ 線照射実験では、A 群は 15 月から 18 ヶ月で 80% 台、C57BL 群では 20 月から 25 ヶ月で 20% 台と各々有意に増加するが、その時期はほぼ自然発生率の増加する時期に相当している。ついで、ウレタン投与群では A 群は 3 ヶ月で 70%、6 ヶ月以降はほぼ全例に肺腫瘍発生がみられる。これに反して、C57BL 群では 15 ヶ月以降 30% 台と有意に高率に認められ、発生率の増加の様式およびその出現時期に相違がみられた。

以上の結果、化学発癌剤であるウレタンに対して高率発生系では早期に、また短期間に発生率が急増した。しかし、低率発生系では、晩期に緩慢な発生率の増加を示し、発生率も前者ほど高率にならず、対照的な相違を示した。 γ 線に対しては両者とも自然発生率の変

動とほぼ平行に増加し、晩期に有意に高率となり、放射線晩発障害としての肺腫瘍発生を確かめた。また自然肺腫瘍発生率の高い系では、肺腫瘍の増加の時期や様式に化学発癌剤と放射線とでは大きな相違のあることを確認した。

【研究発表】

大津, 小林, 古瀬, 野田：第45回日本癌学会, 札幌, 1986. 10.

3-2 低レベル放射線長期被曝マウスの病理組織学的検索

小林 森, 古瀬 健, 野田攸子, 大津裕司, 関 正利, 佐藤文昭 (北大・獣医学部), 白貝彰宏 (物理研究部), 川島直行 (動植物管理課), 福津久美子 (障害基礎研究部)

低レベル放射線長期照射のマウスに対する晩発効果を明らかにするために 3 種の線量率、即ち、高線量率 (37.4rad/day)、中線量率 (8.4rad/day) 及び低線量率 (2.9rad/day) のガンマ線をマウスに長期間照射し、その結果について検討を進めてきた。実験群は 1 群当たり 150~200 匹よりなり、雌雄別群として予備飼育群も含めると全実験群数は 19 群である。これ等の内、病理学的検索が完了したのは 5 群で他は 1 群当たり 100 匹以上の検索が終わった段階である。今回は低線量率ガンマ線長期照射の結果を中心に報告する。実験には CV 条件下の C57BL/6J 系マウスを用い 10Ci の 137Cs ガンマ線源より 2.9rad/day の 100 週間連続全身照射を行った (雄群:CM, 雌群:CF)。全蓄積線量は 1979rad となる。他に非照射対照群 (雄群:UM, 雌群:UF) もおき全マウスについて終生飼育を行った。死亡マウス全個体についての病理組織学的検索や死亡統計等の分析により次の如き結果を得た。平均寿命は CM:717, UM:703, CF:662, 及び UF 群 680 日であり被曝群と対照群との間に有意差は無かった。CM 群及び UM 群にはそれぞれ 13 及び 10 種にのぼる腫瘍の発生が見られた。雌群に於いても同様に多様であった。対照群をも含めた全群に最も多く発生した腫瘍は lymphoma であり、その頻度は 13~20% であった。この場合、被曝群と対照群との差或いは雌雄差は見られなかった。胸腺腫発生はいずれの群に於いても 4% 以下に止まったため高線量率被曝群や中線量率被曝群での胸腺腫発生 (本年報, 昭和 58 年) との関連の上での線量率依存性の有無は明らかでなかった。照射群に発生増加の傾向が見られたのは肺腺腫 (CM:16%, CF:10%. 対照群, UM:3%, UF:1%), hepatoma (CM:6%, UM:0%) 等であった。多重癌個体は CM に多い傾向を示した (CM:11%.

UM: 3%)。Lymphoma 以外の全腫瘍発生率はそれぞれ、CM: 40%, UM: 12%, CF: 23%, UF: 7% であり被曝群は有意に高かった。併し乍ら一方、死亡時腫瘍が有った個体の平均寿命を被曝群と対照群と比較したところ有意差は検出出来なかった。これ等の結果から、マウスへの2.9rad/day ガンマ線の長期間照射は特定腫瘍の発生率を有意に増加させるが、腫瘍発生の latent period を短縮する程の影響は及ばさないものと推論した。

3-3 X線およびハイパーサーミアで処理された腫瘍組織の顕微画像解析

古瀬 健, 野田 攸子

腫瘍コード(索)にたいするX線や制癌剤等の影響について Tannock や Moore も報告しているように、腫瘍コードの消長を明らかにすることは、生細胞部分と壊死部分のモザイクである実態を含めて、腫瘍の増殖動態を解析する場合に避けられないことである。B16-XIマウス黒色腫を後肢皮下に移植後15日目にX線19Gyを局所照射した腫瘍と、44℃、30分の局所温熱処理した腫瘍の組織を経時的に摘出、組織標本を作成し、腫瘍断面の壊死部比率及び腫瘍コードの半径を顕微画像解析装置を用いて測定しその意義について検討した。顕微鏡にセットしたCCDビデオカメラにより画像解析装置(512x512画素、256輝度レベル、2画面、ピラス社製)に取り込まれた腫瘍断面の暗視野像は2値画像に変換され、面積測定によって壊死部比率がえられた。また、腫瘍コードの計測は同様にして得られた2値画像において、中心の血管壁からコード外周までの距離のうち最短の値をコードの半径と仮定した画像計算プログラムによって行った。X線照射群では壊死比率は対照のそれに比較して3日目、5日目ともに小さく、10日目の増殖の進んだ時点で対照レベルに戻った。この間、X線損傷細胞および壊死巣の食細胞による処理が特徴的であった。それによって、血管相互間の距離は短縮し腫瘍コードの消失が顕著であったが10日目には腫瘍細胞の再増殖により再び血管相互間の距離は増大し腫瘍コードは再形成された。一方、温熱処理群では、1日目には血管は拡張し、大部分のコードは壊死に陥り、3日目には壊死比率は60%以上に達した。血管の豊富な健常部では、細胞分裂は1日後には再開し、増殖を始めたため壊死比率は3日目以降やや減少したが食細胞の動きはなかった。残存するコードは同時に半径を増し、健常部での増殖と合わせて、10日目で降腫瘍は急激に成長した。

〔研究発表〕

古瀬, 野田: 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986.

10.

3-4 悪性ハムスター線維芽細胞の分泌する新しい⁴⁵Ca_v依存性蛋白分解酵素の精製

崎山比早子, 安川美恵子, 田中 勉*, 友澤俊和*, 崎山 樹*** (*実習生, **千葉ガンセンター)

肺に高率に転移を起こす悪性ハムスター胎児線維芽細胞(Nil 2C2)は高い蛋白質分解活性を示す。この細胞はプラスミノゲンアクチベーター(PA)の他に未知の蛋白質分解酵素を産生していた。この酵素は細胞培養上清中に放出されるので、細胞培養上清をためて、これから酵素の精製を行なった。この酵素はAcetyl-Gly-L-Lys-naphtylester (AGLNE)を効率よく分解する(Km50μM)のでこれを基質として使用した。DE-32イオン交換カラム、高速液体クロマトグラフィー、Affi-Gel-Blue アフィニティカラム、蔗糖密度勾配を使用し、最終的にSDS-PAGEで一本のバンドとした。単離した酵素はPA活性は全く示さず、蛋白質分解酵素阻害剤に対する感受性もPAと異なり、ウロキナーゼに対する抗体でその活性が沈降しないこと等からPAとは全く異なる酵素であると考えられる。酵素の分子量は非還元下で88,000(88K)、還元すると66Kと33Kの二本のバンドに分かれる。至適PHは7.4等電点4.5であり、56℃30分の熱処理によって活性は完全に失われる。その活性はロイペプシン、PMSF、アンチパイン、等により阻害されるが、SBTI、EDTA等には阻害されない。

この酵素はタイプIVコラーゲン、フィブロネクチン、BSA、OVA、IgG、等広い範囲にわたる蛋白質を分解し、その分解活性には高濃度のCa⁺⁺を要求する。蛋白質分解活性はEGTA、EDTA、SBTI、により強く阻害される。この酵素のN末端のアミノ酸配列をきめ、cDNAライブラリーを作製した。現在その遺伝子のクローニングを行なっている。

〔研究発表〕

- (1) Sakiyama, H. Yasukawa, M. Terasima, T. and Kanegasaki, S. *Cancer Res.* **46**, 3862-3865, 1986.
- (2) 友沢, 崎山, 西野, 安川, 田中, 崎山***: 第39回細胞生物学会大会, 東京, 1986. 10. (**千葉ガンセンター)

4. マウスに発症した造血系増殖刺激因子の異常産生に基づく骨髄増殖性疾患

吉田和子, 根本久美恵, 西村まゆみ, 木村正子, 森武三郎, 関 正利, 前田道之(京大), 藤田潤(阪大)

C3H マウスへ300R 照射後プレドニン投与により誘発した骨髄増殖性疾患 (L-8313) は, 8313由来の細胞が造血因子を高度に産生する為に, 宿主の細胞が反応性に増殖し, 白血病様の病変を示すと結論づけられた。

L-8313細胞の起源についてはT細胞系である事が組織化学的に示唆されたが, 今年度は更にこの点について検討を行なった。

in vitro で株化したL-8313細胞より, DNAを抽出し, Hind III, Pvu II で切断後, 電気泳動しニトロセルロース膜にブロッティングし, マウス Tcell receptor の constant region (T β) をプローブとして nick translation 後 hybridization を行なった。Hind III, 及び Pvu II のどちらの制御酵素を用いた場合でも Tcell receptor の rearrangement が証明された。T細胞以外のものではT β は rearrange しないので, L-8313細胞はT細胞由来である事が証明された。L-8313細胞は, IL-3 等造血因子を産生している事は bioassay によって証明されているが, L-8313が真にこれ等の造血因子を産生しているか遺伝子レベルで検討した。in vitro cell line と, これよりクローニングした cell line (3種類) について, それぞれ RNA を抽出し, マウス IL-3 の EcoRI fragment をプローブとして Northern blotting で解析した。in vitro cell line と3種類のクローン共, 明確な IL-3 の mRNA の発現が検出された。現在 IL-3 を産生している cell line として知られている WEHI 3B cell よりもその発現は強かった。又, 8313の culture medium 中 (クローンを含む) の IL-3 活性も, WEHI 3B のそれより2倍以上高かった。8313の培養上清中には, Colony Stimulating Factor (CSF), Burst Promoting Factor (BPA) の活性が認められているが, 真にこれらの造血因子を産生しているか否かは, 更に遺伝子レベルで検索しなければならない。

結論: L-8313は, T細胞が本来もっている IL-3 産生能を亢進した状態で腫瘍化したものと結論づけられた。

【研究発表】

- (1) 吉田, 根本, 西村, 早田, 田所*, 関, 第48回日本血液学会総会, 福島, 1986. 4. (*東大, 物療)
- (2) Hayata, I., Yoshida, K., Ichikawa, T., Hirano, Y. and Seki, M. : *Proceeding of The Japan Academy*, **63**, 13-16, 1987.
- (3) Yoshida, K. and Seki, M. : *Recent Advances in RES Research*. in Press.
- (4) Yoshida, K., Seki, M., Hayata, I., Niwa, O., * Tadokora, K., ** and Tada, N. ***: *Leuke-*

mia Research. in Press. (* Hiroshima University, ** University of Tokyo, *** Tokai University.)

4-2 二酸化ナリウムX線造影剤「トロトラスト」による発癌を主とする晩発障害に関する総合研究

森武三郎

昭和40年当時の放医研所長故塚本憲甫博士が WHO, IAEA, ICRP 共催の第一回「トロトラスト」会議にわが国の代表として参加して以来, 本研究所ではX線内部被曝に関する国際共同研究の一環として, 日本人での「トロトラスト」晩発障害についての疫学, 臨床, 病理, 放射線物理学にわたる総合研究を行なっている。(生病, 57-5, 58-12, 58-13)

しかし, 本障害は「トロトラスト」から障害発生までの期間が20年から50年と長い為, それによる死亡率が急激に増大したのはここ10年のことであった。すなわち, 「トロトラスト」被注入例での生存曲線が対照例のそれに比して有意に低下したのは注入後25年を経てからであり (図1)。それが「トロトラスト」被注入例, 対照例でのすべての癌での死亡例を除いても, 認められるようになったのは注入後30年を経てからであった (図2)。このことは「トロトラスト」晩発障害で従来から問題となっていた病変 (肝悪性腫瘍, 肝硬変, 血液疾患, および「トロトラスト」注入部肉腫) とすべての種類の癌による死亡例を除いても, 長年月の後には生存曲線の低下, すなわち, 寿命短縮が起きることを意味し, その原因の解明が急がれている。次に, 本障害で増加する癌の大部分は, 被曝線量の高い臓器である肝, 骨髄に発生する肝悪性腫瘍, 白血病であるが, 組織型としては, 一般に極めて稀にしか見られない種類のものが異常に多いという特徴が存在する。

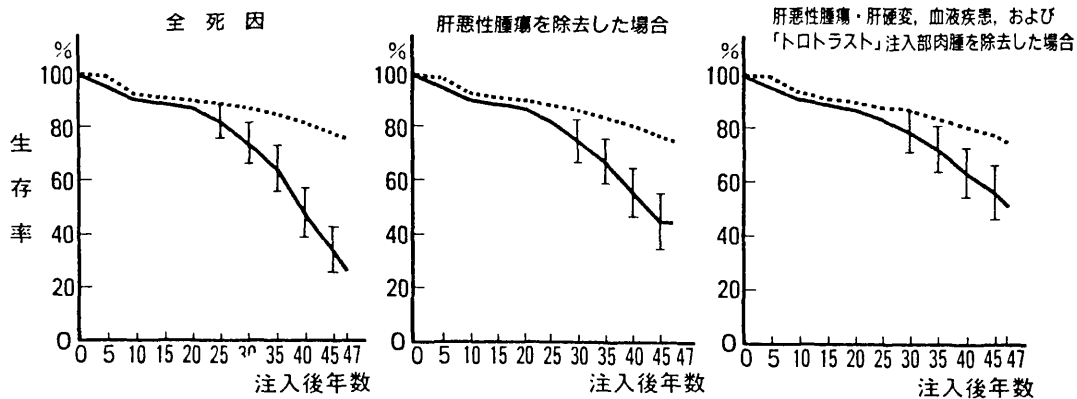


図1 「トロトロスト」群（実線）と対照群（点線）の生存曲線の比較（縦線は生存率の95%信頼区間）

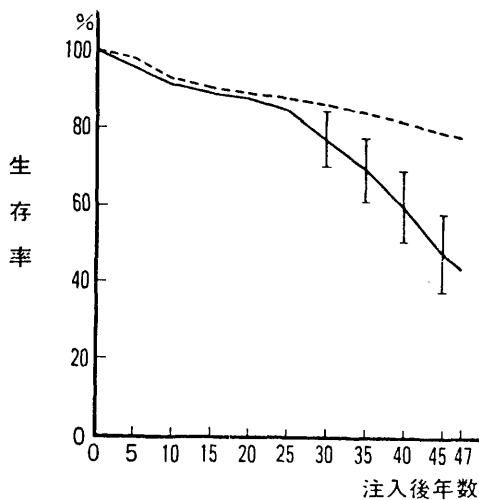


図2 「トロトロスト」群（実線）と対照群（点線）の生存曲線の比較（縦線は生存率の95%信頼区間）
— 全がんを除去した場合

6. 障害基礎研究部

概 況

本研究部は、各種被曝様式による放射線の急性、晩発性障害ならびにその修飾に関する哺乳動物を用いた実験的研究を行うとともに、直接ヒトの障害に関する調査研究を併せ行い、放射線の人体に対する障害、特に身体的障害の防護対策上必要と考えられる基礎的資料を得ることを目的に各研究室とも研究を進めている。

第1研究室においては、栓球造血系について *in vitro* システムを用いて放射線感受性に関する検索を進めてきたが、本年度は巨核球幹細胞の平均致死線量が分化の進行に伴って150ラドから2,200ラドまで上昇することを明らかにした。一方、X線全身照射マウスに対するOK-432の防護効果および細胞濃度と高温処理との関係についての解析がそれぞれ進められた。

第2研究室においては、各種被曝様式による造血組織障害の評価に関して、本年度は妊娠マウスの赤血球造血能に対する放射線影響に重点をおき、妊娠各日の造血能を⁵⁹Fe利用率から検討した。発育期被曝による発達障害と晩発障害に関しては、糸球体硬化誘発に関する胎生各期における放射線感受性の変化について、感受性は胎生末期から出生7日までが最も高いことを明らかにした。また、プルキンエ細胞数の加齢に伴う減少について、2カ月齢から36カ月齢までを計測したが、36カ月齢では2カ月齢の65%に減少しているという結果がえられた。

第3研究室においては、放射線被曝例の染色体異常の年次の追跡調査が、昨年度に引続いてトトロラスト沈着例を中心に実施された。また、白血病の染色体研究に関しては、本年度は162例が研究の対象となったが、特に、急性骨髄単球性白血病における特異的染色体異常(*inv*(16))と発症との関連が検討された。

本年度は、第2研究室長鹿島正俊博士が10月25日肺炎のため急逝されるという本研究部にとって非常に悲しいできごとがあった。鹿島博士は昭和37年以来本研究部において内部被曝の影響研究にたずさわりの研究分野における日本のバイオニアとして活躍された。ここに心から御冥福をお祈りしたい。(石原隆昭)

1. 生体の放射線障害に関する生理化学的細胞学的研究

坪井 篤，小島栄一，植草豊子，田中 薫，
青木芳朗（病院部）

本研究部では放射線障害の防御と放射線増感効果の基礎的問題に取り組んでいる。放射線防護に関してはすでに栓球造血系の刺激が重要であると指摘しており、この点について、*in vitro* 系を用いてさらに検討している。そのほか免疫賦活剤であるOK-432が人の放射線防護に有用であるという知見（病院部 青木）に基づき、この問題を実験動物を用いて多面的に検討している。放射線増感効果に関しては、温熱による増感効果について昨年引き続き研究を行っている。以下、その成果について述べる。

栓球造血系の *in vitro* システムとしては巨核球幹細胞(CFU-M)を中心にして、その研究が進められている。これまで、巨核球幹細胞の分化と放射線感受性について定性的な実験結果を報告して来たが、本年度は巨核球幹細胞の平均致死線量が分化の進行により150ラドから1,100ラド、2,200ラドまで増加することを明らかにした。なお、これまでの巨核球幹細胞のデータは骨髄由来の幹細胞に関するものであったが、脾臓由来の巨核球幹細胞の動態解析も行っている。脾臓由来の巨核球幹細胞は骨髄由来のそれに比して、その分化度が不均一のようである。

600R全身照射3時間後、OK-432(1, 2, 5 KE)をそれぞれ投与したマウス集団の生存率が比較された。OK-432非投与群の30日間の生存率は27.6%であるに対し2 KEおよび5 KE投与群の生存率はそれぞれ74.2%と77.4%であった。これは1 KEのOK-432投与であっても、マウスの生存率が高まることを示している。LD50-20の値はOK-432投与群で740Rに対し非投与群では540Rであった。以上の結果はOK-432が放射線の致死障害を防御したことを示している。次に、造血幹細胞(CFU-C)の放射線障害に対するOK-432の効果を検討した。300R全身照射したマウスのCFU-Cの数は照射後急速に減少し、10日目まで殆ど変らない。照射後OK-432を投与したマウスのCFU-Cは照射後4日目から急速に増加した。つまり、OK-432の投与により、CFUの回復が促進されたものと理解される。

すでに報告したように、細胞の濃度が $6 \times 10^7/m l$

以上になると細胞の高温感受性が急激に高まり放射線感受性が低下する。この高温感受性の増加の原因を種々検討した結果、エネルギー代謝の損傷とその増加との間に強い相関が認められた。

〔研究発表〕

- (1) 坪井, 田中, 植草: Progress in Hyperthermic Oncology, pp 98-99. 1986.
- (2) 青木, 田中, 坪井: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (3) 田中, 坪井, 植草: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.

2. 各種被曝様式による造血組織障害の評価に関する研究

鹿島正俊, 福津久美子, 上島久正 (養成訓練部)

X線による急性照射・ ^{137}C γ 線による外部連続照射・トリチウムによる内部照射・ ^{86}Rb による内部照射などの、各種照射様式後における成熟雄マウスの造血機能の変化を、骨髄・脾臓の有核細胞数・CFU-S数や ^{59}Fe 代謝などの指標を用いて観察し、造血組織障害の評価に有用な情報を集積してきた。今年度からは妊娠母体における造血能の変化に注目して新たな実験を開始することとした。妊娠期間中には、胎児・胎盤への鉄の供給、母体での血流量の増加が認められ、妊娠母体では鉄欠乏性貧血が起りやすいとされている。このような状況下で放射線照射を受けると、母体の赤血球造血能の照射後の回復は、非妊娠動物での照射後の回復に比べて、より遅れたより弱いものであったりする可能性がある。そこで妊娠母体に対する放射線の影響の一つとして、 ^{59}Fe を用いて、妊娠マウスの赤血球造血能の照射後の回復の状態に注目して実験を行った。妊娠マウスに、妊娠11・12・13・14・15・16および17日目のいずれかにX線300Rを一回照射した。いずれの群においても妊娠17日目に ^{59}Fe -citrateを静脈内投与し、妊娠18日目に解剖して、末梢赤血球の ^{59}Fe 利用率、肝臓・脾臓・大腿骨骨髄におけるheme分画、nonheme分画への ^{59}Fe の取り込みから、妊娠母体の赤血球造血能の回復の状態を観察した。赤血球の ^{59}Fe 利用率の変化としては、次の点が明らかとなった。①観察日(妊娠18日目)の1日前である妊娠17日目に照射した群においては、赤血球の ^{59}Fe 利用率は非照射群の40%にとどまり、すでに赤血球造血能が低下していた。②妊娠16日目・15日目・14日目・13日目のいずれかに1回だけ照射をし、妊娠18日目で観察した群では、赤血球の ^{59}Fe 利用率に著しい低下が認められた。特に妊娠15日目に照射し、妊娠18日

目で観察した群においては、赤血球の ^{59}Fe 利用率は非照射群の0.7%にまで低下していた。③妊娠12日目以前に照射された群では回復傾向が認められ、特に妊娠11日目に照射されて妊娠18日目に観察された群での ^{59}Fe 利用率は、非照射群の2.5倍近くに達し赤血球造血能の著しい亢進が認められた。また、骨髄と脾臓でのheme分画への ^{59}Fe の取り込みから、脾臓の赤血球造血能のほうが骨髄の赤血球造血能に比べてより回復しやすい傾向にあることが判明した。今回は、妊娠の中期・後期に300RのX線照射を1回だけ行い、妊娠の後期に赤血球造血能がどの程度回復しているのかを検討した。次は、妊娠していないマウスの照射後の回復能を観察し、妊娠マウスでの回復能と比較したい。また、今後は、妊娠の各時期における母体の放射線感受性そのものについても検討を加えていく予定である。

〔研究発表〕

- (1) Fujii, N., Tamanoi, I., Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K.: *J. Radiat. Res.*, **27**, 183-190, 1986.
- (2) Fujii, N., Tamanoi, I., Muraoka, S., Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K.: *J. Radiat. Res.*, **28**, 117-125, 1987.
- (3) 鹿島, 上島, 松下, 福津: 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.
- (4) 鹿島, 上島, 福津: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (5) 玉野井, 藤井, 村岡, 鹿島, 上島, 原田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.

3. 発育期被曝による発達障害と晩発障害に関する研究

佐々木 俊作

胎生期や幼若期の被曝による障害は成体期の被曝の場合とは質的ならびに程度において異なることが多い。本研究においては組織発生の異常による発達障害や、非腫瘍性の晩発障害の本態を明らかにすることを目標としている。発達中の中枢神経系に対する放射線の影響に関する研究は指定研究として行われた。61年度には腎糸球体の晩発障害に関する胎生期間の感受性の変化に関する研究に進展があった。また小脳のプルキンエ細胞数の加齢に伴う減少率は小葉により差があるという測定結果が得られたのでこれについても述べる。

- (1) 糸球体硬化誘発に関する胎生期間の感受性の変化
胎生10, 12, 14, 15, 16, 17および18日齢にガンマ線を2 Gy照射された730日齢の雌のB6C3F₁マウス

における腎糸球体硬化の程度を測定した。糸球体硬化の指標として糸球体表面積密度 (FSD) を用いた。1 個体について30個の糸球体 (外中内各層10個ずつ) について測定した。マウスでは腎臓の原基は胎生12日に出現するが、胎生10日と12日の照射によってはFSDは対照群のそれと差がなく糸球体硬化は起らなかった。胎生14日照射群も対照群と差がなかったが、胎生15日以後の照射によってFSDの低下が起っていた。特に胎生17, 18日に照射された群ではFSDが著しく低下しておりかなり高度の糸球体硬化が認められた。このように胎生期の後期ほど感受性が高いという結果が得られた。以前に得られた実験結果と併せて考えると、晩発性の糸球体硬化誘発に関する感受性が最も高くなる時期は胎生末期から出生後約7日頃までの期間であるといえる。この時期は腎形成層においてネフロンの新生が進行している時期に対応している。晩発性の腎障害の原因となるのは器官発生ではなく組織発生に対する影響であることは次の事実からも強く示唆された。胎生12日に照射すると器官形成への影響の結果としての水腎症の発生が見られた。水腎症の腎に形成された糸球体は全く正常であって硬化は起こっていなかった。

(2) ブルキンエ細胞の加齢に伴う減少

神経細胞数の加齢に伴う減少を正確に計測したデータは意外に少ない。精度高く計測できる小脳のブルキンエ細胞数を、B6C3F₁ マウスの2ヵ月齢から36ヵ月齢までにわたって測定した。第Ⅲ小葉の全数の変化を例として述べると、36ヵ月齢には2ヵ月齢の約65%に減少していた。2ヵ月から20ヵ月よりも20ヵ月以後の減少が急速であることが示された。興味深いと思われるのは小葉により加齢に伴う減少率に差があるという現象である。第Ⅸ [X小葉のブルキンエ細胞の減少率は第Ⅲ小葉や第Ⅵ小葉におけるよりも減少率が小さいことが明らかとなった。系統発生的にも個体発生的にも遅く発生した部位の方が加齢により早く減少しているという結果になった。

4. 放射線障害の細胞遺伝学的研究

石原隆昭, 早田 勇, 南久松真子, 小高武子, 市川やよい, 河野晴一* (*東邦大学・理学部)

本研究は、放射線によって造血組織に誘発される染色体異常について、急性被曝の影響評価における役割を求めるとともに、造血組織に保有される染色体異常の晩発障害発現、特に白血病発生との関連性を明らかにすることを目的としている。

昨年度までに、(1)放射線被曝例の末梢リンパ球および骨髄細胞の染色体異常の年次的な推移を検討した。

(2)ヒトの白血病および類縁疾患について、特異的転座型異常を持つ症例に重点をおいて解析した。

61年度も引続いて被曝例および白血病例の染色体観察を行い以下の成果が得られた。

(1) 被曝例に関する研究：昨年度に引続きビキニ被曝例、イリジウム事故例、トロトラスト沈着例の染色体の年次的調査が実施された。本年度は、特に3例のトロトラスト沈着例の骨髄に認められる染色体異常クローン年次的な動向に注目して検索が進められた。その結果、この5カ年においてはほぼ一定の頻度で保持されている例、増加の傾向の認められる例および著しい変動を示す例がそれぞれ観察された。これらのクローンに共通する染色体特徴としては、染色体に大きな部分欠失が認められることである。しかし、現在のところこれらクローンの変動と晩発効果の発現との間にはっきりとした関連は認められていない。

(2) 白血病に関する研究：本年度当研究室で対象とした白血病および類縁疾患は162例である。このなかで本年度は、急性非リンパ性白血病のM4に属する急性骨髄単球性白血病 (AMMoL) における特異的染色体異常に重点をおいて検討した。研究対象となったM4症例は13例で、このうち8例 (61.5%) と高率に染色体異常が認められた。出現する特有な染色体異常としては全く同一染色体特徴を持つ No. 16染色体の逆位 [inv(16)(p13q22)] が3例 (23.1%) に存在したことである。このinv(16)の長腕における切断点q22は遺伝的脆弱部位 [fra(16)(q22)] と一致しており、AMMoLの発症とfra(16)との関連が現在注目されている。

〔研究発表〕

- (1) 石原, 南久松：文部省科学研究費補助金エネルギー特別研究, 「トリウム燃料に関する総合的研究」, 昭和61年度研究成果報告書, 265-268, 1987.
- (2) 石原：第45回癌学会総会, 札幌, 1986. 10.
- (3) 南久松, 石原：染色体学会1986年度年会, 東京, 1986. 10.
- (4) 石原, 南久松：日本人類遺伝学会第31回大会, 東京, 1986. 11.
- (5) 石原：第18回放医研シンポジウム, 千葉, 1986. 12.

7. 内部被ばく研究部

概 況

昭和57年に新設された本研究部は、その研究のよりどころである内部被曝実験棟の内部設備が進展し、今年度から一般アイソトープによるホット実験がプルトニウム実験に先だち開始された。また年度末の3月には原子炉等規制法にもとづく施設のプルトニウム使用承認が得られ、いよいよ次年度からプルトニウムによる本格研究が開始される予定となった。

第1研究室では、放射性核種の代謝に関して外挿のための生理学的指標の年令変化のパターンの解析、気管内投与による粒子の呼吸器系での沈着、滞留、転移の検討、呼吸器からのリンパ系を介する放射性物質の消失の量的検討が行われ有益な知見が得られた。

第2研究室では、人体肺負荷量の測定精度向上のためX線CT、MNR-CT像を用いた個人数学ファントムの作成によるモンテカルロ計測による計数効率の測定を試みた。CR-39による固体飛跡検出法の基礎的検討としてバックグラウンドの評価とその低減法が検討された。

第3研究室においては、内部被曝障害の発現機序の解明をめざし、吸入性粒子に対して最も顕著に反応し、病的状態の発生にもかかわる肺泡マクロファージの分化、機能の発現に及ぼす各種物質による変化を、また骨について、骨親和性核種の沈着と埋め込みに関する骨形成の動態を検討した。

第4研究室においては、個人被曝線量評価のモニタリング技術に関連する基礎的事項として、バイオアッセイ試料の電着時間と電着率等の関係や、肺深部沈着率との関連で、エアロゾル粒子径の計測誤差の問題を、実験的理論的の両面から検討した。プルトニウム肺モニターに関してもその設計のための基礎的検討を行うと共に、本年度肺モニターを試作し、完成させた。

本年度第2研究室の石博信人が英国留学から帰国し、かわって第4研究室の山田裕司が原子力留学生として、米国防務省吸入毒性研究所でエアロゾル吸入に関する研究に従事している。

本年度、9月に小木曾が米国網内系学会へ、1月に松岡が、放射性核種の年令関連のワークショップ（フランス）へ、62年3月に福田が中国へ、実験動物施設の技術指導のため出張するなど国際的な活動も活発であった。業務計画外としては松岡は国際放射線防護委

員会の専門委員として防護基準の改訂に、また核燃料安全審査にも参加した。（松岡 理）

1. 放射性核種の代謝に関する比較動物学的研究

松岡 理，高橋千太郎，佐藤 宏，久保田善久

本研究は、放射性核種（とくに超ウラン元素）の生体内代謝に関する各種パラメーターを比較動物学的な立場から検討し、ヒトでの超ウラン元素による内部被ばくの障害評価を精度良く行うために必要なデータを得ることを目的としている。今年度、(1)各種実験動物で得られたデータを相互に比較する上で重要な、生理学的パラメーターの年令変動に関する理論的研究 (2) ^{59}Fe -水酸化鉄コロイドを経気道投与したラットにおける ^{59}Fe の呼吸器への沈着・滞留と他臓器への移行 (3)呼吸器からのリンパ系を介した放射性物質の消失の3点について検討した。

比較動物学に関する理論的研究としては、各種実験動物における生理学的パラメータの年令変動に関する文献調査を行い、これらのパラメータの年令変動がいくつかの標準的なパターンとして表しえることを明らかにし、さらに放射性核種の代謝に関するデータを任意の年令にまで拡張して採用することの可能性を示した。また、胎仔年令の指標は過去に多く報告されているが、赤血球容積の変動が正確かつ測定しやすい胎仔年令指標となりうることを実験的に示した。

重合体プルトニウムと生体内挙動が類似している ^{59}Fe -水酸化鉄コロイドをトレーサーとして、昨年度はin vitro培養ウサギ肺マクロファージによる貪食と細胞内消化について検討した。本年度は、気管内カニューレーションによって気道内に投与し、in vivoでの挙動・代謝について検討した。その結果、 ^{59}Fe は比較的長期にわたって肺部に滞留し、組織結合型として存在している可能性が示唆された。現在、トランスフェリン結合型 ^{59}Fe を投与した場合との比較・検討を行っている。

放射性物質の挙動にリンパ系が重要な役割をはたしている。前年度までに、2、3の標準粒子を用いて呼吸器からのリンパ系を介した消失経路について検討してきた。本年度は、 $^{133}\text{BaSO}_4$ や ^{198}Au -コロイドをトレーサーとして、個々の領域リンパ節への移行量について定量的な検討を行った。その結果、移行経路は昨年度

の組織学的な検討結果と一致したが、移行量は個々のリンパ節によって大きく異なり、同じ胸腔内リンパ節であっても、量的には10倍程度の移行、沈着量の差がみられた。このことは、放射性物質の吸入後に領域リンパ節が受ける線量は、個々のリンパ節によって大きく異なっていることを示唆している。

【研究発表】

- (1) Matsuoka, O.: Significance of categorization and the modeling of age related factors for radiation protection. Workshop on age related radionuclide metabolism and dosimetry, Angers 1986. 10.
- (2) 高橋, 久保田, 佐藤, 松岡: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
- (3) 佐藤, 高橋, 久保田, 松岡: 同上
- (4) Takahashi, S. Asaho, S. and Matsuoka, O.: *Exp. Anim.*, **36**, 491-496, 1987.

2. 内部被曝の影響評価における線量の研究

松岡 理, 石博信人, 関口昌道

2-1 肺モニタ計数効率のモンテカルロ計算

Puの肺モニタによって計測される放射線は、Puが α 壊変する際に放出する低エネルギーの特性X線である。これは体組織による吸収減弱を受け易い放射線であるため、その計数効率は、被験者の胸壁厚とその組成、肋骨によるX線の遮蔽、肺の形状と検出器との位置関係など胸部の解剖学的個人差に左右され易い。本研究は、X線CT、NMR・CT等のコンピュータ断層装置による被験者の画像データから各個人の数学的ファントムを作成し、このファントムとモンテカルロ法とにより、肺内で発生した特性X線の輸送過程を模擬計算する事によって計数効率を個人別に求めようとするものである。

61年度までに以下の成果が得られ、各々学会誌に論文として取りまとめた。

- (1) 低エネルギー光子の輸送過程を扱うモンテカルロ計算では、従来考慮されなかった i) 干渉性散乱の効果、及び i) 非干渉性散乱における標的電子の束縛の効果、の2点が必ずしも無視し得ない事を明らかにした。
- (2) X線CT画像データの利用の試みから、Randoファントム等物理的ファントムを肺モニタの校正に使用する場合は、その構造的な精度に関し、厳しく選別する必要があることを指摘した。
- (3) NMR画像データの利用に関し、臓器の描画能力の検討と、臓器の輪郭線抽出の試みとを行い、本手法の実現の可能性と問題点とを検討した。

本研究の成果は、肺モニタリングの精度向上に役

立つのみならず、将来は、 α 線による線量の微視的な評価の研究にも応用されるものと期待される。

2-2 固体線量計による α 線の計測に関する研究

放射線自身を表現する要素としては、その種類、フルエンス、エネルギー分布、飛来方向、及び入射位置が挙げられる。固体飛跡検出法はこれらの要素を一挙に測定できるほとんど唯一の理想的な検出法としての可能性を持っている。 α 粒子は内部被曝の生物影響の観点から極めて興味深い放射線であるが、これに対する最も高い感度の検出器CR-39の基本特性、及び応用段階における問題点を調査検討してきた。61年度は i) 当検出器の検出下限を評価する上で必要なバックグラウンドの評価とその低減法を探り、実用上有用な結果を得た。さらに i) 温度、湿度、酸素分圧等環境要因が検出特性に及ぼす影響の検討を開始した。特に酸素分圧の影響に関しては、予備的ではあるが、興味深い結果が得られつつあり、今後詳細な検討を進める事によって、実用上有用な、また、飛跡の生成機構を解明する上で基礎的に重要な結果が得られるものと期待される。

【研究発表】

- (1) 関口: 保健物理, **21**, 179~183, 1986.
- (2) 関口, 遠藤, 飯沼, 松岡: 保健物理, **21**, 185~189, 1986.

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標的器官としては、骨および肺がそれぞれ創傷あるいは吸入被曝時のリスクの対象となるが、各々の組織細胞構築や生理的・病的動態等、放射線の生物効果に影響を及ぼす要因についてはほとんどわかっていない。そこで肺については吸入性粒子に対して最も顕著に反応し、病的状態の発生にも関わる肺泡マクロファージ (AM) の分化・機能発現過程を、また骨については、骨親和性核種の沈着と埋め込みに関わる骨形成の動態を中心に検討した。(1)ラットあるいはイヌの肺洗浄細胞を密度勾配重層遠沈法により分画すると、密度のことなる数個のAM細胞集団が得られ、それぞれ貪食能、エステラーゼ活性に差はないものの、遊走能、MHC抗原 (Ia) の表現、インターロイキン1 (IL-1) 産生能、Tリンパ球の抗原またはマイトジェンによる増殖応答の調節能、抗腫瘍性キラー効果等に差がみとめられ、AMが単一の形態・機能をもつ細胞集団ではなく、分化・機能に heterogeneity が存在することが示唆された。現在、これらAMの各画分の関係、それぞれの分化・

機能発現過程に関する要因や微小環境などを検討中である。

(2)ラットの骨成長が形態的に終生続くことはすでに認められているが、骨代謝の立場から8週齢から52週齢までの骨含有CaとP重量を測定した。乾燥骨および灰化骨重量に対するCaとP重量は、雌雄ともに加齢に伴う変化がほとんど認められず、8週齢頃には骨内のミネラルの恒常性は一定に達していると推定される。一方、EHDPによるミネラルの骨石灰化阻止も3日程で充分におこること、卵巣摘出・低カルシウム飼料による骨粗鬆症やこれに運動負荷を加えた場合の反応も比較的早く起こることなどが観察された。ラットの骨代謝様式はヒトの場合と異なるが、ミネラル代謝や骨組織学的動態から検討すると、人のモデルとして利用できる可能性が示唆されるが、なお詳細な検討が今後必要である。

〔研究発表〕

- (1) 小木曾, 久保田, 福田, 飯田: 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.
- (2) 小木曾: 第26回日本網内系学会, 新潟, 1986. 6.
- (3) Oghiso, Y.: 6th International Congress of Immunology, Toronto, 1986. 7.
- (4) Oghiso, Y., and Kubota, Y.: *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 1124-1134, 1986.
- (5) Oghiso, Y.: *Microbiol. Immunol.*, **31**, 247-260, 1987.
- (6) 福田, 飯田: 第4回日本骨代謝学会, 東京, 1986. 8.
- (7) 福田, 飯田: 第6回骨粗鬆症研究会, 神奈川, 1986. 10.
- (8) 福田, 川島, 飯田: 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.

4. 内部被曝個人線量評価のためのモニタリング技術に関する研究

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多くの問題が残されている。すなわち、体外計測法(肺モニタ)は唯一の直接的評価法でありながら胸郭厚さ等による誤差や校正方法の困難性がある。バイオアッセイ法は摂取直後であれば非常に感度が高い反面、分析操作等が繁雑である。また、作業環境の空气中濃度の測定値から吸入摂取量を推定する方法は、計算の中に多くの仮定が含まれ、特にサンプリングの代表性の問題は避けがたい。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气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、バイオアッセイにおけるアルファ核種(特にアクチニド元素)の電着操作について迅速化の点から電着時間と電着率、核種の離脱性等を調べ、管理手法として実用上半分の時間に短縮しても問題ないことを示すデータを得た。一方、肺深部沈着率に大きな影響を示すエアロゾル粒子径の計測技術に検討を加え、計測誤差として測定器のウィンド巾の大きさに起因する理論的誤差(さけられない誤差)のあることを理論解析によって見出した。また、エアロゾル粒子の計測において粒子径の標準として使用されている標準ラテックス粒子を電子顕微鏡を用いて詳細に調べ、7種類の標準粒子の公称粒子径に+6.3%から-18%までのズレの存在を認めた。さらにこれらの標準粒子で校正されたエアロゾル粒子(径)測定器による標準ラテックス粒子の測定を行ない、その粒子径計測精度を調べた。その結果、エアロゾルスpektロメータの示す粒子径には上述の標準粒子の公称粒子径の誤差(ズレ)の他に、測定器メーカーの採用した粒子径値の誤差が含まれていることが判明し、精密な粒子径計測では自ら校正する必要のあることがわかった。

一方、内部被曝実験施設における体内汚染管理に必要と考えられた肺モニタについて、必要性能、仕様を調査してきたが、本年度、その設計および建設を完了させた。

〔研究発表〕

- (1) Yamada, Y., Miyamoto, K. and Koizumi, A.: *Aerosol Sci. and Technology*, **5**, 377-384, 1986.

8. 薬学研究部

概 況

本研究部は、放射線障害とその回復に関連する生理活性物質について、生物有機化学、生理化学、薬理学を基礎とする研究を進展させつつある。

第1研究室では、ペプチドやポルフィリンと金属イオンとの錯体化学的研究を行った。ヒスタジンおよびシスティンを含むペプチドの銅錯体の溶液内構造を分光学的方法を用いて決定した。この研究は、体内に汚染された放射性金属、例えば、プルトニウムのキレート剤による除去を考える場合に、重要な基礎データを提供するものである。

第2研究室では、精巣や卵巣でのステロイドホルモン合成に関与している 17α -水酸化酵素や側鎖切断酵素に電子伝達するチトクロームP-450還元酵素および 17β -水酸基脱水素酵素の活性部位の構造解析を行い、ステロイドホルモン合成機序を明らかにした。また、性腺刺激ホルモンによる卵巣でのステロイドホルモン合成の急激な低下の機序を明らかにし、生体内での放射線感受性酵素の調節機序を検討する研究を行った。

第3研究室では、放射線障害の回復促進因子に関する研究を行っている。大量のヒト尿からマクロファージCSFを高純度に精製し、その生物作用を検討した。マクロファージCSFは末分化のマクロファージ前駆細胞の増殖を促進するだけでなく、腹腔から採取した成熟マクロファージの機能も昂進させた。また、マウスに連続投与したとき、骨髄細胞中のマクロファージ前駆細胞の数を約2倍に増加させることができた。
(色田幹雄)

1. 蛋白質、ペプチドと金属イオンとの反応に関する生物有機化学的研究

花木 昭, 小沢俊彦, 伊古田暢夫, 上田順市
金属イオン、金属錯体は生体高分子、特に蛋白質、と会合して生理的に重要な機能を果たしている。蛋白質と会合する最も普遍的な錯体は、鉄ポルフィリンである。鉄ポルフィリンは蛋白質と会合してヘム鉄、例えばヘモグロビン、カタラーゼ、チトクロム類を形成する。ヘム鉄の機能の主たるものは、酸素の輸送、電子伝達、酸素添加による薬物代謝などである。これらの機能には何れも鉄ポルフィリンが活性点となり、そ

して酸素が関与する。酸素はヘム鉄の鉄イオンと付加体を形成し、活性化されて、基質と反応するか、又は“活性酸素”となって生体構成物質を破壊する。鉄ポルフィリンと酸素、酸素活性種との反応の研究は、放射線障害の酸素効果の解明と理解に重要である。本課題では、鉄ポルフィリンのモデル物質として、

Cr(III)(TPP)Cl (TPP: テトラフェニルポルフィリン) を合成し、“活性酸素”の一種スーパーオキシド、 O_2^- 、との反応を分光学的に研究した。

Cr(III)(TPP)Cl のDMSO (ジメチルスルフォキシド) 溶液に O_2^- を添加すると、反応の初期に付加体、 $\text{Cr(III)(TPP)Cl(O}_2^-)$ 、が生成されて吸収スペクトルは長波長側に移動する。 Cr(III) と O_2^- との結合は弱く、付加体にpy (ピリジン)を加えると、 O_2^- とpyが置き換わって $\text{Cr(III)(TPP)Cl(py)}$ が生成される。

$\text{Cr(III)(TPP)Cl(O}_2^-)$ は分子内電子移動によって、最初 Cr(III) が Cr(V) に酸化されることがESR測定の結果証明された。 O_2^- が存在すると、

Cr(V)(TPP) 錯体のESRスペクトルは消失し、代って分離の良い超微細構造(9本線)をもつESRスペクトル($g=1.981$, $a^N(4)=2.37\text{G}$)が観測された。この錯体は、スペクトル解析の結果、 $\text{Cr(IV)(TPP)(O}_2^-)\text{X}$ (X; Clまたは O_2^{2-})と帰属された。

〔研究発表〕

- Ueda, J., Hanaki, A., Yoshida, N. * and Nakajima, T. * (*東京医歯大) : *Chem. Pharm. Bull.*, **34**, 1315-1318, 1986.
- Ozawa, T. and Hanaki, A.: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **136**, 657-664, 1986.
- Yokoi, H. *, Kikuchi, T. * and Hanaki, A.: *Nippon Kagaku Kaishi*, (*東北大) : 1594-1600, 1986.
- Ozawa, T., and Hanaki, A. : *Polyhedron*, **5**, 1881-1883, 1986.
- Ueda, J., Ikota, N., Hanaki, A. and Koga, * (*東京大) : *Inorg. Chim. Acta*, **135**, 43-46, 1987.
- Ozawa, T. and Hanaki, A.: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **142**, 410-416, 1987.

2. 生殖腺の放射線感受性酵素の活性部位に関する研究

稲野宏志, 鈴木桂子, 石井洋子, 池田清美

雄性生殖腺におけるアンドロゲン生合成には酵素添加酵素, 脱水素酵素, 水素添加酵素, 異性化酵素等の多種類の酵素系が関与している。成熟時のX線被曝ではラット精巣の17 α -水酸化酵素-側鎖切断酵素系とステロイド-17 β -脱水素酵素が, 幼若時の被曝ではステロイド-17 β -脱水素酵素の活性低下が著顕に起った。精巣のステロイド-17 β -脱水素酵素のモデル酵素として精製が容易で同じ反応を触媒するヒト胎盤の同酵素の活性部位を構成しているアミノ酸残基を同定して, 酵素反応に対する寄与の解明を目的とした。ヒト胎盤の酵素は二量体(分子量, 68,000)が活性型酵素である。この活性型酵素を5'-*p*-フロロスルホニルベンゾイルアデノシン(5'-FSB-Ado)で親和性標識化すると, 共有結合で酵素分子と結合して偽一次的に活性が失われた。5'-FSB-Adoは基質のエストラジオールとは非拮抗的に, 補酵素のNADとは拮抗的に可逆的結合をすることから, 5'-FSB-Adoは酵素の補酵素結合部位のアミノ酸残基を修飾していることが示唆された。補酵素結合部位にはシステイン残基が存在して酸化還元反応に関与していることが既に発表されている。5'-FSB-Adoと反応するアミノ酸残基は5, 5'-ジチオビス(2-ニトロ安息香酸), 5'-FSB-Ado, ジチオスレイトールを用いた分別修飾法によりシステイン以外の残基であることが示された。補酵素結合部位には, NADのピロリン酸基と結合するアルギニン残基, アデニン側のリボースの2'-水酸基と結合するチロシン残基, およびニコチン酸アミド部位のピリジン環の窒素と相互作用を持つアスパラギン(グルタミン)酸残基の存在を当研究室で確認している。5'-FSB-Adoと反応するアミノ酸残基の詳細については研究を継続中である。

一方, 17 α -水酸化酵素-側鎖切断酵素系のチトクロームP-450に電子を伝達するNADPH-チトクロームP-450還元酵素に関する研究を分子レベルで推進するため, ラット精巣から本酵素を精製した。精巣のミクロソーム分画の比活性よりも約1,120倍精製し, 26%の収率で精製標品を得た。分子量は約70,000で, チトクローム_c, ジクロロフェニルインドフェノール(DCPIP), フェリシアン化カリウム, NADPHに対するミカエリス定数は, 18, 17, 50, 1.7 μ Mを示した。テトラニトロメタンで同酵素を化学修飾すると経時的に活性が低下した。この失活はチトクローム_cを基質に用いた時のみ起った。精巣のNADPH-チトクロームP-450還元酵素の精製方法が確立されたことか

ら, 同酵素の蛋白質化学的研究が飛躍的に進歩することが期待される。

〔研究発表〕

- (1) Inano, H. and Tamaoki, B. : *J. Steroid Biochem.*, **25**, 21-28, 1986.
- (2) Inano, H. and Tamaoki, B. : *Eur. J. Biochem.* **155**, 485-489, 1986.

3. 動物細胞の特異機能たんぱく質に関する研究 色田幹雄, 常岡和子

放射線による骨髄障害の回復を促進する薬剤の開発を目的として, 種々の造血幹細胞増殖因子(CSF)に関する研究を行ってきた。

マウスの骨髄細胞を軟寒天培養したとき, 特異的に単球-マクロファージコロニーの形成を促進するCSF(M-CSF又はCSF-1)をヒト尿から高純度に精製することができたので, その生物作用を検討した。

継続的に腹腔内投与が可能な浸透圧ミニポンプをマウスの腹腔に埋めこみ, M-CSFを連続的に6日間投与し続けると骨髄中の単球-マクロファージ前駆細胞(CFU-M)の数が約2.3倍に増加することがわかった。一方バクテリア内毒素(LPS)もM-CSFと同様にCFU-Mの数を増加させた。しかし, M-CSFはLPS抵抗性マウスでもLPS感受性マウスの結果とほぼ一致する作用を示した。したがってCFU-Mの数を増加させる作用は, 微量に混入したLPSの作用によるものではなく, M-CSF本来の作用であると結論した。しかし, 骨髄中のCFU-Mに平行して, 末梢血中の白血球数の増加は認められなかった。

一方CSFには未分化細胞の増殖と分化を促進する作用だけではなく, 成熟細胞の機能を高める作用もあると思われる。腹腔マクロファージの機能に対するM-CSFの作用を検討した。

マウス腹腔細胞を集め, 培養皿に移してM-CSF添加後1~3日間培養したのち, zymozan Aおよびルミノールを加え, マクロファージのO₂⁻生産能の増加を測定した。M-CSFの添加量は1,000~5,000単位/ml, マクロファージとM-CSF培養時間は3日間の場合に最もO₂⁻生産能が高く, コントロールの6~7倍の化学発光値が観察された。M-CSFを90 $^{\circ}$ C, 30分間加熱してコロニー形成活性を失活させると, この効果が全く失われることから, マクロファージのO₂⁻生産能を増加させる作用はM-CSF独自の作用であるといえよう。したがってM-CSFは腹腔マクロファージの機能を高める作用を持っていると結論した。

単球-マクロファージ前駆細胞(CFU-M)の放射線感受性について検討した。マウス骨髄細胞を

M-CSF を含む軟寒天培地に播き，照射後一週間培養してコロニー形成を調べた。線量効果曲線から Go 値は1.26Gy であった。白血球前駆細胞の Go 値に関しては種々の CSF を使った値が報告されているが，精製 CSF を用いて Go 値を確立したのは我々が最初である。

【研究発表】

- (1) Sugavara, S., Tsuneoka, K., Ohara, H. and Shikita, M. : *J. Radiat. Res.*, **28**, 126-134, 1987.
- (2) Sakai, N., Ishii, Y. and Shikita, M.: *J. Pharmacobio-Dyn.*, **10**, 404-407, 1987.
- (3) Kanada, T., Shikita, M., Tsuneoka, K., Sakai, N., Tomita, T. and Kanegasaki, S.: *J. Pharmacobio-Dyn.*, **10**, 215-219, 1987.

9. 環境衛生研究部

概 況

本研究部は、人間環境に関連する電離放射線と放射性物質によって、人体が体内および体外放射線被曝を受ける場合の環境諸因子ならびに生物学および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、核燃料サイクルの各施設から、環境への放出の可能性が大きいとされる人工放射性核種、核実験によるフォールアウト核種、および自然放射能等である。

この他に環境特別研究のうち本研究部が分担している人体被曝モデルの開発改良、放射性物質の体内挙動の研究、またトリチウム特研でのトリチウムの環境挙動の解析と生体内挙動と、線量評価の研究等を推めている。この他、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一環をなす放射能調査研究も各研究室の関連分野において実施しており、これらの諸活動が部全体の研究を構成している。

第1研究室では、大気中の自然放射性核種である ${}^7\text{Be}$ 等について長期のレベル変動を観測し、その変動要因の解析を行った。また、居住環境におけるラドン、トロンとその娘核種の測定法の基礎研究や、建物中の宇宙線照射線量率の分布の推定を行った。

第2研究室では、淡水魚(コイ)における ${}^{60}\text{Co}$ の転移、蓄積および排泄の様相についての検討、水産生物の培養細胞系に対するX線照射および化学発がん剤暴露の影響の観察、チェルノブイリ原発事故による人体汚染を、事故当時ウィーンに滞在しその後帰国した日本人家族について実施した。また、体内被曝線量評価のための基礎的研究として、体内被曝線量計算システム(IDES)の動物代謝データを用いた実施テスト、PIXE分析法による人体主要臓器中のFe、Zn、Cuなどの分布状態を調べた。

第3研究室では、有機成分中 ${}^3\text{H}$ 濃度を測定するための燃焼法を確立するとともに、 ${}^3\text{H}$ 、 ${}^{14}\text{C}$ の植物、動物への取り込みと体内分布、挙動につき解析を行った。(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, 藤元憲三, 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。

1-1 国民の呼吸による体内被曝線量を正確に評価するためには、平常時の大気中に存在している放射性核種の種類、レベルとその短期的・長期的な時間変動、物理的・化学的形態などの重要な情報を把握しておくことが必須である。

その一環として、長期にわたり、放医研第1研究棟屋上において、ハイボリューム・エアサンブラにより大気浮遊塵を連続的に採取し、短期的・長期的な放射性核種濃度を測定している。さらに呼吸器系被曝線量算定上重要因子の一つである粒度分布について、1983年12月から5段階粒径別アンダーセン・ハイボリューム・サンブラを使用し、連続観測を行っている。

本年度は1986年4月26日に発生したソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故により放出された放射性核種の日毎のレベル推移とそれら放射性核種の粒度分布について測定した結果を、連続観測を行って ${}^7\text{Be}$ (天然放射性核種)と対比させ、考察を行った。

チェルノブイリ原発事故によって放出されたと思われる放射性核種が千葉の大気浮遊塵において検出されはじめたのは、1986年5月2~4日に採取した試料であり、検出されたガンマ線放出核種は ${}^{99}\text{Mo}$ - ${}^{99m}\text{Tc}$ 、 ${}^{103}\text{Ru}$ 、 ${}^{106}\text{Ru}$ - ${}^{106}\text{Rh}$ 、 ${}^{131}\text{I}$ 、 ${}^{132}\text{Te}$ - ${}^{132}\text{I}$ 、 ${}^{134}\text{Cs}$ 、 ${}^{137}\text{Cs}$ 、 ${}^{140}\text{Ba}$ - ${}^{140}\text{La}$ であった。放射能レベルのピークは5月4~5日で ${}^{131}\text{I}$ がもっとも高く、次いで ${}^{132}\text{Te}$ - ${}^{132}\text{I}$ 、 ${}^{103}\text{Ru}$ 、 ${}^{137}\text{Cs}$ 、 ${}^{106}\text{Ru}$ - ${}^{106}\text{Rh}$ 、 ${}^{134}\text{Cs}$ 、 ${}^{99}\text{Mo}$ - ${}^{99m}\text{Tc}$ 、 ${}^{140}\text{Ba}$ - ${}^{140}\text{La}$ の順であった。5月中旬にはすべての核種のレベルは急激に減少し、その後は検出限界に近いレベルとなった。これら核種の日毎の濃度レベルは、検出期間においては ${}^7\text{Be}$ の濃度変化にほぼ対応している。放出放射性核種の粒度分布は、 $1.1\mu\text{m}$ 以下のもっとも小さい粒径部分に50~80%が存在しており、全体の粒度分布の様相は ${}^7\text{Be}$ のそれと類似している。粒度分布から各核種の平均粒子径、 μm (AMAD: Activity Median Aerodynamic Diameter)を求めた結果、 ${}^7\text{Be}$ の0.47~0.72に対し、 ${}^{99}\text{Mo}$ - ${}^{99m}\text{Tc}$ 0.22~0.40、

^{103}Ru 0.34 ~ 0.79, ^{106}Ru - ^{106}Rh 0.48 ~ 0.92, ^{131}I 0.65 ~ 0.82, ^{132}Te - ^{132}I 0.38 ~ 0.75, ^{134}Cs 0.44 ~ 1.05, ^{140}Ba - ^{140}La 0.80 ~ 1.35が得られた。各核種の平均粒子径の時間変化において特徴的なことは、検出初期にはかなり小さい平均粒子径で存在していたことである。これまでに得られなかった種々の放射性核種の粒度分布および平均粒子径について、今回得られた実測値は国民の呼吸器系被曝線量算定に重要な基礎データとして役立つことができた。

1-2 人類の放射線被曝を考える時、宇宙線は天然の放射線として無視できない割合を占める成分である。その関連で、屋内居住環境における宇宙線照射線量率がどれだけの量で、どのような分布をしているかを知ることは国民線量推定上重要なことである。このため大型コンピュータを用いて屋内宇宙線線量分布を求める数多くの数値実験を繰返してきた。今年度は隣接ビルの影響を考慮しながら、積層構造すなわち多層の床面を持つ二次元のビルディング模型に間仕切り壁を導入してその内部に生じる照射線量率分布を求めた。ビルディングの構造に加えて隣接ビルとの相対位置関係を現実的な範囲で変化させてその影響を調べ、実測結果との比較検討を行った。

1-3 生活環境におけるラドンとその娘核種は、人間の放射線被曝に大きく寄与するものの一つである。今年度は日本における一般家屋の屋内、外のラドンを直接測定するための種々のファクタを検討した。

【研究発表】

- (1) 阿部, 阿部, 藤高, 藤元: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) Abe, M. and Abe, S.: International Conference on Nuclear and Radiochemistry, Beijing, China, 1986, 9.
- (3) 阿部, 阿部: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (4) 阿部, 阿部: 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986. 10.
- (5) Fujitaka, K. and Abe, S.: Health Physics, 51, No.5, 1986. 11.
- (6) 藤高, 阿部: 日本保健物理学会第21回発表会, 東京, 1986. 6.
- (7) 藤高: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (8) 藤元, 李, 阿部: 日本保健物理学会第21回発表会, 東京, 1986. 6.
- (9) 藤元: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (10) 児島*, 阿部: 日本保健物理学会第21回発表会,

東京, 1986. 6. (*東理大)

- (11) 服部*, 飯田*, 池辺*, 阿部: 日本保健物理学会第21回発表会, 東京, 1986. 6. (*名大)

2. 食物連鎖における放射性核種の動向の研究

木村建一, 須山一兵, 西村義一, 稲葉次郎, 市川龍資

原子力施設から生ずる低レベルの放射性廃棄物の陸地埋設に伴う一般公衆の体内被曝線量を評価する上で重要な環境パラメータを得るため、淡水魚における ^{60}Co の転移、蓄積および排泄の様相について検討した。

淡水生態系における ^{60}Co の挙動を解明するための一助として、 ^{60}Co で汚染したペレット(鯉飼育用餌料)をコイに一回あるいは連日投与し、魚体内における ^{60}Co の蓄積および排泄経過を追跡した結果、海産魚(マハゼ)の場合と同様に ^{60}Co の消化吸収率は小さく、4%程度であった。

一回投与により魚体内にとりこまれた ^{60}Co の体内残留曲線は3つの成分からなる指数関数の和として表わされ、それぞれの生物学的半減期は0.2日、2.2日および54日であった。10日間にわたって毎日 ^{60}Co で汚染したペレットをコイに連日投与した場合の魚体内における食べさせたペレットの放射能の累積値に対する体内残留率は4%(4尾の平均値)程度で、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。連日投与された ^{60}Co の体内残留曲線は一回投与の場合と同様に3つの成分からなる指数関数の和として表わされ、それぞれの生物学的半減期は0.4日、6.4日および54日であった。淡水魚における ^{60}Co の摂取実験の結果から、食物連鎖を介しての転移、蓄積は ^{137}Cs 、 ^{65}Zn などに比べてかなり小さいことが認められた。

水生生物に対する放射性核種の影響に関する研究は、放射性核種からの γ 線あるいは β 線被曝のモデルとしてX線照射により研究をすすめた。すなわち、*Umbra limi*のヒレ細胞に由来する培養細胞系を樹立し、それを用いてX線照射に関しては染色体異常を、MNNGの影響については姉妹染色分体交換を指標とした観察を行い、興味深い結果を收拾しつつある。

チェルノブイリ原子力発電所事故に由来する放射性核種による人体汚染を対象とした研究を始めた。チェルノブイリ事故当時より10月までオーストリー・ウィーンに滞在した日本人家族につき、日本へ帰国後ヒューマンカウンターによる全身放射能の測定を行った。10月30日の測定において、成人男子で約20nCiの ^{137}Cs 、約10nCiの ^{134}Cs を検出した。また、1日尿を3日連続で集め、尿中セシウムをフェロシアン化ニッ

ケル陰イオン交換樹脂に吸着させて Ge (Li) 半導体検出器により計数する方法で、 ^{137}Cs と ^{134}Cs の尿中排泄量の定量を行った。これらによる生物学的半減期等についての解析が現在進行中である。

〔研究発表〕

- (1) Kimura, K. : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 531-537, 1986.

3. 体内被曝線量評価のための基礎的研究

本郷昭三, 湯川雅枝, 西村義一, 稲葉次郎, 市川龍資

国際放射線防護委員会 (ICRP) は職業人を防護する目的で種々の仮定に基づいて、代謝モデル・体格モデルを提案し体内被曝の線量を推定している。しかしながら、ICRPは職業人のリスクを制限するために勧告したものであり、この計算をそのまま日本人の集団や個人の線量評価に用いるのは適当ではないとしている。日本人 (若年層を含む) の体内被曝線量を計算するためには、それに適した代謝モデルとそのパラメータの決定、体格モデルの設定が必要であるが、若年層の代謝を直接的に求めることはほとんど不可能である。

そこで計算によるパラメータの重要度解析、動物実験による、放射性核種代謝の研究および、人体における、安定同位体の代謝の研究を平行して行ってきた。パラメータの重要度の解析には60年度に開発した体内被曝線量計算システム (IDES) を用いた。解析した結果、体格および消化管の代謝の影響が大きいことをすでに報告した。この結果をふまえて

1. 実験動物を用い、いくつかの放射性核種で体内挙動の研究を行い、消化管の代謝情報を得た。このデータにもとづいて IDES で線量を試算し、同量の Co を成人と若年層が経口摂取した場合約15倍若年層が高い線量になる可能性があることがわかった。今後さらに精密な検討をするためには、ICRP の胃腸管モデルのパラメータを換えるだけでなくモデル自身を換える必要があると思われる。

2. 人体内における放射性核種の分布並びに挙動を解明するための基礎データとして、人体中の安定同位体の分布について検討を行ってきた。健常日本人について約100体のデータを蓄積したが、男女差や年齢依存性の解明のためには更にデータを積み重ねる必要がある。

又、主要臓器内での安定同位体の分布を組織レベルで観察するためにマイクロ PIXE 分析法の適用を行い、腎、大脳、骨、毛髪について、Fe, Zn, Cu などの分布状態を調べ、これらの元素の臓器内の濃度分布

は組織により異なることを見いだした。又、元素濃度定量のための比較標準試料の作成を行った。

3. IDES を用いて堅固度解析 (モデルの安定性の解析) を行った。その結果、ICRP のモデルはかなりの安定性を示したが、一般人を対象とする場合はパラメータを選ぶことによりさらに安定なモデルにできる可能性があることがわかった。

また、体格モデルの精密化手法について検討し、体格の表現方法として画像化を試み「シンボルファントム」を開発した。この「シンボルファントム」を用いて線量計算する基本コード「PSSP」を開発した。今後、「IDES」への組込みを検討する。これにより、臓器の形状による線量の変化も試算できよう。

〔研究発表〕

- (1) 本郷, 山口, 竹下, 西村: 第21回日本保健物理学会, 東京, 1986. 6.
(2) 本郷, 山口, 竹下, 岩井: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
(3) 西村, 稲葉, 本郷, 竹下, 山口, 第21回日本保健物理学会, 東京, 1986. 6.
(4) 湯川, 喜多尾: The VI th UOEH International Symposium and The III rd COMTOX on Bio-and Toxicokinetics of Metals, 北九州市, 1986. 7.
(5) 湯川, 喜多尾, 安本: 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986. 10.

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

岩倉哲男, 新井清彦, 井上義和, 武田 洋, 宮本霧子

測定法に関しては、組織結合型トリチウムの分析法に関する開発・改良研究を行った。昨年度は、低温灰化装置の燃焼速度が0.4 g/h 以上増加しないことが分かった。今年度は燃焼管の直径を標準の110mm から65mm に減少させ出力を125ワットとすることにより、出力密度を0.073W/cm²から0.21W/cm²に増加させた結果、燃焼室当り10gの乾燥試料を80%燃焼するのに従来の所要時間の32時間から7時間に短縮出来た。これは、燃焼速度 (g/h) で約2.5倍の改善を意味する。この結果、4個の燃焼室に各々20gの試料を入れ約8時間燃焼すると、測定に十分な各約10mlの燃焼水が得られるので、1日当りの処理数を従来1個から4個に増加させうる見通しがついた。

生体内挙動に関しては、 ^3H および ^{14}C 被曝の中で最も放射線生物学的危険性が高いと考えられる ^3H および ^{14}C ーサイミジンをラットに経口投与し、生体

内挙動および被曝線量評価の結果を比較し検討した。 ^{14}C -サイミジン投与の場合、臓器中に存在する放射能は殆ど全てが組織成分に結合したものであるが、 ^3H -サイミジン投与の場合には、この組織結合性放射能以外に組織水中に存在する放射能 (^3HHO) があり、その量は投与後50日程度まで組織結合性のものより多く存在していた。投与後100日間にわたり積算された被曝線量値の結果は、多くの臓器への線量が ^{14}C -サイミジンよりむしろ ^3H -サイミジン被曝の場合に高くなることを明かにした。ただし細胞増殖の盛んな臓器である脾臓や小腸では ^{14}C -サイミジンによる線量が ^3H -サイミジンより2倍程度高いことが判明した。また、植物性食品より食物連鎖を通して受ける被曝を想定して、玄米や・大豆について検討した。その結果、煮沸などの加工をおこなうと、その煮沸に用

いた水分量や煮沸時間が、食品よりの ^{14}C の溶出に関係が深く充分なる水量を用いた場合には、30分と120分では2倍の差が見られた。また食品となる植物への ^{14}C の取り込みのパラメータを得るために、サツマイモを用い、葉、茎、根などへの吸収同化の分布を調べ、組織による差異を解明した。

【研究発表】

- (1) 井上, 金, 岩倉: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (2) 新井, 武田, 岩倉, 樫田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (3) 武田, 新井, 岩倉, 樫田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (4) 宮本, 植木, 岩倉: 日本地球化学会年会, 富山, 1986. 10.

10. 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への利用研究を荷一翼として臨床を中心に放射線診断及び放射線治療に関する研究を行っている。

第1研究室は放射性薬剤を開発、核医学診断に寄与することを目標としているが、トレーサキネティクス、特に脳機能のイメージングおよびがん関係のものを絞った研究を行っている。また今年度はマンガン中毒症の研究も行った。

第2研究室は放射線診断と治療の基礎になる物理工学的研究を行っているが、その内容は多様である。中でも放射線診断における画質の改善と、放射線治療における情報処理が重要な目標になっている。

第3研究室は放射線診断の臨床的研究を行っている。その内容はアイソトープ、X線にとどまらず、核磁気共鳴映像法も含む。X線及びRIによる診断はその有効性の評価することが中心的な研究課題になっている。NMR（核磁気共鳴）による断層診断については特にGd-HIDAという肝機能診断用造影剤を開発した。

第4研究室では放射線治療に関する基礎的及び臨床的研究を進めた。基礎的研究の面では放射線抵抗性癌に関する研究と、放射線治療時に用いる水性ゲルポラス材の開発を行った。臨床的研究の面では治療成績の総合解析に関する研究を行った。（館野之男）

1. 放射薬剤の開発に関する研究

山崎統一郎，福土 清，入江俊章，井上 修，大野 茂

ラジオアイソトープ核医学検査のための臓器イメージング剤のもとになる分子をデザイン、合成し、また、実際にヒトに投与する前にその安全性と有用性を評価することが、この研究の研究目的である。今年度は、脳イメージング剤の開発に関連して、2つの基礎的研究を行った。

(1) トレーサ・キネティクスの研究

^{18}F 標識ベンジルプリンなどの代謝変換型トレーサの脳内動態について、コンパートメント理論およびマルコフ理論のモデルで記述、理論的に解析する一方、動物用ポジトロントモグラフィー装置で実験

した。代謝変換型トレーサの場合、脳内局所における放射能は、酵素活性または基質代謝率の指標であるトレーサの代謝速度ばかりではなく、脳局所血流量や末梢代謝の影響も受ける。そこで、コンパートメントモデルによってこの問題を考察した。その結果、本トレーサ法では、代謝速度定数パラメータを計算するには、脳放射能曲線における初期排泄相の計測が重要であることが判った。そこで、 ^{18}F -ベンジルプリンをラットに投与、動物用PETで、脳のfast dynamicsを計測しうるか否かの実験を行った。その結果、ラット程度の小動物でも、脳の左右両半球の放射能を連続的に計測しうるということがわかった。また、脳の中で生成した $^{18}\text{F}^-$ の脳内における移動の可能性を、この方法を利用して検討した。アルツハイマー病におけるコリン作動性ニューロンの変化の問題に関連して、ニューロンの脱落変性とこれに先行すると考えられるニューロン酵素活性の変化とが、代謝変換型トレーサの挙動上どのように反映されるかを予測するため、トレーサの脳内動態を定常マルコフ連鎖として記述することを試みた。

(2) マンガン中毒症の研究

マンガン中毒症患者の脳中のマンガンほか若干の元素濃度を、原子吸光分析法により定量した。脳試料は屍体から、解剖により得られた。各組織の一定量を取り、高温高压湿式灰化法により測定試料を調製した。得られた結果は次の通りである。コントロールとして、脳中の平均マンガン濃度は 534 ± 310 (4例)、マンガン中毒症のそれは 562 ± 183 (単位はいづれも ng/g wet tissue weight)であった。また、アルミニウムは1.083~1.693、鉄は58.04~206.56、亜鉛は8.11~10.59、銅は1.474~4.114 (単位はppm)の範囲にあった。

〔研究発表〕

- (1) 福土，入江，山崎，秋本：日本薬学会第106年会，千葉，1986. 4.
- (2) M. Yamada, S. Ohno, I. Okayasu, R. Okeda, S. Hatakeyama et al.: Chronic Manganese Poisoning: A Neuropathological Study with Determination of Manganese Distribution in the Brain. *Acta Neuropathologica* **70**, 273, 1986.

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 謙, 松本 徹, 遠藤真広,
山崎統四郎, 館野之男, 福久健二郎 (技術部
データ処理室長)

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、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。その基本線に沿って、本年度は以下のような研究を行った。

(1) 放射線診断のための基礎的調査研究

(1-1) 医用画像管理システム (PACS) に関する調査研究

PACSで最も重要な入力画像はX線写真である。従来のアナログX線写真に代わって、デジタルX線像であるFCR像の画質変換処理とフィルム出力後の読影診断能との関連を調べた。対象としては胸部X線像で、じん肺の読影分類に階調処理および空間周波数処理がどう影響するかが明らかとなった。一方、アナログX線像をフィルムデジタイザで読み取り、計算機を経てCRT表示装置に出力し、読影する実験も行った。CRTとしては走査線1,000本および1,500本のもので、256段階の階調を用いている。予備的な結論としてはX線フィルムに比して、診断能はやゝ落ちるものの実用の可能性は十分にあると考えられた。

(1-2) 放射免疫診断法と治療法の基礎的研究

RI標識単クローン抗体による悪性腫瘍の画像診断と放射線治療は急速に発展しつつある。我々はマウス抗メラノーマ抗体であるZME-0.18を¹¹¹Inで標識し、メラノーマの画像診断とそれに続く治療に関する計画システムを作成中である。放射線治療のためには線量計算が不可欠であり、そのためには¹¹¹In標識抗体の絶対量の算出が必要であることから、ガンマカメラを患者の上下対向して画像を取得するシステムとした。

(2) 放射線治療のための基礎的研究

ラルストロンの腔内照射の最適化については以前から研究を続けてきたが、本年はその実用化を計るため、治療計画用のModulex計算機にソフトウェア体系の1つとして導入した。CRT画面からの対話形式でアプリケーション位置の入力を正側2方向から行えば自動的にマンチエスタ法に近い線量分布が得られるよう線源位置と時間を出力する。最終的には医師の確認を得るため、A点を含む面と矢状面の線量分布を描記して終了する形になっている。

【研究発表】

- (1) 飯沼：医療情報学 6, 247-259. 1986.

- (2) 遠藤, 松本, 飯沼他：核医学, 23, 1025-1035, 1986.
(3) 松本, 松本*, 飯沼他：臨床放射線 31, 1399-1407, 1986. *群馬がんセンター
(4) 中村, 古川, 飯沼他：物理部会誌, 6, 97-104, 1986.

3. 放射線診断の研究

館野之男, 福田信男, 山根昭子, 福田 寛,
篠遠 仁, 池平博夫

本経常研究は、放射線科領域の映像診断法の基礎的、臨床的研究を目的としたものである。本年度は、1) 核磁気共鳴映像法 (MRI)、2) ポジトロン核医学に関する基礎的および臨床的研究が実施された。

MRIについては、磁気造影剤 Gd-DTPA を用いて腎の機能画像表示の新技术を開発した。これは前年度に開発した局所 NMR-CT レノグラムと分腎 GFR (糸球体濾過率) 測定法を進展させたものである。具体的には、両腎を含む前額断層 MRI において、Gd-DTPA 投与後 5 分毎に 30 分間撮像されたプロトン縦緩和率 ($1/T_1$) 像上で、腎を含む大関心領域を適当な小関心領域に区分し、その動態曲線より GFR を抽出し、マップとして表示するものである。本法を旭 MK-J (0.1T) MRI の組込みプログラムを用いて、実験動物に適用し、その有用性を検討した。MRI 用造影剤については、また、肝機能検査への適用を目標として、Gd-HIDA (Hepato Imino Di Acetic acid) を開発し、正常および、四塩化炭素誘導肝障害ラットに適用し、基礎的検討を行った。その結果、本剤は特異的に肝細胞に集積し、胆汁経路で排泄させるので、将来の有望な MRI 用肝造影剤になり得るといふ示唆が得られた。

ポジトロン核医学については、前年度に引続き、ベンゾジアゼピン受容体標識薬剤としての ¹¹C-RO-15-1788 について検討し、健康成人において、ベンゾジアゼピン系精神安定剤クロナゼパムによる脳取込みの抑制と排泄の促進を認めた。この点は臨床検査に際して注意する必要がある。

また、6 症例の春髄小脳変性症患者において、¹¹C-RO-15-1788 の小脳への結合能は正常乃至は軽度増加の傾向が認められた。

【研究発表】

- (1) 池平, 山根, 高野, 他：第26回日本核医学会総会, 1986. 11.
(2) 山根, 池平, 古田, 他：同上
(3) 篠遠, 伊予, 井上, 他：同上

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，佐藤真一郎

本研究は悪性腫瘍に対する放射線治療成績を向上させることを目的としたものである。

本年度は，生物学，生体工学および統計解析法を用いて以下の課題について研究した。

(1) 放射線抵抗性腫瘍に関する研究

腫瘍の放射線感受性は担癌生体の条件に左右される。我々は，放射線抵抗性線維肉腫を用いて，腫瘍の放射線感受性が担癌生体の遺伝的背景によりどのように変わるのか，という点について検討した。遺伝的背景が異なる雑種第一世代に腫瘍を移植して，この腫瘍の放射線感受性を調べたところ，同一な遺伝的背景のマウスに移植したときよりも高い感受性が得られた。これは，通常の免疫反応とは異なった生体の防御機構の存在を示唆している。

(2) 水性ゲルポーラス材の開発に関する研究

放射線治療では人体外部にある線源から出たビームを体表面に入射し，病巣に線量を集中させている。このとき，体表面が不均一な局面である場合が多く，線量分布改良が必要になる。水性ゲルはアセト・ア

セチル化水溶性高分子化合物を架橋材と水でゲル化させたものであり，これを素材にして体表面に密着し易く，加工性・物理特性・経済効率の点で優れたポーラス材を開発した。

(3) 速中性子線臨床結果の総合解析に関する研究

放医研で行われてきた速中性子線治療の結果をレトロスペクティブに解析するため，病歴情報ファイルの整備・充実化を行った。これは電算室福久氏や病院部医師との共同研究である。治療効果に影響する因子について検討中であるが，混合およびブースト照射に用いた TDF の大きさと治療効果との関係に重点を置くことにした。

〔研究発表〕

- (1) 安藤，小池他：第34回 Radiat. Res., ラスベガス，1986. 4.
- (2) 安藤，小池，佐藤他：第29回放射線影響学会，金沢 1986. 10.
- (3) 向井，安藤，小池他：癌と化学療法 **13**，3432-3435, 1986.
- (4) 佐藤他：日医放会誌，**46** 714-721, 1986.
- (5) 古川他：第4回放射システム研，東京 1987. 2.

11. 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、ならびに緊急時被曝医療についての調査研究を行っている。

混合被曝（主として外部被曝）の人体のモデル系としては、ビキニ被災者（死亡例を除く18例）、内部被曝のモデル系としては、トロトラスト沈着症（昭和61年度は19例入院検査）について、定期的に医学的追跡調査を行っている。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、診断と治療に資するべく、ことに、放射線障害の致死的な標的器官である造血器と、免疫系に焦点をしばっ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、第2研究室においては、血液学的研究を分担し、また第2研究室の大山主任研究官は、胸腺リンパ球の放射線障害機序についての研究を続行している。以上の経常研究の他に、第2研究室は、特別研究「トリチウムの生物学的影響に関する研究」のうち、「トリチウムによる人の放射線障害、およびその診断、予防に関する調査研究」を行ない、また同じく、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「放射線誘発白血病の発症機序に関する細胞動態学的研究」を行った。

このほかに、原子力防災対策の一環として、当研究部が担当する緊急被曝医療の臨床医学分野に関しては、業務活動として、原子力安全研究協会の緊急時医療マニュアル検討専門委員会において、科技庁の委託により、「昭和61年度 緊急時医療対策技術調査」の作成を行った。

61年5月5日には、全部員が、成田空港におけるチェルノブイル周辺旅行帰国者の健康診断に参加し、さらに8月まで、ソ連、東欧帰国者の検診に従事し、貴重な体験を得た。また、佐賀県、福井県、宮城県、青森県等の自治体および原研の要請により、現地にて緊急被曝医療の講習を行った。

(中尾 憲)

1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

中尾 憲、杉山 始、今井康文、能勢正子、川瀬淑子、鈴木 元、蜂谷みさを、木村玲子、石原隆昭*、南久松真子*、森武三郎**（*障害基礎研究部、**生理病理研究部）

本研究は、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放射線の人体に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。これには、被曝様式のことなる混合被曝群（主として外部被曝）と、内部被曝群について、長期にわたり、経年的に定期検診を行い、追跡調査を行ってきている。

第一は、ビキニ被災者である。1954年3月、核爆発実験の降灰により、ビキニ海域で、旧第5福龍丸乗組員23名が放射線被曝を受けた。被曝様式は、混合被曝で、全身外部被曝（170-600rad）と、内部被曝（甲状腺で20-120rad）を約2週間にわたって受けた。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、肝腫瘍）、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、入院不能のものは、焼津市立総合病院の協力を得て、外来にて診療と臨床検査を行ってきている。本年度は、6名について入院検査を、2名について外来検査を実施した。現在認められる障害は、皮膚障害（入院6名中3名、外来2名中1名）肝機能障害（入院6名中3名）、血液障害（入院6名中1名は血小板減少）、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。皮膚障害は、脱毛、色素脱失、色素沈着、毛細血管拡張、皮膚萎縮であるが、特に悪化する傾向はない。

肝障害の2例中1例は、肝硬変症より肝腫瘍に進展し、embolization手術を施行後、経過観察中である。本例は、ヘモクロマトーシスが併存した。ビキニ被災者では、死亡例を含め、肝障害例が多く、なお肝硬変症の悪化もしくは悪性化が危惧される症例がある。

第二は、検査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。被曝様式は、持続的内部被曝であり、本年度は、19例と疑わしい10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3で述べた。なお、チェルノブイル周辺旅

行帰国者の放射能汚染者の検診成績を評価し、放射線汚染による被曝者のスクリーニングレベル設定と、尿、血液等の生物学的試料の採取基準についても検討した。

〔研究発表〕

中尾，他，第29回日本放射線影響学会，金沢，1986

2. 放射線障害の免疫学的研究

杉山 始，蜂谷みさを，木村玲子

- (1) トロトラスト沈着症例における免疫機能の検討：
昭和61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19例（男性：17例，女性：2例）についての検索結果を，同年代のトロトラスト沈着の認められない症例10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 (PHA) 反応性を測定して，若年対照群より得た基準値と比較し反応性の低下している症例の出現頻度を見たが，両群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，両群間に有意の差が見出されなかった。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の出現頻度でも，両群の間に有意の差を認めなかった。
- (2) 老年者の末梢血リンパ球 PHA 反応性と死亡率との相関に関する検討：

60歳以上の老年者131名について，予め末梢血リンパ球 PHA 反応性を測定した後に，8年間の追跡調査を行った。この老年者群を PHA 反応性の程度により3群（PHA反応性低下群，中間群及び良好群）に分けて生存曲線を描き，それらの生存曲線の間の差を推計学的に検討した。PHA 反応性低下群の生存率は低く，PHA 反応性良好群の生存率は高く，その間に有意の差を認めた。剖検により確認された主要死因の頻度は，上記3群の間に有意差はなかった。

〔研究発表〕

- (1) Sugiyama, H., Kato, Y., Ishihara, T., Hirashima, K. and Kumatori, T. Late Effects of Thorotrast Administration: Clinical and Pathophysiological Studies. in *The Radiobiology of Radium and Thorotrast*. Gossner, W., Gerber, G. B., Hagen, U. and Luz, A. eds., pp. 136-139, Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1986.
- (2) 杉山：第14回日本臨床免疫学会総会，東京，1986. 6.

3. 造血機構の放射線障害及びその治療に関する諸因子の検索に関する研究

今井康文，川瀬淑子，能勢正子，鈴木 元，中尾 憲

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，その障害発症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症機序に関する研究内容は，特別研究の項で述べた。

(1) 放射線被曝者の血液幹細胞の定量的検索

各種造血幹細胞系に加え，多分化能性幹細胞と目される混合コロニー（CFU-Mix）を人の放射線障害例について前年に引続き測定し，成績を集積検討した。

ビキニ海域被災者6例の検索では，CFU-Mixを含め，各系列の幹細胞量（CFU-F，BFU-E，CFU-E，CFU-C）に著変はない。

²³²ThO₂ 注入の持続的内部被曝患者19例に於いては，同世代対照例に比べて，CFU-Mix の有意の減少（ $P < 0.01$ ），及び間質細胞系幹細胞，CFU-F の有意の減少（ $p < 0.01$ ）がみられた。今回の測定は，前年度の少数例での同様の成績を追認する結果となり，長寿命核種による持続的内部照射の特異性を示す新知見と考えられる。

- (2) 被曝様式の差異によるリンパ球サブセットの変化
外部被曝例のビキニ被災者では， $T4^+/T8^+$ 比の軽度上昇が引続きみられており，加齢よりも自己抗体産生に傾く免疫能亢進状態にあると考えられる。NK 活性は，ほぼ正常域にあるが，NK 細胞サブセットは，Leu7，Leu15，Leu11などの単クローン抗体の2カラー解析では，症例により対照的パターンを示しており，臓器障害との関連が示唆される。²³²ThO₂ の注入の内部被曝例では， $T4^+/T8^+$ 比の低下を示し，軽度の免疫不全を示しており，NK 細胞数増加はみられるが，2カラー解析からは，NK 活性の弱いサブセットから成る成績が得られ，腫瘍の高リスク群の免疫学的側面を示唆する知見と考えられる。
- (3) 宿主対移植片反応，あるいは移植片対宿主反応の制御

骨髄移植に伴う宿主対移植片（HVG）反応あるいは移植片対宿主（GVH）反応の制御を目的として，これらの反応を司る T 細胞の自己寛容獲得機序に関する基礎研究，および，免疫抑制剤の作用機序の基礎研究をすすめた。前者の研究は60年度，61年

度の振興調整費，重点基礎研究課題にも採用され，報告してきたが，さらに T 細胞の初期分化過程における自己寛容獲得を検討するために胎仔胸腺の臓器培養法を日本で初めて導入し，研究をすすめている。免疫抑制剤に関する研究では，サイクロスポリン A と Fk 5 0 6 という薬剤の作用機序を検討しており，両者とも T 細胞レセプターを介した活性化シグナルの伝達経路に働き，しかも，C キナーゼの活性化，カルシウムイオン動員よりも後の活性化経路に働くことを明らかにした。

〔研究発表〕

Imai, Y. Kawase, Y. Ohtani, M. and Nakao, I.

21st Congress of the International Society of Hematology, Sydney, 1986.

4. 放射線照射によるリンパ球の障害発現機構に関する研究

大山ハルミ

放射線照射後早期から，リンパ球は主として細胞間期死により著減する。本研究は，障害発現に大きな役割を果たすと考えられるこの細胞死の機構を解明し，放射線障害の診断を治療に資することを目的とする。

昨年度までの研究から，リンパ球を照射後に発現する死細胞は，1) 線量，時間に関係なく，均一の細胞サイズ縮小，細胞浮游密度増加，DNA 切断，膜表面平滑化など生細胞を明確に異なる性質をもつ，2) 生・死細胞中間段階の細胞がない，3) RNA，タンパク質生成阻害剤により上記変化が抑えられることを見出

した。これらの知見は間期死が制御されておこる能動的自爆過程—自爆死であることを示す。なお，胸腺リンパ球は10kR 以上の大線量照射による障害が1 kR によるものより軽いとの報告があり，本年度はその点について検討した。

胸腺細胞を in vitro, 1 kR および10kR 照射後，37℃ 温置，4 時間目の細胞致死率を色素染色法で調べた結果，10kR の方が1 kR よりも致死効果高く，障害軽減効果は認められなかった。しかし，細胞サイズ分布測定から，1 kR と10kR 照射による細胞死の異なることが判った。すなわち，10kR 照射では細胞が壊死に特徴的な膨化をおこしている。また，1 kR 照射後の著明な DNA 分解は10kR ではほとんどおこらない。さらに，タンパク質生成阻害剤により，1 kR 照射による諸障害は抑えられたのに対し10kR照射により生じた障害は抑制されなかった。以上の結果は，1 kR 照射では自爆死がおこるのに対し10kR照射では受動的崩壊過程—壊死が生ずることを示している。報告されていた大線量照射での障害軽減効果は，生体内で高線量では死細胞除去機構も障害されること，および DNA 分解と関連する指標で細胞死を判定していたためと考えられた。なお，高線量で自爆死がおこらなくなるのは，その能動的過程のいずれかの段階が損傷されるためであろう。

〔研究発表〕

- (1) 大山，神，中島，山田：日本放射線影響学会第29 会大会，金沢，1986. 10,
- (2) Ohyama, H. and Yamada, T., X I th Int. Cong. on Electron Microscopy, Kyoto, 1986. 9.

12. 環境放射生態研究部

概 況

本研究部は、放射性物質の環境中での分布、分配や挙動、農畜産物への移行および食物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。

現在のところ、本研究部の研究の主目標は、特別研究「環境放射線の被曝評価に関する調査研究」の分担におかれている。3研究室とも、放射能調査業務を受け持っているほか、第2研究室は、受託研究を引き続き実施している。このため、経常研究は、上記の諸研究に関連した基礎的研究を強化推進するものとなっている。

61年度は、4月26日に発生したソ連チェルノブイリ原子力発電所第4号炉の事故に関連し、キエフからの日本人帰国者の血液、尿、鼻腔スミア等の人体関係試料や衣服並びにカバン等に付着した放射性核種の同定や機器定量分析（一部放射化学分析）を担当した。また同事故後那珂湊や東海村等で採取した環境試料や尿の定量分析を実施した。

第一研究室では、キエフ帰国者の尿中の ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 濃度から、ICRP代謝モデルを利用して被曝時の体内負荷量を推定した（6～24nCi）ほか、雨水や地下水中の ^{89}Sr や ^{90}Sr 濃度から、同核種の流出速度等について研究した。第2研究室は、環境水中のヨウ素の化学形態別分離法について検討し、その分離法をチェルノブイリ原子炉事故後採取した雨水および飲料水中の ^{131}I の化学形態別分離に適用し、降りはじめの雨水中には IO_3^- の方が多いが、その雨水をためて置くと次第に I^- に変化してゆくこと、水道水に添加した I^- は、次第に IO_3^- に変化してゆくこと、それらの化学形態変化に藻類および殺菌用の塩素が関与していることなどを明らかにした。第3研究室はキエフ帰国者の布製手さげカバンから、放射化学分析により、 ^{239}Pu および ^{241}Am を分離し、アルファスペクトロメトリを行った。また広島原爆被曝者の遺骨に含まれる ^{90}Sr の分析測定値に解析的検討を加えた。

なお第一研究室、内田滋夫研究員は、昭和61年10月1日、カナダ・チョークリバー原子力研究所における一年間の研修を終え帰国した。また第2研究室本間美文研究員は、昭和61年1月11日急性心不全で倒れ、同

13日急逝された。（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、渡部輝久、内田滋夫

本研究は、陸圏環境における長半減期人工放射性核種の挙動について基礎的な知見を得、食物連鎖を経て人体に摂取される量の予測に資することを目的として実施している。

- (1) 昭和61年4月末のソ連チェルノブイリ原子炉事故発生時に、ソ連キエフ周辺を訪れていた日本人43名の帰国時に採取された血液および尿試料についてゲルマニウム半導体検出装置によるガンマ線スペクトロメトリを行った。 ^{131}I 等短半減期放射性核種を対象とした1000秒測定と微弱放射能検出のための60,000秒測定の結果、16名の尿中に原子炉事故由来と断定される ^{131}I が検出され、この中の7名については ^{137}Cs が、また ^{134}Cs 、 ^{103}Ru 、 ^{132}Te — ^{132}I が少数例検出された。 ^{137}Cs 尿中濃度よりICRP代謝モデルに基づき被曝時の吸入量を推定したところ、6～24nCiが得られ、これらの人々の体内量を数倍～1桁高める結果となることが推測された。
- (2) 昭和55年（1980）10月16日に中国で実施された核爆発実験に伴う放射性物質により汚染された雨の中から著量の ^{89}Sr が検出され、翌1981年の春には高値ピークに達した。この ^{89}Sr を野外トレーサーとして土壌を通過して地下水に流出してくる様相を把握するための野外実験が東海施設の前庭の観測井戸で実施されたが、地下水位が低下するような過度の揚水条件下では、22m帯水層までの通気層中における水の浸透速度は0.388m/d、ストロンチウムの土壌中移動速度は0.0911m/dであり、従ってReterdation Factor（遅延係数）は3.42となり、降水中ストロンチウムの移行率は ^{90}Sr で222日後に流出ピークで4%であったが、 ^{89}Sr は物理的半減期が50.5日であるので222日後の流出ピーク時に降水の0.2%が地下水に流出していることが判った。チェルノブイリ原子炉事故により汚染された雨については、翌月の試料から著量の ^{89}Sr が検出され、経月的にぞん漸減の傾向にあり、10月分の雨からは検出限界以下となった。この ^{89}Sr に着目して、地下水位が乱れないような少量揚水条件下で前述と同様の野外実験を同

じ場所で行った。

昭和61年度中には、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 、 $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ 比共に降水の同濃度、同比に対応するような値は地下水中には検出されず、地下水位の低下によりストロンチウムの土壌から地下水への流出速度が加速されることが判った。

〔研究発表〕

- (1) 鎌田 博：原子力とわが国の環境モニタリング，放射線科学，29，236-240，1986。
- (2) 渡辺輝久 他：キエフからの帰国者の尿・血液中の ^{131}I について，第28回環境放射能調査研究成果論文妙録集，290-292，1986。

2. 環境物質中の放射性元素・安定元素の存在状態と循環に関する生物地球化学的調査研究—ヨウ素の化学形態

村松康行，大桃洋一郎

放射性ヨウ素の環境中での挙動はその化学形により大きく異なる。また，飲料水などから放射性ヨウ素を除去する場合においても化学形を調べる必要がある。本年度は雨水および飲料水中のヨウ素の主な化学形である I^- （ヨウ化物イオン）並びに IO_3^- （ヨウ素酸イオン）についての研究をおこなった。

(1) 分析法の開発

A. 同位体交換法： I^- と I_2 との間の交換反応は大変早い， IO_3^- と I_2 との間の交換反応は非常に遅い。その性質を利用し，放射性ヨウ素を含んだ飲料水と I_2 を溶かした四塩化炭素（100mg I_2/L ）を分液ロート中で振とうさせる。水相中の放射性 I^- は四塩化炭素中に多量に溶けている I_2 と交換反応を起こし四塩化炭素中に移行する。この操作を2-3回繰り返す事により，水相から I^- が分離され，一方 IO_3^- は水相に残る事が判った。B. イオン交換カラム法：Amberlite IRA 904（Cl型）1.5gを含んだカラムに水道水を流すと， I^- のすべてと IO_3^- の多くが樹脂に吸着された。しかし，4%塩化ナトリウム（又は1N水酸化ナトリウムなど）で樹脂を洗うことにより， IO_3^- のみが選択的に溶離された。

(2) 水試料中のヨウ素の化学形の変化について

各種雨水及び水道水に放射性ヨウ素（ I^- ， IO_3^- ）を添加し，時間経過に伴ってその化学形の変化を調べた。雨水中においては， IO_3^- が I^- に変わっていくと推定される変化が見られた。この変化は古い雨において顕著であったが，煮沸することにより又濾過することにより変化の割合が少なくなった。これは，雨水中（特に古い雨水）に含まれている藻類など生物による還元作用であると考えられる。雨水中

の I^- は安定であった。一方，水道水に添加した I^- は IO_3^- と考えられる化学形に変化した。これは，水道水に含まれている塩素による酸化作用と考えられる。

(3) チェルノブイリ・フォールアウト中の化学形

昭和61年5月に茨城県で採取した雨水中の ^{131}I の存在形態を調べたところ，粒子状 ^{131}I の割合は数パーセント以下であり多くが溶存状態であった。また溶存状態の ^{131}I は，降り立ての雨では IO_3^- の化学形の占める割合が I^- より多かった。しかし，雨水を保存することにより I^- の占める割合が多くなる傾向が観察された。

3. アルファ核種の環境・食品-人体系における移行に関する研究

河村日佐男，白石久二雄

アルファ放射体の環境・食品-人体系における移行の機構と被曝線量の解明に資するため，人体組織などのアルファ核種の系統的分析法の検討を行うことを目的とする。本年度は，チェルノブイリ事故後のキエフ旅行者保健調査に関連して，アルファ放射体の分析測定のためPu，Amの分離分析を行った。また，広島原爆被災者の遺骨に含まれる ^{90}Sr の分析測定値のまとめを行った。

試料（布製手さげカバンの一部）は分解後，8モル硝酸溶液として陰イオン交換樹脂（バイオラドAG IX 4）カラムによりPuを吸着分離した。洗液についてBoydらの方法に従って，有機試薬（ジブチル-N，N-ジエチルカルバミルホスホナート）によりAmを抽出し，さらに陰イオン交換樹脂（バイオラドAG MP-1）を用いて硝酸-メタノール系溶離液により，溶離精製し，電着後，アルファスペクトロメトリーを行った。

この方法により，単一試料中の $^{239,240}\text{Pu}$ ， ^{238}Pu および ^{241}Am は比較的迅速に分離分析が可能であったので，緊急時における重要なアルファ核種の分析測定に実効的な有効な方法であることが実証された。

今後の問題としては，Cm，Npなどを含めた系統分析の検討が残されている。

被曝者の遺骨中にはフォールアウト起源の ^{90}Sr 濃度程度の放射能が検出され，吸入または経口摂取による取り込みのあった可能性があることが推定された。しかし，これらについてはさらに検討が必要である。

〔研究発表〕

- (1) 田中，長屋，河村：影響学会29回大会，金沢，1986. 10. 9.
- (2) Kawamura, H., Hoshi, M., Tanaka, G., Ohkita,

T., Takeshita, K., Sawada, S., Nomura, E.,
Takeoka, S. and Kumatori, T.
J. Radiat. Res., **28**, 109-116, 1987.

13. 海洋放射生態学研究部

概 況

本研究部では、海洋環境における放射性物質の移行挙動を解明することにより、海洋生態系を経由した人体の放射線被曝線量の推定評価に必要な基礎的情報を求めると共に、被曝の軽減策に資することを目的とした調査研究を実施している。したがって別章に記載されている特別研究「環境放射線の被曝評価に関する調査研究」においても、その海洋環境経由の放射線被曝の評価に関しては経常研究活動の十分な活用をはかるべく、全面的な協力態勢でのぞんでいる、また、種々の汚染源より海洋環境中へ導入される放射性物質の動向を解析する手段として、環境試料中の放射性核種および安定同位元素濃度を定量することによってそれらの分布ならびに移動を把握するフィールド調査と、評価対象とする生態系での放射性核種の移行を、水槽等を用いた RI トレーサー実験によって解明する室内実験とが採用されているが、いずれに関しても国の放射能調査の一翼を分担することによって得られた成果の有効利用がとげられている。第一研究室においては、沿岸および深海における放射性核種の移行・循環に関する研究が継続中であるが、本年度は日本沿岸海域で採取した海水、海底堆積物中の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²³⁹、²⁴⁰Puなどの濃度分布を調査してデータ蓄積をはかる一方、前年に続いて東京大学海洋研究所の白鳳丸の共同利用航海によって採取された北太平洋北部海域の海水、海水中懸濁物、海底堆積物についてもそれら核種の分析測定を実施して、海域による濃度分布差等を明らかにした。安定元素の定量には、前年度に引続きPIXE法を適用し、とくに海水については前処理法を、生物については体内濃度分布を中心に詳細な検討を行った。また、放射性核種の沿岸での移行に重要な役割を果たす生物活動の役割として、食物連鎖を経由する移行や、生体構成成分との結合等についてRIトレーサー実験も実施した。

第2研究室では、放出放射性核種の形態による挙動の差が被曝線量評価に及ぼす影響を明らかにする目的で、海洋生態系における元素の化学形に関する研究を行っている。誘導放射性核種の⁶⁰Coとその安定同位体に関してはその海水中での存在形態とその変化を主として酸化状態に着目してRIトレーサー実験により検討した。さらにFe、Mn、Zn等の遷移金属元素に

関しては、生物のサイズや雌雄による元素濃度の差や、臓器組織中での不均一分布など、元素の形態別分布に対する海産生物の代謝活動の効果を中心に検討した。

(上田泰司)

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 謙，中村 清，石川昌史，
中村良一，上田泰司

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。

(I) 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、⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²³⁹、²⁴⁰Puなどを分析して試料相互間の関連と物質収支を調べた。

海産生物においては、一般に²³⁹、²⁴⁰Puは¹³⁷Csに比べて、筋肉への蓄積が乏しく、内臓・エラへの蓄積が卓越している。沿岸又は表層の生物と深海性のそれを比較した場合、人工放射性核種濃度に大差はなく、深海生物では、食物連鎖を通じての蓄積効果が考えられる。

また放射性核種の挙動に密接な関連をもつ安定同位元素については、PIXE法による海水中濃度測定に際しての前処理法を検討し、従来のAPDC～活性炭炭法よりもDBDC～クロモソープ法が優れていることを確認した。一方、生物体内での安定元素分布の微細構造を、X-Y走査装置を用いて調べているが、本年度はカキ殻について、Mn、Zn等の重金属元素の二次元的濃度分布を測定した。

(II) 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、植物プランクトン(ウミイカダモおよび黄色鞭毛藻類)の¹³⁷Cs、⁵⁴Mn、⁶⁵Znおよび⁶⁰Coの蓄積機構を調べた。放射性核種の濃縮には、明瞭な生物種間差が認められる。¹³⁷Csの濃縮が最も低く、⁶⁵Zn又は⁵⁴Mnが最も高い。⁶⁵Znの場合、生物種により2桁以上の濃縮差を示す場合がある。一方これら放射性核種の植物プ

ランクトン細胞内での分布をみると、細胞構成成分中の可溶性画分に含まれるタンパク質のうち分子量7～8000程度の、少なくとも2種以上のものとの特異的結合が観察された。

【研究発表】

- (1) 長屋, 中村: 昭和61年度日本水産学会春季大会, 東京, 1986. 4.
- (2) Ishikawa, M., Izawa, G., Omori, T., and Yoshihara, K.: Nucl. Inst. and Method. B14, 538T, 1986.
- (3) 鈴木, 中村, 中原, 上田: 第29回放射線影響学会, 金沢, 1986. 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。

昨年度に引続き、東大海洋研究所の白鳳丸の共同利用航海において、北太平洋北部の海水、海水懸濁物、海底堆積物柱状試料を採取し、⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁹, ²⁴⁰Puなどを分析した。

現在までに得られた知見によれば、ほぼ北緯40度以北の北西太平洋においては、海水中の人工放射性核種の全量は、全球的規模の放射性降下物による供給量の1/2内外であって、この海域での著るしい稀釈又は除去を示唆している。これに対し、北緯40度以南では、海水中全量が、降下量の2倍以上ある場合が多く、これは北西太平洋赤道域で1950年代後半～1960年代前半に実施された大規模な核実験に際して供給された、局地的降下物および実験地域への直接の添加が、この海域中に保存されているためと考えられる。

【研究発表】

長屋, 中村: 放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.

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

海洋環境中に導入された放射性核種の挙動を解明するに際して化学形の影響はきわめて重要であり、海産生物による濃縮係数の変動要因、とくに放射性核種と対応する安定元素との間での濃縮係数の不一致の原因としても重視すべき検討課題の一つとなっている。放射性核種が安定同位元素と等しい存在形態をとるに到るまでの時間は海洋生態系における有効半減期によって左右され、元素の化学形態別生物学的挙動に負うところが大きい。⁶⁰Coに対応する安定Coの沿岸海水での存在形態に関しても生物活動の関与が大きいことを既に明らかにしたが、新たに導入された⁶⁰Coが無機イオンの型で存在する間はCo(II)の型よりもCo(III)の酸化状態になると考えられることが⁶⁰Coをトレーサーとした溶媒抽出実験によって確かめられた。酸化状態の異なるCoの弁別定量法についても検討した。Co, Zn等については特定の海産生物種やその臓器組織による特異的濃縮など生物の代謝活動による形態の変換が重視されるところから、軟体動物や棘皮動物などを対象に、元素濃度の種間差、臓器分布、生体成分との結合等の情報を安定元素分析ならびにRIトレーサー実験によって求めた。

【研究発表】

- (1) 小柳, 中原, 松葉, 岩田: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
- (2) 中原, 石井, 岩田: 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
- (3) 平野, 松葉, 小柳: 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986. 10.

(4) 放射線のリスク評価研究（総括安全解析研究官）

概 況

当研究組織は昭和59年4月11日より「総括安全解析研究官」として放射線に係わる医学・生物学及び環境科学的な安全解析研究を実施することを主務とする研究部相当の独立した研究組織として発足した。当研究組織が取り扱うべき安全解析業務は(1)安全解析に係わる情報収集整理、データベースの構築、(2)リスク評価手法の開発、主として①線量・リスク算定コンピュータコードの開発・整備並びに②疫学手法の検討、(3)リスク評価、主として被曝線量の総合的算定と、リスクに係わる学際的解析研究、の3分野にわたる広範多岐な課題を対象としている。これらの課題について、第1に「現有能力の扱ひ得る範囲内で全員の協力の下に調査研究を行うこと」、第2に「放射線リスク評価研究委員会ならびに、所内各部の関連分野の専門家の協力を適宜あおぐこと」、第3に「特別研究に参加する等、所内におけるリスク関連研究との協力ならびにその情報取得に努めること」、第4に「外来研究員（大阪府立中央放射線研究所）の招へいや、共同研究（日本原子力研究所、IAEA等）の実施等を通じての国内外の研究機関との協力による研究の推進につとめること」、を方針とした。

この第4の方針に関して特筆すべきことは、当組織が61年度より全力を挙げてとりこんでいる「全国屋内ラドン濃度調査」（科学技術庁放射能調査費による）が西独カールスルエ原子力センター、北海道大学獣医学部、会津若松保健所、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、産業医科大学等国内外の関連諸機関の協力により進行していることである。

一方、調査研究活動に加えて、研究と行政とのインタフェイスに役立つべく機能するという当組織の任務に鑑み、本年度も安全解析に関与する各種の所外の調査委員会、審議会等に出来る限り寄与することに努めた。本年度における科学技術庁その他の委員会活動への参加状況は以下の通りである。

- 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) 外務省「IAEA・RCA活動推進会議」（小林）
- 5) 原子力学会「原子力安全調査専門委員会」（小林）
- 6) 原子力安全協会「低線量影響調査専門委員会」（小林）
- 7) 原子力安全協会「核融合施設の安全規制のあり方に関する調査専門委員会」（小林）
- 8) 原子力安全協会「環境被曝線量評価専門委員会、長半減期分科会」（小林、内山）
- 9) 原子力安全協会「低レベル放射性廃棄物安全規制調査専門委員会」（小林、岩崎）
- 10) 放射線安全技術センター「放射線防護最適化委員会」（岩崎）
- 11) 放射線影響協会「研究企画委員会」（岩崎）
- 12) 日本原子力研究所「環境放射能挙動専門委員会」（内山）

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り、予算定員8名充足5名（内併任1名）欠員3名である。

- 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) 主任研究官 大野 茂（臨床研究部へ配置換，昭和62年1月1日発令）
- 5) 主任研究官 完倉孝子（障害基礎研究部より配置換，昭和62年1月1日発令）
- 6) 安全解析研究官 藤元憲三（環境衛生研究部併任）
- 7) 安全解析研究官 市川雅教

海外出張としては小林が昭和61年4月28日より5月3日まで韓国ソウルで開催されたIAEA・RCA政府専門家会合に日本政府代表として出席したほか、岩崎及び市川が昭和61年11月23日から26日まで中国南京で開催された「低線量放射線の生物影響に関する国際会議」に参加して2題の研究発表を行い、また、内山が昭和61年11月26日から30日まで仏国アンジェル市で開催されたEC共同体主催の「放射性核種の代謝に関する年齢依存因子」ワークショップに出席して研究発表を行った。（小林定喜）

1. 安全解析に関する情報・収集・整理

本年度は国連科学委員会が2回開催された。すなわち第35回が1986年4月14—18日、第36回が1987年3月23—27日である。第35回委員会においては13のドラフト（自然放射線、核燃料サイクル、原子力発電、核兵器、医療被曝、器官加重係数の感度解析、遺伝的影響、出生前被曝の影響、発癌の線量効果関係、人の発癌、高線量被曝の初期効果、リスク評価の不確実性、総会に提出する主文）が、また第36回委員会においては10のドラフト（総会への提出のための主文、荷重線量の感度解析、自然放射線、核燃料サイクル、原子力発電、医療被曝、チェルノブイル事故、遺伝的障害、人の発癌、高線量被曝の初期効果）が提出された。これらのドラフトについて所内外の専門家に広く意見を求め、また放射線リスク評価研究委員会においてその内容を検討し、コメントのとりまとめを行った。とくに第35回委員会で審議された遺伝的影響、出生前被曝の影響、発癌の線量効果関係の3つのドラフトが秋の国連総会で承認され、1986年末に公刊のはこびとなった。

放射線作業従事者のリスクを他の労働災害のリスクと比較するため、昨年度に引続き外来研究員として大阪府立放射線中央研究所部長武田篤彦博士の協力を得て、日本における産業の主な七業種の死亡リスクの検討を行った。これまでに日本における主な産業リスク（死亡）の経年変化を労働者災害補償保険労働災害統計年報から求めて報告している。しかしこの数値には労働作業中の事故死と職業病による死亡の両者が含まれている。そこでとくに本年はその両者がどの位の割合であるか、また 10^6 人あたりになると何人の死亡者数になるかをそれぞれ分けて求めた。職業病死は労災死亡の事故死の割合よりはるかに低い。鉱業および電気・ガス・水道供給業は約2割が職業病死であるが、その他の業種は1割以下であった（表1）。職業病の主なものは化学物質等による疾病および粉塵の吸入による疾病であった。

つぎに労働者の通勤途上の交通事故も近年労働災害補償の適用を受けるようになったが、上記統計の数値からは除外されている。国によっては労働災害そのものの死亡より通勤途上による死亡が上回っている場合がある。表2に示されるように、わが国における通勤災害は労働災害に比べて製造業と電気・ガス・水道供給業の20パーセントを除いては、ほとんどが数パーセントと極めて低い。この値はICRP-45にみられる工業先進国の値と比べてかなり低い。おそらく日本においては通勤方法が比較的安全な公共機関を多くの人が利用しているためと思われる。

表1 労働災害死亡（1979—1984）

		死亡の割合 x		10^6 人 / 年		
		事故	病気	全体	事故	病気
林業		95.7	4.3	522	500	22
漁業		90.1	9.9	614	553	61
鉱業		79.5	20.5	1345	1069	276
建設業		94.1	5.9	215	202	13
製造業		88.7	11.3	49	43	6
運輸業		94.2	5.8	132	124	8
電気・ガス・水道		81.5	18.5	29	24	5
七業種平均		91.8	8.2	118	108	10

表2 業務災害／通勤災害死亡（1975—1984）

		10^6 / 年		通勤 / 業務
		業務	通勤	
林業		594	20	0.03
漁業		700	23	0.03
鉱業		1842	28	0.02
建設業		200	13	0.04
製造業		67	14	0.21
運輸業		185	15	0.08
電気・ガス・水道		55	11	0.20
七業種平均		156	14	0.09

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ために、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放射性核種の重要度の検討、及び被曝による健康リスクの算定モデルの開発に関する基礎的研究を実施した。

被曝線量算定コンピュータプログラムに関しては、一般公衆の甲状腺被曝を算定する際に必要な生物学的パラメータである甲状腺摂取率と放射性ヨウ素の摂取時における存在形、及び摂取時年齢との関連について検討した。ラットを用いた経口投与実験では、NaIで与えられた放射性ヨウ素の甲状腺到達率は、加齢で増加するが、海藻に取り込まれた存在形で放射性ヨウ素が与えられると、到達率は存在形と年齢に対応して多様であった。60日齢と180日齢では海藻に取り込まれ

た存在状態で与えられた放射性ヨウ素の甲状腺到達率は、NaIで与えられた場合の10～80%であり、年齢間の比較では、海藻に取り込まれた存在形で与えられた放射性ヨウ素の甲状腺到達率は30日齢の場合、180日齢の場合の12～85%であった。海藻に取り込まれた存在形の放射性ヨウ素を連続摂取している場合、甲状腺被曝線量は60日齢で最大であった。一般公衆の内部被曝線量を算定するプログラムにおいて、放射性核種の摂取状況及び存在形に対処できるステップを内蔵することの重要性が示唆された。

再処理施設からのアクチニド、 ^{129}I 、 ^3H 、 ^{14}C の海洋放出により生ずる30年間の内部被曝荷重実効線量当量を比較して、リスクに関する核種の重要度について、モデルケースについて試算した。 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{241}Pu 、 ^{241}Am 、が最も重要度が大きく、 ^{238}Pu 等他のアクチニドがこれに続き、 ^{129}I 、 ^3H の重要度は相対的に小さいことが示された。

健康影響算定コンピュータプログラムに関しては、晩発性影響として発癌及び胎児期被曝による発生・発達異常について米国NRCによるWASH-1400の改良モデル、国連科学委員会1986年報告等の検討を行った。特に甲状腺癌に関しては、米国NCRPレポート80のSpecific risk modelの日本人への適用について検討し、このmodelで使用されているパラメータである被曝形式による線量の減弱、性、年齢、リスク係数について、原爆生存者に関する甲状腺癌発症頻度調査データとの比較をおこない、原子炉事故時の放射性ヨウ素被曝によるリスク算定に関し、日本人に適用するためのモデルを設定した。この研究は昨年引き続き日本原子力研究所との協同研究の一環として、また、放射線影響研究所の協力を得て、行ったものである。

また、放射線発癌に関しては米国NIHによる発癌原因確率 (Probability of Causation, PC) を求めるための数表についても検討した。この数表は過去の放射線被曝が発癌の原因となった確率を性・被曝時年齢別に種々な癌について算定したものであるが、日本人の癌発生率と生命表をこのモデルに適用し、その原因確率を求め、両国の結果を比較した。対象とした癌は食道、胃、結腸、肝臓、すい臓、肺、乳房、甲状腺の癌及び白血病の合計9種類である。白血病を除く癌については、PCと被曝時年齢との関係は①年齢とともにPCの値が単調に減少するもの(食道、肝臓、乳房)、②PCがある年齢まで減少した後に増加に転ずるもの(胃、結腸、すい臓、肺)、③その他(甲状腺)に大別できる。白血病については、モデルの仮定から、被曝後数年経過するとPCの値が最大に達し、以後は徐々に減少する。日米の結果を比較すると、いずれの

癌でも年齢によるPCの値には差がみられたが、PCの変化のパターンは類似している。これは、年齢による癌発生率のパターンが両国で類似しているためである。

3. リスク評価

放射線によるリスク評価をする際に使用する基礎データの一つに、被曝線量の推定値がある。1986年4月下旬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の後影響に関する研究の一環として、全身計測による体内放射能の把握に着手した。事故発生直後にソ連邦を旅行していた日本人につき体内の放射能を測定した。測定には放医研にNaI型ヒューマンカウンタが使用された。検出器に分解能の限界があり、被検者を経時的に反復計数を行うことが不可能であったので、 γ 線スペクトル上で識別できるピークについて、核種を同定したり、定量することの困難な場合が多かった。事故後、比較的早期に測定した数例の被検者では、頸部のarea countingで甲状腺部に ^{131}I が検出された。これらの被検者が正常な甲状腺機能をもち、日本人成人の平均的な放射性ヨウ素の甲状腺到達率、実効半減期を適用されてよいことを仮定して、事故で発生したフォールアウトに遭遇した時点から起算した甲状腺内部被曝線量預託を算定した。甲状腺に非確率的影響の発生することを防ぐ一般公衆に対する線量限度50mSvを超える線量に該当する被検者はいなかった。全身の放射性セシウムは走査法により測定された。全例について放射性セシウムが認められた。しかし滞在期間が短いため放射性セシウムがすべて ^{137}Cs であり、共存核種からのスペクトル上での寄与分をすべて ^{137}Cs に含めても3700Bqを超える例はなかった。5月初旬に1週間ウィーンに滞在した成人男子被検者には放射性セシウムを検出することはできなかった。一方、7月末にBudapest在住者の放射性セシウムを計測する機会があったが、410Bqの ^{137}Cs と185Bqの ^{134}Cs が検出された。特定の成人男子被検者群については、3カ月間隔で5月下旬から放射性セシウム量を測定した。食品の汚染を反映して、全身の放射性セシウム量は、事故発生以前よりも有意に高いレベル、約40Bqを維持している。居住地が全国にわたる成人男子被検者群について全身計測をおこなった結果、事故の影響が日本各地に及んで、全身の放射性セシウムのレベルが上昇したことは、明確に認められた。過去に行われた中国による大気圏内核実験の放射性セシウムによる特定成人男子群の全身内部被曝線量の算定結果との比較から、今回の事故で発生した ^{137}Cs による(西暦2000年までの)全身内部被曝線

量預託が $2\mu\text{Sv}$ を越えることはないと考えられる。

西独方式パンプ法による家屋内ラドン濃度測定のため、回収された曝露後の検出器について電気化学的エッチングにより α 線痕を可視的にする条件についての検討をおえ、6カ月間積算値としての家屋内ラドン濃度につき全国規模の測定を進めている。

【研究発表】

- (1) 岩崎, 市川, 武田, 小林: 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.
- (2) 市川, 岩崎, 武田, 小林: 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.
- (3) 岩崎, 市川, 武田, 小林: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
- (4) 岩崎, 市川, 武田, 小林: 保健物理, 21, 145-154, 1986.
- (5) Iwasaki, T., Ichikawa, M., Takeda, A. and Kobayashi, S., Intl. Symp. on Biological effects of Low Level Radiation, (Nanging, China, 1986. 11.).
- (6) Uchiyama, M., Suzuki, Y., Nakamura, R., Ichikawa, R. and Shiraishi, Y., Workshop on Age-related factors in radionuclide metabolism and dosimetry, (Anger, , France, 1986, 11.).
- (7) Ichikawa, M., Iwasaki, T. and Matsudaira. H. Intl. Symp. on Biological Effects of Low Level Radiation, (Nanging, China, 1986. 11.).
- (8) 小林: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
- (9) 内山, 小林: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10,

(5) 実 態 調 査

1. ビキニ被災者実態調査

中尾 愚, 今井康文, 能勢正子, 川瀬淑子,
(障害臨床研究部), 石原隆昭, 南久松眞子(障
害基礎研究部)

昭和61年度は, 18名に連絡し, 入院可能であった6名について, 昭和62年2月1日より, 2月26日に至る期間, 各自5日間の入院検査を実施した。入院不可能者のうち, 2名については, 従前通り, 焼津市立総合病院内科外来において, 昭和62年3月13日, 健康診断及び臨床検査を行った。今回は前年度より受診者がやゝ少なかったが, 入院予定者のうち1名は, 入院時期の2月に肝腫瘍で死亡し, 1名は, 肺結核療養中であり, とともに例年の入院者であったことが影響している。

調査研究の結果は, 要約すると次のようである。

入院検査を行った6名中, 3名に肝機能障害が認められ, いずれも前年度においても異常を示しており, 2例は慢性肝炎の病態を示しているが, 特に悪化の傾向はない。他の1例は, 過去7年前よりAFP値の上昇, CEA値もやゝ高値を示したので, 肝のCT scan, 超音波検査にて, 肝右葉に小結節状の均質濃度の腫瘍性変化を認め, 紹介の上, 某病院において肝腫瘍に対し embolization 治療を施行した。2カ月の入院後は, 小康状態にあり, 経過観察中である。また本例は, 脾機能亢進症によると考えられる血小板減少症のほか, 血糖値高値, 血清鉄高値, 血清フェリチン値の上昇を示し, ヘモクロマトーシスの併存があり, 複雑な病態を示している。

免疫学的検査では, 肝腫瘍例を除き, NK細胞活性は正常域にあった。

細胞遺伝学的検査では, Cs細胞の増加が依然認められる。眼科的検査は, 例年通り, 国立千葉病院眼科及び焼津市立総合病院眼科において行ったが, 年齢相当の水晶体混濁以上の病的所見は認められなかった。

降灰による皮膚障害については, 入院6名中3名, 外来2名中1名に認められたが, 前年度までの, 脱毛, 色素脱失, 毛細血管拡張, 皮膚萎縮などの所見に変化はない。

なお, 入院の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, 残胃, 吻合部の異常は認められなかった。

以上のように, 肝障害例が多く, また, 腫瘍発生を

みた例があり, 結核加療中の症例もあるので, 今後も引き続き定期的検診を行い, 混合被曝のモデルケースとして精密な追跡調査が必要である。

2. 医療および職業上の被曝による国民線量の実態調査—診断用X線について

丸山隆司, 野田 豊, 岩井一男*, 西沢かな枝*, (物理研究部), *研究生, 隈元芳一(技術部)

一般内科X線診断および集団検診の診断件数の全国実態調査を行った。今回は一般内科X線診断(X線診断という)を中心に調査結果の一部を報告する。

医療被曝の中で, X線診断の頻度が最も多く, しかも遺伝有意因子が大きい若年層や胎児の診断件数が多いため, X線診断は国民線量に最も大きく寄与している。最近, 医療用放射線機器の進歩は激しく, フィルムや増感紙の改良も盛んである。それに伴いX線診断の件数および1件あたりの撮影枚数も変動していると考えられる。前回の調査から5年を経過した1986年にX線診断件数等の全国調査を行った。調査はベッド数1,000以上, 300以上1,000未満, 20以上300未満の病院, ベッド数20未満の医院・診療所を対象に行った。1986年11月の連続した1週間の性別, 年齢別および撮影部位別の撮影件数および撮影枚数を調査した。X線診断にはX線CT, デジタル・サブトラクション血管造影法(DSA)などコンピュータを用いた撮影法があるが, これらは別途に調査することにした。

調査は任意抽出で選んだ病院などからの回答率を考慮し, 1年に50週間診療するとして1年間の全国における診断件数と撮影枚数を集計した。集計結果の1例を表1に示す。表は各部位ごとに上段には撮影枚数, 下段には撮影件数を示している。また, 撮影1件あたりの撮影枚数を部位別に表の3および5列に与えてある。年あたり男性, 25,260万枚(7,420万件), 女性, 22,600万枚(6,590万件)で合計47,860万枚(14,010万件)の撮影枚数(撮影件数)であった。部位別では撮影枚数は胃が, 男性で7,500万枚, 女性で6,470万枚, 計13,970万枚であり, 全体の約30%を占めている。撮影件数では胸部が男性で, 2,790万件, 女性2,550万件, 計5,340万件であり, 全体の約38%を占めている。従来通り, 撮影枚数は胃の撮影が1位を占め, 撮影件数は胸部撮影が最も多い。

表1 1986年における我が国のX線診断の実態調査の一例(1000単位の数値)

部 位	男 枚/件		女 枚/件	
1 頭 部	8215 3398	2.4	8585 3380	2.5
2 頸 椎	9315 2380	3.9	9693 2565	3.8
3 肩 甲 骨	12340 5758	2.1	8439 3870	2.2
4 肋 骨	1858 1011	1.8	1741 902	1.9
5 胸 部	35142 27948	1.3	32158 25456	1.3
6 食 道	3462 1478	2.3	2312 1030	2.2
ス ポ ッ ト	270 91	3.0	580 95	6.1
7 胃	74964 9287	8.1	64659 7371	8.8
ス ポ ッ ト	31875 5253	6.1	30942 5075	6.1
8 胆 嚢	3655 755	4.8	2657 516	5.1
ス ポ ッ ト	574 379	1.5	347 80	4.3
9 腹 部	7275 5434	1.3	5153 4516	1.4
10 小大腸	11743 870	13.5	10950 946	11.6
ス ポ ッ ト	1348 301	4.5	1143 251	4.6
11 胸 椎	1224 555	2.2	1554 735	2.1
12 腰 椎	11373 3231	3.5	10023 3067	3.3
13 腰 仙 骨	3233 922	3.5	2486 806	3.1
14 骨 盤	1165 671	1.7	1364 855	1.6
15 腎 臓	3992 838	4.8	3308 722	4.6
16 膀 胱	1398 570	2.5	400 164	2.4
17 骨 盤			473 231	2.0
18 子 宮			174 82	2.1

19 胎 児			66 56	1.2
20 股 関 節	2039 1074	1.9	2664 1467	1.8
21 大 腿 骨	212 106	2.0	327 146	2.2
22 膝 関 節	15094 6317	2.4	15330 5861	2.6
23 断 層	9878 1299	7.6	5935 885	6.7
24 そ の 他	1050 316	3.3	1590 307	5.2
合 計	252694 74218	3.4	226053 65936	3.4

3. トロトラスト沈着症例に関する実態調査

杉山 始, 中尾 愚(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61年度は, X線健診などにより, トロトラスト沈着の疑を持たれた戦傷者を含めて, 29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 ^{232}Th 沈着量の推定, 肝臓および造血器を中心とした臨床的検索並びに染色体分析を行った。

健康診断を行った29例中19例(男性:17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10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対照症例として記載する)。29例のうち, 男性27例は全て戦傷病者であり, そのうちトロトラスト症例17例全例が戦傷病を原因とした疾病の診断のためにトロトラストの注射を受けている。この17例の戦傷病時年齢は19歳~27歳(平均22.1歳)であった。女性も含めたトロトラスト群のトロトラスト注射時年齢は15歳~28歳(平均22.7歳)で, 今回健診時の年齢は59歳~75歳(平均68.2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41年~53年(平均45.0年)であった。対照群10例の戦傷時年齢は21歳~33歳(平均24.3歳)で今回健診時年齢は63歳~76歳(平均68.4歳)であった。肝臓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 Aminopeptidase, γ -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 Aminopeptidase 及び γ -Glutamy-

ltranspeptidase の 3 種の酵素の異常値を示す頻度が高かったが、対照群との間に有意差を認めなかった。腫瘍 Marker としては、 α -Fetoprotein, Carcinoembryonic Antigen, CA 19-9, Tissue Polypeptide Antigen, 及び Immunosuppressive Acidic Protein の 5 種類について検索した。 α -Fetoprotein 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 種類については、一部に異常値が認められたが、その出現率には両群間に有意差はなかった。X線CT及び超音波診断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。又、末梢血液像及び骨髄所見等より白血病或い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

1. 医学用核データの調査

喜多尾憲助（物理研究部）

本受託研究は日本原子力研究所の委託を受けて、医療用電子加速器の使用に関連する中性子生成断面積の現状を調査したものである。

調査の目的は、この分野で使用されている核データの現状と、データ測定の状況を調査し、医学関係者に最新の核データ情報を提供すること、又、核データの測定・研究に携わる原子核物理の専門家に対して、データの不足を注意し、その測定・評価の促進をはかることである。

電子加速器の利用は中性子の発生を伴う。したがって、患者や医療従事者への中性子被曝が問題になる。又、中性子による加速器周辺物質の放射化と、放射化生成物からの線量寄与も放射線防護上問題になっている。

61年度は、そのうち中性子生成に関するデータについて文献を収集・調査したものである。

わが国において使用されて医療用の電子加速器では、43MeVのものが加速エネルギーの最大値で、大部分は20MeV以下、実際の治療では10MVのX線、15～18MeVの電子線が使われている。ちなみに米国内では50MeV以下の加速器が使用されている。一方原子核における中性子の分離エネルギーは6～10MeVである。このような点から、調査、対象とする中性子断面積データは5～50MeVの電子線に限定した。又、対象となる物質はターゲット材料、コリメータ、フィルター、照射ヘッド、照射室の壁材などを考慮して、次のものを選んだ。Be, C, N, O, Na, Al, Si, Cl, Ar, K, Ca, Cr, Fe, Ni, Cu, Mo, Sn, Ta, W, Pt, Au, Pb, Bi. さらにこれら核種毎に(γ , n), (γ , 2n), (γ , np), (γ , 3n), (γ , 2np)の反応のQ値、文献、使用した電子線のエネルギー範囲、測定データの種類、測定された断面積を調査した。これら測定値は1975年に準単色光子ビームが作られるようになって以来、精度の高い値が得られている。しかし、なお15～20%程度の不確かさを伴っているものが多いことなどが今回の調査で明らかになった。

2. 放射性物質の環境における移行に関する研究

大桃洋一郎、住谷みさ子、村松康行（環境放射生態学研究部）

茨城県沿岸原子力施設に近接する主要な漁港町である那珂港、大洗の沿岸漁業者を対象に、1日分の食品消費実態調査を行い、その調査から抽出された海産物摂取量の多い世帯各20世帯を仮のクリティカル・グループと見做し、その集団の海産物摂取量を明らかにするため、1シーズン当たり5日間、年間20日間の消費実態調査を行うことを目的とする。昭和61年度には、那珂港の沿岸漁業者のうち、海産物の消費量が特に多いと見込まれる世帯20を選び、その海産物摂取量を調査した。

（調査方法）

季節毎に連続する5日間に摂取した海産物の種類とその量を日誌に記入する方法（日誌方法）により実施した。

（調査結果の概要）

海産物を1. 回遊魚, 2. 沿岸魚, 3. 沖の底魚, 4. シラス, 5. 頭足類, 6. 甲殻類, 7. 貝類, 8. 海藻類及び, 9. 加工品に分類し、それぞれの年平均摂取量を示せば、161, 70, 9, 12, 31, 14, 15, 73, 30g/日/人であって、その合計は414g/日/人であった。この値は、10年前のそれに比べて100g程多かった。10年間に海産物の摂取量が100g増加したことを示している。大洗での調査結果も、類似の傾向を示している。

茨城県沿岸では、10年前にくらべて、漁獲高（地先で水揚げされる量）が激減しており、消費されている海産物の多くは、銚子沖で水揚げされたもの及び県外産のものとして推定される。

低レベル放射性廃液の沿岸放出に伴ない海産物を通じての内部被曝に関して、その被曝線量が最も高くなると見込まれる集団を抽出するに際しては、第一近似として海産物摂取量の多い集団を当該集団として選定してきた。そして、その当該集団の線量評価に用いる海産物摂取量としては、放射性廃液に由来すると見込まれる放射性核種が有意に検出する海域で水揚げされたと予想される海産物の量を推定し、それを実効消費量と称し採用してきた。10年前にくらべて海産物摂取量が1人1日当たり100gも増加したとは言え、前述したように地先での水揚げ量が激減しているため、実効消費量の増加には直結していないと思われる。

実効消費量を設定するためには、改めて同地区において、漁場調査並びに漁業歴調査を実施する必要がある。

(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）

本年度よりこの調査を開始し、その目的を自然放射線の理学的基礎データなどを得るものとした。

開発した Pair Filter TLD システムを使い本調査を行った。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、TLD の測定を行い、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量率とのデータを求めた。図 1 は新潟県公害衛生研究所所有のモニタリングポイントにおける冬期の積雪時期と夏期など非積雪時期の自然放射線の擬似実効エネルギーである。積雪による大地からの放射線の遮蔽効果によって、宇宙線の影響が自然放射線の線量のみならず擬似実効エネルギーにも強く反映していることを得た。

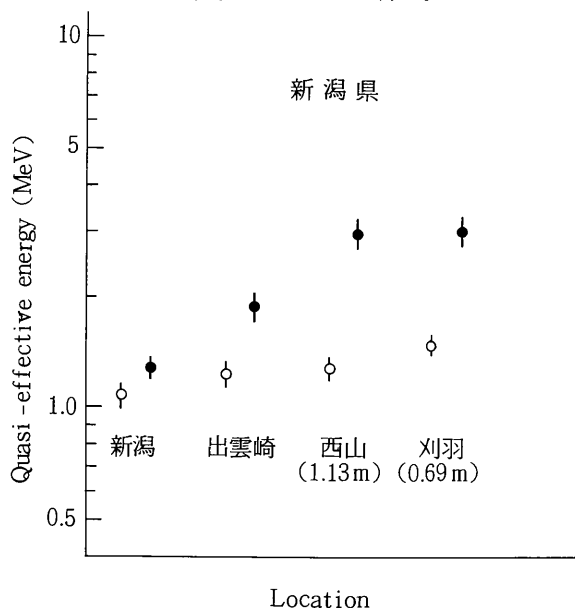


図 1 自然放射線の擬似実効エネルギーに与える積雪の影響

(●は積雪期、○は非積雪期、カッコ内数値は平均積雪量)

一方、野外および木造、コンクリートビル屋内における自然放射線の擬似実効エネルギーを表 1 に示した。この結果は野外における擬似実効エネルギーはコンクリート屋内の値より高いことを示している。これは建物構造物からの低エネルギー放射線部分の影響の結果と考えられる。

これらの結果は自然放射線による国民線量の算定に対し、豪雪地域とその他の地域、また、コンクリート建物居住者と木造建物居住者とは多少なりとも異なることを示唆するものと思われる。

〔研究発表〕

T. Nakajima :J. Nucl. Sci. Techn., 23, 44 - 52 (1986)

表 1 放医研構内における自然放射線の擬似実効エネルギー

(Point A, B, C, は野外)

放送研内ポイント	繰返し回数	使用 TLD 数	擬似実効エネルギーと標準偏差 (MeV)
コンクリートビル内	8	92	0.87 ± 0.11 (1.52 ± 0.14)
木造家屋内	8	92	1.58 ± 0.45 (2.28 ± 0.32)
Point A	6	72	1.35 ± 0.50 (2.10 ± 0.47)
Point B	7	84	1.45 ± 0.44 (2.42 ± 0.37)
Point C	3	36	1.26 ± 0.28 (2.20 ± 0.31)

2. 屋内における空間放射線線量調査

阿部史朗、藤元憲三、藤高和信（環境衛生研究部）

山本春海、江角周一、寺井邦雄（島根県衛生公害研究所）

自然放射線被曝による国民線量の推定を目的とし、居住環境における放射線被曝の実態を全国的な観点から把握するために調査研究を行いつつある。屋外での空間放射線線量に関しては、昭和42年から52年にか

て日本全国にわたる現地での調査研究を実施し、詳細なデータを得た。また日本での家屋構造の大部分が木造であるため遮蔽効果が小さくそのままで第一近似的に国民線量が求められる。しかし、人類の屋内での居住時間の割合が、屋外での生活時間に比べ圧倒的に多い上に、気候の違いによる生活様式の差が地方ごとに小さくはないので、くわしく国民線量を求めて行く際には屋内・外の線量の関係を全国的規模で知る必要がある。そこで居住環境中の空間放射線線量を家屋構造別に屋内・外ともに調査研究している。昭和59年8月より昭和61年1月までは島根県松江地方を対象とし、熱ルミネッセンス線量計（TLD）による3ヶ月間の積算線量の5回にわたる計測、及びサーベイメータとガンマ線スペクトロメータによる計測を行った。

対象家屋は、家屋構造による遮蔽効果などの差異を考慮し、家屋構造別にはほぼ同数ずつ選び出した。分類した家屋構造は鉄骨・鉄筋コンクリート造り、防火木造、および木造である。

計測はTLDによる積算線量計測を主として行った。

使用TLD素子数は述べ約2500本であり、これらより得られた約2500個のデータを解析し、輸送中の線量、フェイデング率、28軒の対象家屋内外の5期間（おおよそ5季節に対応）の線量およびコントロールの線量を求めた。

表1には5期間の計測結果より平均した各家屋の屋内・外の年空間照射線量およびその標準偏差を示した。また、5期間の屋内・外の線量の比の平均とその標準偏差をも示した。

5期間の測定間の値の変動を考えた場合、各家屋毎、家屋構造別、あるいは全体について調べても、線量率および屋内・外の比には共に有意な季節変動が認められず、すべての変動はTLD素子の統計誤差内であった。

家屋構造ごとの屋内・屋外線量率の値および屋内・外の比の値にはかなりのバラツキが認められ、その標準偏差は約10%であった。屋内の線量率については最大と最少の間に約1.8倍の差が認められた。

屋内構造間の線量率の差異は小さく有意な結果ではなかった。また、家屋構造間の屋内・外の比の値も若干木造家屋が低い値を示しているようであるが、同じく有意な差ではなかった。すべてを平均した屋外と屋内の年線量は今回の対象群についても差がないようである。しかしその標準偏差は屋内が約2倍大きくなっている。これは沖繩、鹿児島、佐賀のデータ同様、地面からくる線量率のバラツキに建物の影響によるバラツキが加わり、全体として線量率のバラツキが広げられたことによるものらしい。

【研究発表】

阿部、藤元、藤高、山本、江角、寺井、
：第28回環境放射能調査研究成果論文妙録集, 21, 25, 1986

表1 計測対象家屋の年線量と屋内・外線量率の比
(宇宙線線量も含む)

家屋構造		年空間照射線量(mR/y)		屋内/屋外
		屋 内	屋 外	
鉄骨・鉄筋 コンクリート 造り	1	86 ± 6	91 ± 5	0.94 ± 0.04
	2	87 ± 4	75 ± 5	1.17 ± 0.07
	3	85 ± 6	86 ± 3	0.99 ± 0.06
	4	71 ± 2	67 ± 5	1.06 ± 0.08
	5	75 ± 5	78 ± 3	0.96 ± 0.04
	6	100 ± 5	91 ± 6	1.11 ± 0.04
	7	83 ± 4	80 ± 3	1.03 ± 0.01
	8	80 ± 5	69 ± 4	1.16 ± 0.05
	9	84 ± 5	72 ± 4	1.17 ± 0.02
平 均		84 ± 8	79 ± 9	1.07 ± 0.09
防 火 木 造	1	60 ± 4	67 ± 4	0.90 ± 0.02
	2	105 ± 4	91 ± 4	1.16 ± 0.04
	3	75 ± 3	66 ± 2	1.13 ± 0.05
	4	98 ± 3	75 ± 2	1.31 ± 0.04
	5	80 ± 4	84 ± 6	0.96 ± 0.04
	6	67 ± 3	70 ± 3	0.96 ± 0.03
	7	72 ± 5	70 ± 3	1.03 ± 0.04
	8	72 ± 5	66 ± 5	1.09 ± 0.06
	9	79 ± 4	85 ± 7	0.95 ± 0.05
平 均		79 ± 14	75 ± 9	1.05 ± 0.13
木 造	1	76 ± 2	78 ± 3	0.97 ± 0.04
	2	79 ± 3	72 ± 2	1.10 ± 0.04
	3	75 ± 6	77 ± 4	0.97 ± 0.05
	4	72 ± 3	70 ± 2	1.03 ± 0.02
	5	74 ± 5	77 ± 2	0.95 ± 0.06
	6	77 ± 4	79 ± 6	0.98 ± 0.07
	7	61 ± 2	67 ± 4	0.92 ± 0.03
	8	75 ± 5	73 ± 3	1.04 ± 0.05
	9	72 ± 4	72 ± 8	1.16 ± 0.09
	10	83 ± 5	73 ± 6	1.14 ± 0.04
平 均		75 ± 6	74 ± 4	1.03 ± 0.08
全 体 の 平 均		77 ± 15	76 ± 8	1.05 ± 0.10

3. 屋内・外のラドンによる被曝線量調査

阿部史朗, 阿部道子, 藤高和信, 藤元憲三 (環境衛生研究部)

児島 紘 (東京理科大学理工学部)

ラドン (トロンも含む) ならびにそれらの娘核種による日本国民への線量寄与を求めるためにラドン娘核種群を中心対象とした測定法の開発, 連続的な実測, 気象等の環境諸量との関連性の解析, 検討が続けられている。ラドンとその娘核種群による呼吸器への被曝線量を推定評価するにあたって最も重要な量の第一は

RaA, RaB, RaC 等の娘核種群の核種別濃度である。このような我々日本人の生活環境における、低濃度で、時間的変動巾の大きい、かつ空間的分布むらの小さくない短寿命娘核種群を測定することは困難な点が多い。しかし娘核種群の核種ごとに放射能濃度をどんな環境条件にあっても定常的に求めることが求められるのである。

前回までに屋内、外の RaA, RaB, RaC 濃度を独立に、かつ連続的に (Continually) 計測する手法の開発過程の紹介と、一年間の連続実測に基づく種々の解析を行った結果を示した。そのとき用いられた装置は Decay 式フィルタ法と呼ぶものであったが、それに加え Buildup-Decay 方式の装置、またそれを更に改良したものを現在使用中である。

ここでは Decay 式フィルタ法を用いて観測されたデータを軸に、季節変動と気象要素との関連性の検討、その関連性に基づいて求めた推定値と実測値の比較検討を行っている。

測定装置は Decay 式フィルタ法を基にしており、連続自動運転が可能で一時間に一組の各核種 (RaA, RaB, RaC) の濃度が得られる。測定が行われた家屋のうち今回はコンクリートプレハブ構造の一戸建家屋の例を集中的に検討した。この家屋で測定器は居間に置いた。屋内と同時に屋外でも同時に観測を行い、各気象要素についても観測し、影響因子の検討で片手落ちにならないよう配慮したことはもちろんである。

この家屋の屋内、外の各核種共にその濃度は秋から冬にかけて高く、春から秋にかけて低い季節変動を示す。このような季節変動の原因を調べるために、同時に観測された気象要素との相関を求めると、各娘核種と良い相関を示す気象要素は気温、風速、風向、であることがわかった。ただし、風向は気温と相関があることから、ここでは気温と風速だけに着目する。

第 1 図に屋外の RaA 濃度 (対数目盛) と気温との相関散布図を示す。但し、風速を 3 つのグループ (1.5m/sec 以下, 1.6~2.5m/sec, 2.6m/sec 以上) に分けてある。図からわかるように、気温が高くなるにしたがい、RaA 濃度は減少する。また、風速の 3 つのグループには少しずつ差がありほぼ分かれることが判る。逆に RaA 濃度に独立に依存していることを示す。

散布図から RaA 濃度 (N_{RaA} pCi/m³) と風速 (V, m/sec) 気温 (T, °C) との関係を次のように仮定し、回帰直線より B, B' を求めた。

$$N_{RaA} = Ae^{-BT}$$

$$N_{RaA} = A'e^{-B'V}$$

その結果、係数 B, B' の値共に核種ごとに異なり、系列の後の核種程大きな値を持つ。この事は後の核種程大気中に浮遊している時間が長くなり、上方への輸送や地表面へ沈着される割合が大きくなることを示す。

以上で求めた、B, B' をもとにこれ迄観測された結果がどの程度の精度で推定できるか検討した。推測式としては次式のようにとり、変動の原因となる気象要素を風速と気温だけとした。

$$N_{RaA} = A''e^{-BT}e^{-B'V}$$

B, B', A'' は実測から求めた。A'' の値はラドン娘核種の発生源に依存する量で、ここでは一定と仮定したことになる。第 2 図に RaA の 2 年間の各月の実測値および推定値を示す。推定値は 1984 年 11 月, 12 月, 1985 年 7 月, 8 月に比較的大きく実測値からずれているが、全体的に見れば良く合っていると云える。このように、この地域 (船橋付近) の変動の主関連項目は風速と気温であると考えて良いであろう。風速と気温の寄与の大きさは、年間の風速、気温の変動幅、B, B' の値を考慮すると、同程度であると考えられる。

RaA 濃度の変動に風速と気温が大きく関連することを示したが、その理由としてまず考えられるのは上方への乱流拡散であろう。風速の増加や気温の上昇は乱流拡散を促進すると考えられており、得られた結果はその事実を示すものであろう。

以上は屋外のラドン娘核種についてであったが、屋内については、窓の開閉などの生活習慣もラドン娘核種濃度を変える要因となるので、季節変動の説明が複雑になる。屋外の場合と同様に種々の気象要素との相関を求めてみた。屋内については、屋外の気象要素以外に、屋内の気温、湿度、屋外の娘核種濃度も説明変数に加えた。各娘核種と相関が良かった変数は、相関係数が 0.5 以上で良い順に、屋外娘核種濃度、屋外気温、屋内気温、風速であった。特に屋内娘核種は屋外娘核種と相関が良く 0.75 であった。

屋内についてはさらに詳しい解析を進めている。

本年度はラドンそのものについての全国的な測定調査が軌道に乗り次年度には述べ 2,000 件以上の成果が報告できるであろう。

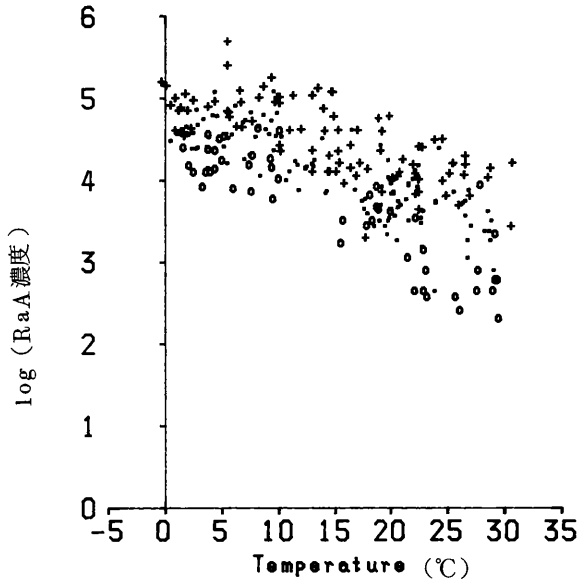


図1. 気温に対する RaA 濃度の対数値の散布図

- ・ <1.5m/sec
- + 1.6-2.5m/sec
- >2.6m/sec

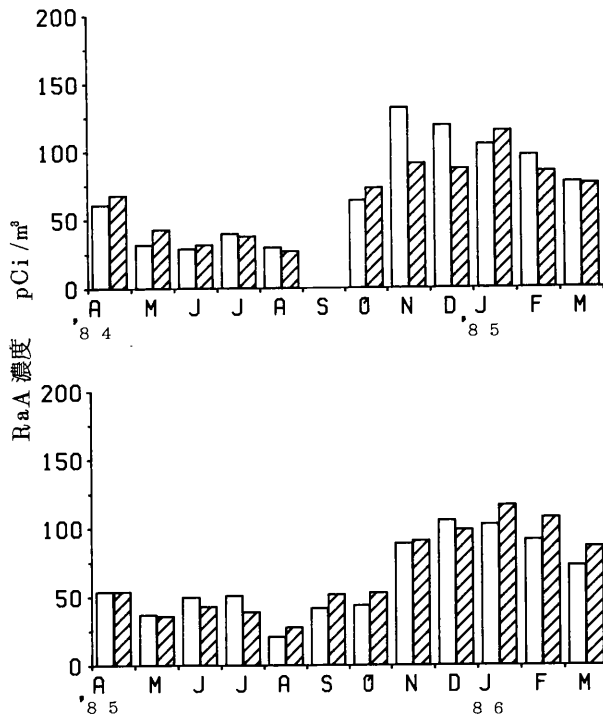


図2. 屋外における RaA の推定値と実測値

4. 人体臓器中の²³⁹・²⁴⁰Pu 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）

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。国民の被曝線量評価の上でこれら元素の環境，生体間の循環を知ることは重要である。本年度も昨年度に引きつづき人体臓器中の²³⁹・²⁴⁰Puの濃度測定を実施した。又，本年度は試料の前処理の簡素化並びに実験者の健康安全のため，灰化の一部を乾式灰化とすること，凍結乾燥後湿式乾燥することの二点を試みた。

試料としてはラットの臓器を日令別に5～10匹分まとめたものを用いた。

電気炉による乾式灰化は450℃以下で24時間行ったが，脂肪の多い組織など黒化したままルツボ壁にはりついており，灰化が不完全なものがあつた。この不完全灰化の試料は濃硝酸と過酸化水素による湿式灰化を追加してもなかなか完全灰化せず，湿式灰化を併用するメリットはないように思われた。一方，凍結湿燥した試料はその後の湿式灰化においても灰化時間，硝酸

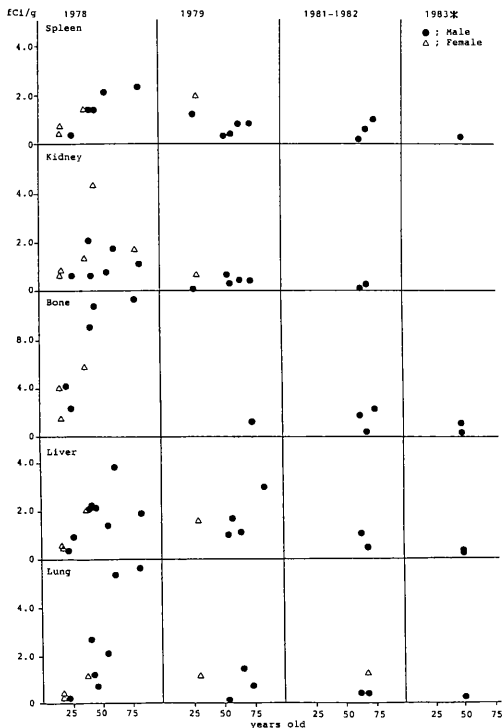


図1 人体主要臓器中²³⁹・²⁴⁰Puの経年変化 (* ; 検体の死亡年)

量とも生の試料の湿式灰化を行う場合より少なくて済み，かつ灰化時の臭気も少なくて作業環境の改善に役立った。

動物試料の経験にもとづき，1984年採取の人体臓器試料を凍結乾燥した後湿式灰化した。²³⁹・²⁴⁰Puの分離定量は現在実施中である。

図1に人体臓器中Pu濃度の1978年から1983年までの経年変化を示した。近年は検体数が少ないため断定はできないが，臓器内プルトニウムは漸減の傾向にある。1978年のデータによれば若年層よりも高年齢層のプルトニウム蓄積量が多く，プルトニウム降下量の多かった時代を経験しているかどうかの違いを示唆していると思われる。

5. 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

本郷昭三，湯川雅枝（環境衛生研究部），田中千枝子，前田智子（技術補助員）

核爆発実験等により大気中に放出される放射性物質による環境放射能レベルを把握し，国民の被曝線量推定に資することを目的として昭和40年より実施してきた。

昭和56年4月からは，静電式の集塵器をフィルター式のものに変更し，流量をマイクロコンピュータで制御できるようにした。流量は1分間に500ℓで，集塵効率0.995以上の大型グラスファイバー濾紙に集塵した。

浮遊塵は濾紙ごと一定の大きさに折りたたみ，Ge(Li)検出器によりγ線放出核種，¹⁴⁴Ce，¹²⁵Sb，¹⁰⁶Ru，¹³⁷Csなどを定量した。

⁹⁰Srについては，グラスファイバー濾紙よりアルカリ・酸抽出によって得られた溶液を化学分離後β線スペクトロメトリを行って定量した。

本年度は昨年度に引きつづき，集塵時放射能モニターの開発試作を行い，ソフトウェアが一通り完成し試行しつつある。このモニターのハードウェアはCsI(Naアクティベート)の検出器，4096チャンネルの分解能を持つワンポート・アナログ・デジタル・コンバータで構成されている。検出器，波高分析器，計数率計，記録計からなる従来のモニターと異なりソフトウェアだけで種々の目的に対応できる。

現在稼動しているソフトウェアの概要をフローチャートで図-1に示した。

計測開始とともに4000チャンネルの波高分析器として機能する。この機能はDMAチャンネル(ダイレクト・メモリ・アクセス)を使用してコンピュータ上のメモリに蓄積しているため，コンピュータが他の処理をしていても計測は継続される。測定開始後，もし前

回及び前前回の測定値があればそれらの各チャンネル（128チャンネルに濃縮されている）のカウント数およびトータルカウントが3シグマ以上の開きがあるか調べる。もし3シグマ以上の開きがない場合は、連続記録ファイルに32チャンネルに圧縮して追加記録する。

もし3シグマ以上の開きがある場合は、その他に128チャンネルのデータとして別ファイルに書き込む。初回の場合はなにもしないが、2回目の場合は3シグマ以上の開きがある場合と同じ処理をする。処理終了後、表示モードの変更があるかどうか監視しながら計測時間が終了するまで待つ。計測時間が終了すると128チャンネルにデータを圧縮し次の測定を開始する。

表示モードは128チャンネルの波高表示とそのスケールの切り替え及び、トータルの時系列データの表示及びスケールの切り替えである。図2に表示例を示した。

昭和60年6月から61年5月までのガンマ線放出核種の定量値を表1に示した。チェルノブイリ原発事故の影響により、通常検出されない ^{131}I 、 ^{129}Te 、 ^{103}Ru 、 ^{106}Ru 、 ^{106}Rh 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{144}Ce 、 ^{144}Pr などが計測された。5月6日から12日の間の浮遊塵中濃度をピークに各核種とも減少している。

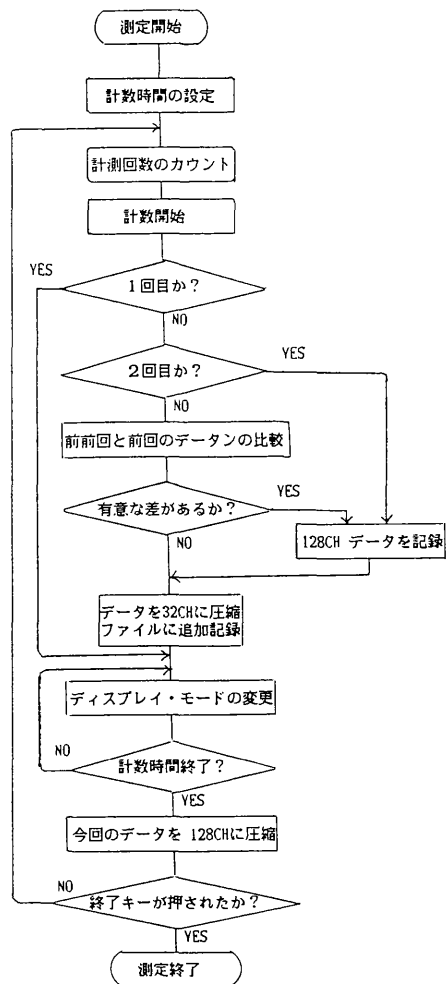
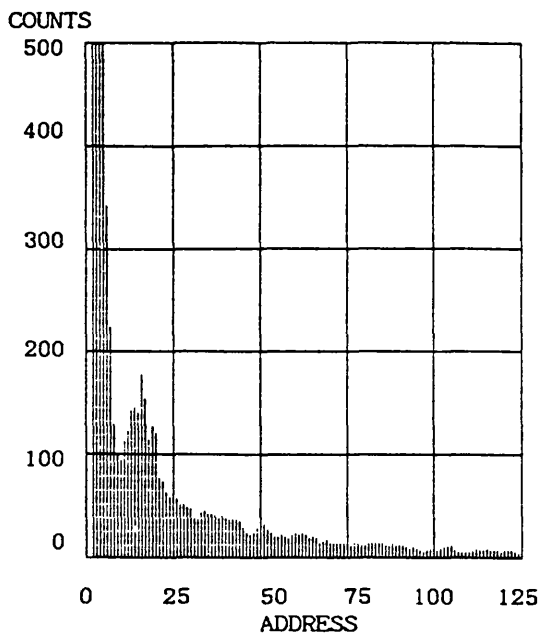


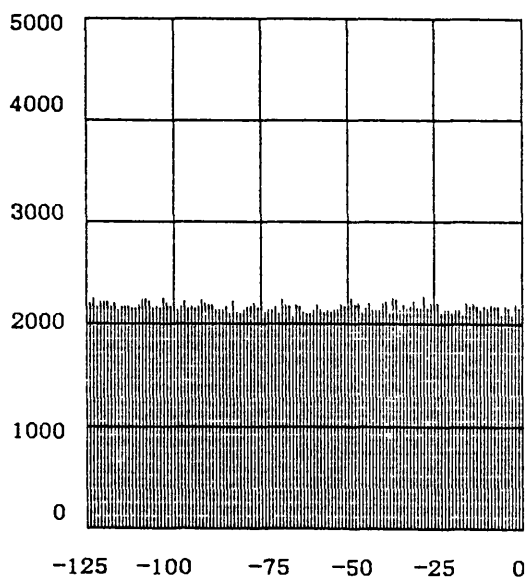
図1 集塵時放射能モニターのソフトウェア概要

Count/P. Hight
 COUNTING LIMIT= 3600 SEC
 OUTPUT FILE 3:T3.10
 START TIME 22:43:46
 COUNTING TIME



————— A —————

Count/time
 COUNTING LIMIT= 360 SEC
 OUTPUT FILE 2:PHADAT
 START TIME 23:22:14
 COUNTING TIME 360
 SCALE CHANG BY AROW KEY



————— B —————

図2 集塵時放射能モニターの表示画面
 A 波高表示 B 時系列表示

表1 大気浮遊塵中の放射性核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 m ³ (×10 ³)	放射性核種濃度 (×10 ⁻³ pCi/m ³)						
		¹³¹ I	¹²⁹ Te	¹⁰³ Ru	¹⁰⁶ Ru- ¹⁰⁶ Rh	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce- ¹⁴⁴ Pr
1985 6/3 ~7/16	322.5	—	—	—	—	—	—	—
7/16~8/19	*	—	—	—	—	—	—	—
8/19~9/13	50.2	—	—	—	—	—	0.0329	—
9/18~ 1986 2/25	**	—	—	—	—	—	—	—
1986 3/30~4/30	18.9	0.0307	—	—	0.629	0.0798	0.0534	0.550
4/30~5/6	5.3	1.78	5.02	14.5	10.1	9.01	14.5	26.6
5/6 ~5/8	1.7	2.79	13.9	16.5	16.8	9.97	15.8	28.7
5/8 ~5/12	3.2	1.49	4.19	20.3	13.8	12.3	18.8	34.7
5/12~5/14	2.7	1.10	—	6.28	9.31	4.29	6.94	17.6
5/14~5/16	2.6	0.268	—	1.74	6.77	0.289	1.86	1.70
5/16~5/19	4.0	0.154	—	0.835	2.43	0.625	0.792	2.74
5/19~5/21	3.0	—	0.899	2.22	6.73	1.38	2.04	—
5/21~5/23	2.6	—	0.795	4.54	3.45	1.14	1.19	—

—；検出限界以下

*；流量計故障のため通風量不明

**；サンプラー故障のため集塵停止

6. 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 (環境衛生研究部), 植木千恵 (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動しており, 常時³Hを大気中に放出しているため, その環境影響を評価するため, 施設周辺の陸上環境試料の³H濃度を長期間にわたり定期的に測定して一般環境と比較してきた。

一般環境としての千葉の月間降水については最近スプリングピークが不明瞭になり, 雨量荷重平均値が約26pCi/lまで下った。なおチェルノブイリ事故があった61年4月以降の降水中濃度は平常値に比べ変化がなかった。東海村動燃沿岸, 大洋村沿岸などの表面海水は30~50pCi/lで前年度と変わらなかった。那珂川および久慈川の一般環境の河川水は45~60pCi/lの範囲で, 降水の約2倍程度であったが, これは³H濃度の高かった頃の地下水がまだ混じっている影響と考えられる。東海村の新川河川水はそれより25%

程高く50~75pCi/lであった。河川水を水源とする水道水は, 東海村を含む広い地域で河川水と同じ40~70pCi/lであった。簡易水道水は50~80pCi/lで, 河川水または地下水の水源の相違による濃度差を示した。

原研と動燃の中間に当たる地域の15地点で毎月採取した月間降水中の³H濃度の経時変化と地域分布を解析すると, 7月および9月が全域的に高く, 原研の敷地境界付近でそれぞれ667及び437pCi/lと平常値の約10~16倍の濃度を示し, 南西方向への距離の増大とともに減少し, 約2kmの地点では平均値の1~2倍の40~77pCi/lの濃度を示した。この様子を図1に示す。原研敷地内の重水炉JRR-2からは7月および9月に他の月より多いそれぞれ7.2および6.1Ciの³Hが大気中に放出されているので, 上の結果はこれらの影響と考えられる。他方, 動燃の核燃料再処理施設からも毎月同程度の³Hが大気放出されているが, その影響が降水中に明らかに検出されたのは, 同施設の北西約500m地点での102pCi/l (11月) および南西

約1 km地点での85pCi/l (10月) が代表的な例であり平常値の2~2.5倍にすぎない。

一方地下水は、原研南西方向でも約2 km以上離れた地域や他の方角の地域では、40~80pCi/l と河川水と同じであり、従来と同様に時間変化は乏しかった。しかし原研のJRR-2から南西約2 km以内の地下水は100~300pCi/l と高い濃度を保ち、原研からの距離が遠くなるに従って低くなった。また濃度変化は、59~60年の1年間で1.5倍の大きな増減を示した。

〔研究発表〕

宮本, 井上, 植木, 岩倉: 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集29~32, 1986

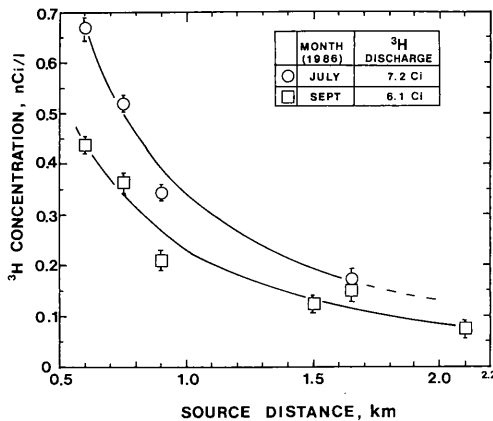


図1 月間降水中のトリチウム濃度と放出源からの距離との関係

7. 環境中の¹⁴C濃度調査

岩倉哲男, 新井清彦 (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¹⁴C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醱酵アルコール中の¹⁴C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、その体内炭素中の¹⁴C濃度は、その植物が育成した年の大気中二酸化炭素中の¹⁴C濃度をよく反映する。このことから、人体への¹⁴C摂取のおもな経路となる食物中の¹⁴C濃度を推定するための有用なデータが得られる。

測定した試料は、次の通りである。

放医研圃場で、年度ごとに栽培された“やまじそ”より、チモールを抽出し、さらにチモールの-OH基をメチル化してチモールメチルエーテルを得た。この溶媒は、そのまま優れた液体シンチレータ用溶媒とし

て使用できるので、その18 gにPPO-POPOPを溶解し、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタLB-1で測定した。バックグラウンド用試料としては、トルエン18 gをシンチレータとして用いた。この測定法で1試料に導入できる炭素の量は、約13 gであり測定効率は約70%であった。

測定結果を表1に示す。

この結果からも明らかのように、最近の植物成分中の¹⁴C濃度は約17dpm/gであり、有意な変動は観測されていない。

〔研究発表〕

新井, 岩倉, 植木: 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集33~36, 1986

表1 植物精油中の¹⁴C濃度

産地	収穫年	¹⁴ C濃度(dpm/g炭素)
放医研圃場	1983-(1)	17.2±0.1
	1983-(2)	17.3±0.1
	1985-(1)	16.9±0.1
	1985-(2)	16.9±0.1

8. 緊急被曝医療施行に関する調査・研究

宮本忠昭, 五十嵐忠彦, 小出義雄, 恒元 博, 中尾 恵, 鈴木 元, 今井康文, 杉山 始

昭和54年発生したTMI原発事故を契機に当研究所の緊急被曝医療体制の見直しが行われ、緊急医療派遣チームと被曝患者受け入れチームが編成された。

そして、受け入れの体制を整備するため、昭和55年より緊急医療棟の新設、病院4階12号室の無菌病室への改造が行われ、これに伴って緊急被曝医療に必要な設備、備品、用具などの整備が60年までに行われた。61年度はこれらの運営を円滑に行うため所内の緊急医療マニュアルが整備された。またこれに付随して更に詳しい解説書が出版された(放射線事故の緊急医療, 中尾 恵編, ソフトサイエンス社, 昭和61年)。病院内に無菌室運営委員会が設けられ昭和60年7月より無菌室の恒常的使用が開始された。

昭和61年4月26日、チェルノブイリ原発事故が発生して放医研の緊急被曝医療体制は再度深刻な見直しが必要となった。また実際に、チェルノブイリ周辺旅行者の内、当所診断医療チームにより除染を指示された15名の除染及びモニタリングが緊急医療棟にて行われた。このような経験を加えて、被曝者を実際に受け入れた場合の放医研の医療体制の整備および技術の開発について問題点の整理が行われた。その結果、1. 現

在の無菌室医療を一層厳密に行い骨髄移植を施行できる施設および体制をとること。2. より有効で効率的な除染技術（内部、外部）の開発を行うこと。3. 緊急医療に関する内外の情報を集め、原発サイトの担当自治体の第一次、第二次医療センターとの情報網を確立すること。4. これらの業務を一環して組織的に遂行できる緊急被曝第三次医療センターとして新病院を建設・整備し、スタッフを充実することなどが今後の方針として提案された。

9. 屋内ラドン濃度の全国調査

小林定喜, 岩崎民子, 内山正史, 大野 茂,
完倉孝子, 市川雅教 (総括安全解析研究官),
藤元憲三 (環境衛生研究部併任)

日本における屋内ラドン濃度の代表値と地域間での変動の幅及び各地域における代表値と変動幅を得ると同時に、高濃度の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、原因となる諸要因を検討する。これらの成果を解析して、今後のリスク低減対策研究に役立てる。この目的で、昭和61年度と62年度において、全国6000世帯を目標に家屋内ラドン濃度測定をおこなうこととしている。昭和61年度は、1都、1道、2府、12県の主として高校理科教諭世帯から選出した3410世帯に、西独型パンプモニタタイプのラドン濃度測定器を配布した。測定器は各世帯に2個配布し、1個ずつ、別々の室に設置してもらい、6ヶ月後に濃度定量のため回収する。さらに6ヶ月継続して測定をおこなうため、新たに2個の測定器を送付し、前回と同位置に設置することとした。現在までの測定器の配布状況を表に示した。

回収された測定器からとり出されたラドン濃度測定用フィルムは、 α 線で生じた傷を可視化するため、6N KOHとエタノール80%、20%体積比の混合溶液に膜面が向くように設定し、1時間のブレッチング後、2KHZ、800V、室温の条件で3.5時間電気化学的エッチングをおこなっている。

この全国調査に関しては61年度においては西独カールスルエ原子力センター、北海道大学、会津若松保健所、日本原子力研究所、大阪府立放射線中央研究所、滋賀医科大学、金沢大学低レベル放射能実験施設、広島大学原爆放射能医学研究所、産業医科大学、日本理化学協会の協力を得ている。

〔研究発表〕

- (1) 小林, 岩崎, 内山, 大野, 市川, 藤元: 放射能調査研究報告書(昭和60年度), NIRS-R-12, 35-45, 1986, 10.
- (2) Yonehara, H., Kimura, H., Sakanoue, M., Iwata,

I., Kobayashi, S., Fujimoto, K., Aoyama, T., and Sugahara T., American Chemical Society Symp. Series 331 172-185, 1987.

- (3) Aoyama, T., Yonehara, H., Sakanoue, M., Kobayashi, S., Iwasaki, T. Mifune, M., E. P. Radford, and Kato, H. American Chemical Society Symp. Series 331 121-136, 1987.

表1 61年度 測定世帯数

行政区	世帯数 (目標数)	(実施数)
北海道	304	360
福 島	90	16
埼 玉	276	227
千 葉	247	442
東京(含大島)	710	474
石 川	53	53
岐 阜	89	101
三 重	80	213
京 都	135	137
滋 賀	50	52
大 阪	457	451
兵 庫	262	250
奈 良	59	74
和歌山	53	55
広 島	145	151
高 知	45	14
福 岡	240	190
鹿児島	101	150
	3396	3410

10. 陸上試料の調査研究 (^{99}Tc に関する調査研究)

鎌田 博, 渡辺輝久 (環境放射生能学研究部)

わが国において ^{99}Tc による環境汚染源として考えられるものは、諸外国による核爆発実験に伴う放射性降下物、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の医学利用に伴う廃棄物、使用済原子燃料の再処理に伴う廃棄物等であり、また、近い将来実施が予定されている放射性廃棄物の処理・貯蔵・処分等に伴う環境汚染を想定しての環境汚染評価の上で重要な調査研究課題となっている。

本調査研究は、陸圏における ^{99}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て本年度を初年度として実施した。

昭和61年(1986)4月26日のソ連チェルノブイリ原子力発電所の事故で汚染されている雨・塵を供試料と

して、EML Procedure Manual および M. Thein 等の方法を適用して⁹⁹Tcを化学分離し、低バックグラウンドβ線スペクトロメトリを行なった結果、⁹⁹Tcのβ線スペクトルよりも¹⁰³Ruと¹⁰⁶Ru—¹⁰⁶Rhのβ線スペクトルによる放射能が多く検出され、新しい核分裂生成物により汚染された試料の場合には、Ruの分離除去が主要な分析過程であることが判った。

一方、TcはRuと化学的に類似している性質があることから、過塩素酸によりTcとRuを蒸溜して6N水酸化ナトリウムに捕集し、これをエチルアルコールで還元して黒色の二酸化ルテニウムとして分取し、液相を硫酸酸性にして、Cu⁺⁺担体を20mg添加してから過酸化水素水で酸化し、チオアセトアミドを加えてTcをTc₂S₇としてCuS共沈分取して、両者の低バックグラウンドβ線スペクトロメトリを行なった結果、⁹⁹Tc測定試料には、¹⁰⁶Ru—¹⁰⁶Rhの60分の1が夾雑していた。

TcとRuの分離を更に効率よく行うためには、有機溶媒による抽出法が考えられ、TAPH（テトラプロピルアンモニウムヒドロオキシド）、TOA（トリオクチルアミン）、TBP（トリブチルフォスフェイト）、MIBK（メチルイソブチルケトン）、MEK（メチルエチルケトン）等によるTcとRuの有効な分離法を検討中である。また、測定精度の向上をはかるためには電着が考えられ、塩酸（1：5）溶液で1.2A、1時間、2N水酸化ナトリウム溶液で—1.10V、2時間、2N水酸化ナトリウム溶液0.3A、2時間等の条件下で実施されている場合もあるが、酸性条件下では、発泡が著しく、電解セルの大型化と攪拌が必要であった。

⁹⁹Tcの蓄積傾向を把握するためには、還元性の進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、秋田県農業試験場の水田が着目され、還元性の進んだ水田土壌とそこで栽培された米（精白米と糠）等を採取し、また、対照地域としても同様の試料を採取し、前処理中である。

【研究発表】

鎌田博：陸上試料の調査，第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集 37—40，1986.

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所）

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する。今年度は、61年4月26日に起った、チェルノブイリ原子炉事故に起因する環境中の放射性核種の濃度と化学形態などについて調べた。その中から特に野菜及び、海藻中の放射性核種濃度について報告する。

昭和61年5月及び6月に、茨城県東海村及び那珂湊市で採取した野菜、海藻試料中の放射性核種濃度をGe-半導体検出器を用いて定量した結果を表1に示す。葉菜中の¹³¹I濃度の最大値はフキ（Rhubarb）の160Bq/kg, wetであった。葉菜は、通常水洗いや、調理の過程を経て摂取されているので、それらの段階での¹³¹Iの除染率を調べた。ハウレンソウ及びシュンギクを水洗いしたところ、約10%の¹³¹Iが除去された。さらに薄い食塩水で茹でて、お浸しを作ったところ、60～70%の¹³¹Iが除去された。

表1に示したように、葉菜からは¹³⁷Cs及び¹⁰³Ruが検出できたが、海藻中の¹³⁷Csは、この方法ではすべて検出限界以下であった。また、¹³¹I濃度は、フノ

表1 野菜及び海藻中の¹³¹I, ¹³⁷Cs及び¹⁰³Ru濃度 (Bq/kg, Wet basis)

	Sampling date	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	¹⁰³ Ru
Spinach	13 May	121	14	21
	22 May	42	—	—
Shungiku	15 May	106	6.8	11.2
	24 May	23	(4)	(9.6)
	6 June	(0.8)	—	—
Rhubard	13 May	160	29	52
	16 June	(1.5)	4.4	4.0
Parsley	19 May	59	—	—
Leaf beet	19 May	18	—	—
Funori-algae	9 May	39	—	—
	15 May	43	—	5.2
	24 May	31	—	5.6
	11 June	6.7	—	3.0
Hijiki-algae	16 June	3.2	—	3.0
	24 May	52	—	—
	11 June	6.0	—	—
Wakame-algae	16 June	2.8	—	—
	11 June	(0.93)	—	—

—：検出せず

()：かっこ内は、計数誤差25%以下の値

リやヒジキでは検出されたが、ワカメでは検出限界に近い値であった。

このことは、フノリやヒジキなどの海藻は水面に近い岩場に成育し、干潮時に比較的長時間大気にさらされるため、大気から¹³¹Iが直接沈着したのが、原因と推定される。また、表面海水は、大気や雨水により¹³¹I濃度が上がっている可能性があるため、その影響も考えられる。

【研究発表】

- (1) 村松，住谷，大桃：チェルノブイリ原子炉事故に起因する環境中の放射性核種（特に¹³¹I）の濃度と化学形態，第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集，280-283，1986

12. 人体の放射性核種濃度の解析調査

白石久二雄，河村日佐男（環境放射生態学研究部）

核爆発実験に由来する⁹⁰Srの人骨中の濃度等を測定し組織中濃度に影響する因子について解析するとともに、人体の被曝線量評価に資することを目的とする。

昭和58年および昭和59年度の死亡例につき、主として東京および札幌地区から採取した骨試料中の⁹⁰Srの放射化分析—低バックグラウンドβ線測定および安定Srの原子吸光分析をおこなった。

昭和59年（1984年）死亡の日本人の骨中平均⁹⁰Sr濃度は分析測定済みの年齢群については、5～19才および成人群において、それぞれ $0.61 \pm 0.18 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ 、 $0.62 \pm 0.27 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。脊椎骨については、5～19才および成人群において、それぞれ $0.64 \pm 0.21 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ および $0.53 \pm 0.16 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。

昭和60年（1985年）死亡例については、平均骨中⁹⁰Sr濃度は5～19才および成人群につき、それぞれ 0.50 ± 0.11 、 $0.57 \pm 0.16 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。脊椎骨については、5～19才および成人群において、それぞれ 0.50 ± 0.11 、 $0.57 \pm 0.16 \text{ pCi}^{90}\text{Sr} / \text{gCa}$ であった。昭和59年昭和60年の死亡例からの骨試料は、61年度においても引続き収集されているので、上記死亡例の平均骨中⁹⁰Sr濃度は今後若干変り得るものである。昭和61年度の一部試料については、現在測定中である（表1参照）。

骨組織における⁹⁰Srからの吸収線量は、赤色骨髄 $10 \pm 2 \mu\text{Gy a}^{-1}$ および $21 \pm 4 \mu\text{Gy a}^{-1}$ （いずれも1983年の値）であった。

【研究発表】

- 白石，河村，田中 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集，135，1986

表1 年齢群別人骨中の⁹⁰Sr濃度

年		⁹⁰ Sr/g Ca	
		5～19 yr	20 yr
1983	分析数*	20	62
	平均値	0.71	0.66
	標準偏差	0.32	0.27
	最小値～最大値	0.35～1.60	0.15～1.38
1984	分析数*	31	35
	平均値	0.61	0.62
	標準偏差	0.18	0.27
	最小値～最大値	0.30～0.77	0.27～1.47
1985	分析数*	8**	18**
	平均値	0.50	0.57
	標準偏差	0.11	0.16
	最小値～最大値	0.30～0.62	0.32～0.98

*) 合併後の試料数に相当する。

**) 残部測定中

13. チェルノブイリ事故を起源とする人尿中

¹³¹Iの濃度の測定結果について

河村日佐男，白石久二雄，根本宮子，桜井康子（環境放射生態学研究部）

1986年4月26日に発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故により放出された放射性核種は同5月3日に初めて日本に到達した。那珂湊支所では降下塵および雨水中の放射性ヨウ素は水盤法により5月4日朝に検出された。

人甲状線への¹³¹Iの移行量と線量当量の推定に資するため、茨城県水戸市，勝田市，那珂湊市，山方町，東海村在住の職員およびその家族のなかから成人11名および子供4名を選び、尿試料を採取し、¹³¹Iの分析測定を行った。その結果を表1に示す。

表1 人尿中の¹³¹I濃度平均値 (Bq/l)

日付	成人(1)	他の成人(2～11)	子供(1～4)
5月9-14日	1.7 (0.63-3.3)*	1.5 (N.D.-7.6)	
5月13-14日	0.87 (0.63-1.1)		1.6 (0.59-2.3)
5月21-23日	N.D.	N.D.	0.68 (0.44-1.1)

*) 括弧内は最小値および最大値

調べた成人のなかで、中程度の尿中¹³¹I濃度を示した成人男子の場合、1986年5月中に同事故から受けた¹³¹Iによる実効線量当量は近似的に μSv のオーダーと推定された。このレベルはイギリスおよびフィンランドの報告例（それぞれ40—100 μSv および0.1mSv）と比較するとおおよそ2桁低い。

〔研究発表〕

河村，白石，根本，桜井：第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集，278，1986

14. 沿岸海域試料の解析調査(1)

長屋 裕，鈴木 謙，中村 清，中村良一，石井紀明，上田泰司（海洋放射生態学研究所）

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能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，南九州沿岸，宮城県沿岸，瀬戸内海沿岸から海水，海底堆積物，生物試料を採取し，¹³⁷Cs，⁹⁰Sr，²³⁹，²⁴⁰Puなどを分析した。また試料の一部について，ICP法によって安定同位元素量を測定した。表1～表8，および図1に分析結果の一部を示す。放射性核種濃度には顕著な地域的，経時的変動は認められない。

〔研究発表〕

長屋，鈴木，中村，中村，石井，上田：第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集，千葉，1986. 12

表1 那珂湊～大洗周辺魚類の¹³⁷Cs，⁹⁰Sr濃度（1985-12-4採集）

		¹³⁷ Cs pCi/kg wet	⁹⁰ Sr pCi/kg wet (SU)
サワラ	筋肉	10.2 ± 0.8	—
	内臓	2.7 ± 0.2	—
	脊椎骨	—	2.7 ± 0.1 (0.08)
スズキ	筋肉	6.5 ± 0.7	—
	内臓	6.0 ± 0.6	—
	脊椎骨	—	6.2 ± 0.4 (0.13)
インガレイ	筋肉	4.6 ± 0.4	—
	内臓	1.8 ± 0.1	—
	脊椎骨	—	6.1 ± 0.4 (0.13)
アイナメ	筋肉	4.3 ± 0.4	—
	内臓	3.4 ± 0.3	—
	脊椎骨	—	2.6 ± 0.1 (0.10)
ハウボウ	筋肉	4.4 ± 0.4	—
	内臓	5.4 ± 0.4	—
	脊椎骨	—	4.3 ± 0.2 (0.12)

表2 那珂湊～大洗周辺軟体類の¹³⁷Cs濃度（1985-11-18採集）

軟体類		¹³⁷ Cs pCi/kg wet
ハマグリ	可食部	0.5 ± 0.1
コタマガイ	"	3.0 ± 0.2
ホッキガイ	"	1.5 ± 0.1
スルメイカ	"	0.4 ± 0.1
コウイカ	"	1.1 ± 0.1
マダコ	筋肉	1.4 ± 0.1
	内臓	1.5 ± 0.1
ミズダコ	筋肉	ND
	内臓	5.9 ± 0.5

表3 那珂湊～大洗周辺甲殻類の¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr濃度 (1985-11-18採集)

甲殻類		¹³⁷ Cs pCi/kg wet	⁹⁰ Sr pCi/kg wet (S U)
サルエビ	可食部	7.0±0.6	—
	殻	5.3±0.4	1.3±0.1 (0.09)
オキアミ	全	6.6±0.6	—
ガザミ	全	6.5±0.5	5.9±0.4 (0.10)

表4 那珂湊～大洗周辺海藻の¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr濃度 (1985-10-29採集)

		¹³⁷ Cs pCi/kg wet	⁹⁰ Sr pCi/kg wet
アオサ	(緑)	0.9±0.1	0.4±0.1
ヒジキ	(褐)	7.1±0.6	5.2±0.4
カジメ	(褐)	4.2±0.4	3.6±0.3
ツノマタ	(紅)	5.5±0.4	1.2±0.1
ハリガネ	(紅)	2.4±0.2	4.2±0.2

表5 南九州沿岸の海洋生物の¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr濃度 (1985-10-8採集)

		¹³⁷ Cs pCi/kg wet	⁹⁰ Sr pCi/kg wet (S U)
アジ	筋肉	5.8±0.4	—
	内臓	6.4±0.5	—
	脊椎骨	—	0.7±0.1 (0.10)
サバ	筋肉	3.9±0.3	—
	内臓	5.6±0.4	—
	脊椎骨	—	2.2±0.1 (0.12)
ブリ	筋肉	5.6±0.4	—
	内臓	3.0±0.2	—
	脊椎骨	—	2.5±0.1 (0.12)
トビウオ	筋肉	3.5±0.3	—
	内臓	3.3±0.3	—
	脊椎骨	—	5.8±0.4 (0.15)
アサリ	可食部	2.3±0.2	—
ハマグリ	可食部	1.4±0.1	—
アワビ	筋肉	2.0±0.1	—
	内臓	2.8±0.2	—
ヤリイカ	可食部	3.1±0.2	—
	内臓	2.6±0.2	—
マダコ	可食部	5.5±0.4	—
	内臓	2.5±0.2	—
アカガイ	可食部	0.7±0.1	—
クルマエビ	可食部	0.1±0.0	—
	殻	3.5±0.3	3.3±0.2 (0.13)
アサヒガニ	全	ND	5.3±0.3 (0.15)

表6 宮城県沿岸で採取された(1985年11月)海洋生物中の元素濃度(μg/g生)

生物名	Mg	Ca	Sr	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Al	K
ハタハタ 筋肉	210	120	0.5	Trace	2.00	2.0	Trace	Trace	0.24	2.6	Trace	0.64	1900
ヒラメ 筋肉	320	150	0.6	0.050	0.13	1.8	Trace	Trace	0.17	2.7	Trace	0.36	3800
ボタンエビ筋肉	400	510	7.3	0.014	0.10	2.0	0.014	0.019	1.8	7.1	0.084	0.70	990
カキ軟体部 1	420	170	2.1	0.027	5.0	27	0.010	Trace	37	320	0.51	3.4	1300
カキ軟体部 2	450	190	2.3	Trace	3.1	36	Trace	Trace	23	200	0.46	5.0	1200
アカガイ 軟体部	550	370	3.4	0.042	1.4	9.8	0.044	0.053	0.2	7.8	0.32	17	1700
ナマコ 筋肉	1200	1100	8.6	0.018	0.12	0.9	0.060	0.013	0.28	1.8	0.009	1.6	590
ナマコ 内臓	850	610	6.1	Trace	0.20	3.8	Trace	Trace	0.45	3.9	Trace	1.8	1000
ハタハタ 内臓	300	3000	15	0.035	0.77	37	0.058	Trace	1.7	18	0.041	15	1900
ハタハタ 卵巣	150	190	1.4	Trace	0.34	9.1	Trace	Trace	0.47	16	Trace	2.3	1600
ハタハタ 精巣	170	41	0.3	0.045	0.19	2.3	Trace	Trace	0.26	11	Trace	2.1	2300
ホヤ 内臓	750	260	4.9	0.044	2.1	4.1	0.065	0.13	2.1	62	0.022	2.7	520
ホヤ 内皮	490	150	2.6	0.059	1.1	2.6	0.054	0.054	1.9	62	0.070	0.86	970
ホヤ 外皮	880	370	5.6	0.093	2.2	17	0.051	0.13	1.0	20	0.014	14	380

表7 茨城県沿岸表面海水の分析結果

時期	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	^{239,240} Pu	
	(pCi/100ℓ)		粒状 (pCi/10,000ℓ)	全量
1984				
11月	12.6 ± 0.3	6.8 ± 1.0	0.00 ± 0.03	3.0 ± 0.5
1985				
2月	11.7 ± 1.1	—	0.8 ± 0.2	—
5月	10.3 ± 0.6	7.3 ± 0.6	0.0 ± 0.2	2.3 ± 0.7
11月	7.1 ± 0.3	3.9 ± 0.8	—	1.3 ± 0.6
1986				
2月	8.3 ± 0.6	—	—	6.5 ± 3.0

表8 瀬戸内海の表面海水分析結果

1985年6月

地点	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	^{239,240} Pu
	(pCi/100ℓ)		(pCi/10,000ℓ)
豊後水道	11.4 ± 0.9	7.8 ± 0.8	2.2 ± 0.5
伊予灘	8.9 ± 0.5	9.6 ± 1.6	1.5 ± 0.3

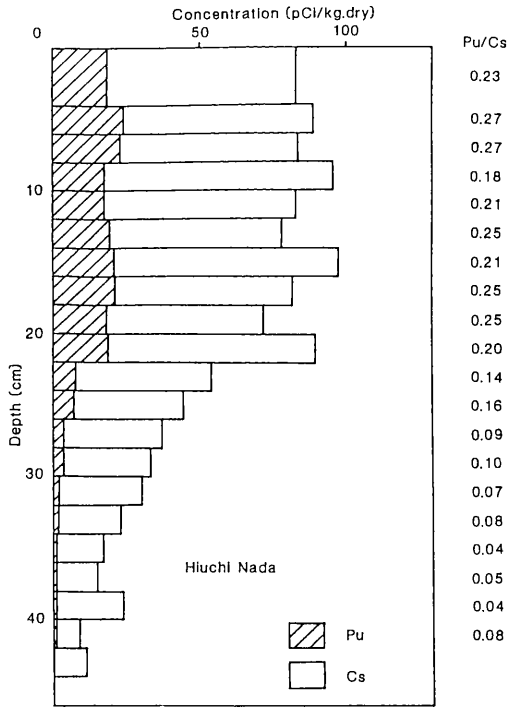


図1 瀬戸内海海底堆積物分析結果

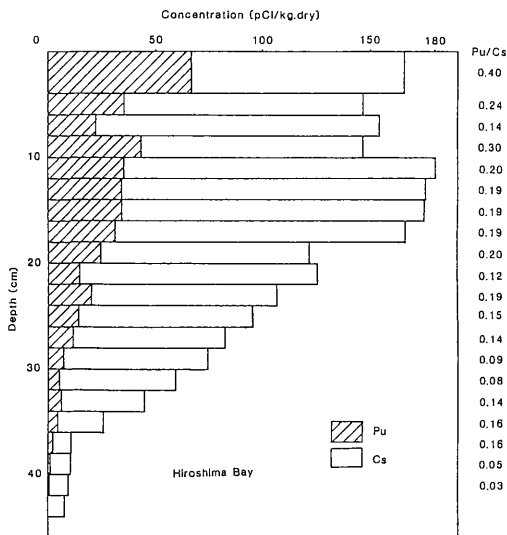


図1 (続)

15. 沿岸海域試料の解析調査(2) 原子力施設周辺における海産生物の放射能汚染機構に関する研究

小柳 卓, 中原元和, 石井紀明, 鈴木 謙, 上田泰司 (海洋放射生態学研究部), 岩田中弘 (電力中央研究所我孫子研究所)

調査対象海域の地域特性を代表する生物種,あるいは環境条件を考慮しつつ,海産生物による放射性核種の取り込み,排出などの汚染機構をRIトレーサー実験によって観察する一方,安定元素濃度を定量してその変動を探る目的で調査研究を実施した。

青森県産の養殖ホタテガイ (*Patinopecten yessoensis*)を用い, ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn , ^{60}Co の4核種をいずれも塩化物の形で添加した海水中で飼育したのち,非汚染海水中に移して放射性核種の取り込み,蓄積,排出に対する水温の影響ならびに貝のサイズの影響を観察した。さらに種々のサイズのホタテガイの安定元素分析を行い,トレーサー実験の結果と比較検討した。水温の影響に関しては,殻長6~7cm,重さ20~43gの貝を5,10,15,20℃の4段階に調節した水温下で7日間馴致,14日間取り込み,23日間排出実験を行った。一方,サイズの影響に関しては体重14.1gより99.8gまでの貝,44個体を15℃の海水中でRIを16日間取り込ませ,その後排出を観測した。

ホタテガイによるRIの取り込み排出に対する水温の影響を ^{60}Co および ^{65}Zn について図1に示した。放射性核種の濃縮係数が10℃の水温上昇によってほぼ2倍に増進される現象はしばしば観察されるところであるが,その影響の度合は核種によっては必ずしも同等ではなく,また調査した4段階の温度差の間でも均等ではなかった。水温の影響は変温動物である海産生物にとって呼吸や摂餌率など種々の代謝活動に及ぶことから,放射能汚染機構に関しても水温の変化がもたらす核種間差季節変動などについて関連性の把握が重要と考えられる。

サイズの影響については調査した4核種ともホタテガイのサイズが小さいほどRIの蓄積が高くなる傾向が認められた。取り込み16日間で比較すると,体重14.1gの個体は99.8gの個体よりも ^{137}Cs で2.4倍, ^{54}Mn で4.3倍, ^{65}Zn で2.9倍, ^{60}Co で4.8倍ほど放射能が高かった。また,小型のもの程,排出は迅速になる傾向を示した。

【研究発表】

小柳, 中原, 石井, 松葉, 岩田: 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10

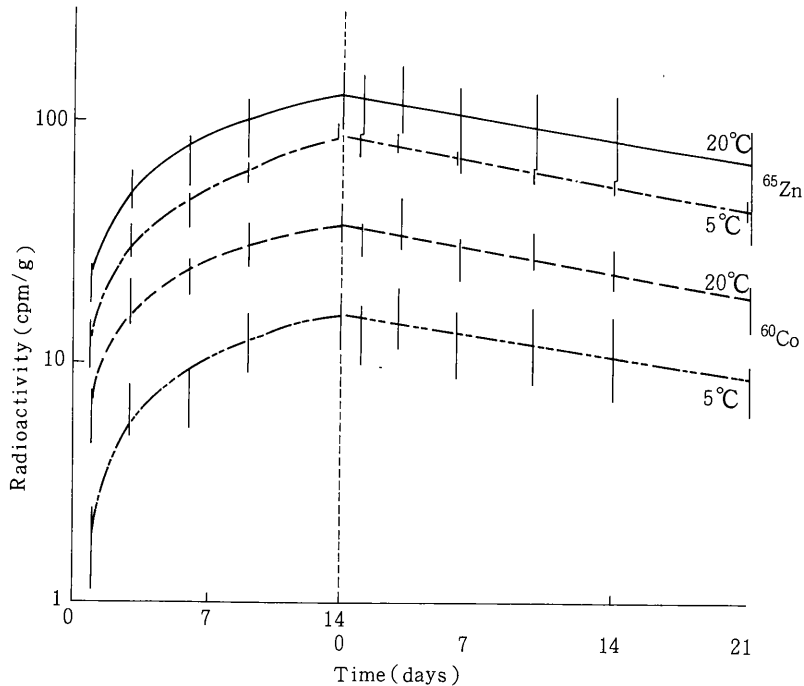


図1 Temperature effect on the accumulation and loss of ^{60}Co and ^{65}Zn by scallop, *Patinopecten yessoensis*.

16. 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。

前年度に引き続き、北太平洋北部で採取した海水・海底堆積物について ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 $^{239,240}\text{Pu}$ などの分析をおこなった。試料採取地を表1に、分析結果の一部を図1～図3に示す。

〔研究発表〕

長屋, 中村: 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 千葉, 1986. 12

表1 試料採取地点

年	海域	Stn.	水深	緯度	経度
1984	日本海溝	AN-5	5320 m	39° 58' N	145° 26' E
〃	日本海	AN-16	2958 m	38° 17' N	135° 28' E
〃	〃	AN-30	3342 m	40° 51' N	138° 41' E
1985	北太平洋	DE-2	5524 m	46° 43' N	162° 22' E
〃	〃	DE-4	5802 m	44° 41' N	177° 01' W
〃	〃	DE-5	6200 m	42° 54' N	175° 20' W
〃	北東太平洋	DE-7	5734 m	30° 01' N	159° 51' W
1986	北太平洋	B	5470 m	46° 42' N	162° 21' E
〃	ベーリング海	C	3920 m	53° 30' N	144° 4' E

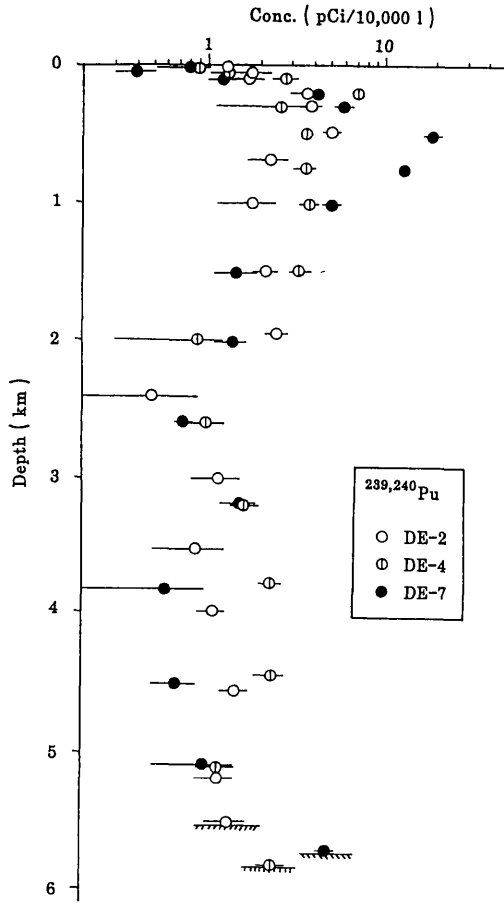


図1 $^{239, 240}\text{Pu}$ の海水中鉛直分布

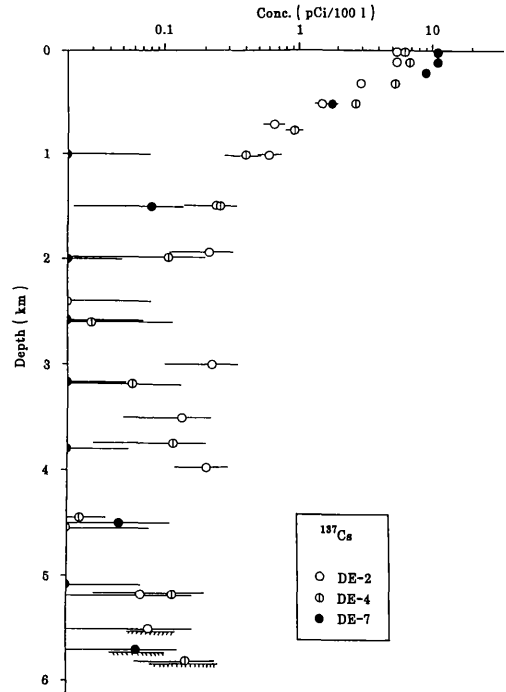


図2 ^{137}Cs の海水中鉛直分布

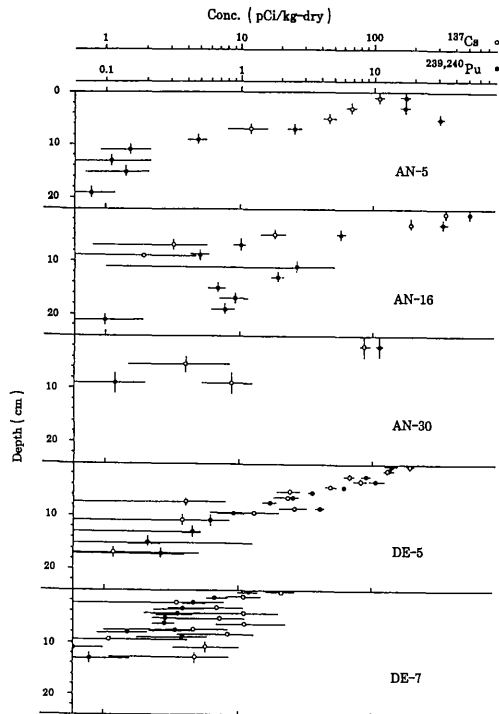


図3 海底堆積物中の $^{239, 240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs 鉛直分布

(8) 科技厅振興調整費研究

— プロジェクト研究 —

1. 老化度測定・高齢期疾患のための画像診断機器の開発に関する研究 (ポジトロン CT)

館野之男, 山崎統四郎, 井上修, 篠遠仁, 福田寛, 伊豫雅臣*, 橋本謙二**, 伊藤高司***, (臨床研究部), 鈴木和年 (サイクロトロン管理課) (*併任研究員, **研究生, ***外来研究員)

アミン類の生体内動態を測定するために開発した¹¹C標識 α -メチル N-メチルベンジルアミン (¹¹C-MMBA) を用いてポジトロン CT 測定を行った。本トレーサは, アミンの脳組織への移行ないし脳組織成分との結合過程が評価されると期待されるものである。

加齢によるアミン動態への影響を検討するために, 種々の年齢の健康成人男性 9 例に, ¹¹C-MMBA をそれぞれ, 5~10m Ci 経静脈投与し, 1 分毎の脳内分布を連続的に数10分間測定すると同時に, 経時的に静脈血採取を行った。

¹¹C-MMBA の脳内分布は, 静注後10分以内の初期相で, 血流豊富な灰白質部分に移行し, ¹³NH₃ などの血流トレーサと類似の分布を示した。その後の分布は, 灰白質部分と白質部分で, その分布放射能の差が減少し, 時間の経過とともにトレーサ分布の局在性が消失していった。このような初期相の脳内局在分布とその後の局在性の消失は, 個人や年齢による差を認めなかった。

脳内各部の時間放射能曲線は, 灰白質部分と白質部分で異なり, またそれらは個人により差を示すものも存在した。大脳皮質と小脳の時間放射能曲線は, 同一個人では, 大略同じ傾向が示された。

多くの例での, 灰白質の放射能は, トレーサ静注後, 早期に最高値を示し, その後の減衰はほとんど認められなかったが, 白質では測定時間中, 徐々に放射能の上昇を示した (I 型)。他方, 残りの 2 例での, 灰白質の放射能は, トレーサ静注数分後にピークを形成し, その後は放射能の減衰を示した。白質での放射能は, 灰白質に比しピーク形成が遅く, その後の放射能減衰も緩やかであった (II 型)。

年齢との関係では, 21才前後の大学生 6 例の中, 2

例で II 型の時間放射能曲線を示したが, 他の 4 例ならびに 40 才以上の 3 例では, いずれも I 型の時間放射能曲線を示した。

現時点で以上の結果を加齢による変化と断定することは出来ないし, また, 当初予測したより, 個人によるその動態の差が乏しく, マウスと異なりヒトでは, 必ずしも鋭敏にアミン動態を測定し得るものではないが, 本トレーサを修飾することにより, 老化を始めとする各種の病態でのアミン動態を測定する, より優れたトレーサが開発されると考えられる。

[研究発表]

Yamasaki T., Inoue O., Shinotoh H., Itoh T., Iyo M., Tateno Y., Suzuki K., Kasida Y., Hashimoto K. and Tadokoro H.: Application of a New Tracer, C-11- α -Methyl N-Methyl Benzyl Amine. Liver and Aging-1986, Liver and Brain. ed. by K. Kitani, 265-277, 1986

2. パルス通電を利用した遺伝子導入技術の開発

佐藤弘毅, 稲葉浩子, 塩見忠博, 伊藤陽美 (遺伝研究部)

大量の哺乳類浮遊細胞に効率よく遺伝子を導入する技術としてパルス通電法の確立を図ってきたが, 本年度は以下の事項について研究開発を行った。

(1) 遺伝子導入装置の改良とシステム化

中圧多機能電源を設計・製作し, 方形波として負荷抵抗 50 Ω 以上の溶液中で 0~2 kV, 10~200 μ s のパルスを発生する。減衰波としては PBS 中で 1~4 kV, 減衰定数 5~5000 μ s のパルスがかけられる。温度制御付チェンバー室を製作し, 0~50 $^{\circ}$ C で, 電極間距離 0.4~3.0cm (液量 0.4ml) の各種チェンバーに使用できる。またフローシステムによる 10ml までの細胞 DNA の混合液を各種のパルス条件下に連続処理できる装置を作製した。

(2) 遺伝子導入条件の検討

細胞としては FM 3 A を用い, PBS 中で導入ができる減衰波発生装置を使用した。その際, 1 度に 10⁷~10⁸ 細胞を処理でき, 必要な時間は 10 分程度である。細胞膜の電気穿孔の理論に基づき種々検討し

た結果、PBS 中で室温でパルスをかけるのが形質転換頻度の上から良いことがわかった。細胞を懸濁する溶液として、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} (mM 程度) を含む PBS (+) や Saline G を用いると細胞の生存率が上がり、形質転換細胞を多数得たい場合には有利であった。パルス条件としては 1.5~6 kV/cm、パルス幅としては 50~2000 μ s の間の適当な組合せが最も良い結果を示した。DNA は環状よりも線状の方が導入効率は良く、DNA 濃度に依存した形質転換頻度の上昇が観察された。準方形波を利用した PSV 2 neo (5.6kb) の導入では 2×10^{-4} 、減衰波を利用した pTK-1 (6.3kb) の細胞内導入では 3×10^{-3} の形質転換効率が得られ、これらはリン酸カルシウム法による FM3A 細胞の形質転換頻度よりも 80~300 倍高い。現在、より大きなサイズのプラスミド DNA、細胞ゲノム DNA を用い、受容細胞としてリンパ芽球細胞、繊維芽細胞等を用いてパルス通電法による形質転換を検討している。

〔研究発表〕

- (1) Hama-Inaba, H., Shiomi, T., Sato, K., Ito, A. and Kasai, M.: Cell Struct. Funct., 11,191-197, 1986.
- (2) 稲葉, 塩見, 佐藤: 日本癌学会総会 (第45回), 札幌. 1986. 10.

3. 個体 (メダカ等) を用いた化学発癌検定系の開発

松平寛通, 江藤久美, 上野昭子, 田口泰子, 浅見行一, 湯川修身, 福土育子, 村磯知探 (生物研究部), 須山一兵 (環境衛生研究部), 青木一子 (養成訓練部)

メダカを用い発癌物質処理後の組織細胞の DNA に起こる変異を検出することにより、発癌物質の検定を短期間に行ない得る系を確立し、併わせて放射線と化学物質の複合効果研究のモデル系を開発することを目的として昭和49年度より研究を進めている。昨年度までに得た研究結果は(1)MAM アセテートに対する反応性に差のある HO 4 C (好発癌系) と HB11 の肝の薬物代謝酵素系の活性は HO 4 C の方が高く、このことが MAM 誘発肝癌の高発癌率に関与しているらしいこと、(2)水温を急上昇させると肝細胞が活性化するが、この時期に MAM アセテート処理すると肝癌の発生を高めること、(3)MNNG 誘発メラノーマ細胞を培養系に移し、その諸性質を明らかにしたことである。本年度はこれらの知見を更に発展させ検定系の完成を目指した。

- (1) 近交系メダカを用いた検定系の開発
MNNG 誘発メラノーマに関し、HB32C (黒) は

中程度、HO 4 C (緋) は非常に低い感受性を示した。HB32C と HO 4 C との雑種 (F_1) は親メダカよりはるかに高い (HB32C の 2 倍) 発癌性を示した。MAM アセテート誘発肝癌に関しては HB32C、HO 4 C とともに高感受性であるが、用量-効果関係から HO 4 C の方が適している。両者の F_1 は MNNG 誘発メラノーマの場合と異なり、親メダカとほぼ等しい感受性を示した。また、この F_1 メダカは飼育管理が容易で、実験動物として、定量的実験に使用できることが明らかとなった。

(2) 複合効果の検定系

雑系ヒメダカを MAM アセテートで処理すると約 3 ヶ月で肝癌が発生する。肝癌の誘発は m-アミノベンズアミド、コルヒチン、フマル酸などの後処理で増強され、X 線の後処理で抑制された。この系は複合効果の検定系として、簡単かつ迅速で良いと思われる。

(3) 誘発腫瘍細胞株の樹立

腫瘍、正常細胞より樹立した細胞はそれぞれの組織の特性 (例えば、メラニン形成能の誘導、変異細胞自動解析分離処理装置で検出される細胞周期のパラメータなど) を保持しており、誘発腫瘍の確定診断の一助となった。また、腫瘍細胞では正常細胞に比べ c-src、c-myc などのオンコジーンが発現が増強されており、将来培養細胞及びオンコジーンの種類を増やすことにより、魚類腫瘍の検定、分類に有用となると思われる。

〔研究発表〕

- (1) Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Suyama, I. and Matsudaira, H.: Symposium on "Toxic Chemicals and Aquatic Life" Seattle 1986. 9.
- (2) Aoki, K. and Matsudaira, H.: Symposium on "Toxic Chemicals and Aquatic Life", Seattle 1986. 9.
- (3) Aoki, K. and Matsudaira, H.: 2nd Int. Conf. Combined Effects of Environmental Factors", Kanazawa. 1986. 9
- (4) 青木, 松平: 第45回日本癌学会総会 札幌1986. 10.
- (5) 寺尾, 伊藤, 青木: 第45回日本癌学会総会 札幌 1986. 10.
- (6) 中鶴, 根本, 中川, 正仁親王, 石川, 青木: 第45回日本癌学会総会1986. 10.
- (7) 田口, 松平: 第45回日本癌学会総会, 札幌1986. 10.
- (8) 田口, 吉岡: 第29回日本放射線影響学会大会, 1986. 10.

- (9) 江藤, 須山, 渡井: 第29回日本放射線影響学会大会, 1986. 10.
- (10) Ohyama, A., Hyodo-Taguchi, Y., Sakaizumi, M. and Yamagami, K., *Zool. Sci.*, 3, 773-784 (1986)
- (11) Hyodo-Taguchi, Y. and Matsudaira, H., *Jpn. J. Cancer Res.*, 78: 487-493 (1987)

4. 糖転移酵素精製技術開発に関する研究

崎山比早子(生理病理研究部), 平林義雄*, 谷口克**, (*静岡薬大, **千葉大, 医) 癌細胞表面に特異的に発現される糖鎖構造を検出し, 正常細胞表面にあるものとの違いを明らかにするとともにその糖鎖の違いをもたらず糖転移酵素の精製技術開発を行なうことがこの研究の目的である。我々はまずマウスメラノーマ細胞表面糖鎖に対するモノクロナル抗体三種 (M562, M622, M2590) を得た。そのうち M2590は種属間に共通して存在するガングリオシドであるヘマトシド (GM 3, NeuAc α 2-3Gal β 1-4Glc-Cer) を認識することが判明した。M562, M622はもとより分子量80,000 (80K) の糖蛋白の糖鎖部分を認識する。糖鎖はアスパラギン結合型であり, 1分子中, シアル酸を21分子及びフコースを含むことがわかった。エンドグリコシダーゼF処理により分子量が56K及び52K附近に移動する。現在この抗原の精製を行なっている。

GM₃を合成する最終酵素であるシアル酸転移酵素活性は18_cシリカビーズカラムを使用することにより, その活性測定が簡便化, 迅速化された。生成物はTLC分析により, GM₃であることが認識された。この方法を使ってB16メラノーマに存在するシアル酸転移酵素の生化学的性状が判明した。すなわち分子量8—10万, 等電点中性付近, 至適PH6.3, 2価の陽イオンを要求しない。他の組織と比較するとメラノーマ組織に約100倍以上の酵素活性が検出される。メラノーマ組織からこの酵素を0.5% TritonX-100で抽出し, Hydroxy-Apatite, O-Sepharose及びCDH-Octyl-Sepharose アフィニティークロマトグラフィーにより精製したサンプルでは特異活性が発発材料の約12倍になった。現在さらに有効な精製法を考案中である。

【研究発表】

- (1) Sakiyama, H. Takahashi, T. Hirabayashi, Y. and Taniguchi, M.: *Cell Str., Fun.*, 12, 93-105, 1987.
- (2) 崎山, 平林*, 谷口** : 第39回日本細胞生物学会大会, 東京, 1986. 10. (*静岡薬大, **千葉大医)
- (3) 野末***, 崎山, 谷口** : 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10 (***筑波大医, *千葉

大医)

- (4) 崎山, 平林*, 谷口** : 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10 (*静岡薬大, **千葉大医)
- (5) 平林*, 鈴木*, 松本*, 崎山, 谷口** : 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10 (*静岡薬大, **千葉大医)

5. 活性クロマチン構造解析技術の開発

三田和英, 市村幸子, 座間光雄(化学研究部) フィブロインを選択的に合成しているカイコ後部絹糸腺を用いて転写活性クロマチンの構造解析を, 手法の開発に主眼をおいて, 進めている。前年度までに, 絹糸腺から巨大樹枝状核を単離することに成功し, また一方, 転写活性遺伝子のクローニングを行い, フィブロインH鎖およびL鎖遺伝子のプローブを得ることが出来た。

単離核をマイクロコッカール・ヌクレアーゼで処理し, 溶出してくるクロマチン断片を集める (S1分画)。S1分画溶出後の核を低張液にうつし, ここで溶出してくるクロマチン断片をS2分画とし, 核の構造体に結合して溶出しない分画をP分画とする。各分画からDNAを抽出し, ナイロン膜にドット・プロットした後, ³²PラベルしたフィブロインH鎖, L鎖遺伝子および全DNAのプローブとハイブリダイゼーションを行った。その結果, 2種のフィブロイン遺伝子ともS1分画にはほとんど溶出されずS2分画に溶出されること, またP分画にはフィブロイン遺伝子が高濃度に存在することが分った。これらは, それぞれ, 切断されたフィブロイン遺伝子の溶出にはクロマチン構造をゆるめる必要があること, またフィブロイン遺伝子は局部的に核の構造体と強く結合していることを示唆する。各分画から抽出したDNAをアガロースゲル電気泳動で分別し, エチジウム・ブロマイドで染色するとヌクレオソームの単量体, 2量体, 3量体, ……のDNAに相当するとびとびのバンド, ヌクレオソーム・ラダー, が見られる。これをナイロン膜にトランスファーして各遺伝子プローブとハイブリダイズさせた。全DNAのプローブでは同様のヌクレオソーム・ラダーが観察されるのに対してフィブロイン遺伝子のプローブでは明確なバンド構造を持たないスミアな泳動パターンを示した。これは転写活性なフィブロイン遺伝子部位ではヌクレオソーム構造が異っている可能性を示唆する。単離核を0.3M NaClで処理すると非ヒストンタンパク質および少量のH1ヒストンが, また0.6M NaClでは大部分のH1ヒストンと非ヒストンタンパク質がクロマチンから解離してくる。0.3Mまたは0.6M NaCl処理した単離核のクロマチンをマイ

クロコッカール・ヌクレアーゼで切断し、S1, S2, P分画に分別した。これらの塩処理ではフィブリン遺伝子のS1およびS2分画への溶出は促進されたが、P分画のフィブリン遺伝子の濃度はやはり高く、フィブリン遺伝子と核の構造体との結合はクロマチン構造をゆるめても保存されると考えられる。

クローン化されたフィブリンH鎖遺伝子の塩基配列をしらべたところ、この遺伝子では216塩基対の基本単位のくり返しになっていること、この基本単位はコドンの選択性のことなる2つの部分に分けられることが分った。このコドンの選択性はmRNAの構造によって規制されていることが示唆され、これは遺伝子の進化的変異を解析する上で新しい概念を提出している。

〔研究発表〕

市村, 三田, 座間, 中内: 第59回日本生化学会大会, 西宮, 1986. 9.

三田, 市村, 座間: 第5回ワークショップ「染色体の構築」, 京都, 1987. 2.

6. 脳内受容体・酵素活性測定のためのポジトロントレーサーの開発に関する研究

山崎統四郎, 入江俊章, 井上修, 福士清, 篠遠仁, 伊藤高司*, 伊豫雅臣**, 富永俊義**, 橋本謙二** (臨床研究部), 鈴木和年, 玉手和彦 (サイクロトロン管理課), 樫田義彦 (特別研究員), * 外来研究員, ** 研究生

新しい型のトレーサー開発の一つとして、従来より生体内での代謝変換を利用するトレーサーのデザインと評価を進めてきた。前年度までに、脳内のB型モノアミン酸化酵素 (MAO-B) 活性を測定する代謝変換型トレーサーの¹¹C-N-ジメチルフェネチルアミン (¹¹C-DMPEA) の動物での前臨床評価を行ない臨床に供した。

中枢神経系のコリン作動性ニューロン機能はAlzheimer型痴呆症と関連が高いことが指摘されている。今年度はコリン作動性ニューロンの指標酵素の一つであるアセチルコリン・エステラーゼ (AChE) を対象にしてプロトタイプの代謝変換型トレーサーをデザインし、マウス, ラットでのその脳内移行性, 脳内動態及び分布を検討した。トレーサーはアセチルコリンのコリン部分を脂環三級アミンであるN-標識メチルピペリジノールに替えた脂溶性のアナログで、代謝により、N-標識メチルピペリジノールと酸に変換する。エステル部をアセチル (MPA), プロピオニル (MPP) 及びベンジル ((MPB) にしたトレーサーについて検討した。いずれも脳内への移行性は高く、MPA 及び MPP は脳内で速やかに化学形の変換を受け、脳内に保留される結果を得た。また脳内での分布は血流量を反映するトレーサー分布とは異なり、AChE 分布が最も高い線条体へ高い集積を示した。これらの結果、MPA や MPP は中枢系の AChE の活性分布をとらえうるトレーサーとして有望と考えられる。

また、脳内のアミン動態を測定するトレーサーとして¹¹C- α -メチル-N-メチルベンジルアミン (¹¹C- α -MMBA) の前臨床評価を行ない臨床に供した。さらにこのトレーサーの応用研究の基礎実験として、メタアンフェタミン投与で形成された逆耐性マウスでのアミン動態の検討を行なった。

その他、受容体リガンドトレーサーとして前年度に引続いて、¹¹C-シアノイミプラミンの動物での評価を行なった。

〔研究発表〕

(1) 入江, 井上, 山崎, 秋本: 第106日本薬学会, 千葉, 1986. 4.

(2) 井上, 橋本, 鈴木, 篠遠, 山崎: 第18回日本神経精神薬理学会, 久留米, 1986. 9.

一 重点基礎研究 一

7. 哺乳類初期胚への遺伝子導入技術の改良に関する研究

山田武 (生物研究部)

哺乳類受精卵への外来遺伝子の導入は、その基礎となる発生工学技法がまだ開発途上であるため、成功率が極めて低いのが難点であった。体外(試験管内)受精卵は通常の体内受精卵に比較して多くの応用上の利点を持つが一層取扱が困難であった。

本研究は、遺伝子導入技術を支える発生工学技法(受精卵の培養技術、受精卵のマイクロマニピュレーション技法や培養胚の仮親子宮内移植技術等)に改良を加え、体外受精卵への外来遺伝子導入の成功率を向上させることを目的とした。

本目的に沿っての試験管内受精には私達が既に開発した系を用い、BC3F₁(C3H×C57BL)系雌より採取した卵子、ICR系雄の精子を、90%以上の高率にて子宮内移植期である胚盤胞期まで培養できた¹⁾。受精時刻を人為的に厳密に制御できる試験管内受精卵の利点を利用して、マウス受精卵前核期のうち受精後12時間目の胚がX線紫外線に対して最も抵抗性が高いが、マニピュレーション操作に対してもこの時期が抵抗性であることを明らかにした(国際学会発表)²⁾。

外来遺伝子を組み込んだ胚から出生仔をうるには胚盤胞期胚を偽妊娠マウス子宮内に移植しなければならない。ICR系自然発情期雌を精管結紮雄ICR系マウスと掛け合わせた偽妊娠マウスを用いた場合が最も移植成功率が高く、移植用に開発したガラスキャピラリーを併用すれば、正常胚盤胞の場合には平均して70%以上の成功率を得た。

【研究発表】

- (1) Yamada, T., Matsuda, Y., Ohyama, H., Takiuchi, H. and Okuyama, K. RBE of HTO radiation measured by its effects on cultured mouse embryos at preimplantation stage. Radiation Protection Dosimetry, 16 (1986) 151-154.
- (2) Yamada, T., Ohyama, H., Okuda, K. and Uke, N. Changes in UV-sensitivity of the *in vitro* fertilized mouse zygotes during the pronuclear stage. Proc. 19th Miami Winter Symposium "Advances in Gene Technology: The Molecular Biology of Development." Eds. R.E. Voellmy et al., GIBCO Life Technologies, Inc., Gaith-

ersburh, 1987, p. 160.

8. 哺乳類細胞における発がん因子による遺伝子機能不活化と活性化機構に関する研究

佐藤弘毅, 塩見忠博, 稲葉浩子, 伊藤陽美 (遺伝研究部)

哺乳類細胞への遺伝子導入法の開発ならびに遺伝子操作技術の進歩により多くの発がん遺伝子の存在が明らかになってきた。これらの遺伝子は正常細胞にも存在するが、がん細胞ではそれらの遺伝子が点突然変異、再配列あるいは増幅などの遺伝的变化を受けて活性化されている例が多く報告されている。また環境中の発がん因子によってがんが発生することは多くの動物実験や培養細胞を用いての研究で明らかにされてきた。このような発がん因子はDNAに損傷を与え、その結果、何らかの遺伝的变化を誘発するものと考えられる。本研究はモデル遺伝子を使用し、発がん因子によるDNA損傷が遺伝子機能に及ぼす影響を明らかにするとともに、細胞側のDNA損傷修復能とDNA損傷による遺伝子機能の変化との関係を修復欠損細胞株を用いて明らかにする。

モデル遺伝子としてはキサンチングアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ(gpt)の構造遺伝子を用い、これを塩基配列の決定されている動物ウィルスSV40の制御部位に結合してプラスミドに組み込む(pSV2gpt)。細胞はSV40でトランスホームした色素性乾皮症A群細胞(M1)、M1の紫外線抵抗性復帰変異株(UVR1)、およびSV40でトランスホームした正常ヒト繊維芽細胞(SV80)を用いた。これらの細胞に種々の線量の紫外線を照射したpSV2gptDNAをリン酸カルシウム法により導入し、ミコフェノール酸とキサンチンを用いて形質転換細胞を選択する。低線量の紫外線照射によって形質転換頻度は非照射対照の2~7倍上昇することを明らかにした。しかし照射線量が高くなると形質転換頻度はほぼ指数関数的に低下した。さらに除去修復欠損のM1細胞では、正常修復能をもつUVR1やSV80細胞に比べて、形質転換頻度のピークがより低線量域に移動していた。このことは紫外線照射による遺伝子機能の発現にDNA損傷ならびに除去修復が関与していることを示している。また構造遺伝子部位でのDNA損傷は遺伝子機能を失活させると考えられるので、形質転換頻度の上昇は制御部位

における DNA 損傷に起因する可能性が高い。この点に関しては制御部位に種々の変異をもったプラスミドを作製して明らかにする計画である。

9. 不規則性遺伝病の遺伝疫学的病因解析

安田徳一、伊藤綽子（遺伝研究部）

遺伝疾患の9割はメンデルの単純な遺伝をしない不規則性遺伝病である。これらは浸透率の低い単因子遺伝か、環境の影響を含めた多因子遺伝かで説明されているが、その発症機序の多くは手掛りがない。近年の遺伝子技術の進展に伴い、不規則性遺伝病と密に連鎖した遺伝標識を手掛りに、疾患の発生機序を明らかにすることが可能となった。

この目的を達成するために、日常的なスギ花粉症を不規則性遺伝疾患の例として取り上げ、組織適合性抗原・HLAを遺伝標識として遺伝様式と発症に主効果をあらわす遺伝子の同定を試みた。スギ花粉症はスギ花粉という外部要因の暴露で発症する者、しない者にわかれ、日本人は沖縄、北海道を除きすべて暴露していると考えられる。両親と子の核家族中すくなくとも1名スギ花粉症のいる766家族について、医学調査、免疫学的検査（RAST, HLA-A, -B, -C, -DR等）を行った。（九州大学生体防御研究所笹月健彦教授との共同研究）。

遺伝分析の結果は次の通りである。スギ花粉症の家族集積性を分離比分析法で検討したが、単純な優性遺伝仮説は適合せず、単因子による劣性遺伝仮説は40～70%の浸透率を認めれば合うことがわかった。そこで、きょうだいに2名スギ花粉症を発症している16組で、HLAハプロタイプの共有性を検討（患者同胞対法）したところ、スギ花粉症に主効果をあらわす遺伝子の存在は認められたが、それが劣性遺伝子なのか優性遺伝子なのかは区別できなかった。劣性遺伝仮説は資料によく合うが、統計的な有意差はない。すなわち、スギ花粉症の発症に主効果をあらわす遺伝子がHLA座位の近傍に連鎖していることが、この分析から示唆された。

そこで、調査家族のうち連鎖分析に情報にある19核家族について、遺伝連鎖の分析を行った。浸透率100%の完全劣性遺伝仮説での分析は、組換え率0.08でロッド得点3.42が得られた。これは連鎖の存在を強く示唆するものである。しかし、資料は低浸透があることを示しているため、これを考慮に入れると組換え率0でロッド得点2.52～2.06（浸透率70%～50%）となった。これは主効果遺伝子がHLA座位に密に連鎖しているという仮説には合うが、ロッド得点が3以下であるため、統計的に有意とならない。

以上の分析から次の仮説を提唱する。スギ花粉症の発症に主効果をあらわす遺伝子は6番染色体のHLA座位に密に連鎖している。スギ花粉症の主効果遺伝子は浸透率40～70%の劣性遺伝子である。低浸透はスギ花粉に対する暴露期間、多因子的な遺伝素因の個人差によると考えられる。

〔研究発表〕

- (1) Yasuda, N : Inter. Symp. " New Approach to Genetic Diseases ". Tokyo. 1986.

10-1. 骨髄キメラマウスを用いた免疫トランスに関する研究

相沢志郎・佐渡敏彦（生理病理研究部）

免疫担当T細胞は胸腺内で分化、成熟するが、この過程においてT細胞は抗原認識の多様性を獲得し様々な外来抗原に反応できるようになる。これと平行して正常個体においては、自己反応性T細胞はその発生分化が抑制を受け、免疫トレランス（自己寛容）が成立している。しかし、自己反応性T細胞の発生分化の抑制が不十分な場合には、これが自己免疫疾患の一因となる。自己反応性T細胞の発生及びその抑制機序に関して今まで多くの研究がなされているが、未だその詳細な機序については必ずしも明らかでなく、現在もなお重要な研究課題と考えられる。

本研究では、致死線量の γ 線を照射したマウスに異系マウスからの骨髄を移植して作製した異系（同種）骨髄キメラマウスにおいて観察された抗宿主反応性T細胞の発生、分化及びその制御（免疫トレランスの成立）機序を解析し免疫トレランスの成立機序についての検討を試みた。具体的には、混入T細胞の除去処理を行った骨髄細胞を移植してB10. BR-Thy1.1→B10異系キメラマウスを誘導したところ、胸腺、脾細胞より顕著な抗宿主キラー活性およびGVH様症状を呈する個体が観察されたのでこの発生原因について検討を行った。その結果(1)顕著な抗宿主キラー活性が観察された個体でも抗宿主MLR反応は弱いこと、(2)しかし、同様のT細胞除去処理を行った骨髄細胞を用いて作製したB10. BR→B10異系キメラマウスではこの様な顕著な抗宿主キラー活性は観察されない。又キメラマウスの宿主に用いたB10マウスはThy1.2であることから、B10. BR-Thy1.1→B10異系キメラマウスでは抗Thy1.2反応が起こっている可能性が考えられるが、抗Thy1.2キラー活性は検出出来ないこと、(3)T細胞除去処理を行わない骨髄細胞を用いて作製したB10. BR-Thy1.1→B10及びB10. BR→B10キメラマウスでも、顕著な抗宿主キラー活性が観察されたが、この場合にはGVH様症状を呈する個体は少なく、抗宿主キ

ラー活性とGVH様症状との間には1対1の相関関係がないこと、等が明らかになった。

T細胞除去処理を行った骨髄細胞を用いて作製した異系キメラマウスで観察された抗宿主キラー活性が、完全には除去されずに残った混入T細胞によるのか、そうでなければ抗宿主キラー活性の発生要因は何か、又顕著な抗宿主キラー活性が見られた個体でも何故抗宿主MLR活性が観察されないのか等について更に検討する。

10-2. 胸腺キメラマウスを用いた自己寛容に関する研究

鈴木元, 森山貴志*, 川瀬淑子(障害臨床研究部)(*研究生)

胸腺を構成する細胞の中で、どのような細胞がT細胞分化を助け、またどのような細胞が自己寛容誘導に働くのかを調べようとした。マウス胎仔胸腺(胎令15日)を摘出し、これを5日間DNA合成阻害剤デオキシグアノシン(dGuo)とともに臓器培養する。すると、胸腺内に移入していた骨髄由来の細胞、例えば前駆T細胞や樹状T細胞、マクロファージなどの細胞は死滅してしまい、胸腺上皮細胞からなる胸腺の「がら」が残る。この胸腺の「がら」を、T細胞分化障害がある無胸腺マウスであるヌードマウスの腎被膜下に移植して、胸腺キメラマウスを作製した。完全異系のBalb/C胎仔胸腺を移植されたC3Hヌードマウスは、移植術後7~10週目に、クラスIおよびクラスII MHCに対する自己寛容状態を調べられた。この結果、胸腺キメラマウスでは、胸腺に表現されているクラスII MHCに対しては自己寛容が成立していたが、胸腺クラスI MHCに対する寛容は成立していなかった。この結果は、新生仔胸腺を移植した胸腺キメラマウスにおける胸腺クラスI、およびクラスII MHCに対する寛容成立と好対照をなし、dGuoで除去された胸腺内細胞成分が自己寛容導入に重要な働きを果たしていることを示した。

【研究発表】

鈴木, 森山, 垣生*, 武内**, 第16回日本免疫学会総会, 東京, 1986. 12. (*東海大学, **東京大学)

11. 動物細胞の増殖と分化を統御する機能たんぱく質に関する総合的研究

色田幹雄, 常岡和子(薬学研究部)

CSFは細胞成長因子の一つであり、骨髄中の白血球前駆細胞に特異的に作用して増殖と分化を促進し、軟寒天中に白血球のコロニーを作らせる。また未分化前駆細胞だけではなく、成熟白血球にも作用し、そ

の機能の亢進に関与していると考えられる。

CSFは比活性の高い糖たんぱく質で、生体組織や血清、細胞培養液中に超微量にしか含まれないため、純度の高いCSFを多量に得ることが非常に難しかった。しかし、遺伝子工学の進歩にともない組換えCSFが大量に作られるようになり、個体投与実験の見通しが明らかになりつつある。

我々は骨髄障害の回復を促進する薬剤の開発を目標にCSFの精製および生物作用に関する研究を行ってきた。

(1) CSFの精製

将来、遺伝子工学的手法によってCSFを大量調製したり、種々の新型CSFを得るための前段階として、CSFを高純度に精製し一次構造を部分的に解明することに力を置いた。従来のカラムクロマト法と高速液体クロマトグラフィーを併用することにより、ヒト尿からマクロファージCSF(M-CSF)を高純度に精製し、N末端アミノ酸配列を44残基まで解明することができた。また、ラット脾由来株RSP-2・P3細胞の培養液から好中球マクロファージCSF(GM-CSF)を採取する条件を検討し、 α -サイクロデキストリン添加培地中n-酪酸とLPSで刺激することにより効率よく繰り返しGM-CSFを収穫できることを発見した。約20LのRSP細胞培養液から出発して8 μ gの高純度GM-CSFを得、N末端アミノ酸配列を25残基まで解明することができた。このラット由来GM-CSFはN末25残基までは従来報告されているマウスGM-CSFと一致していた。

(2) CSFの生物作用

浸透圧ミネポンプを使い、精製したM-CSFをマウスに6日間連続投与した。その結果、M-CSFは骨髄中のマクロファージ前駆細胞の数を増加させることが判明した。しかし、それに並行して末梢血中の白血球数の増加は認められなかった。

また成熟マクロファージに対するM-CSFの作用を検討した。マウス腹腔マクロファージを培養皿に移し、精製M-CSFを添加培養した後zymozanAとルミノールを加え、マクロファージの O_2^- 生産の増加を測定した。その結果、M-CSFと3日間培養したマクロファージはコントロールに比べ約7倍の O_2^- を生産することが判明し、M-CSFは腹腔マクロファージの機能亢進にも役立つと結論した。

【研究発表】

- (1) 常岡, 色田: 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986. 4.

- (2) Sakai N., Ishii Y. and Shikita M.: J. Pharmacobio-Dyn., 10, 404-407 (1987)
- (3) Kanada T., Shikita M., Tsuneoka K., Sakai N., Tomita T. and Kanegasaki S.: J. Pharmacobio-Dyn., 10, 215~219 (1987)

12. 元素の系間移行に関する分子レベル的考察

— 荷電粒子励起X線スペクトルによるアプローチ —

石川昌史 (海洋放射生態学研究所)

研究目的) 環境中の種々安定元素は能動的に栄養源とし、或は又受動的に汚染物質としてヒトに蓄積される。これらは我々の健康と密接な関連を有し、ときには疾病の原因ともなる。そしてその因果の究明には元素の分布、移行・存在形態等に関する分子レベルの情報が必要となる。即ちライフサイエンスに於ける物質のトレースキャラクター化である。これを可能とすることにより、対象とする物質の曝露系外排除、無毒化、又将来起こり得る汚染源の予測とヒトへのインパクトの緩和或は回避等の科学的処置の確立が可能となる。荷電粒子励起X線分析法 (PIXE) は元素の分子レベル情報を最もよく提供することから、この為の手段として国際的にも開発の活発な新しい分析手法である。そこで本研究は既にハードの完成し、経常(1)、特別研究(2)に多くの成果をあげつつある放医研 PIXE システムに、他に先んじてスペクトル解析ソフトを開発、これを付与することにより、最先端の分析機器へと醸成し、より高精度の分析結果を提供、もってライフサイエンスに係る元素のトレースキャラクター化に飛躍の進展を促そうというものである。

研究・開発方針及び結果) 元素のトレースキャラクター化は特性X線とその情報源とした。又、全てのキャラクター化の基礎となる元素の量を求める作業に関し、これを更に高精度で行う為、スペクトル解析プログラムの開発を最優先とした。その際、放医研 PIXE システムに係る物理的情報、即ちX

線発生断面積、透過率、検出器の効率等が濃度演算の為、補正係数としてデータブロック中に記載され、更に本プログラムがその開発に当たり特異的位置を与えられるべくマトリックス情報が登録された。表1はその一例である。2.5 MeVの陽子線により、ヘリウム気相中で海産カキ可食部を分析する際のマトリックスに係る補正係数である。本データは同一実験条件下に於ける二枚貝可食部に関し有効である。即ち、環境試料等の分析に際しては、照射陽子のエネルギーに対応するそれぞれ代表マトリックス情報が必要となる。プログラム中のこれらは二気相条件下、10段階の陽子線エネルギー、又100個のマトリックスグループとして格納される。

尚、本プログラムは NEC MS-135及び ACOS-650用に開発されたもので、そのフローは前述のデータブロックを含み、順次そのサブルーチンに於いて、①X線カウントの平滑化とピーク検出用一次微係数及びしきい値の算出、②多重ピークのガウス解析による10ピークまでの分離、③エネルギー較正、④オート、マニュアル入力によるバックグラウンドの決定、⑤最小二乗法によるピーク面積の計算、⑥各種補正係数との結合によるピーク面積の濃度への換算、⑦ピークチャンネル、エネルギー、半値巾、濃度及び誤差を作表、印刷等を実行する。更に走査分析にあってはその分析ポイント数に応じ、元素の一次元分布を作図、表2に示す。尚、本プログラムを用いて得られる分析の精度はCu-k α (=8.05 keV) において $\pm 1.6\%$ であり、これは従来までに手計算によって得られている $\pm 10\%$ を大巾に改善し、分析手法としても現在考え得る最高精度を示すものである。最後に本ソフトによりNa-DBDTC (Sodium Di-Benzyl Di-thio-Carbamate) 濃縮法を経て求められた那珂湊沿岸海水中の30元素濃度を表1に示す。単位は注釈のない限り ppb で示される。

〔研究発表〕

- (1) Ishikawa, M., Kitao, K., Imaseki, H.: J. Radioanal, and Nucl. Chem., Art., 82(1), pp 189-200(1984)

表 1

元素	(P)	(S)	(K)	(Ca)	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As
濃度	1.2	3.8	83	129	7.9	7.7	2.2	1.5	58.3	0.7	3.0	18.8	33.1	0.5	5.7
Se	Br	(Sr)	Zr	Mo	Cd	Sn	Sb	I	Cs	Ba	Hg	Pb	Th	U	(ppm)
0.5	8.3	1.6	1.1	42.1	1.4	1.6	2.8	8.2	0.8	0.6	0.2	40.0	4.6	19.5	

表 2

NO	Elem	C.F.	NO	Elem	C.F.	NO	Elem	C.F.	NO	Elem	C.F.
16	S	0.0650	36	Kr	32.00 - 32.05	56	Ba	0.418-0.402	76	Os	5.360
17	Cl	0.513	37	Rb	24.05 - 25.00	57	La	0.385-0.352	77	Ir	4.919
18	Ar	2.3500	38	Sr	18.30 - 18.70	58	Ce	0.321-0.305	78	Pt	4.470
19	K	16.100	39	Y	13.50 - 14.00	59	Pr	0.267-0.280	79	Au	4.120
20	Ca	93.500	40	Zr	10.00 - 10.20	60	Nd	0.229-0.243	80	Hg	3.730
21	Sc	273.00	41	Nb	7.35 - 7.55	61	Pm	14.98	81	Tl	3.410
22	Ti	545.00	42	Mo	5.40 - 5.60	62	Sm	14.98	82	Pb	3.140
23	V	752.14	43	Tc	3.85 - 4.00	63	Eu	14.83	83	Bi	2.750
24	Cr	805.00	44	Ru	2.91 - 3.05	64	Gd	14.53	84	Po	2.540
25	Mn	615.00	45	Rh	2.20 - 2.28	65	Tb	14.22	85	At	2.285
26	Fe	335.00	46	Pd	1.62 - 1.72	66	Dy	13.65	86	Rn	2.055
27	Co	230.00	47	Ag	1.30 - 1.35	67	Ho	12.82	87	Fr	1.845
28	Ni	176.00	48	Cd	1.07 - 1.11	68	Er	11.91	88	Ra	1.888
29	Cu	140.00	49	In	0.940 - 0.965	69	Tm	10.90	89	Ac	1.502
30	Zn	115.00	50	Sn	0.835 - 0.855	70	Yb	10.04	90	Th	1.345
31	Ga	97.50	51	Sb	0.735 - 0.758	71	Lu	9.030	91	Pa	1.190
32	Ge	82.50	52	Te	0.655 - 0.675	72	Hf	8.010	92	U	1.085
33	As	68.00	53	I	0.582 - 0.602	73	Ta	7.160			
34	Se	53.50-54.05	54	Xe	0.515 - 0.530	74	W	6.450			
35	Br	41.50-42.05	55	Cs	0.455 - 0.470	75	Re	5.480			

(2) Ishikawa, M., Kitao, K., Imaseki, H.: Nucl. Instr. Methods, 231 (B3/1), pp 114-118 (1984)

13. 肺の生体防御機構における肺マクロファージの分化と活性化機構に関する基礎的研究

小木曾洋一, 高橋千太郎, 久保田善久, 松岡理 (内部被ばく研究部)

肺のマクロファージは、異物貪食処理能のきわめて高い食細胞であり、環境中の諸因子の吸入に対する防御のみならず、その結果生ずる肺のさまざまな病変発現においても深い関わりをもっている。しかしながら、このような生体の防御機構における肺マクロファージの分化と活性化の機構についてはほとんど解明されていない。そこで本研究では、肺のマクロファージ (以下 AM) の吸入性粉塵粒子貪食に伴う活性化と病変発現との関連を検討する一方、AM が肺という末梢部で分化しうるのか、あるいは成熟した機能の異なる細胞集団として存在しているのかを解析した。

- (1) 肺においてさまざまな毒性 (肺線維症誘発あるいは発がん性) を及ぼす粉塵粒子 (シリカ, アスベスト等) を、ラットの肺洗浄細胞により培養プレートに付着させた AM に加えて培養すると、リンパ球や線維芽細胞の活性化と炎症に関わるインターロイキン-1 (IL-1) 産生が、毒性の強い粒子ほど強くみとめられ、マイトジェンによる Tリンパ球の増殖応答やプロスタグランジンの産生、あるいは細胞走化因子などの産生・誘導にも関わっていることが明らかで、このような AM の活性化の相違が病変発現と密接な関連をもつものと考えられた。
- (2) AM を Percoll 密度勾配重層遠沈法で分画してみると、動物により差はあるが、密度・細胞サイズの異なる画分が 3 ないし 4 つ得られる。これらは、エステラーゼやベルオキシダーゼ、貪食能等に大きな相違はないので、成熟した細胞と考えられるが、 γ -インターフェロン等で刺激したときのクラス II (Ia) 抗原発現, 細胞走化性, IL-1 生産能, Fc

レセプター陽性率, 殺腫瘍効果, リンパ球増殖応答に対するアクセサリ機能等は、大きく異なっていたことから、AM の中にも分化・成熟度の異なる heterogeneity が存在していることが示唆された。しかしながら、それぞれの画分の放射線感受性や細胞周期, 分裂増殖能等の相違についてはまだ明らかでない。

- (3) 成熟したマクロファージ集団と考えられる AM がさらに分裂, 増殖し、あるいは分化しうるかどうかを検討するため、マクロファージ・コロニー刺激因子 (M-CSF) により刺激すると、マウス AM では、DNA 合成, 細胞増殖およびコロニー形成がみとめられ、⁸⁹Sr で骨髄を内部照射し、単球-マクロファージ系の末梢への供給を減じたマウスでも同様に AM の増殖・コロニー形成能がみられたことから、AM 自体が肺において一定の周期のもとに分裂, 増殖していることが示唆された。また、M-CSF はマウスおよびラットいずれにおいても AM 膜上の Mac-1, Ia 等抗原発現を誘導し、IL-1 産生能やアクセサリ機能に変化を及ぼすことから、分化を促進しうることも考えられ、検討が続いている。

【研究発表】

- (1) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : Jpn. J. Vet. Sci., **48**, 461-471, 1986.
- (2) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : Jpn. J. Vet. Sci., **48**, 1124-1134, 1986.
- (3) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : Microbiol. Immunol., **30**, 1190-1198, 1986.
- (4) Oghiso, Y., : Microbiol. Immunol., **31**, 247-260, 1987.
- (5) Oghiso, Y., and Kubota, Y. : Microbiol. Immunol., **31**, 275-287, 1987.
- (6) Oghiso, Y., : J. Leukocyte Biol., **42**, 188-186, 1987.

Ⅲ 技術支援

1. 概況

施設関係については、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本部棟の電気設備及び給水設備の改修工事が実施された。

共同実験施設については、高速アミノ酸分析計の設置及び超低温槽の更新を始め、研究棟関係の各種分析、測定機器等の整備に努めた。また、62年度に実施される第1研究棟の電気、給水設備改修工事に対応するため、同棟共同実験施設の設備、機器等についての調査、関係研究部との調整等の準備作業に努めた。

照射室関係では、ここ数年故障が頻発し照射実験に支障を来していたX線装置のうち以前から強く要望されていた信愛一4号の更新が実現した。

内部被ばく実験施設関係では、全棟の各設備は24時間フル稼働運転に入り、非密封放射性同位元素の使用も開始した。

データ処理関係では、60年度末に更新した汎用電算機 ACOS-650（日電製）は順調に稼働し、導入初期に見られるようなトラブルもわずかで、早くもシステムの安定化を確立することができた。

放射線安全業務では、放射線障害防止法、原子炉等規制法（細称）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、教育訓練および放射性廃棄物処理等の諸業務を行った。なお、今年度は放射線障害予防規程に定められた管理区域における「作業心得および作業要領」の改正ならびに設定を行い作業記録等の様式の変更を行った。

放射線安全管理に関する所長の諮問機関である放射線安全会議では、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り扱う作業者の安全性に関する件が主要な議題であった。また、核原料物質、核燃料物質および原子炉の規制に関する法律の規定による「保安規定」の作成に伴って、核燃料安全会議が設置され、内部被ばく実験棟における核燃料物質の使用等の保安および核燃料物質の輸送に関する件が主要な議題であった。

このほか、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の分野における専門的、技術的検討を行った。

また、科学技術庁原子力安全局担当官による内部被ばく実験棟の最終施設検査を受け、これに合格した。

動植物管理業務では、ヌードマウスを除き順調に実験動物を生産供給した。昭和60年6月 CV 生産施設の一部で TYZZER 症が発生し、汚染した系統の回復に努めてきたが NRH を除き正常化に成功した。SPF 生産施設の清浄化改修工事の完成に伴い生産業務についても、昭和61年4月中旬より再開し、SPF 照射実験棟で並行して実施していた SPF 生産も昭和61年10月中旬に終了し年内には一部系統を除き改修施設での生産を開始した。SPF 生産施設改修に伴い晩発障害実験棟に移動飼育していた実験動物は同年11月上旬 SPF 照射実験棟に移動を完了した。施設管理では、内部被ばく実験棟放射線管理区域内におけるビーグル犬、小動物等の吸入実験開始に伴う関連施設並びにサルを用いた RI 投与実験に関連する飼育等施設について実験動物管理区域に追加設定するとともに放射線管理区域設定による各飼育区域作業要領の制定をした。哺乳動物舎 CV 生産施設機械室の空調設備及び哺乳動物舎・SPF 照射実験棟の温度監視システムの改修も併せて実行された。RI 棟動物-7号室にトリチウム汚染動物飼育装置が設置された。晩発障害実験棟を始め各棟とも施設の老朽化及び設備の摩耗等による故障が発生し、その対応に追われた。また、実験動物では系統維持について、50系統を超えるため効率化をはかるための受精卵の凍結保存に関する研究を開始した。霊長類実験棟においては、飼育及び実験中のカニクイザルについては特に異常を認められなかった。また生殖サイクルが短期で世代交代の早い原猿類（ツバイ）の飼育管理技術を確立するため実験的飼育を開始した。検疫・衛生管理業務については、必要な機器の充実が図られたが、汚染対策ではその対応に追われ、マウス・ラット塩酸水投与に関する調査も実施された。

サイクロトロン関係業務では、(1)本体関係では、前年度に実施した本体各部の総点検の結果に基づき、可動パネル表面の亀裂発生部分の補強及びパネル内面に冷却水管を増加し、冷却系の強化を図るなど共振系可動パネルの改修作業を実施した。また、装置の老朽化により油拡散ポンプの壁面に多数のピンホールが発生し、冷却水が真空系に洩れ込み、真空度を低下させる事態が生じたため、No. 2 キャビテーター側ポンプをターボ分子ポンプに変更すると共に、No. 1 キャビテーター側を変則的ではあるが応急処置として、ターボ分子ポンプとクライオポンプを設置して対応した。

施設関係では、老朽化対策として空気調和器用自動制御機器の交換、本体冷却用チラーユニット冷凍機の改修など所要の整備を図った。(2)装置等の性能向上研究では、運転簡易化を目標とした加速電圧自動調整装置を試作し、これを用いて、サイクロトロン出射粒子

エネルギーを測定する方法として位相法を用いた飛行時間法を開発した。また、重粒子特研としてイオン源開発試験装置の試作を行った。(3)RI生産業務に関しては、ターゲット冷却装置の更新に伴う照射ポートの選択等の性能向上及びディメチルフェネチルアミン自動合成装置の整備等RI生産業務の充実を図った。また、本年度は ^{11}C -N-メチル、 α -メチルベンジルアミン(MMBA)が新たに開発され、核医学診断に供された。(4)RI生産等研究業務では、 $^{11}\text{CH}_3\text{I}$ を反応前駆体とした ^{11}C - (MMBA)及び高純度 ^{123}I の製造法の開発並びに1回の測定で放射化学純度、非放射性異物、核種純度、比放射能の検査を行うことができる放射薬剤管理システムの開発等を行った。(5)建設関連業務では、昭和60年度から建設が開始されたサイクロトロン棟増築施設が完成し、本年度3月25日建設省関東地方建設局から本研究所に引き渡された。

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、おおむね順調に稼動した。受電関係では、契約電力を前年の3600KWHから、3900KWHに増加した。

実際の最大月間需用電力は、9月に最高を記録し、4020KWHであった。また、最低は62年1月の2970KWH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%、サイクロトロン棟（冷却水循環施設含む）10%、晩発障害実験棟9%であり、その合計は所内の使用電力の60%余りを占めている。

62年3月には、管理部の協力を得て、本部棟の電気設備の改修工事が完成した、62年度には、本部棟に引きつづき、第1研究棟の電気設備の改修工事を行う予定である。

空調設備関係では、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71、金工関係53の、計124件が各部から依頼を受け実

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高速アミノ酸分析計の新規設置及び超低温槽の更新が認められ、日立製レ-8500型1式及び日立製RS-M35XR型1式を購入し、整備した。

特に、高速アミノ酸分析計装置は今後生化学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。

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、前年度に引き続き61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図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。

③ 第1研究棟電気、給水設備改修工事に対応するため、同棟共同実験施設の設備・機器等について

表1 昭和61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 (時間)
電子顕微鏡	2	生物、障害臨床、病院、動植物管理課、技術課	45	160
分光光度計	6	化学、薬学、環境衛生、臨床、障害臨床、総括安全解析	340	770
核磁気共鳴装置	1	薬学、臨床	250	750
液体シンチレーション・カウンター	5	化学、生物、障害基礎、薬学、環境衛生、臨床、障害臨床、病院	360	4,900
放射線計数装置	各種	化学、生理病理、内ばく、薬学、環境衛生、臨床	70	500
遠心機	〃	化学、生物、遺伝、障害基礎、薬学	300	2,400
電子スピン共鳴装置	1	物理、薬学	110	610
ヒューマン・カウンター	1	障害臨床、総括安全解析、養成訓練放射線安全課	110	880
ローバック・カウンター	1	物理、臨床、総括安全解析、技術課	100	470

調査、関係研究部との調整等準備作業に努めた。

2-3 照射棟

(1) X線棟、ここ数年故障が頻発し照射実験に支障を来していたX線装置のうちかねてから強く要望されていた信愛-4号(44年度購入)の更新が実現した。信愛-5号は引き続き電圧調整回路の動作不良、リレー、スイッチ類の劣化による故障の保守点検に、またR1棟の信愛-3号はターゲット摩耗による出力低下のためのX線管交換とオートトランス修理のために、可成りの費用と時間を費やした。第一照射室にあたるEX-300特型X線装置は装置全般にわたる劣化のため使用不能となった。KXO-12型診断用X線装置、ソフテックスCS-40型及ソフテックス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。標準線源室にあるスタンド型照射装置の⁶⁰Co-50Ciは線源容器の運搬が可能になったため3月に線源交換を行った。本装置はCo-50Ci、Cs-100Ci線源の駆動部の故障が頻発し実験に支障を来していたためオーバーホールを実施し、同時にコリメータの改造と遮蔽の増強を行って使用者の便宜と安全を図った。本装置は細胞、マウス等の生物照射、TLD、線量計などの校正に、標準線源遠隔操作装置(Am-5Ci、Ra-98.6mCi、Cs-10mCi)はTLD、線量計の校正に使用された。

(2) 第1ガンマ線棟第1照射室の水銀シャッター式⁶⁰Co-3000Ci照射装置は車両運搬規則により線源交換が著しく困難となり、51年の線源交換以来十年を経過し線源強度も25%にまで低下し大線量の照射に著しく支障を来すようになった。しかし61年11月にはこの型の線源輸送のための保護容器が開発され照射容器を改造すれば線源交換が可能となったためワーキング・グループを作り検討した結果、ガンマセル型のものよりも現在の型の方が望ましいという結論になった。第一照射室は、イースト、膜等の大線量照射、細胞等の中線量照射に、第二照射室の¹³⁷Cs-10Ci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-Be 1 Ci, Am-Be 5 Ci 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表2のとおりである。

(4) 線量管理、照射業務の一環である線量管理は標準としてのアイオネクス線量計及び広領域線量計の標準線源による安定性試験、照射線量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メータの標準線量計による校正試験をほぼ毎週実施することにより照射実験の精度の向上を図ると共に、新たな照射技術の開発のための線量測定を行った。モニタ線量計2台は41、46年度購入のため劣化による回路故障が増加し、また校正試験による誤差が2%を超えた回数が6回(76回中)にもものぼり安定性が低下したが、製造中止により修理不能のものもあり今後の対応が必要である。特研班の要請により、晩発棟のX線装置モニタ校正、ガンマセル-40のタイマ交換を行った。

(5) 液体窒素、液体窒素の使用に関しては、その貯留槽の年2回の定期保守点検を行い、半導体検出器の冷却、細胞、組織などの凍結保存のための需要に応えた。本年度の受人回数27回、受入量20,620kg、使用部課数15、使用量9,476kgであった。

表2 昭和61年度照射機器使用状況

装置名	使用件数	使用時間数
EX-300型 X線装置	0件	0時間
KXO-12型	11	26.6
信愛-250型	610	327.9
〃	554	289.5
〃	372	212.0
CS-70型軟X線装置	51	60.9
EMB型	41	14.3
X線装置合計	1639件	931.2
標準線源遠隔操作装置	18	62.4
スタンド型γ照射装置	57	1085.9
Co-3000 Ci (1γ-1)	201	994.3
Cs-10 Ci (2γ-2)	(4)	(8760)
Ra-Be-1 Ci 中性子線照射装置	2	4.1
密封線源照射装置合計	278件	2146.7時間

(6) ハンデグラフ

本装置は、25年の長期に亘り使用しているが本装置の製造メーカーであるHVEC社は長年に亘り改造を重ね本装置は製造を終了している。このために保守用交換部品の手配も年々困難になって来た。また、保守点検の頻度と時間も多くなって来た。

ハンデグラフの利用面については、サイクロトロンでは加速不可能である出力領域を受け持って貴重な役割を担っている。その照射実験には年々利用度の多くなる陽子線励起による微量元素のX線解析(PIXE)および、中性子線は主にS P Fマウス等の生物照射に利用されて

いる。年間の稼働時間は475時間でありその割合は、陽子線が64.4%で速中性子線が35.6%の比率であった。利用している部課は、物理研究部・化学研究部・環境衛生研究部・生理病理研究部・海洋放射生態学研究部・環境放射生態学研究部・養成訓練部・放射線安全課等である。

2-4 内部被ばく実験施設管理業務

(1) 施設管理

非密封放射性同位元素の使用開始に備え、全棟の各設備は24時間フル稼働運転に入った。

プルトニウム使用開始に先立ち、肺モニタ等の必要機器を整備すると共に原子炉等規制法に基づく施設検査に備えて、フード・グローブボックス等の整備を行った。

また、原子炉等規制法に基づく保安規定に係る安全作業基準及び作業マニュアル等についても各作業業務別に検討を行った。

(2) 中型動物管理

本年7月より、2階小動物飼育室においてRI投与実験が開始された。また、各種飼育装置による試験飼育のため、マウス746匹、ラット796匹、ウサギ9羽を飼育した。これらの基礎データを基に各種小動物飼育装置の改修整備を行った。本格的なプルトニウム等の投与実験に備え、吸入静注直後の動物を飼育するための装置についても検討を進め、小動物代謝用飼育装置を製作し、小動物飼育室(4)に2台、小動物代謝室に1台を設置した。

6階ビーグル犬繁殖施設では、37頭を生産し、85頭を育成した。また、放射線管理区域内の実験犬飼育室では、犬用代謝ケージ、FRP製汚染犬ケージにより130頭のビーグル犬を試験飼育し、基礎データ集積のため、34頭をコールド実験に使用した。

(3) 汚染動物管理

前年度より引き続きコールド運転を実施してきた乾留灰化設備については、性能確認及びデータの収集を目的として分解点検作業を実施すると共に障害防止法に基づく施設検査に備えて、確認作業をおこなった。

また、将来の廃棄物取扱作業を想定し、排水処理設備を含めバッグイン・バッグアウト作業等の訓練を実施しながらコールド運転を継続すると共に、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も検討を行った。

なお、排水処理設備については、障害防止法に係わる施設検査の合格により、7月RI使用開始に伴いホット運転に入った。

2-5 データ処理室業務

昨年度末に更新した汎用電算機ACOS-650(日電製)は今年度も順調に稼働し、導入初期に、見られるようなトラブルもわずかで、早くもシステムの安定化を確立することができた。しかし、雑水系の断水などシステム外のトラブルが多発して計画外の作業停止を強いられ、ユーザーに迷惑をかけたことは残念であった。当初計画していたLAN(ローカルエリアネットワーク。第一研究棟とACOS-650とをオンラインで結び、研究室からホストコンピュータを利用する)敷設計画は、昭和62年度において第一研究棟の総合配管工事が計画されたため、この全体工事と並行して配管し、工事終了後に利用可能な方針となった。

本年度の利用状況の特徴として、昨年度まで年間200時間前後の超過運転を必要としていたのが、計算機処理速度およびメモリ容量の増大により、120時間に減少するなど多少の改善が見られた。しかし、前述LANの実用化やユーザーのデータ量の増大により近い将来新たな機種への更新計画を検討する必要に迫れるものと予測される。詳細には次のような特徴がみられた。

(1) 1日当たりの平均使用件数は昨年度の28件から本年度25件とやや低下した。また、総使用件数も6,698件から6,204件と低下をみた。しかし、これらの数は計算機更新時に一般的に見られるプログラムおよびデータのディバッグを殆ど必要としなかった事のあらわれでもあり、換言すれば計算機更新が極めてスムーズに実施されたことを意味する。

(2) 計算速度が前機種の約1.7倍となったため、8時間以上の実演算を要するプログラムも5時間弱で実行できることとなり、プログラム生産性も向上した。しかし、ユーザー一人当たりの使用件数は62件から61件と、殆ど変化せず、総使用時間のみ2,192.5時間から2,329.5時間へと増加しており、さらに長時間処理を要する業務が増加の傾向にある。

(3) 処理室におけるデータエントリーサービス業務は、カードパンチ3,200枚と昨年度の5,100枚よりも更に減少し、キーツーフロッピー作業も46,600レコードから14,700件に減少した。カードの減少はこれまで最大の入力対象であった病歴管理関係を次第にフロッピー化しつつあることによる。また、フロッピー入力作業の減少は、大量データの外注化が進んだことによる。しかし、病歴システムの新たな開発による特殊なデータエントリー

作業（カナ入力や256字入力など）の増加など、技術の向上が望まれ、それに伴ってキーボード機器の更新なども検討する必要にせまられてきた。

2-6 研究業務

(1) 実験用ビーグルの繁殖及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，青木純二，鴨田和実，森岡一憲，佐藤大祐，飯塚正，宝田奈美，添田照子，沢地邦宏，横山靖則，永島博，光本富美子

(1) 繁殖成績

昨年度までに導入した種親と放医研の種親の組み合わせによる繁殖を行なった。その繁殖成績は次ぎのようであった。分娩数は5産，産仔数は30頭（同腹仔数：5頭），出生時の平均体向は 293 ± 39 gで1例が180gを示した以外はいずれも250～392gであった。死亡例は4頭で，いずれも0日齢に逆子（1産3例）や親による圧死（1産1例）が原因であった。このような事故を除けば本年度の育成率は100%で，昨年度に見られた低体温症候群や感染による生後10～14日齢での早期死亡はなかった。出生後の体重の増加曲線は理想的な成長曲線を描いていることから総合的な結果としては順調な管理が行なわれていることが示され，これまでに検討した仔犬の基礎研究を実際の繁殖，育成管理へ応用した成果であることが示唆された。

(2) 犬用RI代謝ケージの開発

本年度はRI代謝ケージの開発・作成を行なった。このケージ飼育による動物への影響を観察する目的で成犬を1ヶ月間飼育し，餌摂取量，血液性状値，糞量，尿量および行動を指標にして検討した結果，いずれの指標も著しい変化は認められなかった。また，糞，尿の回収も順調に実施できた。

(3) 基礎研究

1. 犬ジステンバー，伝染性肝炎，パルボウイルスの抗体調査：新生仔および仔犬の推移をまとめた結果，仔犬の各抗体の減衰の経過は母親の抗体に大きく依存してこと，仔犬に対するワクチン投与の適正な時期とくにパルボウイルスについては各腹毎で著しい差があることから効率的かつ有効的な投与時期の検討が必要であることが認められた。

2. 血液測定値による異常個体の検出精度の検討

健康管理の目的で実施している定期血液検査値から異常な個体を検出する管理図の作成を検討し始めた。これまでに作成した管理図を用いて異常

値と疾病犬の関係および検出精度について検討した。

3. 屋内育成による個体成長への影響

屋内育成による個体の骨格形成や代謝の影響を検索するために，今年度は骨代謝について検討した。骨代謝の指標として単位骨量や石灰化速度などを選び，屋外飼育の場合と比べた結果，いずれの指標にも屋内と屋外飼育の間に有意な差は認められず，屋内飼育による日光浴や運動不足による影響はほとんどないことが示唆された。

(2) 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，館野之男*，飯沼武*，松本 徹*（*臨床研究部）

医用画像装置開発とその臨床応用研究は，コンピュータによる画像の蓄積，ネットワーク転送技術の応用とあいまって，ますますその進展変遷の速度を増し，人類に計り知れない貢献をもたらしている。しかし，反面，それらの高価な装置や超高度の診療技術が医療費負担に少なからぬ影響を与え，診療情報の繁雑化に拍車をかけるなど，マイナス面にも大きな影響を及ぼしてきている。このため，これらの診療技術の臨床的有効性を客観的に明確にして最適利用基準を設定するなどの検討が一層必要になってきている。

本研究はその目標の一部として，医用画像のうちの放射線に係わりの多い診断技術の検討を行なっているもので，今年度は以下のプロジェクトに参画した。

- じん肺症X線写真のデジタル処理とその計量化に関する研究（昨年度年報に一部報告）
- 胸部X線写真のCRT表示による読影診断の検討
- 脾臓疾患のXCT及び超音波断層法による診断能

の客観的評価

- 前立腺疾患のXCT及び経直腸の超音波断層診断法による診断能の客観的評価
- IAEA/RCAとの共同研究による肝臓シンチグラムのアセアン諸国での読影診断比較検討（昨年度年報に報告）

このうち，b，Cについて報告する。

(1) 胸部X線写真のCRT表示による読影診断

最近の新しい画像診断技術は殆どがデジタル処理によっており，その記録系も光ディスクを中心とするPACSなどデジタル化の方向に向かいつつある。しかし，実際に診断に供される媒体は依然としてフィ

ルムが中心であり、CRT など光学系を直接診断に応用する研究は十分行なわれていない。

本研究では、胸部X線直接撮画像をドラムスキャナでデジタル化し、4種類の画像処理を施して、それぞれ1,000本および2,000本の走査線をもつ2台のCRT表示して、開業医7名を含む24名の胸部診断専門医に読影していただき、CRTで診断が可能か、どのような問題があるかを検討した。読影は肺血管、気管支、鎖骨などの正常構造につき、「極めてよく見える」から「全く見えない」までの5段階、異常陰影については肺野を6区画に分け、そのうちの病変の明確な部位のみにつき結節影、浸潤影、石灰化などを読影し、「明らかに存在する」から「存在しない」までの5段階スコアで記入し、併せて像全体の黒化度、鮮鋭度、人工影出現などについても5段階スコアで評価していただいた。これらの読影印象記録の解析の結果、2,000本の走査線をもつCRT上にごく弱い空間周波数処理を施して表示した画像が、もとのX線フィルムをシャカステンで読影した結果と比較して、それほど画質の低下なしに読影診断できることが判明した。しかし、その反面、CRTの輝度や鮮鋭度がまだまだ不足で、読影するには疲れるとの意見も見られ、これらの点を改良することでCRT診断の実用化が十分可能であると結論できた。この研究は、科学技術振興調整費による高齢者健康管理システム（PHD）開発研究（総合班長国立がんセンター池田茂人内視鏡部長）の一部として実施された。

(2) 膵臓疾患のXCTおよび超音波断層法による診断能の客観的評価に関する研究

膵臓の癌を始めとする各種疾患は特有的初期症状が少なく、しかも肝臓、胃、腸など多くの臓器器官に取り囲まれた細長い形状のため、発見時には手遅れのケースも少なくなく、診断の難しい臓器の一つである。このため、多くの診療に関する研究がなされてきているが未だ決定的な診断法は確立されていない。そのなかでも超音波断層法はその無侵襲性、簡便性、経済性などから、XCTとともに重要視されている。この研究ではその超音波断層法がどこまでXCTに対抗できるか、出来ないとするどのような問題点があるかを検討することを目標に、参加した18施設から238症例の膵臓疾患症例の臨床情報および超音波像（一症例当たり6スライス前後）を収集し、これから画質も病変抽出も良い129例を選択し、22名の専門医に読影していただいた。これらを解析した結果、膵臓疾患存在診断でSensitivityで84.3%、Specificityで41.9%と低く、さらに悪性腫瘍に限るとSensitivity71.2%、Specificity55.2%と低い成績となった。この原因を追

及するため、比較対象としてこの129例のうちXCTを実施した84症例につき、超音波像にXCT像を加えて再度読影診断した。その結果、Sensitivity92.4%、Specificity24.1%と前者は若干向上したが、後者は極めて低くなった。しかし、XCTを実施する症例は何かの異常が疑われるためであり、ここまで絞ると正常膵は僅か5例になり、やむを得ないところと判断された。この84例に絞っても先の1回目、即ち超音波像だけからの膵悪性腫瘍存在診断はSensitivity72.2%、Specificity50.2%と低かったが、数名の診断医の読影結果中、XCTを加えた時の成績と極端な差のあることが判明し、これらを除外して再検討した。その結果、1回のみSensitivityが5%も改善され、特に悪性腫瘍の正診率は、7%も改善されて73.3%となり、2回目、即ちXCTを加えて読影した結果の78.7%と殆ど一致した。しかし、False positive rate、つまり無病誤診率では5%ほど1回目のほうが高く、更に、良性腫瘍では、個人差も大きくて平均的にもXCTより25%も低い正診率を示した。なお、膵炎については、腫瘍形成性にせよそうでないにせよ、超音波でもCTでも10%前後のTrue positive rateで、現在の画像診断法では極めて判別が困難な疾患であることも定量評価できた。

以上の結果、膵癌、膵良性腫瘍の診断には、撮像および読影の基準化さえ確定されれば超音波断層法はXCTに引けを取らない診断法であること、膵炎と膵腫瘍とを識別しやすい簡易診断法の開発が早期癌発見のために重要であることが明らかにされた。

この研究は厚生省がん研究助成金（福田班、60-1）の事業の一部として実施された。

【研究発表】

- (1) 福久健二郎、飯沼 武ほか：日本医放学会誌 46.599-613, 1986. 4
 - (2) 福久健三郎、飯沼 武ほか：日本医放学会誌 46.614-626, 1986. 4
 - (3) 福久健二郎、飯沼 武、武田栄子ほか：第6回医療情報学連合大会論文集381-384, 1986.11
- #### (3) 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*、荒居龍雄**、森田新六**、恒元 博（*臨床研究部、**病院部）

非常に多くの医師や研究者の努力にもかかわらず、また、最新科学をもってしても、発癌要因や癌治療にはまだまだ解明すべき問題が横たわっており、予防や治療を個別化して捉えることは困難である。このため

癌診療では、多くの症例から発癌、予防、治療および障害発生、回復に関するデータを統計的に解析することが極めて重要であり、ここにコンピュータによる病歴ファイリングシステム開発の必要性が生じている。

しかし、コンピュータがあれば簡単に病歴情報が処理できるというもではなく、一定の基準をふまえてカルテを整理し、コード化して長期間にわたって入力管理を続ける努力が不可欠である。

本研究は本研究所病院部創立以来の放射線治療病歴のファイリングシステムを開発し、現在本邦における最大のシステムとなっている。

また、子宮頸癌の放射線単独治療例、術後照射症例および再発症例につき、それぞれ詳細な情報をファイルし、多くの研究に活用している。本年度はとくに子宮頸癌新鮮症例における障害の出現状況につき、多変

量解析等の手法を用いて検討したが、直腸及び膀胱への障害に関しては72%前後の症例が治療時前後の臨床データから予測でき、直腸についてはA点線量、ヘモグロビン量、治療中の下痢腹厚が重要なファクターであり、膀胱については腹厚、年令、血沈値、A点線量の順に重要なファクターであることを示した。さらに、肺癌症例につき、放射線治療と薬剤療法を詳細に記録するシステム開発の検討を行い、その記入シートを作成して実際に入力検討を開始した。

〔研究発表〕

- (1) 田伏勝義*, 福久健二郎ほか：第6回医療情報学連合大会論文集, 551-552, 1986. 11 *埼玉がんセンター
- (2) 福久健二郎, 武田栄子ほか：放射線治療システム研究, Sup. 4, 184-187, 1987. 2

3. 放射線安全業務

3-1 申請業務

昭和61年度においては、放射線障害防止法及び核燃料等規制法（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。（那珂湊支所を除く）

(1) 承認使用に係る変更承認申請

- ① 内部被ばく実験棟における放射性同位元素等の使用承認証の訂正
（昭和61年4月21日申請）
- ② サイクロトロン棟の増築に伴う一部改造工事のため管理区域及び汚染検査室等の変更
（昭和61年7月25日申請→昭和61年9月22日承認）
- ③ サイクロトロン棟における放射性同位元素等の承認証の訂正
（昭和61年12月5日申請）
- ④ 内部被ばく実験棟における非密封放射性同位元素の追加及び作業室名の変更ならびに焼却炉の追加
（昭和61年12月24日申請→昭和62年3月18日承認）
- ⑤ RI棟における作業室名の変更
（昭和61年12月24日申請→昭和62年3月18日承認）
- ⑥ 養成訓練棟における汚染検査室の改修
（昭和61年12月24日申請→昭和62年3月18日承認）
- ⑦ X線棟⁶⁰Co線源運搬容器の承認申請
（昭和61年12月24日申請→昭和62年2月24日承認）
- ⑧ RI棟動物第7実験室にフード（2台）を設置
（昭和62年2月25日申請）

(2) 承認使用に係る使用場所の一時変更届出

- ① 養成訓練棟（昭和61年4月10日）
- ② 養成訓練棟（昭和61年11月7日）
- ③ 養成訓練棟（昭和62年3月23日）

(3) 核燃料規制法による使用変更承認申請

- ① 劣化ウラン及びその化合物100gの追加
（昭和61年11月20日申請→昭和61年12月26日承認）
- ② グローブボックス等設備の一部仕様変更及び一

部設置のとりやめ

（昭和61年11月20日申請→昭和61年12月26日承認）

③ 管理区域の一部変更

（昭和61年11月20日申請→昭和61年12月26日承認）

④ 室名の一部変更

（昭和61年11月20日申請→昭和61年12月26日承認）

⑤ 核燃料物質使用に係る保安規定の承認申請

（昭和62年2月20日申請→昭和62年3月13日承認）

⑥ 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62年3月3日申請）

(4) 核燃料規制法による届出

① 本所における国際規制物資の予定使用期間の延長について

（昭和61年4月11日科学技術庁長官あて届出）

② 内部被ばく実験棟における核燃料物質の予定使用期間の延長について

（昭和61年4月24日科学技術庁長官あて届出）

③ 内部被ばく実験棟における設計及び工事方法の書類提出について

（昭和61年12月16日科学技術庁長官あて提出）

④ 内部被ばく実験棟の施設検査申請記載事項の変更の件について

（昭和61年12月22日科学技術庁長官あて提出）

⑤ 昭和60年度第4. 四半期放射線管理報告書

（昭和61年4月24日科学技術庁長官あて提出）

⑥ 昭和61年度第1. 四半期放射線管理報告書

（昭和61年7月18日科学技術庁長官あて提出）

⑦ 昭和61年度第2. 四半期放射線管理報告書

（昭和61年10月17日科学技術庁長官あて提出）

⑧ 昭和61年度第3. 四半期放射線管理報告書

（昭和61年1月14日科学技術庁長官あて提出）

⑨ 核燃料物質の実在庫明細、収支の報告（本所）

（昭和61年4月4日科学技術庁長官あて提出）

(5) 国際規制物資に係る計量管理の報告について

① 昭和61年度上期国際規制物資（トリウム在庫変動）管理報告書

（昭和61年7月21日科学技術庁長官あて提出）

② 昭和61年度下期国際規制物資（トリウム在庫変

動) 管理報告書

(昭和62年1月8日科学技術庁長官あて提出)

- ③ 国際規制物資使用届(使用予定期間, 昭和62年4月1日~昭和63年3月31日)

(昭和62年2月25日科学技術庁長官あて提出)

(6) 放射線使用施設等の施設検査申請の件

- ① 内部被ばく実験棟管理区域設定に伴う施設検査(昭和61年5月7日申請→昭和61年5月26日承認)放射線安全技術センター)

3-2 放射線安全会議

会議は本年度5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) 放射線施設の安全性に関する案件について

- ① サイクロトン棟の使用に基づく安全対策
② 那珂湊支所およ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

(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作業者の安全性に関する事項
② 放射線障害予防規定第12条, 第16条に係る各要領の一部改正に関する事項
③ 放射線障害予防規定第8条, 第9条, 第10条に係る作業心得等の改廃, 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, 委員に市川環境衛生研究部長(昭和61年4月1日~昭和61年6月30日まで本所放射線取扱主任者)館野臨床研究部長(昭和61年7月1日から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)渡部技官(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)鎌倉安全係長(東海施設放射線取扱副主任者)松永管理部長, 黒沢技術部長, 恒元病院部長, 吉川技術部放射線安全課長, 丸山物理研究部第3研究室長, 坪井障害基礎研究部第1研究室長, 岩倉環境衛生研究部第3研究室長, 長屋海洋放射生態学研究部第1研究室長の延15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 サイクロトン安全専門委員会: 本委員会はサイクロトンの利用に伴う放射線および放射能に対する安全管理上の問題ならびに対策を審議するため設置されている。本年度は(i)サイクロトン作業計画に基づく安全対策, (ii)はサイクロト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者の放射線安全の検討, (iii)安全管理測定結果に対する評価等の審議を行った。委員会は本年度は3回(書面審議1回を含む)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(i)那珂湊支所及び東海施設の安全管理及び使用核種の検討, (ii)那珂湊支所の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, 放射線障害予防規定第6条第2項に基づき昭和61年5月20日設置された。本年度は(i)内部被ばく実験施設の安全管理及び使用核種の検討, (ii)放射線作業計画に基づく安全対策等の審議を行った。

3-3 核燃料安全会議

(1) 保安規定作成委員会

本委員会は放射線医学総合研究所内部被ばく実験施設における核燃料物質の使用計画に伴う核原料物質, 核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第56条の3第1項の規定にもとづく「保安規定」を作成するため昭和61年11月11日に設置された。

委員会は委員長に加藤養成訓練部長及び委員13名の構成で本年度4回開催され調査審議の結果昭和62年3月13日付けで科学技術庁長官の承認を受けた。なお, 放射線医学総合研究所における核燃料物質の使用施設に係る保安規定第17条にもとづき核燃料物質の使用等の保安に関する諸事項を審議するため, 核燃料安全会議が昭和62年3月3日に設置された。会議は本年度2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 核燃料安全会議に専門委員会を設置する案件について
② 核燃料物質の輸送(搬入)に関する案件について
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)松永管理部長, 黒沢技術部長, 恒元病院部長, 新井技術部技術課長, 吉川技術部放射線安全課長, 松岡内部被ばく研究部長, 丸山物理研究部第3研究室長, 渡利化学研究部第3研究室長, 稲葉環境衛生研究部第2研究室長, 松本技術部動植物管理課主任研究官の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。

(2) 核燃料物質輸送専門委員会

本委員会は放射線医学総合研究所核燃料物質使用施設に係る保安規定第17条第5項にもとづき内部被

ばく実験施設において使用する核燃料物質の輸送に係る専門的事項を調査審議するため昭和62年3月17日に設置された。委員会は研究用核燃料物質の輸送に係る(i)放射線管理、(ii)緊急時における対応措置等、保安に関する対策について審議を行った。

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よる測定結果を主体に評価している。現在使用しているフィルムバッジはX線、γ線、β線用としてのM型、X線、γ線、β線、中性子線用としてのA型、γ線、中性子線用としてのF型と3種類のフィルムバッジを使用し、1カ月間の期間で個人被ばく線量および環境漏洩放射線量の測定を行っており線量評価は外部機関に依頼している。昭和61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320名中管理区域随時立入者75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場所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。

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に基づく放射線作業従事者等の健康診断も例年どおり行った。実施検査内容及び受検者数(那珂湊支所を除く)は、未しょう血液(年2回延べ541名)皮ふ(年4回延べ820名)及び眼(年4回延べ192名ただし中性子線作業に係る者のみ)であり検査結果については健康管理医及び委託専門医から報告されたが、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 放射線障害予防規定に定められた管理区域における「作業心得及び作業要領」の改正ならびに設定を行い、作業記録等の様式の変更を行った。
- ② 施設の安全管理を強化するためモニタテレビの増設、養成訓練棟汚染検査室の改修等を行った。
- ③ 非密封放射性同位元素の入荷量、使用記録、在庫量等を管理するためのRI管理プログラムを作成した。
- ④ 放射線障害防止法の規定に基づく管理区域に立ち入る者に対する教育訓練のうち、管理区域に立

ち入り前の者40名(那珂湊支所を除く)また、1年を超えない期間ごとに行う教育訓練は、昭和62年2月27日に98名についてそれぞれ実施した。

(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、廃棄施設ならびにその周辺に設けている管理区域は、昭和61年度において新たに内部被ばく実験棟に非密封放射性同位元素使用に係る管理区域が設置され現在24管理区域(那珂湊支所を含む)である。

(3) 放射性同位元素の受入れ

昭和61年度に受け入れた非密封放射性同位元素の種類及び量は表2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放射性同位元素貯蔵庫に入れて保管されている。放射性同位元素の使用にあたっては、3カ月ごと、また6カ月ごとに作業員から提出される作業計画書により、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23箇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)の結果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イ及びスミア法により実施し、汚染の早期発見、被ばく事故等の防止に努めた。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置き放射線安全管理の情報、問題点についての意見交換を行い担当管理区域内の安全管理に努めた。

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) アルファ線棟放射線作業計画の安全対策を綿密に検討のうえ、一部作業室での非密封核燃料物質の使用を行い、プルトニウムの分析測定技術の向上を図った。

(2) 内部被ばく実験棟関係

- ① 内部被ばく実験棟の施設検査は、科学技術庁原子力安全局核燃料規制課担当官により、警報設備Ⅰ、グロックボックス、汚染動物飼育設備、フード(2)、気体廃棄設備Ⅰについて昭和62年1月23日に最終検査が実施され、昭和62年2月20日付け全ての施設、設備の検査合格を受けた。
- ② 昭和62年3月27日、内部被ばく実験棟にブルトニウムが搬入された。
- (3) その他
「緊急モニタリングマニュアル」に伴うモニタリング用機器等の保守管理を行った。

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、昭和48年度において病院棟周辺に設置した野外エリアモニタポストの更新および内部被ばく実験棟における放射性同位元素等の使用に伴い西地区宿舎の入口周辺に新たに野外エリアモニタポストを増設した。

また、中性子サーベイメータも更新して安全管理体制の強化に努めた。

サイクロ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サーベイメータ等による管理区域境界での空間線量率を毎月測定を行った。

サイクロトロンの定期点検期間を利用して各照射室の残留放射能核種分析及び空間線量率分布測定を昭和61年7月と昭和62年1月の2回実施した。

また、各照射室で照射実験中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

射線量測定を毎月行った。

なお、サイクロトロン棟における作業計画のうち新規に計画される作業については、事前に漏洩放射線量の測定等を実施した。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、評価を行い利用者に反映される等安全管理に万全を期した。

またバンデグラフ棟及び中性子線棟においても放射線発生装置使用中における人の常時立ち入る場所、管理区域境界並びに事業所境界における漏洩放射線量の測定を年2回実施した。

3-9 放射性廃棄物の処理、処分

放射線医学総合研究所（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処理の概要は、次のとおりである。

(1) 放射性廃棄物の排出処理状況

昭和61年度中の放射性廃棄物の排出状況は表3に示すとおりである。そのうち極低レベル1,068㎤、し尿浄化液860㎤についてはいずれもRI濃度が法に定められた放流許可濃度以下であることを確認した後放流した。

低レベル廃液277㎤については廃液処理装置により、イオン交換、凝集沈殿装置等の処理を行い、極低レベル廃液と同じ過程を経て放流した。

トリチウム廃液処理については、トリチウム廃液処理棟において希釈処理を実施し、12.5㎤を放流した。高レベル廃液、可燃物、不燃物、動物死体、フィルタについては専門容器に詰替え、廃棄物処理機関

表1 昭和61年度放射線被ばく状況

被ばく線量 (mrem/年)	10未満	10～50	60～100	110～300	310～500	510 ～ 1,000	1,110 ～ 1,500	着用者数 (人)
作業区分								
研究者	145	6	1	1		1		(11) 154
診療関係者	35	12	4	3				(5) 54
研修担当者	5							() 5
管理担当者	56	1	1	2	2	2		(25) 64
その他	39	3	1					(34) 43
合計	280	22	7	6	2	3	0	(75) 320

()内は管理区域随時立入者

に引き渡せる状態であったが、廃棄物処理機関の保管庫設置事情等のため、本年度は引き渡すことができず、当所で保管した。

(2) その他

- ① 大型特殊不燃物（鉄骨、ダクト等）の処理については昨年と同様、減容作業を行った。
- ② 放射性汚泥乾燥機を設置し、廃液処理に伴い発

生する放射性汚泥の乾燥能率化に努めた。

- ③ トリチウム廃液処理についても専用の測定器を設置し、測定試料の増加に対応した。
- ④ 安全管理のため、貯留タンクの一部及び屋外廃液移送管の塗装を実施し、腐食の防止に努めた。
- ⑤ サイクロトロン棟増設に伴い、動物系廃液受槽 2t、実験系 5t、貯留槽 20t を新設した。

表 2 昭和61年度非密封放射性同位元素入荷量

(研 究 用)			
< 第 1 群 >		< 第 3 群 >	
⁹⁰ Sr	0.1 mCi	³² P	26.5 mCi
		³⁵ S	2.8 mCi
< 第 2 群 >		⁵⁹ Fe	2.3 mCi
⁴⁵ Ca	2 mCi	¹²³ I	3 mCi
⁶⁰ Co	2 mCi	¹³¹ I	20 mCi
⁶⁵ Zn	1 mCi	¹⁹⁸ Au	19 mCi
⁸⁹ Sr	5 mCi	< 第 4 群 >	
¹⁰⁶ Ru	2 mCi	³ H	6302.8 mCi
¹⁰⁹ Cd	0.02 mCi	¹⁴ C	0.703 mCi
¹²⁵ I	12.3 mCi	⁵¹ Cr	41 mCi
¹³⁴ Cs	30 mCi		
¹³⁷ Cs	1 mCi		
¹³³ Ba	0.25 mCi		
¹⁴⁴ Ce	1 mCi		
²⁰³ Hg	1 mCi		
(診 療 用)			
< 第 3 群 >		< 第 3 群 >	
⁶⁷ Ga	361 mCi	¹¹¹ In	10 mCi
^{99m} Tc	55 mCi	¹³¹ I	25 mCi
⁹⁹ Mo - ^{99m} Tc	2350 mCi		

表 3 昭和61年度放射性廃棄物排出状況

種 類	排 出 容 量	備 考
固 体	可燃物 200 リットルドラム缶 14本	廃棄物保管庫に保管中
	不燃物 50 リットルドラム缶 52本	〃
	特殊不燃物 50 リットルドラム缶 103本	〃
動 物	50 リットルドラム缶 11本	〃
フ ィ ル タ ー	0.15 m ³ 箱 44本	〃
液 体	高レベル 25 リットルポリ瓶 10本	〃
	低レベル 277 m ³	化学処理し測定後放流
	極低レベル 1,068 m ³	測定後放流
	し 尿 860 m ³	測定後放流
	トリチウム 12.5 m ³	希釈処理し測定後放流

注) 那珂漢支所を除く

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-Al d, BALB, C57L, CBA, CBA/T6T6, C3H/J, C3H/He-Ha-Pgkl^a, C57BL/6-C-H-30°, DBA, HTH, HTI, NH, SJL, WB, Wⁿ, W^v, nu/nu, GAM, MOM, WHT, の諸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。

なお、新規系統マウスは、C57BL/6-nu/nu, C57BL/6-bg/bg-nu/nu, RFM-Al d の3系統を導入した。また57年より W, W^v, 遺伝子を導入、並びに58年度より C3H/He-Ha-Pgkl^a の Pgkl^a をRFMに導入し W, W^v, Pgkl^a, 遺伝子に関する類似遺伝子系統 C3H/He-W, C3H/He-W^v, RFM/Me-Pgkl^a の系統の作出に成功した。

(2) 実験動物（げっ歯類）の生産と供給

本年度はSPFマウスとして、A, C57BL, C3H, RFM, 及びB10, B10-BR, B10-D₂, nu/nu 8系統, CVマウスとしてC3H, C57BL, RFM, BC3F1, BALB, BDF1, B10-Thyl. 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35,667匹であり、その内訳は当所生産分88.7%（SPF14,188匹, CV17,444匹）、購入分11.3%（4,035匹）の割合である。ラット総供給数は2,829匹であり、購入分は0.1%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表1に示す。その他SPF関係では、BALB,

MOM, WHT, BC3F1, GF-C3H, CV関係ではB10-BR-Thyl, 1, C3H/j, RFM-Al d, SJL, C57BL/6-C-H-30°, C3H-W^v+, C3H/He-Ha-Pgkl^a, BC3F2等の生産供給を行った。

なお、60年度末よりSPF生産舎の改修工事（1月～3月）のためSPF動物の生産をSPF動物照射実験棟で行った。一方改修工事が終わったSPF生産舎は4月下旬よりGFマウスよりSPF生産舎に導入し種親を増やし8月生れより供給を行った。

4-2 実験観察施設の管理と利用

(1) SPF動物照射実験棟

SPF生産施設の改造工事に伴いSPF棟の実験動物は、晩発棟において11月上旬まで飼育、実験等を行い、SPF生産動物の移動後、ホルマリン燻蒸、落下菌検査を終了後晩発棟から移動し12月から本来の姿に戻って実験観察が開始された。その時点で病院、臨床、技術、3部の使用が承認された。なお薬学研究部は晩発棟3階にそのまま残り実験を行うこととなった。施設設備関係では飼育棚の更新（30台）^{ステンレス}を行った。器材関係では老朽化の激しいガス滅菌器の故障が数回繰り返された。空調関係では技術課の協力により温水ポンプ、熱交換器、送風機等の修理、温湿度コントロール機器一部と空気調和監視盤の更新を行ったが飼育管理業務には支障はなかった。

(2) 哺乳動物実験観察棟

哺乳動物実験観察棟は、前年同様14研究部が実験観察のため使用している施設である。実験観察棟では、マウス飼育棚42台（1棚5匹用ケージ36個収納他）、ラット用水洗式飼育棚12台（1棚5匹用ケージ20個および24個収納）、ヌードマウス用アイソラック2台（1

表1 系統別生産供給数（前年度比較）

区分	C V マ ウ ス				S P F マ ウ ス							計
	C57BL	C3H	BC3F1	RFM	C57BL	C3H	nu/nu	RFM	B10	B10BR	A	
60年度	2,154	6,973	2,407	1,061	1,556	6,470	740	730	1,763	1,504	862	30,259 ¹⁾
61年度	2,024	7,302	3,258	1,598	2,312	6,225	555	4,449	1,872	1,237	780	31,632 ²⁾

表記以外の近交系核からの生産供給数 1) 4,039 2) 4,020 を含む。

台5匹用ケージ30個収納), ウサギ, モルモット用として自走式自動飼育装置1台(1匹用ケージ54個収納), ハムスター用オートロン2台が使用され実験観察が行われた。本棟は, 老朽施設のため, 飼育室では病原菌, 害虫の発生を防止するため, 消毒, 害虫駆除を定期的に行い, 清浄な実験観察の場として維持管理が行われた。入棟者数は常時, 随時合わせて約80名である。施設関係では, 空調は順調に稼働したが観察施設全体の老朽化が著しく, 老朽化対策の推進が急務である。

(3) 晩発障害実検棟

晩発障害実検棟は, 長期飼育観察施設である。本年も, 4階, 3階, 1階各飼育室において, 各々1,590ケージ, 1,530ケージ, 90ケージが飼育された。SPF棟におけるSPFマウス生産の終了にともない, 前年度来より4階で飼育されていたSPF棟飼育マウスは, 11月上旬にSPF棟に無事に移動し, 4階飼育室は本来の姿にもどった。設備関係では, 飼育関連機器の経年使用による老朽化が目立ちはじめ, その対策に苦心した。特に大型オートクレーブの老朽化による故障の頻発は, それが本棟の衛生管理の中心的な機器の一つであるだけに対応に苦心した。今後本器の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, 本年度もカニクイザルを用いてセシウム-137・γ線による長期微量全身照射(線量率0.024Gy/日)及びX線による精巣局部急照射(線量率0.32Gy/分)実験を行い, 精子形態異常, 精子濃度及び精巣容積を指標とした特別研究を実施すると共に, 新たにげっ歯類の受精卵凍結保存に関する経常研究及び原猿類(ツパイ)の実験動物化に関する中外製薬(株)との共同研究が開始された。さらに, 検疫室の協力により, 62年1月, 3月に導入したツパイ3頭および野生カニクイザル2頭の検取, 検疫を行った。衛生面では一般飼育ザル及び照射実験飼育ザルの一般健康検査, ツ反検査, 血液検査, 細菌検査, 寄生虫卵検査, ウイルス検査を定期的実施したが, 特に異常は認められなかった。一方, 空調機等の機械設備関係では, 前年度においてA区域(カニクイザル飼育区域)空調機の高圧カットによる室温上昇が認められたため, 空調機の冷房運転開始前に冷却塔配管及びコンデンサーの洗浄を行ったので順調に稼働した。また, A・B両区域にはそれぞれカニクイザルおよびツパイという異種動物が飼育されているので相互感染防止のため, ツパイ導入時に行ったホルマリン燻蒸時に判明した隔壁の不備な個所の補修を早急に検討する必要がある。なお, 本年度末現在の飼育頭数はカニクイザル雄

25頭及びツパイ雄3頭である。

(5) 水生昆虫舎, 飼育池

水生昆虫舎, 飼育池では, 本年度も化学, 生物, 遺伝, 環境, 養成訓練の各部分が水生動物(ヒメダカ, キンギョ, コイ, マッドミノー, グッピー), ショウジョウバエ, アメーバー等を用いて各種実験を行った。施設関係では, 機械室のパッケージ型エアコンの制御盤が経年(42年設置)使用で老朽化し, 一部系統で温度制御不能が再三発生し, 点検調整に追われた。制御盤の早期更新が必要である。

飼育池では, ヒメダカ, キンギョなどが生産育成されている。研究者の希望する年齢に従って随時提供されている。本年度は, ヒメダカ9,994匹, キンギョ158匹を生産し, 放射線照射による魚類の発生, 成長異常および癌化の細胞組織学的研究等に提供した。

(6) 栽培施設

温室及び栽培場では, 稲の水耕栽培, 麦類, いも類, 豆類, ラン科植物等150鉢を育成栽培し, 環境および生物における³H, ¹⁴Cの測定および挙動に関する研究等に用いられた。圃場では, シロバナヤマジソ, いも類, 桑を栽培した。シロバナヤマジソは300㎡を栽培し, 収穫量は生試料で250kgであった。これより水蒸気蒸留で450mlのヤマジソ油を搾油, 環境放射能調査研究「降下性¹⁴Cの濃度調査」の測定試料された。桑は, クロマチンに対する放射線の作用研究のため飼育されている蚕の飼料とした。施設関係では, 温室北側の改修が必要である。

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をしている。検査内容は(1)細菌分離培養: *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella spp.*, *Pasteurella Pneumotropica*, *Bordetella bronchiseptica*, *E. coli* O15 a, C:K(B), *Corynebacterium kutscheri*, *Mycoplasma spp.*(2)血清抗体測定 Sendai virus (HVJ), Mouse hepatitis virus (MHV), Tyzzer's organism, *Corynebacterium kutscheri*, *Mycoplasma spp.*, *Bordetella bronchiseptica* (3)鏡検 Pin worm, *Giardia 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変動物の検査依頼は, 73例, (マウス62例, ラット11例)であった。そのうち約20例が実観棟で発生したHVJ感染であった。従来より報告している様に, HVJは, 実観棟に常在しているため使用者にはその旨, 理解いただき作業マニュアル等の遵守を依頼し, 汚染拡大防止に努めていただいている。また, ノードマウスなど少数例にブドウ球菌症が認め

られたが、以前ほど広範囲規模の発生ではなく、マウス・ラットの種替が効を奏したと思われる。

(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/月を行っている。なお、5月～11月の剖検検査は、SPF 棟と SPF 生産施設で生産を行ったため上記よりも検査数は多くなっている。これらの剖検、糞便検査において特に異常は認められなかった。床のスワブ検査で、12月～3月まで25例/200緑膿菌が認められた。CV 生産マウスでは20例/月剖検、ラット15例/月の剖検検査を行ったが異常は認められなかった。

(2) SPF照射実験棟の衛生管理

SPF 棟の衛生管理は毎月糞便検査50例/月、落下細菌検査60例を行っているが、本年度は11月まで晩発棟に動物が移動していたため、本棟での実際の検査は12月から3月までの4ヶ月間での検査結果であるがこの間のルーチン検査で異常はなかった。

(3) 哺乳動物実験観察棟の衛生管理

実験観察棟の衛生管理の一環として例年ダニ退治を行っている本年度も年度始めに実施した。4月にC3H マウス、RFM マウスなど19匹の検査依頼を受け検査を行った結果12/19例にHVJ抗体の上昇を認めた。なお中間にラット(5匹)の検査依頼を受けた。うち1匹は死亡したが3/4例にHVJの抗体の上昇を認めた。7月にラット1匹、BALB/C、C3H等5例の検査依頼があった。その結果HVJ感染と診断された。8月にBALB/C雄1匹の検査依頼を受けたが剖検所見で肺炎を認めた、肉眼所見でHVJ感染と思われた。

(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においては、毎月糞便検査50例、落下細菌検査65例を行っているが、これらにおいて特に異常は認められなかった。6月に3階B10マウス(3ヶ月令)雄1匹左股関節部に腫瘤を認めた。検査した結果皮下膿瘍で、病変部にブドウ球菌を多数認めた。8月頃より茶立虫が4階SPF区域に発生したがネグホン散布トガラリ、棚、壁など埃の排除により駆除された。

11月下旬に4階5号室で水道蛇口の破損事故があり、飼育室、廊下等に水が流れ、そのため関係者の協力で応急処置および室内その他の消毒を行った。そのため12月に5号室のマウスを、毎週5匹ずつ、3回、4回目は20匹の抜き取り検査を行った結果、細菌検査、ウイルス検査とも特に異常は認められなかった。

4-4 実験動物の検査

山極順二、成毛千鶴子、新井 統、菊池園子

(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6月にマウス室に発生し徹底した防疫対策と同居・同居動物の子宮別出術等の清浄化対策により、危惧されたTyzzer's disease (Tyzzer病)の発生は本年度は幸い観察されなかった。

同施設より当室に検査病性鑑定の依頼は概そ90例に達したが、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。その他の症例では胸腺リンパ腫症、早期胎盤剥離、発育不全等が散見された。

B. 霊長類実験棟(開発室)：1986年6月実験待機中の雄カニクイザルに急性睾丸炎(両側性)が発生した。臨床治療を開始と同時に生検を実施し、サイトメガロウイルス感染を疑い抗体調査を実施したがその上昇は観察されなかった。睾丸の腫脹は治療開始後約一週間後に退潮した。経過の観察を続行する中に同年10月過食傾向・体重減少傾向が観察され臨床的に糖尿病の疑いが持たれ、直ちに血液・尿・検査を実施した。その結果血糖205～253mg/dl、尿糖1588～1700mg/dlその他の関連検査数値も糖尿病罹患を裏付けるものであった。インシュリンの試験的投与を開始し経過の観察を行ったが著効は認められず「実験用として不適」と診断し病理解剖を行った。

C. 水生昆虫舎(管理一係)：1987年3月実験中のメダカに異常が発見されたとして報告を受けた。実験に入った動物については原則的に当検査室は関与しない事を慣例として来たが、水生動物については飼育・孵化場と実験場が極めて近接している処から明確な防疫ラインを構築する事は現状では困難である処から発生疾病の調査を開始した。病の特徴：1. 眼球の腫脹(失明を伴う)、2. 腹膨脹満～削腹等を主徴とした。稟告を総括すると過去約一年前より1. 高線量(放射線)照射実験を開始した。2. 発癌実験の為長期飼育を余儀なくされている。これらに加え実験者による近交化メダカである事であった。

持参された小数の組織標本等を検鏡したところ全身諸所に肉芽腫性結節が観察され、同時に結節部分の塗抹標本の抗酸菌染色で陽性を示す桿菌が観察された事から結核症を強く疑い調査を開始した。現在同菌等の培養同定を関連研究機関の好意で進行させる一方、病理学的・疫学的調査を開始した。いつれにせよ水生動物の疾病問題は、当所として明確な位置づけが今後行なわれる事が望ましい。尚本症発生に伴い一般的防疫指示は行った。因みに、魚類(水生動物)を宿主とする抗酸菌の主たるものは、Mycobacterium marinum及びMycobacterium fortuitumが揚げられ両菌共にヒ

トに伝染力を有し、水族館等における職業病（皮膚結核、退敏症など）とされている。

(2) 技術課実験動物管理施設（中型動物管理係）における検疫・疾病

1985年9月中型動物（イヌ）の検疫に関する協力要請が所側から示された。その主旨は現在イヌが第三者公的チェックより除外されているというものであった。1986年9月までに一応の検疫体制の構築を完了したが、1986年10月の時点で当室による検疫は中止された。この間6ヶ月間における業務内容を列記しその責を降る。

1. イヌ飼育委託業者（飼育人）の教育・訓練（保定・採血・Ht検査・赤血球算定、血清検査等）。
2. 建屋の検疫（内ばく棟6階）。
3. 払い出し前の検疫（技術課所属）。
4. 疾病の治療（イヌ毛嚢虫症、脱肛等運動不足に基因すると考えられる消化器障害、死産等）。

4-5 塩酸添加水についての調査検討

塩酸添加水給与動物の血清Ca濃度に関する調査検討

松本恒弥

60年度第8回実験動植物委員会及び60年度年報（NIRS-AR-29）において、当課山極らは、当所生産マウスは高Ca血症であり、それは塩酸添加水の給与に起因すると指摘した。彼らによると当所塩酸水給与マウスの血中Ca濃度は18.1~20.6mg/dlであり、水道水を給与されている他所のマウスでは8.44~11.55mg/dlであった。この高い血中Ca濃度は水道水を1日以上給与すると正常値に復するとのことであった（第8回実験動植物委員会資料）。事が重要であるため、実験動植物委員会は動植物管理課に本問題について調査検討するよう指示をした。この指示を受けて以下の検討を行った。

1) 塩酸添加水給与動物血清Ca濃度測定：初めに山極らの測定結果に再現性があるか検討した。9週齢当課生産SPFのC3H/Heマウス雄10匹（これらは育成の全期間、塩素塩酸水pH2.8~2.9を給与）を2群に分け一方に塩酸水（pH2.9）他方に水道水を1週間で与えた。病院部検査課において血清Ca濃度（アリザリン法）を測定した。塩酸水給与マウスでは10.7~11.3mg/dl（平均10.96±0.31）、水道水給与群では9.8~11.2mg/dl（10.34±0.62）となり両群間に有意な差を認めなかった。次にエイジを変え退役雄親C3H/He、について同様な検討を行った。塩酸給与群では11.0±0.49mg/dl（n=5）、水道水給与群では11.6

±0.34mg/dl（n=5）となり、両群間に差を認めなかった。第3の実験は、他の系統（HTI, BALB/c, RFM）の雄について前と同様の検討を行った。塩酸水群では8.6~11.2mg/dl、水道水群では8.6~9.3mg/dlとなった。第4の実験はWistarラット（これも全育成期間、塩酸水を給与）について前3者と同様の検討を行った。結果は塩酸水群で10.3±0.46mg/dl（n=5）、水道水群で10.4±0.57mg/dl（n=5）となり差は認められなかった。そこで第5の実験では、マウスへの水道水の給与期間を1月とし、血清Ca値の測定は山極らの用いたクレゾールフタレインコンプレキソン法によって行った。塩酸水群（n=10）では9.95±0.35mg/dl、水道水群（n=10）では9.77±0.62mg/dlとなりこれまた両群間に差を認めなかった。これら5回の実験のいずれにおいても両群間に差を認めなかったのみならず、塩酸水給与群でも、山極らが報告したような高Ca血症を示す動物は一例も存在しなかった。

2) 文献調査：塩酸添加水給与が実験動物の生体に及ぼす影響について内外の文献調査を行った。これらの文献では、マウスの繁殖成績（産仔数、離乳率、生産効率等）、体重増加（全身照射後の変化も含む）、飼料摂取量、飲水量、肝の酵素活性、腸内細菌叢、ラット・ウサギでの生長、各臓器の比体重、血液性状、Ca値を含む各種の血清生化学値、血液ガス量についてpH2.5-3.0の塩酸水給与群と水道水給与群との間に有意な差を認めなかった。

以上の調査・検討により、山極らのいう当所塩酸水給与マウスは高Ca血症であるとの指摘は明確に否定された。なお、本調査・検討結果は61年度第6回実験動植物委員会に報告され、了承された。

4-6 研究業務

(1) 実験用マウスの周産期の病理 — その機能病理学的背景 —

山極順二、成毛千鶴子、新井 統、菊池園子
周産期疾患を解明する目的から、同期における雌マウスの生理的動態を捉える為に、血圧、血清中の諸物質等の測定を重ねて来たが、「マウス周産期の胃腸障害」の本態と関連して性ホルモンの中のプロジェステロンの動態を明らかにした。興味深い事はマウスの場合分娩直後よりプロジェステロンサージが開始され、分娩7日目にはその血中濃度が27ng/dlという高値を記録する症例が多数観察され、平滑筋弛緩作用を有する本物質と本症との関連が示唆された。

【研究発表】

山極、成毛：第75回日本病理学会、仙台、1986.

4.

(2) DTPA 静脈内投時の生体影響の観察

福田 哲, 山極順二, 飯田治三

放射性物質の生体外除去に用いられる DTPA の副作用を動物実験 (ラット) により明確にすべく実験を行った。当室が杏林大学医学部生理学教室と共同開発して完成したマウス・ラット用血圧計ならびに心電計を用いて DTPA 投与後の血圧・心電位を、経時的に測定した。その結果 600 μ mol/kg 投与群では投与直後から高血圧症状が発現し持続した。高濃度 DTPA 投与群では心不全が惹起され血圧は下降した。心電位では QRS 波の明確な延長が観察され低カルシウム血症の特徴を示していた。又血中カルシウム濃度の測定では投与量にはほぼ比例していずれも投与 5 分後に急速な下降が観察され血圧及び心電位の変化を裏づけるものであった。DTPA がヒト臨床治療に用いられる場合を想定した場合、予期される患者群については定期健康診断等の際に、心機能等についてデータ集積が必要である事が結論された。

〔研究発表〕

福田, 山極, 飯田: 第21回日本保健物理学会, 東京, 1986. 6.

(3) 放射線照射マウスにおける常在菌叢の影響に関する研究

松本恒弥, 安藤興一*, 小池和子* (臨床研究部)

前年度に引続き、腹部を照射された SPF マウスに同系の線維肉腫細胞を静脈投与すると肺への転移が抑制される現象 (AIRIM) と腸内細菌叢との関係について検討を行った。これまでの一連の検討により以下の事が明らかとなった。すなわち、①AIRIM は無菌動物では観察されない。②抗生物質投与により腸管中から腸球菌と *E. cloacae* を排除したマウスでは AIRIM は観察されない。③無菌マウスに種々の細菌を単独投与したマウスにおいて *E. cloacae* 単独投与マウスのみ、AIRIM が観察された。④腹部照射により *E. cloacae* は腸管から腸リンに侵入する。⑤ *E. cloacae* 単独投与マウスは腹部照射をしなくても肺転移は抑制される。しかし照射によってより強く抑制される。⑥腹部照射のかわりに *E. cloacae* の生菌、死菌を静脈投与した場合も、転移は抑制される。以上のことより、AIRIM は *E. cloacae* 菌体が腹部照射によって体内に侵入することによって引き起されると我々は結論した。

この菌体成分は何かを明らかにする研究を今年後半に開始した。すなわち、菌体成分を分離・精製するための材料として乾燥菌体を大量に作成するとともに、本菌に対する血清抗体価を上げるための死菌免疫法の検討を行った。

(3) 2 間接免疫蛍光抗体法による CAR bacillus (線毛付着細菌) 感染の血清学的診断法の確立

松下 悟

最近、ゲッソ類の慢性呼吸器病の原因の一つとして、CAR bacillus が注目されている。CAR bacillus 感染は、当研究所においても発生が確認され、その詳細は、既に学術誌に発表済みである。本菌の汚染は、実験動物 (ゲッソ類) を使用する放射線の研究において、予期せぬ結果をもたらすことが懸念される。本菌は人工培地には増殖しないので、その感染の診断は、組織形態学的及び電顕的な方法によらなければならない。しかし、以上の方法は簡便ではないので、多数の検体の診断には不向きである。そこで、汎用性が期待される間接免疫蛍光抗体法による血清学的診断法を開発した。

抗原は、感染マウスの気管上皮を使用した。供試血清は、自然発症時に採取した23例で、そのうち組織病変の認められた9例全てが抗体陽性 (抗体価 1:10-1:80) に判定され、組織学的に感染の認められなかった残りの14例は、血清学的にも陰性であった。CAR bacillus を経鼻接種して得た血清では、接種後 2-3 週目で抗体は陽転し、組織学的にもその時期より感染病変が認められた。

以上の結果より、本法は、感染初期を除いて、CAR bacillus の感染の診断には、非常に有用な方法であることが実証された。

〔研究発表〕

- (1) Matsushita, S., Matsumoto, T. : *Lab. Anim.*, **20**, 114-117, 1986.
- (2) Matsushita, S. : *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 437-440, 1986.
- (3) 松下, 鹿島, 上島: 第102回日本獣医学会, 仙台, 1986, 9.
- (4) ゲッソ類の系統維持のための受精卵の凍結保存に関する研究

岡本正則, 松本恒弥, 北爪雅之, 長沢文男, 山田能政, 横山峯介* (財実験動物中央研究所)

現在動植課では、42系統ものマウスが生産、維持されているが、これらの全系統が研究用として供給されているわけではない。また研究の高度、複雑化に伴い今後はさらに系統の増加が予測される。しかし多系統の継代維持を行うためには多大の労力、経費、飼育場所が必要となる。さらに近交系及び遺伝的に特殊な系統では維持する過程で、各々の系統が持つ形質及び特性が不測の交雑、突然変異などにより変化又は消失する危険性がある。本研究では、これらの問題を解決するために受精卵の凍結保存技術を系統維持に応用する

ことを目的として、今年度より研究を開始した。今年度は、先ず実験動物中央研究所において、本研究に必要な基礎技術を修得した後、基礎的な実験として各種の凍結、融解、移植法の検討及び受精卵回収の際の基礎資料となる当所生産マウスの系統別の排卵数調査を実施した。

受精卵の凍結及び融解後の移植結果：使用したマウスは、すべて：ICR, Jcl:MCH (ICR) 系の成熟マウスであり、これらの系統は本研究の基礎実験に適した種々の特性を有している。凍結に供する8~16細胞期の受精卵は、雄と交配後第3日目の雌の子宮及び卵管より回収した。凍結処理はドライアイスアルコール又はプログラムフリーザーを使用し、凍害防止剤(DMSO)を含む培地内に受精卵を浮遊させ、緩慢な速度で冷却(0.5~1.0℃/分)、植氷(seeding)は-7℃で行い、-70℃まで冷却後、液体窒素内(-196℃)に浸漬、保存した。一定期間(5~30日間)保存した受精卵は融解後、体外培養を行い正常な形態を有する胚盤胞(eu-blastocyst)を受容雌の子宮に移植し、仔への育成を検討した。その結果、凍結保存を行った受精卵は合計1,051個であった。これらの一部

の受精卵を融解、体外培養後に受容雌の子宮に250個の eu-blastocyst を移植試験した結果、子宮への着床率は60.4% (151/250)、生存胎仔数は移植した受精卵の24.4%に相当する61匹であった。また、凍結処理をしない対照区における同様の移植結果は、着床率50.8% (123/242) 及び胎仔への発生率40.9% (99/242) であった。これらの結果から、移植後の受精卵におよぼす凍結、融解処理の影響は、着床後の胚・胎仔死滅として現われることが示唆された。今後は着床後の発生について検討が必要と考えられる。

系統別の排卵数調査結果：今年度は当所生産マウスのうち ICR 系、近交系及び近交系の交雑群 (F₁) の計15系統について、PMSG-hCG ホルモン処理による誘起排卵数の調査を行った。その結果、ICR 系の平均排卵数は23.3±9.8 (n=10) となり、また近交系では排卵数の系統間の差は著しく、必ずしも排卵数は産仔数に依存していないことが知られた。本調査はさらに例数、系統を増やすとともに、自然排卵数及び産仔数との相関についても検討を進める予定である。

5. サイクロトロン管理業務

5-1 技術・運転関係業務

本年度におけるサイクロトロンの年間スケジュールに基づいて割り当てられた利用可能な時間は1095時間であったが、実際に利用された時間は927.7時間であった。その利用の内訳は、次のとおりである。

速中性子線治療クリニカルトライアル	185.9時間 (20%)
陽子線治療クリニカルトライアル	42.2時間 (4.5%)
短寿命 RI の生産と生産法研究	270.4時間 (29.1%)
物理関係照射実験	188.0時間 (20.3%)
生物関係照射実験	130.1時間 (14.0%)
放射線安全管理測定	2.7時間 (0.3%)
サイクロトロンの改良開発研究	
重イオン加速	15.3時間 (1.7%)

その他	36.7時間 (4.0%)
調整運転	56.4時間 (6.1%)

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。

この1年、マシンタイムは、中止・変更回数が過去最多という不名誉な結果に終わってしまった。これは、拡散ポンプが、4ヶ月間に5回もの故障を起し、このため実に17日にのぼるマシンタイムの中止を余儀なくされたことに依る。このことは、装置の老朽化が、最早、その場のしのぎの方策では克服できず、抜本的な投資が必要であることを象徴的に示している。このほか、電気室の変圧器交換作業のため、2日間のマシンタイム中止があった。

拡散ポンプは夏期整備期間に、腐蝕のため冷却水の洩れが生じていたジャケットの張替を実施したが、その後冷却水が真空中に洩れ込む事態が発生した。これは、ポンプ壁面に多数のピンホールが生じたため、当初は洩れ個所を埋めて使用したが、新たな洩れの発

表1

陽子 (p)		重陽子 (d)		その他の粒子	
エネルギー (MeV)	運転時間 (hr)	エネルギー (MeV)	運転時間 (hr)	エネルギー (MeV)	運転時間 (hr)
90	8.5	30	350.0	α粒子 74	44.4
89	2.7	22.5	8.3	" 45	13.3
86	8.0	16	2.0	³ He ⁺ 36	11.9
80	17.5			³ He ²⁺ 20	6.7
70	161.4			¹² C ⁴⁺ 144.4	25.2
65	3.3				
60	4.3				
45	1.7				
18	258.5				
	計 465.9		計 360.3		計 101.5

生が続いたため、この拡散ポンプの使用をあきらめ、冬期整備期間に、片チャンネルについては3台のターボ分子ポンプに切替えた。もう一方については、現在、ターボ分子ポンプとクライオポンプの併用という変則的な方法で使用している。なお、後述のようにビームトランスポート系排気装置もターボ分子ポンプに変わったために、サイクロトロン全系から拡散ポンプが排除され、残留ガス中に炭化水素系成分の極めて少ない真空が実現することとなった。

その他の故障のうち大きなものは、高周波系高圧電源のモーター接触器の短絡、電磁接触器の接点不良、冷却水循環ポンプの軸受の過熱などで、修理交換に時間を必要とするものの増加が目立った。

前年度に実施したエネルギー上昇のためのチェックアップの結果に基いて、7月中旬から下旬にかけて高周波共振系可動パネルの改修作業を行い。亀裂発生が多かった可動パネルのステムに対向する計4面を補強し、内面の冷却を強化した。また、チャンネル2側の可動パネル内面下部中央にも冷却水管を配して冷却の強化をはかった。この上で、共振系に於ける高周波損失を片チャンネル当り30 kwに制限するなど、運転上の配慮を行うこととした。

デフレクターについては、現有三基のうち一基について、電極部分の改造調整を夏期整備期間に行い、引続いて90 MeV 陽子の加速テストを実施して、ビーム取出しに成功した。

90 MeV 垂直ビームトランスポート系については、治療照射側の機器の設置を待ってビームテストを行い、治療に必要なビームが得られていることを確認した。

本年度はまた、高周波電力増巾系の前段増巾器を、交換補修部品の入手が困難となった真空管を用いた従来のものから、半導体を用いた最新のものに更新したほか、ビームトランスポート系真空排気装置のうち2基を、ターボ分子ポンプを用いた排気装置に転換更新するなどの老朽化対策を実施して、サイクロトロンの性能の維持、向上に努めた。

施設関係としては、施設の老朽化対策として、サイクロトロン棟各室の温湿度調整のための空気調和器用自動制御機器の取り替え、冷却水循環施設に設置してあるサイクロトロン本体冷却用チラーユニット冷凍機の冷却塔補修工事を行った。また、電気設備関係では、定期点検を実施するとともに小油量遮断器8台について修理を行い、所要の対策を講じた。

5-2 医用サイクロトロン装置及び設備に関する研究

本研究は、サイクロトロン並びにビーム輸送系の改良、性能向上を目的としている。本年度はサイクロトロン射出粒子のエネルギーを測定する方法として位相法を用いた飛行時間法を開発した。

重粒子特研関係ではイオン源開発試験装置の試作を行った。

(1) エネルギー測定

サイクロトロンから射出する粒子のエネルギーのゆらぎを実時間で測定することができれば、その情報を適当な装置にフィード・バックしてエネルギーの安定化を図ることが可能である。エネルギーを測定する方法の一つとして、粒子が一定の距離を走行する時間から求めるいわゆる時間飛行法がある。

しかし、90 MeV 陽子の速度は光のその41%に達するので、実時間での飛行時間測定には、幾つかの困難を伴う。そこで検出された2つのビーム信号を各々フーリエ交換して、サイクロトロン加速高周波電場の妨害を避けるため、第2高周波を取り出し、その位相差からエネルギーを測定する方法を開発した。

粒子のエネルギー変動が小さい時、その変動の原因は、サイクロトロン磁界の変動が粒子が履歴する取出し半径の変動又はそれ等の複合である場合が多い。位相法では後者の影響が選択的に検出される。磁界に依るそれは先年開発した外部ビームの位相測定法で検出並びに補正は可能である。

実際の測定は次の様である。ビームを検出する2つの通過型静電ピックアップは、汎用照射室にビームを導くC5コース上に1.2325mの間隔をおいて配置されている。この距離は平均ビーム取出し半径を0.92mとする時、ハーモニック数 $h=1$ で加速される粒子に対して153度、 $h=2$ の粒子では306度の位相差を与える。取出し半径の変動はこの位相差の変化としてとらえられる。静電ピックアップに直接接続されたアクティブ・プローブを通じて拾い上げられた信号は同軸ケーブルで制御室に置かれた位相計に導かれる。位相計の分解能は0.1度なので、約0.1%の精度で位相差の測定は可能である。この値は0.2%のエネルギー測定精度に対応する。測定系のSN比は1 μ Aの電流に対し54dBが確保され、十分小電流での測定が可能である。

この測定方法の確度を検証するため、10 psの時間分解能を持つデジタルオシロスコープを使って粒子の飛行時間を直接に測定し比較した。2つの測定法の結果は測定精度内で良い一致をみた。

現在位相法で得られたエネルギーのゆらぎをフィードバックしてエネルギーの安定化を試みる方

法の一つとし、加速電圧安定回路にこの情報を注入することを検討中である。

(2) イオン源開発試験装置

重粒子特研関係では、当課もこれに参加して重粒子線がん治療装置建設設計画推進の一翼を担ってきた。本年度もイオン源開発試験装置の試作試験を担当してきたが、この業務実績が質量共に本研究の大部分を占めるに至った。

本装置は約6 m×10 mの設置面積を要するので、その設置場所としてはマシンタイム時に稼働させられない不便はあるもののユーティリティの便などから汎用照射室地下室とし、本年度末にその完成を見た。容量100 kVAの電力線をサイクロtron受電室から新設し、冷却水もサイクロtron冷却系から分水配管して十分な試験が行えるように対処した。

現在、がん治療装置に求められている仕様を満たす最も有望なイオン源としてPIGがある。試験装置はこのPIGイオン源自身の性能試験と出射イオンの質と輸送効率を調べることができる他、He専用イオン源として使えるデュオプラズマトロン[®]の試験も可能である。また、将来がん治療装置が完成し定常運転が開始されたあかつきには、比較的保守が繁雑で寿命が短い欠点を有しているPIGイオン源の保守管理にも有効に利用される装置である。

試作したイオン源は基本的にはソ連のドブナ研究所で開発されたものと同型の電子衝撃熱陰極型イオン源で、前年度共同研究として理化学研究所リニアック研究室のテストベンチを使用して試験を行ったものの改良型である。イオンの受入れ時間が短く、この時間内に必要なイオン数を確保しなければならないシンクロtronとのマッチングを考慮した配慮がこのイオン源になされている。一つはイオン源のパルス運転である。瞬間的な注入電力の増大は生成イオン強度の増加をもたらすと共に、平均電力の低減になり電極の摩耗を減らし長寿命化に結びつく。もう一つは供給ガスのパルス化である。多価イオンの生成には放電室内のガス圧力が低い程良いことが知られているので、ガス圧力をイオン源のパルス運転と同期させながら山形状に変化するよう制御してイオン生成の増大をはかる。また、固体スパッター電極を放電室内に取付け可能な構造を採用しているので、例へばSiイオンはガス試料(SiH₄など)の他固体試料からも生成可能である。

生成されたイオンを最大60kVで加速可能にするため、イオン源をはじめとして電磁石、電源類、真空排気装置、ビーム診断装置等は碍子で支持された絶縁デッキ上に設置され、加速電圧分だけ正電位に

バイアスされる。また、これ等機器の内、一部は二層化されたサブ絶縁デッキ上に設置してある。これは、イオン源からイオンを引き出すためイオン源のみが更に引出し電圧分だけ正電位にバイアスされているが、不幸にして放電のため十分な引出し電圧が印加不能の場合引出し電極のみ負電位にバイアスする方式に変更することを可能にするためである。絶縁デッキ上の機器は、大地側の操作卓から電氣的絶縁のために光ファイバーを用いた通信方式で制御される。

ビーム輸送系はビーム合流点と呼ばれる地点のほぼ近傍まで製作してある。基本設計では、この地点で複数台のイオン源からのビーム・ラインを合流させ次段の加速器(RFQライナック)に導く。ビームの集束・発散には静電四重極電極を用いており、分析電磁石にもエッジフォーカスによる同様の機能を持たせてある。ビーム診断装置ではファラデー・カップ、プロファイル・モニター、パンチ測定用静電ピックアップが用意されている。エミッタンス測定は二ヶ所で行えるようチェンバーが準備されている。真空排気系はオイルフリー化を狙い、全てターボ分子ポンプが採用されイオン源本体に1500 l/s 1台、輸送系に500 l/s が3台配置されている。

次年度は、装置の総合調整を行いながら、イオン源アーク点火試験を手始めとして順次性能試験・改良を進めてゆくが、これ等と平行してエミッタンス測定装置、ガスパルス化のため小型圧電素子弁の開発を行ってゆく予定である。現在、イオン源電磁石の磁場測定結果に基づくイオン光学の再計算が進行中である。

末尾に、イオン源電磁石の設計、輸送系の最適化には計算機コード「TRIM」「ORBIT」「OPTICA」を住友重機械(株)の協力で使用したことを附記しておく。

〔研究発表〕

- (1) Ogawa, H., Yamada, T., Sato, Y., Suzuki, K. and Kumamoto, Y. : NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron 1980-1984, Annual Report Supplement, NIRS-24, 1985.
- (2) Yamada, T., Ogawa, H., Sato, Y. and Suzuki K. : Status of the NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron. the Proceedings of the 11th International Conference on Cyclotrons and their Applications.

5-3 アイソトープ生産業務

サイクロトロン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、前年度と同様臨床研究部の協力を得て行なった。生産された短寿命放射性同位元素は核医学診断、研究用として関連部に定期的に提供した。

本年度に生産された核種及び化合物名、生産量を表2に示す。

標識薬剤として¹¹C-Ro15-1788（提供回数25回、提供量1609.46mCi）、¹³NH₃（提供回数49回、提供量2617.39mCi）、昭和61年6月12日付けて承認された新規の¹¹C-MMBA（提供回数8回、提供量549.1mCi）を核医学診断用に提供した。

一方、RI生産のための効率的な照射と作業者の放射線被ばくを軽減させるため、ターゲット冷却装置の更新を行なった。本装置はサイクロトロン棟増築に伴う生産設備の増強に対応できるように、三ヶ所の作業場所より制御できるようにした。本装置は空気冷却、冷却水循環、真空及び四ヶ所の照射ポート選択等を任意に行なえる様にされている。また、誤動作を防ぐために種々のインターロックが設定されている。

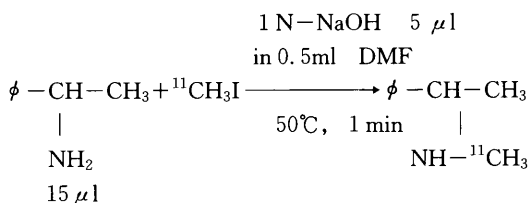
この他、ディメチルフェネチルアミン自動合成装置組立て用にポジトロン用放射能検出器、溶剤プログラム、合成装置用筐体部品等を整備し、生産設備の充実を図った。サイクロトロン棟増築に伴い、短寿命放射薬剤の需要の増加が見込まれるため、旧生物短期観察室の改修を行い、生産施設を増強した。

5-4 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

前年度に引き続き、短半減期放射薬剤の効果的な製造法と品質管理法の開発を行った。

(1) 静注用¹¹C 標識、N-メチル、α-メチルベンジルアミンの製造

¹¹C 標識 Ro 15-1788 の場合と同様¹¹CH₃I を反応前駆体として製造し、α-メチルベンジルアミンと次式のように反応させることにより目的化合物を合成した。



生成物の分離精製は、逆相カラム Megapak SIL C18(7.2mmφ×250mm)溶液(水(リン酸120μl+塩酸240μl)600ml+アセトニトリル400ml)、流速6ml/分で行った。製品の収量は80~110mCiで、放射化学純度99%以上、比放射能1.2~2.6Ci/μmol、原料の混入量1μg以下で、所要合成時間は25分以内、品質管理時間は3分以内であった。

表 2

核種	標識化合物	生産量(mCi)	生産回数	診断提供量(mCi)	診断提供回数	実験提供量(mCi)	実験提供回数			
¹¹ C	Ro 15-1788	2,712.37	42	1,609.46	25	65.4	1			
	Ro 15-2465	9.95	1							
	MMBA	1,101.99	27					8	44.4	10
	CH ₃ I	95.0	2							
	MPC	0.05	1							
	メチルアミン	77.0	1							
¹³ N	NH ₃	10,618.32	128	3,858.6	49	2,617.39	41			
	NH ₃ (無水)	277.5	2							
¹⁸ F	FDG	15.8	2			175.0	5			
	F ⁻	175	5							
⁵² Fe	FeCl ₃	2.0	1			2.0	1			

(2) 短半減期放射薬剤品質管理システムの開発

^{11}C , ^{13}N , ^{15}O のような短半減期放射薬剤では迅速な品質管理が特に要求される。これは製薬会社などで厳密に品質管理が行われている薬剤と異なり、研究所や病院などの使用場所で製造されるため、製品ごとの、人体投与前品質管理が必要であり、検査中に崩壊損失や品質の低下を招くためである。例えば、半減期10分の ^{13}N では、品質管理に10分を要すれば、放射能、比放射能ともに半減する。

ここでは、高速液体クロマトグラフやガスクロマトグラフからアナログ信号やNaI (Tl), Ge (Li) 検出器などからのパルス信号を多機能波高分析装置に同時に取込むことにより、1回の測定で、放射化学純度、非放射性異物、核種純度、比放射能についての検査を行うことができ、品質管理時間の短縮を達成することができた。

(3) 高純度 ^{123}I の製造条件の検討

$^{127}\text{I} (\text{p}, 5 \text{ n}) \text{ } ^{123}\text{Xe} \rightarrow ^{123}\text{I}$ 反応による高純度 ^{123}I の製造については既に報告してきたが、ここでは、ターゲットの厚さ、種類、照射時間、 ^{123}Xe が ^{123}I に崩壊するための待ち時間、などが ^{123}I の収量、純

度に及ぼす影響について検討した。 ^{123}I の収量を最大にする最適待ち時間は照射時間とともに減少し、1時間照射で6.2時間であったものが15時間照射では2.2時間となった。この時、 ^{123}I の純度は時間とともに低下した。

60% NaI 水溶液 (厚さ10mm) を用い、30ml/分の流速でヘリウムを流しながら60 MeV プロトン 3.2~4.1 μA で5~6時間照射を行い、最適待ち時間で処理することにより、150~190mCi の ^{123}I が7.2+/-0.9 mCi/ μAh の収率で得られた。この時、 ^{125}I の混入率は0.22+/-0.07%であった。NaI (25%) + I₂ (50%) + H₂O (25%) のターゲット溶液を用いることにより、収率は1.6倍程度増加した。

〔研究発表〕

- (1) 鈴木, 井上, 橋本, 玉手, 三門, 山崎: 第26回日本核医学会総会, 鴨川市, 1986, 11
- (2) 鈴木, 玉手, 三門: 第26回日本核医学会総会, 鴨川市, 1986, 11
- (3) 鈴木: $^{127}\text{I} (\text{p}, 5 \text{ n}) \text{ } ^{123}\text{Xe} \rightarrow ^{123}\text{I}$ 反応による高純度 ^{123}I の生産, *Radioisotopes*, **35**, 235-241, 1986.

Ⅳ 養成訓練業務

(1) 概要

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28年目をむかえ、各過程の修了者は、すでに3,839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27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61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年度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、各過程の概要を示す。

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習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習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。研修期間は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61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68回 昭和61年4月14日—昭和61年5月20日まで

第69回 昭和61年5月26日—昭和61年6月27日まで

第70回 昭和61年11月6日—昭和61年12月11日まで

(2) 放射線・核医学基礎課程

第38回 昭和62年1月19日—昭和62年2月20日まで

(3) RI利用生物学課程

第22回 昭和62年1月19日—昭和62年2月20日まで

(4) 環境放射線モニタリング技術課程

第9回 昭和61年10月20日—昭和61年10月31日まで

(5) 緊急被ばく救護訓練課程

第13回 昭和61年7月7日—昭和61年7月12日まで
 第14回 昭和61年10月13日—昭和61年10月18日まで
 受講者を選考するについては、必要に応じて選考委員会を開催した。

放射線・核医学基礎課程		
第38回	12	12
RI利用生物学課程		
第22回	16	16
環境放射線モニタリング技術課程		
第9回	23	23
緊急被ばく救護訓練課程		
第13回	36	24
第14回	30	23

(6) 課程別、応募者および受講者数

放射線防護課程	応募者数	受講者数
第68回	35	30
第69回	38	30
第70回	37	30

(3) 各課程の科目一覧

表1 放射線防護課程

講義	科目	実習科目
1. 物理	放射線被曝による具体的障害	1. 計測
原子物理	生物演習	計数値の統計とβ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
物理演習	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	5. その他
放射化学分析法	6. その他	実習講評
放射線化学	トピックス	見学
化学演習	補講	
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		

表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	事故対策概論	計数値の統計
原子物理学	障害防止法	シンチレーションカウンタ
放射線測定	医療関係法令	R I の安全取扱
液体シンチレーションカウンタ	法令演習	液体シンチレーションカウンタ
物理演習	V 利用関係	オートラジオグラフィー
X線診断装置 I	放射線診断学総論	放射化学分析法
X線診断装置 II	放射線治療学総論	ラジオイムノアッセイ
X線診断装置 III	R I の基礎医学への利用	急性障害と血液変化
核医学診断装置	オートラジオグラフィ I	
超音波診断装置	オートラジオグラフィ II	
放射線治療装置	ラジオイムノアッセイ	
画像処理	動態解析	
外部測定	臨床データの取扱方	
II 化学関係	VI その他	
放射化学	トピックス	
放射線化学	補講	
放射薬品学	実習講評	
III 生物関係		
放射線生物学		
放射線遺伝学		
放射線被ばくによる身体的障害		
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		
動物実験における安全取扱		
研究室・病室設計		
廃棄物処理		

表3 RI利用生物学課程

講義科目	実習科目
<p>1 基礎関係</p> <p>原子物理 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ 放射化学 放射化学分析法 統計学及び推計学 実験計画法</p>	<p>計数値の統計 シンチレーションカウンタ 液体シンチレーションカウンタ オートラジオグラフィ R I 安全取扱法 甲状腺ホルモンの分離定量 ラジオイムノアッセイ 生物試料調整法</p>
<p>2 生物学基礎医学関係</p> <p>放射線生物学 放射線遺伝学 放射線障害 R I の生物学基礎医学への利用 標識化合物 オートラジオグラフィ 生理学領域におけるR I の利用 物質代謝研究におけるR I の利用</p>	
<p>3 安全管理関係</p> <p>R I 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</p>	
<p>4 演習関係</p> <p>物理演習 計測演習 管理演習</p>	
<p>5 その他</p> <p>実習講評 トピックス</p>	

表4 環境放射線モニタリング技術課程

講義科目	実習科目
1. 物理学	1. 計測
原子物理学 核データ使い方	放射線測定の基本
2. 測定一般	2. 防護
放射能測定機器 放射能による人体の障害 低レベル放射能計測の基本 放射線源と校正 中性子とその測定	非密封線源の安全取扱
3. 環境測定	
環境放射線モニタリングの現況 サンプリングの理論と実際 放射能モニタリングの指針と考え方 フードチェーン 試料調整法 環境放射線	

表5 緊急被ばく救護訓練課程

講義科目	実習科目
緊急体外被ばく計測	ヒューマンカウンター (校正と計測・評価)
人体汚染計測法	傷汚染計測
体外被ばく障害	救急蘇生法
人体汚染被ばく障害	被災者救出法
緊急被ばく医療対策と体制	汚染患者救護取扱・移送法
救急処置蘇生法	放射線被ばく事故と患者の取扱 (映画)

V 診 療 業 務

概 況

放医研の病院は放射線の医学利用と放射線障害の診断と治療を主たる業務とする研究病院であるが、その内容は患者の診療である。昭和36年に病院部が発足して以来、放射線治療、画像診断と放射線被曝患者の追跡と診療に努力を傾け実績をあげてきた。本年度に放医研の見直し調査・点検検討委員会の業務が開始されるに当たり、放医研病院の性格とその位置づけが再び論議されることになった。

高エネルギーX線、 γ 線治療を端緒にして実績を重ねてきた放射線治療は速中子線と陽子線を利用する分野へと発展し、画像診断は陽電子RIを利用する核医学において先導的役割を果たすまでに成長した。しかし、これらの業績は臨床研究部をはじめ基礎研究を担当する研究者との絶えざる交流があってこそはじめて実現可能であった。

一方、ビキニ被災者、及びトロトラスト診断患者の追跡調査が主たる業務となっていた放射線障害の診断に衝撃的なトピックスが生れた。ソ連のチェルノブイリ原発事故がそれである。運悪くキエフ市周辺に在った旅行者中の15名が5月5日、成田から除染のために放医研を訪れた。病院部は旅行者の1部が入院を要する事態に対処できる体制をとると共に、緊急医療棟における除染作業に参加し、無菌病室を待機状況に置いた。幸いにして旅行者の被曝は軽く、緊急事態は避けられたが無菌病室は現在、化学療法をバックアップする業務の中で順調に活用されている。

一方、診療費の不足は前年度よりも診療業務を圧迫する面で深刻になった。昭和58年度までは僅かではあるが診療費に年度毎の上積みがあったが、59年度以降は伸率零となり、年度末には病床を1/2以下に縮小せざるを得ない事態になっている。放医研のがん治療は放射線を主要な治療手段として行われているが、放射線の効果を支援する治療の進歩を取り入れてその成績を評価することも欠かせない。そして、創立以来25年以上を経過した現在、放医研は信頼される放射線診療施設として関連病院の中で位置づけられている。

重粒子線がん治療装置の基本設計が開始され、昭和62年度には実施計画へと計画は前進する予定である。重粒子線治療臨床トライアルは昭和68年度に開始され

る予定であり、病院部には先端的放射線診療を支援する責務がある。

病院部が築き上げた使命と実績、それに関わる弱点を総合評価して、重粒子線治療に関する国際的なプロジェクト研究を成功させ、一方では緊急被曝医療に対処できる施設と組織の計画作りを真剣に討議しなければならない時期に来ている。

人事の面では病院が創立されてから長い年月にわたり診療部門の柱であった医務課長荒居龍雄氏が昭和61年12月31日付で退官され、昭和62年度3月31日には看護部門の指導者であった神保敏子氏と三瓶薫子氏がそれぞれ定年退官された。放医研病院の評価を確固たるものにした「高線量率遠隔操作式腔内照射システム」にはこれらの指導者の協力があってこそ完成できたと信じている。荒居龍雄氏には残された仕事の完成を、神保、三瓶の両氏には豊かな人生の實りを願うものである。(恒元 博)

1. 放射線障害の臨床的研究

宮本忠昭，五十嵐忠彦，青木芳朗，小出義雄，恒元博，杉山始*，今井康文*，鈴木元*，中尾 恵*（*障害臨床研究部）

昭和61年4月26日未明、ソ連で発生したチェルノブイリ原発事故は、わが国にさまざまな影響をおよぼしたが、放医研はその対策の中心的役割を果たしてきた。チェルノブイリ周辺旅行帰国者の内、成田空港で当所医療診断チームにより除染を指示された15名に対して緊急医療棟での除染が除染チームにより行われたが、病院部は医師3名、看護婦3名を実動して参加し被除染者の医療指導を行った。例年のごとくビキニ被災者、トロトラスト被投与者を短期入院させ晩発性障害の追跡調査を行った。緊急医療施設として病院4階病棟に設けられた無菌室は、抗癌剤投与後の白血球減少患者に対する無菌治療のため恒常的に使用され、これに伴い成分輸血も日常的に行われるようになり、放射線外部被曝事故者に対する無菌治療の体制の基礎が固まった。緊急被曝医療に対する職員研修として本年度は茨城県の動燃を放射線技師、臨床検査技師、薬剤師、栄養士、事務官各1名の計5名が見学し病院部の被曝医療対策業務に対する認識を深めた。対外的には昨年に続き原安協の緊急時医療マニュアル検討委員会、原子

力安全技術センターによる SPEED 1 ネットワーク調査検討委員会に委員として参加して国の原子力事故対策に積極的な協力を行った。

2. 画像診断による臓器疾患診断の評価研究

恒元博, 荒居龍雄, 森田新六, 青木芳朗, 宮本忠昭, 小出義雄, 中野隆史, 五味弘道, 遠藤伸行, 久保田進, 館野之男*, 池平博夫*, 福田信男*, 松本徹*, 福田寛*, 山崎統二郎* (*臨床研究部)

放医研における総合画像診断は, 放射線治療に直結したものであるとの認識の下に, 昭和61年度は下記のごとき研究を行った。

- (1) 核医学診断では骨, 肝, 肺, 腫瘍シンチグラム, レノグラムが行われ, 特に骨, 肝シンチグラムについては, 臨床研究部が中心となって開発した音声入力型診断レポート作製装置を用いてデータの蓄積, レポートの作製を行った。
- (2) ガンマカメラ回転型のシングルフォトン・エミッション CT 装置にて肺, 肝の断層撮影を行い, データの蓄積および臨床評価を行った。
- (3) X線 CT 装置を用いて各種癌の局在診断と生検を行った。
- (4) MRI 診断では, 臨床研究部との共同研究として脳腫瘍の放射線治療効果の研究を Gd-DTPA 投与後の Two-exponential curve の分析により行った。又, 子宮頸癌の進展状況, 傍大動脈リンパ節に関する情報収集を行った。
- (5) Echo 診断については, 外来, 病棟のエコー診断装置を用いて, 癌の局在, 進展状況などの情報の収集, 臨床評価を行った。

3. 癌の放射線治療技術の開発

森田新六, 青木芳朗, 宮本忠昭, 向井稔, 久保田進, 中野隆史, 五味弘道, 遠藤伸行, 松本健, 坂下邦雄, 熊谷和正, 紫山晃一, 恒元博, 荒居龍雄

癌の放射線治療は進行期症例を対象にすることが多い。早期例ならば単独治療で完治しうるものも, 進行期例になると手術・化学療法・免疫療法などの組合せ治療, いわゆる集学的治療が必要となる。これらの中にあつて放射線治療がどのような役割をはたさねばならないか, 役割をはたすためにはどのような治療技術を開発しなければならないか, それが患者の治療率の向上にどれほど役立つか, などを研究することがこの経常研究の目的である。

放医研で放射線治療を受けた悪性腫瘍患者の統計を

見ると, 最近10年間(1973年~84年)の5年生存率は全体で54.4%(患者数3090人)であった。100例以上の症例数のある疾患別の生存率は子宮頸癌63.1%(1192人), 卵巣癌53.0%(142人), 脳腫瘍69.0%(226人), 頭頸部癌51.3%(190人), 食道癌15.4%(190人), 肺癌14.8%(176人), 乳癌72.3%(245人), であった。

子宮頸癌患者が多いことは放医研の特徴である。ラルストロン腔内照射とリニアック外部照射との組合せで, 高い水準の治療率を上げていることは荒居ら1)による子宮頸癌標準放射線治療法の基礎データとして, 内外より高い評価を受けている。これがラルストロンの最適線源配置の自動化の研究に発展した。また3期, 4期癌に対する化学療法(B-M療法)との併用療法, 傍大動脈リンパ節転移をMRI検査, X線CT検査で確実に把握しての積極的治療(多分割照射法)が治療率の向上にどれほど貢献するかは今後の問題である。

肺癌患者は最近増加の一途をたどっているが, 集学的治療でなければ治し得ない疾患であり, 各治療法の最も有効な組合せが何人であるかを解明する必要がある。協力病院との共同のスケジュールに従った治療を行い, それがどのような結果になるか, 現在治療データの蓄積と解析を行っている。併用治療での副作用の発現はまだ十分解明されたわけではない。これらが解明されないとお互いの長所を生かした治療法は確立しない。宮本ら2)の発表した症例検討はこれらの糸口になるものと云える。

脳腫瘍, 頭頸部腫瘍, 乳癌, 泌尿器癌, あるいは骨肉腫などは, 前年同様, 関連病院との共同研究診療が続けられている。特にサイクロトロン速中性子線治療はようやく各疾患毎に症例数もまとまってきて, 各学会研究会で評価されるようになり, これに対する紹介が多くなってきている。将来にわたり多くの患者を治療するには, 従来の方法に加えて, 新たな研究協力体制を作つて積極的に治療を進める必要があると考える。

[研究発表]

- (1) 荒居龍雄他 子宮頸癌の放射線治療基準
放治システム研究 2 : 9~16. 1985
- (2) 宮本忠昭他 放射線と化学療法の合併治療後に進行肺癌患者に生じた肺の急性び慢性扁平上皮化性の2剖検症例 癌の臨床 33 : 89-96, 1987

4. 放射線診療業務のシステム化に関する研究

恒元博, 荒居龍雄, 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 久保田進, 松本健, 坂下邦雄, 熊谷和正, 紫山晃一, 飯沼武*, 中村譲*, 福久健二郎** (*臨床研究部, **技術部)

放医研病院における各種の放射線診療の高度化とシステム化を行い, 医療の質を向上させ, 放射線研究専門病院の特色を明らかにするために研究を進めた。

- (a) 放射線治療の精度を改善し, 治療の質を向上させるためには標的容積に照射される線量の至適線量分布を計算するシステムの整備が何よりも重要である。速中性子線治療の線量分布計算システムに必要な測定とソフトウェアが略々完成し, 速中性子線単独治療の他, X線と速中性子線との混合照射, 及び速中性子線ブースト治療における治療計画の精度が向上した。
- (b) 子宮頸部癌治療における遠隔操作式高線量率腔内照射装置の最適線源配置を自動的に算出するソフトウェアを治療計画用計算機に導入し, 実用化レベルに移行することに成功した。一方, 計算機と腔内照射装置を接続して最適条件を照射装置に自動設定し, 実際に装置を駆動するシステムの基本設計が完了した。

- (c) 悪性腫瘍の病歴管理に関する研究では全部位を登録, 追跡するシステムの他に, 子宮頸部癌用のサブシステム, 速中性子線治療用サブシステムが実動している。これらのシステムから当院の放射線治療成績が把握され, その成果は様々な臨床トライアルの設定とその評価にフィードバックされている。さらに, 新しく肺癌用のサブシステムについて討議が進められ, 試験的な情報入力開始された。
- (d) 音声認識型放射線診断レポート作製装置について, 600例の骨シンチグラムのレポートが入力され, 原発部位と転移部位とについて統計的な検討が行われた。現在, 本装置に入力された情報解析をさらに精度良く行うため, レポートを大型計算機に移行する作業が行われている。さらに, 胸部X線フィルム, 並びに胃集団検診所見を音声入力するための情報入力システムの検討が進められ, X線胸部フィルム所見の音声情報入力が試行されている。
- (e) 単光子ECT (SPECT) を用いて各種臓器診断の研究が進められている。モノクローナル抗体を使う腫瘍 RI イメージングの研究は, 悪性黒色腫の抗体にイリジウム-111・DTPA を標識して行う臨床トライアルへと進み, 腫瘍イメージングの効率と分布の局在性につき検討が行われた。

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			入院患者延数	取扱患者延数	1日平均患者数	病床利用率	平均在院日数	新患者数	外来患者延数	1日平均患者数	平均通院回数	
総数	男	女	総数	死亡	その他										
357	134	223	356	18	338	14,780	15,136	40.5	46.0	42.5	756	11,500	46.4	15.2	

表2 年齢階級別、性別、放射線障害による入院患者数

年 令	総 数	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79
性 男	36		1	1	7	15	12
別 女	32	※ 1		7	5	10	9
計	68	1	1	8	12	25	21

※チェルノブイリ事故に関連する検査入院

表3 RI 診断患者数

		実 数	延 数
性 男		96	225
別 女		244	373
総 数		340	598

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 別	男	97	0	6	2	10	13	20	22	21	3
	女	192	0	4	0	16	44	47	44	35	2
計		289	0	10	2	26	57	67	66	56	5

表 4-II 疾病分類別悪性新生物による入院患者数

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 咽頭の悪 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 別	男	97	3	2	2	8	1	35	0	0
	女	192	0	0	5	2	0	8	1	0
計		289	3	2	7	10	1	43	1	0

D68 子宮頸の 悪性新生 物	D70 その他の 子宮悪性 新生物	D71 卵巣の悪 性新生物	D72 その他お よび詳細不 明の女性器 の悪性新生 物	D74 睾丸の悪 性新生物	D75 膀胱の悪 性新生物	D77 脳の悪性新 生物	D78 その他明示 された部位 の悪性新生 物	D82 白 血 病	D83 その他リン パおよび造 血組織の悪 性新生物
0	0	0	0	1	0	15	15	0	15
121	2	5	8	0	0	6	7	0	11
121	2	5	8	1	0	21	22	0	26

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 種類別	総数	外部照射								腔内照射		組織内照射		
		2000 Ci 100 Co (コバルト)	10 MeV -X線 (リニアック)	電子線(リニアック)					30 MeV 速中性子線 (サイクロトロン)	70 MeV 陽子線 (サイクロトロン)	60 Co 2 Ci 4 Ci (ラルストロン)	137 Cs RA≠ 16 mg (管)	226 Ra 針(mg) 1,1.5, 2	198 Au グレイン
				6	9	12	15	20						
実数	761	188	262	19	12	11	9	5	136	6	98	7	8	0
延数	18,223	2,133	13,258	437	216	220	18	10	1,529	27	360	7	8	0

表6 X線診断件数

	件数
透視	1,113
撮影	9,377

表7 X線CT診断件数

実数	延数
1,369	22,892

表8 臨床病理検査件数

総数	112,558	
尿検査	15,251	
糞便検査	897	
血液検査	血液生化学	53,752
	末梢血液	29,666
	骨髄検査	231
採取液穿刺液検査	22	
細菌検査	821	
免疫血清反応	4,692	
生理機能検査	673	
病理組織検査	840	
外注検査	5,713	

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
20	14	6	13	9	4	65%

表10 入院患者給食統計

総給食数	44,958食	延給食人数	14,986人		平均年齢	58歳	栄養指導	44件		
栄養給与量 (1人1日平均)	エネルギー	蛋白質	脂肪	Ca	Fe	ビタミンA	ビタミンB1	ビタミンB2	ビタミンC	
	Kcal 2,064	g 82	g 47	mg 609	mg 23	IU 2,411	mg 1.36	mg 1.19	mg 115	
穀類エネルギー比	54%	動物蛋白質比	49%	PFC/E%	P 15%	F 20%	C 65%			

表11 剖 検 記 録

剖検番号 住 所	年齢, 性 職 業	臨 床 診 断 (出 所)	病 理 学 的 診 断 名	備 考
484 千 葉 市	85才 男 無 職	食 道 癌	食道癌(胸部中部食道, 扁平上皮癌)転: 気管, 気管支, 大動脈 ① 腫瘤からの大出血 ② 血液凝固物誤飲による窒息 3. 前立腺肥大症	放, 制癌 輸血
485 我 孫 子 市	66才 女 主 婦	子宮頸部癌の肺転 移	子宮頸部癌(扁平上皮癌)転: 両肺, 右胸腔, 心外膜, 肝, 皮下組織リコ肺門, 胸部大動脈周囲 1 局所再発なし 2 左 臍胸 3 食道・胃潰瘍	放, 制癌
486 安 房 郡	71才 女 無 職	食道癌術後再発	食道癌術後再発(扁平上皮癌)転: 上縦隔, 気管, 気管支, 胸椎, 右肺, 胸部大動脈, 右肺リコ気管分岐 1 右肺の放線菌 症 2 右肺の気管支肺炎	放, 制癌 抗生
487 船 橋 市	46才 男 会 社 員	右 肺 癌	肺癌(右上葉, 小細胞癌中間細胞型)転: 左肺, 右胸腔, 心外膜, 腸間膜, 腹膜, 両副腎, 脾, 横隔膜, 気管, 気管支リコ鎖 骨上窩, 傍気管, 気管分岐	制癌
488 印 旛 郡	44才 男 建 設 業	右 肺 癌	肺癌(右中葉, 小細胞癌中間細胞型)転: 縦隔, 右胸腔, 右肺, 心外膜, 心, 横隔膜リコ鎖骨上窩, 胸部大動脈周囲, 心周囲 1 全身のうっ血	放, 制癌 抗生
489 佐 原 市	70才 男 無 職	右 肺 癌	肺癌(右上葉, 扁平上皮癌)転: 右気管支, 右心房, 肺動脈, 胸部大動脈, 腰椎骨髄リコ気管分岐, 傍気管 1 気管支肺炎 2 動脈硬化症	放, 制癌 抗生
490 東 京 都	15才 男 生 徒	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(回盲部, びまん性, 中細胞型, B細胞型)転: 胃, 十二指腸, 結腸, 横隔膜, 胆のう, 肝, 脾, 右腎, 骨盤腔, 膀胱, 直腸, 胸骨, 肋骨	放, 制癌 抗生, 輸
491 佐 倉 市	59才 男 国 鉄 職 員	右 肺 癌	肺癌(右上葉, 扁平上皮癌)転: 右胸腔, 上大静脈, 肝, 左腎, 左副腎リコ気管分岐 ① 腫瘤からの大出血 2 甲状腺腫 3 心の褐色萎縮	放, 制癌 抗生
492 千 葉 市	61才 女 主 婦	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫(後腹膜, びまん性, 中細胞型, B細胞型)転: 肝, 腎, 脾, 子官, 両肺胸膜, 腰椎骨髄リコ腸間膜, 膝周 囲 1 アスペルギルス症	放, 制癌 抗生
493 茨 城 県	68才 男 教 員	多発性脳腫瘍 (星膠細胞腫Ⅲ)	脳腫瘍(右半球, 多発性, 多形膠芽腫)転: なし 1 左肺癌 (腺癌)術後状態, 再発なし 2 左肺の気管支肺炎と線維性 胸膜炎 3 動脈硬化症	放, 抗生 副皮
494 船 橋 市	68才 男 会 社 員	悪性リンパ腫 (睾丸原発)	悪性リンパ腫(睾丸原発, びまん性, 混合型, B細胞型)転: 両肺, 肝, 両副腎, 両腎 1 肺の間質性線維症と肺気腫 2 胆汁の誤飲 3 出血素因	放, 制癌
495 印 旛 郡	73才 男 炭 鉱	多発性骨髄腫	多発性骨髄腫(右肋骨原発, ベンスジョーンズ蛋白型)浸: 腰 椎骨髄 1 肺結核症 ② 義歯誤飲 3 無気肺 4 動脈 硬化症 5 左心肥大	放, 制癌
496 千 葉 市	70才 女 付 添 婦	左 肺 癌	肺癌(左上葉, 扁平上皮癌)転: 左鎖骨窩, 胸椎, 肋骨, 胸部 大動脈, 左気管支, 左肺動脈, 右肺胸膜 ① 無気肺と間質性 線維症(右肺, 520g)	放, 制癌

○: 副病変における死因を表わす。

VI 那珂湊支所管理業務

1. 一般管理

支所における管理業務について、大別して一般管理業務（庶務、会計、技術支援）と放射線安全管理業務に分けて、本年度の概要を述べる。

一般管理業務のうち庶務的事項としては、庁舎の管理、文書処理、勤務時間管理、職場環境の改善と安全対策、福利厚生事業等であるが、細部については瑣末となるので省略する。

会計事務では、研究業務等に必要な備品、消耗品の購入及び施設、設備の改修その他役務の調達等911件で94,228千円の契約事務を取扱った。その他俸給諸給与、旅費等の人件費を併せ1,092件296,778千円（内人件費136件200,353千円）の前渡資金の受入れ及び支払いを行った。

また、そのために小切手188枚、国庫金振替書45枚の振出、発行を行い、支払証拠書13冊の編集を行った。

一方、物品管理面では多核種同時測定装置外91点（51,567千円）の備品を取得、供用し、大型電気炉外119点（30,141千円）の備品を不用決定のうえ処分した。ちなみに、昭和61年度末現在管理中の重要物品（単価50万円以上の備品）は202点553,644千円であった。

技術支援業務では、電気、ガス、水道、ボイラー、給排気及び暖冷房設備、研究用特定装置の運転・保守管理を行った。

また、施設、設備等の経年による老朽化及び塩害等のため行った補修、更新の主な工事件数は10万円～20万円未満13件、20万円～30万円未満3件、30万円以上7件であった。

2. 放射線安全管理業務

那珂湊支所で行っている放射線安全管理業務は、放射線障害防止法に基づく各種の申請、個人被ばく管理、健康管理、放射線作業従事者の教育訓練及び放射性廃棄物処理等、ならびに地域協定（茨城県原子力安全協定）に基づく環境放射能監視と、その結果の連絡で、昭和61年度の概要は次のとおりである。

(1) 申請業務等

放射線障害防止法に基づく科学技術庁長官への申

請及び承認を受けた事項は次のとおりである。

（承認使用に係る変更承認申請）

1) 非密封放射性同位元素の使用核種、数量の変更（支所）

昭和61年11月10日（申請）

昭和61年12月12日（承認）

2) 非密封放射性同位元素の使用核種、数量及び廃棄施設、使用施設の変更（東海施設）

昭和62年3月30日（申請）

(2) 個人被ばく管理

支所及び東海施設における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、フィルムバッジ、TLD、ポケット線量計を用いて測定し評価しているが、法定許容被ばく線量以下であった。

（表1参照）

表1 被曝線量（ミリレム/年）

被曝線量 ミリレム/年	人数	作業区分		
		10未満	10～ 20未満	20～ 30未満
研究者	21	17	2	2
管理担当者	9	9		
研究生・実習生	4	3	1	
その他	3	3		
合計	37	32	3	2

(3) 健康管理

放射線障害防止法、人事院規則及び所内規定に基づき、放射線作業従事者等に対して特別健康診断（血液、皮膚、及び眼の検査）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

本年度に受入れた核種及び数量は表2のとおりである。

(5) 教育訓練

放射線障害防止法の規定に基づく、管理区域に立ち入る者に対する教育訓練のうち、初めて管理区域に立ち入る前の者4名と、1年を越えない期間ごとに行う教育訓練は昭和62年2月27日に10名のそれぞれについて実施した。

(6) 放射性廃棄物の処理

支所及び東海施設の放射性廃棄物処理状況は表3のとおりであった。

(7) 放射線量率、表面汚染密度及び廃棄濃度の測定

支所及び東海施設における管理区域、同区域の境界及び事業所の境界の線量測定を定期的実施した結果は、法定許容線量以下であった。

管理区域の表面汚染密度は定期的スミヤ法を実施し汚染の早期発見に努めた。

排気中の放射濃度測定は連続して行っているが、年間を通じて法定許容線量以下であった。

(8) 環境放射能監視

支所の排気中の放射性濃度の測定結果及び東海施設の廃液放流分の各種分析の結果については東海地区放射線監視委員会に、また、支所及び東海施設の放射性同位元素の使用量、廃棄物処理処分状況及び教育訓練状況等については、茨城県知事、那珂湊市長及び東海村長に茨城県原子力安全協定に基づき四半期毎の連絡を行った。

3. 研究交流

本年度も研究交流は盛に行われ、支所を訪れた科学者・行政担当者は、82名（うち海外から17名）、一般見学者167名であった。

また、海外派遣は、原子力留学（原子公社チョークリバー、カナダ）1名があった。

表2 非密封放射性同位元素入荷量

	核種	数量
第1群	^{243}Am	9.6 nCi
第2群	^{65}Zn 他15核種	19.86 mCi
第3群	^{131}I , ^{59}Fe	5.5 mCi
第4群	^{14}C	3.0 mCi
総計	19核種	28.36 mCi

表3 放射性廃棄物処理状況

種類	排出容量		備考	
	那珂湊支所	東海施設		
低レベル固体	可燃物	0.7 m ³	0.14 m ³	機関に引渡し
	不燃物	0.7 m ³	0.08 m ³	〃
	フィルター	2.84 m ³	0	〃
	特殊固体	0.8 m ³	0	〃
液低レベル	一般無機廃液	30.5 m ³	0	〃
	海水廃液	21.8 m ³	0	〃
中レベル無機廃液		0	0	

Ⅶ 図書および編集業務

1. 図書業務

本年度に特記すべきことは、12月から3月末までの4ヶ月間にわたる全面的な改修工事である。

改修工事により、長期の懸案であった閲覧室と単行本及び製本雑誌書庫の電灯増設・壁塗装、天井張替等が実施され、図書室環境は一部改善された。しかし、書庫の狭小問題は緊迫化しており、62年度には具体策を持たねばならない。

工事期間中は、利用者に非常に不便を強いながらも、図書室を閉鎖することなく、業務を平常どおり行った。

本年度の予算は、図書購入費41,064千円（各部2,241千円）であった。

(1) 収集

	洋 書		和 書		合 計
	購 入	寄贈交換	購 入	寄贈交換	
単行書	216冊	90冊	145冊	142冊	593冊
雑誌	314種	40種	46種	100種	500種
新聞	2種	0種	11種	2種	15種
その他	512冊	120冊	192冊	244冊	1,062冊

(2) 蔵書（昭和62年3月末日現在）

	洋 書	和 書	合 計
単行書	6,711冊	4,133冊	10,844冊
製本雑誌	28,301冊	3,010冊	31,311冊
合計	35,012冊	7,143冊	42,155冊

(3) 資料、機器の利用（支所については明記したもの以外略）

- 1) 貸出冊数 単行書1,077冊
雑誌 1,525冊 支所巡回、554冊
- 2) 貸出者数 2,602人
- 3) オンライン検索 本所125件 支所59件
- 4) Xeroxによる複写 471,513枚
- 5) マイクロプリント 247コマ
- 6) パナコピー（白黒） 2,669コマ
（カラー） 254コマ

（ブルー） 3,389コマ

- 7) クロイタイプ 30,448cm
- 8) ホリゾン 669件
- 9) 時間外利用 364件
- (4) 相互利用
 - 外部閲覧者 250人
 - 貸出（千大） 529冊
 - 借受（国会図書館）16冊
 - 外部複写依頼 531件

年度当初は、ルーチン業務のOA化のために全蔵書データの入力処理を完了する予定であったが、工事の複雑さ等のために実施に至らず、62年度に持越すことになった。

その他、Xeroxについては、1台増設（FaceUp10、製本雑誌用）と1台機種変更（4370→5990）を行い（計3台）複写業務を図った。また、閲覧室にエアコンを設置した。

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60年度）：
NIRS-AR-29

昭和60年度中の研究成果を特別研究、指定研究、経常研究その他技術支援、養成訓練業務、診療業務、職員研究発表リスト等から編集。昭和61年5月刊、B5判、215頁。

- 2) Annual Report, April1985-March1986（英文年報）：
NIRS-25（ISSN0439-5956）

本研究所における昭和60年度中の研究成果を Physics, Chemistry, Bio-Medical Science, (Biochemistry and Biophysics, Cell Biology, Genetics), Clinical Research, Environmental Science に分類99編を収録、その他職員研究発表論文等から編集。昭和61年5月刊、A4判、120頁。

- 3) Radioactivity Survey Data in Japan（放射能調査英文季報）：
NIRS-RSD74-77(ISSN 0441-25116)

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収録。年4回刊行、A4判、毎号約30頁。

(2) 不定期刊行物

1) チェルノブイル周辺旅行帰国者等保健調査報告書：NIRS-M-61

チェルノブイル原発事故に関連して、キエフ地域の旅行からの帰国者に対して本研究所が成田空港及び本書で実施した放射線被曝にかかわる保健調査の結果等を取りまとめたものである。昭和61年8月刊、B5判、76頁。

2) 第17回放医研シンポジウム報文集「放射線の身体的影響に関する人体データと動物実験」：NIRS-M-62

放射線影響に関する疫学研究を取り上げ、動物研究の最終目標である人体影響が現在どれくらい明らかになったかを勉強すると共に動物実験側の現状及び問題点を疫学側に知っていただき、両者の対話によって今後の研究の連携を少しでも助長させるために疫学データとの関連という点から個体レベルを中心に討論を行った論文の集録である。昭和61年10月刊、B5判、249頁。

3) Proceedings of International Workshop on the NIRS Heavy Particle Medical Accelerator, March, 6~7, 1986：NIRS-M-63

本プロシーディングは、1986年3月6、7月本研究所にて開催された「重粒子線がん治療装置国際ワークショップ」の英文報文集で16論文と討論からなる。昭和62年2月刊、A4判、248頁。

4) 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2集：NIRS-M-64

本特別研究は、昭和59年度から5ヶ年計画で実施を開始したもので、各研究グループが昭和60年度実施した研究の成果を取りまとめたものである。昭和62年2月刊、B5判、198頁。

5) 第13回放医研環境セミナー「放射性物質の農作物への移行」報文集：NIRS-M-65

放射性核種にごたわることなく、各種元素の農作物への移行に係わる基礎的な問題と第二核燃料再処理工場の環境安全評価問題となっている¹²⁹Iの米への移行をトピックスとして取り上げ、発表された全論文と総合討論や質疑応答を可及的に集録。昭和62年3月刊、B5判、132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はかられている中で、本研究所としても先進国、開発途上国、国際機関（IAEA）等との間の研究、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に多数の所員を派遣し、数多くの研究発表を行った。また、国内においてのそれらの開催も行った。

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。また科学技術庁原子力研究交流制度、IAEA、WHOフェローによる研究者の受入れも行った。

これらの中で61年度の主な活動は次のとおりである。

1. 第2回IAEA-RCA核医学研究調整会合参加

IAEA-RCA医学生物学利用計画の一環として、肝シンチグラムの臨床評価に関する共同研究を行うための、核医学専門家からなる第2回研究調整会合が、パキスタンのラホール市にある核医学・腫瘍学研究所（INMOL）において、9月15日～17日まで開催された。参加国は、韓国、インド、タイ、フィリピン、ベトナム、スリランカ、パキスタン及び日本の8ヵ国であった。

今回の会合では肝シンチグラムの読影に関し、(1)ファントムを用いて各国の装置の性能のサーベイ、(2)日本の臨床データを用いての各国の医師の読影力のサーベイ、(3)各国の臨床データを収集しての症例集作製の準備等を行った。

また、次回会合はタイで行うこととした。

2. 放射線治療スタディ・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、今年で6回目を迎え、8月25日～9月26日までの5週間、「放射線治療スタディ・ミーティング」を開催した。参加国はブラジル、コロンビア、インド、韓国、マレーシア、パキスタン、シンガポール、スリランカ、チュニジア（各1名）及びタイ（2名）の10ヵ国、11名であり、開発途上国において発生頻度が高く、治療技術の向上が特に望まれている頭頸部癌及び子宮頸部癌の治療に重点をおいた研修とした。

講義は、19課題を週の初めに行った。実地研修は、放医研、癌研究会附属病院、東京都立駒込病院、国立がんセンターの4施設をグループごとに順に訪問し、3日間ずつ行った。また、スタディ・ツアーとして、北海道大学医学部附属病院、広島大学原爆放射能医学研究所、島津製作所三条工場及び東芝那須工場を訪問した。

3. 国際連合原子放射線の影響に関する科学委員会（UNSCEAR）出席

4月14日～18日までオーストリアのウィーンで開催された第35回委員会に熊取敏之所長が日本政府代表、市川龍資環境衛生研究部長が日本政府代表代理として出席した。また、3月23日～27日まで同所で開催された第36回委員会に寺島東洋三所長が日本政府代表として出席した。

4. IAEA-RCA政府専門家会合出席

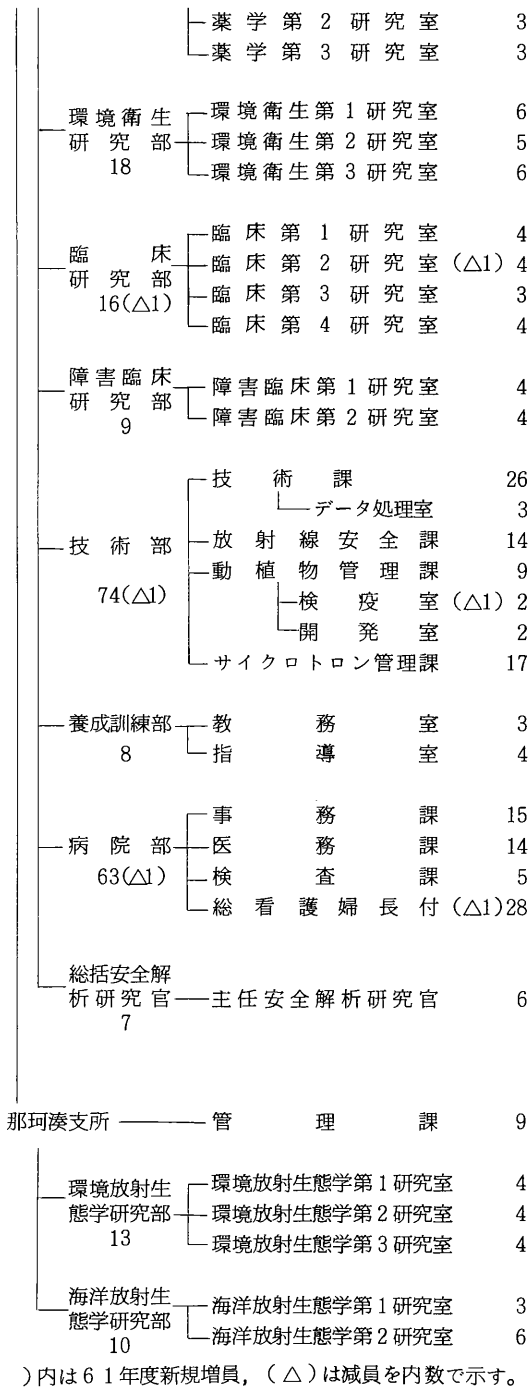
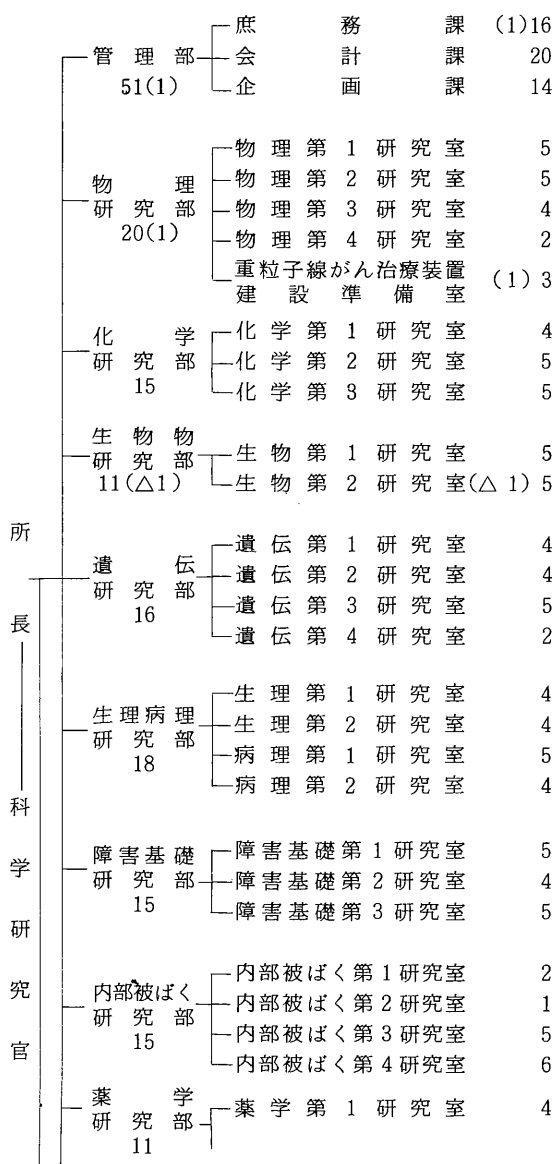
4月29日～5月3日まで韓国のソウルで開催された第8回会合及び、3月23日～26日までスリランカのロンボで開催された第9回会合に、小林定喜総括安全解析研究官が日本政府代表として出席した。

Ⅹ 総 務

1. 組織及び人員

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2名増員（ほかに第6次定員削減計画などによる減員4名）した。このため、昭和61年度未定員は402名となった。

第1図 機 構 図



()内は61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61年度 当初予算額

昭和61年度当初予算額は、前年度予算額
5,802,545千円に対し、917,761千円増の
6,720,306千円（116%）であった。

表1 昭和61年度予算事項別内訳

（単位：千円）

事 項	前年度予算額	61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	16,279	15,482	△ 797	
(項) 科学技術振興費	0	13,993	13,993	
(項) 科学技術振興調整費	102,770	94,117	△ 8,653	
(項) 放射能調査研究費	132,899	134,116	1,217	
(項) 科学技術庁試験研究所 短距離着離着陸機の研究開発等に必要 な 経 費	0	270,000	270,000	
放射線医学総合研究所に必要な経費	4,748,213	5,208,181	459,968	
人 件 費	2,162,268	2,269,236	106,968	
一 般 管 理 運 営	22,319	22,820	501	
経 常 研 究	351,894	348,898	△ 2,996	
外 来 研 究 員 等	2,213	5,508	3,295	
実 態 調 査	2,207	2,207	0	
那 珂 湊 支 所 運 営	26,032	26,032	0	
特 定 装 置 運 営	17,555	17,555	0	
病 院 部 門 経 常 経 費	33,022	33,090	68	
養 成 訓 練 部 門 運 営	9,158	9,158	0	
研 究 設 備 整 備	119,242	117,554	△ 1,688	
サイクロترون設備整備	276,981	272,334	△ 4,647	
特 殊 実 験 棟 運 営	1,070,141	1,465,855	395,714	
受 託 研 究	994	994	0	
放 射 線 医 学 特 別 研 究	302,852	266,852	△ 36,000	
病 院 部 門 診 療 経 費	257,135	255,701	△ 1,434	
安 全 解 析 研 究 経 費	11,358	13,440	2,082	
安 全 管 理 ・ 廃 棄 物 処 理 対 策 経 費	82,842	80,947	△ 1,895	
(項) 科学技術庁試験研究所施設費 管 繕 等 施 設 整 備 費	① 345,450 802,384	984 417	△ ① 345,450 182,033	
合 計	5,802,545	6,720,306	917,761	

表2 昭和61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	15,482	0	0	△3,000
科学技術振興費				
09 試験研究費	13,993	0	0	0
科学技術振興調整費	94,117	0	0	0
05 非常勤職員手当	1,353	0	0	0
06 諸謝金	224	0	0	0
08 職員旅費	2,332	0	0	0
09 庁費	99	0	0	0
09 試験研究費	90,109	0	0	0
放射能調査研究費	134,116	0	0	0
06 諸謝金	438	0	0	0
08 職員旅費	2,257	0	0	0
09 放射能測定費	125,897	0	0	0
14 放射能測定調査委託費	5,524	0	0	0
科学技術庁試験研究所	5,276,757	0	0	0
02 職員基本給	1,450,197	0	0	0
03 職員諸手当	778,553	0	0	69
04 超過勤務手当	87,909	0	0	0
05 非常勤職員手当	4,618	0	0	0
05 育児休業給	217	0	0	0
05 児童手当	1,280	0	0	△69
06 諸謝金	2,320	0	0	0
08 職員旅費	9,395	0	0	0
08 委員等旅費	374	0	0	0
08 外来研究員等旅費	4,443	0	0	0
09 庁費	54,522	0	0	0
09 試験研究費	2,623,723	0	0	0
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	121,355	0	0	0
09 土地借料	2,276	0	0	0
09 患者食糧費	19,214	0	0	0
09 自動車重量税	235	0	0	0
科学技術庁試験研究所施設費	972,975	0	0	0
08 施設施工旅費	1,182	0	0	0
09 施設施工庁費	1,773	0	0	0
15 施設整備費	420,240	0	0	0
15 不動産購入費	549,780	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
12,482	12,482	0	0	
13,993	13,993	0	0	
94,117	94,034	0	83	
1,353	1,274	0	79	
224	221	0	3	
2,332	2,331	0	1	
99	99	0	0	
90,109	90,109	0	0	
134,116	134,115	0	1	
438	438	0	0	
2,257	2,256	0	1	
125,897	125,897	0	0	
5,524	5,524	0	0	
5,276,757	5,263,050	0	13,707	
1,450,197	1,444,923	0	5,274	
778,622	770,458	0	8,164	
87,909	87,909	0	0	
4,618	4,618	0	0	
217	44	0	173	
1,211	1,211	0	0	
2,320	2,320	0	0	
9,395	9,395	0	0	
374	350	0	24	
4,443	4,433	0	10	
54,522	54,522	0	0	
2,623,723	2,623,723	0	0	
994	994	0	0	
115,132	115,132	0	0	
121,355	121,355	0	0	
2,276	2,271	0	5	
19,214	19,214	0	0	
235	178	0	57	
972,975	972,952	0	23	関東地建支出委任分
1,182	1,182	0	0	
1,773	1,773	0	0	
420,240	420,238	0	2	
549,780	549,759	0	21	

表3 昭和61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	356,588,000	341,980,413	341,980,413
5000-00 雑 収 入	10,951,000	11,165,821	11,165,821
5101-00 国 有 財 産 利 用 収 入	6,866,000	8,185,711	8,185,711
5101-00 国 有 財 産 貸 付 収 入	2,415,000	2,464,429	2,464,429
5101-01 土 地 及 水 面 貸 付 料	59,000	59,500	59,500
5101-02 建 物 及 物 件 貸 付 料	73,000	88,924	88,924
5101-03 公 務 員 宿 舎 貸 付 料	2,283,000	2,316,005	2,316,005
5102-00 国 有 財 産 使 用 収 入			
5102-01 版 権 及 特 許 権 等 収 入	4,451,000	5,721,282	5,721,282
5300-00 諸 収 入	4,085,000	2,980,110	2,980,110
5307-00 受託調査試験及役務収入			
5307-01 受託調査及試験収入	1,942,000	1,944,449	1,944,449
5309-00 弁 償 及 返 納 金			
5309-01 弁 償 及 違 約 金	375,000	120,120	120,120
5311-00 物 品 売 払 収 入			
5311-04 不 用 物 品 売 払 代	1,497,000	686,365	686,365
5399-00 雑 収 入	271,000	229,176	229,176
5399-01 勞 働 保 險 料 被 保 險 者 負 担 金	242,000	229,176	229,176
5399-99 雑 収	29,000	0	0
計	367,539,000	353,146,234	353,146,234

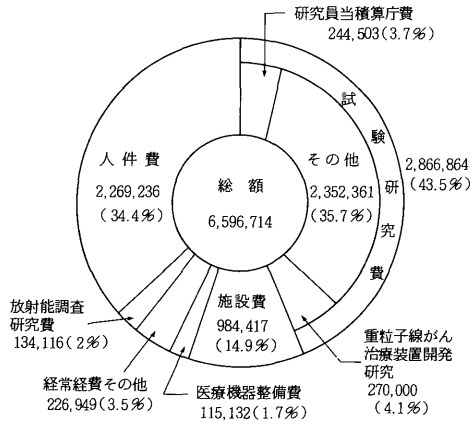
入 決 算 科 目 別 内 訳

(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	△ 14,607,587	
0	0	214,821	
0	0	1,319,711	
0	0	49,429	
0	0	500	
0	0	15,924	
0	0	33,005	
0	0	1,270,282	
0	0	△ 1,104,890	
0	0	2,449	
0	0		
0	0	△ 254,880	
0	0		
0	0	△ 810,635	
0	0	△ 41,824	
0	0	△ 12,824	
0	0	△ 29,000	
0	0	△ 14,392,766	

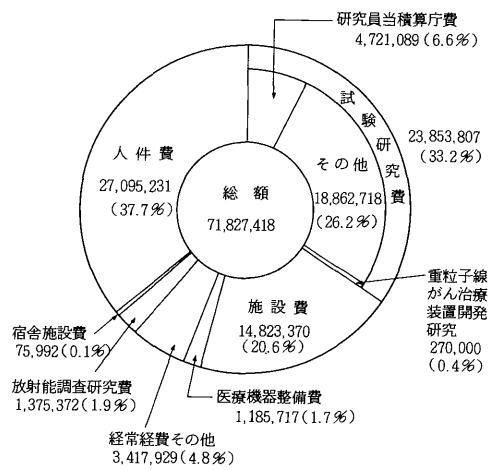
61年度予算

(単位：千円)

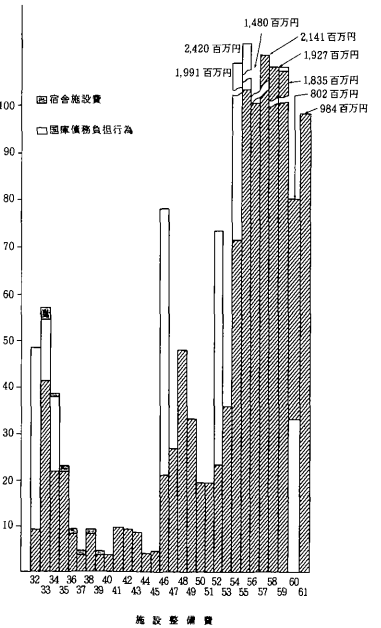
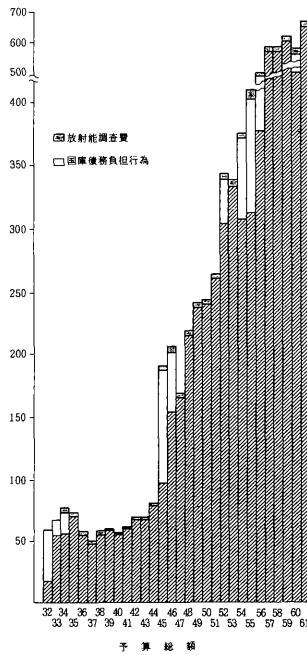
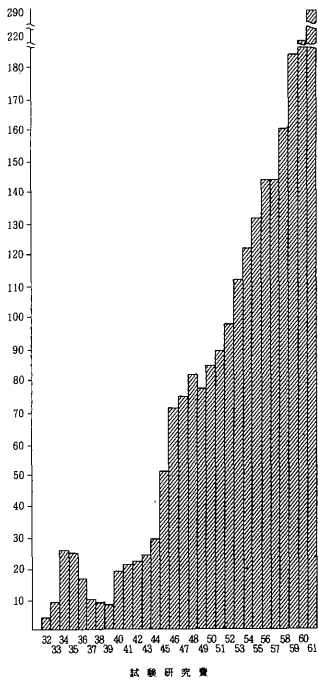


予算額累計

(単位：千円)



昭和32年以降予算の推移



付 録 目 次

1. 職 員 研 究 発 表
2. 職員海外出張および留学
3. 来 所 外 国 人 科 学 者
4. 外来研究員・客員研究官
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
11. 放 医 研 日 誌

1. 職員研究発表

A. 原 著

[所 長]

1. Sakiyama, H., Yasukawa, M., Terasima, T. and Kanegasaki, S.; Inhibition of X-ray or Chemical Carcinogen-induced Neoplastic Transformation of C3H10T1/2 Fibroblasts by Bipopolysaccharides. *Cancer Res.* **46**, 3862-3865, 1986.

[物理研究部]

1. * Ando, A¹., * Imai, K²., * Inaba, S¹., * Inagaki, T¹., * Inagaki, Y²., Itano, A³., * Kobayashi, S⁴., * Maruyama, K⁵., * Murakami, A⁴., * Nakamura, T., ²* Ohmi, K., ⁶* Okuno, H., ⁵* Sasaki, A., ⁷* Sato, T., ¹* Shirai, J., ¹* Takamatsu, K., ¹* Takashima, R., ⁸* Tamura, N., ²* Tsuru, T¹. and * Yasu, Y. ² :
Evidence for Two Pseudoscalar Resonances of the $\eta \pi^+ \pi^-$ System in the D (1285) and E/ ϵ Regions. *Phys. Rev. Letters*, **57**, 1296-1299, 1986.
1 KEK, 2 Kyoto Univ. 3 NIRS, 4 Saga Univ., 5 INS, 6 Univ. of Tsukuba, 7 Akita Univ., 8 Kyoto Univ. of Education.
2. Nakanishi, T*. Ueda, N*. Arai, S*. Hattori, T*. Fukushima, T*. Sakurada, Y*. Honma, T*. Tokuda, N. Yamada, S*. Mizobuchi, A* Hirao, Y* and Itano, A. Takanaka M. : Construction and Operation of A Test RFQ Linac for Heavy Ions. *Particle Accelerators*, **20**, 183-209, 1987. (*Institute for Nuclear Study, Univ of Tokyo)
3. 川島勝弘 : 治療線量の標準測定と管理. 放治システム研究, **3**, 83-99, 1986.
4. 川島勝弘 : 治療線量の精度と医療用線量標準センター活動. フィルムバッジニュース, **128**, 1-6, 1986.
5. Kitao, K., Kambe, M*, Matsumoto, Z* and Seo, T* : Nuclear Data Sheets for A=122. *Nucl. Data Sheets*, **49**, 315-381, 1986.
6. Tanaka, E. : Some Physical Aspects of High Resolution Positron Emission Computed Tomography. *Proc. Inter. Sympo. on Current and Future Aspects of Cancer Diagnosis with Positron Emission Tomography* (PET 85) Sendai, October 14-18, 1985. 254-267, 1986.
7. Tanaka, E. : Recent Progress on Single Photon and Positron Emission Tomography — From Detectors to Algorithms —. *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, **NS-34**, 313-320, 1987.
8. Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T., Yamamoto, M. and Murayama, H. : Stationary Positron Emission Tomography and Its Image Reconstruction. *IEEE Trans. Med. Imag.* **MI-5**, 199-206, 1986.
9. Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T., Yamamoto, M. and Murayama, H. : High Resolution Positron Computed Tomography for Animal Studies. in *Biomedical Imaging*. ed. Hayashi, O. and Torizuka, K. Academic Press, Inc., Tokyo, 1986, pp. 35-48, Proc. of 3rd Takeda Symposium on Bioscience-1984.
10. T. Tomitani : An Edge Detection Algorithm for Attenuation Correction in Emission CT. *IEEE Trans Nucl. Sci.*, **NS-34**, 309-312, 1987.

11. Nakajima, T. : Evaluating Method of Effective Energy of Radiation due to Thermoluminescence Dosimeter and its Application to Natural Radiation. *Proc. 5th Japan-Brazil Symp. Sci. Techn.*, 61-66, 1986.
12. 中島敏行：電子スピン共鳴を使った新しい線量評価法 — 放射線被曝にそなえて —, *放射線科学*, **29**, 215-219, 1986.
13. Nohara, N., Murayama, H. and Tanaka, E. : Single Photon Emission Computed Tomography with Increased Sampling Density at Central Region of Field-of-View. *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, **NS-34**, 359-363, 1987.
14. 平岡 武, 福田信男, 池平博夫, 星野一雄, 中沢一志*, 館野之男, 川島勝弘：MRIによる線量分布の画像化. *日本医放会誌*, **46**, 503-505, 1986. (*旭メディカル)
15. Minamisawa, T*., Maruyama, T. and Noda, Y. : Late Effects of Fast Neutrons and X-rays on Adult Rabbit Brain. *J. Radiat. Res.*, **7**, 315-318, 1986.
16. 丸山隆司：放医研における重粒子線がん治療装置建設計画. *放射線*, **13**, 39-54, 1986.
17. 似鳥俊明*, 西沢かな枝*, 蜂屋順一*, 古屋儀郎, 丸山隆司：Digital Substraction Angiographyの被曝線量—患者被曝と検査被曝について. *臨床放射線*, **31**, 1159-1162, 1986.
18. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一：中央部重点型コリメータ系によるシングルフォトンECTの画質改善法, *核医学*, **23**(10), 1351-1360, 1986.
19. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一, 外山比南子*：中央部重点型コリメータ系シングルフォトンECTの雑音特性, *Med. Imag. Tech.*, **4**, 203-204, 1986. (*筑波大臨床医学系)
20. Yamamoto, M., Tanaka, E., Tomitani, T., Nohara, N., Murayama, H. and Yamashita, T. : Evaluation and New Technique on Time-of-Flight Positron Emission Tomography. *Proc Inter Sympo on Current and Future Aspects of Cancer Diagnosis with Positron Emission Tomography (PET 85) Sendai, October 14-18, 1985.* 282-287, 1986.
21. 山本幹男：ポジトロンCTへのPhoton Time-Flight情報の採用. *医用電子と生体工学*, *日本ME学会誌*, **24**, 430-436, 1986.

[化学研究部]

1. 今井靖子, 渡利一夫, 大野 茂, 笹島和久*, 伊澤正實：塩化物溶液中の鉄(Ⅲ)のXAD-7への吸着と放射化分析による定量の試み. *Radioisotopes*, **35**, 263-265, 1986. (*京大原子炉実験所)
2. Kurotaki, K. : Interactions between Metal-complex Ions and Water; Part 3. — Entropies of Solution and Heat Capacity Changes of Metal-complex Ions in Water at 25°C. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. I*, **82**, 2843-2849, 1986.

[生物研究部]

1. Asami, K. : Synthesis and Phosphorylation of Histone H1 and High Mobility Group Proteins in the Regenerating Rat Liver after X Irradiation. *Radiat. Res.*, **109**, 219-226, 1987.
2. Tazawa, E.* , Fujiwara, A.** , Hino, A.*** , Asami, K., and Yasumasu, I.** : Respiration in Oyster Eggs before and after Fertilization. *Zool. Sci.*, **3**, 807-816, 1986.
(*Yokohama City Univ., **Waseda Univ., and ***Nagoya Univ.)
3. Fujiwara, A.* , Asami, K., and Yasumasu, I.* : Induction of Fertilization Membrane Formation and Cyanide-insensitive Respiration in Sea Urchin Eggs by the Treatment with Dimethylsulfoxide Followed

- by an Incubation in Ice Bath. *Develop. Growth & Differ.*, **29**, 13-23, 1987. (*Waseda Univ.)
4. *Fujiwara, H., **Tazawa, E., ***Hino, A., Asami, K. and *Yasumasu, I. : Respiration in Eggs of the Echiuroid, *Urechis unicinctus*, before and after Fertilization. *Develop. Growth and Differ.*, **28**, 431-442, 1986. (*Waseda Univ., **Yokohama City Univ., ***Nagoya Univ.)
 5. Hyodo-Taguchi, Y. and Etoh, H : Effects of Tritiated Water on Germ Cells in Medaka. II. Diminished Reproductive Capacity Following Embryonic Exposure. *Radiat. Res.*, **106**, 321-330, 1986.
 6. *Ohyama, A., Hyodo-Taguchi, Y., **Sakaizumi, M. and *Yamagami, K. : Lactate Dehydrogenase Isozymes of the Inbred and Outbred Individuals of the Medaka, *Oryzias latipes*. *Zool. Sci.*, **3**, 773-784, 1986. (*Life Sci. Inst., Sophia Univ., **Zool. Inst., Fac. Sci., Univ. of Tokyo)
 7. Matsudaira, H., Ueno, A. M., Furuno-Fukushi, I. and Yamaguchi, T. : Induction of Cell Killing, Mutation and Oncogenic Transformation Following Exposure to Tritiated Water in Cultured Mammalian Cells. *Radiat. Prot. Dosim.*, **16**, 145-150, 1986.
 8. Matsudaira, H., Ueno, A. M., Furuno-Fukushi, I. and Sato, K. : Dose-rate Effects in Cultured Mammalian Cells, Their Mechanisms and Implications. In *Proc. Intern. Symp. on Biol. Effects of Low Level Radiation*, Nanjing, 23-26 Nov. 1986, Chinese Medical Association, pp. 228-262, 1986.
 9. Yamaguchi, T., Yasukawa, M., Terasima, T. and Matsudaira, H. : Cell Transformation Induced by Tritiated Water in Mouse 10T1/2 Cells. *Int. J. Rad. Biol.*, **49**, 525, 1986. (Abstract)
 10. Yamada, T., Matsuda, Y., Ohyama, H., *Takiuchi, H. and *Okuyama, K. : RBE of HTO Radiation Measured by its Effects on Cultured Mouse Embryos at Pre-implantation Stage. *Radiat. Prot. Dosim.*, **16**, 151-154. (*Biol. Inst. Fac., Toho Univ.)
 11. Yamada, T., Ohyama, H., Okuda, K*, and Uke, N*. : Changes in UV-Sensitivity of the In Vitro Fertilized Mouse Zygotes during the Pronuclear Stage. ICSU Short Reports Vol. 7, "Advances in Gene Technology : The Molecular Biology of Development" (Eds. R. W. Voellmy et. al.) Cambridge Univ. Press, 1987, p. 160.
 12. 山田 武 : 1.4KeV・5 KeV領域のX線照射槽に関する試験研究・成果報告書. 96p, 1986.
 13. *Nakazawa, T., **Nagatsuka, S. and Yukawa, O. : Effects of Membrane Stabilizing Agents and Radiation on Liposomal Membranes. *Drugs Exptl. Clin. Res.*, **12**, 831-835, 1986. (*Toho Univ., **Daiichi Pure Chemicals Co. Ltd.)
 14. 湯川修身 : 放射線による膜脂質過酸化と膜機能損傷. 膜損傷に基づく細胞の放射線障害とその波及効果の研究. pp. 9-10, 1986.

[遺伝研究部]

1. Sato, K., Ito, A., Hieda-Shiomi, N., Shiomi, T. and Hama-Inaba, H. : Cross-Sensitivity to DNA-Damaging Agents in Radiation-Sensitive Mutants of Murine Leukemia Cells. *J. Radiat. Res.*, **27**, 378-385, 1986.
2. Sato, K., Ito, A., Shiomi, T., Hama-Inaba, H., Ishikawa, H. *, Yoshizumi, T.* and Nakazawa, T.* : X-Ray-Sensitive Mutants of Mouse Carcinoma Cells are Hypersensitive to Bleomycin and Hydrogen Peroxide. *Jpn. J. Cancer Res. (Gann)*, **77**, 456-461, 1986. (*Faculty of Science, Toho University)
3. Takahashi, E., Sato, K. and Tobari, I. : Chromosomal Aberrations in an Ionizing Radiation-Sensitive Mouse Lymphoma Mutant Cells Exposed to γ -Rays and 4-Nitroquinoline - 1 - oxide. *J. Radiat. Res.*,

- 27, 362-370, 1986.
4. Murata, M.* , Takahashi, E., Ishihara, T., Minamihisamatsu, M., Takagi, T.* , Kaneko, Y.** , and Hori, T. : Heritable Fragile Sites and Cancer : fra(16)(q22) in Lymphocytes of an Acute Nonlymphocytic Leukemia Patient with inv(16)(p13q22) . *Cancer Genet. Cytogenet.*, **25**, 81-86, 1987. (*Chiba Cancer Center, **Saitama Cancer Center)
 5. Tsuji, H., Hyodo, M.* , Tsuji, S., Hori, T., Tobari, I. and Sato, K. : Isolation of Temperature-Sensitive Mouse FM3A Cell Mutants Exhibiting Conditional Chromosomal Instability. *Somatic Cell and Molecular Genetics*, **12**, 595-610, 1986. (*Tokai University)
 6. Tsuji, H., Shiomi, T., Tsuji, S., Tobari, I., Ayusawa, D., Shimizu, K. and Seno, T. : Aphidicolin-Resistant Mutants of Mouse Lymphoma L5178Y Cells with a High Incidence of Spontaneous Sister Chromatid Exchanges. *Genetics*, **113**, 433-447, 1986.
 7. Heartlein, M. W.* , Tsuji, H. and Latt, S. A. : 5-Bromodeoxyuridine-Dependent Increase in Sister Chromatid Exchange Formation in Bloom's Syndrome is Associated with Reduction in Topoisomerase II Activity. *Experimental Cell Research* **169**, 245-254, 1987. (*Children's Hospital, Genetics)
 8. Hama-Inaba, H., Shiomi, T., Sato, K., Ito, A. and Kasai, M.* : Electric Pulse-Mediated Gene Transfer in Mammalian Cells Grown in Suspension Culture. *Cell Structure and Function* **11**, 191-197, 1986. (* Faculty of Engineering Science, Osaka University)
 9. Hanaoka, F.* , Tandai, M.* , Kiyazawa, H.* , Murakami, Y.* , Hori, T. and Yamada, M.* : Human DNA Polymerase α : Compensation for Heat-labile Mouse DNA Polymerase α and its Gene Location on the X Chromosome. *Mol. Biol. Med.*, **2**, 323-335, 1985. (*Fac. Pharmaceut. Sci., Univ. Tokyo)
 10. Hanaoka, F.* , Yamada, M.* , Takauchi, F.** , Goto, M.** , Miyamoto, T.** and Hori, T. : Autoradiographic Studies of DNA Replication in Werner's Syndrome Cells. In *Werner's Syndrome and Human Aging*, Salk, D., Fujiwara, Y. and Martin, G. M. ed., pp. 439-457, Plenum Pub. Corp., New York, 1985. (*Fac. Pharmaceut. Sci., **Fac. Med., Univ. Tokyo)
 11. Matsuda, Y., Yamada, T. and Tobari, I. : Chromosome Aberrations Induced by Tritiated Water or ^{60}Co γ -Rays at Early Pronuclear Stage in Mouse Eggs. *Mutat. Res.*, **160**, 87-93, 1986.
 12. Matsuda, Y. and Tobari, I. : Studies on Radiation-Induced Chromosome Aberrations in Mouse Spermatocytes I. Stage Specificity and Dose-Response Relationships of Chromosome Aberrations Induced in Mouse Primary Spermatocytes Following X-Irradiation. *Mutat. Res.*, **176**, 243-250, 1987.
 13. Matsuda, Y., Ohara, H. and Tobari, I. : Studies on Radiation-Induced Chromosome Aberrations in Mouse Spermatocytes II. Dose-Response Relationships of Chromosome Aberrations Induced at Zygotene Stage in Mouse Primary Spermatocytes Following Fast Neutron-and ^{60}Co γ -Irradiations. *Mutat. Res.*, **176**, 251-257, 1987.
 14. Yasuda, N. : Handy Formula for Calculating the Probability of Parentage Exclusion. *Jpn. J. Human Genet.*, **31**, 113-114, 1986.
 15. 安田徳一 : ミトコンドリア異常に対する遺伝学的アプローチ — 家系分析の立場から —. *脳と発達*, **19**, 150-156, 1987.

[生理病理研究部]

1. Aizawa, S. : Significant Frequency of Cytotoxic T Lymphocyte Precursor Cells Specific for TNP-Mo-

- dified Allogeneic Cells in Normal Lymphocytes. *Cell Immunol.*, **103**, 27-40, 1986.
2. Nishimura, A*, Otsu, H., Ito, I*, Sakata, S*, Iwabuchi, K*, Kurata, N* and Nakano, M** : Response of Pancreatic Tumor to Intraoperative Radiotherapy : Medical Imaging and Pathologic System Approach. *J Computed Tomography*, **11**, 5-15, 1987. (*Chiba Cancer Center Hospital, **The Univ of Ryukyus.)
 3. Iwasaki, Y*, Okamura, T*, Ozaki, A*, Todoroki, T*, Takeshiba, Y*, Ohara, K* Nishimura, A** ,Otsu, H. : Surgical Treatment for Carcinoma at the Confluence of the Major Hepatic Ducts. *Surg. Gynecol. Obstet.* **162**, 457-464, 1986. (*Univ. of Tsukuba, **Chiba Cancer Center Hosp.)
 4. Ohara, H. Shinohara* K., Yamada, T., Kobayashi, K**. Maesawa, H***. Hieda, K****. and Ito. T** *** : Workshop on Photon Activation Therapy : *BNL Report* pp. 40-47, 1986. (*臨床研, **筑波大学, ***東海大, ****立教大, *****東大)
 5. Blakely*, E. A., Ohara, M., Chang, P. and Lommel, R. : LBL Report 1985, Biology & Medicine Division, **LBL-20345**, 101, 1986. (*LBL. Biomed.)
 6. 大原 弘 :放射線の生物学への応用. 放射線と産業, **No. 36**, 18-23, 1986.
 7. Sakiyama, H., Yasukawa, M. Terasima T. and Kanegasaki S*. Inhibition of x-ray or Chemical Carcinogen-induced Neoplastic Transformation of C3H10T1/2 Fibroblasts by Lipopolysaccharides. *Cancer Res.*, **46**, 3862-3865, 1986. (*東大医科研 細胞化学)
 8. Hirokawa, K*., Sado, T., Kubo S,* Kamisaku H., and Utsuyama M.*:Contrasting Feature in the Repopulation of Host-type T Cells in the Spleens of F₁ → P and P → F₁ Radiation Bone marrow Chimeras. *Cell Immunol.*, **103**, 174-182, 1986. (*東京都老人総合研究所)
 9. Katsura, Y*., Kina, T*., Amagai, T**., Tsubata, T*., Hirayoshi, K*. Takaoki, Y*. Sado, T. and Nishikawa. S. I. : Limiting Dilution Analysis of the Stem Cells for T Cell Lineage. *J. Immunol.*, **137**, 2434-2439, 1986. (*京大胸部疾患研究所**京都府立医大)
 10. Hirokawa, K*., Kubo, S*. Utsuyama, M*. Kurashima, C*. and Sado, T. : Age-related Change in the Potential of Bone Marrow Cells to Repopulate the Thymus and Splenic T Cells in Mice. *Cell Immunol.*, **100**, 443-451, 1986. (*Division of Pathology, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology)
 11. 古瀬 健, 坪井 篤*, 野田 攸子, 田中 薫* :B16黒色腫の転移形成に及ぼす温熱処理と放射線の影響. 日本ハイパーサーミア, **2**, 37-42, 1986. (*障害基礎研究部)
 12. Mori, T., Kumatori, Y., Kato Y., Hatakeyama, S*,Kamiyama, R.* , Mori, W.** , Irie, H.** , Maruyama, T.***, and Iwata, S.*** : Present Status of Medical Study on Thorotrast-administered Patients in Japan. in “*The Radiobiology of Radium and Thorotrast*” ed. by Gössner, W. et al, Urban & Schwarzenberg, München, pp. 123-135, 1986. (*Tokyo Med. & Dent. Univ. School of Medicine, **Tokyo Univ. School of Medicine, ***Kanagawa pref. College, ****Kyoto Univ.)
 13. Irie, H., Mori, W., Mori, T., Ohami, H., Saito, T. and Suzuki, K. : Ultrastructural Localization of Thorotrast (Thorium Dioxide) in Human Liver by Microscope. *Acta Pathol. Jpn.*, **36**, 1871-1878, 1986.
 14. Sadahira, Y.* , Mori, M.* , Awai, M.* and Mori, T. : Lung Cancer in a Thorotrast Administered Patient. *Acta Pathol. Jpn.*, **35**, 1467-1473, 1985. (*Okayama University, School of Medicine.)
 15. Kojiro, M.* , Nakashima, T.* , Ito, Y.* , Ikezaki, H.* , Mori, T. and Kido, C. ** : Thorium Dioxide-related Angiosarcoma of the Liver-Pathomorphologic Study of 29 Autopsy Cases. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, **109**, 853-857, 1985. (*Kurume Univ. School of Med. **Aichi Cancer Center Hospital)

16. 久保淑幸*, 田中文彦*, 森 亘*, 入江 宏*, 森 武三郎. : 「トロトラスト」被注入患者剖検例における Matural history の特徴. 医学のあゆみ, **136**, 961-962, 1981. (*東邦大学医学部)
17. 入江 宏*, 森 亘*, 森 武三郎: Thorotrast 沈着症にみられた劇症肝炎. 医学のあゆみ, **140**, 761-762. (*関東中央病院臨床検査科, **東京大学医学部病理学教室)
18. 神山隆一*, 石川雄一*, 畠山 茂*, 森 武三郎: 「トロトラスト」被注入者における白血病並びに再生不良性貧血症例の骨髄の線維化について, トリウム燃料に関する総合的研究. 研究成果報告書. pp. 198-204, 1986. (*東京医科歯科大学)
19. 加藤義雄, 根井 充, 森武三郎, 石川雄一*: 「トロトラスト」被注入者における肝臓吸収線量率と肝癌潜伏期間, トリウム燃料に関する総合的研究, 研究成果報告書. p. 229-231, 1986. (*東京医科歯科大学)
20. 加藤義雄, 根井 充, 森武三郎, 石川雄一*: 可搬型「トロトラスト」被注入者呼吸気トロン測定器の試作. 燃料に関する総合的研究, 研究成果報告書 p. 232-233, 1986. (*東京医科歯科大学)
21. Yoshida, K., Nemoto, K., Nishimura, M., Hayata, I., Inoue, T., and Seki, M. : Nature of Leukemic Stem Cells in Murine Myelogeneous Leukemia. *Int. J. of Cell Cloning*, **4**, 91-102, 1986.
22. Suzuki, N.*, Watanabe, I., Nishimaki, J.*, Fuse, A.* , Sugita, K.* , Sekiya, S.* , Takakubo, Y.** and Terao, K.*** Increased Resiseance to the Anticellular Effect on Interferon in an Ultraviolet Light resistant Human Cell Line UV^r-1. *J. Gen. Virol.*, **67**, 651-661, 1986. (*Chiba Univ. Shool of Med. ** National Tosei Hosp. ***Res. Inst. Chemodynamics, Chiba Univ.)
23. Okabe, T.*, Suzuki, A.*, Ishikawa, H.** , Watanabe, I. and Takaku, F. * : Chromosomal Aneuploidy in Sarcoid Granuloma Cells. *Ann. Rev. Respir. Dis.*, **134**, 300-304, 1986. (*Univ. Tokyo, Faculty of Med. **Gunma Univ., School of Med.)

[障害基礎研究部]

1. Fujii, N.* , Tamanoi, I.** , Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K. * : D-Amino Acid in Irradiated and Aged Mouse. *J. Radiat. Res.*, **27**, 183-190, 1986.
2. Fujii, N.* , Tamanoi, I.** , Muraoka, S.* , Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K.* : D-Aspartic Acid in Aged Mouse Skin and Lens. *J. Radiat. Res.*, **28**, 117-125, 1987. (*Univ. Tsukuba, **Chiba Univ.)
3. Sasaki, S. : Ouantitative Histologic Study on Confusion of the Cerbellar Cortex Architecture in Perinataly Irradiated Mice. *Radiation Risks to the Developing Nervous System* (Eds., Kriegel, H., Schmahl. W., Gerber, G. B. and Stieve, F. E.), pp. 179-189, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1986.
4. Tsuboi A., Tanaka K. and Uekusa T. : Cell Kinetic Reaction by Multifractionation Irradiations and the Combined Treatments with Heat. *Progress in Hyperthermic Oncology*(Ed. by S. Egawa)pp. 98-99, 1986.
5. 坪井 篤: 多分割照射における細胞致死効果. 臨床放射線, **31**, 1131-1132, 1986.
6. 古瀬 健, 坪井 篤, 野田竹子, 田中 薫. : B16黒色腫の転移形成に及ぼす温熱処理と放射線への影響. *Jpn. J. Hyperthermic Oncol.*, **2**, 37-42, 1986.
7. Hayata, I., Yoshida, K., Ichikawa, T.* , Hirano, Y. and Seki, M. : Cytogenetical Study on the New Myeloproliferative Disorder, L-8313, Found in the Irradiated Mouse. *Proc. Japan Acad.*, **63**, 13-16, 1987.

[内部被ばく研究部]

1. Oghiso, Y. : Heterogeneity in Immunologic Functions of Rat Alveolar Macrophage Subfractions. Their Accessory Cell Function and IL-1 Production. *Microbiol. Immunol.*, **31**, 247-260, 1987.

2. Oghiso, Y. and Kubota, Y. : Interleukin 1-like Thymocyte and Fibroblast Activating Factors from Rat Alveolar Macrophages Exposed to Silica and Asbestos Particles. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 461-471, 1986.
3. Oghiso, Y. and Kubota, Y. : Enhanced Interleukin 1 Production by Alveolar Macrophages and Increase in Ia-Positive Lung Cells in Silica-Exposed Rats. *Microbiol. Immunol.* **30**, 1189-1198, 1986.
4. Oghiso, Y. and Kubota, Y. : Interleukin 1 Production and Accessory Cell Function of Rat Alveolar Macrophages Exposed to Mineral Dust Particles. *Microbiol. Immunol.*, **31**, 275-287, 1987.
5. Oghiso, Y. and Kubota, Y. : Heterogeneity in Immunologic Functions among Canine Alveolar Macrophage Subfractions. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 1124-1134, 1986.
6. Sato, H., Kubota, Y., Takahashi, S. and Matsuoka, O. : ^{59}Fe Release from Alveolar Macrophages Ingested ^{59}Fe -iron Dextran — Enhancement by Combination of Ca-DTPA and Macrophage Activating Substances —. *J. Radiat. Res.*, **27**, 105-111, 1986.
7. 関口昌道 : 低エネルギー光子肺計測における散乱線の影響のモンテカルロ法による解析. 保健物理, **21**, 179-183, 1986.
8. 関口昌道, 真藤真広, 飯沼 武, 松岡 理 : 人体ファントムの X 線 CT 画像データを用いた Pu 肺計測のモンテカルロ・シミュレーション. 保健物理, **21**, 185-189, 1986.
9. Takahashi, S., Patrick, G. * , : Patterns of Lymphatic Drainage to Individual Thoracic and Cervical Lymph Nodes in the Rat. *J. Laboratory Animals.*, **21**, 31-34, 1987. (* Medical Research Council, Radiobiology Unit)
10. Fukuda, S., Yamagiwa, J. and Iida, H. : Effect of Intravenously Injected DTPA on Cardiovascular System in Rats. *Hoken Buturi*, **21**, 245-250, 1986.
11. 山田裕司, 宮本勝宏, 小泉 彰 : HEPA フィルタの捕集効率と除染係数. 保健物理, **21**, 237-244, 1986.
12. Yamada, Y., Miyamoto, K. and Koizumi, A. : Size Measurements of Latex Particles by Laser Aerosol Spectrometer. *Aerosol Science and Technology*, **5**, 377-384, 1986.

[薬学研究部]

1. Ikota, N., Sakai, H.,* Shibata, H. * and Koga, K. * : Stereoselective Reactions. XI. Asymmetric Alkylation of Cyclohexanone *via* Chiral Chelated Lithioenamimes Derived from d-Camphor Derivatives. *Chem. Pharm. Bull.*, **34**, 1050-1055, 1986. (*Univ. of Tokyo)
2. Ishii-Ohba, H., Inano, H. and Tamaoki, B. * : Purification and Properties of Testicular 3β -Hydroxy-5-ene-steroid Dehydrogenase and 5-Ene-4-ene Isomerase. *J. Steroid Biochem.*, **25**, 555-560, 1986. (*Nagasaki Univ.)
3. Ishii-Ohba, H., Saiki, N. *, Inano, H. and Tamaoki, B. ** : Purification and Characterization of Rat Adrenal 3β -Hydroxysteroid Dehydrogenase with Steroid 5-Ene-4-ene Isomerase. *J. Steroid Biochem.*, **24**, 753-760, 1986. (*Kyoritsu College of Pharmacy, **Nagasaki Univ.)
4. Inano, R. and Tamaoki, B. * : Chemical Modification of NADPH-Cytochrome P-450 Reductase, Presence of a Lysine Residue in the Rat Hepatic Enzyme as the Recognition Site of 2, -Phosphate Moiety of the Cofactor. *Eur. J. Biochem.*, **155**, 485-489, 1986. (*Nagasaki Univ.)
5. Inano, H. and Tamaoki, B. * : Purification of NADPH-Cytochrome P-450 Reductase from Microsomal Fraction of Rat Testes, and Its Chemical Modification by Tetranitromethane. *J. Steroid Biochem.*, **25**, 21-28, 1986. (*Nagasaki Univ.)

6. Inano, H. and Tamaoki, B.* : Testicular 17β -Hydroxysteroid Dehydrogenase, Molecular Properties and Reaction Mechanism. *Steroids*, **48**, 3-26, 1986. (*Nagasaki Univ.)
7. Takahashi, M.,* Inano, H., Tamaoki, B.** and Nagase, S.* : Reduced Activity of Androgen Biosynthesis in the Testes of Rats with an Albuminemia. *J. Steroid Biochem.*, **24**, 871-876, 1986. (*Sasaki Inst, **Nagasaki Univ.)
8. Ueda, J., Ikota, N., Hanaki, A. and Koga, K.* : Copper(II) Complexes of l-Histidylglycyl-l-histidyl-l-histidylglycylglycine : Coordination Mode of Histidy Residues. *Inorg. Chim. Acta.*, **135**, 43-46, 1987. (*Univ of Tokyo)
9. Ueda, J., Hanaki, A., Yoshida, N.* and Nakajima, T.* : Complex Formation of Zinc(II) Ion with Glycylglycyl-l-histidine : An Investigation by Proton Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Chem. Pharm. Bull.*, **34**, 1315-1318, 1986. (*Tokyo Med. Dent. Univ.)
10. Ozawa, T. and Hanaki, A. : A Facile Synthesis and Properties of Quinone from a Polyvalent Porphyrin, Tetrakis(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) porphyrin. *Polyhedron*, **5**, 1881-1883, 1986.
11. Ozawa, T. and Hanaki, A. : Spin-trapping of Superoxide Ion by a Water-soluble, Nitroso-aromatic Spin-trap. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **136**, 657-664, 1986.
12. Ozawa, T. and Hanaki, A. : Spin-trapping of Sulfite Radical Anion, SO_3^- , by a Water-soluble, Nitroso-aromatic Spin-trap. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **142**, 410-416, 1987.
13. Ozawa, T. and Kwan, T. : ESR Studies on the Reactions of the Sulphite Radical Anion, SO_3^- , with Olefinic Compounds in Aqueous Solutions. *Polyhedron*, **5**, 1531-1536, 1986. (*Teikyo Univ.)
14. Ozawa, T. and Kwan, T.* : Detoxification of Chlorine Dioxide (ClO_2) by Ascorbic Acid in Aqueous Solutions : ESR Studies. *Water Res.*, **21**, 229-231, 1987. (*Teikyo Univ.)
15. Kanada, T., Sikita, M., Tsuneoka, K., Sakai, N.,* Tomita, T.** and Kanegasaki, S.** : Effect of Macrophage Colony-Stimulating Factor on the Function of Resident Peritoneal Macrophages. *J. Pharmacobio-Dyn.*, **10**, 215-219, 1987. (*Denki Kagaku Kogyo Co., **Tokyo Univ.)
16. Sugavara, S.*, Tsuneoka, K., Ohara, H. and Shikita, M. : Radiosensitivity of Mouse Myeloid Stem Cells in Culture after Stimulation by Macrophage Colony-Stimulating Factor. *J. Radiat. Res.*, **28**, 126-134, 1987. (*Inst. Pesquisas Energeticas Nucleares, Sao Paulo)
17. Yamada, M.***, Hur, S. J.**, Hashinaka, K.**, Tsuneoka, K., Saeki, T.** : and Nishio, C.* : Isolation and Characterization of a cDNA Coding for Human Myeloperoxidase. *Arch. Biochem. Biophys.*, (in press) (*Inst. for Protein Research, Osaka Univ, **Natl. Inst. Animal Health)
18. 横井 弘*, 菊地毅光*, 花木 昭 : 水溶液中における銅(II)ペプチド錯体および関連錯体の二量体生成とその構造 — ESR による解析 —, 日化誌, 1594-1600, 1986. (*東北大, 非水研)

[環境衛生研究部]

1. 児島 紘, 阿部史朗 : 自然環境用ラドン娘核種モニター. 保健物理, **21**, 167-174, 1986.
2. 新井清彦 : 環境中トリウムの生体への取り込みとその影響評価昭和60年度文部省科学研究費補助金 — 政班研究成果報告書, pp 7-8, 1986.
3. *Nishiwaki, Y., Inaba, J., *Aso, R., *Shah, S. M., *Preyssl, C. and *Kurihara, H. : Optimization of Radiation Protection and Possible Application of Fuzzy Set Theory. Proceeding Series, *Optimization of Radiation Protection*, pp450-437, International Atomic Energy Agency, 1986. (*IAEA)

4. 岩倉哲男, 井上義和, 宮本霧子: 原子力施設周辺における³Hの環境挙動. 昭和61年度文部省科学研究費エネルギー特別研究(核融合)トリチウムに関する総合研究成果報告集, 1987.
5. Kimura, K.: Accumulation and Retention of Antimony-125 in the Short-necked Clam. *Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 531-537, 1986.
6. *坂本尚典, *品川邦汎, 西村義一, 湯川雅枝, *赤澤 洋: チェルノブイリ原子力発電所の事故により盛岡市およびその周辺地域に飛来した放射性物質. 岩獣会報, **12**, 103-111, 1986. (*岩手大学)
7. 武田 洋: トリチウム標識小麦摂取からのラット体内各組織へのトリチウムの取込みと分布. 昭和60年度文部省科研費一政班研究報告書. pp. 9-11, 1986.
8. 武田 洋: ³H 標識サイミジン摂取ラットにおける被曝線量評価. 昭和61年度文部省科研費エネルギー特別研究(核融合)トリチウムに関する総合研究, 研究成果報告集, 1987.
9. Fujitaka, K., Abe, S.: Effect of Partition Walls and Neighboring Buildings on the Indoor Exposure Rate Due to Cosmic-Ray Muons. *Health Phys.*, **51**, 647-659, 1986.

[臨床研究部]

1. Ando, K., Urano, M., Kenton, L. and Kahn, J.: Inhibition of Spontaneous Lung Metastases by Thermochemotherapy. *Progress in Hyperthermia Oncology*, pp 156-157, 1986.
2. 向井 稔*, 安藤興一, 小池幸子, 石川達雄**, 竜 崇正*, 長島 通*, 長尾孝一*, 磯野可一*: マウス線維肉腫(NFSa)に対するOK-432の局所投与と放射線の併用療法—併用効果と組織学的検討—. 癌と化学療法, **13**, 556-562, 1986. (*千葉大・第二外科, **国保成東)
3. 向井 稔*, 安藤興一, 小池幸子, 長尾孝一*, 磯野可一*: C₃H マウス線維肉腫(NFSa)に対するOK-432の局所投与と放射線の併用効果—TCD₅₀と作用機序—, 癌と化学療法, **13**, 3432-3435, 1986. (*千葉大・第二外科)
4. 岩川真由美*, 高橋英世*, 真家雅彦*, 大沼直躬*, 江東孝夫*, 栗山 裕*, 安藤興一, 小池幸子: 小児術中照射の基礎的検討. 日本癌治療学会誌, **21**, 1260-1265, 1986. (*千葉大, 小児外科)
5. 飯沼 武, 館野之男: 悪性腫瘍集検システムの評価法について, 消化器集団検診, **No. 73**, 113-115, 1986.
6. Ikehira H, Fukuda N. and Tateno Y.: Clinical Application of the Desistive Type NMR-CT. *Jpn. J. Radiol. Technol.*, **5**, 177-180, 1986.
7. Ebara, M., Ohto, M., Watanabe, Y., Kimura, K., Saisho, H., Tsuchiya, Y., Okuda, K., Arimizu, N., Kondo, K., Ikehira, H, Fukuda, N, Tateno, Y.: Diagnosis of Small Hepatocellular Carcinoma: Correlation of MR Imaging and Tumor Histologic Studies. *Radiology*, **159**, 371-377, 1986.
8. 池平博夫, 福田信男, 山根昭子, 篠遠 仁, 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: In Vivo NMRによる加齢に関する研究, 核医学, **23**, 825-828, 1986.
9. 池平博夫, 青木芳朗, 松村喜一郎*, 福田信男, 山根昭子, 篠遠 仁, 松本 徹, 遠藤真広, 飯沼 武, 館野之男: Duchenne型筋ジストロフィー症における筋変性のNMR-CTによる定量的評価法について, 核医学, **23**, 1731-1738, 1986. (*国立下志津病院・神内科)
10. 青木芳朗, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 脳の放射線障害とステロイド投与によるMRIのIR像およびT₁値の変化—松果体腫瘍の1例—. *NMR医学*, **16**, 61-66, 1986.
11. 松本邦彦*, 兵藤一行*, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: NMR-CTによる臓器容積の測定—基礎的検討—. 断層撮影法研究会雑誌, **14**, 10-19, 1986. (*筑波大・放射線科)
12. 松村喜一郎*, 中野今治*, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 筋肉疾患のNMR-CT. —正常人ならびに

- Duchenne 型進行性筋ジストロフィー症における筋肉 T₁ 時間について一. 臨床神経, **26**, 733-741, 1986.
 (*下志津病院, 神内科)
13. 中野隆史, 荒居龍雄, 五味広道, 森田新六, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 子宮頸癌の診断における MRI の位置づけ. 第25回子宮癌研究会, 1986. 産科と婦人科, **53**, 34-40, 1986.
 14. Hashimoto, K*, Inoue, O., Suzuki, K., Yamasaki, T. and Kojima, M.* : Deuterium Isotope Effect of [¹³C] N, N-Dimethylphenethyl-amine-did-dz; Reduction in Metabolic Trapping Rate in Brain. *Nucl. Med. Biol.*, **13**, 79-80, 1986. (*Kyushu Univ. Fac. Pharmac. Sci.)
 15. Tominaga, T*, Inoue, O., Suzuki, K., Yamasaki, T., Hirobe, M*. : Synthesis of ¹³N-labelled Amines by Reduction of ¹³N-labelled Amides. *Appl. Radiat. Isot.*, **37**, 1209-1212, 1986. (*Fac. Pharma. Sci, Univ. Tokyo)
 16. 在間直樹*, 入江俊章, 福士 清, 山崎統四郎**, 西原善明** : ¹⁸F⁻ を利用する標識合成装置の開発 *Radioisotopes*, **35**, 127-129, 1986. (*東京ニュークリア, サービス, *注友重機工業)
 17. Endo M., Matsumoto T., Iinuma T. A., Shinoto H., Yamasaki T., Tateno Y., Ogushi A.* and Kumamoto M.* : Development and Performance Evaluation of Whole Body Emission Scannography with Positronica-II. *Jpn. J. Nucl. Med.*, **23**, 1025-1036, 1986. (*Hitachi Medico Co. Kashiwa Works)
 18. Yoshida K*, Endo M., Himi T*, Shukuya M*, Masuda Y*, Inagaki Y*, Shinoto H., Fukuda N., Yamasaki T., Iinuma T., and Tateno Y. : Measurement of Regional Myocardial Blood Flow with ¹³N-Ammonia and Fast Dynamic Positron CT in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. *Jpn. J. Nucl. Med.*, **23**, 403-407, 1986. (*Chiba Univ.)
 19. Yoshida K*, Himi T*, Shukuya M*, Masuda Y*, Inagaki Y*, Endo M., Fukuda N., Yamasaki T. and Tateno T. : Fast dynamic study in cardiac positron CT using ¹³N-ammonia in man, *Eur. J. Nucl. Med.*, **12**, 226-230, 1986. (*Chiba Univ.)
 20. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 篠遠 仁, 山崎統四郎, 館野之男, 大串 明*, 熊本三矢戒* : Positronica-II を用いた全身スキャン方式の開発とその性能評価. 核医学, **23**, 1025-1036, 1986. (*(株)日立メディコ)
 21. 吉田勝哉*, 遠藤真広, 氷見寿治*, 宿谷正毅*, 増田善昭*, 稲垣表明*, 篠遠 仁, 福田信男, 山崎統四郎, 飯沼 武, 館野之男 : ¹³N-アンモニアポジトロン CT による局所心筋血流量測定一肥大型心筋症を対象に. 核医学, **23**, 403-407, 1986. (*千葉大学)
 22. Yamada, M., Ohno, S., et al : Chronic Manganese Poisoning, A Neuropathological Study with Determination Manganese Distribution in Brain. *Acta Neuropathologica. (Berl)* **70**, 273-278, 1986.
 23. 佐藤眞一郎, 稲田哲雄*, 江口清美*, 立崎英夫*, 北川俊夫*, 広川 裕** : 治療用高エネルギー陽子線の生物学的効果比と治療効果改善比についての検討日本医放会誌. **46**, 714-721, 1986. (*筑波大 *安佐市民病院)
 24. Shinoto, H., Yamasaki, T., Inoue, O., Itoh, T., Suzuki, K., Hashimoto, K., Taeno, Y., and Ikehira, H. : Visualization of specific Binding sites of Benzodiazepine in Human Brain. *J. Nucl. Med.*, **27**, 1593-1599, 1986.
 25. 館野之男, 福田信男, 池平博夫, 山根昭子, 鳥居伸一郎 : MR 法による人体組織内結合水分画の画像化. 脈管学, **26**, 215-217, 1986.
 26. 小山田日吉丸*, 石原和之*, 早坂健一*, 照井頌二*, 福喜多博義*, 館野之男 : ¹¹¹In 標識モノクローナル抗体 (96.5) によるメラノールマイメージングの試み. 核医学, **23**, 1595-1611, 1986. (*国立がんセ

ンター)

27. 中村 譲, 古川重夫, 飯沼 武, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: 放医研サイクロトロンによる速中性子線の胸部不均質組織の境界領域の線量分布. 日本医学放射線学会物理部会誌, **6**, 97-104, 1986.
28. 立浪 忍*, 矢後長純*, 福田信男: 時間的ゆらぎをもつコンパートメントモデルにおける基礎的問題. 医療情報学, **6**, 349-352, 1986. (*聖マリアンナ医大)
29. 松村喜一郎*, 中野今治*, 福田信男, 池平博夫, 館野之男: 筋肉疾患のNMR-CT-Duchenne型進行性筋ジストロフィー症 carrier における筋肉T時間と給水分画について —, 臨床神経学, **27**, 237-243, 1987. (*国立療養所下志津病院)
30. Fukuda, H., Kobayashi, T.**, Matsuzawa, T.,** Kanda, K.,* Ichihashi, M.***, and Mishima, Y.***: RBE of Thermal Neutron Beam and the ^{10}B (n, α) ^7Li reaction on Cultured B-16 Melanoma Cells. *Int. J. Radiat Biol.*, **51**, 167-175, 1987. (*Kyoto University Research Reactor Institute. **Department of Radiology and Nuclear Medicine, The Research Institute for Tuberculosis and Cancer, Tohoku University. ***Department of Dermatology, Kobe University School of Medicine)
31. 福田 寛, 山口慶一郎*, 松沢大樹*, 阿部由直*, 山田健嗣*, 吉岡清郎*, 佐藤多智雄*, 多田雅夫*, 尾形優子*, 高橋俊博**, 井戸達雄**: 新しいポジトロン標識肝診断薬剤-2-デオキシ-2-[^{18}F]フルオロ-D-ガラクトース — 第一報; 急性毒性および被曝線量の評価. 核医学, **24**, 165-169, 1987. (*東北大学抗酸菌研究所放射線科 **東北大学サイクロトロンラジオアイソトープセンター)
32. 古川重夫, 中村 譲, 平岡 武, 川島勝弘, 森田新六, 赤沼篤夫*¹, 近藤純夫*², 下川 渉*³: 陽子線治療用ポーラスの開発とその応用. 放射線治療システム研究, Supplement **4**, 136-139, 1987. (*¹東大, *²ロッテ電子工業(株), *³ヘキスト合成(株))
33. 古川重夫, 中村 譲, 池平博夫, 山根昭子, 高橋信雄*¹, 牟田信春*¹, 細井義夫*¹, 近藤純夫*², 下川 渉*³: 超音波診断及び温熱治療用ポーラスについて. 放射線治療システム研究, Supplement **4**, 236-239, 1987. (*¹東大, *²ロッテ電子工業(株), *³ヘキスト合成(株))
34. 松本 徹, 松本満臣*, 飯沼 武, 館野之男, 平敷敦子**, 竹中栄一***, 佐久間貞行[○], 加藤久豊*, 永井輝夫**: 胸部X線診断における医師間変動の解析 — 画質依存性. 臨床放射線, **31**, 1399-1407, 1986. (*群馬県立がんセンター **群大 ***防衛医大 [○]名大*富士フィルム)
35. 近江谷敏信*, 松本 徹, 池平博夫, 飯沼 武, 館野之男, 栗原英之*: 楕円軌道 SPECT の基礎的検討. 核医学, **23**, 1773-1777, 1986. (*横河メディカルシステム(株))
36. Yamasaki, T., Inoue, O., Hashimoto, K., Shinotoh, H., Tateno, Y., Itoh, T., Suzuki, K., Kashida, Y.: Hatashi, O. and Torizuka, K. ed. *In Vivo Measurement of Brain Benzodiazepine Receptor and Its Application Biomedical Imaging-from Anatomy to Physiology and Biochemistry*. Academic Press Inc., 1986.

[障害臨床研究部]

1. 今井康文, 矢原靖之*, 小野沢康輔*, 佐々木常雄*, 井深田鶴子*, 今井邦之*, 坂井保信*, 丹後俊郎** : 5年以上生存中の成人急性白血病の11例. 臨床血液, **27**, 2281-2290, 1986. (*都立駒込病院* **都臨床医総研)
2. Ohyama, H. and Yamada, T.: Changes in Surface Morphology of Rat Thymocytes Accompanying Radiation-Induced Interphase Death. *Proc. XIth Int. Cong. on Electron Microscopy*, Kyoto, pp. 2853-2854, 1986.

3. 大山ハルミ, 山田 武:細胞間期死における膜障害の役割. 昭和60年度科学研究費(総合研究A)“膜損傷に基づく細胞の放射線障害とその波及効果の研究”研究成果報告書.
4. Sugiyama, H., Kato, Y., Ishihara, T., Hirashima, K. and Kumatori, T.: Late Effects of Thorotrast Administration: Clinical and Pathophysiological Studies. In *The Radiobiology of Radium and Thorotrast*. Gössner, W., Gerber, G. B., Hagen, U. and Luz, A. eds., (Supplements to Strahlentherapie Vol. 80.) pp. 136-139, Urban & Schwarzenberg, München, 1986.
5. Koyasu, S.,* Suzuki, G., Asano, Y.,** Osawa, H.,*** Diamanstein, T.*** and Yahara, I.*: Signals for activation and proliferation of murine T lymphocyte clones. *J. Biol. Chem.*, **262**, 4689-4695, 1987. (*Dep. Cell Biol. The Metropolitan Inst. Med. Sci. **Dept. Immunol. Faculty of Med. Tokyo Univ. ***Immunol. Research Unit, Freie Univ. Berlin.)
6. Kitahara, T.,* Watanabe, O.,** Yamaura, A.,* Makino, H.,* Watanabe, T.,*** Suzuki, G. and Okumura, K.****: Establishment of Interleukin 2 Dependent Cytotoxic T Lymphocyte Cell Line Specific for Autologous Brain Tumor and its Intracranial Administration for Therapy of the Tumor. *J. Neuro-Oncology*, (in press) (*Dept. Neurological Surgery, Chiba Univ. School of Med. **Dept. Neurosurgery, Chiba Rosai Hospital. ***Dept. Neurosurgery, Tokyo Metropolitan Ebara General Hospital. ****Dept. Immunol. Juntendo Univ. School of Med.)
7. 中尾 恵: チェルノブイル周辺旅行帰国者の健康診断について. 保健物理, **21**, 309-315, 1986.
8. 中尾 恵, 加藤義雄, 吉川元之, 堀 佑司: チェルノブイル原発事故に関連してキエフからの帰国者の保健調査. 放射線科学, **29**, 149-153, 1986.
9. 中尾 恵: 放射線事故時の緊急被曝医療. 日本原子力学会誌, **28**, 1021-1027, 1986.

[技術部]

1. 鈴木和年: ^{127}I (P. 5n) $^{123}\text{Xe} \rightarrow ^{123}\text{I}$ 反応による高純度 ^{123}I の生産. *Radioisotopes*, **35**, 235-241, 1986.
2. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, 館野之男, 野辺地篤郎¹⁾, 志田寿夫²⁾, 細田 裕³⁾, 石田正光⁴⁾: じん肺X線写真のデジタル処理と読影診断. 日医放会誌, **46**, 614-626, 1986. (¹⁾聖路加国際病院 ²⁾珪肺労災病院 ³⁾国鉄中央保健管理所 ⁴⁾富士写真フィルム(株))
3. 福久健二郎, 飯沼 武, 館野之男, 福田守道¹⁾, 有水 昇²⁾: 超音波断層による深部腹部疾患の診断能の客観的評価, 一方法論と解析結果一, 日本医学放射線学会雑誌, **46**, 599-613, 1986. (¹⁾札幌大 ²⁾千葉大医学)
4. 福久健二郎, 武田栄子, 荒居龍雄: 子宮頸癌新鮮症例における障害発生の子後因子の解析, 放射線治療システム研究, Suppl. 4, 184-187, 1987.
5. 福久健二郎, 飯沼 武, 館野之男, 武田栄子, 渡辺 決¹⁾, 大江 宏¹⁾, 川本幸三郎²⁾, 松浦啓一³⁾, 福田守道⁴⁾: 腎臓疾患のX線CTおよび超音波断層像による診断能の客観的評価. 第6回医療情報学連合大会論文集, 381-384, 1986. (¹⁾京都府立医大 ²⁾国立福岡中央病院 ³⁾佐賀医大 ⁴⁾札幌医大・機器診断部門)
6. 田伏勝義¹⁾, 伊藤 進¹⁾, 砂倉瑞良¹⁾, 荒居龍雄, 中村 譲, 福久健二郎, 飯沼 武, 永井輝夫²⁾: 年齢と子宮頸癌の検討. 第6回医療情報学連合大会論文集, 551-552, 1986. (¹⁾埼玉がんセンター, ²⁾群大医)
7. Matsushita, S.: Spontaneous Respiratory Disease Associated with Cilia-Associated Respiratory (CAR) Bacillus in a Rat. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 437-440, 1986.
8. Matsushita, S. and Matsumoto, T.: Spontaneous Necrotic Enteritis in Young RFM/Ms Mice. *Lab. Anim.*, **20**, 114-117, 1986.

[養成訓練部]

1. Aoki, K., Matsudaira, H. : Modification of Methylazoxymethanol Acetate Initiated Hepatocarcinogenesis in a Teleost, *Oryzias latipes*. *Recent Advances in Researches on the Combined Effects of Environmental Factors*. ed by A. Okada and O. Manninen, pp. 978-990, 1987, Kyoei Co. Ltd., Kanazawa.
2. 加藤義雄, 森 武三郎, 石川雄一* : 「トロトラス」被注入者における肝臓吸収線量率と肝癌潜伏期間. 文部省科学研究費補助金エネルギー特別研究(1)「トリウム燃料に関する総合的研究」昭和60年度研究成果報告書, pp. 229~231. (*東京医科歯科大学病理学教室)
3. 加藤義雄, 森 武三郎, 石川雄一* : 可般型「トロトラス」被注入者呼気トロン測定器の試作. 文部省科学研究費補助金エネルギー特別研究(1)「トリウム燃料に関する総合的研究」, 昭和60年度研究成果報告書 pp. 232~233. (*東京医科歯科大学病理学教室)
4. 越島得三郎 : 液体シンチレーション測定における異常試料の2重比法による自動検出. *保健物理*, **21**, 75-79, 1986.
5. Joshima, H., Kashima, M. and Mtsudaira, H. : Effects of Iodine Contrast Media on the Bone Marrow Colony Forming Units (CFUs) Following X-ray Irradiation in Mice. *J. Radiat. Res.*, **27**, 319-323, 1986.
6. Fujii, N., Tamanoi, I., Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K. : D. amino Acid in Irradiated and Aged Mouse. *J. Radiat. Res.*, **27**, 183-190, 1986.
7. Fujii, N., Tamanoi, I., Muraoka, S., Joshima, H., Kashima, M. and Harada, K. : D-Aspartic Acid in Aged Mouse Skin and Lenses. *J. Radiat. Res.*, **28**, 117-125, 1987.

[病 院 部]

1. 青木芳朗 : OK-432の放射線による骨髄抑制に対する防護作用 — 全身照射マウスによる検討 — *日医放会誌*, **46**, 1324-1330, 1986.
2. 青木芳朗 : Medulloblastoma の放射線と OK-432による併用療法 — OK-432の骨髄抑制緩和作用を利用して —, *日本癌治療学会誌*, **21**, 1376-1385, 1986.
3. 青木芳朗, 池平博夫, 福田信男, 館野之男 : 脳の放射線障害とステロイド投与によるMRIのIR像およびT₁値の変化 — 松果体腫瘍の1例 —, *NMR医学*, **6**, 61-66, 1986.
4. 荒居龍雄, 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 福久健二郎 : 外陰癌の放射線治療, 癌の臨床, **32**, 1567-1572, 1986.
5. 荒居龍雄, 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 福久健二郎, 武田栄子 : 癌の集学治療の子後因子, 子宮頸癌 — 放射線科の立場から. 癌の臨床, **32**, 1757-1764, 1986.
6. 荒居龍雄, 福久健二郎, 武田栄子, 村田 紀¹⁾, 笠松達弘²⁾, 恒松隆一郎²⁾, 増淵一正³⁾, 山内一弘³⁾, 福田 透⁴⁾, 野口 浩⁴⁾, 千原 勤⁵⁾, 森田皓三⁶⁾, 小沢 満⁷⁾, 田村博昭⁷⁾, 関場 香⁸⁾, 奥田博之⁸⁾ : 子宮頸癌放射線治療における二次癌の検討. 癌と化学療法, **13**, 1506~1513, 1986. (¹⁾千葉県がんセンター(疫), ²⁾国立がんセンター(婦), ³⁾がん研(婦), ⁴⁾信州大学病院(婦), ⁵⁾愛知県がんセンター(婦), ⁶⁾愛知県がんセンター(放治), ⁷⁾国立大阪病院(婦), ⁸⁾岡山大学(婦))
7. 荒居龍雄, 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 恒元 博, 笠松達弘*, 近江和夫* : 子宮頸癌の速中性子線治療. 産婦人科の実際, **35**, 47-53, 1986. (*国立がんセンター(婦))
8. 荒居龍雄, 森田新六, 宮本忠昭, 中野隆史, 五味弘道, 久保田進 : 進行子宮頸癌の放射線治療. 産科と婦人科, **53**, 1387-1392, 1986.

9. 河西十九三,* 高見沢裕吉,* 荒居龍雄:再発子宮頸癌の治療. 産科と婦人科, **53**, 1371-1384, 1986. (*千葉大(婦))
10. 五十嵐忠彦, 宮本忠昭, 岡 邦行他: 1gG 入型 M-タンパク血症を伴った 1gG 産生型浮腫性リンパ腫の 1 例. 臨床血液, **27**, 1909-1915, 1986.
11. 遠藤伸行, 王伯銘*, 脇田 久*, 中村博敏*, 杉浦ゆり*, 浅井隆善*, 伊藤国明*, 吉田 尚*: 1 α , 25-dihydroxyvitamin D₃ 投与によるラット血小板凝集抑制効果. 血液と脈管, **17**, 581-584, 1986. (*千葉大学第二内科)
12. 遠藤伸行, 王伯 銘*, 脇田 久*, 中村博敏*, 杉浦ゆり*, 浅井隆善*, 伊藤国明*, 吉田 尚*: 難治性 ITP に対する Vinca-Alkaloid 緩速静注療法の試み. 臨床血液, **28**, 194~198, 1987. (*千葉大学第二内科)
13. Oka, K., Mori, N.,* Kojima, M.** and Miyamoto, T.: A Case Report of Mantle Zone Lymphoma Progressing into Follicular Lymphoma. *Am. J. Clin. Pathol.*, **86**, 220-224, 1986. (*Inst. Basic Med. Sci. Uni. Tsukuba. **the Department of Pathology, Tokyo Women's Medical College.)
14. 室橋郁生¹⁾, 五味弘道, 中野隆史, 森田新六, 荒居龍雄, 陣内逸郎¹⁾, 奈良信雄, 別所正美,²⁾ 平嶋邦猛²⁾: 放射線治療時の好酸球増多と骨髓線量との関係. 日本血液学会雑誌, **49**, 1368-1376, 1986. (¹⁾東京医科歯科大(第一内), ²⁾埼玉医大第一内)
15. 柴山晃一: “DSA について”. 千葉県放射線研究, **9**, 19-25, 1986.
16. 柴山晃一, 坂下邦雄, 熊谷和正, 五味弘道, 久保貴利¹⁾, 根本勝利²⁾, 石川達雄³⁾: “撮影照射録(指示票)様式の規格化の研究”. 日本放射線技師会雑誌, 401, 33-37, 1986. (¹⁾国立東横浜病院 ²⁾千葉県健生病院 ³⁾成東病院)
17. 中野隆史, 五味弘道, 森田新六, 荒居龍雄: 子宮頸癌再発転移症例に対する組織内照射療法. 癌の臨床, **32**, 481-484, 1986.
18. 中野隆史, 荒居龍雄, 五味弘道, 森田新六, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 子宮頸癌の診断における MRI の位置づけ. 産科と婦人科, **53**, 1379-1384, 1986.
19. Miyamoto, T. & Terasima T.: Effects of Bleomycin on Burkitt Lymphoma Cells Grown *In Vitro* and *In Vivo*. *Gann*, **77**, 674-681, 1986.
20. 宮本忠昭, 森田新六, 恒元 博, 岡 邦行, 大津裕司: 放射線と化学療法の合併治療後に進行肺癌患者に生じた肺の急性. び慢性扁平上皮化生の 2 剖検症例. 癌の臨床, **33**, 89-96, 1987.

[総括安全解析研究官付]

1. 岩崎民子, 市川雅教, 武田篤彦*, 小林定喜: 日本における労働災害のリスク I. 業種別・年齢階級別死亡の経年変化. 保健物理, **21**, 145-154, 1986. (*大放研)
2. 内山正史: ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故が日本人の ¹³⁷Cs 体負荷量に与えた影響に関する調査研究, 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 284-287, 1986.
3. 小林定喜: 動物実験への提言 — リスク評価の立場から. **NIRS-M-62**, 244-247, 1986.
4. 小林定喜, 岩崎民子, 内山正史, 大野 茂, 市川雅教, 藤元憲三: パッシブモニターによる一般家屋屋内ラドン濃度の全国調査. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 9-121, 1986.

[環境放射生態学研究部]

1. 大桃洋一郎: ¹²⁹I の沈着と転流. 放医研環境セミナーシリーズ **No. 13**, 放射性物質の農作物への移行,

- NIRS-M-65, 87-96, 1987.
2. 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 村松康行: 受託研究報告書, 放射性物質の環境における移行に関する研究, 1-94, 1987.
 3. 鎌田 博: 陸上試料の調査 — 放射性ルビジウムに関する調査 —, 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 37-40, 1986.
 4. Kawamura, H., Hoshi, M*, Tanaka, G., Ohkita, T†, Takeshita, K†, Sawada, S*, Nomura, E., Takeoka, S* and Kumatori, T.: Strontium-90 Activity in Bones of the A-Bomb Exposed in Hiroshima and Exhumed on Ninoshima Island. *J. Radiat. Res.*, **28**, 109-116, 1987. (*Hiroshima Univ. †Nagoya National Hospital, ‡Deceased)
 5. 河村日佐男: 試料の核種分析②アルファ線核種分析について. チェルノブイリ周辺旅行帰国者等保健調査報告書, NIRS-M-61, pp. 40-44, 1987.
 6. 河村日佐男, 白石久二雄, 田中義一郎: キエフからの帰国者の所持品等のアルファ放射性核種について. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 288-289, 1986, 12.
 7. 河村日佐男, 白石久二雄, 根本宮子, 桜井康子: チェルノブイリ事故を起源とする尿中¹³¹Iの濃度について. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 278-279, 1986.
 8. Shiraishi, K., Tanaka, G., and Kawamura, H.: Simultaneous Multielement Analysis of Various Human Tissues by Inductively-coupled Plasma Atomic-Emission Spectrometry, *Talanta*, **33**, 861-865, 1986.
 9. Shiraishi, K., Kawamura, H. and Tanaka, G.: Daily Intake of Elements as Estimated from Analysis of Total Diet Samples in Relation to Reference Japanese Man. *J. Radiat. Res.*, **27**, 121-129, 1986.
 10. 白石久二雄, 河村日佐男, 大内昌子, 田中義一郎: 誘導結合プラズマ発光分析法による日常食中の15無機元素量. 日本栄養・食糧学会誌, **39**, 209-215, 1986.
 11. 住谷みさ子: 移行係数法によるRIの農作物への移行. 放医研環境セミナーシリーズNo. 13; 放射性物質の農作物への移行, NIRS-M-65, 31-37, 1987.
 12. 住谷みさ子, 村松康行, 大桃洋一郎: 原子力施設周辺住民の放射性および安定元素摂取量に関する調査研究. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, pp. 242-245, 1986.
 13. 山口秀甫*, 大田忠親*, 麻生末雄*, 住谷みさ子, 内田滋夫, 大桃洋一郎: ヨウ稲の水稲への移行 *Radioisotopes*, **35**, 311-317, 1986. (*東京農業大学 ラジオアイソトープセンター)
 14. Nakamura, Y., Sumiya, M., Uchida, S. and Ohmomo, Y.: Transfer of Gaseous Iodine to Rice Plant. *J. Radiat. Res.*, **27**, 171-182, 1986.
 15. 本間美文, 大桃洋一郎: 可給態Znの農作物への移行, 放医研環境セミナーシリーズNo. 13, 放射性物質の農作物への移行, NIRS-M-65, 46-53, 1987.
 16. Muramatsu, Y., Sumiya, M. and Ohmomo, Y.: Levels and Behaviour of ¹²⁷I and ¹²⁹I in the Environment in Japan. *Proceedings of the International Trace Element Symposium*, Jena, GDR, 1986.
 17. 村松康行, 住谷みさ子, 大桃洋一郎: チェルノブイリ原子炉事故に起因する環境中の放射性核種(特に¹³¹I)の濃度と化学形態. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, pp. 280-283, 1986.
 18. 柳沢 啓: 放射性核種の葉面吸収と転流, 放医研環境セミナーシリーズNo. 13; 放射性物質の農作物への移行, NIRS-M-65, 14-22, 1987.
 19. 柳沢 啓, 熊沢喜久雄*: ガスクロマトグラフィー. 赤外線吸収法による糖の¹³C濃度測定法, 日本土壤肥料学雑誌, **57**, 181-182, 1986. (*東京大学農学部)
 20. 柳沢 啓, 大山卓爾*, 熊沢喜久雄**: 生育時期別に固定又は吸収した¹³CO₂, ¹⁵N₂, ¹⁵NO₃の子実への

C, N 集積システムの解析. 日本土壌肥科学雑誌, **57**, 371-376, 1986. (*新潟大学農学部, **東京大学農学部)

21. 渡部輝久: 分配係数法. 放医研環境セミナーシリーズNo. 13 ; 放射性物質の農作物への移行, **NIRS-M-65**, pp. 61-68, 1987.

[海洋放射生態学研究部]

1. Ishikawa, M., Izawa, G.,* Omori, T.* and Yoshihara, K.* : Annual Variations of Elemental Quantities in Brown Sea Algae Hijiki, *Hizikia fusiforme*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **53**, 853-859, 1987. (*Faculty Sci., Tohoku Univ.)
2. Ishikawa, M., Kitao, K., Izawa, G.,* Omori, T.* and Yoshihara, K.* : Annual Variation of Stable Iodine in Brown Sea Algae (Hijiki, *Hizikia fusiforme*). *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B*, **22**, pp. 231-234, 1987. (*Faculty of Science, Tohoku Univ.)
3. Ikuta, K.*. and Nakahara, M. : Radio-and Stable-Manganese Distributions in Female and Male of *Haliotis discus* at the Pre-Spawning Stage. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 1081-1087, 1986. (*Miyazaki Univ.)
4. Ikuta, K.* and Nakahara, M. : Radiomanganese Distribution to Female and Male of *Haliotis discus* at the Post-Spawning Stage. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 1089-1094, 1986. (*Miyazaki Univ.)
5. Nakamura, R., Nakahara, M., Suzuki, Y. and Ueda, T. : Relative Importance of Food and Water in the Accumulation of Radionuclides by Sea Urchin *Strongylocentrotus nudus*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 703-710, 1986.
6. Nagaya, Y., and Nakamura, K. : 239 , 240 Pu and 137 Cs Concentrations in Some Marine Biota, Mostly from the Seas around Japan. *Bull. Jpn. Soc. Sic. Fish.*, **53**, 873-879, 1987.
7. Yang, Han-Soeb.,* Nozaki, Y.,* Sakai H.,* Nagaya, Y., and Nakamura, K. : Natural and Man-made Radionuclide Distributions in Northwest Pacific Deep-Sea Sediments, Rates of Sedimentation, Bioturbation and 226 Ra Migration. *Geochemical J.*, **20**, 29-40, 1986. (*Ocean Research Institute)

B. 総説

[物理研究部]

1. 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: 放射線治療のための線量測定その3, 空洞電離箱による吸収線量の測定. 放治システム研究, **3**, 27-36, 1986.
2. 佐方周防*, 川島勝弘, 河内清光, 中村 譲, 平岡 武, 星野一雄他: RALSの線量計算基準. 放治システム研究, **3**, 43-55, 1986.
3. 河内清光: 重粒子線による生体計測. 日本ME学会雑誌, **24**, 437-442, 1986.
4. Kawachi, K.: Required Specification for the NIRS Heavy Particle Medical Accelerator. *Proceedings of International Workshop on the NIRS Heavy Particle Medical Accelerator*, **NIRS-M-63**, pp. 32-44, 1986.
5. 中島敏行: 腕時計による放射線モニターの可能性. *QIQJ* ニュース, **8**, 8-15, 1986.
6. 平岡 武, 福田信男: 核磁気共鳴映像法 (MRI) による線量分布の可視化. 放射線科学, **30**, 59-64, 1987.
7. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 高山俊之*, 奈良井和宏*: 骨ファントム材料の開発. 放治システム研究, Supplement **4**, pp. 93-96, 1987. (*京都科学標本)
8. Maruyama, T.: Atomic Bomb Dosimetry for Epidemiological Studies of Survivors in Hiroshima and Nagasaki, *GANN Monograph on Cancer Research* **32**, pp. 9-28, 1986.
9. 丸山隆司: ICRU 報告書39と40およびそれらの放射線管理への応用. *Jpn. Radia. Phys.*, Suppl. **25**, pp. 59-86, 1987.
10. 丸山隆司: ICRU-40 放射線防護における線質係数. 保健物理, **21**, 273-283, 1986.
11. 丸山隆司: 日本における電離放射線からの国民線量とリスクについて. セイフティダイジェスト, **32**, 8-16, 1986.
12. 丸山隆司: 放医研における医療用加速器の利用とその管理 RCNP 次期計画ワークショップ加速器施設における放射線管理. (大阪大核物理センタ) **RCNP-P-82**, pp. 20-26, 1986.
13. 山口 寛: MIRD 法, 永井輝夫・佐々木康人編, 最新臨床核医学 — 基礎編一, 朝倉書店, 1986.
14. 長谷川賢一, 山本幹男他: 放射線計測分野における信号処理技術の現状と課題. 電気学会技報, **II 234**, 1-45, 1986.

[化学研究部]

1. 柴田貞夫: 磁気共鳴イメージング (MRI) に用いられる肝胆道系診断用錯塩. 化学と工業, **40**, 128-129, 1987.
2. 本郷昭三, 山口 寛, 竹下 洋: 公衆のための体内被曝線量計算法について. 放射線科学, **29**, 264-271, 1986.
3. 松本信二, 古瀬雅子: 細胞増殖及び失活における温熱作用と放射線感受性. 放射線科学, **29**, 185-190, 1986.
4. 三田和英, 市村幸子, 座間光雄: クロマチン構造 — 分子生物学的アプローチ —. 放射線科学, **29**, 292-298, 1986.
5. 渡利一夫, 今井靖子, 西村義一, 甲田善生*: 揮発性ルテニウム — 分析化学, 保健物理における問題点, 日本原子力学会誌, **28**, 493-500, 1986. (*名古屋工業技術試験所)

6. 渡利一夫, 西村義一: 放射性ルテニウムの化学形(種)をめぐる諸問題. 放射線科学, **29**, 136-142, 1986.

[生物研究部]

1. 田口泰子: メダカの近交系 — 近交系の確立とその利用上の利点 — ; ラボラトリーアニマル**18**, **4**, pp. 25-28, 1987.
2. Matsudaira, H.: The Japanese Tritium Programme I. Biomedical Research at NIRS, Chiba. *Radiat. Prot. Dosimet.* **16**, 9-11, 1986.
3. 松平寛通: 第17回放射医研シンポジウム「放射線の身体的影響に関する人体データと動物実験」, 保健物理, **21**, pp. 98-102, 1986.
4. 松平寛通: 現行リスク評価における人体・動物データの位置 — ICRP での考え方 —. 放医研シンポジウムシリーズNo. 17, (松岡 理, 小林定喜編) p. 8, 1986.
5. 松平寛通: トリチウムの生物影響. アイソトープニュース (*Isotope News*) **7**, 2-7, 1986.
6. 山口武雄: トリチウムの生物学的影響. エネルギーレビュー, **6**, 27-30, 1986.
7. 山田 武: Apoptosis と Necrosis — 細胞死研究の新しい動向 — ; 細胞死. 第3回関東肝臓集談会講演集一, 東京, ライフサイエンス, 1986.

[遺伝研究部]

1. 稲葉浩子, 葛西道生: 電気穿孔法の物理的背景と実際, 続生化学実験講座 I, 遺伝子研究法 II, pp. 169-175, 1986.
2. 稲葉浩子, 葛西道生, 佐藤弘毅: 電気穿孔法による哺乳類細胞への遺伝子導入. 蛋白質・核酸・酵素, **32**, 10-21, 1987.
3. 岡田泰伸*, 稲葉浩子: 高電圧パルスによる遺伝子移入と細胞融合. 免疫 '86 (〈代謝〉), **23**, 211-229, 1986 (*京大・医学部)
4. 葛西道生*, 稲葉浩子: 高電圧パルスによる細胞穿孔のメカニズム. 蛋白質・核酸・酵素, **31**, 1591-1603, 1986 (*阪大・基礎工)
5. 佐藤弘毅: 放射線感受性株: トキシコロジーフォーラム, **9**, 466-475, 1986.
6. 塩見忠博, 佐藤弘毅: レプリカ法による培養哺乳類細胞の変異株の分離. トキシコロジーフォーラム, **9**, 500-507, 1986.
7. 高橋永一, 堀 雅明, 村田 紀*: ヒト・染色体脆弱部位, 細胞(特集染色体研究の最近の進歩) **18**, pp. 9-13, 1986. (*千葉がんセンター)
8. 辻 秀雄, 辻さつき, 戸張敏夫: 染色体脆弱性を示すマウス培養細胞突然変異株の分離. 蛋白質・核酸・酵素, (臨時増刊) **31**, 219~240, 1986.
9. 堀 雅明: 遺伝性 fragile site — 精神遅滞あるいは腫瘍特異的染色体再配列との関連 —. 蛋白質・核酸・酵素, (臨時増刊) **31**, 90-104, 1986.
10. 堀 雅明: 染色体 fragile site. 実験医学, **4**, 66-68, 1986.
11. 堀 雅明: 染色体 fragile site と腫瘍特異的染色体再配列. 癌と化学療法, **13**, 667-676, 1986.
12. 堀 雅明: チミジル酸合成酵素 (TS) 遺伝子のマッピング. 組織培養, **12**, 329-333, 1986.
13. 松田洋一: 放射線および癌原物質によるマウス初期胚の染色体異常誘発機構. がん特別研究(2)「造腫瘍性突然変異とその発現の細胞遺伝学的研究」報告集, p72-86, 1986.
14. 安田徳一: 親子鑑定と HLA. 実験医学, **4**, 53-59, 1986.

15. 安田徳一：遺伝子解析の理論。細胞工学， **5**， 21-28， 1986.

[生理病理研究部]

1. 大津裕司：病理学の立場から — 照射された組織の形態学的変化 —，癌治療の進歩—術中照射療法 (IOR). 最新医学， **41**， 1482-1489， 1986.
2. 西村 明*，飯田孔陽*，佐方周防*，佐藤滋宏*，竹島 徹**，岩崎洋治**，大津裕司，中野政雄***
：脾癌の術中照射 — その知見と臨床的意義 —，癌治療の進歩—術中照射療法. 最新医学， **4**， 1528-1539， 1986. (*千葉がんセンター， **筑波大， ***琉球大)
3. 佐渡敏彦：骨髄キメラマウスの作製とその免疫学への応用。医学のあゆみ，別刷 細胞・遺伝子・免疫 — バイオテクノロジーの見本， 1986.

[障害基礎研究部]

1. 佐々木俊作：放射線発癌に対する被曝時年齢，性，種，系統および線量の時間分布の影響，松岡 理，小林定喜編。放医研シンポジウムシリーズNo. 17；放射線の身体的影響に関する疫学データと動物実験，実業公報社，東京， pp. 128-141， 1986.

[内部被ばく研究部]

1. 高橋千太郎：動物実験における科学と倫理，英国における動物実験の法的規制と反対運動。ラボラトリーアニマル， **3**， 3-6， 1986.
2. 松岡 理：核種別身体モニタリング，放射線事故の緊急医療(中尾恵編集)，ソフトサイエンス社， pp. 36-47， 1986.
3. 松岡 理：内部被曝による実験動物の発癌，松岡 理，小林定喜編，放医研シンポジウムシリーズNo. 17，放射線の身体的影響に関する人体データと動物実験，実業公報社， pp. 55-67， 1986.
4. 松岡 理：1986年ミュンヘン会合に参加して。放射線科学， **30**， 13-20， 1987.

[薬学研究部]

1. 稲野宏志：研究室紹介，薬学研究部第2研究室，放射線科学， **130**， 49， 1986.
2. Ozawa, T. and Hanaki, A. : Reactions of Superoxide Ion with Cr(III) Porphyrin: A Model Reaction of Oxygen Activation Mechanism in Cytochrome P-450. *J. Pharmacobio-Dyn.*, **10**, s-23, 1987.
3. 小沢俊彦：活性酸素測定法：スーパーオキシド (O_2^-) を中心にして。ファルマシア， **22**， 346-349， 1986.
4. 色田幹雄：ErbA とステロイド受容体。生化学， **58**， 482-487， 1986.
5. 色田幹雄：コロニー形成刺激因子。バイオテクノロジー事典，シーエムシー， 1986.
6. 色田幹雄：ホルモン。バイオテクノロジー事典，シーエムシー， 1986.
7. 花木 昭：生物と酸素。ファルマシア， **22**， 321-326， 1986.
8. 花木 昭：電子移動タンパク質。バイオテクノロジー事典，シーエムシー， 1986.
9. 花木 昭：ブルー銅タンパク質。バイオテクノロジー事典，シーエムシー， 1986.

[環境衛生研究部]

1. 阿部史朗：環境中の放射性物質について。公害と対策 (J. of Environmental Pollution Control)， **22**， 649-652， 1986.

2. 阿部史朗：原発事故の日本への影響. ENERGY for the 80's, 7, 20-23, 1986.
3. 阿部史朗：ソ連チェルノブイル原子力発電所事故の日本への環境的影響. 放射線科学, 29, 177~184, 1986.
4. 阿部史朗：環境への放出. ENERGY for the 80's, 24-26, 1986
5. 新井清彦, 岩倉哲男, 植木千恵：環境中¹⁴Cの濃度調査. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集 pp. 33-35, 1986.
6. 稲葉次郎：チェルノブイル原発事故とIAEAの対応, 放射線生物研究, 22, 17-25, 1987.
7. 稲葉次郎：IAEAの「原子力安全レビュー1984年」について, 保健物理 21, 33-39, 1986.
8. 井上義和：大気圏および陸上生物圏トリチウムの環境中挙動. エネルギーレビュー, No. 12 8-12, 1986.
9. 岩倉哲男：トリチウムによる人体被曝線量評価. エネルギーレビュー, No. 12 23-26, 1986.
10. 武田 洋：有機形トリチウムの生体内代謝, エネルギーレビュー, No. 12 13-17, 1986.
11. 渡利一夫, 西村義一：放射性ルテニウムの化学形(種)をめぐる諸問題. 揮発性と有機態化合物を中心に. 放射線科学, 29, 136-142, 1986.
12. 渡利一夫, 今井靖子, 西村義一, 甲田善生*：揮発性ルテニウム—分析化学. 保健物理における問題点, 原子力学会誌, 28, 493-500, 1986. (*名古屋工業技術試験所)
13. 藤高和信：大地の放射線の背景. 保健物理, 21, 295-308, 1986.
14. 本郷昭三, 山口 寛, 竹下 洋：公衆のための体内被曝線量計算法について. 放射線科学, 29, 264-271, 1986.
15. 宮本霧子：トリチウムの環境中挙動(水圏). エネルギーレビュー, No. 12, 2-7, 1986.
16. 宮本霧子, 井上義和, 植木千恵, 岩倉哲男：環境中におけるトリチウムの測定調査. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集, pp. 29-32, 1986.

[臨床研究部]

1. 安藤興一：治療談話会記録, Fractionation (I), 臨床放射線, 31, 1131-1132, 1986.
2. 飯沼 武：RI標識モノクローナル抗体による癌の診断と治療—その技術的側面免疫. 核医学ニュース, No. 2, 8-9, 1986.
3. 飯沼 武：医学物理学者の認定制度について. 日医放物理部会誌, 6, 209-213, 1986.
4. 飯沼 武：医用画像工学と画像診断. 臨床病理, 34, 525~528, 1986.
5. 飯沼 武：医用画像工学の将来展望. 医療情報学, 6, 247-259, 1986.
6. 飯沼 武：医用画像工学の最近の動向—ラジオアイソトープイメージを中心に. Radioisotopes, 36, 137-144, 1987.
7. 飯沼 武：医用画像のデータ処理とPACSについて. 日本放射線技術会誌, 42, 652-658, 1986.
8. 飯沼 武：V. 3. XCT, V(2)3, DSRと超高速XCT—医師のための新しい医療機器. pp. 358-364, pp. 492-499, 科学新聞社, 1987.
9. 飯沼 武：NMR映像法(MRI)の現状と将来展望. 日本機械学会誌, 89, 562-567, 1986.
10. 飯沼 武：NMRによる生体計測技術の動向. 放射線科学, 5, 139-143, 1985.
11. 飯沼 武：NMRの原理と生体計測. 日本臨床, 45, 2-4, 1987.
12. 小川史顕*, 伊藤 浩*, 南 周子*, 飯沼 武他：MRIの3次元表示について. 映像情報(M) 18, 571-574, 1986. (*京都第一赤)
13. 飯沼 武：2.4, 画像データ処理, 永井輝夫, 佐々木康人編. 最新臨床核医学基礎編, pp. 51-65, 朝倉書店, 東京, 1986.

14. 飯沼 武：画像のデジタル化によるトータル医用画像管理システム (PACS). 医学のあゆみ, **140**, 592, 1987.
15. 飯沼 武, 福久健二郎, 松本 徹他：胸部X線像のCRT読影診断における医師の印象. 映像情報 (M), **18**, 527-529, 1986.
16. 飯沼 武：肝疾患診断における映像手法 (IAEA-RCA) に出席して. 放射線科学, **30**, 53-57, 1987.
17. 飯沼 武：重粒子線治療と画像診断. 粒子加速器の医学利用—現波と将来への展望, 恒之 博, 館野之男編, 実業公報社, pp. 268-271, 1986.
18. 飯沼 武：精神活動をイメージする. —ポジトロンCT. 医療86, **2**, 84-87, 1986.
19. 飯沼 武：総合画像診断の将来—画像工学からの展望. 新医療, 9月号, 58-61, 1986.
20. 飯沼 武：Digital Radiology の将来. 臨床科学, **22**, 1013-1018, 1986.
21. 飯沼 武：再び「医学物理士」について. 日本医学物理学会 (JAMP) ニュース, **No. 2**, 1~4, 1986.
22. 飯沼 武：放射線医学総合研究所と医用理工学研究, 生命の科学(放射線医学大系第29回月報) 1-2, 1986.
23. 飯沼 武：PACS; 総合医用画像管理システム. 看護学雑誌, **51**, 212-215, 1987.
24. 飯沼 武：ポジトロンCT. 計測と制御, **25**, 71, 1986.
25. 池平博夫, 館野之男：MRI の基礎, MRI 画像読影のポイント. 映像情報 (M), 臨時増刊号, **18**, 22-30, 1986.
26. 池平博夫, 山根昭子：MRI になるトレーサー計測—腎機能の評価について—. 日本臨床, **45**, 162-166, 1987.
27. 渡部美博*, 柿栖米次*, 麻難 薫*, 安達恵美子*, 池平博夫, 福田信男, 館野之男：眼科領域におけるMRI の応用. 眼科臨床医報, **80**, 657-661, 1986.
28. 的崎 健*, 池平博夫：特集—これからのMRI—最新技術を中心としてMRI の仕組みと新技術への期待, BME. **1**, 11-59, 1987. (*武蔵工大)
29. 池平博夫：脳と緩和時間. 神経進歩, **30**, 404~411, 1986.
30. 井上 修：脳内酵素活性の測定. 臨床画像, **5**, 1986.
31. 遠藤真広, 館野之男：in vivo スペクトロスコーピーと化学シフトイメージング, 日本臨床, **45**, 48-54, 1987.
32. 遠藤真広：核磁気共鳴の理論と生体計測への応用. 医用電子と生体工学, **24**, 397-400, 1986.
33. 遠藤真広, 館野之男：高速CTの現況. 臨床科学, **22**, 978-983, 1986.
34. 遠藤真広, 館野之男：ポジトロンCTの臨床—原理と特徴—. 臨床画像, **2**, pp. 14~19, 1986.
35. 佐藤真一郎：Boron Neutron Capture Therapy for Tumors. 癌の臨床, **32**, 1394, 1986. (書評)
36. 篠遠 仁, 館野之男：ポジトロン核医学の歴史その1 CT. 研究. **7**, 609-622, 1985.
37. 篠遠 仁, 館野之男：ポジトロン核医学の歴史その2 CT. 研究. **8**, 253-266, 1986.
38. 篠遠 仁：老化度の測定. 臨床画像, **2**, 46-53, 1986.
39. Tateno Yukio：Body Imaging in Modern Medicine. Pacific Friend, June p. 9, 1986.
40. 館野之男：〈新しい検査法〉. レセプターのイメージング. *Clinical Neuroscience*, **4**, 1986.
41. 館野之男：生きた状態で診断できるのが強み. 医療の最先端をゆく, 木村繁著, 1986.
42. 館野之男：遺伝への放射線の影響と磁場の影響. 生体電磁環境研究会資料, **No. 86-6**, 電子通信学会, pp. 81-84, 1986.
43. 館野之男, 飯沼 武：医療行為のベネフィットとリスク—放射線医療における定量と比較—, 科学, **57**, 149~156, March 1987.
44. 館野之男：医療における放射線利用—医療の中の放射線—. プロメテウス, **No. 55**, 24-26, 1986.

45. 館野之男：事故後のワルシャワを訪れて。原子力文化，pp. 8～11，1986.
46. 館野之男：生命の科学—LIFE SCIENCE—決めるのは誰か。放射線医学大系，第31回月報，1986.
47. 飯利雄一，館野之男，森 一久：ソ連・チェルノブイリ原発事故と学校教育現場の対応，広領域教育，No. 28，pp. 1-12，1986.
48. 館野之男：ソ連・チェルノブイリ原子力発電所の事故に関連して—ワルシャワ・ストックホルム出張報告—。日本放射線技師会雑誌，33，221-227，1986.
49. 館野之男：ソ連チェルノブイリ原子力発電所の事故に関連して—ワルシャワの話—，*Isotope News*，No. 385，1986.
50. 館野之男：チェルノブイリ原子力発電所の事故（上）—ワルシャワから帰って。UP，9，6-11，1986.
51. 館野之男：チェルノブイリ原子力発電所の事故（下）—ワルシャワから帰って。UP，10，25-29，1986.
52. 館野之男：特集，病気の診断，画像診断の新しい波—PETとMRI—。SUT Bulletin，16-22，1986.
53. 館野之男，山崎統四郎：脳の画像診断PETレセプター。日本医師会雑誌，96，241～245，1986.
54. 館野之男：放射線発癌の歴史—人間を中心に—。Oncologia，17，39～46，1986.
55. 館野之男，篠遠 仁：PETによる神経レセプターおよび脳内酵素の測定，中外医薬，39，11-19，1986.
56. 館野之男：レセプターのイメージング。Clinical Neuroscience 別冊 4，5，1986.
57. 中村 譲，飯沼 武，古川重夫：放射線医学の進歩，放射線治療機器，小児内科，18，1201-1206，1986.
58. 中村 譲：放射線治療における生物等効果線量の考え方と計算法—TDFによる方法。癌の臨床別冊新版「癌・放射線療法」柄川順編，pp.154-173，篠原出版 東京，1987.
59. 福田信男：4トレーサー法の基礎理論，永井輝夫，佐々木康人編。最新臨床核医学，基礎編 pp.312～322，朝倉書店 東京，1986.
60. 松本 徹：2.5，心電図同期像構成法，永井輝夫，佐々木康人編。最新臨床核医学基礎編，pp.65～78，朝倉書店 東京，1986.
61. 松本 徹：ラホールこぼれ話—核医学画像診断技術の定量的評価・研究調整会合に出席して。Isotope News，12月号，6-8，1986.
62. 山崎統四郎：画像診断の最近の進歩，ポジトロンCT，症状からみた画像診断。日本医師会雑誌，臨時増刊，96，6-7，1986.
63. 日下部きよ子*，山崎統四郎：救急核医学，放射線医学大系，41B，pp.191-200，1986。（*東京女子医大）
64. 山崎統四郎：神経レセプターの測定とその応用。臨床画像，5，30～38，1986.
65. 山崎統四郎：21世紀へ向けての医療情報—ポジトロンCTの21世紀へ向けての応用メディアコピア15ところと医療情報へのアプローチ—21世紀へ向けて。富士レビオ，56～68，1986.
66. 山崎統四郎：脳疾患と脳代謝。臨床のあゆみ，6，13-17，1986.

[障害臨床研究部]

1. 鈴木 元：T細胞レセプターと抗原認識，Annual Review 免疫 1987。菊池浩吉他編 pp.1-10，中外医学社，1987.

[技術部]

1. 福久健一郎：CRの画像処理と読影診断—じん肺症診断を中心に—。Computed Radiographyの基礎と臨床。第497回最新医療ゼミナールテキスト4，1-18，1986.

[養成訓練部]

1. 飯田博美, 越島得三郎: 医療放射線事故(1), *Innervision*, **1**, 49, 1986.
2. " " " (2), *Innervision*, **2**, 49, 1987.
3. " " " (3), *Innervision*, **2**, 51, 1987.
4. " " " (4), *Innervision*, **2**, 61, 1987.
5. 上島久正: 円卓討議 [放射線安全教育を考える]. 保健物理, **21**, 106-109, 1986.

[病院部]

1. Tsunemoto, H.: Present Status of Radiotherapy in Japan, Textbook of Study Meeting on Radiation Therapy and Related Subject, pp. 26-42, NIRS, NSRA and JICA, 1986.
2. 恒元 博: 欧米における陽子線治療の現状. 第16回放医研シンポジウム報文集, 粒子加速器の医学利用 **NIRS-M-56**, 167-174, 1986.
3. 恒元 博: 加速器によるがんの治療. *Oncologia*, **17**, 86-99, 1986.
4. 恒元 博: 癌治療の進歩と問題点, 放射線療法. 治療, **69**, 5-11, 1987.
5. 恒元 博: 速中性子線治療. In 癌・放射線治療, pp. 250-262, 篠原出版, 東京, 1987.
6. 恒元 博: 骨・軟部腫瘍治療における放射線療法の役割. 臨床整形外科, **22**, 253-262, 1987.
7. 恒元 博: 陽子線治療 — その現状と将来. 日本放射線技術学会雑誌, **42**, 425-432, 1986.
8. 宮本忠昭: プレオマイシンによる肺線維症の予防と治療法. 産婦人科の実際, **35**, 1749-1752, 1986.
9. 宮本忠昭: 放射線抗癌剤の seuri tiger としての Acta Aclaruli un (ACR) とその特異的 RNA 合成阻害作用について. 新薬と治療, **36**, 24-27, 1986.
10. 森田新六: サイクロトロンによる粒子線治療. 順天堂医学, **32**, 275-281, 1986.

[総括安全解析研究官付]

1. 内山正史: 第12回放医研環境セミナー報文集; 「放射性核種の化学形が被曝線量評価に及ぼす影響」生体に摂取された存在形の⁶⁵Zn, ¹²⁵Iの胃腸管吸収について. **NIRS-M-57** 136-140, 1986.
2. 内山正史: 放射線事故の緊急医療～その対策と諸課題～人体及び環境中の汚染レベルの関係と安全基準. 原子力シリーズNo. 8623, 昭和61年7月. (テクノプロジェクト KK)
3. 内山正史: 全身カリウム量の変遷. 放射線科学, **29**, 73-83, 1986.
4. 内山正史, 飯沼 武: 電解質量の測定. 腎と透析, **21**, 313-317, 1986.

[環境放射生態学研究部]

1. 大桃洋一郎: 環境物質中 RI の挙動と作物への移行について. *Radioisotopes*, **36**, 64, 1987.
2. 大桃洋一郎: 環境放射能(1). 日本保健物理学会誌, **21**, 350, 1986.
3. 大桃洋一郎: 放射性物質の農作物への移行. 放射線科学, **29**, 97-102, 1986.
4. 鎌田 博: 原子力とわが国の環境モニタリング. 放射線科学, **29**, 236-240, 1986.
5. 河村日佐男: 「生物・環境試料のアクチノイドおよび長半減期核種の低レベル測定」ルンド会談に参加して. 保健物理, **22**, 113-115, 1987.

[海洋放射生態学研究部]

1. 小柳 卓: 海産生物における放射性核種の代謝変換. 保健物理, **22**, 81-92, 1987.

2. 長屋 裕：海洋における放射性核種の挙動. 放射線科学, **29**, 161-167, 1986.

C. 口 頭

[所 長]

1. 熊取敏之：1. Radiation Accidents, 2. Present Status in Japan of Radiation Research, Bangkok (タイ国原子力庁) 1986. 4.
2. 寺島東洋三：マウス10T $\frac{1}{2}$ 細胞のX線トランスフォーメーション修復からフォーカス形成まで。第29回日本放射線影響学会(シンポジウム), 金沢, 1986. 10.
3. 寺島東洋三：放射線と健康影響。日本学術会議(資博エネルギー特別委員会)東京, 1986. 11.
4. 寺島東洋三：共通基盤技術。対がん10カ年総合戦略発表会, 東京, 1987. 3.

[物理研究部]

1. *Watanabe, S. and Itano, A. *Institute for Nuclear Study Univ. of Tokyo: Test of Amorphous Core for DC Beam Monitor, 11-th International Conference on Cyclotrons and Their Applications, October 13-17, 1986.
2. *Sato, K., Itano, A., *Fujita M., *Kodaira, M., *Tojyo, E., *Yamazaki, N., Mizobuchi, A., *Kanazawa, M., *Kurihara, T., *Takanaka, M., *Watanabe, S. and *Yoshizawa, M. RF: Acceleration System for TARN II *Institute for Nuclear Study Univ. of Tokyo, 11th International Conference on Cyclotron and their Applications, October 13-17, 1986.
3. 板野明史, 佐藤健次*, 藤田宗孝*: 東大核研重イオンシンクロトロン TARN II 用 RF 加速空洞: 日本物理学会, 第41回年会, 東京, 1986, 4. (*東大核研)
4. 佐藤健次*, 板野明史, 藤田宗孝*: 核研 TARN II の広帯域高周波加速空洞の調整と特性. 日本物理学会第42回年会, 名古屋, 1987, 3. (*東大核研)
5. 金井達明: 重荷電粒子線質の測定. 理化学研究所シンポジウム, 東京, 1986. 7.
6. 金井達明, 河内清光: ⁴He ビーム・トラック・シミュレーション実験. 第52回日医放物理部会大会, 旭川, 1986. 9.
7. 金井達明, 野田豊, 河内清光: 陽子線ビーム・プロフィール・モニター. 第52回日医放物理部会大会, 旭川, 1981. 9.
8. 川島勝弘: 電離箱線量計による吸収線量の測定原理, 第11回医療用標準線量研究会, 東京, 1986. 9.
9. 川島勝弘: 治療線量の標準測定と管理. 放射線治療システム研究会第4回セミナー. 川崎, 1986, 8. 9.
10. 川島勝弘, 星野一雄, 平岡武, 平林久枝*, 菊地峻*, 原義則**, 可変コリメータ振子照射法による全身照射法. 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3.
11. Kawachi, K. : Current Heavy Particle Medical Accelerator Programs in Japan. Vth PTCOG Meeting and International Workshop on Biomedical Accelerators, Berkeley, CA, U. S. A., Dec. 1 and 2, 1986.
12. 河内清光: コンピュータを利用した放射線治療装置の現状と将来. 放射線治療システム研究会第4回セミナー, 川崎, 1986. 8. 9.
13. 喜多尾憲助: 「医学における放射線と原子分子データ, 現状と問題点」データ収集の現状-原研シグマ委員会(IAEAを含む)の活動. 日本医学物理学会第3回研究発表会, 東京, 1986. 8.
14. 喜多尾憲助: 医学関係の核データ・京都大学原子炉実験所短寿命核専門研究会, 大阪府熊取町, 1986. 12.

15. Yamada, T., Ogawa, H., Sato, Y. and Suzuki, K. : Status of the NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron, 11th International Conference on Cyclotrons and their Applications, October 13-17, 1986.
16. 白貝彰宏 : 「医学における放射線と原子分子データ, 現状と問題点」 データ収集の現状, 日本医学放射学会 (ICRU を含む) の活動. 日本医学物理学会, 第3回研究発表会, 東京, 1986. 8.
17. 白貝彰宏 : 吸収線量変換係数の計算方法. 第11回医療用標準線量研究会, 東京, 1986. 9.
18. 田中栄一 : 静止型ポジトロンCTとその画像再構成. 第51回日医放物理部会大会, 東京, 1986. 4.
19. 田中栄一 : EM アルゴリズムの高速化. 第52回日医放物理部会大会, 旭川市, 1986. 9.
20. Tanaka, E. : Recent Progress on Single Photon and Positron Emission Tomography—From Detectors to Algorithms—. IEEE 1986 Nuclear Science Symposium, Washington, D. C., October 30, 1986.
21. 田中栄一, 野原功全, 富谷武浩, 山本幹男, 村山秀雄 : 静止型ポジトロンCTと高速EMアルゴリズムによる画像再構成. 第26回日本核医学会, 鴨川 (千葉), 1986. 11.
22. 外山比南子*, 細田 実, 和邇秀信, 村田 啓, 田中栄一, 村山秀雄 : 心SPECTにおける不均一吸収補正法の検討. 第26回日本核医学会, 鴨川 (千葉), 1986. 11.
23. 中島敏行 : ESRによる被曝線量評価について. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10. 8.
24. Nakajima, T. : Evaluating Method of Effective Energy of Radiation due to Thermoluminescence Dosimeter and its Application to Natural Radiation, The Fifth Japan-Brazil Symp. Science and Technology, Tokyo, Oct. 27-29, 1986.
25. Nakajima, T. : Correlation between Exposure Rate and Ouasi-Effective Energy of Natural Radiation in Japan. 10th Anniversary Meeting of the Korean Association for Radiation Protection, Taejeon, Korea, Nov. 22. 1986.
26. 中島敏行 : TLDによる自然放射線の照射量と実効エネルギーの相関について. 第2回放射線検出器とドシメトリー, 筑波, 1987. 1.
27. 野原功全, 村山秀雄, 田中栄一 : シングルフォトンECTの画質改善に関するシミュレーション. 第25回日医放物理部会大会, 旭川, 1986. 9.
28. Nohara, N., Murayama, H. and Tanaka, E. : Single Photon Emission Computed Tomography with Increased Sampling Density at Central Region of Field-of-View. IEEE 1986 Nuclear Science Symposium, Washington, D. C., October 30, 1986.
29. 野原功全, 村山秀雄, 田中栄一 : 視野中央部の感度を上げたSPECT用コリメータ. 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3.
30. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄 : 細東陽子線の深部線量分布. 第45回日医放総会, 東京, 1986. 4.
31. Hiraoka, T., Fukuda, N., Ikehira, H., Yamane, A., Hoshino, K., Tateno, Y. and Kawashima, K. : Digital Imaging of Dose Distributions by NMR Imager. The 28th Annual Meeting of the AAPM, Lexington, Kentucky, 1986. 8.
32. Hiraoka, T., Kawashima, K., Hoshino, K., Kawachi, K. and Kanai, K : Dosimetry of Photon, Deuteron, and ^3He Beams from the NIRS Cyclotron. The 28th Annual Meeting of the AAPM, Lexington, Kentucky, 1986. 8.
33. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 高山俊之*, 奈良井和宏* : 骨ファントム材料の開発, 第4回放治システム研学会総会, 東京, 1987. 2.
34. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 千葉美津恵 : 斜入射陽子線の線量分布. 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3.

35. 平岡 武, 川島勝弘, 星野一雄, 福田信男, 高山俊之*, 奈良井和宏*, 中嶋国博**, 上嶋康裕: MRI 固体ファントム. 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3. (*京都科学標本, **エッチ・アンド・ケー).
36. 丸山隆司: 医療用大型加速器一重粒子線がん治療装置について. 第33回応用物理連合講演会, 習志野, 1986. 4.
37. 丸山隆司: 放射線治療病室の管理—特に密封小線源治療に関して. 小線源管理マニュアルの作成について. 第45回日医放総会, 東京, 1986. 4.
38. 西沢かな枝*, 似鳥俊明*, 蜂屋順一*, 丸山隆司: DSA による実効線量当量. 第52回日医放物理部会大会, 旭川, 1986. 9.
39. 丸山隆司: ICRP の勧告の取り入れに対するコメント. 第34回応用物理学関係連合講演会シンポジウム, 早稲田大学, 1987. 3.
40. 丸山隆司: ICRU 報告書39と40およびそれらの放射線管理への応用. 第53回日医放物理部会勉強会, 東京, 1987. 3.
41. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一, 外山比南子*: 中央部重点型コリメータ系シングルフォトン ECT の雑音特性. 医用画像工学研究会, 東京, 1986. 7. (*筑波大臨床医学系)
42. 村山秀雄, 野原功全, 田中栄一: シングルフォトン ECT の画質を向上する不均一感度関数. 第26回日本核医学会, 鴨川 (千葉), 1986. 11.
43. 村山秀雄, 田中栄一, 野原功全: エミッション CT における逐次型画像再構成法. 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987. 3.
44. 山口 寛, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: 電子線による水ラジカルの生成収率について. 第52回日医放物理部大会, 1986. 9. 26. 旭川.
45. 山口 寛, 川島勝弘, 星野一雄, 平岡 武: トリチウム β 線の水ラジカル生成収率について. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
46. 山本幹男: Time-of-flight ポジトロン CT の画像再構成法. 電子情報通信学会創立70周年全国大会, 横浜, 1987. 3.

[化学研究部]

1. 市村幸子, 三田和英, 座間光雄, 中内祐二: 蚕後部絹糸腺中の転写性遺伝子の構造. 第59回日本生化学会大会, 西宮, 1986. 9
2. 黒瀧克己, 河村正一*: イリジウム (III) 錯塩水溶液の熱力学性質. 第9回溶液化学シンポジウム, 名古屋. 1986. 12. (*保安用品協)
3. 沢田文夫, 島津良枝, 松本信二: 真性粘菌の分化誘導とストレス蛋白質誘導の比較. 第59回日本生化学会大会, 西宮, 1986. 9.
4. 沢田文夫, 島津良枝: 真性粘菌の分化誘導における活性酸素の関与の検討. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
5. 柴田貞夫, 渡利一夫, 今井靖子, 伊沢正実*: 無機陰イオンを配位子とする放射性核種の非イオン性高分子吸着体への吸着現象 (その1) —放射化学分析利用への考察—. 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986. 10. (*原電)
6. 本郷昭三, 竹下洋, 山口寛, 西村義一: 一般人のための体内被曝線量計算とその問題点 (シンボルファントムのための γ 線シミュレーション). 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.

7. 西村義一, 本郷昭三, 竹下洋, 山口寛, 稲葉次郎, 市川龍資: 消化管の滞留と体内被曝線量 — 体内被曝線量計算システム (IDES) での計算例 — 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.
8. 本郷昭三, 山口寛, 竹下洋, 岩井一男*: 汎用 γ 線シミュレーションプログラムについて — 外部被曝の場合 — 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10. (*日大・歯)
9. 古瀬雅子, 松本信二, 古瀬健: イーストの高温培養による細胞同調法と放射線感多性. 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10.
10. 松本信二, 古瀬雅子: イオンビームの安定同位体トレーサの検出および単色X線源への利用 (工). イオンビームシンポジウム, 東京, 1986. 9.
11. 松本信二, 土屋要*, 千葉廉: 原子核反応による安定同位体トレーサの測定. 日本物理学会生体物理分科会, 西宮, 1986. 9. (*東工大・理)
12. 土屋要*, 千葉廉, 松本信二: PIXE法による細胞元素量の測定. 日本物理学会生体物理分科会, 西宮市, 1986. 9. (*東工大・理)
13. 松本信二, 古瀬雅子, 西島貴史*, 橋爪裕司*, 小林浩士** : フィザルム細胞のG₂阻止と巨大核の生成. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10. (*静大・理, **千大・教養)
14. 三田和英, 座間光輝: 重水素化, 「冷中性子設備開発」専門研究会シンポジウム「生体物質と中性子散乱」. 京大原子炉, 熊取, (大阪府) 1986. 10.
15. 三田和英, 市村幸子, 座間光雄, Gilmour, *D. S. Elgin *S. C. R.: 転写活性遺伝子上のヒストンH1の存在. 第59回日本生化学会大会, 西宮, 1986. 9. (*ワシントン大)
16. 松本信二, 古瀬雅子: イオンビームの安定同位体トレーサの検出および単色X線への利用 (II). イオンビーム固体相互作用シンポジウム, 東京, 1987. 1.
17. 三田和英, 市村幸子, 座間光雄: フィブロインH鎖遺伝子のクロマチン構造. 第5回ワークショップ「染色体の構築」, 京都, 1987. 2.
18. 森明充興: 活性酸素増産剤メチルビオロゲン耐性遺伝子 *mvrA* の構造. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
19. 森明充興: 活性酸素耐性機構の研究—活性酸素感受性株の分離と解析—. 京大原子炉短期研究会, 熊取, 1987. 1.
20. 渡利一夫, 今井靖子, 大桃洋一郎, 村松康行, 西村義一, 伊沢正実*: 飲料水, 牛乳中の¹³⁷Cs, ¹³¹Iの同時吸着 — “フェロシアン化金属—イオン交換樹脂”の利用—. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10. (*原電)

[生物研究部]

1. 浅見行一, 湯川修身: 肝小胞体Ca輸送の放射線による障害. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
2. 田沢栄五郎*, 藤原昭子**, 浅見行一*, 安増郁夫** : Dimethylsulfoxideによるユムシ卵の部分付活. 日本動物学会第57回大会, 福岡, 1986. 10. (*横浜市大・文理, **早稲田大教育)
3. 安増郁夫*, 藤原昭子*, 田沢栄五郎**, 浅見行一: DMSOによるバフンウニの付活. 日本動物学会第57回大会. 福岡. 1986. 10. (**早稲田大・教育, **横浜市大・文理)
4. 藤原昭子*, 田沢栄五郎**, 根本心一***, 浅見行一, 安増郁夫*: バフンウニ, イトマキヒトデ, ユムシ卵のdimethylsulfoxideによる受精膜形成. 日本動物学会第57回大会. 福岡, 1986. 10. (*早稲田大・教育, **横浜市大・文理, ***お茶の水大・臨海)

5. 浅見行一, 小林秀夫*: ラット肝再生過程におけるプロテインキナーゼの変動. 日本動物学会第57回大会, 福岡, 1986. 10. (*早稲田大・教育)
6. 上野昭子, 西田ゆり*, Pornnipa Picha**, 松平寛通: マウス放射線高感受性細胞 L5178Y-M10の線量率効果と修復. 日本放射線影響学会第29回, 金沢, 1986. 10. (*実習生, **タイ国立がん研)
7. 上野昭子, 古野育子, 松平寛通: マウス白血病培養細胞 L5178Y 及びその γ 線高感受性株における線量効果の解析. 第45回日本癌学総会, 札幌, 1986. 10.
8. Etoh, H., Hyodo-Taguchi, Y., Suyama, I. and Matsudaira, H.: Characteristics of Cell Lines from Tumors Induced with Chemical Carcinogens in Medaka. Symposium "Toxic Chemicals and Aquatic Life: Research and Management" Seattle, Wa. U. S. A. 1986. 9.
9. 江藤久美, 須山一兵: 培養したキンギョ赤色素胞腫細胞に対する放射線の影響. 日本動物学会第57回大会, 福岡, 1986. 10.
10. 江藤久美, 須山一兵, 渡井順子*: メダカ培養細胞に対する紫外線の影響. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10. (*研究生)
11. 田口泰子, 吉田均: 近交系メダカ成魚のX線感受性の系統差. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
12. 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. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10.
13. 古野育子, 上野昭子, 松平寛通: トリチウム化合物によるマウス L5178Y 細胞の突然変異. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
14. 松平寛通: ICRP: 最近の動き. 日本医学放射線学会, 第25回生物部会, 東京, 1986. 3.
15. Matsudaira, H, Ueno, A. M, Furuno-Fukushi, I, and Sato, K.: Dose-Rate Effects in Cultured Mammalian Cells, Their Mechanisms and Implications. Intern. Symp. on Biol. Effects of Low Level Radiation, Nanjing, 1986, 11.
16. Matsudaira, H.: Usefulness of Aquarium Fishes in Environmental and Chemical Carcinogenesis. 韓国環境変異原学会, Seoul, 1986. 12.
17. 山口武雄, 村磯知採, 坪井篤: 培養細胞の含水量測定によるトリチウムの生物効果比の再検討. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
18. 山田武, 有家則子*, 奥田香代*: 試験管内受精マウス初期胚のX線による染色体異常. 日本動物学会第57回大会, 九大, 1986. 10. (*実習生)
19. 林 壮一¹⁾, 鈴木雅雄¹⁾, 檜枝光太郎¹⁾, 前田一郎²⁾, 前沢 博³⁾, 小林克己⁴⁾, 山田 武, 伊藤 隆⁵⁾: 単色X線によるプロムラシル置換 DNA の主鎖切断 II, 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10. ¹⁾立大, ²⁾日本大学, ³⁾東海大医, ⁴⁾高工光研, ⁵⁾奈大教養.
20. 山田武, 有家則子*, 奥田香代*, 大山ハルミ: マウス初期胚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29回大会, 金沢, 1986. 10. (*実習性)
21. 湯川修身, 中沢透*, 松平寛通, 佐藤弘毅: 放射線感受性株と脂質過酸化. 日本生化学会第59回大会, 西宮, 1986. 9. (*東邦大学・理)
22. 湯川修身: 放射線により生ずる活性酸素による生体膜損傷とその防御. The Clinical Conference on Free Radicals, 京都, 1987. 3.

〔遺伝研究部〕

1. 稲葉浩子, 塩見忠博, 佐藤弘毅: 高電圧パルスによる哺乳類細胞への遺伝子導入・第二報. 第45回日本癌

- 学会, 札幌, 1986. 10.
2. 稲葉浩子・高橋美都子*, 葛西道生** : 第2回年会, 日本生物物理学会, 筑波, 1986. 10. (*東大・薬, **阪大・基礎工.)
 3. 佐伯哲哉, 町田勇: 酵母における過酸化水素高感受性変異体の分離とその各種放射線感受性の検討. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12.
 4. 佐藤弘毅, 伊藤陽美, 塩見忠博, 稲葉浩子: 放射線感受性マウス細胞における潜在致死障害の回復. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
 5. 塩見忠博, 塩見尚子, 稲葉浩子, 佐藤弘毅: 哺乳類細胞の変異原高感受性三重変異株の分離と応用. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12.
 6. 塩見忠博, 塩見尚子, 佐藤弘毅, 吉住健夫*, 中沢透: 部分細胞形成法による変異原高感受性三重変異株細胞へのDNA導入効率の促進. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋. 1986. 12. (*東邦大)
 7. Takahashi, E., Hori, T. and Murata, M.* : Population Survey of Rare Fragile Sites in Japan. *7th International Congress of Human Genetics*, Berlin (West), 1986. Sept. 22-26,
 8. 村田紀*, 高橋永一, 堀雅明: 一般集団ならびに白血病患者における染色体脆弱部位の検索. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10. (*千葉がんセンター)
 9. 池内達郎*, 山本興太郎*, 吉田光明*, 高橋永一, 村田紀**, 堀雅明: 遺伝性 fragile site の保因者に由来するB-リンパ芽球細胞株の樹立とその細胞遺伝学的性状. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 11. (*東京医科歯科大, **千葉がんセンター)
 10. 高橋永一, 堀雅明, 村田紀*: 健康人集団における染色体 fragile sites, 第31回日本人類遺伝学会, 東京, 1986. 11.
 11. 村田紀*, 高橋永一, 堀雅明: Hoechst 33258を用いた染色体脆弱部位の検索. 第31回日本人類遺伝学会, 東京, 1986. 11. (*千葉がんセンター)
 12. 高橋永一, 村田紀*, 池田達郎**, 山本興太郎**, 吉田光明**, 堀雅明, 末梢リンパ球および β -リンパ芽球細胞株における染色体 fragile sites の検出. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12. (*千葉がんセンター, **東京医科歯科大)
 13. 鮎沢大*, 辻秀雄, 小山秀機**, 堀雅明, 瀬野悍二*: 染色体異常と姉妹染色体交換を誘発するマウス FM 3 A 細胞温度感受性変異株の遺伝的組換え活性. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10. (*埼玉がんセンター, **横浜市大・木原研)
 14. 辻秀雄, 辻さつき, 戸張敏夫, 佐藤弘毅, 堀雅明, 兵頭昌雄*: SCE および染色体異常を誘発するマウス温度感受性変異株の分離. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12. (*東海大学)
 15. 辻秀雄, 堀雅明, 戸張敏夫: 染色体脆弱性を示す温度感受性マウス細胞変異株. 第5回染色体の構築ワークショップ, 京都, 1987. 2.
 16. 戸張敏夫, 松田洋一, 宇津木豊子, 山際順二, 岡本正則, 北爪雅之: カニクイザル精原細胞の長期微量照射による相互転座の線量関係. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
 17. 堀雅明, 鮎沢大*, 瀬野悍二*: ヒト染色体の遺伝性脆弱部位の発現様式, 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10. (*埼玉がんセンター)
 18. 堀雅明, 高橋永一, 辻さつき, 村田紀*: 遺伝性 fragile site の発現機構. 第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986. 11. (*千葉がんセンター)

19. 堀 雅明：染色体脆弱部位一疾病との関連性. 第18回放射医研シンポジウム, 千葉, 1986. 12.
20. 堀 雅明, 高橋永一, 村田紀, 鮎沢大*, 瀬野悍二*: 体細胞雑種を用いた染色体 fragile site の発現機構の解析. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12. (*埼玉がんセンター)
21. 町田勇, 佐伯哲哉: 酵母のトポイソメラーゼII重変異体における紫外線感受性, 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
22. 松田洋一, 関 直彦*, 宇津木豊子, 戸張敏夫: マウス受精卵における雌雄前核の放射線感受性とその時間的推移について. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10. (*千葉大・教育)
23. 松田洋一, 宇津木豊子, 戸張敏夫: マウス精子および卵子に誘発されたX線損傷に対する受精卵の修復能について. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.
24. 松田洋一: マウス初期胚における放射線および化学的物質誘発異常. 第18回放射医研シンポジウム, 千葉, 1986. 12.
25. 松田洋一, 関 直彦*, 宇津木豊子: マウス受精卵における雌雄ゲノムの放射線感受性の時間的変動と受精卵の修復能について. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12. (*千葉大・教育)
26. 松田洋一, 戸張敏夫, 宇津木豊子: マウス精子に誘発された放射線・紫外線・アルキル化剤損傷に対する受精卵の修復について. 第58回日本遺伝学会, 第9回日本分子生物学会合同年会, 名古屋, 1986. 12.
27. Sasazuki, T*., Muto, M*., Yasuda, N. and Sato, Y**.: Genetic Control of Cryptomeria Pollinosis : HILA-linked Major Gene Controls the Disease Susceptibility, *7th International Congress of Human Genetics*, Berlin., Abstract Part II BIV. 1986, 8. (*九大・生医研・遺伝, **東医歯大・医)
28. 近藤喜代太郎*, 内藤明彦**, 安田徳一: 遺伝性歯状核淡蒼ルイ体萎縮症の遺伝. 第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986. 11. (*北海道大学・医学部・公衆衛生, **新潟大学・医学部, 精神科)
29. 本多一幸*松下祥*, 笹月健彦*, 安田徳一, 十字猛夫** : スギ花粉症の免疫遺伝学的解析. 第31回日本人類遺伝学会大会, 東京, 1986. 11. (*九大・生医研遺伝, **東大・医・輸血)

[生理病理研究部]

1. Aizawa, S. and Sado, T. : Hapten-specific Allo H-2 Restricted T Cells in Normal Mice. *6th Int. Cong. Immunol.*, July 6-11, 1986 (Toronto, Canada)
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 tallo H-2 の交叉反応性について. 第16回日本免疫学会総会, 東京, 1986. 12.
3. 大津裕司: 肺腫瘍の放射線誘発発生率と自然発生率の経時的变化. 第75回日本病理学会総会, 仙台, 1986. 4.
4. 大津裕司, 小林 森, 古瀬 健, 野田攸子: 実験肺腫瘍における自然発生率と放射線または発癌剤との相関性. 第45回日本癌学会, 1986. 10. 札幌
5. 大津裕司, 小林 森, 佐藤文昭*, 野田攸子: 低線量率照射マウスの肺腫瘍発生. 第29回放射線影響学会, 金沢市, 1986. 10. (*北大, 獣医)
6. Otsu, H., Sato, F., Kobayashi, S., Furuse, T. and Noda, Y. : Histopathologic Findings in Mice Exposed to Continuous Whole-body Irradiation of Gamma-rays at Low Dose Rate. *International Symposium on Biological Effects of Low Level Radiation*. 1986. Nov; Nanjing, China.
7. 小島栄一, 植草豊子, 大原弘: メトロニダゾール (Flagyl) によるマウス造血幹細胞の放射線感受性の修飾について. 日本放射線影響学会総会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10.

8. 根井 充, 大原 弘, 金井達明, 五日市ひろみ, 本郷悦子, 横田昌彦*: アルファー線の細胞不活化と LET. 日本放射線影響学会総会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10.
9. 田中紀元*, 村上 晃*, 大原 弘, 安藤興一, 小池幸子: 速中性子線と RK-28 の NFザルコーマに対する併用効果. 第24回日本医学放射線学会生物部会, 東京, 1984. 4 (*京都医大)
10. 小林 森, 大津裕司, 佐藤文昭*, 古瀬 健, 野田攸子: 低レベルガンマ線連続照射によるマウスの肺瘍発生. 第45回日本癌学会総会, 札幌市, 1986. 10. (*北大・獣医)
11. 小林森, 野田攸子, 大津裕司: ヌードマウス肺腫瘍発生に対するガンマ線照射の影響. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
12. Nozue, M¹⁾, Sakiyama, H Taniguchi M²⁾: Clonal analysis of melanoma antigens recognized by monoclonal antibodies on metastasis 第45回日本癌学会, 1986. 10. 札幌. (1)筑波大(医), 2)千葉大(医))
13. 平林義雄¹⁾, 鈴木康夫¹⁾, 松本亮¹⁾, 谷口克²⁾: メラノーマ関連ガングリオン抗原 in vitro 生合成: B16 メラノーマ細胞シアリルトランス経ラーゼの生化学的研究. 第45回日本癌学会1986. 10. 札幌. (1)静岡大, 2)千葉大(医))
14. 崎山比早子, 平林義雄¹⁾, 谷口 克²⁾: ハムスター線維芽細胞の形態変化にともなうヘマトシド染色性の変化. 抗ヘマトシド単クローン抗体を用いての検索. 第45回日本癌学会, 1986. 10. 札幌. (1)静岡薬大, 1)千葉大(医))
15. 友沢俊和, 崎山比早子, 西野陽子, 安川美恵子, 田中 勉: 高転移性ハムスター線維芽細胞の合泌するエンドペプチダーゼとどん食作用, 第39回日本細胞生物学会大会, 東京, 1986, 10.
16. 崎山比早子, 平林義雄¹⁾, 谷口 克²⁾: マウスメラノーマ細胞膜腫瘍抗原(糖蛋白)の生物学的・生化学的性状. 第39回日本細胞生物学会大会, 東京, 1986, 10. (1)静岡薬大, 2)千葉大医)
17. 佐藤敏彦: 免疫系の老化 — その変更要因 — 第 8 回日本基礎老化学会シンポジウム「Immuno-Gerontology の展望」, 東京, 1986. 4.
18. Sado, T., Kamisaku, H., and Kubo, E.: Strain Difference in the Radiosensitivity of Immunological Memory to Non-H-2 Alloantigens in Mice. 6th Int. Immunol., Toronto, Canada July 6-11, 1986.
19. Hirakawa, K.¹⁾, Utsuyama, M.¹⁾, Kubo, S.¹⁾, Sado, T. and Kamisaku, H.: Regeneration of Intrathymic T Cells and Their Contribution to the Reconstitution of Peripheral T Cell Pool in H-2 Compatible and Incompatible Bone Marrow Chimeras. 6th Int. Cong. Immunol., Toronto, Canada July 6 -11, 1986. (1) Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Tokyo.)
20. Sumida, T.¹⁾, Taniguchi, M.¹⁾, and Sado, : The Nature of I-J on Antigen-specific Suppressor T Cells (Ts). 6th Int. Cong. Immunol., Toronto, Canada July 6 -11, 1986. (1) Chiba University, School of Medicine, Chiba.)
21. 佐渡敏彦, 神作仁子, 久保あけ子, 武藤正弘: 放射線誘発胸腺腫の発見における骨髄胸腺相互を流用. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10.
22. 佐渡敏彦: 骨髄における免疫系の再生. 北海道大学免疫科学研究所公開セミナー, 札幌, 1986. 10.
23. *広川勝量, *宇津山正典, 佐渡敏彦: キメラマウスにおける胸腺内クラス II 抗原の分布. 胸腺細胞の再生及びその末梢移住について. 第16回日本免疫学総会, 東京, 1986. 12. (*東京都老人総合研究所)
24. 関 正利: マウスの骨髄性増殖を伴う IL-3 産性 T 細胞腫瘍. バイオテクノロジーセミナー「インターロイキン 3 (IL-3) の最新研究状況と今後の展望」, 東京, 1986, 8.
25. 古瀬 健, 野田攸子: X線およびハイパーサーミアで処理された腫瘍組織の顕微画像解析. 第45回日本癌学会, 札幌, 1986, 10.

26. 武藤正弘, 佐渡敏彦, 久保あい子: 胸腺内移植法による分割照射マウスの骨髄細胞中の pre T cell の解析 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.
27. 武藤正弘: 放射線誘発胸腺腫の前駆細胞の解析. 第2回がん特ミニンポジウム, 広島, 1986, 12.
28. Muto, M.: Characterization of Pre-lymphoma Cells Committed to Thymic Lymphomas Developed during Radiation-induced Thymic Lymphomagenesis in B10 Strain Mice. Seminar in ENEA, Italy, 1987, March, 12.
29. Muto, M.: Research Projects in the Biomedical Group of NIRS. Seminar in ENEA. Italy, 1987, March 13.
30. 吉田和子, 根本久美恵, 西村まゆみ, 関 正利, 早田 勇*, 田所憲治** : マウスに発症した造血系増殖刺激因子の異常産主に基づく骨髄増殖性疾患について (第II報). 第48回日本血液学会総会, 福島, 1986. 4. (*障害基礎研究所 **東大・物療内科)
31. 渡部郁雄: DNA ヒストグラムのスムージング. 第4回FCM-Cell Biology研究会, 東京, 1986, 6.
32. 渡部郁雄, 本郷悦子: ヒト悪性黒色腫(HMV-1)におけるPLD及びSLD回復とその抑制日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
33. 渡部郁雄: ヒト悪性黒色腫培養細胞(HMV-1)における放射線誘発潜在性致死障害の相互作用と修復. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10.

[障害基礎研究部]

1. 石原隆昭: 急性骨髄性白血病におけるt(8:21)転座およびその変異型転座の細胞遺伝学研究. 第51回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10.
2. 石原隆昭, 南久松真子: フィラデルフィア染色体, 変異型転座からの考察. 日本人類遺伝学会第31回大会, 東京, 1986. 11.
3. 石原隆昭: 悪性腫瘍における特異的染色体異常. 第18回放医研シンポジウム, 千葉, 1986. 12.
4. 鹿島正俊, 上島久正, 松下 悟, 福津久美子: 放射線による小核試験法の吟味, 3. 連続照射による小核形成率の経時変化, 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.
5. 鹿島正俊, 上島久正, 福津久美子: 放射線による骨髄赤血球小核形成の修飾因子について日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
6. 玉野井逸朗, 藤井紀子, 村岡嗣朗, 鹿島正俊, 上島久正, 原田 馨: マウスの加齢とD-アミノ酸について. 日本放射線影響学会29回大会, 金沢, 1986. 10.
7. 小島栄一, 植草豊子, 大原 弘: メトロニダゾール (Flagyl) によるマウス造血幹細胞の放射線感受性の修飾について. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
8. 佐々木俊作: 小脳の組織発生に対する放射線の影響. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
9. 南沢 武*, 佐々木俊作, 野田 豊: 胎児期にガンマ線を照射された成体雄マウスの攻撃行動と情動反応, 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10. (*山梨医大)
10. Sato, F., * Sasaki, S. and Chino, F.** : Life Shortening and Tumorigenesis by Partial Body X-irradiation in Mice. International Symposium on Biological Effects of Low Level Radiation, Nanjing, 1986. 10. (*北大獣医学部 **子研病理部)
11. 田中 薫, 坪井 篤, 植草豊子: マウス巨核球系幹細胞の増殖に対する放射線感受性の変化. 日本放射線影響学会29回大会, 金沢, 1986. 10.
12. 坪井 篤, 田中 薫: マウスの巨核球系幹細胞の動態と放射線の影響. 第101回日本獣医学会, 東京, 1986.

4.

13. 坪井 篤, 田中 薫: 分割照射における細胞の線量効果関係. 第102回日本獣医学会, 仙台, 1986. 9.
14. Tsuboi, A.: Cellular Responses Following Multifractionated X-irradiations and Its Modification by Hyperthermia. 2th Japan-China Radiosensitization Symposium, Xi'an, 1986, 10.
15. 坪井 篤, 田中 薫, 植草豊子: 分割照射による細胞効果の温熱修飾. 日本ハイパーサーミア学会第3回大会, 大阪, 1986, 11.
16. 早田 勇, 平野やよい, 吉田和子: 放射線照射マウスに出現した骨髄増殖性疾患 L-8313の細胞遺伝学的研究. 染色体学会1986年度年会, 東京, 1986, 10.
17. 南久松真子, 氏岡隆志, 石原隆昭: 急性骨髄単球性白血病 (AMMoL) における染色体異常, 染色体学会1986年度年会, 東京, 1986. 10.

[内部被ばく研究部]

1. 小木曾洋一, 久保田善久, 福田 俊, 飯田治三: イヌ肺胞マクロファージの免疫学的機能における Heterogeneity について. 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.
2. 小木曾洋一: 密度勾配重層遠沈法によるラット肺胞マクロファージの分画とその形態・機能的 Heterogeneity について. 第26回日本網内系学会, 新潟, 1986, 6.
3. Oghiso, Y.: Different Immunostimulatory Effects of Mineral Dust Particles on Rat Alveolar Macrophages and T Lymphocytes in vitro. 4th International Congress of Toxicology, Tokyo, 1986. 7.
4. Oghiso, Y.: Heterogeneity in Immunologic Functions of Rat Alveolar Macrophage Subfractions. 6th International Congress of Immunology, Toronto, 1986. 7.
5. 小木曾洋一: 粒子状物質を負荷した肺胞マクロファージの IL-1 産生能とアクセサリー機能. 第16回日本免疫学会, 東京, 1986. 12.
6. 久保田善久: NP ハプテン系におけるコントラサブレッサー T 細胞について. 第16回日本免疫学会, 東京, 1986. 12.
7. 佐藤 宏, 高橋千太郎, 久保田善久, 松岡 理: 肺に沈着した ^{59}Fe -水酸化鉄コロイドのキレート剤による除去. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
8. Takahashi, S. and Patrick, G*. : Long-term Retention of $^{133}\text{BaSO}_4$ Particles in the Rat Trachea. 4th International Congress of Toxicology, Tokyo, 1986. 7. (*MRC Radiobiology Unit, U. K.)
9. 高橋千太郎, 久保田善久, 佐藤 宏: 気管内投与された ^{198}Au -コロイド, ^{59}Fe -水酸化鉄コロイドの頸部および胸部リンパ節への沈着. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
10. 福田 俊, 川島直行, 飯田治三: ビーグルの加齢に伴う血液性状値の変化. 第101回日本獣医学会, 東京, 1986. 4.
11. 福田 俊, 山極順二, 飯田治三: DTPA 静脈内投与時の生体影響の観察. 日本保健物理学会, 第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.
12. Fukuda, S.: Bone Metabolism of Beagle Dog . . . Age Related Changes of Bone Morphology, Biochemistry and Hormones. The Fourth International Congress of Toxicology, Tokyo, 1986. 7.
13. 福田 俊, 飯田治三: ビーグル犬の骨組織学的動態および血清成分の観察. 第4回日本骨代謝学会, 東京, 1986. 8.
14. 福田 俊, 飯田治三: 実験的骨粗鬆症モデルラットに対する Swimming 運動と乳酸カルシウム剤の効果. 第6回骨粗鬆症研究会, 神奈川, 1986. 10.

15. Matsuoka, O. : Radiobiological Impact of Chernobyle Accident on Japan and Japanese Citizen. ICRP/86/C2-07, ICRP-C2 meeting, Munich, 1986. 9.
16. Matsuoka, O. : Scope of the Task Group of Age Related Factors Items to be Discussed in Working Party, ICRP/86/C2-10, ICRP-C2 Meeting, Munich, 1986. 9.
17. Matsuoka, O. : Significance of Categorization and the Modeling of Age Related Factors for Radiation Protection · Pre-print for Workshop on "Age Related Radionuclide Metabolism and Dosimetry", Angers, 1986. 11.

[薬学研究部]

1. 伊古田暢夫, 花木 昭 : (+) -Castanospermine および 2 -hydroxymethyl-3, 4-dihydroxypyrrolidine の合成, 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986, 4
2. 伊古田暢夫, 花木昭, B. Ganem* : (+) -Castanospermine および (-) -swainsonine の合成. 第13回 反応と合成の進歩シンポジウム, 徳島, 1986, 11 (*Cornell大)
3. Ishii-Ohba, H. Inano, H. and Tamaoki, B*. : Purification and Characterization of Rat Adrenal 3β -Hydroxysteroid Dehydrogenase with Steroid 5 -Ene- 4 -ene-isomerase. Satellite Symposium of 68th Annual Meeting of the Endocrine Society. California, 1986. June. (*長崎大)
4. Ishii-Ohba, H. Inano, H. and Tamaoki, B. : Testicular and Adrenal 3β -Hydroxy- 5 -ene-steroid Dehydrogenase and 5 -Ene- 4 -ene Isomerase. VII International Congr. Hormonal Steroids, Madrid (Spain), 1986. 9. (*長崎大)
5. 石原 弘, 四宮知行: 緑膿菌ピオニンR2遺伝子およびその機能. 第9回 日本分子生物学会, 名古屋, 1986, 12. (*三菱化成生命科学研究所)
6. 稲野宏志, 玉置文一: ラット肝の NADPH-チトクローム P-450還元酵素の反応に必須なカルボキシル基について. 日本薬学第106年会, 千葉 1986, 4 (*長崎大)
7. 稲野宏志, 玉置文一*: 2, 4, 6 -トリニトロベンゼンスルホン酸塩によるラット肝の NADPH-チトクローム P -450還元酵素の化学修飾. 第59回日本生化学会, 西宮, 1986, 9. (*長崎大)
8. 高橋正一, 長瀬すみ, 稲野宏志, 玉置文一: β -水酸化ステロイド脱水素酵素による DHA から Andros-5 -ene- 3, 17-dione への反応, 第59回日本生化学会, 西宮, 1986, 9. (*佐々木研**長崎大)
9. 高橋正一, 長瀬スミ, 稲野宏志, 玉置文一: ラット精巣ミクロソーム分画によるアンドロステンジオンの代謝. 昭和61年度, 日本薬学会九州支部総部会, 熊本, 1986, 12. (*佐々木研**長崎大)
10. 上田順市, 花木 昭: Gly-Sar-His-Gly と銅イオンとの錯体とその化学的安定性. 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986, 4.
11. 上田順市, 花木 昭: 複数のヒスチジン残基をもつオリゴペプチドの銅錯体-錯体形成における側鎖の競合. 第1回生体機能関連化学シンポジウム, 大阪, 1986, 6
12. 上田順市, 花木 昭, 今若治夫*, 山内 脩*: ヒスチジン残基を2ケを含むペプチド, Gly-His-His-Gly と銅イオンとの錯体形成反応-銅-イミダゾール結合の pH による転移. 第36回錯塩化学討論会, 名古屋, 1986, 10. (*金沢大薬)
13. 小沢俊彦, 花木 昭: 水溶性芳香族ニトロソ化合物によるスピントラッピング:(1)亜硫酸陰イオンラジカル, SO_3^- , のトラッピング, 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986. 小沢俊彦, 花木昭: スーパーオキンドと Cr(III) ポルフィリン反応: チトクローム P-450における O_2 活生機構のモデル. 第3回金属の関与する生体関連反応シンポジウム, 名古屋, 1986, 6.

15. 鈴木桂子, 玉置文一* : マイトマシン C により誘起される脂質過酸化がブタ副腎皮質ミクロソームのステロイド合成酵素活性におよぼす影響, 日本薬学会第106年会, 千葉, 1986, 4. (*長崎大)
16. 東 四雄*, 大村昌子*, 高木健太郎*, 大島博幸*, 鈴木桂子, 稲野宏志 : ケトコナゾールのステロイド monooxygenase に対する作用機序について第59回日本内分泌学会総会, 仙台, 1986, 5, (*東京医科歯科大学)
17. 鈴木桂子, E. S. P. Tan*, 玉置文一**, : マレーシア産ナマズに対する hCG 処理後の. 卵巣のステロイド合成経路の変化. 第11回日本比較内分泌学会大会, 函館, 1986, 8. (*マレーシア科学大学, **長崎大)
18. 今高寛晃*, 鈴木桂子, 玉置文一** : 鶏胚の卵巣と精巣のステロイド生成の比較. 第11回鳥類内分泌研究会, 滋賀県守山市, 1986, 11. (*東大農, **長崎大)
19. 常岡和子, 色田幹雄 : RSP-2・P3 細胞の大量培養液中の好中球 CSF の精製, 日本薬学会第106年会, 千葉 1986, 4.
20. 花木 昭 : Cu を含む生体関連物質, シンポジウム “Cu の特性とその触媒作用” 東京, 1986, 5.
21. 花木 昭, 小北郁子, 伊古田暢夫 : トリペプチド-銅 (II) 錯体における縮合キレート環構造の安定性, 第36回錯塩化学討論会, 名古屋, 1986, 10.

[環境衛生研究部]

1. 阿部史朗 : ラドン・トロン研究専門委員会報告. 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6.
2. 児島 紘*, 阿部史朗 : フリーラドン娘核種の測定. 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京1986, 6. (*東京理科大学)
3. 服部隆利*, 飯田孝夫*, 阿部史朗 : CN フィルムを用いた積分型ラドンモニター. 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京1986, 6. (*名古屋大学工学部)
4. 木村捷二郎*, 沢田ゆかり*, 島津朋枝*, 恵 和子**, 辻本忠***, 桂山幸典, 環境放射線研究グループ (阿部史朗) : 環境土壌の放射能度と化学組成 (II). 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京1986, 6. (*大薬大, **大放研, ***京大炉)
5. 恵 和子*, 范盛慧*, 木村捷二郎** 沢田ゆかり**, 島津朋枝**, 辻本忠***, 桂山幸典***, 環境放射線研究グループ (阿部史朗) : 土壌試料放射能濃度の採取地点における代表性 (II), 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6. (*大放研, **大薬大, ***京大炉)
6. 阿部史朗, 阿部道子, 藤高昭信, 藤元憲三 : チェルノブイル原子力発電所事故に基づく日本人の被曝線量推定. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10
7. Abe, M. and Abe, S. : Physical and Chemical Behavior of ^7Be in the Atmosphere at Chiba. International Conference on Nuclear and Radiochemistry, Beijing, China, 1986. 9.
8. 阿部道子, 阿部史朗 : チェルノブイル原子力発電所事故による千葉での浮遊塵中放射性核種のレベル推移と粒度分布. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10
9. 阿部道子, 阿部史朗 : チェルノブイル原子力発電所事故による大気中放射性核種の物理的ならびに化学的挙動. 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986, 10
10. 新井清彦, 武田洋, 岩倉哲男, 樫田義彦 : 根菜類における ^3H , ^{14}C の吸収同化と移行について. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
11. 井上義和, 鈴木智子*, 宮本霧子, 岩倉哲男 : 松葉の組織結合型 (OBT) トリチウムの測定. 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6. (*東邦大)

12. 井上義和, 金試俠*, 岩倉哲男, (*中国黒龍江省放射線医学研究所): 原子力施設周辺環境における松葉中の³H濃度の長期観測. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
13. 岩倉哲男, 井上義和, 宮本霧子: 原子施設周辺におけるトリテウムの挙動について. 文部省科研費トリテウム理工学, 環境動態, 生物影響班報告会, 東京, 1986, 8.
14. 武田洋, 新井清彦, 岩倉哲男, 樫田義彦: ³Hおよび¹⁴C標識サイミジン摂取ラットにおける被曝線量評価. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
15. 武田洋: ³H標識サイミジン摂取ラットにおける被曝線量評価. 文部省科研費エネルギー特別研究(核融合)トリテウムに関する総合研究成果報告会, 東京, 1987, 2.
16. 西村義一, 本郷昭三, 竹下 洋, 山口 寛, 稲葉次郎, 市川龍資: 消化管の滞留と体内被曝線量, 一体内被曝線量計算システム(IDES)での計算例一. 日本保健理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6.
17. 藤高和信, 阿部史朗: 高感度雨量計データを用いた空間放射線変動解析. 第23回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1986, 7.
18. 藤高和信: 国民線量の評価に関する諸問題—宇宙線の寄与. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10
19. Fujitaka, K.: Cosmic Rays and Terrestrial Radiation, PEPBN Seminar. Centre for Nuclear Materials Research, Jakarta, Indonesia, 1986, 11
20. Fujitaka, K.: Natural Radition and Geophysical Interpretation. BIT Special Lecture, Bandung Institute of Technolgy, Bandung, Indonesia, 1986, 11
21. Fujimoto, K. and Kobayashi, S.: Comparison of Health Risks in Workers and General Population due to Various Energy Produciton Systems in Japan. Second Research Coordination Meeting on Comparison of Cost-Effectiveness of Risk Reduction among Different Energy Systems, Rio de Janeiro, Brazil, April, 1986.
22. 藤元憲三, 李成徳*, 阿部史朗: レスポンスマトリックス法の誤差評価. 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6.
23. 藤元憲三: 大地からの外部被曝. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
24. 宮本霧子, 植木千恵, 井上義和, 岩倉哲男: トリテウム濃度の経年変化を利用した地下水の滞留時間の推定. 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986, 10.
25. 宮本霧子, 植木千恵, 岩倉哲男: 10年経過後のトリテウム濃度測定値を利用した栃木県那須温泉水の地下滞留時間の再検討. 日本地球化学会年会, 富山, 1986, 10.
26. 本郷昭三: 線量計算のための骨モデル. 原子動力研究会, 保健安全グループ定例研究会, 東京, 1987, 2.
27. 本郷昭三, 山口寛, 竹下洋, 岩井一男*: 汎用 γ 線シュミレーションプログラムについて—外部被曝の場合—. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10. *日大歯
28. 本郷昭三, 竹下 洋, 山口 寛, 西村義一: 一般人のための体内被曝線量計算とその問題点(シンボルファントムのための γ 線シュミレーション). 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986, 6.
29. Yukawa, M. and Kitao, K.: Multi-elemental Analysis of Human Organs Using a Proton Microprobe. The 5th UOEH International Symposium and The 3rd COMTOX on Bio and Toxicokintics of Metals, Kitakyushu City, 1986, 7.
30. 湯川雅枝, 喜多尾憲助, 安本正*: PIXE分析法による人体臓器申微量元素分布(第2報). 第30回放射化学討論会, 仙台, 1986, 10.

[臨床研究部]

1. Ando, K. Koike, S. and Tanaka, *N. : Radiosensitivity of the Nfsa tumor in Fl Hybrid Mice. 34th Annual meeting of Radiation Research Society, Las Vegas, Nevada. 1986, 4. (*京都府立医大)
2. Mukai, *M. Ando, K. koike, S. Ishikawa, T. Ryu, *M. Nagao, *K. and Isono. *K. : Antitumor Activity of OK-432 on a Radioresistant Murine Fibrosarcoma-local Administration. 34th Annual Meeting of Radiation Research Society, Las Vegas, Nevada. 1986, 4. (*千葉大, 第二外科)
3. 安藤興一, 小池幸子: 低酸素細胞の存在様式. 第45回日医放総会東京, 1986, 4.
4. 安藤興一, 松本恒弥, 小池幸子: 腹部前照射による腫瘍肺転移の抑制. 第25回日医放生物部会, 東京, 1986, 4.
5. *田中紀元, *村上晃一, 大原弘, 安藤興一, 小池幸子: 速中性子線と RK-28 (低酸素圧細胞放射線増感剤) の NF Sarcoma 腫瘍に対する併用効果. 第25回日医放生物部会, 東京, 1986, 4. (*京都府立医大)
6. *向井稔, 安藤興一, 小池幸子, *竜崇正, *磯野可一: 放射線の治療効果増強の試み— OK-432の局所投与の併用. 第25回日医放生物部会, 東京, 1986, 4. (*千葉大 第二外科)
7. *馬嶋秀行, **鈴木捷三, 安藤興一, 小池幸子, 大原弘, **伊藤彬, ***佐方周防, 恒元博: 放医研中性子線と医科研中性子線の分割照射法による皮膚反応の比較. 第25回日医放生物部会, 東京, 1986, 4. (*東大医, **東大医科研, ***千葉がんセンター)
8. 安藤興一, 石井猛*, 小池幸子, 館野之男, 井上駿一*: マウス実験骨肉腫に対する温熱療法の効果. 厚生省がん研究助成金, 松田班, 昭和61年6月27日, 東京. (*千葉大整形外科)
9. 安藤興一, 大原弘: 重粒子線の腫瘍組織への効果: シンポジウム「高 LET 放射線の生物効果の機作」. 東京, 1986, 7.
10. 安藤興一, 小池幸子, 佐藤真一郎, 鈴木捷三*: 速中性子線の抗腫瘍効果— 放医研と医科研との比較. 第29回日本放射線影響学会大会, 金沢・1986. 10. (*東大医科研)
11. 安藤興一, 大原弘, 向井稔: OK-432と放射線併用効果に関する基礎的研究. 第6回千葉県ピシバニール研究会, 千葉, 1987, 1.
12. 安藤興一, 小池幸子, 佐藤真一郎, 石井猛, 古川重夫: 速中性子線 RBE の腫瘍径依存性. 昭和62年度第2回文部省班会議, 東京, 1987, 1.
13. 飯沼武, 松本徹, 館野之男, 福久健二郎: 医用画像の読影診断能の評価— 方法論を中心に—. 第45回, 日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4
14. 松本徹, 飯沼武, 館野之男, 松本満臣*平敷敦子**, 竹中栄一***, 佐久間真行***, 加藤久豊*****, 永井輝夫**: 胸部×線診断における医師間変動の解析— 画質依存性—. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4 (*群大ガンセ, **群大, ***防医大, ****名大, *****富士フィルム)
15. 飯沼武, 館野之男: 医用画像の臨床的有効度の客観的評価法. 第45回, 日本医学放射線学会, 総会, 東京, 1986, 4.
16. 飯沼武: 医用画像工学の最近の動向— RI イメージを中心に (特別講演). 第23回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1986, 7.
17. 飯沼武: デジタル X 線映像法の用語の定義と分類. 第52回日本医学放射線学会物理部会大会, 旭川, 1986, 9.
18. 福久健二郎, 武田栄子, 飯沼武, 川平幸三郎*, 渡辺決**, 大江宏**, 松浦啓一***, 福田守道****: XCT および超音波断層法による腎疾患診断能の客観的評価. 日本医学放射線学会, 第52回物理部会大会, 旭川, 1986, 9. (*九大・医放, **京都府医大, ***佐賀医大, ****札幌医大)

19. 福久健二郎, 飯沼武, 武田栄子*, 渡辺 決*, 大江宏*, 川平幸三郎*, 松浦啓一[○], 福田守道[●]: 腎臓疾患の X CT および超音波断層像による診断能の容観的評価. 第61回医療情報学連合大会, 6 th JCMF, 1986, 11. (*京都府立医大, **国立福岡中央病院, [○]佐賀医大, [●]札幌医大)
20. 飯沼 武, 松本徹, 池平博夫, 福田寛, 館野之男, 村上康二*, 宇野公一*, 有水昇*: RI 標識モノクローナル抗体による癌の診断と治療システム. (第1報) 第53回日医放物理部会大会, 東京, 1987, 3.
21. 池平博夫, 安藤興一, 小池幸子, 山根昭子, 篠遠 仁, 福田信男, 館野之男: NMR-CTによる腫瘍血流因子の測定. 日本放射線学会, 第25回生物部会, 東京, 1986, 3.
22. 松村喜一郎, 中野今治*, 池平博夫, 福田信男, 館野之男, 青木芳朗: 進行性筋ジストロフィー症における NMR-CT. 第45回日本医学放射線学会, 1986. 4. (*下志津)
23. 池平博夫, 松本徹, 飯沼武, 福久健二郎, 館野之男: 骨シンチグラフィ-音声入力型. レポートのデジタ処理, 第25回日本 ME 学会, 東京, 1986, 4.
24. 池平博夫, 安藤興一, 小池幸子, 山根昭子, 篠遠 仁, 福田信男, 館野之男: NMR-CT による腫瘍血流因子の測定. 第25回日医放生物部会, 東京, 1986, 4.
25. 縄野 繁, **有水 昇, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 移植腎の MRI. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4. (*国立佐倉・放, **千葉大・放.)
26. 池平博夫, 館野之男, 鳥居伸一郎, 篠遠 仁, 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武., 館野之男: NMR-CT レノグラムによる分腎尿管パラメータの試算. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4. (*慈恵医大・泌尿科)
27. 中野隆史, 荒居龍雄, 五味広道, 森田新六, 恒元 博, 池平博夫, 福田信男, 石川達雄, 館野之男: 子宮頸癌における MRI 診断の臨床評価. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4.
28. 松村喜一郎, 中野今治, 池平博夫, 福田信男, 館野之男, 青木芳朗. 進行性筋ジストロフィー症における NMR-CT—T 1 時間の変動と, Stage 分類に関して—第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4.
29. 油井信春*, 関谷雄一, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 中咽頭腫瘍の MRI. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4. (*千葉がん, 核医学診療科)
30. 橋本隆裕, 高島常夫*, 末吉貫爾, 池平博夫, 福田信男, 館野之男: 脳腫瘍の MRI 所見: IR 像を SE 像について, 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4. (*千葉がん・脳外科.)
31. 池平博夫, 松村喜一郎*, 青木芳朗, 福田信男, 山根昭子, 篠遠 仁, 松本 徹, 遠藤真広, 飯沼 武, 館野之男: Duchenne 型筋ジストロフィー症の客観的病期伴定のための筋度性因子描出法 (*国立下志津病院・神経内科)
32. 池平博夫, 山根昭子, 吉田忠昭*, 松井正宏*, 福田信男, 篠遠 仁, 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男: 肝臓集積性造影剤の開発と使用経験—Gd-HIDA と肝機能解析法について—第8回核磁気共鳴医学研究会, 京都, 1986, 9. (*旭化成・商研)
33. 橋本隆裕*, 高島常夫**, 末吉莞爾***, 池平博夫, 福田信男: 転移性脳解析について—第8回核磁気共鳴医学研究会, 京都, 1986, 9. (*千葉労災・脳外, **金沢病院・脳外, ***千葉がん・脳外)
34. 池平博夫, 安藤興一, 小池幸子, 館野之男, 大原 弘, 大津裕司, 山根昭子, 福田信男, 篠遠 仁: NMR-CT による腫瘍組織の性状診断に関する研究—腫瘍血流因子の測定について—. 第45回日本医学放射線学会, 札幌, 1986, 10.
35. 池平博夫: MRI 造影剤の基礎と臨床. 第26回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11.
36. 池平博夫, 山根昭子, 吉田忠昭*, 福田信男, 篠遠 仁, 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男, 松井正宏*: NMR-CT 肝機能測定用造影剤 (Gd-HIDA) の開発と応用. 第26回日本核医学会総会, 千葉,

- 1986, 11. (*旭化成・商研)
37. 池平博夫, 山根昭子, 高野陽子*, 福田信男, 篠遠仁, 遠藤真広, 松本徹, 飯沼武, 館野之男, 古川重夫 : NMR-CTによる腎ファンクショナルイメージ作成の試み, 第45回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11. (*旭メディカル・営業第2部)
38. 青木芳朗, 池平博夫 : 脳腫瘍の放射線治療における MRI の役割一. MRIによる腫瘍の血流因子の検討一. 第4回放射線治療システム研究会, 東京, 1987, 2.
39. 池平博夫, 青木芳朗, 山根昭子, 日下部隆則, 安藤興一, 小池幸子, 遠藤真広, 松本徹, 飯沼武, 福田信男, 館野之男 : MRIによる腫瘍血流因子の解析一 Gd-OTPAを用いた基礎的検討一. 第9回日本磁気共鳴医学会大会, 岡崎, 1987, 2.
40. 小林史朗*, 榊原誠*, 今関安雄*, 今井均*, 渡辺磁*, 増田善昭*, 稲垣義明*, 安田文範**, 植松貞夫**, 有水昇***, 池平博夫, 福田信男, 館野之男 : 心電図同期 MRIによる左心機能の検討. 第9回日本磁気共鳴医学会, 岡崎, 1987, 2. (*千葉大・三内, **千葉大放射線部, ***千葉大放射線科.)
41. 池平博夫, 山根昭子, 福田信男, 福田寛, 館野之男, : MRIによる腎機能診断, 第4回千葉画像医学研究会, 千葉, 1987, 3.
45. 池平博夫 : MRIによる腎機能検査法. 第11回放射線医学教室例会, 第763回千葉医学会例会, 千葉, 1987, 3.
46. 池平博夫, 青木芳朗, 山根昭子, 安藤興一, 日下部隆則, 福田信男, 篠遠仁, 遠藤真広, 松本徹, 飯沼武, 館野之男 : MRI造影剤の脳腫瘍性状評価への応用. 第46回日本医学放射線学会, 東京, 1984, 4.
47. 井上修 : 脳研究におけるポジトロントレーサーの開発とその応用. 106回日本薬学会, 千葉, 1986, 4.
48. 富永俊義*, 広部雅昭*, 井上修, 入江俊幸, 鈴木和年, 山崎統四郎 : 還元反応による¹³N-アミンの標識合成についての検討. 第106回日本薬学会, 千葉, 1986, 4. (*東大・薬)
49. 橋本謙二*, 小嶋正治*, 井上修, 鈴木和年, 山崎純田郎 : ¹¹C-シアノイミプラミンの標識合成及びその有用性. 第106回日本薬学会, 千葉, 1986, 4. (*九大・薬学部)
50. 井上修, 橋本謙二, 鈴木和年, 篠遠仁, 山崎統四郎 : ポジトロントレーサー法による脳内アミン動態の測定. 第16回日本神経精神薬理学会年会, 久留米, 1986, 9.
51. Boullais, C. *, Irie, T., Crouzel, C. * : "Non Carrier-Added Fluorine-18 Labelling of Neuroleptics with Different 18F Sources" Sixth International Symposium on Radiopharmaceutical Chemistry, Boston, June 29-July 3, 1986. (* Service Hospitalier Frédéric Joliot, C. E. A.-Département de Biologie, Orsay, France.)
52. 入江俊章, 井上修, 山崎統四郎, 秋本義雄(東邦大・薬学部)代謝変換型トレーサーの開発 : N-メチル・ピペリジル・エステルの動物体内挙動の検討. 第106回日本薬学会, 千葉, 1986, 4.
53. 遠藤真広, 吉田勝哉, 飯沼武, 増田善昭* : 心筋における¹³N-アンモニア動態のコンパートメント解析. 第25回日本ME学会大会, 東京, 1986, 4. (*千葉大学)
54. 遠藤真広, 飯沼武, 山崎統四郎, 館野之男 : ¹³N-アンモニアダイナミックポジトロンCTによる心筋局所血流量の計測. 第45回日本医学放射線学会総会, 東京, 1986, 4.
55. 遠藤真広, 飯沼武, 篠遠仁, 野原功全, 吉田勝哉*, 氷見寿治*, 井上慎一**, 大串明** : 全身用ポジトロンCT装置 POSITOLÓGICA-IIの計数率特性とその補正法. 第51回日医放射物理部会大会, 東京, 1986, 4. (*千葉大学, **日立メディコ)
56. Endo, M. Yoshida, K. *, Iinuma, T. Tateno Y. and Masuda Y. * : A Compartment Analysis of N-13 Ammonia Kinetics in Myocardium. The Society of Nuclear Medicine 33rd Annual Meeting, Washington

- DC, 1986. 6. (*Chiba Univ)
57. 遠藤真広, 野原功全, 飯沼 武, 篠遠 仁, 吉田勝哉*, 氷見寿治*, 井上慎一**, 大串 明** : Evaluation and Correction of Count Rate Characteristics of POSITOLOGICA- II. 第5回医用画像工学シンポジウム, 東京, 1986, 7. (*千葉大学, **日立メディコ)
 58. 遠藤真広, 飯沼 武, 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* : 心筋と心腔の¹³N-アンモニア時間放射能曲線を用いた局所心筋血流量と局所心筋アンモニア摂取率の非侵襲的計測. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11. (*千葉大学)
 59. 加賀谷秋彦, 氷見寿治, 吉田勝哉*, 諸岡信裕*, 渡辺滋*, 増田善昭*, 稲垣義明*, 遠藤真広, 飯沼武, 山崎統四郎, 館野之男 : ポジトロン CT による非観血的動脈入力データ測定への検討, 第26回日本核医学会総会, 鴨川グランドホテル, 1986, 11. (*千葉大学)
 60. 遠藤真広, 飯沼 武, 篠遠 仁, 野原功全, 吉田勝哉**, 加賀谷秋彦**, 井上慎一***, 大串 明** * : 全身用ポジトロン CT 装置 POSITOLOGICA-II の計数率特性とその補正, 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11. (*物理研究部, **千葉大学, ***日立メディコ)
 61. 氷見寿治*, 加賀谷秋彦*, 吉田勝哉*, 諸岡信裕*, 渡辺 滋*, 増田善昭*, 稲垣義明*, 遠藤真広, 飯沼武, 山崎統四郎, 館野之男 : POSITOLO GLCA-II による心拍同期ポジトロン CT 像の取得 : 臨床上の有用性. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11. (*千葉大学)
 62. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 篠遠 仁, 山崎統四郎, 館野之男, 氷見寿治*, 加賀谷秋彦*, 氷見寿治, 加賀谷秋彦*, 吉田勝哉*, 井上慎一**, 大串 明** : POSITOLO GICA-II による心拍同期ポジトロン CT 像の取得—原理を基礎的特性. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11. (*千葉大学, **日立メディコ)
 63. 竹中栄一*¹, 遠藤真広, 田中 仁*², 吉川宏起*³, 西村一雅*⁴, 山田 進*⁵, 栗原美貴子*⁶, 畑 雄一*⁷, 上者郁夫*⁸, 吉田 裕*⁹ : NMR イメージング装置の性能比較—プロトン画像の画質比較を中心に, 第9回日本磁気共鳴医学会大会, 岡崎, 1987, 2. (*¹防衛医大, *²千葉大, *³東大, *⁴京大, *⁵東北大, *⁶群大, *⁷慈恵医大, *⁸岡山大, *⁹神大)
 64. 遠藤真広, 松本 徹, 館野之男, 山崎統四郎, 野原功全. 大串 明*, 熊本三矢成*² : 全身用ポジトロン CT 装置 POSITOLOGICA- II のコンピュータシステムとソフトウェア. 第53回日医放射物理部会大会, 東京, 1987, 3. (*日立メディコ)
 65. 遠藤真広, 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男 : 全身用ポジトロン CT 装置 POSITOLOGICA- II のコンピュータシステムとソフトウェア. 第26回日本 ME 学会大会, 東京, 1987, 4.
 66. 遠藤真広, 飯沼武, 山崎統四郎, 館野之男 : First-pass モデルによる心筋局所血流量計測の妥当性とその限界—シュミレーションによる検討. 第46回日本医学放射線学会, 東京, 1987, 4.
 67. 佐藤真一郎, 稲田哲雄*, 清水毅志*, 矢口牧子*, 石原豊之** : 31MeV X 粒子がヒト悪性黒色腫細胞 HMV- I の核 DNA 量分布に与えて影響. 第25回日医放射生物部会, 東京, 1986, 4. (*筑波大・基礎医, **筑波大・加速器センター)
 68. 篠遠 仁, 山崎統四郎, 井上 修, 館野之男, 池平博夫, 伊豫雅臣 : “C-DMPEA ポジトロン CT 法による脳内 MAO-B 活性測定の試み. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4.
 69. 篠遠 仁, 館野之男, 山崎統四郎, 井上 修, 平山恵造*, 山田達雄* : 変性神経疾患におけるベンゾジアゼピンレセプター—“C-Ro 15-1788 ポジトロン CT による測定—. 第3回千葉核医学研究会. 船橋, 1986, 4.
 70. 篠遠 仁, 伊豫雅臣, 井上修, 鈴木和年, 伊藤高司, 山崎統四郎, 池平博夫, 館野之男 : ¹¹C-Ro 15-1788

- の脳内動態へのクロナゼパム服用の影響. 第45回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11.
71. 篠遠 仁, 井上慎一, 平山恵造*, 伊豫雅臣*, 井上 修, 鈴木和年, 山崎統四郎, 池平博夫, 館野之男 : 脊髄小脳性性症におけるベンゾジアゼピンレセプター— ^{11}C -Ro 15-1788ポジトロン CT 法による測定—. 第45回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11. (*千葉大・神経内科)
 89. 篠遠 仁: シンポジウム・セレクトターマッピングの現状と問題的, 脳内ベンゾジアゼピン受容体の測定と解析. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11.
 90. 篠遠 仁, 伊豫雅臣, 井上慎一, 鈴木和年, 山崎統四郎, 池平博夫, 館野之男: ^{11}C -Ro 15-1788の脳内動態へのクロナゼパム服用の影響. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11.
 91. 篠遠仁, 井上 修, 鈴木和年, 伊豫雅臣, 伊藤高司, 山崎統四郎, 館野之男, 池平博夫: ^{11}C 標識 N-メチル, α -メチルベンジルアミンによる脳内アミン動態測定の試み. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11.
 92. 篠遠 仁, 平山恵造*, 伊豫雅臣, 井上 修, 鈴木和年, 山崎統四郎, 池平博夫, 館野之男, : 脊髄小脳性性症におけるベンゾジアゼピンレセプター— ^{11}C -Ro 15-1788ポジトロン CT 法による測定—. 第45回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11. (*千葉大・神経内科)
 93. 館野之男: Prof. ILKKA SURAMO 招いて, 特別講演会の座長—フィンランドインストルメンウム社 200 Gauss MRI 装置について—, 東京, 1986, 4.
 94. 館野之男, 平岡 武, 星野一雄, 福田信男, 池平博夫, 遠藤真広, 篠遠 仁, 松本 徹, 飯沼 武, 川島勝弘: NMR による 3次元線量分布可視放射線治療用各種ファトームへの応用. 第45回日本医学放射線学会. 東京, 1986, 4.
 95. 館野之男, 平岡 武, 星野一雄, 福田信男, 池平博夫, 遠藤真広, 篠遠 仁, 松本 徹, 飯沼 武, 川島勝弘: NMR による 3次元線量分布可視化の放射線治療用各種ファトームへの応用. 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4.
 96. 小山田日吉丸, 照井頌二, 福喜田博義, 石原和之*, 館野之男: ^{111}In 標識モノクローナル抗体によるヒトのメラノーマイメージングの試み, 第45回日本医学放射線学会, S 61. 4. 2~4, ホテルオークラ (*国立がんセンター)
 97. 館野之男: 眼科領域におけるポジトロン CT—レセプター・イメージングを中心に. 第90回日本眼科学会総会, 四日市, 1986, 5.
 98. 館野之男: ソ連の原子力事故について. 財団法人 日本原子力文化振興財団, 東京, 1986, 5.
 99. 篠遠 仁, 平山恵造*, 児玉和宏*, 佐藤甫夫*, 館野之男, 山崎統四郎, 井上 修: 変性性神経疾患におけるベンゾジアゼピンレセプターの検討— ^{11}C -Ro 15-1788ポジトロン CT 法による測定—. 第27回日本神経学会総会, 熊本, 1986, 5.
 100. 館野之男: 「放射能と人間」—チェルノブイリ原子力炉事故に関連して. 千葉市医師会. 千葉, 1986, 6.
 101. 館野之男: NMR 磁気の生体への影響. 日本生体磁気学会発号記念講演会, 1986, 7.
 102. 館野之男: 基本的な医学生物学的知識. 原子力情報センター・セミナー「放射線事故時における緊急処置と諸課題」, 東京トラック健保会館. 昭和61年7月
 103. 館野之男: 日常診療における放射線被曝の諸問題医療事故防止のためのセミナー (X I). 千葉, 1986, 7.
 104. 館野之男, 放射線障害をめぐって—ソ連原発事故に関して—. 千葉県医師会理事勉強会, 千葉, 1986, 7.
 105. 館野之男: からだの情報をとらえる. 第37回「目で知る科学の世界」, 国立教育会館, 財団法人, 日本科学映画協会, 共催, 1986, 10.

106. 新しい放射線診断—放医研での研究を中心として—. 第76回千葉県腫瘍懇話会, 千葉, 1986, 11.
107. 館野之男, 飯沼 武, 遠藤真広, 松本 徹, 池平博夫, 中沢一志*, 西沢順子*, 高野陽子*: 光ディスクと画像処理装置を組み合わせた医用画像管理システム. 第6回医療情報学連合大会, 東京, 1986, 11.
108. 館野之男: 「核医学の明日—放医研での研究から」日本核医学技術研究会, 近畿地方会, 招待講演, 大阪, 1986, 12.
109. 館野之男: 放射線と磁場の生体影響, マグネティックス研究会, 東京, 1987, 3.
110. 館野之男: エネルギーと原子力講座, 暮らしの中の放射線
111. 中村 譲, 飯沼武, 荒居龍雄, 松本健, 田伏勝義*, 伊藤進*, 砂倉端良*, 高城保**, 金子勝太郎**, 藪光雄**, 芦野靖夫**: 子宮頸癌ラルス治療計画自動化システム作製上の課題 (ハード面), 第51回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京, 1986. 3. (*埼玉県立がんセンター, **兼松エレクトロニクス(株))
112. 田伏勝義*, 伊藤 進*, 砂倉端良*, 中村 譲, 飯沼 武, 松本 健, 荒居龍雄, 高城 保**, 金子勝太郎**, 藪 光雄**, 芦野靖夫**, 子宮頸癌ラルス治療計画自動化システム作製上の課題 (ソフト面). 第51回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京, 1986. 3. (*埼玉県立がんセンター, **兼松エレクトロニクス(株))
113. 中村 譲, 古川重夫, 飯沼 武, 川島勝弘: サイクロトロンを用いた治療用速中性子線の線量分布の比較, 第45回日本医学放射線学会総会, 東京, 1986. 4.
114. 田伏勝義*, 伊藤 進*, 砂倉端良*, 荒居龍雄, 中村 譲, 福久健二郎, 飯沼 武, 永井輝夫: ハザードモデルによる子宮頸癌の腫瘍状況の検討. 第45回日本医学放射線学会総会, 東京, 1986. 4.
115. 中村 譲: 放射線治療における線量計算の精度管理. 第13回PC ユーザーグループミーティング講演会, 東京, 1986. 4.
116. Kutustani-Nakamura, Y., Tabushi, K*, Iinuma, T.A., Arai, T., Itoh, S*, Sakura, M*, Takagi, T**, Kaneko, K**, Yabu, M** and Ashino, Y**: Optimized Treatment Planning System for Intracavitary Therapy of the Carcinoma of the Cervix Uteri, 28th Annual Meeting of the American Association of Physicists in Medicine, Lexington, U. S. A, Aug. 3 - 7, 1986. (*Saitama Cancer Center, **Kanematsu Electronics Ltd.)
117. Tabushi, K*, Itoh, S*, Sakura, M**, Kutsutani-Nakamura, Y., Iinuma, T.A., Arai, T., Takagi, T**, Kaneko, K**, Yabu, M** and Ashino, Y**: An Optimal Intracavitary Radiotherapy Planning for Carcinoma of the Uterine Cervix, 28th Annual Meeting of the American Association of Physicists in Medicine, Lexington, U. S. A, Aug. 3 - 7, 1986. (*Saitama Cancer Center, **Kanematsu Electronics Ltd.)
118. 中村譲, 古川重夫, 高城保*¹, James A.Purdy*², Yeong Y. Liu*³: 胸部不均質組織の補正法による線量分布の比較, 第53回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京, 1987. 3. (*¹兼松エレクトロニクス(株), *²Washingtoun University, *³Computerized Medkal Systems, Inc.)
119. 中村 譲, 古川重夫, 近藤純夫*¹, 下川 渉*²: 放射線治療用組織等価ゲルに関する基礎的研究, 第53回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京, 1987. 3. (*¹ロッセ電子(株), *²ヘキスト合成(株))
120. 都丸禎三*, 尾内能夫*, 赤沼篤夫*¹, 阿部駿介*², 稲田哲雄*³, 海老原弘一*⁴, 河内清光, 大下勝弘*⁵, 石松健二*⁶, 発生川誠一郎*⁷, 高橋 修*⁸, 土谷義夫*⁹, 土器屋卓志*¹⁰, 仲伏広光*¹¹, 中村 譲, 松本 健: 放射線治療施設における治療装置の出力線量校正法についてのアンケート調査結果. 第53回日本医学放射線学会, 物理部会大会, 東京, 1987, 3. (*癌研, *¹東京大学, *²日本電気(株), *³筑波大学,

- *⁴, シーメンスディカルシステムズ(株), *⁵(株)島津製作所, *⁶日立メディコ(株), *⁷東芝メディカル(株), *⁸三菱電機(株), *⁹(株)東芝, *¹⁰国立第2病院, *¹¹住友重機工業(株)
121. 田伏勝義*, 矢部 仁*, 横山 俊*, 伊藤 進*, 砂倉端良*, 中村 譲, 飯沼 武, 荒居龍雄:ラルスのダンデム軌道の近似計算. 第53回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京, 1987. 3. (*埼玉県立がんセンター)
 122. 福土 清, 入江俊章, 山崎統四郎, 秋本義雄(東邦大・薬): デジタル ARG による¹⁸F, ¹³¹I-ベンジルブリンのラット脳内分布の検討. 第106回日本薬学会, 千葉, 1986, 4.
 123. 福田信男, 池平博夫, 山根昭子, 遠藤真広, 飯沼 武, 舖野之男, 平岡 武, 星野一雄, 川島勝弘, 中沢一志: NMR による線量分布の可視化 — 基礎的検討 — 第45回日本医学放射線学会, 東京, 1986, 4. (*旭メディカル)
 124. 日下部隆則*, 福田信男, 中泉京子**, 中澤一志**: MRI 画質評価法の規格化 — 試案 —. 第8回核磁気共鳴医学研究, 京都, 1986, 9. (*大分医科大, **旭メディカル)
 125. 平岡 武, 星野一雄, 川島勝弘, 福田信男, 池平博夫, 山根昭子, 舖野之男, 高山俊之*, 中沢一志*: MRI による線量分布の画像化(2)人体ファントムへの応用, 日本医学放射線学会, 第52回物理部会大会, 旭川, 1986, 9.
 126. 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 松本 健, 荒居竜雄, 恒元 博, 古川重夫, 平岡 武, 河内清光, 金子達明*, 金子明博, 佐野雄太**: 眼球内腫瘍の陽子線治療, 第24回日本癌治療学会総会, 松江, 1986, 10. (*国立がんセンター, **慈恵医大)
 127. 牟田信春*, 唐沢克之*, 中川恵一*, 坂田耕一*, 高橋信雄*, 細井義夫*, 小野木確三*, 赤沼篤夫*, 飯尾正宏*, 古川重夫, 南部昌生**: 腔内温水注入ポラスによる骨盤内深部臓器腫瘍の加温治療, 日本ハイパーサーミア学会, 大阪, 1986, 11. (*東大医・放, **日本石油中央技研)
 128. 古川重夫, 中村 譲, 池平博夫, 山根昭子, 高橋信雄*¹, 牟田信春*¹, 細井義夫*¹, 近藤純夫*², 下川渉*³: 超音波診断及び温熱治療用ポラスについて. 第4回放射線治療システム研究会学術総会. 東京, 1987. 2. (*¹東大(放), *²ロッセ電子工業(株), *³ヘキスト合成(株))
 129. 古川重夫, 中村 譲, 平岡 武, 川島勝弘, 森田新六, 赤沼篤夫*¹, 近藤純夫*², 下川 渉*³: 陽子線治療用ポラスの開発とその応用. 第4回放射線治療システム研究会学術総会, 東京, 1987. 2. (*¹東大(放), *²ロッセ電子工業株, *³ヘキスト合成(株))
 131. 松本 徹, 飯沼 武, 福久健二郎, 池平博夫, 山崎統四郎, 館野之男, 恒元 博, 土井 修*, 野辺地篤郎*, 曾根脩輔**, 小川史顕***: 音声入力型胸部 X 線診断レポート作成システム. 日本医学放射線学会, 第51回物理部大会, 東京, 1986, 3. (*聖路加病院, **信州大, ***京都第1日赤)
 132. 松本 徹, 飯沼 武, 福久健二郎, 池平博夫, 館野之男, 小川史顕*, 鈴木隆一郎**, 中西克己**, 関幸雄[○], 久保康文[○], 稲邑清也: 音声入力型胃集団検診用レポート作成システム. 第25回日本 ME 学会, 東京, 1986, 4. (*京都第一日赤・第1放射線科, **大阪府立成人病センター・***NJK, [○]. NEC)
 133. Machida K.*, Matumoto, T.: SOL-detectability of Liver SPECT (Analysis by SOL Detection Model), The Fourth Japan-Korea Radiology Congress, Okinawa, 1986, 6. (*Saitama Medical Center, Saitama Medical School)
 134. 松本 徹, 飯沼 武, 福久健二郎, 野原功全, 山崎統四郎, 館野之男, 永井輝夫*: 国際共同研究: IAEA ファントムによるガンマカメラの精度管理調査について. 第26回日本核医学総会, 鴨川, 1986, 11. (*群大)
 135. 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男, 野原功全, 永井輝夫*: 肝疾患診断にける

- シンテグラムの役割—肝シンテグラムの東南アジア諸国での読影診断. 第26回日本核医学総会, 鴨川, 1986, 11. (*群大)
136. 町田喜久雄¹⁾, 秋山芳久²⁾, 松本 徹, 飯沼 武, 石川達雄, 館野之男, 西川潤一³⁾, 飯尾正宏³⁾, 小山田日吉丸⁴⁾, 宇野公一⁵⁾, 内山 暁⁶⁾, 森豊⁷⁾, 川上憲司⁷⁾, 高木八重子⁸⁾, 久保敦司⁸⁾, 中島啓夫⁹⁾, 村田啓¹⁰⁾, 日下部きよ子¹¹⁾, 三木 誠¹²⁾: 骨シンテグラムのエフィカシー研究, 第26回日本核医学総会, 鴨川グランドホテル, 1986, 11. (¹⁾埼玉医大・医セ放, ²⁾千葉がん, ³⁾東大・放, ⁴⁾国立がん, ⁵⁾千葉大・放, ⁶⁾山梨医大・放, ⁷⁾慈恵医大・放, ⁸⁾慶応大・放, ⁹⁾埼玉がん, ¹⁰⁾虎ノ門・核¹¹⁾女子医・放, ¹²⁾東京医大・泌尿)
137. 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男, 池平博夫, 恒元 博, 福久健二郎, 市川平三郎¹⁾, 小川史顕²⁾, 鈴木隆一郎³⁾, 中西克己³⁾, 久道 茂⁴⁾, 稲邑清也⁵⁾, 久保康文⁵⁾: 音声入力型胃集団検診用レポート作成システムの設計. 第46回日本医学放射線学会, 東京, 1987, 4. (¹⁾国立がんセンター, ²⁾京都第1日赤, ³⁾大阪成人病センター, ⁴⁾東北大・公衛生, ⁵⁾日電)
138. 松本 徹, 飯沼 武, 館野之男, 松本満臣*, 島脇純一郎*²⁾, 長谷川純一*²⁾, 平敷淳子*³⁾, 竹中栄一, 佐久間真貞行*⁵⁾, 久豊*⁶⁾, 永井輝夫*³⁾: 胸部 X 線診断の計算機診断と医師診断, 第53回医放物理部会大会, 東京, 1983, 3. (*¹⁾群馬県立がんセンター, *²⁾名工大, *³⁾群大放, *⁴⁾防大放, *⁵⁾名大放, *⁶⁾富士フィ)
139. Yamasaki T., Inoue O., Shinotoh H., Itoh T., Iyo M., Tateno Y., Suzuki K., Kashida Y., Hashimoto, K. and Tadokoro H.: Benzodiazepine Receptor Study in the Elderly Using PET and Clinical Application of a New Tracer, ^{11}C - α -methyl Benzyl Amine, The 3rd Tokyo Symposium, Liver and Aging-1986, — Liver & Brain —, 1986-8, 20-22, Tokyo
140. 山崎統四郎: ヒト生体脳における抗不安薬レセプターの分布と結合動態. 第8回藤記念財団シンポジウム, 脳の生体警告系—不安, 不快痛みの機構—, 1986, 10, 29, 東京.
141. 山根昭子, 池平博夫, 吉田忠昭*, 松井正宏*, 福田信男, 古川重夫, 館野之男: Gd-HIDA の動物疾患モデルへの利用, 第45回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11. (*旭化成・商研)

[障害臨床研究部]

- 今井康文, 川瀬淑子, 大谷正子, 中尾恵: 放射線誘発 RFM 系マウス骨髄性白血病 cell line (M-5) の性状について. 第48回日本血液学会総会, 福島, 1986, 4.
- Imai, Y., Kawase, Y., Ohtani, M., and Nakao, I.: Radiosensitivities and Recovery Patterns of Hematopoietic Stem Cells in the Mouse Bone Marrow after Total Body Irradiation. The XXI Congress of The International Society of Haematology, Sydney, Australia, 1986, 5.
- Ohyama, H. and Yamada, T.: Changes in Surface Morphology of Rat Thymocytes Accompanying Radiation-Induced Interphase Death. XIth International Congress on Electron Microscopy, Kyoto, 1986, 9.
- 大山ハルミ, 神啓一*, 中島和子*, 山田武: 胸腺細胞間期死に伴うタンパク質の生成と分解. 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986, 10. (*東邦大学)
- 杉山始: 高齢者における PHA 反応性と生存率—8年間の追跡調査による成績—. 第14回日本臨床免疫学会総会, 東京, 1986. 6.
- 鈴木 元, 森山貴志, 垣生園子*, 武内ゆみ子** : dGuo-胸線キメラ・マウスを用いた自己寛容導入および MHC 拘束性獲得機序の解析. 日本免疫学会, 第16回総会, 東京, 1986, 12. (*東海大学・医・細胞生物, **東大病院. 2内)

6. 森山貴志, 相沢志郎, 鈴木 元, 西村孝司*, 八木田秀雄**, 奥村 康** : IL-2 による CTL クローンからの anomalous killer activity の誘導. 日本免疫学会, 第16回総会, 東京, 1986, 12, (*東北大・薬学・衛生化学, **順天堂大・医・免疫)
7. 森山貴志, 鈴木 元, 相沢志郎 : 「IL-2 に依る anomalous killer 活性の誘導」Biomedicine Symposium'86, “白血病細胞増殖の調節” 大磯, 1986, 7.
8. Suzuki, G. : Specific Inhibition of Cloned T cell Proliferation by Antigen. *The 26 Midwinter Conference of Immunologists*, Pacific Grove, CA. USA, 1987, 1.
9. 中尾 恵, 杉山 始, 川瀬淑子, 大谷正子, 今井康文, 蜂谷みさを, 木村玲子 : 放射線の持続的内部照射例における NK 細胞サブセットの解析. 第48回日本血液学総会, 福島, 1986, 4.
10. 中尾 恵, 鈴木元, 今井康文, 大山ハルミ, 川瀬淑子, 大谷正子, 蜂谷みさを, 木村玲子 : 放射線事故の緊急医療におけるスクリーニングレベル, チェルノブイリ周辺旅行者健診成績から. 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986, 10.

[技 術 部]

1. 鈴木和年, 井上 修, 橋本謙二, 玉手和彦, 三門富士夫, 山崎統四郎 : 静注用¹¹C 標識 N-メチル, α メチルベンジルアミンの製造. 第26回日本核医学会総会, 千葉, 1986, 11.
2. 鈴木和年, 玉手和彦, 三門富士夫 : 短半減期放射薬剤の品質管理システム. 第26回日本核医学会総会, 千葉, 1986. 11.
3. 福田俊, 山極順二, 飯田治三 : DTPA 静脈投与時の生体影響の観察. 第21回日本保健物理学会, 東京. 61. 6.
4. 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武, 西谷 弘¹⁾, 安藤 裕²⁾, 稲本一夫³⁾, 池田茂人⁴⁾ : 胸部 X 線写真の CRT 表示による読影診断, 第51回日本医学放射線学会物理部会大会, 東京1986. 4. (1. ¹⁾九大医, ²⁾慶大医, ³⁾阪大医療短大, ⁴⁾国立がんセンター)
5. 福久健二郎, 松本 徹, 野原功全, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男, 永井輝夫¹⁾, 肝疾患診断におけるシンチグラムの役割(1)肝シンチグラムの読影診断. 第45回日本医学放射線学会総会. 東京. 1986. 4. (¹⁾群大医)
6. 福久健二郎, 飯沼 武, 松本 徹, 池田茂人¹⁾, 稲本一夫²⁾, 安藤 裕³⁾ : 胸部 X 線写真の CRT 表示による読影診断. 第25回日本 ME 学会大会, 東京, 1986. 4. (¹⁾国立がんセンター. ²⁾阪大医療短大, ³⁾慶大医)
7. 福久健二郎, 武田栄子, 館野之男, 川平幸三郎¹⁾, 渡辺 決²⁾, 大江 宏²⁾, 松浦啓一³⁾, 福田守道⁴⁾ : XCT および超音波断層法による腎疾患診断能の客観的評価. 第52回日本医放学会物理部会大会, 旭川, 1986, 9. (¹⁾国立福岡中病, ²⁾京都府立医大, ³⁾佐賀医大, ⁴⁾札幌医大)
8. 田伏勝義¹⁾, 伊藤 進¹⁾砂倉瑞良¹⁾, 中村 譲, 福久健二郎, 飯沼 武, 荒居龍雄, 永井輝夫²⁾ : 子宮頸癌・予後と年齢のハザード・モデルによる検討. 第52回日本医放学会物理部会大会, 旭川, 1986. 9. (¹⁾埼玉がんセンター, ²⁾群大医)
9. 福久健二郎, 松本 徹, 館野之男, 武田栄子, 渡辺 決¹⁾, 大江宏¹⁾, 川手幸三郎²⁾, 松浦啓一³⁾福田守道⁴⁾ : 腎臓疾患の X 線 CT および超音波断層像による診断能の客観的評価. 第 6 回医療情報学連合大会. 1986. 11. (¹⁾京都府立医大, ²⁾国立福岡中央病院, ³⁾佐賀医大, ⁴⁾札幌医大)
10. 田伏勝義¹⁾, 伊藤 進¹⁾, 砂倉瑞良¹⁾, 荒居龍雄, 中村 譲, 福久健二郎, 飯沼 武, 永井輝夫²⁾ : 年齢と子宮頸癌の予後の検討. 第 6 回医療情報学連合大会, 1986, 11. (¹⁾埼玉がんセンター, ²⁾群大医)

11. 福久健二郎, 松本 徹, 飯沼 武, 山崎統四郎, 館野之男, 野原功全, 永井輝夫¹⁾: 肝疾患診断におけるシンチグラム・役割 — 肝シンチグラム・東南アジア諸国での読影診断. 第26回日本核医学会総会, 鴨川, 1986, 11. (¹⁾群大医)
12. 福久健二郎, 武田栄子, 荒居龍雄: 子宮頸癌新鮮症例における障害発生・予後因子の解析. 第4回放射線治療システム研究会学術総会, 東京, 1987. 2.
13. 松下 悟, 鹿島正俊, 上島久正: 蛍光抗体法による Cilia-associated respiratory (CAR) bacillus 感染の血清学的診断の試み. 第102回日本獣医学会, 仙台, 1986. 9.
14. 松本恒弥: 清浄動物管理からみた実験動物施設のあり方. 技術情報センターセミナー「バイオ研究施設における建築・設備の設計技術とその実際」東京, 1987, 2.
15. 山極順二, 成毛千鶴子: 実験用マウスの周産期の病理 — その機能病理学的背景 —. 第75回日本病理学会, 仙台, 1986, 4.
16. Yamada, T. Ogawa, H. Sato, Y. and Suzuki, K.: Status of the NIRS-Chiba Isochronous Cyclotron, Eleventh International Conference on Cyclotrons and their Applications Oct. 14, '86, Tokyo.
17. 山田能政, 早尾辰雄, 長沢文男, 赤坂光秋: 3系統における水頭症の発生について. 第15回日本実験動物技術者協会総会, 名古屋, 1981, 6.
18. 山田能政, 長沢文男, 池田浩二: Conjenic Strain に発生したミュータントについて. 第9回日本実験動物技術者協会総会, 東京, 1983, 11.
19. 山田能政, 長沢文男, 早尾辰雄, 桜田雅一: MOM の SPF 化と繁殖経過について. 第19回日本実験動物技術者協会総会, 金沢, 1985, 5.
20. 岡本正則, 北爪雅之・戸張敏夫: カニクイザルの精子濃度および精巢容積におよぼす γ 線低線量率照射の影響. 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10.

[養成訓練部]

1. Aoki, K. and Matsudaira, H.: Effects of Post-treatment with Colchicine on MAM-acetate Initiated Liver Tumors in Medaka, *Orzias latipes*. Symposium on Toxic Chemicals and Aquatic Life: Research and Management. Seattle, U. S. A., Sept. 16-18, 1986.
2. Aoki, K. and Matsudaira, H.: Modification of Methylazoxymethanol Acetate Initiated Hepatocarcinogenesis in a Teleost, *Orzias latipes*. Second International Conference on The Combined Effects of Environmental Factors. Kanazawa, Sept. 28-Oct. 1, 1986.
3. 青木一子, 松平寛通: MAM アセテート誘発メダカ肝細胞増殖に及ぼすコルヒチンの効果. 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986. 10.
4. 中鶴陽子*, 根本信雄*, 中川一彦*, 正仁親王*, 石川隆俊*, 青木一子: 魚類における O⁶-メチルグアニン DNA メチルトランスフェラーゼ活性, 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10. (*癌研, 実験病理)
5. 寺尾 清*, 伊藤恵美子*, 青木一子: 2, 2'-azobis (2-amidinopentane) dichloride (AAPD) の発生するフリーラジカルによる生体障害, 第45回日本癌学会総会, 札幌, 1986, 10. (*千葉大・活性研)
6. Nakatsuru *, Y., Nakagawa, *K., Nemoto, *N., Masahito, *P., Aoki, K., and Ishikawa, *T. Investigation of O⁶-methylguanine DNA Methltransferase Activity and UDS in Various Fish of Different Ages, The 6th International Symposium of the Radiation Biology, Center, Kyoto, 1986, 11.
7. 青木一子: MAM アセテート誘発メダカ肝がん発生率の修飾要因. 第5回メダカ研究集会, 千葉, 1987.

1.

8. 越島得三郎, 中島敏行: 複合 TLD による β 線エネルギー評価についての検討. 第21回保健物理学会, 東京, 1986, 6.
9. 上島久正, 鹿島正俊: 妊娠マウス赤血球造血能の X 線照射による変化, 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10
10. 玉野井逸朗*, 藤井紀子**, 鹿島正俊, 上島久正, 原田 馨**: マウスの加令と D-アミノ酸について, 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10. (*千葉大, **筑波大)
11. 根井 充, 金井達明, 伊藤 彬*: モンテカルロ法による X, γ 線の近接関数の計算, 日医放学会第52回物理部会大会, 旭川, 1986, 9, 26 (*東大)
12. 根井 充, 大原 弘, 金井達明, 五日市ひろみ, 本郷悦子, *横田昌彦: アルファー線の細胞不活化と LET, 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10. (*日大)
13. 根井 充: V79チャイニーズハムスター細胞における PLD 回復速度, 第29回日本放射線影響学会, 金沢, 1986. 10

[病 院 部]

1. 青木芳朗: Medulloblastoma の放射線と OK-432 による併用療法 — OK-432 の骨髄抑制緩和作用の臨床応用と動物実験. 第45回日医放総会, 東京, 1986. 4
2. 青木芳朗, 田中 薫*, 坪井 篤*: OK-432 の骨髄抑制緩和作用・29回日本放射線影響学会総会, 金沢, 1986, 10. 7~9.
3. 青木芳朗池, 地平博夫, 福田信男, 舘野之男: 脳腫瘍の放射線治療における MRI の役割 — Gd-DTPA 投与後の MRI による腫瘍の血流因子の検討 — 第4回治療システム研究会, 東京, 1987, 2. 11~2. 12
4. 荒居龍雄, 森田新六, 中野隆史, 五味弘道, 中林 譲: Rals による子宮体癌の治療. 第45回日医放総会, 東京, 1986, 4
5. 荒居龍雄: 癌の集学治療の予後因子の検討 — 子宮頸癌, 放射線科の立場から — 第16回放射線による制癌シンポジウム, 仙台, 1986. 5
6. 五十嵐忠彦, 宮本忠昭, 岡 邦行: 混合型濾胞性リンパ腫より樹立された細胞株とその性状. 第48回日本血液学会総会, 福島, 1986. 4
7. 森 尚義¹⁾, 岡 邦行, 花田 尚¹⁾, 飯塚敦夫²⁾, 小島 瑞³⁾: 小児 non-TALL における免疫グロブリン産生. 第75回日本病理学会総会, 仙台, 1986. 4.
(¹⁾筑波大学 ²⁾神奈川県立こども医療センター ³⁾東京女子医科大学)
8. 森 尚義¹⁾, 岡 邦行, 小島 瑞³⁾, 生野麻美子²⁾, 羽田俊六³⁾: 組織球への分化を伴ったホジキン病の 1 例. 第26回日本網内系学会総会, 新潟, 1986. 6.
(¹⁾筑波大学 ²⁾東京女子医大 ³⁾済生会川口総合病院)
9. 岡 邦行, 森 尚義¹⁾, 小島 瑞²⁾: Hodgkin 病 11 例の免疫組織学的検討 — Leu 3 a, Leu M1, HLA-DR を用いて. 第26回日本網内系学会総会, 新潟, 1986. 6.
(¹⁾筑波大学 ²⁾東京女子医科大学)
10. 岡 邦行, 森 尚義*: 濾胞性リンパ腫における DRC の発現様式. 昭和61年度文部省総合(A)若狭班会議, 東京, 1986, 9. (*筑波大学病理)
11. 岡 邦行, 森 尚義*: Progressively Transformed Germinal Centers の 2 生検例. 昭和61年度文部省総

合(A)若狭班会議，東京，1986，9。（*筑波大学病院）

12. 森 尚義*，岡 邦行：悪性リンパ腫における DRC 発現について。昭和61年度文部省総合(A)若狭班会議，東京，1987，1。（*筑波大学基礎医学系病理）
13. 森 尚義*，岡 邦行：Lennert リンパ腫と考えられる2症例。昭和61年文部省がん特(1)須知班会議，東京，1987，1。（*筑波大学基礎医学系病理）
14. 五味弘道，中野隆史，宮本忠昭，森田新六，荒居龍雄：子宮頸癌進行例に対する放射線と化学療法の併用。第45回日医放総会，東京，1986，4。
15. 清水一範：腫瘍形成型骨髄腫に合併した DIC の1例。第8回千葉県臨床衛生検査学会。千葉，1987，2。
16. Tsunemoto, H. : Clinical Results of Neutron Radiotherapy at NIRS.3rd Workshop of the Japanese-German Radiological Affiliation, Kyoto, 1987, 4.
17. 小出義雄，山本義一，竜 崇正，小野田昌一，奥山和明，小高通夫，磯野可一，石川達雄*，恒元 博*：胆道外科における盲点，問題点：胆管癌切除例に見る手術所見と組織所見の discrepancy について。第86回日本外科学会総会，東京，1986。4。（千葉大学第2外科。放医研*）
18. 恒元 博：骨・軟部腫瘍の治療における放射線療法の役割。第19回骨・軟部腫瘍研究会，千葉，1986。7。
19. Tsunemoto, H. : Fast Neutrons and Protons in Cancer Treatment with Medical Cyclotron, Eleventh International Conference on Cyclotron, Tokyo, 1986, 10.
20. 中野隆史，荒居龍雄，五味弘道，森田新六，恒元 博，池平博夫，福田信男，石川達雄，館野之男：子宮頸癌における MRI 診断の臨床評価。第45回日医放総会，東京，1986。4。
21. 五十嵐忠彦*，宮本忠昭，岡 邦行他。：Non-Hodgkin's Lymphoma 由来ヌードマウス移植株の検討。28回日本臨床血液学会総会，秋田。1986。10。10
22. 小幡貞男，宮本忠昭他：vp-16 (Eto posiu) のHela細胞に対する効果。45回日本癌学会総会，札幌，1986，10。
23. 大岩孝司*，佐藤行一郎**，宮本忠昭：肺小細胞癌に対する Advant Surgery の臨床的検討。27回日本肺癌学会総会，東京，1986，10。（*国立佐倉病院。 **君津中央病院）
24. 森田新六，中野隆史，五味弘道，松本 健，荒居龍雄，恒元 博，古川重夫，平岡 武，河内清光，金井達明，金子明博*，佐野雄太**：眼球内腫瘍の陽子線照射。第24回日本癌治療学会総会，松江，1986，10。（*国立がんセンター， **慈恵医大）
25. 森田新六，宮本忠昭，恒元 博，沢田勤也*：非小細胞性肺癌の速中性子線治療。第27回日本肺癌学会総会，東京，1986。10。（*千葉県がんセンター）
26. 森田新六，中野隆史，五味弘道，松本 健，荒居龍雄，恒元 博，古川重夫，中村 譲，遠藤真広，平岡 武，金井達明，河内清光，川島勝弘，赤沼篤夫¹⁾，金子明博²⁾，佐野雄太³⁾：眼球メラノーマの陽子線照射。第4回放射線治療システム研究会，東京，1987。2。
(¹⁾東大医放，²⁾国立がんセンター眼科，³⁾慈恵医大眼科)

〔総括安全解析研究官付〕

1. 市川雅教，岩崎民子，武田篤彦，小林定喜：労働災害のリスクを求めるためのデータベースの選定とこれに基づく経年変化（その二）。日本保健物理学会第21回研究発表会，東京，1986。6。
2. Ichikawa, M. Iwasaki, T. and Matsudaira, H. : NIH Radioepidemiological Tables, Application to Japanese Population, in Sympo. "Biological Effects of Low Level Radiation", Nanjing, China, 1986, 11.
3. 岩崎民子，市川雅教，武田篤彦，小林定喜：労働災害のリスクを求めるためのデータベースの選定とこれ

- に基づく経年変化 (その一). 日本保健物理学会第21回研究発表会, 東京, 1986. 6.
4. 岩崎民子, 市川雅教, 小林定喜, 武田篤彦*, 堀 靖治*, 菅原 努** : 日本における労働災害のリスク — 主な職業の年齢階級別死亡率の経年変化 — . 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986, 10. (* 大放研, **体質研)
 5. Iwasaki, T., Ichikawa, M., Takeda, A. and Kobayashi, S., : Risk of the Occupational Injuries in Industry of Japan, in Sympo. "Biological Effects of Low Level Radiation", Nanjing, China, 1986, 11.
 6. 内山正史 : 人体及び環境中の汚染レベルの関係と安全基準, 放射線事故の緊急医療 — その対策と諸課題 — . 東京, 1986. 7.
 7. 内山正史・小林定喜 : ソ連原発事故が日本人の¹³⁷Cs内部被曝線量へ与えた影響, 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
 8. Uchiyama, M., Suzuki, Y., Nakamura, R., Ichikawa, R. and Shiraishi, Y. : Effect of Internal Dose Thyroid from Radioiodine in Foodstuff by Rat. Workshop on Age-related Factors in Radionuclide Metabolism and Dosimetry., Anger, France, 1986. 11.
 9. Yonehara, H., Kimura, H., Sakanoue, M., Iwata, I., Kobayashi, S., Fujimoto, K., Aoyama, T. and Sugahara, T. : Improving Bare-Detector Measurements of Radon Concentrations. Radon and Its Decay Products. American Chemical Society Symp. New York, U. S. A., 1986. 4.
 10. Aoyama, T., Yonehara, H., Sakanoue, M., Kobayashi, S., Iwasaki, T., Mifune, M., Radford E. P. and Kato, H. : Long-Measurements of Radon Concentrations in the Living Environments in Japan. Radon and Its Decay Products. American Chemical Society Symp. New York, U. S. A., 1986. 4.
 11. 小林 定喜 : ラドン・トロン及びその娘核種の吸入による内部被曝 — 屋内ラドン濃度の測定とリスクの推定 — . 日本放射線影響学会, 第29回大会, 金沢, 1986. 10.

[環境放射生態学研究部]

1. 大桃洋一郎, 住谷みさ子, 村松康行, 内田滋夫, 山口秀甫*, 梅林正直**, 小畑 仁** : 環境における放射性ヨウ素の諸問題 — 特にI-129の水稻への移行について — 環境科学シンポジウム, 東京, 1986. 11. (*東京農大**, 三重大農)
2. Kawamura, H., Shiraishi, K. and Tanaka, G. : Concentration of ²³⁹Pu and ²⁴⁰Pu in Human Bone. Low Level Measurements of Actinides and Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Internat. Conf., Lund, Sweden, 1987, 6.
3. Kawamura, H. : Some Radioactivity Measurements in Japan after the Chernobyl Accident-plutonium and Radioiodine, Joint Meeting of the East Tennessee Chapters of the Health Physics Society and Society for Risk Analysis, Oak Ridge, July 10, 1986.
4. 河村日佐男, 白石久二雄 : Chernobyl 事故に由来する人体排泄物中の放射性核種. 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986. 10.
5. 住谷みさ子, 村松康行, 内田滋夫, 大桃洋一郎, 山口秀甫* : ヨウ素の水稻への移行 (その2). 日本放射線影響学会第29回大会, 金沢, 1986, 10.
6. 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, June 4 - 6, 1986, Bombay/India.
7. 村松康行 : 放射化分析による毛髪, 肝臓, 腎臓中の微量元素の定量. 第23回理工学における同位元素研究

- 発表会，東京，1986，7.
8. 村松康行，大桃洋一郎：チェルノブイリ原子炉事故に起因する環境中の放射性核種の濃度と化学形態．放射化学討論会1986年度大会，仙台，1986，10.
 9. 村松康行：放射化分析による生物試料中の有害元素（Hg，Se，As，Sb，Crなど）の定量とその問題点．放射化学論会1986年度大会，仙台，1986，10.
 10. 村松康行，大桃洋一郎：環境中の放射性及び安定ヨウ素の濃度と化学形態．日本地球化学会1986年度大会，富山，1986，10.
 11. 村松康行，住谷みさ子，大桃洋一郎：ソ連原子炉事故に起因する環境中の¹³¹Iの濃度及び化学形態．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
 12. 渡部輝久：環境モニタリングの目標と実際 — 研究機関 — 公衆の放射線防護のためのモニタリングの諸原則，大阪，1986，7.

〔海洋放射生態学研究部〕

1. 石川昌史，飯田厚夫*，黒沢ますみ，喜多尾憲助：X線分析法による海水中微量元素の定量．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.（*高エネルギー研究所・放射光）
2. 石川昌史，飯田厚夫*：シンクロトロン単色X線による海水微量元素の分析．第4回フォトンファクトリーシンポジウム，高エネルギー研究所（筑波）1986，11.（*高エネルギー研究所・放射光）
3. M. Ishikawa, T. Ishii, M. Kurosawa and K. Kitao: "PIXE as a Trace Element Analysis in Medicine and Environment" First Meeting of the International Society for Trace Research in Humans; Eisenhower Medical Center, Annenberg Center of Health Sciences, Rancho Mirage, Palm Springs, California, U. S. A; 8-12, Dec., 1986.
4. 上田泰司，中村良一，中原元和，鈴木 譲：浦底湾における⁶⁰Coの生態学的研究．昭和61年度日本水産学会春季大会，東京，1986，4.
5. 上田泰司，鈴木 譲，石井紀明，中原元和，中村良一：海産哺乳類の金属元素．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
6. 小柳 卓：海産生物における放射性核種の代謝変換．昭和61年度上半期短期研究会「環境における放射性核種の生物学的変換と線量評価」，大阪，1986，7.
7. 小柳 卓，中原元和，松葉満江，岩田仲弘：放射性核種の生物濃縮に及ぼす環境要因の影響．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
8. 鈴木 譲，石井紀明，上田泰司：植物プランクトン（*Monochrysis lutheri*）による放射性物質の蓄積，昭和61年度日本水産学会春季大会，東京，1986，4.
9. 鈴木 譲，中村良一，中原元和，上田泰司：植物プランクトンによる放射性物質の濃縮と二枚貝への移行．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
10. 中村 清，長屋 裕：瀬戸内海堆積物中の¹³⁷Csおよび^{239,240}Pu．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
11. 中村良一・鈴木 譲・中原元和・上田泰司：動物プランクトンによる放射性物質の蓄積．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.
12. 長屋 裕，中村 清：海産生物中の^{239,240}Pu濃度，昭和61年度日本水産学会春季大会．東京．1986，4.
13. 長屋 裕，中村 清：北太平洋北部における¹³⁷Cs，^{239,240}Pu量．日本放射線影響学会第29回大会，金沢，1986，10.

14. 長屋 裕, 中村 清: 北太平洋の ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ 量. 環境科学シンポジウム, 東京, 1986, 11.
15. 平野 茂樹, 松葉満江, 小柳 卓: ^{60}Co の海水中の酸化状態 — II. 第30回放射化学討論会, 仙台. 1986, 10.

2. 職員海外出張および留学

(昭和62年3月31日現在)

所 属	氏 名	出 張 先	期 間	研 究 課 題 等
所 長	熊 取 敏 之	オーストリア タイ	61.4.12～61.4.23	国連科学委員会 講演
環境衛生	市 川 龍 資	オーストリア	61.4.12～61.4.20	国連科学委員会
〃	藤 高 和 信	アメリカ	61.4.15～61.4.30	環境計測器の開発・校正に関する研究
〃	藤 元 憲 三	ブラジル	61.4.19～61.4.29	IAEA 放射線のリスク解析に係る研究調整会議
総括安全 解 析	小 林 定 喜	韓国・スウェーデン	61.4.28～61.5.4	RCA 第8回政府専門家会合
臨 床	館 野 之 男	ポーランド・スウェーデン	61.5.3～61.5.11	ソ連原子力発電所事故に関する影響調査
生 物	湯 川 修 身	アメリカ	61.6.1～61.8.31	動物細胞に対する放射線の影響に関する研究
環・放・生	村 松 康 行	インド	61.6.2～61.6.8	IAEA 研究調整会議
〃	河 村 日 佐 男	スウェーデン	61.6.8～61.6.16	生物及び環境試料中の低レベルアクチノイド及び長寿命核種の測定に関する国際会議
臨 床	遠 藤 真 広	アメリカ	61.6.21～61.6.27	アメリカ核医学会
〃	館 野 之 男	オランダ・西ドイツ・ベルギー	61.6.28～61.7.6	外国臨床試験データの信頼性確認のための臨床施設調査
那珂湊支 所 長	田 中 義 一 郎	アメリカ	61.7.7～61.7.14	ICRP 標準人の改訂に関する作業グループ
臨 床	中 村 讓	アメリカ	61.7.27～61.10.10	ワシントン大学との共同研究
科学研究官	市 川 龍 資	オーストリア	61.8.21～61.9.1	IAEA 事故再評価専門家会合
臨 床	館 野 之 男	パキスタン	61.9.13～61.9.20	IAEA-RCA 核医学研究調整会合
〃	飯 沼 武	パキスタン	61.9.13～61.9.20	IAEA-RCA 核医学研究調整会合
所 長	寺 島 東 洋 三	中国	61.9.14～61.9.24	情報交換・講演
内部被ばく	小 木 曾 洋 一	アメリカ	61.9.27～61.10.3	第23回アメリカ網内系学会
〃	山 田 裕 司	アメリカ	61.9.30～62.9.29	放射性エアロゾルの動物吸入法に関する研究
臨 床	井 上 修	スウェーデン	61.10.3～62.10.2	放射線薬剤の開発とその応用
病 院	森 田 新 六	マレーシア	61.10.6～61.10.19	IAEA トレーニングコース講師

所 属	氏 名	出 張 先	期 間	研 究 課 題 等
環境衛生	藤 高 和 信	インドネシア	61.10.23～61.11.22	IAEA 専門家派遣
物 理	中 島 敏 行	韓国	61.11.11～61.11.23	共同研究（忠南大学）
臨 床	安 藤 興 一	アメリカ	61.11.20～61.12.20	重粒子線治療に関する研究
内部被ばく	松 岡 理	フランス	61.11.24～61.12.1	放射性核種の代謝の年齢依存性の ワークショップ
総括安全 解 析	内 山 正 史	フランス	61.11.24～61.12.1	放射性核種の代謝の年齢依存性の ワークショップ
病 院	中 野 隆 史	アメリカ	61.11.23～61.11.22	放射線治療学の研修
臨 床	飯 沼 武	アメリカ	61.11.29～61.12.6	通産省工業技術院がん対策機器委員 会の視察
海・放・生	石 川 昌 史	アメリカ	61.12.6～61.12.14	ヒト中の微量元素に関する第1回国 際会議
生 物	上 野 昭 子	タイ	61.12.11～61.12.22	共同研究
障害臨床	鈴 木 元	アメリカ	62.1.16～62.1.22	第26回免疫学会会議
海・放・生	小 柳 卓	韓国・マレーシ ア・フィリピン	62.1.26～62.2.14	JICA 集団研修帰国研修員フォロ アップのための現地指導
生 物	山 田 武	アメリカ	62.2.8～62.2.15	哺乳類マニピュレーションに関する ワークショップ
物 理	河 内 清 光	フランス・スイ ス・西ドイツ	62.2.28～62.3.9	欧州の原子力研究機関の管理運営に 関する調査
管 理 部	松 永 恭 寿	フランス・スイ ス・西ドイツ・ オーストリア	62.2.28～62.3.12	欧州の原子力研究機関の管理運営に 関する調査
生理病理	武 藤 正 弘	イタリア	62.3.9～62.3.24	放射線誘発胸腺リンパ腫の前リンパ 腫細胞の解析についてのセミナー及 び研究交流
内部被ばく	福 田 俊	中国	62.3.20～62.3.31	実験動物及び放射線影響に関する共 同研究
総括安全 解 析	小 林 定 喜	スリ・ランカ	62.3.21～62.3.27	第9回 RCA 政府専門家会合
所 長	寺 島 東洋三	オーストリア	62.3.21～62.3.30	国連科学委員会

3. 来所外国人科学者

氏名	所属機関	内容	来所年月日
Liu Chuanshen 他1名	中国 放射線防護研究所	意見交換	61.4.7
V. V. Gromov	ソ連 科学アカデミー所属物理科学研究所	施設見学	61.4.11
M. J. B. Cantiller 他7名	フィリピン フィリピン総合病院	施設見学	61.4.16(本所) 61.4.17(支所)
L. R. Baciles	フィリピン 電力公社	JICA個別研修	61.5.12 ～61.10.17(支所)
Ulf Tveten	ノルウェー エネルギー工学研究所	情報交換	61.6.2
Eun-Ho Park	韓国 ハンヤン理科大学	科技厅外国人研究者招へい	61.6.23 ～61.8.6
Wei Luxin	中国 工業衛生研究所	シンポジウムの打合せ	61.6.30
Hu Wei-Min 他1名	中国 人民病院	放射線治療に関する研修	61.7.7 ～61.7.11
張 實 樹	台湾 高雄医学院	線量測定に関する研修	61.7.21 ～61.7.25
A. Czeizel	ハンガリー 国立衛生研究所	意見交換及び講演	61.7.30
Ismail Saad	マレーシア マレーシア国立大学	意見交換及び施設見学	61.8.26
Suthee Chamnongchop	タイ 保健省科学局	科技厅原子力研究交流制度受入れ	61.9.1 ～61.11.29
Rapieh Aminnudin	マレーシア 原子力庁	施設見学	61.9.5
S. P. Yarmonenko	ソ連 全ソがん研究所	意見交換及び講演	61.10.15 ～61.10.17
J. M. Slater 他1名	アメリカ ロマリンダ大学医学センター	施設見学及び討論	61.10.17
R. Suranasuthi 他9名	タイ Siriraj病院	施設見学	61.10.17
L. Revesz	スウェーデン カロリンスカ研究所	意見交換	61.10.21 ～61.10.22
Lee Ho-Young	韓国 科学技術庁	施設見学	61.10.22(支所)
金 門 龍	中国 核工業部ウラン鉱山研究所	施設見学	61.10.24
Ramachandran Nair	インド ケララ州立大学	科技厅原子力研究交流制度受入れ	61.11.10 ～62.2.7
Manuel R. Eugenio 他2名	フィリピン 原子力委員会委員長	視察	61.11.21
Rojrung Suranasuthi	タイ Siriraj病院	放射線治療に関する研修	61.12.1 ～61.12.5
R. S. Landaure	アメリカ Landaure社	討論	61.12.9
A. M. B. Hassan	マレーシア 原子力許認可委員会	安全管理に関する研修	61.12.15 ～61.12.17

氏 名	所 属 機 関	内 容	来 所 年 月 日
Wang Yongxian 他 1 名	中国 中国科学院上海原子核研究所	施設見学及び意見交換	61.12.16(本所) 61.12.18(支所)
ブアロビョフ A. I. 他 4 名	ソ連チェルノブイル原発事故に関する医療、治療面での専門家視察団	討論及び施設見学	62.1.19
Vauramo	フィンランド 在日大使館科学アタッシュ	施設見学	62.2.2
Riaboukhine	WHO 環境保健部	原子力施設の事故時の緊急医療体制の調査	62.2.2
Quang Long Nguyen	ベトナム 国立原子力研究所	IAEA フェローによる研修	62.2.2 ～62.11.30(支所)
Wu Chu-Tse	中国 放射線医学研究所	科技厅原子力研究交流制度受入れ	62.2.4 ～62.4.30
Picha Porntipa	タイ 国立がんセンター	IAEA フェローによる研修	62.2.16 ～62.5.15
Christian Streffer	西ドイツ Essen 大学学長	科技厅重点基礎研究外国人研究者招へい	62.3.9 ～62.3.20
J. D. Chapman	カナダ Cross 癌研究所	科技厅外国人研究者招へい	62.3.9 ～62.3.23
Pekka Karp 他 7 名	フィンランド ヘルシンキ大学中央病院	施設見学及び意見交換	62.3.11
Warawoot Thowladda	タイ モンクークート工科大学	施設見学及び意見交換	62.3.16
Li Ming 他 6 名	中国 上海通信病院	施設見学	62.3.27

4. 外来研究員・客員研究官

(1) 外来研究員

受入研究部 (担当者)	氏名	所属機関名	外来研究員研究課題
総括安全解析研究官付 (岩崎)	武田 篤彦	大阪府立放射線中央研究所 (総括研究員, 第4部長)	日本における産業関連健康障害リスク統計データベース作成
化学研究部 (森明)	米井 脩治	京都大学 理学部 (講師)	活性酸素による DNA 損傷とその修復及び防禦機構の研究
生物研究部 (松平)	根本 信雄	財団法人癌研究所 (実験病理部 研究員)	魚類の発がん遺伝子の関連に関する研究
生理病理研究部 (崎山)	平林 義雄	静岡薬科大学 (生化学教室 助手)	細胞の癌化による細胞表面糖鎖構造の研究
内部被ばく研究部 (山田)	北村 博	日本大学 生産工学部 (工学化学科 教授)	機能性高分子ラテックス粒子の合成に関する研究
薬学研究部 (花木)	畑野 研一郎	名古屋市立大学 薬学部 (放射薬品学施設 助教授)	ペプチド金属錯体の分子構造の研究
環境衛生研究部 (阿部)	下 道 國	名古屋大学 工学部 (原子核工学科 助手)	日本のラドン娘核種濃度に及ぼす発生源の影響に関する研究
臨床研究部 (山崎)	伊藤 高司	日本医科大学 (数学教室 講師)	重粒子線等の医学利用に関する調査研究 (診断用核医学薬剤の開発に関する研究)
臨床研究部 (安藤)	増田 康治	九州大学 医学部 (放射線科学教室 助教授)	粒子線治療に関する生物学的研究 (正常組織の晩期障害に関する研究)
環境放射生態学研究部 (大桃)	山口 秀甫	東京農業大学 総合研究所 (アイソトープセンター)	放射性ヨウ素の水稻への移行に関する研究
〃	小畑 仁	三重大学 農学部 (助教授)	〃

(2) 客員研究官

受入研究部	氏名	所属機関名	客員研究官研究課題
物理研究部	平尾 泰男	東京大学原子核研究所 (教授)	重粒子線がん治療装置基本設計
物理研究部	河野 俊之	(理化学研究所流動研究員)	同上
物理研究部	山田 聰	東京大学原子核研究所 (助手)	同上
遺伝研究部	中澤 透	東邦大学 理学部 (教授)	培養細胞によるヒトの放射線突然変異のリスク推定の研究
薬学研究部	高岡 善人	(長崎大学名誉教授)	放射線障害の回復に及ぼす膵臓新蛋白ホルモン (Px) の影響

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	豊田 英二郎	住友重機械工業(株)	中性子照射装置用ガントリヘッドの研究	61.4.1～62.3.31
〃	杉谷 道朗	住友重機械工業(株)	中性子照射装置用ガントリヘッドの研究	61.4.1～62.3.31
〃	仲伏 広光	住友重機械工業(株)	中性子照射装置用ガントリヘッドの研究	61.4.1～62.3.31
〃	三浦 正	東京電子専門学校	診療放射線技師教育過程における放射線防護教育のあり方に関する研究	61.4.1～62.3.31
〃	岩井 一男	日本大学歯学科病院	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	61.4.1～62.3.31
〃	寿藤 紀道	千代田保安用品協会	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	61.4.1～62.3.31
〃	福本 善巳	千代田保安用品協会	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	61.4.1～62.3.31
〃	大口 裕之	千代田保安用品協会	職業被ばくの線量評価に係る線量測定	61.4.1～62.3.31
〃	西沢 かな枝	杏林大学医学部	医療用放射線による国民線量の推定・放射線の防護	61.4.1～62.3.31
〃	外山 比南子	筑波大学臨床医学系	ECT 画像構成アルゴリズムに関する研究	61.4.1～62.3.31
〃	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	61.4.11～62.3.31
〃	佐藤 斉	東京医科大学霞ガ浦病院	TLD による放射線量の測定ならびにエネルギー分析に就いての技術の習得および研究	61.4.11～62.3.31
〃	宮内 兼義	東京医科大学霞ガ浦病院	TLD による放射線量の測定ならびにエネルギー分析に就いての技術の習得および研究	61.4.11～62.3.31
〃	阿部 剛士	東京医科大学霞ガ浦病院	TLD による放射線量の測定ならびにエネルギー分析に就いての技術の習得および研究	61.4.11～62.3.31
〃	多田 順一郎	筑波大学基礎医学系	線量測定技術	61.8.26～61.9.12
〃	太田 完治	三菱電機株式会社	重粒子線がん治療装置・医療照射パラメータ決定に関する研究	61.10.27 ～ 62.3.31
〃	西原 進	三菱電機株式会社	重イオンがん治療装置の照射装置における照射線モニタに関する研究	61.12.10 ～ 62.1.31
生 物	中沢 透	東邦大学	生体膜に対する放射線の作用に関する研究	61.4.11～62.3.31
遺 伝	関 直彦	千葉大学大学院教育学研究科	真核生物染色体及び動原体の構造と機能に及ぼす放射線の影響	61.4.1～62.3.31
生理病理	横田 昌彦	日大歯学部附属病院放射線科	ヒト又は動物腫瘍細胞の <i>in vivo</i> , <i>in vitro</i> における放射線及び薬剤の効果に関する研究	61.4.1～62.3.31
〃	近藤 宗平	近畿大学原子力研究所	免疫系におけるキラーおよびサプレッサー T 細胞の放射線感受性を調べるための諸技術の修得	61.5.29～61.8.29

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
生理病理	秋月一城	千葉大学大学院医学研究科	一般病理学の修得ならびに骨肉腫の石灰化に伴う病理学的研究	61.6.2~62.3.31
〃	武藤寿孝	千葉大学大学院医学研究科	骨肉細胞の電顕的観察	61.6.2~62.3.31
〃	志村まり	日大歯学部大学院	培養細胞及び組織の放射線感受性に関する研究	61.7.1~62.3.31
〃	松下栄紀	千葉大学医学部	メラノーマ抗原の生化学的解析	61.9.1~61.3.31
〃	野末睦	筑波大学大学院	マウスメラノーマに対する3種の抗体が認識する抗原の生物学的役割に関する研究	62.2.9~62.3.31
内部被ばく	荒井孝昭	日本大学生産工学部	内部被ばくの影響評価に関する研究	61.4.11~62.3.31
薬学	今高寛晃	東京大学農学部	生殖腺の放射線障害に関する生理化学的研究	61.4.1~62.3.31
〃	朝比奈潔	日本大学獣医学部	放射線による生殖腺障害の生理学的研究	61.4.1~62.3.31
〃	高橋正一	佐々木研究所	生殖腺の放射線障害に関する生理化学的研究	61.5.1~62.3.31
〃	朴英杰	京都大学医学部	好中球の機能に対する G-CSF rsp-2, p3 の作用, G-CSF rsp-2 p3 に関する遺伝子工学的研究	62.1.5~62.3.30
環境衛生	杉本弘司	浜松医科大学	重金属特に水銀中毒の予防使用薬剤の作用について RI を使用しての体内代謝に関する研究	62.2.2~62.3.31
〃	柴田清	浜松医科大学	重金属特に水銀中毒の予防使用薬剤の作用について RI を使用しての体内代謝に関する研究	62.2.2~62.3.31
障害基礎	市川智彦	千葉大学大学院医学研究科	固形腫瘍の細胞遺伝学的研究	61.4.1~62.3.31
障害臨床	河野晴一	東邦大学理学部	染色体におよぼす放射線の影響について	61.4.11~62.3.31
〃	澤田新一郎		自己寛容の機序及び腫瘍免疫の研究	61.6.16~62.3.31
臨床	富永俊義	東京大学大学院	加速器生産核種を用いた標識合成及びその生物学的応用	61.4.1~62.3.31
〃	氷見寿治	千葉大学医学部	ポジトロン CT の心臓への応用	61.4.1~62.3.31
〃	児玉和宏	千葉大学医学部附属病院	精神神経疾患におけるポジトロン CT 及び NMR-CT の臨床応用	61.4.1~62.3.31
〃	田所裕之	日本医科大学附属第一病院	ポジトロン研究 (臨床実験並びにデータ解析)	61.4.1~62.3.31
〃	馬嶋秀行	東京大学医学部	高 LET 線の生物効果に関する研究	61.4.1~62.3.31
〃	向井稔	千葉大学医学部附属病院	BMR の局所投与と放射線の併用効果に対する基礎的検討	61.4.1~62.3.31
〃	吉田勝哉	千葉大学医学部附属病院	心臓のポジトロン CT	61.4.1~62.3.31

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
臨床	加賀谷 秋彦	千葉大学医学部	ポジトロン CT の心臓への応用	61. 4. 1～62. 3. 31
	石井 猛	千葉大学医学部	実験骨軟部腫瘍における放射線治療と化学療法の相乗効果についての基礎的研究	61. 4. 1～62. 3. 31
	天野 穂高	千葉大学医学部	腫瘍の放射線感受性と腫瘍血管の関連性に関する実験的研究	61. 4. 1～62. 3. 31
	赤沼 篤夫	東京大学医学部	陽子線治療	61. 4. 1～62. 3. 31
	天野 良平	金沢大学医療技術短期大学部	短寿命ポジトロン核種の放射性医薬品の合成	61. 4. 11～62. 3. 31
	西原 義明	住友重機械工業	短寿命 RI 合成法の研究	61. 4. 11～62. 3. 31
	橋本 隆裕	千葉労災病院	臨床 NMR 画像の研究	61. 4. 11～62. 3. 31
	田伏 勝義	埼玉県立がんセンター	腔内照射の最適化について	61. 5. 1～62. 3. 31
	大島 正明	旭化成工業	NMR-CT による各種データ処理法	61. 5. 1～62. 3. 31
	日下部 隆則	大分医科大学大学院	核磁気共鳴映像法の臨床応用	61. 5. 1～62. 3. 31
	森山 貴志		抗腫瘍効果をもつキラー T 細胞の活性化機序及び腫瘍認識機構の検討	61. 4. 1～62. 3. 31
	秋山 芳久	千葉県がんセンター	ガンマカメラによる全身の放射能の定量測定	61. 6. 2～62. 3. 31
	桑島 良夫	東京医科歯科大学大学院	悪性黒色腫治療の為の基礎的研究	61. 6. 2～62. 3. 31
	伊豫 雅臣	木更津病院	ポジトロン CT による脳機能の研究	61. 7. 1～62. 3. 31
	橋本 謙二	福山大学薬学部	新しいポジトロントレーサの開発と応用	61. 10. 23 ～ 62. 3. 31
	篠 遠仁	千葉大学医学部附属病院	ポジトロン CT による臨床研究	61. 11. 11 ～ 62. 3. 31
	病院	榎木 茂	千葉大学医学部	X 線と抗癌剤の併用効果に関する研究
小幡 貞男		千葉大学医学部附属病院	ビンカアルカロイドの培養細胞への効果	61. 4. 1～62. 3. 31
田辺 政裕		千葉大学医学部附属病院	X 線と抗癌剤の併用効果による抗腫瘍効果増強と正常組織の損傷に関する研究	61. 4. 1～62. 3. 31
大森 裕子		東京大学医学部	癌の就学的治療の基礎的・臨床的研究	61. 9. 16～62. 3. 31
石川 一郎		千葉大学医学部附属病院	ヒト大腸癌の癌遺伝子と転移能	61. 10. 1～62. 3. 31
五十嵐 忠彦		千葉大学医学部	悪性リンパ腫由来培養株の放射線感受性について	61. 11. 11 ～ 62. 3. 31
養成訓練	石川 雄一	東京医科歯科大学	トトロラスト患者における組織内放射能の測定	61. 4. 1～62. 3. 31
技術	佐渡山 博央	ラボス株式会社	実験動物（ラット、マウス）の飼育管理および繁殖・生産	61. 5. 12～61. 6. 21
環・放・生	山村 精二	富士電機株式会社	微量放射性核種の標準試料作成と解析方法の実習	62. 2. 9～62. 3. 6
	増井 馨	富士電機株式会社	微量放射性核種の標準試料作成と解析方法の実習	62. 2. 9～62. 3. 6

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
海・放・生	岩田 伸 弘	電力中央研究所	放射性同位体の基礎実験の研修並びに放射性核種の海産生物への移行に関する実験及び海洋環境試料の分析と放射生態学研究の動向に関する研究	61.4.1～62.3.31
〃	関 口 昇	バイエルジャパン株式会社	海産魚による ^{14}C の濃縮	61.10.1～62.3.30

(2) 実習生

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
物理	坂井達也	東邦大学理学部	TLD・画像処理	61.4.1～62.3.31
化学	田中常貴	東邦大学理学部	放射性核種の捕集並びに吸着体の研究	61.4.1～62.3.31
生物	有居のぞみ	東邦大学理学部	動物初期胚の凍結保存に関する研究	61.4.11～62.3.31
〃	奥田香代	東邦大学理学部	マウス試験管内受精胚の子宮内移植法に関する研究	61.4.11～62.3.31
〃	有家則子	東邦大学理学部	放射線によるマウス試験管内受精胚の染色体異常に関する研究	61.4.11～62.3.31
遺伝	渡辺雅裕	東邦大学理学部	アナナスショウジョウバエにおける転移因子 tom の性質	61.4.11～62.3.31
生理病理	友澤俊和	東邦大学理学部	高転移性を示すハムスター胎児線維芽細胞の産生する蛋白質分解酵素の精製とその性状の検索	61.4.1～62.3.31
〃	五十嵐美德	東邦大学理学部	骨髄キメラにおけるリンパ球の動態に関する研究	61.4.11～62.3.31
内部被ばく	森谷勇治	日本大学生産工学部	内部被ばくの影響評価に関する研究	61.4.11～62.3.31
〃	佐藤誠	日本大学生産工学部	内部被ばくの影響評価に関する研究	61.4.11～62.3.31
〃	大野篤	日本大学生産工学部	内部被ばくの影響評価に関する研究	61.4.11～62.3.31
〃	吉田猛志	日本大学生産工学部	エアロゾル粒子計測技術	61.7.21～61.8.31
薬学	今田淑子	共立薬科大学	生殖腺の放射線障害に関する生理化学的研究	61.7.12～62.1.20
〃	熊谷礼子	共立薬科大学	生殖腺の放射線障害に関する生理化学的研究	61.7.12～62.1.20
〃	児玉明里	共立薬科大学	たんぱく質、プチペドと金属イオンとの反応に関する生物有機化学的研究	61.7.12～62.1.20
〃	後藤浩美	共立薬科大学	たんぱく質、プチペドと金属イオンとの反応に関する生物有機化学的研究	61.7.12～62.1.20
環境衛生	菅生貴之	東邦大学理学部	低レベルトリチウム測定法の改良とトリチウムの環境挙動研究	61.4.1～62.3.31
障害基礎	氏岡隆志	東邦大学理学部	染色体標本の作り方	61.4.11～62.3.31
障害臨床	中島和子	東邦大学理学部	細胞間期死発現過程に関する形態学的研究	61.4.11～62.3.31
〃	神啓一	東邦大学理学部	プログラム死としての細胞死発現機構に関する研究	61.4.11～62.3.31
臨床	島田友則	筑波大学医学専門群	放射線科における画像診断と治療の基礎について	61.4.21～61.4.26
病院	武田勝広	東京電子専門学校	放射線治療技術学	61.9.1～61.9.19
〃	田邊洋	東京電子専門学校	放射線治療技術学	61.9.1～61.9.19

6. 養成訓練部講師

A. 所外講師

氏 名	所 属 機 関 名	氏 名	所 属 機 関 名
阿 部 駿 介	日本電気㈱	小 林 宏 信	農業環境技術研
池 田 勲 夫	ダイナポットR I 研	佐々木 康 人	群馬大学医学部
今 村 昌	前理研主任研究員	高 村 吉 彦	東芝メディカル
伊 沢 正 実	日本原子力発電	南 保 俊 雄	第一化学薬品
今 堀 彰	順天堂大学	野 崎 正	理研
伊 東 範 行	千葉県救急医療センター	樋 口 英 雄	日本分析センター
石 垣 昌 克	千葉市消防局	浜 田 達 二	日本アイソトープ協会
石 居 進	早稲田大学	芳 西 哲	小西六写真
今 里 悠 一	東芝メディカル	三 枝 健 二	都立医療技術短大
上 養 義 朋	東大核研	安 本 正	東京電力
大 野 英 丸	東芝メディカル	山 田 潔	富士フィルム
河 村 正 一	日本保安用品協会	渡 辺 仁 次	千葉市消防局
河 田 燕	電総研	和 田 勝	東京医科歯科大学
河 西 千 広	アロカ	若 林 克 己	群馬大学
久 世 逸 郎	日本アイソトープ協会		

B. 所内講師

管理部（企画課）	今 関 等	生理病理研究部	関 正 利	技術部（技術課）	細 矢 公 蔵
物理研究部			渡 辺 郁 雄	技術部（放射線安全課）	
	田 中 栄 一	内部被ばく研究部			吉 川 元 之
	川 島 勝 弘		松 岡 理		原 勢 千 恵 子
	丸 山 隆 司	薬学研究部			石 沢 義 久
	山 口 寛		色 田 幹 雄		鎌 倉 幸 雄
	喜多尾 憲 助	環境衛生研究部			川 上 利 彦
化学研究部			市 川 龍 資		桜 井 清 一
	渡 利 一 夫		阿 部 史 朗	技術部（動植物管理課）	
	柴 田 貞 夫		藤 高 和 信		松 下 悟
	今 井 靖 子		岩 倉 哲 男	病 院 部	
生物研究部			稲 葉 次 郎		恒 元 博
	松 平 寛 通		井 上 義 和	統括安全解析研究官付	
	山 口 武 雄		新 井 清 彦		小 林 定 喜
	江 藤 久 美		宮 本 霧 子		内 山 正 史
	山 田 武		武 田 洋	那 珂 湊 支 所	
	上 野 昭 子	臨床研究部			上 田 泰 司
	浅 見 行 一		飯 沼 武	養成訓練部	
	湯 川 修 一		福 田 信 男		加 藤 義 雄
	福 士 育 子		入 江 俊 章		越 島 得 三 郎
遺伝研究部			福 士 清		青 木 一 子
	戸 張 巖 夫	障害臨床研究部			上 島 久 正
	佐 藤 弘 毅		中 尾 恵		根 井 充
	安 田 徳 一				

7. 職 員 名 簿

(昭和62年 3月31日)

所 長	寺 島 東洋三	課 長 補 佐	奥 原 公 男
科学 研究官	市 川 龍 資	專 門 職	佐 藤 俊 介
管 理 部 長	松 永 恭 寿	企 画 係 長	瀨 上 辰 雄
庶 務 課 長	塚 田 光 男	調 査 係 長	中 山 隆 明
課 長 補 佐	松 永 稔	統 計 係 長	桜 井 康 明
專 門 職	広 瀬 昇	図 書 係 長	池 田 浩 二
庶 務 係 長	永 井 幸 彦	放 射 能 資 料 係 長	田 中 昭 一
	金 山 貴 子	物 理 研 究 部 長	進 士 賀 一
	吉 岡 清 子	物 理 第 1 研 究 室 長	津 釜 建 朗
	岡 田 和 夫	主 任 研 究 官	山 尾 克 子
	松 本 登 美 子	〃	森 田 恭 子
	鯨 井 栄 一	〃	石 澤 昭 子
人 事 係 長	田 辺 寿 男	〃	今 関 等
	加 藤 利 明	物 理 第 2 研 究 室 長	田 中 栄 一
	佐々木 昭 徳	主 任 研 究 官	野 原 功 全
給 与 係 長	近 藤 和 子	〃	富 谷 武 浩
	松 本 清 子	〃	山 本 幹 男
厚 生 係 長	池 田 保	物 理 第 3 研 究 室 長	村 山 秀 雄
	山 口 親 一	主 任 研 究 官	川 島 勝 弘
安 全 係 長	川 部 時 男	〃	星 野 一 雄
会 計 課 長	門 田 正 志	物 理 第 4 研 究 室 長	平 岡 武
課 長 補 佐	富 田 千 秋	主 任 研 究 官	千 葉 美 津 恵
專 門 職	井 上 和 俊	物 理 第 5 研 究 室 長	丸 山 隆 司
(併)	川 嶋 和 雄	主 任 研 究 官	白 貝 彰 宏
予 算 係 長	駒 谷 恒 夫	〃	山 口 寛 豊
	矢 野 敏 男	〃	野 田 豊
契 約 係 長	海 老 原 正	重 粒 子 線 が ん 治 療 装 置 建 設 準 備 室 長 (併)	中 島 敏 行
	田 茂 山 晋	主 任 研 究 官	喜 多 尾 憲 助
	西 田 晃 久	〃	河 内 清 光
	佐 藤 泰 司	〃	金 井 達 明
物 品 係 長	長 谷 川 芳 夫	主 任 研 究 官	田 中 栄 一
	榎 本 昇 一	化 学 研 究 部 長 (併)	板 野 明 史
	鶴 田 善 文	主 任 研 究 官	佐 藤 幸 夫
	土 屋 義 男	〃	市 川 龍 資
	藤 野 輝 雄	化 学 第 1 研 究 室 長 (併)	市 川 龍 資
管 財 係 長	遠 藤 忠 一	主 任 研 究 官	沼 田 幸 子
	小 塚 光 男	〃	座 間 光 雄
	山 本 節 子	〃	森 明 充 興
經 理 係 長 (併)	貝 沼 育 子	〃	三 田 和 英
	佐 藤 俊 介	〃	古 瀬 雅 子
監 査 係 長 (併)	川 嶋 勝 行	化 学 第 2 研 究 室 長	沢 田 文 夫
企 画 課 長	駒 谷 恒 夫	主 任 研 究 官	松 本 信 二
	堀 佑 司		

〃	島津良枝	〃	古瀬健
〃	東智康	〃	安川美恵子
化学第3研究室長	渡利一夫	〃	野田攸子
主任研究官	黒滝克己	病理第1研究室長(併)	関正利
〃	柴田貞夫	主任研究官	森武三郎
〃	今井靖子	〃	吉田和子
〃	竹下洋	〃	木村正子
生物研究部長	松平寛通	〃	西村まゆみ
生物第1研究室長	山口武雄	〃	根本久美恵
主任研究官	田口泰子	障害基礎研究部長	石原隆昭
〃	福土育子	障害基礎第1研究室長	坪井篤
〃	村磯知採	主任研究官	小島栄一
生物第2研究室長	江藤久美	〃	植草豊子
主任研究官	上野昭子	〃	田中薫
〃	山田武	障害基礎第2	石原隆昭
〃	浅見行一	研究室長(併)	〃
〃	湯川修身	主任研究官	佐々木俊作
〃	伊藤幸子	〃	小高武子
遺伝研究部長	戸張敵夫	〃	福津久美子
遺伝第1研究室長	佐藤弘毅	障害基礎第3研究室長	早田勇
主任研究官	稲葉浩子	〃	南久松真子
〃	佐伯哲哉	〃	市川やよい
〃	町田勇	内部被ばく研究部長	松岡理
〃	塩見忠博	内部被ばく第1	松岡理
〃	伊藤陽美	研究室長(併)	〃
遺伝第2研究室長	堀雅明	主任研究官	高橋千太郎
主任研究官	高橋永一	〃	佐藤宏
〃	辻秀雄	〃	久保田善久
〃	辻さつき	内部被ばく第2	松岡理
遺伝第3研究室長(併)	戸張敵夫	研究室長(併)	〃
〃	松田洋一	主任研究官	石博信人
〃	宇津木豊子	〃	榎本宏子
遺伝第4研究室長	安田徳一	内部被ばく第3研究室長	小木曾洋一
〃	伊藤綽子	主任研究官	福田俊
生理病理研究部長	関正利	〃	飯田治三
生理第1研究室長	佐渡敏彦	内部被ばく第4研究室長	小泉彰
主任研究官	武藤正弘	〃	山田裕司
〃	相沢志郎	〃	宮本勝宏
〃	久保あい子	薬学研究部長	色田幹雄
〃	神作仁子	薬学第1研究室長	花木昭
生理第2研究室長	渡部郁雄	主任研究官	小沢俊彦
主任研究官	大原弘	〃	伊古田暢夫
〃	五日市ひろみ	〃	上田順市
〃	本郷悦子	薬学第2研究室長	稲野宏志
病理第1研究室長	大津裕司	主任研究官	鈴木桂子
主任研究官	小林森	〃	石井洋子
〃	崎山比早子	〃	池田清美

薬学第3研究室長(併)	色田幹雄	能勢正子	
主任研究官	常岡和子	鈴木元	
環境衛生研究部長	岩倉哲男	技術部長 黒沢保雄	
環境衛生第1研究室長	阿部史郎	技術課長 新井実	
主任研究官	阿部道子	課長補佐 小藤田満	
〃	藤高和信	専門職 細谷公蔵	
〃	藤元憲三	施設係長 足立仁勇	
環境衛生第2研究室長	稲葉次郎	元吉貞子	
主任研究官	木村健一	土屋一男	
〃	本郷昭三	高石重義	
〃	須山一兵	川島利雄	
〃	湯川雅枝	大竹孝進	
〃	西村義一子	黒沢昭雄	
環境衛生第3研究室長(併)	岩倉哲男	榎本幹男	
主任研究官	井上義和	立石文男	
〃	新井清彦	宮原文康	
〃	武田洋子	内田晴蔵	
臨床研究部長	宮本霧子	技術第1係長(併) 細谷貞次	
臨床第1研究室長	舘野之男	森澤勝己	
主任研究官	山崎統四郎	村越善次	
〃	大野茂	長沢志保子	
〃	福土清章	遠藤節子	
〃	入江俊修	施設管理係長 並木良夫	
臨床第2研究室長	飯沼武	根本和義	
主任研究官	中村讓	中型動物管理係長 山崎友吉	
〃	松本徹	川島直行	
〃	遠藤真広	汚染動物管理係長 芳田典幸	
臨床第3研究室長	福田信男	データ処理室長 福久健二郎	
主任研究官	山根昭子	武田栄子	
臨床第4研究室長	福田寛夫	放射線安全課長 吉川元之	
主任研究官	池平博夫	課長補佐 佐藤昭吾	
臨床第4研究室長	安藤興一	専門職 増澤武男	
主任研究官	小池幸子	健康管理係長 原勢千恵子	
〃	古川重夫	(併) 石澤義久	
〃	佐藤真一郎	(併) 高森弘子	
障害臨床研究部長	中尾恵	安全係長 鎌倉幸雄	
障害臨床第1研究室長	杉山始	高森弘子	
〃	今井康文	萩原利秋	
〃	蜂谷みさを	種田信司	
〃	木村玲子	石澤義久	
障害臨床第2研究室長(併)	中尾恵	川上利彦	
主任研究官	大山ハルミ	桜井清一	
〃	川瀬淑子	宮後法博	
		アルファ線管理係長(併) 小泉勝三	
			川上利彦

中性子線管理係長 朽木満弘
 伊藤幸久
 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
 前田栄
 管理第1係長 魚路益男
 高橋清一
 管理第2係長 坂本広
 動物衛生係長 富田静男
 早尾辰雄
 主任研究官 松本恒弥
 検疫室長 山極順二
 松下悟
 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
 サイクロトロン管理課長 山田隆
 課長補佐 鈴木繁
 専門職 小川博嗣
 技術係長 曾我健吾
 主任研究官 隈元芳一
 〃 山田孝信
 運転係長 田沢実
 田代克人
 鈴木直方
 鈴木正幸
 アイソトープ係長 玉手和彦
 三門富士夫
 主任研究官 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
 指導室長 越島得三郎
 主任研究官 青木一子
 〃 上島久正
 根井充
 病院部長 恒元博
 事務課長 大竹滋
 専門職 鶴岡良宣
 庶務係長 河合徹
 会計係長 鶴子一郎
 丑山英樹
 医事係長 坪田英世

橋幸子
 酒井ふさ子
 栄養係長 小林道彦
 鈴木富士男
 宮岡喜代子
 小林平子
 安室和子
 瀬尾典子
 羽岡利彦
 森田新六
 医務課長 青木芳郎
 宮本忠昭
 小出義雄
 久保田進
 中野隆史
 遠藤信行
 五味弘道
 中山隆司
 松本健
 坂下邦雄
 熊谷和正
 我妻美登里
 柴山晃一
 庶務係長(併) 河合瑞穂
 桜井淳
 内田行
 岡邦行
 春山広
 三浦正司
 守屋弘子
 清水一範
 野口徇子
 大内隆三
 鈴木友子
 総看護婦長 宮田照子
 神保敏子
 佐原伸子
 岡崎悦子
 佐々木洋子
 三瓶薫子
 須納瀬昭子
 村田ズ子
 田村ハナ子
 園田洋子
 中山敬子
 河野民枝子
 飯塚順子

鹿 俣 多喜子
 森 谷 八重
 田 島 ウタ子
 徳 山 憲 子
 上 林 紘 子
 山 下 曜 子
 後 藤 美枝子
 柴 山 稲 代
 鈴 木 瑞 枝
 一 宮 千恵子
 芳 野 幸 子
 南 鈴 代
 高 橋 幸 子
 高 垣 房 子
 遠 藤 千代美
 植 竹 満 子
 北 島 幸 子
 総括安全解析研究官 小 林 定 喜
 主任安全解析研究官 岩 崎 民 子
 〃 内 山 正 史
 主任研究官 完 倉 孝 子
 市 川 雅 教
 那珂湊支所長 田 中 義 一 郎
 管 理 課 長 角 田 久 一
 課 長 補 佐 石 原 照 一
 管理係長(併) 石 原 照 一
 黒 沢 勝 治
 会 計 係 長 川 又 昭 男
 木 村 裕 一
 放射線安全係長 近 江 谷 敏 信
 菅 原 幸 喜

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
 渡 部 輝 久
 内 田 滋 夫
 横 須 賀 節 子
 環境放射生態学 大 桃 洋 一 郎
 第2研究室長(併)
 主任研究官 村 松 康 行
 住 谷 み さ 子
 柳 澤 啓
 環境放射生態学 河 村 日 佐 男
 第3研究室長
 白 石 久 二 雄
 上 田 泰 司
 海洋放射生態学 長 屋 裕
 研究部長
 海洋放射生態学 第1研究室長
 主任研究官 鈴 木 讓
 〃 中 村 清 史
 〃 石 川 昌 史
 〃 中 村 良 一
 海洋放射生態学 小 柳 卓
 第2研究室長
 主任研究官 平 野 茂 樹
 〃 中 原 元 和
 〃 石 井 紀 明
 松 葉 満 江

(2)研究員出身専門分野別内訳

昭和62年 3月31日現在

所 属	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	11		2	1			1	2	1	
化学研究部	2	8				1				
生物研究部										5
遺伝研究部										3
生物病理研究部		1								3
障害基礎研究部										3
内部被ばく研究部		1			2					
薬学研究部										1
環境衛生研究部	4	2							1	1
臨床研究部	2	1		1					1	
障害臨床研究部										
技術部	2	1						1		
養成訓練部	2									1
病院部										
総括安全解析研究官		1								
那河湊支所長										
環境放射生態学研究部		1								
海洋放射生態学研究部		1								
計	23	17	2	2	2	1	1	3	3	17

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
											18
								1		2	14
	2					1		1	1		10
1		1	2	2					1	2	12
1			1	1					4	7	18
	1			1						4	9
				1	4			1			9
								8			9
			1		1	3		1		1	15
							1	3	7	2	18
									4	3	7
		1		2	3					2	12
				1						1	5
									10		10
	1					1		1		1	5
						1					1
				1		1	2	1		3	9
						7	2			1	11
4	4	2	4	9	8	15	5	17	28	29	194

※指定職・研究職2G以上・医療職(-)

8. 人 事 異 動

転出・退職者

所 属 ・ 職 名	氏 名	転 出 先 等
管理部庶務課	個人情報保護 の為、非公開	61. 4. 1 農業研究センター
管理部企画課企画係長		〃 科学技術庁
病院部事務課医事係長		〃 国立下総療養所
病院部総看護婦長		〃 国立千葉東病院
所長		61. 6. 1 退職
管理部庶務課長		61. 6. 30 海洋科学技術センター
病院部事務課		〃 退職
管理部会計課予算係長		61. 7. 1 科学技術庁
内部ばく研究部内部被ばく第2研究室		61. 7. 7 退職
臨床研究部臨床第3研究室		61. 9. 30 〃
病院部医務課医師		〃 〃
障害基礎研究部障害基礎第2研究室長		61. 10. 25 死亡
管理部企画課長補佐		61. 10. 31 宇宙開発事業団
病院部医務課長		62. 1. 1 退職
環境放射生態学研究部環境放射生態学 第2研究室		62. 1. 13 死亡
管理部会計課		62. 3. 31 宇宙開発事業団
障害臨床研究部障害臨床第1研究室		〃 退職
病院部医務課医師		〃 〃
那珂湊支所長		〃 定年退職
管理部庶務課守衛長		〃 〃
技術部技術課		〃 〃
技術部放射線安全課健康管理係長		〃 〃
技術部動植物管理課管理第2係長		〃 〃
病院部総看護婦長付看護婦長		〃 〃
〃 看護婦	〃 〃	

転入・採用者

所属・職名	氏名	前任官署等
技術部技術課長	個人情報保護 の為、非公開	61. 4. 1 科学技術庁
病院部事務課医事係長		〃 厚生省
病院部総看護婦長		〃 〃
技術部放射線安全課アルファ線管理係長		〃 採用
管理部庶務課		〃 〃
技術部サイクロトン管理課		〃 〃
臨床研究部臨床第4研究室		〃 〃
物理研究部物理第4研究室		〃 東京大学
管理部会計課		61. 5. 26 採用
管理部会計課長		61. 7. 1 航空宇宙技術研究所
管理部会計課		〃 採用
病院部事務課		〃 〃
病院部医務課医師		61. 10. 1 〃
技術部サイクロトン管理課		61. 10. 27 日本国有鉄道
管理部会計課長補佐		61. 11. 1 科学技術庁
臨床研究部臨床第3研究室		62. 1. 1 東北大学
病院部医務課医師		〃 筑波大学

9. 栄 誉

年 月 日	受 賞 名	氏 名	受 賞 内 容
61. 4. 14	研究功績者表彰	田 中 義一郎	標準日本人に関する研究
61. 5. 19	業績表彰	安 田 徳 一	人類集団における突然変異遺伝子の動態に関する調査研究
〃	〃	山 崎 統四郎	ポジトロンCT装置による胸機能の研究
〃	〃	鈴 木 和 年	短寿命放射性薬剤の生産と実用化
〃	〃	小 林 道 彦	放医研病院における治療食の何上及び改善に関する業績
〃	〃	大 桃 洋一郎	原子力施設周辺住民の内部被曝線量評価法に関する調査研究

(1) 国内特許 10. 特許

発明の名称	発明者	出願日	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	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
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	52. 3. 9 第847939号	
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	52. 3. 9 第847940号	
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	51. 2. 18 第804897号	
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	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
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	50. 12. 10 第796809号	〃
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	52. 8. 10 第876275号	
8. 画像処理装置のリサーチ式走査方法	田中 栄一 野原 功全 富谷 武浩	47. 2. 22	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	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	56. 1. 22 第1030342号	
11. 光学的信号位置伝達装置	田中 栄一 富谷 武浩 他2名(日立メディコ, 日立中研)	53. 12. 28	61. 11. 28 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, 日立中研)	54. 1. 12	出願中	
13. 放射線検出器	田中 栄一 他3名(日立メディコ, 日立中研)	54. 3. 30	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3名(日立メディコ, 日立中研)	54. 3. 30	出願中	
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, 日立中研)	4. 3. 30	出願中	

発 明 の 名 称	発 明 者	出 願 日	登 録 日 登 録 番 号	備 考
16. 放射線位置検出器	田中 栄一 野原 功全 村山 秀雄 他3名(日立メディコ, 日立中研)	54. 9. 29	出 願 中	
17. ポジトロンCT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	出 願 中	
18. ポジトロン横断層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	出 願 中	
19. 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 田中 栄一 他2名 (日立メディコ)	56. 7. 20	出 願 中	
20. CSF産生腫瘍移植法を用いたCSF製造法	平嶋 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	出 願 中	
21. ポジトロンCT用検出装置	田中 栄一 他3名(日立中研)	56. 10. 22	出 願 中	
22. 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)	57. 9. 30	出 願 中	
23. CSF抑制物質	平嶋 邦猛 別所 正美 他3名(中外製薬)	58. 3. 11	出 願 中	
24. 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	出 願 中	
25. 放射線検出装置	田中栄一 村山 秀雄 他4名(浜松ホトニクス)	58. 7. 13	出 願 中	新技術開発事業団の委託開発実施中(浜松ホトニクス)
26. 血流速分布測定方法	福田 信男 池平 博夫 館野 之男 他 3名	59. 5. 30	出 願 中	
27. 濾過装置	鈴木 和年 山田 孝信 玉手 和彦	59. 6. 7	出 願 中	
28. 限外濾過装置	鈴木 和年 山田 孝信 玉手 和彦	59. 6. 7	出 願 中	
29. 放射線線量分布測定法	福田 信男 平岡 武 他2名(旭メディカル)	60. 10. 9	出 願 中	
30. 霧滴付着実験装置	鎌田 博啓 柳沢 啓	60. 10. 15	出 願 中	

発 明 の 名 称	発 明 者	出 願 日	登 録 日 登 録 番 号	備 考
31. 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	出 願 中	
32. 放射線検出装置	山本 幹男 他 1 名(浜松ホトニクス)	60. 12. 17	出 願 中	
33. 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	出 願 中	
34. 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	出 願 中	
35. 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	出 願 中	
36. シングルフォトンECT	野原 功全 村山 秀雄 田中 栄一	61. 4 . 14	出 願 中	
37. 放射線三次元位置検出装置	村山 秀雄 野原 功全	61. 8 . 15	出 願 中	

(2) 外国特許

発明の名称	発明者	所属	国名	登録年月日	登録番号
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 栗原重泰	(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 熊野信雄 掛川 誠	(東芝) (東芝)	アメリカ イギリス	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 高見勝己 石松健二	(日立メディコ) (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 高見勝己 石松健二	(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 西川峰城	(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 高見勝己 石松健二 伊藤嘉敏	(日立中研) (日立メディコ) (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 山本幹界 高見勝己 石松健二	(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 1985, 9, 16	No. 4352018 No. 1139896 No. 2047045 No. 2452274
9. 放射線位置検出装置	田中栄一 野原功全 村山秀雄 石松健二 大串 明 高見勝己	(日立メディコ) (日立メディコ) (日立中研)	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61年

- | | | | |
|------|---|------|---|
| 4月4日 | 放射線リスク評価委員会 | 29日 | 支所安全点検 |
| 8日 | 所議 | 6月1日 | 寺島所長就任 |
| 9日 | 共同実験施設運営委員会 | 2日 | 新旧所長退任就任記念パーティー |
| 10日 | 退官記念パーティー（河村正一，玉置文一，佐伯誠道） | 2日 | 会計実施検査（～4日） |
| 11日 | 研究総合会議 | 6日 | 科学技術庁田中技術振興課長本所視察
ソ連原発事故検討会 |
| 12日 | 熊取所長第35回国連科学委員会出席 | 10日 | 所議
内部被ばく実験施設運営委員会
第26回報道関係者のための原子力講座及び見学会 |
| 14日 | 編集委員会 | 12日 | 短寿命及び陽電子RIの診断利用に関する研究委員会
放射線安全会議 |
| 18日 | 所内一般公開（本所及び支所） | 13日 | 科学技術庁原子局松井審議官本所視察 |
| 19日 | 科学技術いろいろ展（於；科学技術館）（～20日） | 14日 | 実験動植物委員会 |
| 21日 | 共同実験施設運営委員会 | 24日 | 所議
熊取前所長退官記念講演会 |
| 22日 | 研究総合会議 | 25日 | 図書委員会 |
| 23日 | 放医研見直し調査・点検検討委員会 | 26日 | 内部被ばく実験施設運営委員会 |
| 24日 | 実験動植物委員会 | 27日 | 支所テニス大会 |
| 25日 | 所議
健康安全管理委員会
職務発明審査会
科学技術庁長官表彰合同祝賀会 | 30日 | 理化学研究所加藤理事本所視察 |
| 26日 | 山口県萩市議会御一行本所見学
ソ連チェルノブイリ原子力発電所火災事故発生 | 7月4日 | 電子計算機運営委員会
支所安全点検 |
| 5月3日 | 外務省の要請により館野臨床研究部長ワルシャワ・ストックホルムに出張（ソ連チェルノブイリ原子力発電所火災事故後，在留邦人に対して生活上の助言をする目的）（～11日） | 9日 | 開発途上国協力推進委員会
本所安全点検 |
| 5日 | 外務省・科学技術庁の要請により成田空港に到着するソ連キエフ地方からの帰国者（3便，118名）に対しての保健調査を実施 | 11日 | 創立30周年記念刊行物編纂委員会 |
| 6日 | 本所テニス大会（優勝 臨床・障害臨床研究部，準優勝 物理研究部，三位 技術課）（～19日） | 18日 | 実験動植物委員会 |
| 12日 | 放射線安全会議 | 21日 | 放射線リスク評価委員会 |
| 15日 | ソ連原発事故検討会 | 22日 | 所議
研究総合会議 |
| 20日 | 所議 | 23日 | 重粒子線がん治療装置建設準備委員会 |
| 22日 | 重粒子線がん治療装置建設準備委員会 | 24日 | 放医研見直し調査・点検検討委員会 |
| 23日 | 本所安全点検 | 26日 | 粒子線治療研究委員会 |
| | | 28日 | 図書委員会 |
| | | 31日 | 放医研見直し調査・点検検討委員会 |
| | | 8月8日 | 放医研見直し調査・点検検討委員会 |
| | | 12日 | 科学技術庁佐竹放射線安全課長本所視察 |
| | | 15日 | ソ連原発事故検討会 |
| | | 18日 | 大蔵省関東財務局福島千葉財務事務所長本所視察
放射線治療スタディ・ミーティング準備委 |

員会		13日	所内バレーボール大会（優勝 放射線安全課，準優勝 会計課，三位 サイクロトロ管理課）（～12月8日）
8月19日	研究総合会議	18日	組換えDNA実験安全委員会
20日	三ツ林科学技術庁長官那珂湊支所視察 大蔵省理財局能田特別財産室長本所視察	19日	図書委員会
25日	放射線治療スタディ・ミーティング開講式（～9月26日）	20日	支所安全点検
26日	所議	25日	所議
	放医研見直し調査・点検検討委員会		本所安全点検
9月1日	放医研原子力防災訓練実施	26日	養成訓練教科委員会
5日	支所安全点検	27日	消防訓練
8日	衆議院科学技術委員会工藤調査室長本所視察	27日	支所バトミントン大会
察		12月4日	第28回環境放射能調査研究成果発表会（科学技術庁主催）
	放医研見直し調査・点検検討委員会		科学技術庁堀田原子力安全局次長本所視察
12日	本所安全点検	5日	第14回放医研環境セミナー
17日	創立30周年記念刊行物編纂委員会 医用サイクロトン委員会		健康管理委員会
18日	放射線安全会議	9日	内部被ばく実験施設運営委員会
19日	実験動物安全会議	10日	第18回放医研シンポジウム（～11日）
24日	三ツ林科学技術庁官本所視察 実験動物安全会議 実験動植物委員会	15日	外来研究員審査会
26日	支所ソフトボール大会	16日	所議
29日	実験動物慰霊祭		合同会議
10月1日	所議	17日	研究総合会議
	放医研見直し調査・点検検討委員会	18日	人事院任用局高沢企画課長本所視察
2日	本所衛生点検	19日	核医学スタディ・ミーティング準備委員会
3日	支所衛生点検	23日	図書委員会
6日	科学技術庁山元防災環境対策室長本所視察	23日	支所ボーリング大会
13日	図書委員会	24日	核燃料物質の使用に係る保安規定作成委員会
14日	所内バレーボール大会（優勝 物理研究部，準優勝 化学・生理病理研究部，三位 放射線安全課）（～11月16日）	25日	研究活性化・将来ビジョン検討会
15日	所議	昭和62年	
16日	科学技術庁荒木核燃料輸送対策室長本所視察	1月6日	医用サイクロトン委員会
17日	国立がんセンター「がん対策集団コース」 本所見学	8日	核燃料物質の使用に係る保安規定作成委員会
18日	支所つり大会	12日	研究総合会議
21日	実験動植物委員会	13日	所議
22日	スウェーデン・カロリンスカ研究所L. レベス教授講演会 「放射線治療の効率を高めるための放射線生物学的指針について」 昭和60年度指定研究成果発表会	14日	核燃料物質の使用に係る保安規定作成委員会
30日	放射線安全会議	16日	研究活性化・将来ビジョン検討会
11月10日	研究総合会議	19日	ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故視察 団来所 共同実験施設運営委員会
11日	所議	22日	核燃料物質の使用に係る保安規定作成委員会
			研究活性化・将来ビジョン検討会
		26日	研究総合会議ヒアリング（～30日）

- 2月2日 青森県水産増殖センター林漁業部長支所見学
- 3日 所議
- 4日 福井県美浜町原子力発電所特別委員会本所視察
- 5日 研究総合会議
- 9日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 16日 所内卓球大会（優勝 放射線安全課，準優勝 環境衛生研究部，三位 生物研究部）
（～3月2日）
- 17日 放医研創立30周年記念事業準備委員会
- 18日 組換えDNA実験安全委員会
- 19日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 23日 外来研究員審査会
- 24日 研究総合会議
- 26日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 27日 放医研見直し調査・点検検討委員会
高エネルギー物理学研究所加藤教授講演会
「放射線防止法改正にどう対処するか（測定上の問題を中心に）」
支所卓球大会
- 3月2日 研究総合会議
- 3日 所議
- 5日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 9日 消防訓練
核燃料安全会議
- 10日 共同実験施設運営委員会
- 11日 放射線リスク評価委員会
- 14日 粒子線治療研究委員会
- 16日 放射線安全会議
- 17日 所議
放医研見直し調査・点検検討委員会
- 18日 科学技術庁曾我ライフサイエンス課長本所視察
図書委員会
- 19日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 21日 寺島所長第36回国連科学委員会出席
（～30日）
- 23日 退官記念講演会（田中義一郎）
核燃料安全会議
- 24日 所議
- 24日 原子力実験セミナー（科学技術庁主催）
（～27日）
- 25日 共同実験施設運営委員会
実験動植物委員会
- 26日 研究活性化・将来ビジョン検討会
- 30日 緊急被曝医療に関する検討会
- 30日 内部被ばく実験施設運営委員会