NIRS-AR-33

放射線医学総合研究所年報

平 成 元 年 度

放 射 線 医 学 総 合 研 究 所

放射線医学総合研究所年報

平 成 元 年 度



1.〔那珂湊支所　開設20周年〕

平成元年７月３日現在の那珂湊支所が「東海支所　臨海実験場」として開設されてから20周年に当たるため、記念式典が催された。



2.〔原子力の日に「放射線なんでも質問コーナー」を開催〕

平成元年10月26日原子力の日の行事として、電話による放射線なんでも質問コーナーを開設し、全国の一般の人々からの疑問・質問を受け付け、専門家による回答をした。



3.〔「ＨＩＭＡＣ」人文字〕

平成元年11月18日　重粒子線がん治療装置建屋（Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba）工事で最地下までの掘削が終了したのを記念し、関係者による「HIMAC」の人文字を作成した。

序

平成元年度というと何か新しい時代の幕開けのように思われる。研究所にも何か新しいこと、それも将来の発展につながる様なことが起こって欲しい。そう思いながら1年をふり返ると、強烈な印象として残っているものが少ない。すべてがよく計算され敷設されたレールにのって、遅速の差こそあれ、動いている様に見える。

というのは、大きなプロジェクト研究、つまり3つの特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」、「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究」は昨年度、「重粒子線によるがん治療法に関する調査研究」が今年度発足したこともあって、新しい成果がでるのには時間が足りないせいもある。

それでも、念願のプルトニウム吸入実験が開始され、重イオン照射のための建屋工事が円滑に進んでいることは特筆されてよい。とくに重イオンによる癌治療を目指していろいろな面での体制づくりが議論され、かなり現実味を帯びてきた。照射装置の建設もさることながら、装置の運転、適応患者の治療に関連した準備を進めるのに越したことはない。医用重粒子線研究部が2室から3室となり、病院部にレジデント制度がみとめられ、若い医師の顔がふえたのは喜ばしい。

さて、水面化ではいろいろの出来事があった。原子力のパブリック・アクセプタンスとからんで、低線量影響研究をどう進めるか、環境関連研究の重要テーマは何か、ライフサイエンス関連の研究をどう進めるか等々が議論され、多くが実行にうつされた。その内容は平成2年度に報告することとなろう。一般的にいえば、放医研でないと可能でない様な研究を育て、いわゆるCenter of excellenceとなることが望ましい。去年度から発足した「放射線による染色体異常の高速自動解析システムに関する研究」にはその意味での期待が大きい。

所内外との研究交流は相変らず盛んである。第17回放医研環境セミナーは「環境モニタリングの今日的意義」と題して、平成元年11月30日、12月1日に行われた。第21回放医研シンポジウムは、この方面の専門家であるW.J.Bair博士（Pacific Northwest研）を迎え、12月7、8日にわたり「粒子状物資の吸入とその生物作用の発現機構」について、プルトニウムの生物効果、ICRPの肺モデル改訂等の重要課題をふくめ討論を行った。ICRPとの関連では、10月2～6日のオックスフォード会議に、松平、松岡が出席したほか、5月には本研究所で第2回専門委員会のタスク・グループ「年齢依存線量」会議を、8月には同じく「標準日本人」会議を東京で行い、放医研のデータが少なからずICRPの刊行物に取入れられることとなった。

放影研との研究交流セミナーは6月に、原研との懇談会は平成2年3月に行われ、それぞれの立場から共通の話題をもつべく、意見を交換した。

昨年度発足した日ソ科学技術協力協定に従い、7月にキエフの全ソ科学放射線医学センターよりLichtarjov博士をはじめ、5人の学者が来所し、全身放射能測定法ほかをめぐって相互比較を、秋には中島、内山らがキエフ入りし、現地で線量測定面での協力を行った。

外国からの研究者の来所は次第に増加している。J.I.Fabrikant教授（カリフォルニア大学）はBEIRV報告、脳動静脈瘤の重イオン治療等について、E.Huberman博士（アルゴンヌ生物医学国立研究所長）はラジウム時計文字盤工の組織DNAのがん遺伝子の変化について、R.H.Clarke博士（英国NRPB長官）はICRP新勧告の問題点とNRPBの活動について、J.B.Little教授（ハーバード大学）はいろいろな核種による細胞の突然変異や形質転換について興味ある講演を行った。LBL　J.R.Castro教授の訪問を得たのは、別の意味からも幸いであった。科学技術庁のグラントの拡大もあって世界各国からの留学生がそれぞれの研究室に滞在し、研究を行っているが、適当な宿舎のないのが頭痛のたねで、この問題はできるだけ早い機会に解決しないといけない。

研究所の行事の中では7月3日の那珂湊支所開設20周年記念式典を多数の来賓を交え、盛大裡に行いえたこと、10月26日原子力の日に「電話による放射線なんでも質問コーナー」を開設し全国からの難問珍問多数に答えたこと、11月18日に重粒子線がん治療装置建設現場の大穴に町内会代表者を交へ降り立

ちHIMACの人文字を書いたことが特記されよう。
12月１日科学技術庁長官斉藤栄三郎大臣の御視察をうけ「照一隅」の書を頂いたのは、甚だ光栄であり所員にとっては大きな激励となった。
平成２年３月31日付で内部被曝実験棟の生みの親である松岡理科学研究官がこの方面の研究の発展を若手に託し定年退官した。終わりに、関係各位の御指導、御協力をお願いする。

平成２年４月

放射線医学総合研究所々長

松　平　寛　通

I 概　要

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

以上のような情勢を踏まえ、「原子力開発利用長期計画」（原子力委員会決定、昭和62年６月）、「環境放射能安全研究年次計画」（原子力安全委員会策定、昭和60年10月）、「原子力基盤技術の推進について」（原子力委員会基盤技術推進専門部会報告、昭和63年７月）、「放射線医学総合研究所長期業務計画」（昭和59年４月）等をもとにして、「平成元年度原子力開発利用基本計画」（内閣総理大臣決定、平成元年３月）にそって策定した、平成元年度の業務計画に従い、調査研究の効率的推進を図った。

研　究　業　務

1．特別研究

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

1）「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」

本調査研究は、一般公衆のリスク評価に関連する生物学的諸問題解決のため、最近における内外の研究動向、原子力開発利用長期計画、本研究所において発展・蓄積された業績等を背景として、リスク評価さらにリスク低減化を目的として、昭和63年度から５ヵ年計画で推進している。

本年度は、低減量・低線量率被曝による人体影響のリスク評価に直接寄与しうる実験的研究、ライフサイエンス等の新技術導入による放射線の（確率的）影響の機構と関連する修飾要因の把握・核燃料サイクル確立上基本となる超ウラン元素による内部被曝のリスク評価に関する調査研究を行った。

2）「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究」

本調査研究は、これまで行ってきた環境特別研究で得た、環境から人に至る経路の放射線被曝の計算モデルの基本的構想を踏まえ、昭和63年度から5ヶ年計画で推進している。

本年度は、使用済み燃料再処理工場を初めとする核燃料サイクル施設の稼動を念頭におき、環境と食物連鎖から吸入又は経口摂取による人体への放射性核種及び超ウラン元素の移行を求め、環境安全評価に資した。

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

3）「重粒子線によるがん治療法に関する調査研究」

本調査研究は、昭和59年度から昭和63年度までの特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」の研究成果を基盤として、社会的要請であるがん治療効果を向上させるため、平成元年度から５ヶ年計画により推進した。

速中性子線の優れた生物効果と陽子線の鋭い線量分布の2つの特徴を生かし、精度の高い治療を行うため、がん標的容積の正確な診断法と、高度な再現性を有する治療法を開発し最終年度には臨床試行を開始する。

このため、本年度は、３グループを編成して、所要の調査研究を実施した。

2. 指定研究

本年度の指定研究については、長期業務計画等の趣旨に基づき特に強力に推進すべき課題として、次の6課題を設定し、これを積極的に実施した。

(1) 最尤（ゆう）推定法を用いたCT再構成法の研究（物理研究部）

(2) RNA in situハイブリダイゼーションによる放射線誘発白血病細胞のクローン内多用性の分析（薬理化学研究部、内部被ばく研究部、生理病理研究部）

(3) 実験動物としての近交系メダカの遺伝的モニタリングに関する研究（生物研究部）

(4) ヒト・ゲノムの遺伝的不安定性に関する脆弱部位のin situハイブリダイゼーションによる構造解析（遺伝研究部）

(5) 胎児被曝による非腫瘍性長期影響に関する研究（生理病理研究部）

(6) 急性放射線臓器障害におよぼす各種薬剤の検討（障害臨床研究部）

3. 経常研究

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

4. 安全解析研究

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

本年度は、以下の研究を実施した。

(1) リスク解析・評価用情報管理システムの整備を進め、これを用いて情報の収集・整理を行う。（総括安全解析研究官）

(2) 環境中に放出される放射性物質の人体及び環境への影響を解析評価するための総合的なシステムとして「環境・健康影響評価ネットワークシステム」の構築に係わる研究を関連各部の協力のもとに開始する。このシステムの健康障害評価コンピュータプログラムを運用する上でのデータベースとして日本人集団における放射線晩発影響の定量的データが必要であり、このため、所外関連機関の協力を得て、放射性ヨウ素投与患者等に係る疫学データの収集を図る。（総括安全解析研究官、環境衛生研究部、環境放射生態学研究部、海洋放射生態学研究部、生物関連研究部）

(3) 微量放射線を受けることによる放射線障害への抵抗性や免疫応答能力の向上等の放射線適応現象に関する研究調査として、文献調査及び細胞レベル等での現象確認のための研究を行う。（生理病理研究部、生物研究部、総括安全解析研究官）

5. 実態調査

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

本年度は、次の課題についてそれぞれ調査を実施した。

(1) ビキニ被災者の定期的追跡調査（障害臨床研究部、障害基礎研究部、病院部）

(2) 医療及び職業上の被曝による国民線量の実態調査（物理研究部）

(3) トロトラスト沈着症例に関する実態調査（生理病理研究部、障害臨床研究部、障害基礎研究部、養成訓練部、病院部）

6. 受託研究

本研究所における受託研究は、本研究所の所掌業務の範囲において所外の機関から調査研究を委託された場合に、本研究所の調査研究に寄与するとともに研究業務に支障をきたさない範囲において受託することとし、本年度は、次の2課題について実施した。

(1) 医学用核データの調査（物理研究部）

(2) 放射性物質の環境における移行に関する研究（環境放射生態学研究部）

7. 原子力基盤技術重点戦略課題研究

原子力委員会基盤技術推進専門部会報告「原子力基盤技術推進について」（昭和63年7月）を踏まえて平成元年度から実施された原子力基盤技術重点戦略課題研究「放射線による染色体異常の高速自動解析システムに関する研究」の一環として、末梢血白血球高速分離法に関する研究等を分担し実施した。（障害基礎研究部、物理研究部）

8. 放射能調査研究

原子力平和利用の進展に伴い原子力施設等から放出される放射性物質及び国外の核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。(物理研究部、環境衛生研究部、環境放射生態学研究部及び海洋放射生態学研究部)

また、ラドン・トロン及びこれらの娘核種の居住環境における濃度を測定し、国民の被ばく線量の推定に資するための基礎的な調査研究を継続し、実施した。(環境衛生研究部、総括安全解析研究官)

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

我が国における環境放射線モニタリングの技術水準の向上を図るため、都道府県の関係職員を対象とする技術研修を実施した。(養成訓練部)

さらに、原子力施設における災害に起因する放射線被曝、環境の放射能汚染による影響等に関する対策を確立するため、調査・測定及び研究を推進するとともに(物理研究部、環境衛生研究部、障害臨床研究部、養成訓練部、病院部)、救護要員等に対し、緊急被曝時の測定、防護、救護、被曝評価等について教育及び訓練を実施した。(養成訓練部)

本年度における放射能調査研究に関する事項は、次のとおりである。

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

9. 科学技術振興調整費による研究

科学技術振興調整費による研究については、科学技術会議の方針に沿って、放医研に役割が期待される研究テーマを実施した。

平成元年度継続の科学技術振興調整費による研究課題は、次のとおりである。

〔1〕 がん研究を支える共通基盤技術の開発に関する研究
(1) 遺伝子の導入発現技術の開発
① DNA導入技術の開発及び形質転換容易な培養細胞系の開発
(i)DNA導入に関与する遺伝子の検索とそれを用いた細胞改造技術の開発及び前がん病変における活性化オンコジン検出法の改良(遺伝研究部 第Ⅰ期 昭和62年度～平成元年度)
(2) 糖鎖関連技術の開発
① 糖鎖発現制御因子及び糖転移酸素の解析技術の開発
(i) 糖転移酵素解析技術の開発(生理病理研究部 第Ⅱ期 昭和62年度～平成元年度)
〔2〕 免疫の応答機構解明のための基盤技術の開発に関する研究
(1) 免疫関連形質転換動物を用いた応答機構解析技術の開発
① キメラ動物等を用いた応答機構解析技術の開発
(i) ウイルス誘発性免疫不全に対する骨髄移植法モデルに関する研究(生理病理研究部 第Ⅰ期 昭和62年度～平成元年度)
〔3〕 染色体の解析・利用技術の開発に関する研究
(1) 染色体の物理的及び機能的構造の解析技術の開発
① 染色体の機能的構造の解析技術の開発
(i) 染色体の遺伝性脆弱部位解析技術の開発(遺伝研究部 第Ⅱ期 昭和63年度～平成2年度)
〔4〕 生体の分子レベルにおける高度化・高分解能非破壊計測技術の開発に関する研究
(1) 生体物質の構造・代謝の解明のためのNMR技術の高度化に関する研究(安定同位体利用高感度NMR技術の開発)
① 生体用NMR測定技術の高度化及び生体内物質代謝・機能等の解析技術の開発
(i) 生体機能の解析技術の開発
a. 生体内糖脂質代謝等の解析技術の開発(臨床研究部 第Ⅱ期 昭和63年度～平成2年度)

また、上記研究課題のほか、重点基礎研究等を実施した。

10. 官民特定共同研究

昭和61年度から発足した本研究については、国の機関以外の者と研究組織の枠を越えた共同研究を行い、効率的かつ効果的に研究開発を実施した。

本年度は、次の研究課題について実施した。

(1) 小核の自動検定システムの開発に関する研究(物理研究部、生理病理研究部、障害基礎研究部、平成元年度～平成3年度)

重粒子線がん治療装置の開発

放医研がこれまでに積み重ねてきた各種放

射線によるがん治療の経験と実績を踏まえて、速中性子線の優れた生物効果と陽子線の鋭い線量分布の2つの特長を併せ持つ重粒子線の早期利用を実現させるため、所外の専門家を含めた関係委員会の意見を取り入れ、関係各部の緊密な協力の下に、重粒子線がん治療装置のイオン源及び前段加速器の製作、および主加速器の製作を前年度に引き続き実施するとともに、新たにビーム出射系、ビーム輸送系の製作に着手した。

また、重粒子線棟については基礎工事を前年度に引き続き実施するとともに、新たに建築・電気・設備工事に着手した。

(1) 装置各部の製作

装置を構成するイオン源、前段加速器及び主加速器、それらの制御系等の製作並びにそれらに必要な開発研究を前年度に引き続き実施するとともに、さらにビーム出射系、ビーム輸送系について詳細設計を基に最終的性能・仕様等を決定し、製作に着手した。また、装置の製作に必要な多葉コリメータ、患者位置決め試験装置等の試作試験を計画的に進めた。

(2) 重粒子線棟の建設

装置建設の進展と併せて、その装置に敵した建屋と必要附属設備について、前年度行った実施設計の最終仕様のもとに、重粒子線棟の基礎工事を引き続き進めるとともに、新たに建築・電気・設備工事に着手した。

国内外関係機関との交流

1. 客員研究官制度

本研究所においては、研究所の活性化及び研究業務の効率的・効果的推進を図るため客員研究官制度を設けている。

本年度は、当研究所の最重点プロジェクトである重粒子線がん治療装置の開発等に外部の研究者を参画させ、同プロジェクトを強力に推進した。

2. 外来研究員制度

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

本年度は、次の研究課題について、それぞれ、担当する研究部に外来研究員を配属し、研究を推進した。

(1) 放射線照射による細胞分裂阻止と核構造変化（薬理化学研究部）

(2) 魚類の発癌過程の酵素変異の細胞生物学的研究（生物研究部）

(3) 放射線発がんに及ぼす食餌制限の効果についての病理学的研究（生理病理研究部）

(4) 肋骨骨髄における早期障害の多標的モデルによる評価（障害基礎研究部）

(5) 単核食細胞の分離と長期培養系の確立（内部被ばく研究部）

(6) 日本のラドン娘核種濃度の地域的特性に関する調査研究（環境衛生研究部）

(7) マルチトレーサ法による神経受容体活性の複合的解析に関する研究（臨床研究部）

(8) 放射線皮膚障害の修復過程に関与する諸因子に関する調査研究（障害臨床研究部）

(9) ヒト大腸癌のP-21蛋白およびCEAの発現異常の病理組織学的研究（病院部）

(10) アクチノイド核種の食品－人体系における移行と体内分布に関する放射化学的研究（環境放射生態学研究部）

(11) アイソトープトレイサー法によるマガキの元素蓄積メカニズムに関する研究（海洋放射生態学研究部）

3. 原子力研究国際交流

原子力委員会長期計画（昭和62年6月決定）等に基づき、研究活動の一層の国際化を推進し、国際的な貢献を図った。

(1) 日米、日ソ、日伊等の科学技術協力協定等の傘の下で、また国際原子力機関を通じ、在外研究員制度、外国人研究者招へい制度等により、関係研究分野における国際研究交流を推進した。なお、重粒子線がん治療装置の開発に当っては、米国、西独等の関係研究機関との有機的な連携を図った。

(2) 開発途上国等の協力として、原子力研究交流制度、RCA計画等に基づき、研究員の受入れ、専門家の派遣を推進した。また、国際協力事業団のアイソトープ、放射線の医学、生物学利用コースによる研修についても、積極的に対応した。

技術支援

技術部においては、調査研究、診療等の遂行に必要な実験施設、共同実験用機器、電気・機械等施設の運用、維持管理、職員及び放射線施設の放射線安全管理、実験動植物の生産供給、飼育・栽

培・検疫等及びこれらに関する施設の運用、医用サイクロトロンの運用、附属設備の管理、増設施設の整備等の諸業務を行った。

(1) 技術課においては、受変電、ボイラ、空調等基幹設備の効率的な運用及び構内電気設備等老朽化設備の計画的改修に努めた。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安全かつ効果的な運用に努めた。

共同実験施設（測定・分析機器、放射線発生装置及びRI照射装置）の運用に関しては、機器・装置の計画的更新及び新規導入を行うとともに、これらの維持と適切な運用に努めた。

データ処理業務では、電子計算機の利用に関し、今後の研究需要に対応する効率的な運用に努めるとともに、研究者への支援、指導を行った。

研究面では、ビーグル犬生産技術の開発及び医療情報処理システムの開発に関する研究を継続した。

(2) 放射線安全課においては、経常的業務の推進に努めるほか、障害防止法の改正に関連する諸規程の整備と、それに伴う測定機器類の導入、及び廃棄物処理施設整備完了による円滑な運用と安全管理の強化に努めた。

内部被ばく実験棟については、前年度に引き続き、保安規定に基づき核燃料物質等の使用に関する安全対策の周知徹底を図った。

(3) 動植物管理課においては、各種実験研究に必要な動物について、安定した生産供給に努めた。

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

研究面では、実験動物の維持・生産技術の向上に関する研究を実施した。

さらに、特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する研究」のうち、モデル実験動物の開発に関する研究及び哺乳類生殖細胞における遺伝障害の発現とリスク推定に関する研究並びに特別研究「重粒子線によるがん治療法に関する調査研究」のうち治療効果比の早期判定法に関する実験的臨床研究に参画した。

(4) サイクロトロン管理課においては、サイクロトロンの円滑な運用に努めた。また、短寿命RIの生産の一層の充実を図った。

技術運転関係業務では、デフレクターエージング装置及び垂直入射イオン源の整備、サイクロトロン補助電源及び冷却系の改善等を行い、サイクロトロンの加速性能の維持向上を図った。また、サイクロトロン棟施設の実効ある管理運営を図るとともに、老朽化対策を推進した。

短寿命RI生産関係業務では、^{11}C、^{13}N、^{18}F等の標識化合物の経常的な生産・供給に努めるとともに、品質管理システム、ホットセル用コントローラ等を整備し、短半減期放射薬剤製造機能の一層の充実を図った。なお、RI生産業務は従来と同様、特別研究班の協力を得て推進した。

研究面ではサイクロトロンで加速する粒子、特に重イオンを安定に、かつ加速エネルギーの向上のため垂直入射イオン源の開発を行った。

また、前年度に引き続きポジトロン棟の内部整備を推進するとともに、短半減期放射薬剤製造システムの開発を行うとともに主要な反応中間体を効率的に製造するための短寿命RI気相反応システムを開発し、効率的なRI生産に役立たせた。

養成訓練

養成訓練部門については、関連各部の緊密な協力の下に、放射線防護、RIの医学利用等に関する技術者の養成訓練のほかに、緊急被曝医療対策の一環として、緊急被曝救護等に係る要員の養成訓練等を実施した。

また、内外の養成訓練制度について、調査を進めるとともに、研修成果の向上を図るために必要な研究を行った。

診療業務

病院部は、診療技術水準の維持向上と運営の円滑化、効率化に努めた。

このため、各領域ごとに、以下の諸項に重点を置き、診療・研究の遂行に遺漏のないよう努めた。

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

(2) 放射線診断研究においては、ポジトロンCT及びMRI（磁気共鳴映像法）の利用を含む画

像診断全般について技術の向上を図った。

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

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

以上を実施するに当たっては、広く所内・外の専門家の支援・協力が得られるよう緊密な連携に努めた。

緊急被曝医療対策

本研究所は、原子力安全委員会「原子力発電所等周辺の防災対策について」(昭和55年6月)に示された緊急医療体制の整備等に関する施策の必要性に対応して、原子力発電所等の万一の緊急時における緊急医療対策の一環として、所内における体制の整備を行うとともに、緊急被曝医療のための設備、機器等の整備及び看護要員に対する養成訓練を行った。

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

II　調査研究業務

(1)　特別研究

1.　公衆被曝のリスク評価に関する生物学的研究

概　　況

本研究は昭和63年度から発足し、５ヶ年計画の２年目に当たる。63年後期に発生した実験動物生産施設の汚染事故により、研究に支障をきたしたグループもあったが、各分野で順調な進展が見られた。

発がん実験グループでは、出生時被曝の効果を平均寿命、年齢別死亡率および発がんについて検討を行った。また発がんの発症に関する線量率効果を知るための長期実験に適した実験系の再確認を得た。さらに骨髄性白血病の発症に及ぼす食餌制限の効果について検討が行われた。遺伝・発生異常については、メダカ骨異常に対するトリチウムβ線のRBEが求められた。またマウス・メラノサイトの分化異常発生はトリチウム濃度に依存することが立証された。

修復阻害剤を用いてマウス受精卵の修復能が、卵子、精子中のX線損傷に同程度に働くことが証明された。m5s培養細胞の生存率、突然変異率に関して顕著な線量率効果が認められた。被曝ヒト集団におけるリンパ球の細胞遺伝学的研究がこのグループに参加することになった。発がんの機構と修飾に関しては、種々のT細胞分化段階で分化停止を起こしている細胞の存在が認められた。G-CSFが放射線誘発骨髄性白血病のプロモーション過程を修飾するか否かを検討中であり、胸線腫細胞刺激因子の精製に着手した。遺伝的高リスク群の検出に関しては、FS領域のDNA構造変異解析に必須の新技術の開発に成功したことは特筆すべきことである。モデル実験動物であるマウスリコンビナント近交係を確立すべく、兄妹交配による経代繁殖を続行中である。

内曝グループでは、放射性粒子に対する高精度代謝モデルの構築を目ざして種々検討が行われている。また生物効果に関しては、組織微細線量評価のためのシステムの試作、肺胞マクロファージの諸機能に及ぼすα、β線の影響を明らかにした。小動物用吸入実験装置によってプルトニウム吸入投与が可能となった。リスク低減については、培養食細胞と鉄コロイドを使用したin vitro系でのキレート剤の除去効果判定法を確立し、Puに対する除去効果の推定も可能となった。　（戸張嚴夫）

(1)　放射線リスク評価のための実験的調査研究

1.　発がんに関する研究

①　低線量率被曝による発がんに関する研究

大津裕司、古瀬　健、野田攸子、小林　森、崎山比早子（生理病理研究部）、白貝彰宏（物理研究部）、安田徳一（遺伝研究部）

放射線に被曝した実験動物の腫瘍発生に関して、線量効果関係と同時に同一線量被曝下における線量率の増減がおよぼす影響についても研究が国内外で行われてきている。

これ迄の実験でも低線量率連続照射によりマウスに高率に雌雄差なく胸線リンパ腫が発生すること、線量率の増減に伴ってその発生率が増減することを確かめた。今回はこれらの結果に基ずいて線量率の変化が腫瘍発生率におよぼす影響(reduction factor）を算出する目的で実験を進めている。

線量率は1日22時間に0.029Gy、0.084Gyと0.0375Gyの3群とし、線量は0.5、1.0、2.0、3.0、4.0Gyの5群で、合計15の実験群とした。実験にはC_3H／He系マウスを使用した。C_3H／He系マウスはこれ迄、自然発生肝腫瘍の発生率が高いとの報告があり、また吉田らのグループにより、γ線の照射線量に依存して骨髄性白血病の発症が確かめられている。この実験結果に基ずいて骨髄性白血病を標的腫瘍として、各々の線量率照射による線量効果関係を検索しreduction factorを求めることを実験目標とした。

本実験に先立って、C_3H／He系マウスの自然発生腫瘍の発生背景を検索し、予想される白血病との死因競合の可能性、長期実験の適合性などを検索した。その結果を今年は報告する。

腫瘍発生時期を検索するために、マウスは２ヶ月齢から24ヶ月齢まで一ヶ月または３ヶ月間隔で屠殺して腫瘍の発生状態を調べた。その結果、発生のみられた腫瘍は肝と肺が主で、他の腫瘍は散発的で、なお白血病は認められなかった。

肝腫瘍は9ヶ月齢で22%（14／65：担肝腫瘍マウス数／屠殺数）から始まり、月齢とともに発生率は増加し、21ヶ月齢で90%（53／59）となり24ヶ

月齢でもほぼ同率（44／49）で横這傾向を示した。

肺腫瘍は肝腫瘍より発生時期が遅く、かつ低率であった。すなわち、15ヶ月齢5%（5／93）から発生が始まり、以後漸増し、24ヶ月齢で20%（11／49）であった。

これらの腫瘍が致命的になることは殆どなく、21ヶ月齢での死亡率はほぼ10%（18／166）であった。

放射線に被曝したマウスの骨髄性白血病は12ヶ月齢から18ヶ月齢で斃死することが多い、との結果と勘案するに、今回の結果での、この間に自然死するマウスは10%以下であり、肝腫瘍や肺腫瘍が白血病と死因の競合をする可能性は低いことが推測され、長期実験に適した系であることを再確認した。

② 放射線による骨髄性白血病の発症に及ぼす食餌制限の効果に関する研究

吉田和子、根本久美恵、西村まゆみ、
萩生俊昭、佐渡敏彦（生理病理研究部）、
井上　達（外来研究員）

古くから動物実験で、食餌制限により動物の寿命が延長し、発がん率も低下するという報告があるが、放射線発がん実験を含めて、食餌制限の方法等に問題がある。そこで我々は、食餌制限の方法を検討するとともに、放射線誘発骨髄性白血病の発症率について検討を加える。

前年度の予備実験で約33週間観察した所、40%の食餌制限（55Kcal/週）でマウスは約26gの体重を維持できたので、制限食餌55Kcal/週、対象群90Kcal/週、通常食群（放医研で常用している飼料）120Kcal/週とし、4週令より食餌制限を開始した。各群はさらに10週令で3Gy全身1回照射群と非照射に分け計6群で実験を開始した。1群100匹の予定で実験を開始したが、その半分の50匹の実験を終了した時点で動物生産施設の事故によりマウスの供給が中止された。現在約1年を経過しているが、予備実験では制限食群で26gの体重が維持できたにもかかわらず、本実験では約25週より体重が減少しはじめ、照射、非照射にかかわらず、約30週より死亡するマウスが出現した。これらのマウスの病理解剖学的所見は次のように要約できる。

1)各臓器は高度の萎縮が認められた。2)肝細胞の大小不同は増強していたが、肝腫瘍もしくはその全癌病変は認められなかった。3)骨髄造血、脾臓造血、双方とも極度に低下し特に濾胞などの萎縮からみて細胞やエネルギー系の再生の不全が示唆された。4)死因としては心筋の変性が注目された。これらの結果を総合すると、55Kcal/週は、本実験に使用したC3H雄マウスにとっての生命維持に必要な限界のカロリー量であると思われた。本実験は、3回に分けて行われたが同一実験条件下であったにもかかわらず、マウスの出生時期や飼育条件の僅かな差が体重の変化に微妙に関与してくるように思われた。最近、食餌制限により、乳がんウイルスの発現および乳がんの発症が抑制されたという報告がいくつかあるが、これらの実験では、卵巣や乳腺の発達も未熟であったことが示されている。このような報告と我々の実験結果から、食餌制限の方法として、マウスが少なくとも生殖能力を維持できる程度でのカロリーが与えられた条件で実験を行わなければ、たとえ発症率が低下しても、生物学的にはあまり意味をもたないのではないかと考え、そこで上記の基準をみたすカロリー量での実験を再び開始した。

③ 胎内・幼若期被曝による発がんに関する研究

佐々木俊作、島田義也（生理病理研究部）

放射線発がんに関して感受性が最高となる年齢は大多数の腫瘍について若い成年期以前にあることはこれまでの研究によって示したところであり、胎児や小児は公衆の高感受性構成員と見なすことができる。胎生期や幼若期の被曝による発がんの生涯リスクに関する実験データを得ることにより、リスク評価の基礎に資することがこの研究の目的である。B6C3F_1雌マウスの出生当日に^{137}Csのγ線を0.95Gy照射したグループのデータが平成元年度に新たに得られたのでこれについて述べる。この実験群はこれまでのうちでは最も低い線量を照射した実験群である。

(1) 平均寿命と年齢別死亡率：平均寿命は対象群871日、照射群810日であった。十分に有意差があり、短縮率は7.0%である。年齢別死亡率は500日齢までは対照群と差がなくそれ以後増加した。これはかなり重要な事実であると考えられる。すなわち、この線量による影響は長い時間を経て後に発現することを示している。より低い線量の場合にも同様であろうと推測できる。照射群年齢別死亡率の対照群のそれに対する倍率、すなわち相対リスクは常に一定ではなく600-700日齢において最大となった後次第に低下して行くというパターンをたどることが明らかになった。

(2) 発がん効果：上述の年齢別死亡率の増加はがんの過剰発生によると見なすことができる。過剰発生は固形腫瘍のみに認められ、悪性リンパ腫や

白血病の発生率は増加しなかった。発生率増加が認められたのは下垂体腫瘍、肝腫瘍、卵巣腫瘍ならびに肝腫瘍であり、これらが年齢別死亡率増加と対応している。骨腫瘍も増加の傾向を示したが有意差には達しなかった。それぞれの腫瘍の潜伏期の分布を累積死亡率を指標として解析した平均潜伏期は放射線照射により短縮しているという結論を得た。短縮の程度は腫瘍の種類により差があるが約100日前後である。全固形腫瘍ならびにそれぞれの腫瘍についての相対リスクの経時変化を検討した。相対リスクは一定に保たれるのではなく年齢が進むと次第に低下することが全てに共通であることが分かった。

(3) 乳がん効果の表現方法ならびに線量効果関係の解析方法の検討：新たに得られたデータならびにこれまでに得られていたデータを用いて検討した。発生率のみによっては発がん効果を正確に表現できないので年齢別死亡率をも併用するのがよいという結論に達した。線量効果関係の解析法としてはCoxのproportional hazard modelに基ずく方法が優れていると考えられるので今後はこの方法によって解析することにした。

2.遺伝的影響等に関する研究

① 胎内トリチウム被曝による発生、分化異常に関する研究

山田　武、湯川修身、広部知久、田口泰子、栗原靖之、江藤久美（生物研究部）

1) トリチウム水のβ線によるメダカ胚の骨形成異常発生・分化の障害により生ずる奇形のなかで、比較的定量化がしやすい骨の奇形を指標にし、トリチウム水からのβ線の内部照射と137Csのγ線による外部照射の効果を比較した。

近交系メダカのHO4CおよびHO5系統の胚を受精後4時間の桑実胚から孵化まで（25℃で約10日、9.3-37MBq/ml,0.25-1mCi/ml）のHTO中または線量率0.4-1.9Gy/日の、137Csのγ線連続照射下で飼育し、孵化後通常の水に戻して飼育した。孵化約１ヶ月後、体長15-20mmの稚魚を10%Buffer-Formalinで24時間固定した後、全身骨標本を作製し、脊椎骨の異常を調べた。

β線およびγ線の照射下で発生したメダカの脊椎骨には、2ヶ以上の椎骨の癒合、椎骨の形成不全、棘状突起の欠如等の骨形成異常がみられた。これらの全異常の発生率はトリチウム水の濃度またはβ線の線量に比例して増加した。両者の線量一効果関係から、トリチウムβ線のγ線に対するRBEはほぼ1に近い値が得られた。この結果は、メダカ胚の脊椎骨の異常は、放射線の胚発生に対する影響の指標として有用であることを示している。

2) トリチウムによるマウスメラノサイトの分化異常

C57BL/10JHir-p/P系統のマウスの雌とC57BL/10JHir系統の雄を交配し、妊娠10.5日目に^{60}Co-γ線を急照射すると、マウスの子孫において腹部に白斑が認められた。その白斑の部域の皮膚では、メラノサイトが欠損することが光学顕微鏡観察から判明した。この白斑の頻度は^{60}Co-γ線の線量に応じて増加することもわかった。

これらの^{60}Co-γ線での研究結果をふまえ、マウスのメラノサイトの分化に対するトリチウム水の効果を調べた。同様な方法でC57BL/10JHir-p/P系統の雌とC57BL/10JHir系統の雄を交配し、妊娠3日目からトリチウム水を20μCi/mlおよび50μCi/mlの濃度で6日目まで与えた。離乳したF1マウスにおいて^{60}Co-γ線と同様な腹部白斑が認められた。その頻度は20μCi/mlでは11.76%、50μCi/mlでは27.27%であった。これらの結果からトリチウム水は、濃度に応じてメラノサイトの分化異常を引き起こすことがわかった。

3) 妊娠全期間中トリチウム水を飲用させた胎児の被曝線量

環境中に放出されるトリチウムによる公衆の被曝のリスクを考えるとき、飲料水として摂取されるトリチウムの胎児に与える影響を定量的に把握することはきわめて重要である。当研究室ではこれまで培養系を用いてマウスの発生に対するトリチウムの影響を定量的に調べてきたが、ヒトの公衆被曝のリスクの推定の基礎資料としては、やはり飲料水として投与されたトリチウムによる発生障害を研究せざるを得ない。そこで、まず、一定濃度のトリチウム水を妊娠全期間にわたって飲用させた場合の胎児被曝線量を測定した。これまで、10μCi/ml-100μCi/mlの濃度まで飲用させ、胎児の含水率を90%と仮定した場合の被曝線量を算出し、今後のRBE測定実験の基礎資料を得た。

「研究発表」

1) 田口泰子、江藤久美：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989，10.
2) 江藤久美、田口泰子：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989，10.
3) 山田　武、荒川礼二郎他：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989，10.
4) Y.Hyodo-Taguchi & H. Etoh:Int. Symp. on

Radiat Protection,北京、1989，11.

② 哺乳類生殖細胞における遺伝障害の発現とリスク推定に関する研究

戸張嚴夫，松田洋一，武内豊子（遺伝研究部）、北爪雅之（動植物管理課）

雄雌マウス生殖細胞の放射線感受性の差異を一細胞期胚中期に誘発される染色体異常を指標として検討した結果、卵子のX線感受性は精子に比べて約4倍高いことが明らかとなった(NIRS-AR-32)。今回は精子および卵子に生じたX線損傷が受精卵中で修復されるか否かを修復阻害剤を用いて検討を行なった。

精子由来と卵子由来の染色体を区別するために、雄マウスに転座型染色体（Rb(6.15)）を持つRFM系統を、雌マウスはB6C3Fを用いた。常法に従い精子と卵子を採取し、受精直前に精子に5Gy,卵子に1Gyを照射（1Gy／分）した。体外受精法を用いて照射精子および卵子を非照射卵子および精子と受精し、受精卵をara-C(0.5,1mM),3AB(10,20mM)およびカフェイン(1,2mM)で処理し、一細胞期胚に誘発される染色体異常を観察し、無処理群と比較した。修復阻害による分裂阻害を調べた結果、全ての実験区において阻害剤の影響はみられなかった。卵子に1Gy照射したときに誘発される染色体異常の頻度は雌ゲノム当り39.1%で大部分が染色体型異常、特に染色体断片であった。この頻度はara-C処理によって1.2～1.4倍、3 AB処理によって2.0～2.2倍、カフェイン処理によって1.8～1.7 倍に増加し、卵子中に生じたX線損傷が受精卵中で修復されることが明らかとなった。一方精子に5Gyを照射したときの染色体異常の誘発頻度は雄ゲノム当り73.9%で卵子と同様、大部分が染色体型異常であり、染色体断片が最高頻度で次が二動原体であった。照射精子由来の受精卵をara-Cで処理した場合、染色体異常の頻度は対照群に比べて1.3～1.6倍、3AB処理の場合には1.7～2.2倍、カフェイン処理では1.5～1.9倍に増加し、卵子の場合と同様に、精子中に生じたX線損傷は受精卵中で修復されることが明らかとなった。さらに受精卵の修復能は、卵子、精子に生じたX線損傷に同程度に働くことが強く示唆された。

［研究発表］

Matsuda, Y.and Tobari, I. : *Mutat.Res.*, **210**, 35-47, 1989.

③ 低線量率照射による体細胞突然変異に関する研究

古野育子（生物研究部）、松平寛通（所長）

本実験は培養細胞を用いトリチウムβ線の連続照射による体細胞突然変異を調べることにより、トリチウムのリスク評価の基礎的知見を得ることを目的としている。接触阻止能をもつマウス胚由来の培養細胞m5sをできるだけ長い期間、定常状態に保持する条件を調べた。L15培地または5mMのヘペスを含むαMEM培地が比較的良好な条件であり、フラスコを密閉した場合でも培養可能であり、トリチウム水の処理に適していることがわかった。しかし、培地の交換の翌日は、オートラジオグラフィーによる標識率が高くなり、検討の余地がある。

基準放射線として^{60}Coガンマー線を用い、線量効果を調べた。接触阻止状態の細胞に、20Gy/時（室温）と0.20Gy/時37℃の異なる線量率で照射した後、コロニー形成による生残率と6- チオグアニン耐性による突然変異誘発率を測定し、線量効果関係を得た。20Gy/時生残率のD_{37}は4.5Gy、0.2Gy/時では9.0Gyとなり顕著な線量率効果が認められた。突然変異誘発率は20Gy/時の照射により典型的な直線二次式を示し、0.2Gy/時の照射では生残率と同様に線量率効果が認められ、突然変異誘発率は低下した。線量率効果の大部分は細胞の回復によると説明されているが、急照射後、最大限の潜在致死回復（照射後24時間静置）させた生残率と0.2Gy/時の線量率で24時間照射した後の生残率を比較すると、明らかに線量率の低い方が生残率が高く、少なくとも潜在致死回復だけでは説明できない。

〔研究発表〕

(1) Furuno-Fukushi, I.and Matsudaira, H. : *Radiat.Res.*, **120**, 370-374, 1989.

④ ヒト集団の放射線被曝におけるリンパ球の細胞遺伝学的研究

早田　勇，南久松真子（障害基礎研究部）
青木芳郎（障害臨床研究部）、白貝彰宏（物理研究部）、恒元　博（病院部）

ヒト集団において、放射線被曝における障害の実態を細胞遺伝学的に明らかにし、公衆被曝のリスク評価の基礎資料を得ることが本研究の目的である。

本研究は、平成元年度新たにスタートした研究課題である。

放射線被曝した細胞はDNA鎖に障害を受けるが、そのほとんどのものは修復され元通りの正常な鎖

に戻る。稀に誤って修復されたものが染色体異常となるものであり、その頻度は被曝線量に比例する。末梢血中のリンパ球は通常細胞分裂の静止期（Go期）にあるが、分裂誘起剤(PHA)を加えて培養するとDNA合成を開始し分裂期に入り、染色体が観察できるようになる。染色体異常は化学物質などによっても誘発されるが、リンパ球の培養期間を約48時間で打ち切り、第一回目の分裂期にあるものを観察すると、放射線によって誘発される染色体異常を化学物質によって誘発される染色体異常から区別することが出来る。

リンパ球は静止期に止まったまま長期間末梢血中に存在するため、その放射線誘発染色体異常も長期間線量に相関し保存される。末梢血リンパ球中の２動原体と環状染色体を指標とする被曝線量推定法は、身体に現れる放射線障害の各種指標を用いる推定法の中で最も感度の高いものといわれ、数cGyの被曝線量域においても線量効果関係がみられている。

平成元年度は、治療のために放射線照射された患者のリンパ球に出現する染色体異常の実態を被曝部位と被曝線量の２つの観点から明らかにする目的で子宮癌患者と頭部腫瘍患者の末梢血を得て解析を行った。染色体標本は治療前、治療初期（1.8または3.6Gy後）および治療終了後（50～60Gy後）の３時点で各10mlづつ採血し、リューコプレップ分離リンパ球2日間培養法で培養した材料を用いて作成した。治療のスケジュールの都合などにより３時点での採血ができなかった例もあったが、８名の子宮癌患者につき分析結果を比較したところ２動原体と環状染色体の100細胞当りの頻度は照射初期においては0.5～11%、照射終了後においては31～97%と値に大きなバラツキが認められた。また、1名の患者においては、照射治療以前の化学治療のため、PHAに反応して分裂する細胞がほとんど認められず、染色体が観察できなかった。

本年度の結果から、照射部位と放射線量が同様であっても、誘発される染色体異常の頻度に予想異常の個人差が出ることが明らかになった。被曝部位の相違によって、誘発される染色体異常に差が認められるかどうかを明らかにするためには、患者数を増す必要があり、平成2年度にも引続き本年度と同じタイプの治療患者につき例数を増やして分析する予定である。

［研究発表］

(1) Abe, Awa, Ejima, Furuyama, Hayata et al. : Internatinal Workshop on Evaluation of Hiroshima and Nagasaki cases by chromosome aberration analysis for dose assessment and risk evaluation. Kyoto, 1985. 11.

(2) 早田，南久松，佐藤他，第40回染色体学会，吹田，1989. 11.

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

1. 発がんの機構と修飾に関する研究

① 放射線による胸腺リンパ腫の前リンパ腫細胞の発生と増殖に関する研究

武藤正弘、久保ゑい子、神作仁子、
佐渡敏彦（生理病理研究部）

これまでに、X線誘発胸腺リンパ腫の前リンパ腫細胞については、照射後かなり早い時期（４－８日目）に胸腺内に生じ、照射後21-31日目には63%以上の個体の胸腺に検出されることを明らかにした。またセルソータによる細胞分離と移植実験から、これらの前リンパ腫細胞は、$CD4^-CD8^-$細胞および$CD4^-CD8^+$細胞、さらに$CD4^+CD8^+$細胞の分化の初期の未熟な細胞に、多く存在していることを明らかにしてきた。これらの前リンパ腫細胞のphenotypeと、それらの細胞から発生してきた胸腺リンパ腫のT細胞リセプターの発現および遺伝子再配列との関係を解析するために、生じたリンパ腫よりRNAおよびDNAを抽出し、Northern法およびSouthern法により解析を行った。

その結果、$CD4^-CD8^-$および$CD4^-CD8^+$の表現型をもつ前リンパ腫細胞から生じた胸腺リンパ腫には、α、β、γあるいはα、β、δchainを発現する、より未熟段階でmaturation arrest（分化停止）を起こした細胞が、多く見られた。これに対して、$CD4^+CD8^+$のより成熟型の表現型をもつ前リンパ腫細胞から生じた胸腺リンパ腫では、α、βのみを発現していて、より成熟段階でmaturation arrestを起こしていることが示唆された。また原発の胸腺リンパ腫の中には、α、β、γ、δを発現しているリンパ腫株が存在していた。このリンパ腫について、αからδ領域のRNA産物の発現を調べたところ、$\phi J\alpha$から上流のRNA(Tearlyα)と$C\alpha$のRNAとが、スプライスングを起こした遺伝子産物が、発現していることが明らかになった。このTEA-$C\alpha$splicedtranscriptについては、現在までのところ、その役割はよく明らかになっていないが、妊娠17日目の胎児の胸腺にもよく発現しており、成育するにつ

れて、その発現量が減少して行き、δ chainからα chainに変わる際の調節遺伝子産物として働いている可能性も示唆されている。またSouthern法により、遺伝子再配列を調べたところ、γ chain遺伝子については、すべてのリンパ腫で再配列が生じていた。またδ chainを発現していないリンパ腫については、δ chain遺伝子が欠失していた。以上の結果から、種々のT細胞分化段階でmaturation arrestを起こしてると思われるリンパ腫が見られ、何故このようなmaturation arrest（分化停止）が生ずるのかは、がん化の解明の糸口となる重要な問題であると考えられる。

［研究発表］

① Muto,M.,Kubo,E.,Kamisaku,H.and Sado. T.:*J.Immunol.*,**144**,849-853,1990.
② 武藤：「放射線を利用した生命現象解明への展望」：放射線と発がん：専門研究会報文集、京大原子炉実験所研究報告KURRI-**320**,18-27,1989.
③ 武藤、久保、神作、佐渡：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989，10.
④ 武藤、久保、鈴木、神作、佐渡：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989.8.
⑤ 久保、武藤、山岸、竹下、佐渡：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989.8.
⑥ 武藤、山岸、竹下、久保、佐渡：第19回日本免疫学会総会、北海道、1989.11.

② 放射線誘発白血病リスクの修飾と低減化に関する研究

鈴木　元、谷川　宗、川瀬淑子、能勢正子、青木芳郎（障害臨床研究部）、大津裕司（生理病理）

1) G-CSFの放射線発癌プロモーション過程の修飾

幹細胞刺激因子であるG-CSFは、顆粒球系の幹細胞に直接作用してその増殖と分化を促進するばかりでなく、一部の白血病細胞株に働き、その分化を誘導する事が知られている。そこで、G-CSFが放射線誘発骨髄性白血病のプロモーション過程を修飾するか否かを知るために、3Gy急照射したRFM/MsNrsマウスに2μgずつ7日間腹腔内投与して検討した。また、この実験は、被曝患者の急性骨髄症候群の治療薬としてのG-CSFのリスク評価としても重要な意味を持つ。マウスの供給にトラブルがあったため予定より実験が遅れているが、平成2年5月現在、生食投与群、G-CSF投与群各150匹の約4割が死亡し、残りのマウスについても経過観察中である。途中経過では、両群に有意差は認められていない。

2) 胸腺腫細胞刺激因子の解析

RFMマウス由来の放射線誘発胸腺腫細胞株TL9は、胸腺ストローマ細胞、骨髄ストローマ細胞に依存して増殖し、その下面に潜り込む性質を持っている。TL9細胞は、ストローマ細胞培養上清中の因子に反応して増殖増強を示す。この因子は、既知のIL-1からIL-7までのリンホカイン、GM-CSF,G-CSF,M-CSFとも異なった。そこで、PA-6ストローマ細胞培養上清より、胸腺腫細胞刺激因子の精製を開始した。

この因子は、45%硫安塩析により沈澱し、カットオフ10Kdの透析膜を通過しない。レクチン・カラム、アッフィジェル・ブルー・カラムに吸着せず、またヘパリン・セファローズ・カラムにも吸着しない（注：FGFとは異なる）。

DEAE-セファローズ・クロマトグラフィーを行なうと、pH6.2で吸着する因子と非吸着性の因子に分けられる。分離の容易さより、非吸着分画（この1段で約30倍精製）をさらに精製する事とした。これをさらにpH7.8でDEAE-セファローズ・カラムで再分画すると、今度はカラムに吸着し、0.15MNaClで溶出される。PIはpH6.5前後である。

同時に、蛋白の疎水性に基ずく分画を試みている。硫安塩析のサンプルは、一般的には透析操作や脱塩カラムにより脱塩する必要がある。これらの操作は、時間とサンプルの喪失を伴う。この点、フェニール・セファローズによる分画は、硫安塩析のサンプルを直接分画する事が可能なので、理論的には優れた方法である。このフェニール・セファローズによる分画とDEAE-セファローズによる分画、さらに逆相クロマトグラフィーを組合せて精製する予定である。

③ 放射線によるオンコジーン活性化に関する研究

東　智康、村磯知採（生物研究部）、宮本忠昭（病院部）、浅見行一（生物研究部、現・札幌医大）

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

放射線によってがん化した細胞のDNAには点突然変異、転座、増幅等が知られている。ただし現状では十分なデータの蓄積がないので、放射線に

よって活性化される遺伝子に関するデータの蓄積が必要である。そこで本研究の1つとしてX線によってトランスフォームしたマウスC3H1OT1/2細胞を用いて活性化オンコジーンの検出を進めている。

3型フォーカスを形成し、C3Hマウスで腫瘍を形成するTf13トランスフォーマントから抽出したDNAをリン酸カルシュウム法にて正常の1OT1/2細胞に導入すると、フォーカス形成が認められ、C3Hマウスへの移植で腫瘍を形成し、また既知の1O種のオンコジーンをプローブとして転座や増幅のないことを明らかにしているが、このTf13クローン中の活性化しているオンコージーンを固定するために、正常1OT1/2細胞へのTf13DNAの導入によって得られたトランスフォーム細胞から抽出したDNAを、5種のオンコジーンプローブを用いてサザンブロット法によって解析した。活性化オンコジーンは少なくとも調べたオンコジーン以外のものであると考えられる結果を得た。現在、他のオンコジーンに関しても解析を進めつつある。またTf13DNA中の活性化オンコジーンをクローニングするためにクローニングするのに適したジーンライブラリーを作るためのゴールデンハムスターSHOK細胞を作成中である。

放射線により誘発されるDNA損傷は酸素的に修復されるが、修復不能の損傷や修復時のエラーがDNA上に残されると、細胞のがん化の原因になると考えられている。DNA損傷の内、塩基の損傷については研究が進められているが、塩基配列の欠失や組換えのエラーに伴う形質発現の異常に関しては、確立された解析の方法がない。したがって、DNAの再配列による遺伝子の組換えの解析が、細胞のがん化を明らかにする上で重要であろうと思われる。放射線誘発がんにおいてはc-mycの転座等の変異が見出されているが、この時の遺伝子の構造変化を検討することが重要であろう。従来、再生肝を用いて細胞増殖時のプロトオンコジーン発現を検討してきたが、以上の観点からDNA上の構造異常、突然変異等の検出及び定量を行えるシャトルベクター系について検討した。

用いたシャトルベクタープラスミドは、pSV2neo-1acYで、pSV-neoのPstI切断部位に標的遺伝子として1acY遺伝子が組込まれている。1acY遺伝子は、損傷を受けると容易に不活性化されるので、検出系として優れている。このプラスミドをin vitroでγ線照射したのち、エレクトロポレーションを用いてサル腎臓由来の細胞株COS-1,CV-1に導入した。COS-1内ではプラスミドは複製できるが、CV-は複製できない。細胞よりDNAを抽出した後、再びエレクトロポレーションによりDNAを大腸菌株HB101に移入させた。プラスミドの残存率は、γ線の照射線量に比例して減少し、1acYに損傷を持つコロニー(1acY$^-$)数は増加した、1acY$^-$株よりDNAを抽出し1acY遺伝子上に生じた欠失、点突然変異について検討した。5Gy照射で出現した1acY$^-$株は、その60%に欠失が、40%が点突然変異であった。10Gyから40Gy照射群では欠失の割合が線量と共に増加し、40Gyでほぼ100%が欠失となった。この事は、放射線により低線量域では点突然変異が出現し、高線量域では欠失が誘発されることを示している。この割合は、COS-1,CV-1間で差は認められなかった。以上の結果から、この系は放射線による遺伝子の構造変化の過程を検出するうえで有効であると考えられる。

[研究発表]

(1) Asami,K., : *Develop.Growth & Differ.*,**31**, 414,1989.

(2) Fujiwara,A.*, Asami, K. and Yasumasu,I.* : *Cell Differ.& Develop.*,**27**,129,1989. (*早稲田大学)

2. 遺伝的高リスク群の検出、モデル実験動物の開発に関する研究

① 遺伝的高リスク群の放射線感受遺伝子の研究

塩見忠博、稲葉浩子、森明充興、本郷悦子(遺伝研究部)、佐藤弘毅(障害基礎研究部)

放射線誘発突然変異生成にはDNA修復が深く関与しており、その分子レベルでの解明は放射線リスク推定のための基本的情報を提供する。DNA修復に関与するヒト遺伝子をクローニングし、その構造および機能を明らかにすることによりDNA修復を分子レベルで理解することが可能になると考えられる。そこでマウス細胞の放射線感受性変異株(修復欠損株)に正常ヒトDNAを導入し、修復能を正常化する遺伝子を検出・単離することを試みている。

制限酸素で部分切断したヒトHeLa細胞DNAを制限酸素で線状化したpSV2neoDNAと結合させ、リン酸カルシウム法によりマウス紫外線感受性細胞XL216に導入した。適当な大きさに切断したHeLa DNAにpSV2neo DNAが結合しているから、目的とする修復遺伝子の近傍にはpSV2neo DNAが標識として付けられていることになる。DNAを導入して得た2.3×10^4のG418抵抗性株を紫外線で選択して

1クローン（TSR1）の修復正常となった第一次形質転換細胞を得た。TSR1細胞DNAをXL216細胞に導入し120のG418抵抗性クローンを得た。これらを紫外線で選択することにより2クローン（TS2R1,TS2R2）の紫外線抵抗性（修復正常）第二次形質転換細胞を得た。さらに第二次形質転換細胞TS2R1のG418抵抗性および紫外線抵抗性は、非選択条件下ではきわめて不安定で、二つの性質は挙動を伴にすることがわかった。すなわちG418に対する抵抗性を失ったクローンはすべて紫外線に対する抵抗性も失っていた。この結果はneo遺伝子とヒト修復遺伝子が近接して連結されていることを示している、このTS2R2細胞DNAからコスミドライブラリーを作製した、neo遺伝子と修復遺伝子は近接して連結されているので、neo遺伝子の近傍のクローニングを行うことにした。neo遺伝子は大腸菌にはカナマイシンに対する抵抗性を付与するので、大腸菌内で増殖させたコスミドライブラリーをカナマイシン抵抗性を指標にして選択した。約120万個のライブラリーを選択して、21クローンのカナマイシン抵抗性クローンを得た。このうち構造に異常がないと思われる10クローンのコスミドについて、DNAの制限酵素地図を作製した。これらのクローンは、2個のneo遺伝子をほぼ中心にして全長80kbにわたるDNA領域をカバーしていることがわかった。さらにこれらのうち少くとも約50kbはヒト由来であることがわかった。これらのコスミドDNAを単独あるいは二つずつ組合わせてXL216細胞に導入したが、紫外線感受性の性質を補償しなかったので、これらのコスミドクローンでは修復遺伝子をすべて回収することが出来ていないことがわかった。現在、クロモソームウォーキング法で修復遺伝子の全領域の回収を行っている。

〈研究発表〉

1. 塩見忠博：医学のあゆみ、**151**、550、1989
2. 塩見、塩見、佐藤：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989.10.

② 遺伝的高リスク群の染色体不安定化関連ヒト遺伝子の研究

堀　雅明、高橋永一、辻　秀雄、辻さつき（遺伝研究部）

遺伝的高リスク群の検出系の開発を目標に染色体不安定化の遺伝的素因と考えられるヒト染色体上の遺伝性脆弱部位（FS）と染色体安定保持機構に関わるDNA代謝関連ヒト遺伝子群の同定を行い、染色体工学的、遺伝子工学的手法を導入してその構造と機能を解析する。

(1) 遺伝性脆弱部位（FS）の解析。

一般健常人1022人、癌患者693人、および無精子症患者35人を対象にFSの集団調査を行い、3群9種類のFS保因者を94人(5.4%)検出した。FS領域のDNA構造変異の解析に必須の新技術として、ビオチン標識-アビジンFITC検出系を用いたin situハイブリダイゼーション法を導入し、FS近傍の遺伝子／DNAマーカーを鋭敏に検出する系を開発した。また、パルスフィールドゲル電気泳動法を導入し、巨大DNA（200～2000kb）レベルでの構造変異を検出するための諸条件を検討し、コスミッドおよびプラスミッドDNAプローブを用いたサザン・ハイブリダイゼーションの予備実験を完了した。

(2) 染色体不安定性を示す温度感受性変異株(ts株)の解析。

CHO-KI細胞から分離した25株、13相補性群のts株から、非許容温度（39℃）で染色体不安定性を示す9群のts株を選択した。そのうち、2群(tsTM4, tsTM19）は姉妹染色分体交換（SCE）を、他の3群（tsTM3,tsTM8,tsTM24）は染色体異常を、残りの4群(tsTM13、tsTM18,tsTM20、tsTM26)はそれら両者を好発するts株であった。この結果より、染色体やSCEの形成に多数の遺伝子が関与し、それらの遺伝子の欠損は両者の形成に関与する損傷、あるいはいずれか片方に関与する損傷を誘発することが示唆された。フローサイトメリーによる解析から、SCEを好発するts株では非許容温度でDNA合成が低下し、S期で細胞分裂が停止するts株が多いが、染色体異常を好発する変異株ではS-G_2期に細胞分裂が停止し、DNA合成の低下を示さないts株が認められた。この結果より、SCEの形成にはDNA複製の異常が関与するのに対して、染色体異常の形成にはDNA複製の異常のなかに未知の要因が関与することが示唆された。

染色体不安定化に関連する遺伝子を単離するために、SCEを好発するtsTM4株にヒトDNAをリン酸カルシウム法で導入し、非許容温度で増殖し、ヒトDNAを保有する一次形質転換株を1株得た。

〔研究発表〕

(1) 堀：国立遺伝学研究所研究会、三島、1989.5.
(2) 堀：国立遺伝学研究所研究会、三島、1989.6.
(3) 堀、高橋、辻、辻（さ）：日本遺伝学会　第61回大会、札幌、1989.10.
(4) 堀、高橋、岸、本間、今村、関、村田：日本

人類遺伝学会第34回大会、松江、1989．10.
(5) 村田、大塚、早川、高橋：日本人類遺伝学会第34回大会、松江、1989．10.
(6) 辻、堀：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989．10.
(7) 辻、松戸、辻（さ）、堀：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989．10.

③ モデル実験動物の開発に関する研究

小林　森、佐渡敏彦（生理病理研究部）、松本恒弥、岡本正則、松下　悟（動植物管理課）、松田洋一（遺伝研究部）、広部知久（生物研究部）

研究協力者

長沢文男、富田静男、山田能政、桜田雅一（動植管理課）

放射線被曝による発がんや放射線感受性に関る遺伝機構の解明に有用なモデル実験動物であるマウスのリコンビナント近交系群（RIS）1セットの確立を目指して育成を続けている。昭和63年度に既存近交系のC_3Hマウスと日本在来野生亜種のMOMマウスを親系統とした交雑系53ラインを作り、各ライン内での兄妹交配による継代を進めた、多数のラインの各々の継代が20代（F_{20}）以上まで重ねられると、それらは近交系として認められ1セットのRISが完成する。平成元年度も同様の継代を続けた結果、同年度末現在で最も継代が進んだ2ラインはF_7に達し、F_6に達したラインは12ラインとなった。しかし、繁殖力が弱く漸くF_5またはF_4に進んだラインは1クライン、さらにF_2～F_3の段階で不妊または極端な繁殖力低下により途絶したラインは23ラインとなった。全般的に、継代進行に伴う繁殖力低下がみられ、今後途絶ラインがさらに増加するものと推察される。継代不能なラインが40を越えた場合には、別の親系統によるRISの育成を開始する予定で、適切な系統を選択するための作業を進めている。RISは多数の系統で構成されるので、それらの維持や万一の病原体による汚染に具えて信頼度の高い系統保存技術の確立が必要となる。そのため受精卵凍結による系統保存および受精卵移植による除染法の検討も同時に進めている。受精卵凍結法による新生仔生産の成功率は系統により大差があるのでこの原因を明らかにするため昨年度に引続き、系統別の受精卵の凍結・融解と移植法や採卵後の培養時間の検討、および、自然排卵数や分割時間の系統差を調べた。病原体汚染マウスの除染に関しては、昨年、ウイルス感染母体より清浄新生仔を得る試行に成功したが、本年度は8匹の母個体で追試した結果、全て清浄な27匹の新生仔を得ることが出来て、この技法の信頼性を確認した。次年度以降は、受精卵移植法を応用したマイコプラズマ除染や無菌マウス作出について検討する予定である。

(3) 超ウラン元素による内部被ばくのリスク評価に関する調査研究

1．超ウラン元素の代謝に関する比較毒性学的研究

① 超ウラン元素の呼吸器への沈着、代謝に関する研究

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

呼吸器に沈着した放射性粒子により、身体各部がうける線量を計算し、その影響を評価する目的で、ICRPの肺モデル等、いくつかの気道内粒子代謝モデルが提唱されている。しかしながら、これらのモデルは単純な数学的モデルであって、生理学的な見地からは矛盾点も多い。

これら既存の肺モデルによる線量評価の精度を向上させ、さらに、幼児等を含む一般公衆へも適応できる包括的な肺モデルを策定するためには、呼吸器における粒子挙動の生理学的メカニズムを考慮した新しいモデルの策定が必要である。本研究は、比較生理学、毒性学的見地から気道内粒子挙動の機序を検討し、放射性粒子に対する既存肺モデルを基礎とした、より適応範囲の広い高精度代謝モデルを提示することを目的としている。昨年度までに^{198}Auコロイド、^{59}Fe水酸化コロイド吸入実験、$^{133}BaSO_4$粒子をトレーサーとした上部気道における粒子滞留ならびにリンパ系への移行率に関する検討、蛍光標識ラテックス粒子を用いた沈着機序に関する検討等を行ってきた。本年度は、以下の点について検討した。

(1) ^{59}Fe-コロイドの吸入実験を継続し、投与後2週間までの肺滞留率に関する検討を行った。その結果、本コロイドの肺深部での滞留時間はかなり長く（Tl/2＞30）、すでに、気道内挿管法により得ていた値とよく一致した。次に^{59}Feと^{239}Puの共沈水酸化コロイドを作製し、気道内挿管投与後の呼吸器における滞留率について検討し、^{59}Feと^{239}Puの代謝の類似性について検討した。その結果、肺マクロファージでのFe／Pu比率等に有意な差を認め、さらに詳細な実験を継続中である。

(2) 蛍光ラテックスをトレーサとし、ラット気管におけるクリアランス速度と、気管壁への埋め込みの有無について、粒子径（0.5～9.0μm）との関係から検討した。その結果、気道からの初期クリアランスは、0.5～2μm径の粒子で、これより大きい粒子よりクリアランスされにくいこと、壁内への滞留は2μm径以下の粒子で認められること等が明らかとなった。このことは、上部気道が短期的に受ける線量が粒子径によって変化する可能性を示唆している。

（研究発表）

(1) 高橋、森口*、初野、久保田、松岡：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.（*日本生産工）

(2) 久保田、高橋、松岡：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.

(3) 久保田：放医研シンポジウム、千葉、1989. 12.

(4) 高橋：放医研シンポジウム、千葉、1989. 12.

(5) Takahashi, S.Moriguchi, K.*Kubota, Y., Sato, H.and Matsuoka, O.: *Hoken Butsuri*, **24**, 19-24, 1989.（*Nihon University）

② 放射性エアロゾル粒子の肺沈着モデルに関する研究

山田裕司、久保田善久、高橋千太郎、
福田　俊、飯田治三、小泉　彰、宮本勝宏、
稲葉次郎（内部被ばく研究部）

放射性エアロゾル粒子の呼吸気道内沈着様式に関して適応範囲が広く精度の高いモデルを構築するため、本年度は、動物へのエアロゾル吸入投与、特にプルトニウムの吸入投与法の確立を目指した。また、モデル化については、従来からの呼吸気道の形態学的基礎データの収集に加え、呼吸パターンデータの収集解析を実施した。

小動物用の放射性エアロゾル吸入実験装置に関して、これまでβ・γ核種の吸入投与実験を実施してきた。本年度は、さらにα核種であるプルトニウムをラットに吸入投与を実施するため、先ず、プルトニウムエアロゾル発生実験を試みた。ここでは、実験の安全性確認を第一目的に、吸入チャンバのみならず、吸入装置が設置されているグローブボックス内の各所でエアサンプリングを実施し、装置からのエアロゾル漏洩の有無、装置排気フィルタの有効性などを改めてチェック、問題が無いことを確認した。プルトニウムエアロゾル吸入実験は、次のような方法で実施した。硝酸プルトニウムを水酸化物化したものを発生原液として用いた。これをネブライザでエアロゾル粒子化し、高温加熱処理により酸化プルトニウムエアロゾルを作製した。ラットへは鼻部暴露方式で約1時間吸入させた。エアロゾル放射能濃度から推定した吸入量は1匹当りおよそ600Bq（16nCi）であった。また、プルトニウムエアロゾルの放射能基準空気力学的中央径AMADは0.2μmと測定算出された。

一方、呼吸パターンに関するデータ収集解析については、ビーグル犬を用いた実験的検討から呼吸波形における呼吸気との差異、呼吸停止時間の大きさなどがエアロゾル沈着部位、沈着率に影響を与える因子に成りうることが示唆される結果を得た。

［研究発表］

(1) 山田、久保田、小泉、松岡：保健物理、**24**, 331-336, 1989.

(2) Cheng, Y.S.*, Yamada, Y., Yeh, H.C.* and Su, Y.F.*：*J.Aerosol Res.Jpn.*, **5**, 44-51, 1990.（*Lovelace ITRI, U.S.A.）

(3) 山田、久保田、松岡：第24回日本保健物理学会、名古屋1989. 5.

(4) 福田、山田、小泉、澤地*、圓谷*、松下*：第24回日本保健物理学会、名古屋1989. 5.（*アニマル・ケア）

(5) 山田、小泉、宮本、松岡：第7回エアロゾル科学・技術研究討論会、群馬、1989. 8.

2. 超ウラン元素の生物効果に関する比較毒性学的研究

① アルファ放射体による組織微細線量評価に関する研究

石榑信人、仲野高志、榎本宏子、
小木曾洋一、福田　俊（内部被ばく研究部）

(1) 肺深部は物質とα線との相互作用という観点から、空気で満たされた肺胞腔とそれを構築する肺胞壁等軟組織との2成分系と仮定できる。肺に沈着した粒子状α放射体による線量を微視的に計算しようとする場合、この様な、異なる成分の入り組んだ複雑な構造をどれだけ精密にモデル化できるかが結果の信頼性を左右する。本研究では、可能な限り現実に近いモデルを作成すべく、最終的には、実験動物の肺の組織切片標本の2値化画像と画像情報処理技術とによって肺深部のイマジナリーな立体構造を構築し、これを用いてヒット数の分布等線量評価に関わる種々統計量を求めようとしてい

る。

平成元年度は、ラットの肺の組織切片標本を用い、種々エネルギーのα線の肺胞内部での実際の飛程分布の計算と線源粒子による自己吸収の影響を計算した。

計算の結果示された重要なポイントは次のとおりである。①飛程分布は線源の沈着位置により著しく変化する、②その分布は、均質無構造モデルや蜂の巣構造モデルと比べ、著しく広い、③平均飛程はα線エネルギーに対しほぼ直線的に増加する、④吸入が問題となるサイズの粒子では、自己吸収の影響は極めて小さい。

(2) 実験動物の体内のプルトニウムを体外から計測する技術は、マクロなレベルではあるが特定の個体の沈着量を長期間追跡できる長所があり、内部被曝研究に必須の基礎技術である。これには、放出率がα線の4%と元々低い上に、動物の体自身による吸収減弱を受け易い低いエネルギーの微弱な特性X線を計測しなければならないという特有の困難さがあり、低バックで高い計数効率のシステムを構築する必要がある。

平成元年度では、中型動物用の装置を試作した。主遮蔽体は80mm厚の鉛であり、5mm厚の銅板とアクリル板とが内張りされている。X線の主検出器は5インチ直径のフォスウィッチタイプであり、これを2本遮蔽体に格納し上下から動物を挟んで計測する。

(3) 生物効果グループを中心として、超ウラン元素の内部被曝に関連の深い組織・細胞のα線インビトロ照射実験が計画されている。本小課題では、このような実験を可能とすると同時に、培養細胞における線量を精密かつ微視的に評価するため、良く制御された条件下で照射できるシステムを試作した。

本システムの設計規準は次の通りである。① 線量率：0.1Gy/min、② エネルギー：細胞を突き抜けるだけ充分高いこと、またこの測定が可能なこと、③ 入射角：実効的に垂直、④ 粒子束：照射面で均一であり、またこの測定が可能なこと、⑤ 照射中においても、温度、CO_2濃度等培養条件が維持できること。

［**研究発表**］

(1) 仲野、石榑：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(2) 石榑：第21回放医研シンポジウム、千葉、1989. 12.
(3) 仲野：第21回放医研シンポジウム、千葉、1989. 12.

② 超ウラン元素の生物効果とその発現機構に関する比較毒性学的研究

小木曾洋一、福田 俊、山田 裕、
飯田治三、高橋千太郎、佐藤 宏、
久保田善久、石榑信人、山田裕司、
稲葉次郎（内部被ばく研究部）

プルトニウム等超ウラン元素による内部被曝の生物影響の標的細胞とそれに対する微細線量分布、および生物効果の指標等を明らかにし、リスク評価に資することが本研究の目的である。当面の目標としてプルトニウム投与とそれによる生物影響の追跡のため、本年度は以下のような基礎的検討をおこなった。

(1) 吸入性粒子が肺胞部標的細胞に及ぼす生物効果の指標として、肺胞マクロファージの数、大きさ、核、DNA合成、コロニー形成等の変化に着目して、アスベスト、シリカ等の粉塵粒子を気管内投与したマウスで検討した。これらの毒性粒子はいずれも、細胞数、DNA合成およびコロニー形成能の著減と多核あるいは小核を有する細胞の増加を誘発するものの、ラテックスやTiO_2等無毒の粒子ではそのような変化はみられなかった。さらに長期にわたる影響についても検討を開始した。

(2) α線の標的細胞への生物効果を比較するため、組織マクロファージのコロニー形成能を指標として、まずγ線（^{137}Cs）照射による生存率曲線をもとめた。正常の肺胞マクロファージは、腹腔、骨髄、肝に比べきわめて放射線抵抗性であり（Do＝2. 0, Dq＝1.4, n＝2）、これは骨親和性核種（^{89}Sr）投与または担癌等で造血幹細胞の増減を誘導しても、あるいはセファデクスG50ビーズを気管内投与して炎症浸潤を誘発させても、ほとんど変わらなかった。従って、肺胞に固有な細胞であり、in vitroで放射線の生物効果を比較する上で有用な標的細胞と考えられる。

(3) 本年度は、^{239}Puの骨代謝への影響を検索するために、これまでに実施してきた骨組織動態・形態計測学的手法を用いながら、ビーグル成犬6頭に硝酸Pu6μCi／頭を静脈投与し、投与14日目および28日目に3頭ずつ安楽死させた。実験開始から終了までの糞尿の採取、および骨を含むすべての臓器の採取を行い、骨の実験前の生検材料と剖検材料の比較を中心に分析を始めた。また、ラットに酸化Puを吸入させ、吸入7日後までに剖検しながら肺への初期沈着とその分布、その後の経時的な全身

的への挙動と骨への沈着について、犬と同様の骨組織形態計測学的手法で解析を始めた。

［研究発表］

(1) Takahashi, S., Oghiso, Y.,Sato, H., and Kubota, Y.：*J.Radiat, Res.*,**30**, 176-184, 1989.

(2) 小木曾、山田、相沢*、藤下**、吉田***：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989、8.（*生理病理、**JSI研、***東京免疫薬理研）

(3) 福田、飯田：第107回日本獣医学会、東京、1989.

(4) 福田、山田、小泉、澤地*、永島*、梅澤*、澤谷*、松下*（*株アニマルケア）：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989.

(5) 飯田、福田：日本実験動物技術者協会第23回総会、鹿児島、1989.

(6) 福田、飯田：第7回日本骨代謝学会、東京、1989.

(7) 福田、飯田：第5回日本獣医畜産大学学会、東京、1989.

(8) Fukuda, S:Ⅲrd International Chelation Conference, Washington, D.C.1989.

3. 内部被曝リスクの低減化に関する研究

① キレート剤による生体除染とリスク低減に関する研究

佐藤　宏、福田　俊、飯田治三、稲葉次郎（内部被ばく研究部）

本研究は、超ウラン元素による生体へのリスク低減を目指してキレート剤の除染効果と毒性の両面からの検討を行っている。β-サイクロデキストリン（CD）は包接化合物を形成するという性質を有しており、包接化された化合物は消化管からの吸収が高まるとの報告がある。この点を基にCa-DTPAを包接化することによる除染効果増強の可能性を検討した、^{59}Fe-水酸化鉄コロイドを静脈注射したマウスにCa-DTPA 3mmol/kg CD-DTPA 1 mmol/kgを翌日から2週間、隔日で経口投与し尿中への^{59}Fe排泄率を測定した結果、対象群およびCa-DTPA投与群の尿中への排泄率は0.06および0.24%であった。これに対してCa-DTPA投与群は0.42%が尿中へ排泄された。以上の結果は、DTPAをβ-CDで包接化することにより生体からの^{59}Fe除去効果が増強されたことを示すものである。現在、更に長期の実験を検討中である。

一方、キレート剤（Ca-DTPA、Zn-DTPA、Ca-EDTA）の毒性発現は、Ca代謝の一過性の変化、すなわちZn-DTPAは血清Ca濃度の急速な減少を、Ca-DTPAやCa-EDTAはわずかな増加を起こすことによって誘発されることをこれまでに明らかにしてきた。この点についてCa代謝調節ホルモンである副甲状腺ホルモン(PTH)とカルシトニン(CT)の動態をみると、血清Caの変化と同時にCa上昇作用のあるPTHとCa低下作用のあるCTも増加していることが認められ、正常な個体であればキレート剤によるCa濃度の変化は短期間内に生理的な範囲にもどされ、Ca代謝の恒常性が維持されることが知られた。

循環器障害の危険性について、高血圧自然発症ラット（SHR）を用いて検討した結果、Zn-DTPAの影響は正常なラット（WM）の場合よりも著しく、またSHRの対照動物であるWKY（Wistar Kyoto）ではCa-DTPAでも血圧の変化が認められ、とくに循環器障害者に対するキレート剤療法の危険性増大が確認された。

［研究発表］

(1) Sato, H.et al.：*Hoken Butsuri*, **24**, 109-114, 1989.

(2) 福田：保健物理，24，201-210，1989.

(3) 佐藤、高橋、久保田、松岡：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.

(4) 福田、澤地*、永島*、梅澤*、圓谷*、松下*（*（株）アニマルケア）：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.

(5) 福田、飯田：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.

(6) Fukuda, S.：Ⅲrd International Chelation Conference, Washington, D.C., 1989.

② 内部被曝個人モニタリングの改善に関する研究

小泉　彰、山田裕司、宮本勝宏、福田　俊、飯田治三（内部被ばく研究部）

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

エアロゾル粒子の粒子径分布（AMAD）は、吸

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

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

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

本年度は集塵用フィルタ(HE-40T)の、種々の面風速における透過率曲線を用い、種々の粒子径分布の放射性エアロゾルに対する除染係数(DF)を数値計算によって算出し、一方、粒子径分布の測定された放射性金エアロゾルを3段フィルタでサンプルリングして、各段のフィルタのDFを測定した。このDFと等しいDFを計算によって求めたDF群から選出すると、解析によって得た粒子径分布と予め測定された粒子径分布とよく一致し、多段フィルタ法のエアロゾル粒子径分布評価法としての有用性が確認された。

[研究発表]

(1) 小泉、山田、宮本：保健物理、**24**, 123-127, 1989.

2. 環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究

概　況

昭和63年度から5ヶ年計画で進められている本特別研究は、使用済み燃料再処理工場を初めとする大型の核燃料サイクル施設の建設を念頭に置きつつ、原子力施設周辺環境の放射線安全並びに住民の放射線防護を確保する上で欠く事のできない放射線影響評価に必要な情報を得ると共に、環境放射線（能）に起因する一般公衆の被曝を適切に評価してその低減に資することを目的としている。そのため、(1)放射性核種の環境移行の解析に必要な各種パラメータ群の算定、(2)年齢群別代謝特性等をも含む日本人の身体特性を考慮した公衆の被曝線量計算システムの確立、(3)誘導限度を設定するための線量当量評価モデルの開発、の3テーマを中課題とし、さらに大気圏、陸圏、水圏、人体等主たる研究対象に応じて9つの小課題を設けて研究を分担、実施する体制をとっている。

平成元年度には、

(1) 沿岸海域に放出される放射性物質の移行挙動の解析並びにその将来予測に資するべく、長寿命放射性核種及び安定微量元素の濃度とその分布、海洋での存在形態とその変化等について青森と茨城の試料を対象に調査し、地域特性、季節変動等について検討した。海水、海産生物中の微量元素分析には、前年度に引き続きPIXE法及びICP-MS法を適用したが、ICP-MS法は海産生物中の長半減期α放射体^{232}Thや^{238}U等の定量にも応用され濃縮係数が求められた。生物濃縮に関しては、代表的長寿命核種のTcについて、海水と海藻の分析結果から、高い濃縮係数を示す褐藻が環境中レベルを反映する指標生物となることを確認した。さらにRIトレーサー実験ではキタムラサキウニ等、青森県産の生物について複合核種の海水及び餌からの取り込み、排出が観察され、濃縮係数が算定された。農作物への移行のパラメータに関しては、特に^{129}Iと^{99}Tcに着目し、ヨウ素の水稲への移行に関するパラメータとしてモミに沈着したガス状ヨウ素の生物学的半減期を求めると共に、テクネチウムの土壌から葉菜への移行係数を算定した。化学形を考慮したトリチウムの環境挙動に関して、施設から放出される水素形トリチウム（HT）の環境影響評価研究のため日本原子力研究所が参加したカナダでの野外HT放出実験に協力しHTが有機形のトリチウム（OBT）の動向に及ぼす影響について検討した。

(2) 長半減期核種の食品から人体への移行と体内分布、並びに標準日本人の生理的特性に関する研究として本年度は、人体中の^{239,240}Puの標準試料の国際比較分析に参加し良好な結果を得た。また、ICP-MS法を人体組織及び食餌試料中のU,Th等の分析に適用すると共に、ICP-発光分析や原子吸光分析等を併用することにより、放射性核種に関連する超微量元素の摂取量と体内量を求めて標準日本人成人による11元素の摂取量の標準値を推定した。環境放射能に起因する内部被曝を年齢群別に評価する上で必要な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目的で、本年度はソ連原発事故後のフォールアウト中に検出された^{110m}Agと^{14}C-および^{3}H-リジンについて基礎代謝情報並びに幼若児、胎児期での代謝特性を調査検討した。それらの成果は、公衆の被曝に関して年齢群別の線量評価を勧告する国際放射線防護委員会の出版物に盛り込まれている。

(3) 誘導限度設定を目指した被曝線量の評価法については、体格変換法を用いて体内被曝線量を年齢群別の日本人の体格に合わせて計算するシステムを開発すると共に、感度解析で最も影響の大きい体格について新体格モデルを開発し、また体格データ等のデータ・ベース化を行った。公衆の実効線量当量算定法に関する研究として、本年度は、線量推定モデルの妥当性を検証する目的で体内量の計算値と実測値との比較を行った。すなわち人体計測値にもとづいて作成した年齢別のファントムに充填したRI標準のホールボディカウンターによる計測によって計測効率と体格との関係を解析した。また妥当性が検証された内部被曝線量算定モデルの一部として、ミルク中の放射性セシウムの摂取による乳児の内部被曝線量算定についての基本的なモデルを作成した。環境中で公衆が被曝する線量に影響を及ぼす環境パラメータのうち空間放射線レベルに及ぼす降雨の影響を高感度雨量計を用いて解析し、降水、大気中放射性物質濃度、および空間放射線レベルの時間的関連を実験的にモデル化することを試みた。　　（岩倉哲男）

(1) 環境安全評価のためのパラメータに関する調査研究

① 沿岸海域における安定元素および長半減期核種のキャラクタリゼーション

長屋　裕、中村　清、石川昌史、石井紀明
（海洋放射生態学研究部）

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

海産生物の高原子量元素分析へのICP-MSの適用法を確立したので、30種以上の生物についてトリウムなどの定量をおこない、また数種についてはその体内分布を明らかにした。この結果魚肉中の^{232}Th濃度は0.03～0.45μg/g生で、この値は同じ長半減期自然μ放射体の1つである^{238}U濃度と同じレベルであった。一方、海産無脊推動物の可食部中の^{232}Th濃度は0.25～16μg/g生と魚肉の値よりやや高い値を示したが、同一生物種の同一器官（組織）で^{238}U濃度と比較した場合、^{232}Th濃度は^{238}U濃度の1/10～1/100であった。

沿岸海水中の微量安定元素濃度については、青森県下北半島、茨城県那珂湊において採水をおこない、濃度とその経時的変動をPIXE法およびICP-MS法で測定した。

人工放射性核種については、青森県太平洋岸および茨城県沿岸海産生物について、^{239,240}Puおよび^{137}Cs濃度の比較をおこなった。生物体内濃度には、種間差は認められるが、地域差は認められなかった。ただ外洋回遊性魚類に関しては、寒流系の魚類の^{137}Cs濃度は、暖流系のものよりも低い傾向があり、これは北太平洋北部における表層海水中の^{137}Cs濃度差を反映しているものと推定される。

［**研究発表**］

(1) Ishii et al.: *Environmental Sience.*2. 177-191. 1989.
(2) Ishikawa et al.: *Nucl.Inst.Methods* (in press)
(3) Ishikawa et al.: *Nippon Suisan Gakkaishi* (in press)
(4) Nagaya and Nakamura: *Nippon Suisan Gakkaishi* (in press)

② 沿岸海域における生物濃縮パラメータ

鈴木　譲、中村良一、平野茂樹、中原元和、松葉満江（海洋放射生態学研究部）

原子燃料サイクル施設などから沿岸海域に放出される放射性物質の生物濃縮に関するパラメータ（濃縮係数、取り込み定数、排出定数、生物学的半減期等）を整備して動的解析のための基礎資料を得る目的で、フィールド試料の放射性物質の分析及びラジオアイソトープトレーサー実験による検討を行った。

(1) 茨城県沿岸海水を4回／月の割合で採水し^{99}Tcの濃度変動を調べたが数10mBq/m^3～100mBq/m^{3}の範囲内であった。またアラメ(Eisenia bicyclis)及びウミトラノオ(Sargassum thunbergii)について海水の場合と同様に、^{99}Tc濃度の経時的変動を観察したが、アラメと海水中の^{99}Tc濃度変化との対応は明瞭ではなかったが、ウミトラノオの^{99}Tc濃度は海水の^{99}Tc濃度に比較的鋭敏に反応することがわかった。更に海藻の成長段階による^{99}Tc濃度の違いを調べたところ、成長の初期（前年9～12月頃）に濃縮係数で約5,000，成熟期（翌年3～5月）では10,000～30,000の値を示すことがわかった。これらの事からウミトラノオは海洋における^{99}Tcの挙動の指標生物として有用であると思われる。

(2) 茨城県及び青森県産のキタムラサキウニの海水からの放射性物質（^{65}Zn，^{57}Co，^{103}Ru，^{54}Mn，^{137}Cs）の蓄積についてトレーサー実験によって核種によって核種別、臓組織別、雌雄別、地域差等を検討した。青森キタムラサキウニ全身に対する濃縮係数は^{65}Znが500～700，^{60}Coが約100，^{54}Mnと^{103}Ruが約20，^{137}Csが3であり雌雄差はなく、核種別にみたレベルの差も他の生物と比べて特筆すべきものではなかった。臓組織別では^{65}Zn，^{57}Co，^{54}Mnは殻で、^{103}Ruと^{137}Csは生殖巣で最も高い濃縮係数を示した。雌雄別では、ほとんどの組織で差は認められなかったが、生殖巣では^{137}Csを除く核種で卵巣が精巣より高く^{65}Znは特にその傾向が著しかった。茨城産キタムラサキウニ全身との比較では明らかな差を認めることが出来なかった。

(3) 青森県の太平洋沿岸産のクロソイ、ヒラメ、ウバガイ、ホタテガイ（半成貝）、エゾアワビ、ワカメ等の海洋生物による放射性物質の生物濃縮パラメータを求める実験を^{65}Zn，^{57}Co，^{54}Mn，^{103}Ru，^{137}Cs等のトレーサーを用いて行った。更に予め上記のRIで標識した餌料を投与することによって放射性核種の吸収率、排出速度を求め、与えた餌料の濃縮係数や生物の日間摂餌率等から餌を経由した取り込み率を求め、生物の濃縮係数への寄与を評価した。貝類では^{54}Mn，^{57}Co，^{65}Zn，^{103}Ruなどは殻への物理的吸着が多かったが肝臓への蓄積もみられ、概して排出速度は遅いのが特徴であった。^{137}Csはほぼ軟体部で均一に分布することは他の生物と変わらなかった。海藻でも蓄積の程度に核種間差が認められたが最近の^{103}Ruや^{137}Csに関するフィールドデータと比較して今回の実験値は妥当な値であった。又、放射性核種の取り込みに対する餌料

の寄与は、核種により又は餌の種類によって異なることが既にわれわれの実験によって指摘されているが、クロソイ、ヒラメについては、^{103}Ruが環境水から、^{137}Cs, ^{57}Co, は両者から、^{65}Zn, ^{54}Mnは餌からの寄与が大きいことが示された。

［研究発表］

(1) Hirano, S., Matsuba, M.and Kamada, H. : *Radioisotopes*, **38**, 186-189, 1989.
(2) 中村、中原、鈴木：日本水産学会、宮崎、1989.
(3) 中原、中村、鈴木：日本水産学会、宮崎、1989.
(4) 鈴木、中村、中原：日本水産学会、宮崎、1989.
(5) 鈴木、中村、中原：海洋環境放射能総合評価事業成果報告書、青森県、1989.

③ 長半減期核種の農作物への移行パラメータの設定に関する調査研究

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

環境中に放出された長半減期核種（特に、^{129}Iと^{99}Tc)の農作物への移行パラメータについて研究を行った。

(1) モミに沈着したガス状ヨウ素の生物学的半減期

今年度は、モミに沈着した^{129}Iの生物学的半減期について検討した。放医研・東海圃場のビニールハウス内でポットにより栽培した水稲(日本晴れ)を用いて実験を行った。開花期以後の成育段階の異なる水稲にI_2ガスを曝露した後、ポットを再びビニールハウスに移し、栽培を続けた。曝射直後から定期的にモミを採取し、その安定ヨウ素量を放射化分析により求め、そのヨウ素濃度の経事的変化から、生物学的半減期を求めた。

その結果、どの成育段階においても、モミ表面に沈着したヨウ素は、非常に減少しがたいことが分かった。各成育段階における生物学的半減期の平均値は、約200日となり、これまで牧草や葉菜類などで求められている値（約14日：3～30日）と大きく異なることが明らかとなった。今後、降雨による洗浄効果なども含め、さらに検討してゆく予定である。

(2) 農作部による^{99}Tcの経根吸収

土壌中のTcのホウレン草及びハクサイへの移行係数を求める目的で、東海村で採取した土壌に^{95m}Tcをトレーサーとして加え、東海施設に設置されている植物栽培装置を用いて実験を行った。

葉への移行係数は（生重量当たり）ホウレン草及びハクサイとも葉が開いた後、時間の経過に伴って高くなる傾向が認められた。両者の葉身において得られた移行係数は最高で約 100, 最低10以下であった。ホウレン草の葉柄及びハクサイの葉の白色部では、葉身あるいは緑色部と比較して低い値であった。このような葉の部分による移行係数の相違、及び葉齢による移行係数の相違を各部分の重量で補正し、地上部全体の移行係数を求めたところ、ホウレン草では約35, ハクサイでは約25であった。

［研究発表］

(1) 内田、村松、住谷、大桃：保健物理, **24**, 149-157, 1989.
(2) 内田、村松、住谷、大桃：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
③ 柳沢、鎌田：第26回理工学における同位元素研究発表会、東京, 1989. 7.

④ 化学形を考慮したトリチウム（^{3}H）の環境挙動

井上義和、宮本霧子、岩倉哲男（環境衛生研究部）

1) 施設から放出される水素形^{3}H (HT) の環境影響評価研究のため、日本原子力研究所が参加したカナダでの野外HT放出実験に協力した。現地で採取した植生の指標物質である松葉の有機形^{3}H(OBT)を分析測定し、HTのOBTに対する影響を解析した。その結果、HTは放出後大気拡散の過程で土壌表面に触れると土壌微生物の働きにより速やかに酸化され水分子 (HTO) として沈着するが、続いて起こる蒸発現象により大気のHTO濃度が上昇し、そのHTOが松葉中に拡散し、組織水分の^{3}H(TFWT)濃度を上昇させるとともに有機成分の^{3}H (OBT)の濃度上昇を引き起こすという機構を示唆する結果を得た。OBT濃度上昇はHT放出直後より起こり、TFWT濃度の約30%に達した後速やかに減少するので、OBT濃度上昇の機構は光合成過程よりも有機成分中に存在する交換性水素とTFWTとの同位体交換反応が主と考えられるが、今後詳しく検討する。

2) ^{3}Hからの人体に対する線量は、無機形 (HTO, HT) よりも有機物形 (OBT) として、その中でも食品として摂取した場合の方が大きくなることを最近我々の研究室が明らかにした。そこで施設から放出されている大気水蒸気形^{3}Hが市販食品中の有機成分まで汚染させる実態とその汚染機構および除染の可能性について検討した。分析対象は原

子力施設から約10㎞離れたカナダのDeep Riverの町で非密封状態で販売されていた原産数ヵ国の穀類・豆類14試料および比較対照である世界各国の非汚染食品である。食品に含まれる^{3}Hを水分(TFWT)と有機成分（OBT）に、また汚染食品の有機成分^{3}Hは、交換性と非交換性分けて測定した。その結果、汚染はかなり遠方の地域に及ぶこと、汚染は食品の水分のみならず有機成分の一部をも汚染させること、その程度は生産地から消費地に移された後の経過時間に依存することや食品間平均汚染率は水分で大気水蒸気濃度の約40%、有機成分で約14%に達したことなどが推定された。また有機成分まで汚染が及ぶ現象は、大気水蒸気が食品中を拡散する過程で同位体交換反応により速やかに水分および有機成分の交換性水素と置換し濃度を上昇させる機構により説明できた。交換性水素含有率の多い炭水化物を均一に多く含む穀類の有機成分の汚染率は一様で高く、交換性水素含有率の少ない脂肪を多くかつ不均一に含む豆類の汚染率は低くかつ一様でない傾向を示した。これらの汚染は、水洗・煮炊きなどの調理過程で大部分除去されると推定された。

3) HTガスの予備実験に必要なHD曝露装置については、HD分析装置の改造を実施した。

【研究発表】

(1) 井上、宮本、岩倉：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989. 8.

(2) 久松*、井上他：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989. 8.（*秋田大）

(2) 公衆のための代謝モデルの設定に関する研究

① 長半減期核種の食品一人体系における移行と体内分布並びに標準日本人の生理的特性

河村日佐男、白石久二雄、五十嵐康人（環境放射生態学研究部）、山本政儀（外来研究員）、田中義一郎（特別研究員）

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

本年度は、人体中の^{239,240}Puの標準試料NIST SRM4352Human Liverの国際比較分析に参加し良好な結果を得た。すでに確立したICP質量分析法(ICP-MS）により、人体組織等の^{232}Th，^{238}Uの分析測定を開始した。

また、Puと対比される^{226}Raにつき、前年度に確立した放射化学分離一アルファ・スペクトロルトリーにより分析測定を行い、日本人成人の平均骨中濃度および骨組織に対する年線量等量を推定することが可能となった。

標準日本人の元素摂取量については、本年度は、ICP-MSを導入し、約22元素の測定と摂取量の推定を可能とした。同一男子成人の水戸市および米国ロスアラモスにおけるトリウム系列およびウラン系列の最終生成元素等の摂取量を推定した結果、Co、Cd、Pb、Bi、Th等はICRP標準人の値と1桁近い相違があり、また、U摂取量は両地区で7-8倍の差があることがわかった。また、日本人成人の11元素の摂取量標準値を推定した。

体格、器官重量等に関しては、0才を含む正常日本人約5,600例の性別・年齢別の主要器官の重量と大きさを、また厚生・文部両省統計から、各年齢における体格の平均値および頻度分布を求めた。また、成人男子の全身の器官、組織等計114の重量と組成の標準値を設定し得た。本データは、日本人の線量算定に必要なばかりでなく、アジア人の標準人を考えるうえでも重要である。

今後さらに分析測定を進め、代謝パラメータと、標準日本人の各年齢群の標準値を検討する。

〔研究発表〕

(1) Inn, K.G.W., Liggett, W.S., Jr., Volchok, H.L., Feiner, M.S., Mc Inroy, J.F., Popplewell, D.S., Percival, D.R., Wessman, R.A., Bowen, V.T., Livingston, H.D., Kathlene, R.L., Kawamura, H.：*J.Radioanal.Nucl.Chem., Art.***138**, 219-229, 1990.

(2) Shiraishi, K., Igarashi, Y., Yoshimizu, K.**and Kawamura, H.：14th Internat.Cong.Nutrition, Seoul, 1989. 8.（**日本分析セ）

(3) 山本*、五十嵐、白石、河村、上野*：日本放射線影響学会32回大会、北九州、1989. 8.（*金沢大）

(4) Shiraishi, K., Yoshimizu, K.**, Tanaka, G.and Kawamura, H.：*Health Phys.***57**, 551-557, 1989.

(5) Shiraishi, K., Mclnroy, J.F.***, Igarashi, Y.：*J.NutrSci.Vitaminol.***36**, 81-86, 1990.（***ロスアラモス国立研）

(6) 田中：保健物理**25**, 49-60, 1990.

(7) 河村：NIRS-M-**76**, 3-14, 1989.

(8) 白石：NIRS-M-**76**, 47-58, 1989.

(9) 田中：NIRS-M-76, 30-38, 217-219.

② 放射性物質の年齢群別体内代謝

西村義一、武田　洋、湯川雅枝、木村健一（環境衛生研究部）、稲葉次郎（内部被ばく研究部）、上島久正（養成訓練部）、
市川龍資（特別研究員）

環境中に放出された放射性物質による公衆の被曝線量を算定する場合、そこには新生児から老人まで広範にわたる年齢の人々が含まれていることに充分な配慮をする必要がある。近年、国際放射線防護委員会（ICRP）も放射性物質の摂取に伴う体内被曝線量の評価にあたり、職業人のみならず公衆についても深い関心を示し、年齢群別のdose factorを設定する方向で作業を進めている。本研究の目的は年齢群別dose factor設定に資するため、放射性物質代謝の年齢依存性とその生物学的機構を明らかにすることである。

すでに、ルテニウム、セリウム、トリチウムや^{14}C化合物など、環境放射能上重要と考えられるいくつかの核種について、乳幼児における代謝特徴の情報を実験的に取得し、dose factor（線量係数）の試算等を行ってきた。今年度はチェルノブイリ原子力発電所事故後のフォールアウトで検出された^{110m}Agと^{14}Cおよび^{3}Hに着目し、基礎代謝情報を得るとともに、幼若児、胎児期での代謝特性を調べる実験を行った。その結果、^{110m}Agでは多くの放射性核種で見られたような年齢依存性が観察されるとともに、静脈内投与したにもかかわらず糞中への圧倒的な排泄が見られること、妊娠後半期には高い割合で胎児に取り込まれ、胎盤や胎膜が障壁の役割をあまり果たさないこと、母乳から新生児への移行も見られることなど興味深い知見が得られた。

^{3}Hや^{14}C化合物に関しては^{3}H—および^{14}Cーリジンの胎児および新生児への移行について観察した。胎児への取り込み率は、投与した妊娠時期によって異なり、妊娠後期に投与した場合に高くなる傾向が認められた。また胎児の放射能濃度は投与後の時間経過に伴って減少するが、生後一時的にその濃度は増加し、母乳から新生児への移行が示唆された。そこで、出生直後の母体へ投与し、母乳から新生児への取り込みを調べると、体重の増加があるにもかかわらず、その放射能濃度は妊娠中に投与した場合の胎児とほぼ同じレベルになり、母乳を介しての移行率がかなり高いことが明らかになった。また、胎児および新生児での放射能濃度には臓器間差が認められ、最も高い濃度を示したのは肝臓であったが、離乳期に達する時点ではいずれともほぼ同じ濃度になり、均一化する傾向にあった。

得られた結果はICRP Committee2のTask Group on Age Dependent Dose-Factorに反映され、1989年に出版されたICRP Pub.56（Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides）に盛り込まれている。

［研究発表］

(1) 武田、岩倉：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(2) 西村、稲葉：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(3) 稲葉、西村：日本放射線影響学会第32回大会、福岡、1988. 10.
(4) Nishimura, Y., Inaba, J., Watari, K.and Matsusaka, N.: Conceptus uptake of the ^{106}RuNO-nitro complex in relation to gestational stages. *J.Rad.Res.* **31**, 110-118, 1990

(3) 誘導限度設定のための被曝線量評価モデルの開発

① 体内被曝線量算定モデルの開発とデータ・ベースの整備

本郷昭三、竹下　洋（環境衛生研究部）
山口　寛（物理研究部）

ICRPの標準人を山口の開発した体格変換法を用いて、日本人の体格（1才、5才、10才、15才、20才）の体内被曝線量を計算するシステム（IDESI）を開発した。

IDESIでは光子のシミュレーションをおこなわずに理論的推察から吸収割合（AF）を求めていた。あらゆる体格について体内被曝線量を計算することを目的として体格モデルの画像化手法を開発し、この新体格モデルをシンボル・ファントムと名付けた。また、新体格モデルに対してγ線を電算機上でシミュレーションし臓器間のAFを求めるアルゴリズムを開発した。今期の環境特研では新体格モデルを用いてAFをもとめ、体内被曝線量を計算するシステム（IDES2）を開発し、日本人公衆のための経口・吸入摂取年限度を試算することを目標としている。

線量評価を目的として体格をコンピュータ上で表現するためには各器官の質量が必要であるため、田中らが発表している体格データおよび厚生省が

発表しているデータをデータ・ベース化した。これらのデータを検討した結果、15才未満の体格については日本人と欧米人にほとんど差異がないことがわかった。

日本人成人男子の場合体格が年々向上しており、統計上は年齢が上がるにしたがって体格が小さくなる傾向がある。年齢別の体格データを人口で重みずけ平均して成人のデータとした。これらのデータをもとに画素を5mm立方とした日本人成人のシンボル・ファントムの開発、およびORNLが発表している年齢別の数式ファントムを日本人の体格にあうようにパラメータの変更を試みた。数式ファントムのパラメータはむやみに変更すると臓器と臓器が重なりあったり、体内からはみだしたりするためコンピュータを用いて重なりの検出を行いながら適切なパラメータを導いた。

またIDES1について環境放射能迅速評価システム（ERENS）をもちいてネットワーク化した。これによりERENSに接続されている20台のパーソナル・コンピュータから利用可能になった。

IDES1とIDES2はAFを除く大部分のデータが共通であり、これらのデータをネットワーク・ファイリング・システム（NFS）を用いてデータベース化し、相互に利用することが有効である。現在、体内被曝線量計算に必要なデータの90%程度をNFS化した。

［研究発表］

山口，本郷，竹下：第16回放医研環境セミナー12，1988.
本郷，山口，竹下：第16回放医研環境セミナー12，1988.

② 公衆の実効線量当量算定法の確立

丸山隆司、白貝彰宏、野田　豊（物理研究部）、隈元芳一（サイクロトロン管理課）
丸山正史、中村裕司、（総括安全解析研究官付）

1. 線量推定モデルの妥当性の検証

線量推定モデルの妥当性を検証する目的で、体内量の計算値と実測値との比較を行うべく研究をすゝめている。公衆の体格を考慮して、ホールボディカンタによる計算効率と体格との関係について検討するため、各サイズのファントムを作成した。ファントムの体格は、4ヵ月令、6才、11才児に相当する人体計測学的数値を「日本人の体格調査報告書」（日本規格協会）、乳幼児身体発育値（母子衛生研究会）等や文化女子短期大学部の情報から得て、円筒、円錐台、楕円柱を組合わせて近似した。放射性セシウム標準溶液の充填などの計測のための作業を行っている。同様にして作成された6サイズのファントム放医研のホールボディカウンタによりスキャニング方式で計測して、計数効率と体格との関係を解析した。身長、体重あるいは両パラメータの逆数の対数効率とはよい相関を示した。この結果については、モンテカルロ法によるシミュレーションを行ってその妥当性を確認した。一般公衆のように体格に大きな相違がある場合の被検者に関して相当する体格のファントムについて計数効率を求めて適用することが、正確な体内量の算出には不可欠であることが明らかになった。

検証された包括的内部被曝線量算定モデルの一部として、ミルク中の放射性セシウムの摂取による乳児の内部被曝線量算定について基本的なモデルを作成した。このモデルはMIRD法に基づいており、パーソナルコンピュータで演算する仕組みになっている。乳児集団線量を算定するには、栄養法別の、成長段階を考慮に入れた栄養法の推移についてデータが必要である。

2. 集団実効線量当量の算定

環境放射線の外部被曝による実効線量当量は、米国のBeckのγ線スペクトルを用いて計算すれば、自由空間中の照射線量258pC・kg^{-1}（1μR）あたり成人で7nSv，子供で9nSvと推定される。環境放射線に関するソースターム、国民の平均の生活条件など基本的データが不明であり、環境放射線に対する国民の集団実効線量当量の算定には至っていない。今後、生活調査などを行ってできるだけ早い機会に暫定的な値であっても集団線量を推定すべく努力している。

3. 実効線質係数の決定

大容積のLET比例係数管を用い、環境放射線の実効線質係数、Q(y)を決定するため、y分布の測定を行っている。測定法については、技術的に問題はないが、測定結果の解析に解決すべきいくつかの問題がある。

4. 内部被曝線量の算定

食物連鎖などを通して人体内に取り込まれた環境放射性物質による内部被曝からの集団実効線量当量を算出するには、国民の生活条件など基礎データが不足している。外部被曝を含めて、国民の生活条件調査を行う必要がある。

（研究発表）

(1) Maruyama、T.and　Ohkita、T.*：First

Work Shop、Scope Radpath、Lancaster、1990．3．

(2) 内山他；日本原子力学会年会、大阪、1989．4．

(3) 内山他：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989．8．

③ 公衆の被曝線量算定のための環境パラメータの検討

阿部史朗、阿部道子、藤高和信（環境衛生研究部）

環境中で公衆が実際に被曝する線量を精度よく求めるには、バックグラウンド放射線の変動をよく知らなければならない。中でも大気中放射性物質濃度は気象の影響を大きく受けるので、気象要素と放射線挙動の関連を詳しく調べる必要がある。降雨時には大気中放射性物質の洗浄沈着効果によって地表付近の空間放射線レベルが上昇することがよく知られているが、ここでは立て続けに降る場合と、長いインターバルを挟んで降る場合で立上り方がどう違うかに注目している。当グループは従来の雨量計の約100倍の感度(検出下限約0.004㎜)を持つ光学式高感度雨量計と直径2インチのNaI(Tl)シンチレーション・モニタ（地上約1.5m）を約3m離して放医研敷地内の平坦な空地に設置し、同時連続観測を続けている。

空間放射線レベルの上昇を伴った降雨開始時と、もう一つ前の降雨終了時の間に挟まれた無雨時間の長さを177例について測り、その分布ヒストグラムを調べた。その形は降雨間隔が伸びるほど指数関数的に減少することが昨年度までの研究で分かっている。今年度はその分布特性の季節変化を求めることに重点をおいた。降雨開始前の一定時間内に発生した放射線上昇イベントの数がイベント総数に占める割合は、その時間内にイベントが発生する累積確率にあたる。この累積確率Fを計算し、色々な降雨間隔tに対してプロットしてみると滑らかな曲線状の分布形になる。これに対しF＝1-exp(-kt)というモデル関数を用いてカーブ・フィッティングを行った。

当てはめる関数F＝1-exp(-kt)に含まれる定数kは最小自乗法で決める。この式は累積確率だから、確率はその微分形で表される。容易に分かるように、これからT＝0.693/kを計算すればTはイベントの特性時間であり、それは放射線上昇イベントが発生するための代表的な降雨間隔を表している。12ヶ月全てを含んだデータを用いて計算すると、k＝0.021が最適値であった（但しtは時間を単位として測る）。従ってその代表的降雨間隔は33時間である。

以上の操作を冬（12～2月）、春（3～5月）、夏（6～8月）、秋（9～11月）に分けて行ったところ、代表的降雨間隔はそれぞれ53.7時間、31.7時間、24.0時間、29.0時間であった。大ざっぱに言って、冬のイベント待ち時間は約2日、夏は約1日である。即ち冬ならば、ある雨が止んで約2日後に新しい雨が始まった場合に、それに伴って空間放射線レベルの立上りが観察される確率が最大になる。

ところで「放射線上昇を伴う雨の開始」の頻度は大気中放射性物質濃度の変動を反映するかもしれないが「気象現象としての雨の開始」は大気放射能から影響されない。もし雨は常に放射線上昇を伴うのなら、立て続けに降っても長いインターバルを挟んで降っても両者のイベント発生確率に差がないはずである。その点をチェックするため、(a)「空間放射線上昇を伴う雨」と(b)「放射線上昇の有無を問わない全ての雨」を比較してみた。1987～1988年の寒季に限り、前述の方法に従って両者の代表的降雨間隔を調べたところ、前者は約61.3時間、後者は約31.3時間であった。このような大きな差があることは、雨さえ降れば必ず空間放射線の立上りが観察されるのではなくて、適当な無雨時間を挟んだ後に降った雨でなければ立上りは観察されないことを示唆する。恐らく大気中放射性物質濃度が回復するために必要な時間だけ待つ必要があることを意味していると思われる。

以上の解析から、降雨に伴って空間放射線レベルが上昇する現象は、降雨の洗浄沈着効果による大気中放射性物質濃度の変動を反映していると推定される。

〔研究発表〕

藤高、阿部：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989．8．

3. 重粒子線によるがん治療法に関する調査研究

概　況

重粒子線は陽子線と同様にBragg peakを有する粒子線で、線量分布は優れ、その生物効果も粒子（ヘリウム^{4}Heからアルゴン^{40}Arまで）の示すLETによって多様である。すなわち、がんの種類と性質に合せて、最適粒子を治療のために選択できることが重粒子線治療の特徴である。

前特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」では、重粒子線治療の適応を明らかにする研究に重点が置かれたが、本研究では、平成5年度中に臨床試行を開始することが目標になっている。

臨床試行が開始されるまでに、

1. 重粒子線の吸収線量の評価基準を明らかにすること。
2. 正常組織と腫瘍に対する重粒子線の効果を明らかにする。特に耐容線量を皮膚反応によって求め、重粒子線治療における線量配分の基準を定めること。
3. 重粒子線治療技術、特にその治療システムを整備すること。

が最重点課題として追及されなければならない。

すなわち、重粒子線治療の前臨床的試験が本研究の主題である。しかし、放医検において利用できる粒子線は現在、低エネルギーのα粒子等に限られているので、2年計画で理化学研究所の重粒子線ビームポートを借用整備して、線量測定などの物理・生物学的研究をすすめることにした。理研における基礎研究は平成2年度の後半には開始できる予定である。

重粒子線の影響に関する研究について欠くことのできない臓器は脳であり、生命の維持に重要な役割を果す中枢神経系の腫瘍治療に、重粒子線は適応する。脳の生理学的変化を定量的に評価するため、陽電子核医学による放射線損傷の早期予測に期待をかけ、研究を始めることにした。

一方、精度の高さは粒子線治療の特徴である。この精度を臨床に生かすため、X線CT診断に、磁気共鳴映像法、ポジトロンCTを加えて、がんの標的容積を正確に診断する研究により一層研きをかけると共に、3次元表示を軸とする線量分布計算法については、LBLのソフトウェアをとりあえず組込み、重粒子線治療のシュミレーション研究を始めた。特にdose-volume histogram（VDH）法を用いて、荷電粒子線治療の適応を定量的に評価する研究が進み、その内容を厚生省がん研究助成金、恒元班の公開シンポジウムの中で紹介した。

平成5年の重粒子線治療臨床試行までに残された時間は限られている。重粒子線がん治療を目指して足並が揃い、着実に研究が進展することを念願している。（恒元博）

(1) 重粒子線治療のための物理、生物学的基礎研究

① 重粒子線の線量評価および線量分布に関する研究

平岡　武，星野一雄，福村明史，白貝彰宏，喜多尾憲助，川島勝弘（物理研究部），河内清光，遠藤真広，金井達明（医用重粒子線研究部），中村　譲，古川重夫（臨床研究部），中野隆史，佐藤眞一郎，坂下邦雄，柴山晃一（病院部）

(1) 電離箱線量計

重粒子線の吸収線量を評価する方法として、電離箱は最も簡便で又精度も高い。新しく平板型外挿電離箱を設計、試作した。入射側電極は5μmと薄く、電極間隔は0～20㎜が可変で、又各種ガス中での測定ができる。従って、重粒子線に対する壁材効果、ガス効果及び空洞サイズの影響についての測定が可能である。次にこれら電離箱による吸収線量の評価精度を算定した。阻止能やW値と言った各種物理パラメータと種々の補正係数の評価精度から、重粒子線に対する評価線量の全不確定度は5～6%と算定した。これは現在の速中性子線線量とほぼ同等であることを確認した。

(2) カロリメトリ

放射線照射により発生する熱量の測定に基づき、特定物質の吸収線量を求めるカロリメトリは、他の測定法において必要とする諸パラメータを要せず、直接吸収線量を評価できるので、重粒子線のように、諸パラメータが十分な精度で分かっていない場合に、特に有用な手段である。そこで、重粒子線用カロリメータの設計製作に着手した。物質としてはカーボン、アルミニウム、組織等価物質を取り上げ、測定方式も含めて検討した。温度センサには極小サーミスタ（VECO製品）、計測器にはナノボルトメータ（Keithley製品）を用いる事にして、コンピュータ化した測定系を設計した。ある照射条件での1Gyあたりのレスポンスは、カーボンで17.5、アルミニウムで13.9、ポリエチレンで5.3μV/Gyと試算された。本測定系ではこれ等の値

は十分な精度で測定可能なことが分った。

(3) ファラデーカップの製作

粒子フルエンスと質量阻止能との積から重粒子線の吸収線量を見積るため、ファラデーカップを設計、試作した。ファラデーカップの設計では、収集電荷がプライマリビームの粒子数とその電荷の積に等しくなるよう注意が払われねばならない。従って荷電状態の変化や二次電子の発生を避けるため真空度の高い容器が必要である。そこで重粒子が容器内で作るイオン対数がその1%以下になるよう、10^{-6}〜10^{-7}Torrを実現するためにターボ分子ポンプを中心として真空系を組み立てた。また吸収体から後方散乱された二次電子や、二次粒子を逃がさないような形状を採用し、高圧によってこれらを吸収体側に戻すように設計した。

［研究発表］

(1) Bichsel,平岡： *Int. J. Quantum Chemistry*, **23**, 565-574, 1989.

(2) Hiraoka, Hoshino, Fukumura, Kawashima, Noda : 31st AAPM Annual Meeting, Memphis, 1989. 7.

(3) 平岡、星野、福村、川島、Bichsel：第58回物理部会大会、群馬、1989. 10.

(4) 平岡、川島、星野、福村：日医放物理会誌、**9**、143-152、1989.

② 重粒子線の初期過程および生物作用モデルに関する研究

丸山隆司、星野一雄、山口　寛、野田　豊、中島敏行、（物理研究部）大原　弘（障害基礎研究部）、河内清光、小川博嗣、佐藤健次、佐藤幸夫、金井達明、（医用重粒子線研究部）、隈元芳一（サイクロトロン管理課）、根井　充（養成訓練部）

本研究は2つの研究から構成されている。1つは重粒子線の初期過程および生物作用モデルに関する研究であり、他は重粒子線の放射線防護に関する研究である。

（イ）　重粒子線の初期過程および生物作用モデルに関する研究

重粒子線のがん治療を効果的に行うためには、治療部位に限局して生物学的効果の大きな重粒子線を照射することが必要である。物理的な線量分布については、本特別研究1-(1)平岡らのグループが、また、生物学的効果については、1-(4)大原らのグループが研究を行っている。両グループとも実験が主体である。治療のための照射方法は、患者の病状などによって異なることが予想される。すべての照射方法を実験によって決めることはほとんど不可能に近い。生物実験データをもとにして、重粒子線の生物作用をシミュレーションしたモデルを作成し、これと物理的線量・線質分布と合わせて、最も効果的な治療のための「実効深部線量分布」をコンピュータで予測する。その予想される分布を、研究課題1-(3)で河内らが考案する治療機器に出力し、実際のがん治療を行おうというのが当研究で考えている1つの治療の流れである。

初年度にあたる今年度は、重荷電粒子により生じた水ラジカルの収量を推定する理論モデルを検討した。その結果、重荷電粒子のトラック構造とラジカル収量との関係がさらに明らかになり、生物作用のモデル化に一歩前進することができた。

（ロ）　重粒子線の放射線防護に関する研究

重粒子線の医学利用においては、診療を受ける患者の防護、診療にたづさわる医療従事者の防護、さらに医療施設に出入りしたり、医療施設周辺に居住する一般公衆の防護を考えねばならない。重粒子線医療施設の遮蔽設計については、既存のデータを用いた計算に基づき、ほゞ完了している。重粒子線による種々物質の放射化の問題は、当面、重粒子線照射機器などの設計に直接関係してくる。野田および金井の両名は、三ヵ国重粒子線治療協同研究のため、平成2年1月15日から2月5日まで、米国ローレンスバークレイ研究所（LBL）に出張し、ベバトロンを用いて各種物質の放射化実験を行った。治療照射装置の構成組織として鉄、銅、アルミニウムなどを考え、これらの物質に$^{20}_{10}$Neイオン-583MeVを照射し、照射後の時間の関数として、これらの物質のγ線スペクトルをGe検出器で測定した。測定の結果、長短さまざまな半減期を有する放射性核種が観測されていることがわかった。これらのデータは、重粒子線治療の照射機器などの機材選択に有用であるばかりか、治療装置の誘導放射能軽減のためにも役立つ。

［研究発表］

山口：日本医放学会第58回物理部会大会、伊香保、1989. 10.

3. 重粒子線によるがん治療法に関する調査研究

③ 重粒子線治療関連機器に関する研究

河内清光、金井達明、遠藤真広、河野俊之、小川博嗣、山田孝信、山田　聡、佐藤幸夫、佐藤健次、板野明史、金沢光隆、野田耕司、平尾泰男（医用重粒子線研究部）、
平岡　武、野田　豊、福村明史（物理研究部）、中村　譲（臨床研究部）森田新六、中野隆史、久保田進、坂下邦雄（病院部）、蓑原伸一（客員研究官）

重粒子線がん治療装置は、昭和58年度から調査、設計を開始し、昭和62年度からは、イオン源及び前段加速器の製作、63年度からは、主加速器の製作開始と同時に重粒子線棟の建設も開始された。現在平成3年度臨床試行開始を目指して建設は着々と進められているが、重粒子線治療に関連する各種機器は未開発のものが多く、今後の開発研究に大きな期待がかけられている。このグループの課題としては、

(1) 重粒子線実験照射装置の開発研究
(2) 重粒子線リッジフィルターに関する研究
(3) 重粒子線照射野形成法に関する研究

等を考えている。(1)の課題に対しては、理化学研究所リングサイクロトロンに生物照射ビームポートを設置、整備することと、放医研サイクロトロンでの重粒子線実験照射ポートの整備がある。重粒子線がん治療装置完成まで、この研究は重粒子線治療関連機器の開発に基礎的データを提供し、重粒子線実験手法の開発に寄与するものと期待される。

放医研のサイクロトロンでは、汎用照射室に設置した重粒子線照射ポートをヘリウムや炭素イオンによる細胞の生物効果を調べる実験照射に利用した。

一方、理化学研究所では、共同研究の基にリングサイクロトロン施設に新しい放医検専用の生物実験照射ポートを設置することになった。この実験ポートは、リングサイクロトロンE5（医学生物学研究用）照射室に設置し、医学物理、生物医学等の基礎的研究を行うことを目的としている。特にこの施設では、ヘリウム、炭素、ネオン等は、核子当り、135MeVまで、アルゴンでは核子当り110MeVの重粒子線が利用でき、細胞から小動物（マウス等）の照射が可能になり完成後の共同研究の成果が期待される。平成元年度においては、この実験ポートの設計を行い、一部製作を行った。

(2)の課題、重粒子線リッジフィルターは、重粒子線治療では極めて重要な役割を果たすもので、色々なパラメータにより変化するので、この5年間で製作方法や手順について確立しておかなければならない。そのためにパラメータ計測装置の設計・製作と、各パラメータのリッジフィルター設計への導入方法に関する研究を考えている。(2)及び(3)の課題に関しては、平成2年以後に取り組むことになる。

④ 重粒子線に対する細胞感受性および障害回復に関する研究

大原　弘、坪井　篤、小島栄一、
五日市ひろみ、田中　薫、福津久美子、（障害基礎研究部）、松本信二、古瀬雅子（薬理化学研究部）、根井　充（養成訓練部）、
青木芳郎、大山ハルミ、能勢正子（障害臨床研究部）、金井達明（医用重粒子線研究部）、山口　寛（物理研究部）、坪内　進（外来研究員：福井医科大学）

このグループは、in vitroの実験系を用いて細胞レベルを中心に重粒子線、中性子線、陽子線、さらにその参考放射線としての低LET線などの生物学的効果の研究を進め、重粒子線がん治療用ビームの設計及びその治療効果の推定に資することを目的として組織された。

1. 治療用ビームを作る目的で重粒子線のブラッグピークを拡大するとそこには必然的にLET勾配が生じるため、ピークに等線量分布を与えるとLET勾配による線質効果が起こり、標的組織に不均一な細胞致死効果を与えてしまう。この不均一性を線量効果で補正する必要があるため、前特研においても放射線のLETと細胞致死効果の関連を調べて来た。この特研では治療用イオンビームの主体と考えられている炭素、酸素、ネオン、アルゴンなどのイオンビームを利用し、これらのイオンビームの照射によって与えられるLETの変動域（100～2000Kev/μ）の生物効果を中心的に調べている。放医研サイクロトロンの稼働による炭素線の生物研究への利用はエネルギーが小さいため、その飛程が数ミリで培養細胞にのみ応用可能であるが、LETの変動域は200-500Kev/μであった（金井、根井）。V-79細胞を用いてこの範囲のLET変動に対する細胞致死効果を調べるとLETの増加に反比例して細胞致死は減少した。また、炭素線のLET増加に対する生物効果の極大ピークは230-250Kev/μに存在することが明らかになり、西独のKraftら（GSI）

の生物効果の極大ピークのイオン別分離効果を再現している様に思われる（大原、金井、五日市、福津）。また、重粒子線研究では新たに理研のリングサイクロトロンが物理及び生物研究に利用可能となった。理研に本年度末に完成した放医研ビームラインでは、アルゴンビーム（Ar：95Mev）を利用して、最初の生物実験が培養細胞で行われた。得られた線量効果曲線の形態は典型的な重粒子線反応と見られる肩の欠けた指数関数曲線を示している。また、線量測定ならびに他の物理学的測定の結果はこれと矛盾しないことが明らかになったと（金井、大原）。これは次年度より生物実験の拡大と動物実験の開始が可能になったことを意味する。

2. 中性子線の研究は、従来【分裂死型】の細胞研究から［間期死型］の細胞に対する効果の研究が新しく始められ、とくに放射線感受性細胞（胸腺細胞やヒト白血病細胞MOLT-4）に興味がもたれ、その反応の生化学的検討が進んでいる（大山、能勢、青木）。また、正常組織（マウス肋骨骨髄）の感受性について好気的、嫌気的、高LET性、等の条件を与えて線量効果曲線の変動を調べた（坪内、福津、五日市、大原）。これらの反応曲線はDoの変化でなく、Dqの変化として捉えられた。

3. 重粒子線または高LET線研究の基礎およびその前提となる研究として、V-79細胞で修復が困難と予想されるDNAの多重損傷生成確率の推定が試みられ、200KeV/μでの粒子線で照射したときGy単位で2個の連続事象で失活する確率は2個の独立事象で失活する場合より遥かに高いと推定された（松本、古瀬）。また、定常期細胞の低LET線多分割照射による照射間spare効果に細胞種の相違が観察されている（坪井、田中）。この効果は高LET線の効果を無駄にする点で興味深い。

［研究発表］

① Ohara, H., Kanai, T., Itsukaichi, H., & Fukutsu, K.(1989) : *Sci. Papers Inst.Phys. Chem. Res.*, **83**, 17-18.

② 坪内*、加納*、福津、五日市、大原：日本放射線影響学会第30回大会、北九州市、1989. 8.

③ 坪井、田中：日本放射線影響学会第30回大会、北九州市、1989. 8.

④ 松本、古瀬、他：日本放射線影響学会第30回大会、北九州市、1989. 8.

⑤ 大山、玉本、山田：日本放射線影響学会第30回大会、北九州市、1989. 8.

⑥ 大原：【細胞に及ぼすLET効果】、原研シンポジウム、東京、1989. 11.

⑤ 治療効果比の早期判定法に関する実験的・臨床的研究

安藤興一、小池幸子、古川重夫、橋本隆裕、福田　寛（臨床研究部）、佐藤眞一郎、中野隆史、久保田進、向井　稔、宮本忠昭、岡　邦行（病院部）、大原　弘（障害基礎研究部）、古瀬　健（生理病理研究部）、松本恒弥、松下　悟（動植管理課）、上島久正（養成訓練部）

本年度は、放射線照射による皮膚反応の客観的評価法に関する動物実験を行うとともに、免疫組織染色法ならびに腫瘍細胞DNA量分析法がヒト子宮頸癌の放射線治療効果判定法に使用できるか否かについて検討した。皮膚反応については、マウス下肢部皮内に約15㎜間隔で二点入墨し、照射後経時的に二点間距離をノギスにて計測し、照射前値との比を以って皮膚短縮率を求めた。また病理組織学的検討を加えた。アミノチオール系薬剤WR 151327による速中性子線およびガンマ線皮膚反応に対する防護作用についても調べたが、その結果同薬剤はガンマ線に対する防護作用以外にも、速中性子線に対しても有意な防護作用があること、更に早期皮膚反応のみならず、晩期皮膚反応も同程度に防護することが明らかとなった。次にⅡ期およびⅢ期の子宮頸癌にラルストロン腔内照射と外部照射を行ない、治療終了後に生検を取り免疫組織染色を行った。その所見と治療効果との対比を行なったところ、腫瘍治癒となった患者では、治療終了直後の組織像上、上皮細胞膜抗原の表現が著名に増大していた他、癌病巣数が少なく、肉芽形成性の間質反応が強く、癌病巣周辺の空隙が多いなどの特徴があった。

DNA量と放射線感受性の関係について、子宮頸癌を用いて調べた。この場合に放射線感受性を判定する方法として、病理組織学的判定法（大里・下里分類）を用いた。その結果腫瘍DNA量解析パラメータのうち正常DNA量が多い4C以上の腫瘍細胞を含む子宮頸癌は放射線感受性が高いことが明らかとなった。

1) 久保田進, 他：第48回日医放総会, 神戸, 1989. 4.

2) Takashi Nakano, Kuniyuki Oka et al : *Arch. Path. Lab. Med.* **113**, 507-511, 1989. 5.

3) Koichi Ando ei al : *Scientific papers of the Institute of Physical and Chemical Research*, **83**, 40-41, 1989, IDDN 0020-3092
4) 安藤興一：低酸素細胞の多面性，医学のあゆみ **150**(14), 926-928, 1989.
5) 松下　悟，他：第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989．8.
6) Minoru Mukai et al : *Int. J. Radial. Oncol. Biol. Phys.* **17**, 125-130, 1989.
7) 小池幸子，他：第48回日医放総会，名古屋，1989. 10.
8) 橋本隆裕，他：第15回日本核磁気共鳴医学会，岐阜，1990．1.

(2) 重粒子線治療における核医学に関する基礎的研究

① 標識薬剤の開発に関する研究

山崎統四郎，井上　修，入江俊章，福士清，安藤興一，須原哲也（臨床研究部），
鈴木和年（サイクロトロン管理課），
北爪雅之（動植物管理課），伊豫雅臣（併任研究員），伊藤高司（外来研究員），
塚田秀夫，小林　薫（研究生），樫田義彦（特別研究員）

PETによる酵素活性の測定を目的とした標識薬剤の開発では、代謝変換の原理を利用するトレーサのデザインと評価を行っている。これは生体脳内の局所アセチルコリンエステラーゼ（AchE）活性のインビボ測定を目的としたものである。この目的のためにトレーサが有すべき基本性質（必要条件）の一つとして、脳内でのトレーサの代謝交換が種々のエステラーゼ酵素群の中で、特異的にAchEによることが必要となる。今回インビトロで、脳ホモジネートを用い、デザインしたトレーサについて脳内代謝変換の酵素反応特異性について検討した。その結果、デザインしたトレーサの一つでとあるメチルピペリジール3アセテート（MP3A）は、代謝変換の98%以上がAchEによってなされることが実証され、MP3Aは目的のトレーサとして重要な条件を満たす有望なものであることが判明した。

レセプタ測定を目的とした標識リガンドの開発としては、脳や心筋におけるムスカリン性アセチルコリンレセプタ（mAchR）の定量評価のためのトレーサとして^{11}C－N－メチルピペリジルベンジレート（^{11}C－NMPB）を標識合成し、^{3}H－QNBとのダブルトレーサ法により、その体内挙動を評価した。^{11}C－NMPBは^{11}C－ヨウ化メチルを標識前駆体として高収率で標識できた。^{11}C－NMPBは静注後大脳皮質、海馬等に高濃度に集積したが、小脳への放射能濃度は低く、mAchRの密度分布と良好な相関を認めた。キャリア（担体）添加の実験により、^{11}C－NMPBの脳内放射能の90%以上はmAchRとの特異結合によるものであることが判明した。一方心筋では^{3}H－QNBがmAchRとの特異結合を認めるのに対し、^{11}C－NMPBでは殆ど、特異結合を認めなかった。

インビボのレセプタ活性の定量法に関しては、インビトロの系との相違について、系統的な実験を進め、特に脳においてはレセプタとの結合速度が各種の刺激や薬物負荷によって変化することを見い出した。

この他、放射線による脳機能の障害をトレーサ法により探るための基礎的な実験を開始した。またサルを用いたPET測定技術の開発を進め、無麻酔下でトレーサ動態を計測できる技術を確立した。

② 高分解能ポジトロンCTに関する研究

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

本研究はがん診断に必要な高分解能ポジトロンCTの定量性向上の方式および装置の研究開発を行なうことを目的とし、今年度は新技術事業団との協力において前年度半ばに完成した高解像力ポジトロンCT装置について、その物理的基礎性能を高い精度で測定、評価した。本装置の検出器系は小型BGO結晶（5×12×30㎜^{3}）を1200個使用した5層の検出器リングから成り、24㎝直径×7.4㎝長の視野の中心軸上における断層面内の空間分解能は、半径方向、接線方向ともに3.5㎜半値幅を達成した。また、本装置の特長の一つである静止型検出器モードとしたときにおいても半値幅3.8㎜を得、設計目標とする4㎜以下の高分解能を達成したことを確認した。一方、本装置は断層面に垂直な体軸方向にも高分解能であることを重要な設計としており、検出器リングの中心軸上におけるリング内スライスおよびリング間スライスの分解能が半値幅でそれぞれ5.7㎜5.3㎜、また、中心軸から10㎝の位置でもそれぞれ7.0㎜および9.8㎜という測定値を得て、3次元的に高分解能が達成されたことを確認した。感度は20㎝直径の円筒ファントムに充填された一様線源に対してリング内スライスが9.5kcps／μCi／

ml, リング間スライスが15.3kcps／μCi／mlであった。全スライスの和のシステム感度は109kcps／μCi／mlである。本装置は検出器リングの断層面内における機械走査を行わないときでも高分解能が得られることから、検出器リングを断層面に垂直な方向に走査することが容易となり、体軸方向に細かなサンプリングが可能となる。実験の結果ではリング内スライスとリング間スライスの間隔8㎜の半分の位置のサンプリングによって体軸方向のサンプリングの一様性が十分得られることを確認した。

［研究発表］

(1) Murayama, H., Tanaka, E.and Nohara, N.: *Med.Imag.Tech.*1, 315-333, 1989.
(2) Endo, M., Matsumoto, T., Iinuma, T.A., Tateno, Y., Nohara, N., Ogushi, A.and Kumamoto, M.: *Frontiers Med.Biol.Engng.*1, 217-227, 1989.
(3) Nohara, N., Murayama, H., Endo, M., Yamasaki, T., Uchida, H., Yoshikawa, H.Okada, H., Kurono, T., Yamashita, T.and Tanaka, E., : *Soc.Nucl.Med.*36 th Ann.Meeting, St.Louis, 1989. 6.
(4) 野原、村山、山崎、福田、遠藤、内田、吉川、岡田、黒野、山下、田中：日医放第57回物理部会大会、神戸、1989. 4.
(5) 野原、村山、山本、遠藤、山崎、福田、井上、舘野、田中：第29回日本核医学学会、大津、1989. 10.
(6) 野原、村山、山本、山崎、福田、井上、遠藤、内田、岡田、黒野、吉川、山下、田中：日医放第57回物理部会大会、伊香保、1989. 10.
(7) 村山、野原：日医放第57回物理部会大会、神戸、1989. 4.
(8) 福田、山崎、須原、舘野、野原、村山、山本、遠藤、篠遠、田中：第29回日本核医学学会、大津、1989. 10.
(9) 田中、山下、野原：日医放第57回物理部会大会、神戸、1989. 4.
(10) Yamashita, T., Uchida, H., Okada, H., Kurono, T., Takemori, T., Watanabe, M., Shimizu, K, Yoshikawa, E., Ohmura T., Sato, N., Tanaka, E., Nohara, N., Tomitani, T., Yamamoto, M., Murayama, H.and Enso, M.: 1989／1990 Nucl. Sci. Symp., SanFrancisco, 1990. 1.
(11) Murayama, H.and Nohara, N.: lst Intern.Conf.on Supercomputing in Nucl.Appl., Mito, 1990. 3.

③ ラジオアクティブビーム等の利用に関する調査研究

富谷武浩、野原功全、山本幹男、村山秀雄（物理研究部）、山田　聡、金井達明、佐藤幸夫（重粒子線研究部）

重粒子線治療の利点は線量分布の良さにあり、この利点を生かすには、正確な線量分布の測定が必要である。従来の放射線治療では、線量分布の体外計測は不可能であったが、重粒子線を炭素等の標的を通過させてストリッピング反応を起こさせると、陽電子放出核種を生成でき、これらの核種はポジトロンCTの技術を用いて、定量的に分布を体外計測できる。

本来のポジトロンCTは円環状の検出器配列を用いるのがCTの原理から要求されるが、本目的にはビームの入射位置には検出器を配置できないため、測定データは不完全であり、従来のCTの数学的手法をそのまま適用できず、新たなデータ処理法を開発せねばならない。技術的問題点としては、1)ラジオアクティブ・ビームの生成、2)特殊なポジトロンCT装置の開発、3)3次元のデータ収集法と処理法などがあげられる。

本年度は線量分布計測用のポジトロンCTに用いる位置検出器として、「小型ラジオアクティブビームイメージング装置」の開発を目標として、ガンマ・カメラ、多線式比例計数管、小型シンチレーション・カウンター等の方式につき、性能、技術的難易度、費用等の比較検討をおこなった。

また、「不完全投影データからの像再構成」の数学的問題に関しては、データの欠落部が大きいため、従来から研究されているこの種の問題に関する手法がそのまま適用できない。種々の方法を比較検討した結果、「制約条件付きフーリエ変換法」を反復使用し、逐次近似により像再構成する方法が原理的にも、また、高速演算装置である並列演算装置に適しているので計算時間の点からも有望であるとの見通しを得た。そこで、同手法をコンピュータ実験により試験した結果、一応の見通しを得た。さらに、精度の向上、並列演算装置による計算時間の短縮等の研究を継続して行う。この手法により、ある程度の像再構成ができた段階で、逐次近似法を用いた最尤推定法（Expectation-Maximization法）に切り替える方法も可能性があるとの見通しを得た。

(3) 重粒子線治療に関する臨床的研究

① 重粒子線治療の評価法に関する研究

森田新六、恒元　博、宮本忠昭、向井　稔、
久保田進、中野隆史、佐藤眞一郎、
坂下邦雄、熊谷和正、柴山晃一、千尾武彦、
石居隆義、清水わか子(病院部)、中村　譲、
古川重夫（臨床研究部）青木芳朗（障害臨床研究部)、川島勝弘、平岡　武、福村明史（物理研究部)、河内清光、金井達明、
遠藤真広（医用重粒子線研究部)、
福久健二郎（技術部)。

（研究目的)、重粒子線治療を円滑に行うための基礎として、サイクロトロン速中性子線、陽子線治療を継続して、新しい治療経験を得る。また現在迄の臨床データを分析し、評価して重粒子線のプロトコール作りに役立てる。病歴管理システムのオンライン化及び病院診療のコンピュータ管理の開発・研究を行う。

（研究経過)、速中性子線治療患者数は1989年末迄に1805例、陽子線治療患者数は66例（浅在性腫瘍42例、眼球腫瘍24例)。対象疾患は年代と共に変っているが、現在は速中性子線で前立腺癌、耳下腺癌、肺癌、などが、陽子線では眼球腫瘍が主体である。陽子線照射ではX線CTやコンピュータを用いた治療計画法、精確な治療技術法の発展が著しい。治療された症例の病歴がコンピューター登録されているが、現在は登録用紙のオフラインなので、速中性子線治療例の85%が登録されている。

（研究成果)、a)速中性子線治療患者は1533例がコンピューター登録されている。疾患別の症例数頻度とその累積5年生存率をコンピューターのデータそのまゝで示すと、頭頸部腫瘍24.7%（5年生存率42%)、子宮頸癌16.8%（33.2%)、肺8.7%（10.6%)、食道8.1%（7.2%)、などの順であった。いわゆる放射線抵抗性腫瘍とされる骨肉腫5.9%（41.6%)、軟部組織肉腫5.9%（72.5%)、悪性黒色腫3.1%（46.9%）も比較的多く治療され、好成績を示した。b)陽子線による眼球腫瘍の治療は精確な治療計画法、照射技術の発展に非常に役立っているが、その治療成績はアメリカMGHの成績と比べるとまだ改善の余地のあるものである。水晶体の白内障発生を防ぐ照射技術は十分であるが、網膜症の発生範囲をできるだけ少なくするための、更に一段ときびしい治療計画法の設定が必要である。一方眼球網膜の放射線耐容線量の計算がなされ、成人網膜では皮膚の耐容量の65%、小児網膜では45%が限界であるとされた。C)肺癌病歴の詳細な各論がコンピュータ登録されて検討されている。現在迄に250例が登録され、病期分類で1期3.6%、2期12.4%、3期49.2%、4期30.0%、扁平上皮癌39.6%線癌32.0%、大細胞癌7.6%、小細胞癌12.8%などの結果を得ている。

［研究発表］

1)　森田、恒元、他：日放腫会誌、**1**：145-153、1989.
2)　森田：医学のあゆみ、**150**：1036−1039、1989.

② 重粒子線治療システムの開発に関する研究

遠藤真広、金井達明、河内清光（医用重粒子線研究部)、飯沼　武、中村　譲、
福田　寛、池平博夫、古川重夫（臨床研究部)、福村明史（物理研究部)、福久健二郎（技術部)、中野隆史、久保田進、
佐藤眞一郎、坂下邦雄、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次元的な画像を利用して治療計画をたて、それにもとずいて治療を実施することが不可欠である。本グループは画像診断、治療計画、実行治療を一連の過程として円滑かつ確実に行うシステムを開発することを目的として、それに関連する研究を行っている。以下に今年度の成果について述べる。

(1)　重粒子線治療計画のシミュレーション

重粒子線治療の対象症例を選択するに際しては、治療開始の相当以前から治療計画のシミュレーションを具体的な症例に対して行い、また光子治療計画と比較し、重粒子線の特徴を良く把握しておかねばならない。我々は現在、重粒子線治療を行っている米国ローレンスバークレイ研究所の放射線治療計画プログラムを本研究所計算機システムに改造移植し、それを用いて重粒子線治療計画を行った。また、光子治療計画は治療計画装置モジュレツクスにより行った。脳腫瘍や食道癌などの症例について両システムを用いて治療計画を行い、線量分布をdose−volumeヒストグラムで比較したところ、重粒子線の線量分布の方が光子よりも優れていることが具体的に示された。

(2)　陽子線治療システムの改良

垂直ポートを用いた陽子線治療は昭和62年度より開始され、これに対応する簡易治療計画プログラムがパーソナルコンピュータの上で昭和63年度に製作され、臨床に使われている。線量分布を整形するためのコリメータとボーラスの自動作成装置も昭和63年度に製作されている。本年度はこれらを有機的に連結し、一つの治療システムとして

統合することに重点を置いた。主な点は、①患者固定法の改良とそれに基づく位置決め精度の向上、②治療計画装置とコリメータボーラス自動作成装置のオンライン結合、③眼球モデルを用いた眼球治療計画プログラムの制作などである。陽子線治療システムは重粒子線治療システムのプロトタイプといえるものであり、今後さらに精力的に整備する必要がある。

［研究発表］

(1) 古川他：第48回日本医学放射線学会，神戸，1989．4.
(2) 遠藤：映像情報メディカル21：928−934, 1989.
(3) 中野他：第２回日本放射線腫瘍学会，神戸，1989．11.

③ ポジトロンCT・MRI等の臨床応用に関する研究

福田　寛、池平博夫、須原哲也、橋本隆裕、井上　修、山崎統四郎、舘野之男（臨床研究部）、遠藤真広（医用重粒子線研究部）、鈴木和年（サイクロトロン管理課）、千尾武彦（病院部）、福田信男、伊豫雅臣（特別研究員）、伊藤高司、篠遠　仁、吉田勝哉、氷見寿治、加賀谷秋彦、青墳章代（研究生）

当グループの研究は、(1)ポジトロンCTによる研究と(2)磁気共鳴映像法（MRI）および磁気共鳴分光法（MRS）の研究に大別される。ポジトロンCTについては、肺に特異的に集積する標識薬剤である^{11}C-シアノイミプラミンを開発した。このトレーサは、一回循環でほぼ全量が肺にトラップされることから、局所肺血流の測定ができることを明らかにした。また、肺癌患者や、放射線照射を受けた肺では、とりこみが低下することから、肺の放射線障害の評価に使えることがわかった。また^{13}N-アンモニアの肺へのとりこみと排泄が、種々の条件で影響を受けること、特に禁煙と肺うっ血に強く影響されることを明らかにした。これは、呼吸機能ではなく肺の代謝機能を表すと考えられ、^{11}C-シアノイミプラミンと組み合せることにより、放射線治療時の肺の障害の診断と予防に有用である可能性が示された。

MRIでは、脳腫瘍の性状と周囲組織への影響を評価するため、^{1}H画像および^{23}Na画像の撮像を行った。前者については、Gd-DTPAを使用すると転移性脳腫瘍では1㎜程度の腫瘍の検出が可能で、早期診断が可能であることを示した。^{23}Na画像では、脳膠腫は強い信号を示したが、脳髄膜腫では正常脳とほとんど同程度の低信号を示した。一方、腫瘍周囲の脳浮腫は、両者の腫瘍とも高信号を示した。MRIで得られる^{23}Naの信号は、細胞内外のNaの分布を現している。単なる^{1}H（水）の分布よりも細胞代謝に直結した情報を含んでおり、脳腫瘍の質的診断ができる可能性が示された。

また動物用MR装置を用いて、MR用造影剤Gd-DTPAによる脳腫瘍のイメージングを行い、微小な脳内腫瘍が検出できることを示した。また、重水（$^{2}D_2O$）による脳腫瘍のイメージングを行いそのT2緩和時間が^{1}Hにおけると同様に短縮していることを示した。このデータは^{2}Dの緩和機構の解明のための糸口となる。

［研究発表］

1) Ishiwata, K., Fukuda, H., etal : *Nucl Med Biol*, **16** : 247-254, 1989.
2) FujiwaraT., FukudaH., etal : *JNuclMed*, **30** : 33-37, 1989.
3) TadaM , Fukuda H., etal : *J Labeled Compd and Radio pharm*, **27** : 1-7, 1989.
4) 村上康二、福田　寛他：核医学、**26**:113-119 1989.
5) Kagaya A., Fukuda H., etal : SNM 36th Annual Meeting ,ST.Louis 1989.6.
6) 福田　寛他：第29回日本核医学会総会、大津、1989.10.
7) 池平博夫、福田　寛他：第48回日本癌学会、名古屋、1989.10.
8) 橋本隆裕、福田　寛：第48回日本癌学会、名古屋、1989.10.
9) 橋本隆裕、福田　寛：第14回日本磁気共鳴学会、岐阜、1989.10.

(4) 重粒子線がん治療の総合的調査研究

① 重粒子線がん治療研究の総合評価に関する調査研究

川島勝弘（物理研究部）、中村　譲、舘野之男、山崎統四郎、飯沼　武（臨床研究部）、平尾泰男（医用重粒子線研究部）、大原　弘（障害基礎研究部）、恒元　博、森田新六（病院部）

重粒子線によるがん治療法に関する調査研究の特別研究班の中の三つのグループ間の連携を蜜にするとともに、この特別研究班と重粒子線がん治療装置建設班との有機的調和をはかり、重粒子線がん治療の第一相臨床試行を予定どうり推進できるよう、研究の促進、成果の評価、所内外の研究

者の受入体制の整備、情報の交換および提供などを目的として活動を行った。
この研究班に関連のある委員会、共同研究としては、理化学研究所との共同研究、LBL, GSIなどとの共同研究、重粒子線がん治療装置建設委員会、重粒子医療準備チーム、粒子線治療研究委員会(物理基礎部会、生物基礎部会、臨床部会) などがあり、特別研究班として、メンバーの確認や共同研究に対する重点項目の促進をはかる必要があった。

特別研究班のなかには全部で11の研究サブグループがあるので、各サブグループリーダを中心に定期的に研究検討会を開催し、研究情報交換と人的調和をはかると同時に、臨床試行開始時までに必要な技術の確立、情報の実験的集積に重点をおき、予算配分の調整と研究成果の効率化のために密度の濃いヒヤリングを実施した。

その他、平成3年度に開催予定の“重粒子線がん治療研究のための国際ワークショップ”のための準備も開始した。

(2) 指 定 研 究

1. 最尤（ゆう）推定法を用いたCT画像最構成法の研究

富谷武浩、野原功全、山本幹男、村山秀雄（物理研究部）

X線CTの出現以来、CT画像最構成に関しては数多くの研究がなされているが、いずれも数学的、解析的な解を電子計算機のプログラムに直訳したものである。しかしながら、多くの応用例、特に、ポジトロンCTを含むエミッションCTでは、測定データに雑音が多く、必ずしも、解析的な解が信号対雑音比の観点から最適であるとは言えない。統計学の推定理論の観点から、CT最構成画像の最尤推定を求める方程式は、10年以上も前に導かれたが、方程式が非線形なため、解かれていない。この方程式の解を逐次近似法により求める試みは5年程前から研究されているが、幾多の問題が指摘されており、実用化されていない。この研究では、個々の測定データの信頼度に応じた荷重を測定データに掛け、測定データの精度を均一化し、荷重による非線形操作の影響を逆行列演算により補償する方法を提案している。最尤推定を与える方程式から、上述の荷重には測定値の分散を用いればよい事が導ける。

この方法を実現するには、次の二つの近似を用いる。すなわち、測定値の分散は未知なので、近似1)測定データの非線形なフィルターを施した値を分散の推定値として用いる。次数の大きな行列の逆行列演算は実際上できないので、近似2)逆行列を疑似逆行列により近似する。

実際のアルゴリズムは、(1)測定されたプロジェクションを分散の推定値で規格化し、1を引く、(2)結果を従来の方法で画像最構成する、(3)これを再投影し、1を加える、(4)分散を掛ける、(5)再度、従来の方法で画像最構成する、という操作を行う。近似1)は物理測定データの処理に一般的に用いられる手法で、誤差はあるものの、荷重を用いない場合に比べ、はるかによい結果が得られる。近似2)の正当性はなんら保証されていない。そこで、コンピュータによるシミュレーション実験を行った。簡単な構造のファントムを用いて、雑音量を従来の方法と本方法を比較したところ、分散は2～3分の1に軽減される事が判明した。しかしながら、画像最構成の過程で用いる内挿近似がスムージングの効果を持っており、雑音をある程度軽減するが、これを分離できないため、純粋に本方法による雑音軽減効果を数量的に求められない。従来の方法による画像に本方法による画像と同程度の雑音を生ずるようなスムージングを施して、雑音量を一定にして、真の画像との差分画像を比較すると、明らかに本方法の方が、従来の方法より解像度がよい事が判明し、間接的に本方法が従来の方法より雑音を軽減できる事を証明できた。

2. RNA in situハイブリダイゼーションによる放射線誘発骨髄性白血病細胞のクローン内多様性の分析

石原　弘（薬理化学研究部）、小木曽洋一（内部被ばく研究部）、吉田和子（生理病理研究部）

遺伝子発現をRNA量として分析するNorthernブロットハイブリダイゼーション実験は現在広く普及している。当該手法により得られる情報は細胞集団の総RNA量であり、ライン化細胞分析には極めて有効である。しかし、細胞集団内に多様性を内含している非ライン化細胞の分析のためには細胞集団を個々の細胞単位で分析するRNA in situハイブリダイゼーション（ISH）の適用が必要である。しかし、一般にISH法により細胞内存在量の少ない腫瘍原遺伝子c-fmsなどのRNAを同定することは技術的に困難である。我々は当該技術を導入するとともに低コピーRNAの同定を行い、これを技術的に確立した。そして本法によりヘテロ細胞集団を分析した。

モデル系として二種類の放射線誘発骨髄性白血病細胞株、8704株および8929株を使用した。8704株はライン化されているにもかかわらず細胞集団に形態学的多様性をもち、またマクロファージ特異抗原を所有する細胞は全集団の60-70%にすぎない。しかし、ISHの適用により、全体の90%以上の細胞がc-fmsおよびM-CSFのRNAを発現しており、

RNAレベルでは多様性のないことが示された。

一方、非ライン化白血病細胞株8929株は組織化学的に単球系細胞と顆粒球系細胞が共存している。この細胞集団におけるミエロペルオキシダーゼ(MPO)発現を酵素活性およびRNA量の二側面から分析した。正常造血細胞において、MPOは細胞分化とともにRNAのみが消失し活性が残存する。しかし8929株等において、MPO活性をもつ細胞の含有率はMPO・RNAを発現している細胞の含有率にほぼ一致（20-30%）した。白血病において組織化学的なMPO分析がRNA発現分析とほぼ一致することが明らかになった。

我々の確立した血球系細胞集団のISH解析に加えて従来の組織化学的および抗体による分析の併用により、初代白血病原発巣や白血病の造血組織などヘテロな細胞集団を遺伝子発現から蛋白機能レベルで分析可能となった。

［研究発表］

(1) 石原、吉田、常岡、色田：第61回日本生化学会大会、東京、1988. 10.
(2) 吉田、根本、関：第51回日本血液学会総会、前橋、1989. 4.
(3) Ogiso, Ando, Ishihara, and Shibata : Society for Leukocyte Biology Florida, 1989. 10.

3. 実験動物としての近交系メダカの遺伝的モニタリングに関する研究

田口泰子、栗原靖之、江藤久美（生物研究部）

放射線の晩発性障害や発生障害等放射線影響研究に広く使われて、実験動物としての有用性が示されている近交系メダカは、各系統とも体色や形態に関する1つの遺伝子を標識にして兄妹交配し、維持管理している。近交系としての性質が持続され、正しく飼育管理されているかを知るには、より多くの標識遺伝子によるモニタリングが必要であるので、酵素蛋白の多型による方法を確立し、またDNAの制限酵素による切断片長多型によるモニタリングの可能性を検討した。

各系統のメダカの肝、腸及び筋肉の組織抽出液を用いて、アガロースゲルまたはアクリルアミドスラブゲル電気泳動法により、各種酵素蛋白の移動度を比較した。肝抽出液のアルコール脱水素酵素(*Adh*)、酸性ホスファターゼ（*Acp*)、L-イディトール脱水素酵素（*Idh*)、ホスホグルコムターゼ（*Pgm*)、オクノタール脱水素酵素（*Odh*)、スーパーオキサイドデスムターゼ（*Sod*）の6種と腸抽出液のアミラーゼ（*Amy*）及び筋抽出液の乳酸脱水素酵素（*Ldh*）の計8種の酵素の多型のパターンがモニタリングの指標になることが判明した。すなわち、体色で(1)H04、H05、(2)HB11、HB12、HB32、HNI、(3)Hd-rRの3群を区別する。(1)群のH04とH05はOdh^aとOdh^bで区別する。(2)群の中で*HB*11は卵の油球の形状で区別する。筋肉の$Ldh\text{-}A^a$で*HB*12を特定し、肝のIdh^aで*HB*32を区別する。 *HNI*はAdh^b, Acp^a, Pgm^a, Sod^aの１いずれの遺伝子型でも特定できる。今回の酵素蛋白のアイソザイムの多型による検索法の導入により近交系メダカの遺伝的モニタリングが可能になった。

次に、近交系H05（雄）筋肉から抽出したゲノムDNAからプラスミドベクターpUC119-大腸菌DH5α株の系で形質転換して、約50個の組換え体のクローンを得た。これらのクローン化したDNAを遺伝的モニタリングに供する方法を検討した。H04とHNIのゲノムDNAを9種の制限酵素で消化し、サザンハイブリダイゼションを行って両者の多型性を調べた。これまでに6つのクローンによるDNA多型の解析が終了した。クローン番号1は反復配列であったが、他の5つのクローンは特異的配列であった。これらのクローンの全てで、H04とHNIとの間にいくつかの制限酵素による切断片長の多型が示された。この結果は、ゲノムDNAの制限酵素切断片長の多型性による近交系メダカの遺伝的モニタリングが可能であることを示唆している。今後、数多くのDNAクローンを得て、それぞれの近交系メダカ間の遺伝的特性を明らかにしてDNAレベルでの遺伝的モニタリングシステムを構築する予定である。

［研究発表］

(1) 田口泰子：月刊海洋22、142-148、1990.
(2) 田口泰子、松平寛通：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989、10.

4. ヒト・ゲノムの遺伝的不安定化に関する染色体脆弱部位のin situ hybridization法による構造解析

高橋永一、辻　秀雄、堀　雅明（遺伝研究部）

ヒト・ゲノムの遺伝的不安定化を誘起する原因の1つとして染色体脆弱部位（FSと略す）が挙げられる。本研究はFSを分子レベルで構造解析することを目的とし、ゲノムの不安定化に起因する遺伝性疾患やがんの発生機構を明らかにするとともに、その予知のための基礎資料を提供するものである。

分子レベルでの構造解析の1つにin situ hybridi-

zation法により、FS近傍の遺伝子あるいはDNAマーカーを用いて解析する方法が考えられる。現在、in situ hybridization法にはアイソトープ標識法とビオチン標識法がある。ビオチン標識法はアイソトープのそれに比べて、短期間で高精度の結果が得られ、世界の主流となりつつある。

今年度はその基本的技術の確立、更に検出精度を上げるための染色体分染核型（R-バンド）上での直接的マッピング法の開発を行った。

DNAプローブ：COL2A1遺伝子(36kb)のコスミッドクローン（cosHcol2A）を代表例として用いた。

DNA標識および変性：ニックトランスレーション法によりビオチン7−dATPで標識した。エタノール沈澱後、ビオチン標識DNAプローブをホルムアミド中で熱変性させた。

染色体変性：70%ホルムアミド(FA)−2×SSCで熱変性（70℃）、エタノールによる脱水、風乾。

ハイブリダイゼーション：反応液は10×SSC、50%硫酸デキストラン、BSA（2：2：1）の混合液を用い、等量のホルムアミド溶解の変性DNAプローブを加え、スライドグラス上の染色体と37℃で15時間反応させた。

洗浄および染色：50%FA−2×SSC、2×SSC、1×SSCで洗浄後、FITCアビジンおよびプロピイディアムアイオダイドでそれぞれ標識DNAと染色体を染色、シグナルの観察には蛍光顕微鏡を用いた。

複製前中期R-分染核型：末梢血リンパ球培養開始後48時間後にチミジン（300μg/ml）添加、15.5時間の処理、細胞洗浄後BrdU（25μg/ml）添加、6.5時間の処理を行う。30分のコルヒチン処理、その後常法に従って標本作成。R-バンドはヘキスト33258と紫外線を組み合せた方法で作成する。

COL2A1プローブを用いてこのR-バンド上への直接的マッピングを試みた。そのシグナルの位置は12q12と12q13.11の境界に6%(6/100)、12q13.11-q13.12に90%、12q13.12-q13.3に4%が観察された。従って、COL2A1は12q13.11-q13.12に位置すると結論される。今まで、12q13.1-13.2と12q14.3の2つの報告があるが、前者と一致し、更にサブバンドレベルの詳細なマッピングが可能となった。

遺伝性脆弱部位、fra(12)(q13.1)上でのマッピング：シグナルはすべて(100/100)FSのセントロメア側の先端に観察された。このFSの詳細な位置は12q13.12-q13.13あることから、COL2A1は12q13.11-q13.12であると結論づけられる。 今後の技術的改良点は5kb以下のsingle copy geneの検出、コスミッドクローンにおけるAluシグナルの除去があげられる。

［研究発表］

(1) Takahashi, E., Hori, T., Nakamura, Y.and White, R.：ヒト・ゲノム研究の現状と展望(公開ワークショップ) 東京、1989.

(2) Takahashi, E., Hori, T.Lawrence, J., etal.：*Jpn.J.Hum.Genet.***34**, 307-311, 1989.

(3) Takahashi, E., Hori, T., O'Connell, P., etal.；*Hum. Genet.*, 1990 (in press).

(4) Takahashi, E., Hori, T., Sutherland, G.：*Cytogenet.Cell Genet.*, **54**,84-85,1990.

5. 胎児被曝による非腫瘍性長期影響に関する研究

佐々木俊作、島田義也（生理病理研究部）

胎児期は組織発生が進行する発生段階でありこの時期の放射線照射の影響は着床前や器官形成期の照射の影響とは質的に異なる。すなわち個体の致死と催奇形に関してはより感受性が低いが、持続性機能的障害は胎児期の照射によって起こりやすいようである。中枢神経系の機能障害がその典型的な例である。この研究は中枢神経系の発生異常に重点を置いており、小脳皮質の組織発生を研究対象としている。もう一つのテーマは晩発性障害であり、具体的にはネフロン形成期の照射による糸球体硬化である。これらの影響についての理解を進めるために用いた方法は次の通りである。第一は照射時の発生段階と影響の質的ならびに量的差異の関係を知ることである。第二は照射後の時間的経過を追跡することである。第三は適切な指標を用いて線量効果関係を求めることである。実験にはマウスを用いているが、マウスはヒトよりも早い発生段階で出生するので出生後の組織発生に対する影響も研究対象とした。

(1) 小脳皮質の組織発生に対する影響：成年期に達した時点における体積減少を粗な指標とすると感受性の発生段階依存性に二つのピークがある。すなわち、胎生11-12日齢と出生後0-3日齢であり、それぞれプルキンエ細胞ならびに顆粒細胞の基母細胞が活発に増殖する時期に対応する。影響は質的に差異があり、皮質の構築異常は後者の場合にのみ見られる。影響の指標としては前者についてはプルキンエ細胞の減少、後者については分層構造を形成した部分の顆粒細胞層の体積または表面積を用いた。γ線0.5Gyによっていずれの指標についてもかなり大きな低下が認められた。より低い

線量については検討中である。今年度新たに得られたデータの中で興味深いのは加齢に伴う皮質の体積減少ならびにプルキンエ細胞数減少についての知見である。非照射群における減少は20ヵ月齢まではゆるやかに進みその後急速となる。第8-10小葉、すなわち古皮質における減少は他の部位より小さいことが認められた。照射により構築異常が生じた部位は急速に萎縮して行くことが明らかになった。

(2) 糸球体硬化：成年期の照射によっても糸球体硬化が起こるが、新生児期や胎生後期の方がはるかに感受性が高い。100日齢6.0Gyよりも0日齢3.0Gyの方が影響が大きい。胎生12ならびに14日齢の照射は全く糸球体硬化を起こさない。感受性は胎児期が進むにつれて増加し新生児期において最高となることが明らかになった。新生児期に照射した後にフェノバルビタールを経口投与し続けると年齢別死亡率が低下し平均寿命が延長することを偶然見いだしたので、この場合の糸球体硬化の進行を調べる実験群を設けた。まもなく測定予定年齢に達する。

6. 急性放射線臓器障害におよぼす各種薬剤の検討

川瀬淑子、能勢正子、青木芳朗（障害臨床研究部）

本研究は、緊急被曝事故時に致死線量の放射線に被曝した患者の救命のために、放射線感受性の高い骨髄幹細胞を、放射線被曝後に投与されても回復させ得る薬剤の効果を検討したものである。今回は癌の免疫療法剤として汎用されているOK-432（ピシバニール）を用いて、マウスに放射線被曝3時間後に1回投与した結果を報告する。

［動物と方法］

マウスは、BALBc成熟雄マウスを用いた。X線照射は、島津製作所製信愛250型X線装置（filter 0.5㎜Cu＋0.5㎜Al，実効電圧82KVeff/200KVp）を用いた。照射条件はFSD：61.5cm，200KVp，20mA，線量率75R/min）であった。

マウスは10匹ずつアクリルケージにいれ、無麻酔で全身照射した。

OK-432は、5.OKEを1mlの生理食塩水に懸濁させ、全身照射3時間後に1回腹腔内へ投与した。対照群には、生理食塩水1mlを同様に投与した。

［結果］

① 照射3時間後投与のOK-432の生存におよぼす効果：OK-4321回投与群のLD50(30)は670R，生理食塩水投与群のLD50(30)は580Rである。dose reduction factor（DRF）は1.15であった。

② 白血球数におよぼすOK-432の効果：300R全身照射後のマウスの白血球数は、第1日目から減少し、7日目で691±90，10日目で833±197，21日目で1358±672とゆっくり回復してくる。これに対してOK-432群では、7日目で1183±506と回復の徴を見せ、10日目で1046±230，21日目で1755±715と生理食塩水投与群に比して早期に回復する。

③ Colony forming unit in culture (CFUc) に及ぼすOK-432の効果：300R全身照射のマウスのCFUcは、照射後両群共に減少するが、生理食塩水投与群が4日目0.10±0.03，7日目0.09±0.02，10日目0.25±0.04，21日目0.84±0.06と10日目位から回復の徴が認められるのに対し、OK-432投与群では、4日目0.32±0.17，7日目0.47±0.06，10日目0.65±0.11，21日目0.90±0.18と4日目からすでに回復の開始が認められた。

［まとめと考案］

我々は放射線被曝による骨髄障害の治療を目的として研究を行っている。今回の報告では、癌の免疫療法剤として汎用されているOK-432が、全身被曝3時間後に投与しても、マウスの生存率を高め、白血球、CFUcの回復を促進させることを見出した。

本剤の他にも、被曝後投与で効果のある薬剤が検討され、臨床応用されつつある。我々は今後、本剤と他剤（CSF，IL-1等）との併用効果についての検討を行う予定である。

［**研究発表**］

(1) 能勢、谷川、川瀬他：第31回日本放射線影響学会総会　広島、1988．10

(2) 谷川、能勢、川瀬、青木：第15回日本血液学会総会　前橋1989．4

(3) Aoki, Tsuboi, Tanaka, Kawase & Nose.: 17th ICR Paris, 1989. 7.

(3) 経 常 研 究

1. 物理研究部

概　況

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

第一研究室では、画像診断に関連する新技術の開発と精度向上を目指して研究を進め、シングルフォトンエミッションCTの高感度化のためのコーンビーム投影に対する画像再構成法を研究、また飛行時間差による簡易型ポジトロンイメージングシステムを試作研究した。

第二研究室では、放射線の線量および線質の測定法及びその精度向上を目的としている。重粒子線などの線量評価に不可欠の電離箱、熱量計、ファラデーカップ、半導体検出器などによる線量測定の研究、W値や阻止能の評価及び線量分布の計算を行った。

第三研究室では、放射線防護に関する物理面の広範な研究を行っている。低線量（率）放射線影響のメカニズム解明のための基礎研究、疫学調査のための線量評価研究、固体飛跡検出器のモニタリングへの応用、人工放射線源による集団実効線量当量などの評価を行った。

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

韓国原子力病院のChung Hyun Woo博士が科技庁原子力交流研究者として、速中性子の線量測定の研究に従事した。インドネシア原子力センターのTri Rento Dyah Larasati嬢が内部被曝の線量評価の研究に従事した。川島部長は、医学物理学者訓練IAEA派遣講師としてパキスタンに出張。野原室長、山本主任研究官は、個別重要国際共同研究のため、米国ヒューストンにて動態イメージングの研究を行った。同山本は、原子力基礎技術総合的研究で仏国ベス・アン・シャンデスでの第11回欧州染色体自動解析ワークショップで顕微鏡テレビシステムについて発表。丸山室長は、国際学術連合の要請により環境問題対策会議のため英国と西独へ出張した。野田主任研究官は、重粒子線に関する放射線防護実験のため、米国LBLへ出張した。中島室長は、日ソ共同研究のためソ連に出張した。　（川島勝弘）

1. 医用放射線イメージングに関する研究

野原功全、富谷武浩、山本幹男、村山秀雄、外山比南子*（*研究生）

(1) エミッションCTの画像再構成

エミッションCTは放射型CTとも呼ばれ、本来3次元の画像再構成を目指し、生体内から全方向に放出される放射線をできるだけ多く検出してRIの3次元分布像の画質を向上することが望まれている。シングルフォトンエミッションCT（SPECT）においてはコーンビームコリメータをガンマカメラに装着した検出器系が高感度高分解能化をはかる方法として期待されるが、コーンビーム投影から3次元の分布像を作成するには、検出器の走査方式や再構成アルゴリズムのみならず計算機の記憶容量や計算速度等に克服すべき問題が多い。本研究ではこれらの問題を克服するために、簡便法として既に確立されている2次元画像再構成アルゴリズムのうちファンビーム投影のアルゴリズムをコーンビーム投影に適用する方式を検討した。そして、コーンビーム・コリメータによる3次元SPECTの画像再構成をファンビーム・アルゴリズムで近似する計算機コードを作成し、この近似的な再構成法における画像のひずみをシミュレーションにより分析した。

(2) 飛行時間差ポジトロン・イメージングの研究

本研究はポジトロン消滅光子の飛行時間差（タイムオブフライト）情報を利用して、ポジトロン放出核種の体内での存在位置を知る簡易型のポジトロン・イメージングを目的としている。前年度までに、2cm角のフッ化バリウム結晶をシンチレータとする2個の高速シンチレーション検出器を対向させた原型器を試作し、方法論を研究した。本年度はその成果を基に試作した8個の検出器を持つシステムを用いて、従来のCT手法によらない2次元画像再構成法を研究開発し、ファントム実験によっ

て断層画像を作成することを試みるとともに、システムの散乱線、偶発同時計数の寄与等を調べた。

［研究発表］

(1) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E.and Sato, N.: *Proc. 5th Japan-Sweden Conf. on Positron CT*, Tokyo, 75-81, 1988.

(2) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E., Tomitani, T.Murayama, H., Sato, N., Omura, T. and Tsuchiya Y.: *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS-**36**, 998-1002, 1989.

(3) 村山、野原：日医放第57回物理部会大会、神戸、1989. 4.

(4) Yamamoto, M.: XIth Intern.Conf.on Information Processing in Medical Imaging, Berkeley, 1989. 6.

(5) Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E., Tomitani, T., Murayama, H., Sato, N., Shimizu, K.and Yamashita, T.: Soc. Nucl. Med. 36th Annual Meeting, St. Louis, 1989. 6.

(6) 山本、野原、福田、田中、佐藤、清水、山下：日医放第58回物理部会大会、伊香保、1989. 10.

(7) 山本、野原、村山、福田、山崎、舘野、田中：第29回日本核医学会、大津、1989. 10.

2. 放射線の吸収線量及び線質に関する研究

平岡　武、星野一雄、福村明史、川島勝弘、竹下美津恵、佐方周防*（*研究生）

(1) 電離箱線量計を用いた測定法の精度向上

線量評価に必要な物理パラメーターの一つ、阻止能を正確に求めることが線量計測に於て重要課題とされている。陽子線は二次粒子の発生も少く、阻止能や飛程の測定が正確に行える。種々の物質通過後の深部線量分布の測定により、阻止能の評価を試みた。その解析には深部線量分布を理論的に正確に算出できなければならない。陽子線の多重散乱やストラグリングの補正を加えた理論式を導入し、40、50、60、70MeVの陽子線に対す測定値と比較した。その結果、全てのエネルギーに対して数%以内の一致が得られた。これらを基に、20種類の元素物質の阻止能を、0.5%以下の精度で評価する作業を進めている。

重粒子線の様に高LET放射線を電離箱で測定する場合、初期再結合によるイオン再結合損失の線量評価への影響が問題となる。実験値が少いため、理論的評価を行った。種々の形状の電離箱に対して、0.3%以内の精度で補正が可能であることを確認した。

(2) 水カロリメトリ

前年度までの水カロリメトリの経験を踏まえて新水カロリメータを設計製作した。温度センサとして用いる極小サーミスタは、極細のナイロン糸で水中のコア中に保持し、これを直接水中に浸した。その結果、保持用の薄膜等による水中の照射場の熱的擾乱を除去し得た。10MVX線を用いた性能テストの結果、約4Gyの照射で満足すべき性能が確められた。なお、コアを周囲の水に開放した状態での使用では、照射野が入射面に比べて小さい場合に、対流の影響が認められたので、線量校正に用いる基準照射野（10×10㎠）での使用には、コアを小さくする必要のあることが分った。

(3) モンテカルロシミュレーションによる深部線量分布の計算

物質の境界付近や不均質の媒質中では、光子が照射された際荷電粒子平衡が成立しないため、吸収線量の評価は一般に困難である。モンテカルロ法では計算機上で光子一電子カスケードを3次元でシミュレートすることができるため、このような領域における線量分布計算への応用が期待されている。そこでコバルト60γ線の水に対する深部線量分布についてEGS4モンテカルロコードを用いて計算し、その結果を実験値と比較した。ペンシルビーム及び10cm×10cmのブロードパラレルビームの双方に対して2cm以下の浅い領域で3%台の相違が見られたがそれ以降の深部ではよい一致が見られた。シミュレーションでは線源カプセルやコリメータから発生する低エネルギー光子や二次電子の寄与を考慮に入れていないが浅部での不一致とこれらの関係については検討中である。

［研究発表］

(1) 川島：第2回日本放射線腫瘍学術大会、神戸、1989. 11.

(2) 福村、川島、平岡、星野、竹下：第14回医療用標準線量研究会、京都、1989. 8.

(3) 星野、平岡、福村、川島、佐方：第58回物理部会大会、群馬、1989. 10.

(4) Hiraoka, Kawashima, Hoshino, Kawachi, Kanai et al: *Jpn.Radiol.Phys.*, **9**, 135-141, 1989.

(5) Hiraoka, Kawashima, Hoshino, Fukumura: 2nd RCM on Nuclear Data Needed for Neutron Therapy, Vienna, 1989. 1.

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、限元芳一*1、加藤義雄*2、根井　充*2、西沢かな枝*3、岩井一男*3、馬瀬直通*3、三浦正*3、TRI RETNO DYAH LARASATI*4（*1技術部、*2養成訓練部、*3研究生、*4 Nuclear Technology Assessment Centre, BATAN, Jakarta）

(1) 職業上の被曝による集団実効線量当量

我が国における職業上の被曝による個人ならびに集団の線量当量を個人モニタリングに関する調査に基づいて推定した。1987年4月から1988年3月までの1年間、フィルム・バッジ（極く一部の原子力関連機関は熱ルミネセンス線量計バッジを使用した）を装着していた人数は、全国でほぼ28万人と推定される。うち、女性の総数は、ほぼ5万人であり、その54%は看護婦である。全数を対象とした集団線量当量はX線で42人・SV、γ線で110人・Svであった。ICRPが勧告している実効線量当量を求めて集計した集団実効線量当量は、X、γ線をあわせて125人・Svであった。

(2) 疫学調査のための線量評価

広島・長崎の原爆被爆者を対象とした疫学調査のため、種々の技法により被爆者の線量評価について研究してきた。最近は原爆によるフォールアウトからの線量評価を検討している。本年度は長崎におけるフォールアウトの地上での分布図を作成した。さらに、チェルノブィルの事故を対象とした疫学調査を想定して、被災者の線量評価について予備的検討を行った。

(3) 被曝線量の評価と低減

X線CTに関して、全国調査を行い、一年間の性別、年令別、検査部位別受診数を推計した。また、使用しているCT装置のタイプおよびその使用条件について調べ、主なるタイプのCT装置について、ファントム実験により臓器・組織線量を測定した。これらのデータを用いて、X線CTによる集団実効線量当量を推定した。

(4) 線量効果関係の解析

低LET放射線による初期障害の90%以上は、放射線分解で生じた水ラジカルによる間接作用であるという解釈が再び議論されるようになった。こゝでは、これら水ラジカルの収量を時間の関数として定量的に推定する理論モデルを検討している。今年度は10^{-15}～10^{-12}秒での水ラジカルの初期値を算出した。

(5) マイクロドシメトリの防護への応用

LET比例計数管による各種放射線のy分布測定、と実効線質係数決定法の研究を引き続き行っている。理論的には、低線量・低線量率における細胞の生残曲線の解析と細胞損傷のメカニズムの解明にマイクロドシメトリの導入を試みている。

(6) 線量測定の基礎理論

高エネルギーの光子について、照射線量および衝突カーマの測定が、電離箱線量計により、技術的に可能であることを理論的に示した。

(7) 個人モニタ

高LET放射線に対する個人モニタとしての固体飛跡検出器の特性について検討し、宇宙飛行士の被曝線量計測の可能性を調べている。H_{1cm}、$H_{70\mu m}$の測定・評価法について検討している。

（研究発表）

(1) Maruyama, T., Kumamoto, Y., Noda, Y., Jutoh, N, *Matsumoto, S.* and Nishizawa, K*. ; *Nucl.Sci.J.*26(2), 1989.
(2) 丸山；NIRS-M-76、167、1989.
(3) 丸山；NIRS-M-76、227、1989.
(4) Yamaguchi, H.：*Radiat.Phys.Chem.*、34、5、801、1989.
(5) 丸山、限元、野田、吉川*、木村*：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989. 8.
(6) 丸山、限元、野田、岩井*、馬瀬*、西沢*：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989. 8.
(7) 丸山、限元、野田、岩井*、馬瀬*、西沢*三浦、第26回理工学における放射性同位元素研究発表会、東京、1989. 7.
(8) 白貝、日本医放学会第58回物理部会大会、伊香保1989. 10.

4. 加速器等の医学生物学利用に関する基礎的研究

中島敏行，喜多尾憲助，越島得三郎*（*養成訓練部）

(1) 電子論的線量計測法の開発研究

電子スピン共鳴吸収現象を線量計測分野と緊急時の被曝線量計測分野に応用するため、これに適合する物質の開発とその特性研究を行った。前年度に、最適物質の一つとして蔗糖を見い出し、その放射線特性のうち感度、直線性、フェーデングおよび光子エネルギー依存性を調べた。

今年度は各国蔗糖の感度、フェーデングについて、研究を行った。その結果、各国産蔗糖の放射線特性に変わりがないことを見い出した。

(2) Pair Filter TLD法による放射線計測応用

Pair Filter TLDにより求めた全国約70地点の自然放射線の擬似実効エネルギーと照射線量率とからそれらの間に双曲線関数で表せる関係を当研究室で見いだした。更に、その係数の物理的意味を実験的にも裏ずけた。

(3) チェリノブィリ事故に関する日ソ共同研究

日ソ両国のTLDの相互比較および蔗糖による住民の被曝線量評価について研究を行った。ソ連からのTLDおよび事故汚染地域内で収集された蔗糖が送られてきた。ソ連の税関では、これらの試料もX線検査を行っていることが我々の開発したTLDによって判った。この予防策を検討、立案し、先方に提示している。

(4) バンデグラーフ粒子線の微量元素分析への応用

PIXE分析は環境汚染の調査や生物組織の代謝の研究手段として有効である。当研究室では環境衛生及び海洋放射生態学の各研究部と協力して生物や植物試料の元素分析を進めている。

今年度は3MVバンデグラーフ加速器の陽子線を使用して、アリ、ミノムシなど移動性の少ない昆虫の体内微量元素の分析を行なった。特にアリについてはマイクロビームを用い身体各部を走査分析した。その結果生物上必須と考えられるカルシウム、鉄、亜鉛、銅などの他、腹部にストロンチウムが顕著に存在することがわかった。その部位におけるSr対Ca比は海水なみの値を示した。

(5) 核データの調査・研究

核反応による医用放射性核種の生産は、一方で不純物放射性各種を生成する。その種類や量を調べることは放射線安全上重要である。

今年度は^{18}F、^{28}Mg、^{81}Rb、^{67}Gaなどの医用核種ならびに不純物核種の生成核断面積の測定データを評価した。^{81}Rbの場合、電算コードALICEが断面積の推定に有効であることが明らかになった。

その他、核データ関係の受託調査（原研）として医用電子加速器からの中性子スペクトルを調査した。

[研究発表]

(1) Nakajima, T. : *British J.Radiology.***62**, 148-153, 1989.

(2) Nakajima, T.and Otsuki, T. : 2nd lnternt.Symp.ESR Dosimetry and Applications, Munchen, 10, 1988.

(3) Nakajima, T. : *Radiation Protection Dosimetry.*, **24**, 357-360, 1988.

(4) Nakajima, T. : Radiation Protection Dosimetry., 25, 191-200, 1988.

(5) 喜多尾、村越、湯川：理工学における同位元素研究発表会、東京1989. 7.

(6) Kitao, K.etal : RIKEN Accel.Prog.Rep., 23, 100-105, 1989.

(7) 喜多尾：平成元年度原研委託調査報告書, 1990. 2.

2. 薬理化学研究部

概　況

本研究部は、人体の放射線障害の予防と治療に役立つ薬剤の創出を目的として、第1研究室では生化学的研究、第2研究室では化学的研究、第3研究室では生命薬学的研究、また第4研究室では薬理学的研究を行っている。本年度は、以下に述べるような成果を収めた。

第1研究室で行っている放射線感受性に関与する生体防御機構の解明の研究では、DNA上に生ずる多重損傷の理論的ならびに実験的解析により、細胞生残率との相関を明らかにした。また、フィザルムの分化促進因子の研究や、分化誘導変異株を分離する試みなども行った。

第2研究室は、放射線による初期障害とその防御に関する研究として、活性酸素やヒドロキシラジカルの生成ならびに捕捉反応の動力学的解析と、ビタミンCやEの誘導体による放射線防護効果の検討を行った。また、合成ペプチド銅錯体が示す酸素活性能の分光学的研究や、合成化学的研究を行った。

第3研究室では、白血球前駆細胞増殖因子とその受容体遺伝子に関する研究の過程で、有用なエレクトロブロッティング法を開発した。また、重点基礎研究として行った実験により、血清由来胸線因子や乳酸菌加熱死菌体の注射で、被ばくマウスの生存率が高まることを発見した。

第4研究室で行っている放射線誘発乳腺腫瘍の研究は、体内の内分泌環境が放射線発癌の頻度を変更させることを実証した研究として注目される。ホルモン受容体の検出、組織学的検討、染色体分析など詳細な研究により、放射線誘発腫瘍細胞の多様性を解明した。

その他、石原は指定研究として、in situハイブリダイゼーションにより白血病細胞のクローン内の多様性を証明した。また、外来研究員の澤岻（琉球大）は、松本の研究に参加し、放射線照射後のDNAの物性変化を示した。上田は、主任研究官に昇格、薬学博士の学位を得ると共に、原子力留学生として英国に出張。小沢は環太平洋国際化学会議（ホノルル）で研究発表、組換えDNA研究に関する日米合同ワークショップおよび政府専門家会合（コナ）に出席。色田は造血の分子生物学に関するシンポジウム（インスブルック）にて研究発表した。

（色田幹雄）

1. 放射線感受性に関与する生体防御機構の生化学的研究

沢田文夫、松本信二、島津良枝、古瀬雅子

放射線照射により細胞内に生ずる損傷はほとんど修復されていると思われる。細胞増殖を阻害するのは修復されずに残る損傷であろうとの推定を基に、多重損傷形成確率を計算した。V79細胞の生残率の測定値とよい一致を示した。この多重損傷を検出するため、照射後のゲル状DNAの相転移時の体積膨潤比を測定した。アルコール、アセトン等の溶媒中のDNAゲルは、溶媒のある濃度において、急激に膨潤または収縮するといった相転移が見られる。膨潤比はX線照射により影響を受けることが分ったが、より高感度な方法を目ざし、蛍光測定を行った。EGDEで架橋したフィザルム核DNAで295nmの蛍光が見られた。更にこの蛍光はDMSO中で消光すること、DMSOに0.1MKClを加えることにより340nmに蛍光ピークが移動することなどにより、これら現象はDNAの微妙な構造変化と関連していることなどが分った。

DNAの多重損傷と細胞失活との関連を考えるとき、細胞分裂遅延（G_2ブロック）による回復効果は重要であろう。人為的にG_2ブロックを起すため、増殖上限温度における培養を行った。フィザルム（33.8℃）、酵母（S288C株、41.5℃）、V79（41.7℃）の各細胞上限温度で培養し、分裂が停止し、細胞（核）が巨大化することを確認した。酵母細胞の場合は、41.5℃又は41.8℃で4時間培養後、30℃に戻すことにより細胞周期が同調することが分った。V79細胞は41.7℃のみならず、44.0℃での細胞の変化を調べ、Caイオンの吸着、Kイオンの流出等を確認した。

フィザルムの栄養増殖型細胞（プラスモジウム、変形体）を増殖可能な上限温度より数度C高温で培

養すると、細胞の増殖が止まり、小型の休止型細胞（スフェルール、スクレロチウム）へ分化する。すでに細胞融合法により、休止型細胞には細胞分化を促進する細胞質因子のあることが示唆された（前年度）。今年度はリポソーム法によりこの因子の性状を検討した。

液体浮遊培養を行った蛍養増殖型細胞を、休止型細胞の抽出液を封入したリポソームで処理したのちに高温培養を行うと、休止型細胞への分化が促進されたが、常温培養の細胞の抽出液を封入したリポソームや100℃に加熱した休止型細胞抽出液を封入したリポソームの処理では、分化の促進効果は無かった。それゆえ、休止型細胞中には、100℃で失活する（おそらく蛋白質性の）分化促進因子が存在すると思われる。

さらに、分子遺伝学的に分化誘導機構を解明するために、変形体からスクレロチウムへの分化誘導能を欠損した変異体の単離を試みている。変異原としては紫外線を用い、カフェインを同時に使用することにより、突然変異誘発率を高め、選別は超薄培地プレートを用い、倒立顕微鏡下でのスクレロチウムの識別によっているが、まだ有用な変異体を発見するに至っていない。

〔研究発表〕

1. Matsumoto, S.：Ion Beam Interac. Solid, 351-353, 1989.
2. Matsumoto, S. et al, ：*Intl. J. PIXE.* 1, 85-92, 1990.
3. 松本他：日本放射線影響学会，第32回大会．北九州，1989.8.
4. 古瀬他：日本生物物理学会，第27回大会．東京，1989.10.
5. 松本他：日本生物物理学会第27回大会．東京，1989.10.
6. 松本他：日本物理学会第45回大会大阪，1990.3.
7. 沢田、島津：日本生化学会第62回大会．京都，1989.11.

2. 放射線による初期障害とその防御に関する薬化学的研究

花木　昭、小沢俊彦、伊古田暢夫、上田順市

酸素分子が電子を受けとって還元されると、化学反応性の高い分子種（活性酸素）に変化する。酸素への電子供給源として用いられている一般的な方法は電離放射線照射と定電位電解である。また、酸化・還元反応で化学的に生成した電子を用いて酸素を還元することも可能である。一般に酸素分子の活性化に用いられている化学反応は、鉄、銅などの金属イオン、またはそれらの錯体とアスコルビン酸などの還元剤（電子供与体）を組合わせた酸化・還元系で、広く知られているのはUdenfriend Systemである。

いずれの場合に於ても、酸素活性化の効率は生成される電子の密度に依存する。化学系で電子の生成効率を上げるには、還元剤から酸素分子への電子移動のmediatorとなる金属イオンの濃度を局所的に高めることである。本年度は、mediatorである銅イオンを高濃度に配位させた高分子量錯体を調整し、電子供与体と共役させた酸素分子の活性化について研究した。

銅イオンに高い親和性をもつ代表的な配位子、イミダゾール、に着目し、イミダゾールを側鎖にもつヒスチジン（His）を縮合させた種々の分子量のペプチドを固相法で合成した。そして、アスコルビン酸を電子供与体とした銅錯体の酸素活性化機能と機構を分光光度法により検討した。合成したヒスチジンペプチドは、$(His)_1Gly$、$(His)_9Gly$、$(His)_{19}Gly$、$(His)_{29}Gly$である。反応の動力学的解析から、生成される活性化酸素種はスーパーオキシド錯体、ペプチド-Cu(Ⅰ)-O_2^-、と推定される。この活性種は非常に不安定で反応性が高く、生成されると同時にアスコルビン酸を酸化するので、直接検出することはできなかった。したがって、銅錯体の酸素活性化機能のIndexとしてアスコルビン酸酸化速度を用いた。実験に用いたヒスチジンペプチドは1モル当たり2モル以上の銅イオンを結合し、銅結合量はペプチドの分子量に依存して増大した。また、酸素活性化機能もペプチドの分子量に依存して増大した。これらの結果は、ペプチドに配位し濃縮された状態の銅イオンが高い酸素活性化機能をもつことを示唆している。

(1) Ozawa, T., Takai, T. and Hanaki, A.: *Inorg. Chim. Acta*, **159**, 225-230, 1989.
(2) Ozawa, T., Hanaki, A. and Sano, M.: *Inorg. Chim. Acta*, **163**, 231-236, 1989.
(3) Ikota, N. and Hanaki, A.: *Chem. Pharm. Bull.*, **37**, 1087-1089, 1989.
(4) Ikota, N.: *Heterocycles*, **29**, 1469-1472, 1989.

3. 白血球前駆細胞増殖因子（CSF）とその受容体に関する研究

色田幹雄、常岡和子、石原　弘、武内恒成

放射線による骨髄障害や白血病の治療に役立てることを目的に、CSFおよびその受容体に関する研究を行ってきた。

正常な造血系細胞や白血病細胞の増殖分化とCSF受容体発現との関係を解明するための研究に着手した。

①CSF受容体たんぱくを多く発現している細胞を大量かつ容易に集めることができる系を探した。マウスGM－CSFを放射性ヨウ素でラベルし、マウスとラットの骨髄細胞、マウスの白血病細胞、株化培養細胞への結合を調べたところ、マウスに継代移植可能な白血病株8072細胞が適当であることがわかった。

②腹腔マクロファージの終末分化に対するM－CSFの関与を調べるために、種々のステージの腹腔マクロファージをM－CSFで処理したところ、M－CSF受容体RNA（c-fms）量が著しく変動することが明らかとなった。リガンド・受容体応答において、mRNAレベルの発現調節が行われているらしい。

受容体遺伝子に関する研究を進める中で、新しい「低塩濃度エレクトロブロッティング（LSE）法」を開発した。遺伝子の構造解析を進める上で、パルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE）は非常に有用な手段であるが、従来はPFGE後のブロッティングに24時間以上を要し、その効率が10%前後と問題点が多かった。我々が開発したLSE法では5～10分間の通電により、90%以上の効率でブロッティングすることが出来る。この手法は通常のサザンブロッティングにも適用でき、従来困難であった定量的な解析をも可能にした。

ヒト白血病株HL－60細胞の分化に対するバルビタール類の影響を調べた。分化誘導物質として知られているレチノイン酸やビタミンD_3を添加した培地に、更にバルビタール類を添加してHL－60を培養すると、分化誘導が一段と促進されることを見出した。TPA、DMSO、アクチノマイシンDなどの分化誘導物質に対しては、バルビタール類の分化誘導促進効果はなかった。

個体レベルで、骨髄障害の回復を促進する薬剤の研究を行った。血清由来胸線因子（FTS）を被曝2日前から連続14日間皮下注射することにより、致死量のX線を全身照射したマウスの30日生存率を54%まで回復させることが出来た。また乳酸桿菌の加熱死菌体（LC-9018）も放射線防護効果をもち、照射後1回の皮下注射により致死量のγ線を全身照射したマウスを90%生存させることを明らかにした。いずれの薬剤も、脾や骨髄中のCFUcの回復を早め末梢血中の各種血球の回復を促進していることが判明した。これらの薬剤は、インターロイキンやCSFの産生を高めることにより、放射線防護効果を発揮している可能性が考えられる。

〔研究発表〕

(1) Ishihara, H. and Shikita, M.: *Anal. Biochem.*, **184**, 207-212, 1990.
(2) Kobayashi, H., Abe, H., Awaya, A., Inano, H. and Shikita, M.: *ENXPERIETIA*, **46**, 484-486, 1990.
(3) 常岡、色田：日本薬学会第109年会、名古屋、1989．4.
(4) 野本、横倉、常岡、色田：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989．8.
(5) 石原、色田：第62回日本生化学会大会、京都、1989．10.
(6) 石原、常岡、色田：第52回日本血液学会総会、東京、1990．3.
(7) 武内、石原、常岡、色田：第52回日本血液学会総会、東京、1990．3.
(8) 常岡、色田、丹羽、吉田、根本：第52回日本血液学会総会、東京、1990．3.

4．内分泌系に対する放射線効果とその修飾因子に関する研究

稲野宏志、鈴木桂子、石井洋子、池田清美

妊娠中の内分泌系は脳下垂体、卵巣、胎盤、副腎皮質等のホルモン産生臓器から多種類のホルモンが、非妊娠時よりも大量に分泌されている。これは妊娠の維持と泌乳のための乳腺細胞の増殖分化を促進するためである。妊娠中の放射線被曝は乳腺等のホルモン標的臓器に障害を起す確立が高い可能性がある。妊娠末期のラット（28匹）にγ線（2.6Gy）を全身照射し、哺乳終了後、合成女性ホルモンを投与すると93%のラットに乳腺腫瘍が発生した。この腫瘍発生率は非妊娠時被曝の30%より統計学的に有意に高く、妊娠による乳腺細胞のホルモン応答が放射線によるイニシエーション作用を容易にしていることを示唆している。

発生した腫瘍はエストロゲンレセプター陽性のものが多く、組織学的には線維性腺症等の非癌性良性腫瘍および充実腺管癌等の癌性腫瘍であった。これらの腫瘍のホルモン応答性、代謝の変異、蛋白合成の変化等を研究するため初代培養を試みた。細胞分散の困難な結合組織の多い腫瘍を除いて、すべての型の腫瘍からコラゲナーゼおよびプロナー

ゼで細胞が分離され、コラーゲンゲル上で培地にウシ胎児血清やコレラトキシン等を添加することにより培養可能となった。線維性腺症の腫瘍からも上皮性細胞が分離されて培養が可能であった。一方、無血清培地にEGF、ステロイドホルモン等を添加しても細胞は増殖しなかった。初代培養された細胞の染色体をトリプシンーギムザ染色法で検査しても、特にマーカーになる異常は検出されなかったが、異数性の細胞が多くみられた。これは放射線被曝により発生した腫瘍細胞の多様性を反映していると考えられた。

〔研究発表〕

(1) 鈴木、石井、稲野、高橋：日本薬学会第109年会、名古屋、1989.

(2) 池田、鈴木、石井、稲野：第14回日本比較内分泌学会、長崎、1989.

(3) 鈴木、石井、池田、稲野、若林：第63回日本生化学会、大阪、1990.

(4) Suzuki. Takahashi. Ishii. Ikeda. Inano : *J.Steroid Biochem.***35**、301-305、1990.

(5) Inano.Ishii. Suzuki. Ikeda. : *J. Steroid Biochem.* in press, 1990.

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。特に、動物の発生、分化に対する放射線影響を解明するための研究を進めている。第1研究室では、メダカの卵および成魚、或いはマウス胚および胎児を用いた放射線の身体的影響の比較生物学的研究を、第2研究室では、マウス由来培養細胞、或いはラット肝を用いて放射線障害の発現とその修復の機構に関する細胞生物学的研究を、第3研究室では、カイコ絹糸腺を用いて、遺伝子の発現機構および放射線損傷に関する研究を進めた。特別研究にはほぼ全員が参加し、また、放射線に対する適応現象の研究調査、および科学技術庁振興調整費研究も実施した。

平成元年4月1日付で栗原靖之研究員を第1研究室に迎えた。浅見行一第2研究室長は8月1日付をもって札幌医科大学教授として転出した。後任には湯川修身が就任した。アメリカ国立ロスアラモス研究所に1年間留学していた村磯知採が10月に帰国した。Mati Rienkijkarn博士（タイ国立がん研究所）が原子力交流制度により来日し、第1研究室に5ヶ月間滞在して共同研究を行った。江藤久美は日本学術振興会特定国派遣制度により、11月1日から3週間インド国（Jawaharlal Nehru大学、他）を訪問し、講演、研究討議を行なった。田口泰子は11月、北京市（中国）で開かれたInternational Symposium on Radiation Protectionに参加、講演した。湯川修身第2研究室長は4月1日から1年間、研究開発局ライフサイエンス課に併任し、また、UCLAシンポジウム（アメリカ）に参加した。

（江藤久美）

1. 魚類等を用いた放射線の身体的影響の比較生物学的研究

1-1. メダカの黒色腫発生率からみたMNNGとX線の相互作用

田口泰子、栗原靖之、江藤久美

異なる近交系HB32CとHO4Cの交雑F_1メダカではMNNG処理により黒色腫が多発することは既に報告した。本年度はHB32CとHO5のF_1、HB32CとDa白メダカのF_1の成魚（3-5ヶ月）を15-25ppmのMNNGで2時間処理すると、HB32CとHO4CのF_1と同様に3-8ヶ月に濃度に依存した黒色腫の発生が認められるが、一方HO5とHO4AのF_1メダカではMNNGによる黒色腫の誘発は認められないことを確かめた。

次に黒色腫の高誘発率がみられるHB32CとHO5のF_1メダカを25ppmのMNNG2時間処理の直前または1ヶ月前にX線10Gyを照射し黒色腫の発生を観察した。両群共に、MNNG処理2ヶ月以内の生存率は、MNNG処理のみの群より低下し、X線とMNNGの加算効果が認められたが、3-8ヶ月の黒色腫の誘発はいずれのX線照射群も無照射MNNG処理群と同じ発生率を示し、X線とMNNGの相互作用は認められなかった。また異なる黒色腫発生率を示すいくつかの近交系メダカの遺伝的特性を明らかにする研究に着手した。

［**研究発表**］

(1) 田口泰子、松平寛通：第48回日本癌学会総会名古屋、1989.10.

1-2. 異種遺伝子導入メダカの作製

青木一子、田沢あゆみ*、小村潤一郎*、石川隆俊*、菅野晴夫*（*癌研）

メダカは体外受精を行うので、遺伝子解析研究に重要な役割を果すトランスジェニック動物を簡単に作り出すことができる。本研究ではメダカ未受精卵に北米産ホタルルシフェラーゼ遺伝子（チャイニーズハムスター由来メタロチオネインⅠ遺伝子をプロモータ部に組み入れた）をマイクロインジエクションし、人工受精、発生、ふ化させた。5匹の成魚をうることに成功し、それぞれ正常魚と交配させた。このうち2匹のメダカより得られたF_1と残りの不妊個体3匹からDNAを抽出し、解析を行った結果、1系の$F_1$9匹中5匹および不妊個体1匹に遺伝子の導入が認められた。制限酵素の切断部位をサザン法で解析したところ、導入したDNAのリ

アレンジメントは見られず、F_1世代への伝達が確認された。

〔研究発表〕

田沢、青木、松隈、正仁親王、石川：第48回日本癌学会、名古屋、1989．10.

正仁親王、青木、江上、石川、菅野：第48回日本癌学会、名古屋、1989．10.

1-3．マウスのメラノサイトの分化に対するγ線の効果

広部知久、周湘艸*（*原子力交流研究員）

本研究では、マウスのメラノサイトの分化に対するγ線の効果を、異なったメラノサイトの分化段階において追求した。

C57BL/10JHir-*p*/*p*系統の雌とC57BL/10JHir系統の雄を交配し、妊娠6.5、8.5、10.5、14.5日目に^{60}Coγ線を1Gy急照射した。生後3.5日に背側皮膚をホルマリン固定し全体標本を作製した。光学顕微鏡で毛包を詳細に観察したところ、多くの毛包で樹枝状突起のない球形のメラノサイトが認められた。これらの異常毛包の数を数え、その頻度を求めたところ、胎生6.5日では、16.27%、8.5日では、9.18%、10.5日では4.92%、14日では、1.63%であった。

これらの結果よりγ線は、毛包におけるメラノサイトの分化異常を引き起こし、その効果は、胎生初期ほど顕著なことがわかった。

〔研究発表〕

(1) Tamate, H.B., *Hirobe, T., Wakamatsu, K., **Ito, S., **Shibahara, S.***and Ishikawa, K.*：*J. Exp. Zool.*, **250**, 304-311, 1989.
(Yamagata Univ., **Fujita-Gakuen Univ., ***Tohoku Univ.)

(2) Hirobe, T.：11th International Congress of the International Society of Developmental Biologists, Utrecht, 1989．8.

1-4．魚類等を用いた放射線の身体的影響の比較生物学的研究

放射線による哺乳類発生障害の定量的測定系の開発

山田　武、荒川礼二郎*、太田一正*（*東邦大学理学部）

私達はすでに「トリチウム特研」においてマウス初期発生に対するトリチウム等低線量放射線の影響の定量的解析のための試験管内受精系・培養系を開発し、成果をあげてきた。今年度も引続きマウスを用いて低線量放射線影響の量的解析のための実験系の開発を経常研究として取り組み、次のような成果を得た。

(1) 着床期胚培養系の開発：哺乳類の発生の特色として着床がある。この時期の胚は観察が困難でこれまで放射線影響の報告があまりない。そこで初期胚に続きこの着床期胚の試験管内培養法の開発を試みトリチウム影響の観察の可能な系を開発した。

(2) 3倍体マウス胚の作成：試験管内受精直後にサイトカラシンを添加することにより3倍体マウス胚の作成に成功した。

2．組織・細胞における放射線障害の発現とその修復の機構に関する細胞生物学的研究

湯川修身、古野育子、東　智康、村磯知採、浅見行一*（*現・札幌医科大学）

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

(1) 放射線が細胞増殖を阻害する分子過程を解明するため、再生肝におけるDNA合成阻害過程の解析を進めている。昨年度までの研究により、DNA合成開始時に核内のヒストンH1特異的リン酸化酵素活性が上昇することが明らかとなった。また、肝切除に先立ち、肝を含む上腹部を照射（4.8Gy）しておくと、本酵素活性の増加は抑制された。本酵素はヒストンH1にたいして特異的で、カゼインキナーゼとは異なる酵素である。この放射線感受性ヒストンキナーゼは、cAMP, Ca^{2+}に非依存性である。一方、肝再生の特定の時期に見られるがん原遺伝子の発現に対する放射線作用の解析も進めている。DNA合成に先行し、がん原遺伝子のras遺伝子群およびc−myc遺伝子のmRNAレベルが上昇した。しかし、この上昇はX線照射によってDNA合成を抑制した場合にも同様に認められた。がん原遺伝子発現とヒストンH1キナーゼ活性上昇を繋ぐ過程の解析が今後必要である。また、発がん遺伝子の発現機構の解析を細胞融合の技法を用いて行うため、ゴールデンハムスターSHOK細胞にチオグアニン抵抗性TGとウワバイン抵抗性Oabを二重に入れて、融合細胞のみを選択的に分離できる変異株を作製した。現在、この変異株は細胞増殖が遅いので、発がん遺伝子解析のためには更に改

良の余地がある。

(2) 接触阻止能をもつマウス胚由来の培養細胞m5s（定常期）を用いて、^{60}Coガンマー線照射による潜在致死損傷回復（PLDR）について検討した。照射後6時間、24時間静置した後、細胞を分散・播種すると、照射直後に比べて生残率に回復が見られ、突然変異誘発率も低下した。従って、突然変異についてもPLDRに相当する回復が存在することが確認され、致死と突然変異に共通した回復機構があることが示唆された。

(3) 生体膜の構造と機能に対する放射線の作用機序の解析を肝細胞の種々の細胞内膜系を用いて、in vitvoおよびin vivoの系で行なってきたが、これらの現象の機構解明と組織・細胞レベルでの作用を、よりin vivoの状態を反映する系で解明するために、種々の処理が可能で、かつ、in vivoの生理状態を保持している初代培養肝細胞系の確立の準備を行った。

［研究発表］

(1) Asami, K.他：*Radiat. Res.*, **119**, 500-510, 1989.
(2) Asami, K.他：*Develop. Growth & Differ.*, **31**, 414, 1989.
(3) Fujiwara, A., Asami, K.and Yasumasu, I.：*Cell Differ.& Develop.*, **27**, 129, 1989.
(4) Asami, K., Muraiso, C.and Matsudaira, H., ：*Zool. Sci.*, **6**, 1132, 1989.

3. クロマチンに対する放射線の作用に関する分子生物学的研究

3-1 クロマチンの構造に関する研究

座間光雄

クロマチンの構造と遺伝子調節機構を理解するための基礎となる、ヌクレオソームに関する研究を進めた。先に、ヒストン—DNA複合体であるヌクレオソーム・コア粒子の安定性には、ヒストンに含まれるアルギニン残基とDNAとの間の強い相互作用が重要であることを示した。今年度はさらに、ヌクオソーム・コア粒子に含まれる4種のヒストン（H2A, H2B, H3, H4）の中のどのヒストンのアルギニン残基がDNAとの相互作用に関与しているかを解明するための実験に着手した。試料としてニワトリ赤血球核から調製したコア粒子を用いて種々の実験条件の検討を行い、コア粒子中のアルギニン残基の修飾法および修飾されたヒストン4分子の分離法を確立した。

［研究発表］

(1) 座間、三田、市村：第62回日本生化学会大会、京都、1989. 11.
(2) Zama, M.：*Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **167**, 772-776, 1990.

3-2 ユビキチンの機能に関する研究

三田和英、市村幸子

ユビキチンは76アミノ酸よりなるタンパク質であるが、クロマチン構造形成や種々の外界のストレスに対する細胞の防御機構に関与している。これらの機能が細胞の放射線からの修復に重要な役割を演じていることが知られている。本年度はカイコ後部絹糸腺を用いてユビキチンの機能に関する研究を行った。カイコ幼虫後部絹糸腺はフィブロインを特異的に合成しているが、眠期ではフィブロイン合成は停止する。この時期にユビキチン遺伝子の転写活性が増大することを見出した。一方、カイコ幼虫を熱ショック処理した所、フィブロイン遺伝子の転写活性が低下しユビキチン遺伝子の転写活性が増大した。ユビキチンは個体の生理活性が低下し、通常のタンパク質合成が停止する状態からの回復に寄与している可能性が考えられる。タンパク質レベルでの機能を明らかにするためにユビキチン抗体を作製中である。

我々はカイコユビキチン遺伝子をクローニングし、その塩基配列を決定した。真核微生物から哺乳類に至るユビキチン遺伝子の塩基配列と比較した。ユビキチン遺伝子はモノユビキチン遺伝子とポリユビキチン遺伝子に分けられ、両者で機能が異なる。両遺伝子は互いに独立の遺伝子として進化してきたこと、および、両者でコドン選択性が異なり、遺伝子の機能の差がコドン選択性を決める要因になっていることを明らかにした。

［研究発表］

(1) 市村、三田、根井、座間：第62回日本生化学会大会、京都、1989. 11.
(2) 三田、市村、根井、：第62回日本生化学会大会、京都、1989. 11.
(3) 市村、三田：第12回日本分子生物学会年会、仙台、1989. 12.
(4) 三田、市村、根井：第12回日本分子生物学会年会、仙台、1989. 12.
(5) 三田、市村、座間：蛋白質・核酸・酵素、**35**, 2011-2021, 1990.

4. 遺伝研究部

概　況

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

第1研究室では、哺乳類細胞、酵母、大腸菌を用いて放射線および化学物質による遺伝損傷の生成とその防護・修復機構を分子生物学的手法を用いて解析することを目的に研究を行っている。本年度は放射線感受性哺乳類細胞変異株について相補性検定を行った。酵母のrad変異株とcdc変異株の2重変異体を用いて長波長域近紫外線の効果を細胞周期との関連で検討した。また、大腸菌の新しい活性酸素耐性遺伝子mvrCをクローン化し、その性状解析により、この遺伝子が膜透過性に関与することを明らかにした。

第2研究室では、ヒト・ゲノムの遺伝的変異性を理解するために、ヒトおよび哺乳類細胞の遺伝的変異細胞株を多数分離してその細胞遺伝学的性状の解析を行っている。本年度は高温で染色体の分配機構に異常を示す変異株を解析して、その変異株が分裂期中期から終期への移行、染色体の脱凝縮および紡錘系の脱重合に関与する遺伝子欠損株であることを明らかにした。

第3研究室では、体外受精法を用いてマウス生殖細胞における放射線および各種変異系物質による染色体異常の生成とその修復機構について研究を行っている。本年度は精子と卵子由来の染色体を区別するため雄マウスに転座染色体をもつ系統を用い、両者に生じたX線損傷がともに受精卵中で同程度に修復されることを修復阻害剤を用いた実験で明らかにした。

第4研究室では、放射線の日本人集団に対する遺伝的障害の解明とその危険度推定に寄与する集団遺伝学的基礎研究を行っている。本年度は多因子病に関連するポリジーン系の連鎖分析を検討して具体的な臨床側への応用の基礎を築いた。また、日本人集団の遺伝構造を分析するための指標として有効な遺伝多型のデータベースを作成した。

本年度は第1研究室の佐藤弘毅室長が障害基礎研究部長に就任したため、平成元年11月1日付で佐伯哲哉主任研究官が遺伝第1研究室長に就任した。また、第3研究室の宇津木（武内）豊子が6月30日付で退職した。堀雅明室長は平成元年6月10日～18日まで第10回国際ヒト遺伝子地図作成会議に出席し、招待講演を行った。松田洋一主任研究官は平成元年9月30日に原子力留学生としての研修を終え帰任し、再度、12月15日より1年間の予定でローズウェルパーク記念研究所へ共同研究のため出張した。

（戸張嚴夫）

1. 哺乳類細胞等における突然変異誘発および修復機構の分子遺伝学的研究

稲葉浩子、森明充興、塩見忠博、本郷悦子

(1) 電気穿孔法による哺乳類細胞への遺伝子導入の条件を検討し、標準的方法の確立を試みた。この方法はパルスの継続とその修復を基礎とし、plasmid DNA（数～15kb）や生理活性をもつcosmid DNAの導入も可能にする。細胞の形質転換頻度は、リン酸カルシウムーDNA共沈法の場合細胞の貪食能に依存し、細胞DNAへの組込み能を直接反映しないが、電気穿孔法で至適条件下に得られる細胞の形質転換頻度は外来DNAの宿主DNAへの組込み能を直接反映すると思われる。各種細胞中には形質転換頻度の特に高い細胞が存在する（P3U1等）。L5178Yの各種変異株を野性株と比較すると5～15倍高頻度を示すものが存在した（M10等）。各頻度は再現的で遺伝的支配下にあると考えられるが、その解明は今後の問題である。

(2) 放射線感受性変異株のうち、マウスリンパ腫細胞で分離したものは2群、ハムスター培養細胞で分離されたものは6群の相補性群に各々分類されている。FM3A細胞から分離した相補性群の異なるマスウ変異株SX9, SX10とハムスター変異株1rs1, 1rs2, 1rs3との相補性を検討し、SX9-1rs1, SX9-1rs2, SX10-1rs1, SX10-1rs2, の組合せは相補性を示すことが知られた。SX9-1rs3, SX10-1rs3, の組合せでは明確な結論を得ることができなかった。

(3) 活性酸素増産剤MVに高感受性の突然変異株mvrAを相補する新しい遺伝子mvrCをクローン化した。この遺伝子は大腸菌染色体上mvrAと離れて位置し、DNA塩基配列から333bp、109のアミノ酸からなる分子量12011ダルトンの蛋白をコードすることが推定され、SDS-PAGEにより確認された。MvrC蛋白量に対応してMV耐性が上昇するので、この蛋白は膜蛋白をコードしてMVの膜透過を下げるものと推測される。他方、mvrA遺伝子に関し、酵母とのDNA−DNAハイブリダイゼーションを行い、酵母に類似遺伝子が存在することが知られた。本研究により、MV耐性はMVを介する活性酸素産生の消去に関与するmvrA, mvrB遺伝子群とMVの膜透過に関与するmvrC遺伝子が存在することが知られた。mvrA遺伝子は原核生物、下等真核生物の酵母に存在するので、高等生物での存在も期待される。

［研究発表］

(1) Hama-Inaba, H., Nishimoto, T.[1], Ohtsubo, M.[1], Sato, K.and Kasai, M,[2] : *Stad. Biophys.*, **130**, 193-196, 1989
(2) Hama-Inaba, H., Nishimoto, T.[1], Ohtsubo, M.[1], Sato, K.and Kasai, M.[2] : *Bioelectrochem. Bioenergetics*, **21**, 355-366, 1989 (1) KyushuUniv., 2) OsakaUniv.)
(3) 佐藤[1]Chen[2], Strniste[2], 本郷、塩見、稲葉、日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989. 8 (1)障害基礎、2)ロス・アラモス
(4) Morimyo, M. : *Life Chemistry Reports*, **7**, 65-82, 1989.

2. 放射線による遺伝障害および防護機構についての分子遺伝学的研究

佐伯哲哉、町田　勇

酵母ではDNA損傷修復能欠損変異体が多数分離され、その大部分は除去修復、染色体組換え修復および突然変異誘発性修復の三修復径路のいずれかに属することが明らかになっている。これらのrad変異体を用いて各波長域紫外線ー紫外線A(340-400nm)、紫外線B(280-340nm)、紫外線C(250-280nm、殺菌灯紫外線）の遺伝的特異性を調べる研究を行っている。

(1)、紫外線B,Cによる遺伝的組換え誘発を同一生残率で比較すると、相反的組換え誘発効率は紫外線Bが顕著に高く、両者の差は除去修復欠損でない効率低下型の変異体rad11, rad16で特に大きい。この内rad16の組換え誘発特性を解析するため、種々の細胞分裂周期で停止する細胞周期高温感受性変異体（cdc）との二重変異体を用い、種々の分裂周期の細胞を集積して紫外線B,Cを照射した。紫外線Cの場合、DNA合成前期およびDNA合成期照射は組換え誘発が低く、G2期照射は誘発が高まる。紫外線Bのばあい、このような照射細胞周期による組換え誘発の変動は明らかでない。この結果は紫外線B,CによるDNA損傷種の差、それらの修復時期の差を反映していると考えられる。

(2)、紫外線Aの致死損傷に過酸化水素（H_2O_2）産生を介する部分があることは、酵母のH_2O_2高感受性変異体が紫外線A高感受性であることから推論される。野性型酵母のH_2O_2感受性の前培養条件による変動を解析する研究を行った。細胞を10%ブドウ糖含有液体完全培地中で好気的ならびに嫌気的条件で培養し、H_2O_2感受性の経日変動を調べた。培養1日ではいずれの細胞も極めて高感受性である。培養2日～7日の場合、嫌気培養細胞は常に高感受性であるが、好気培養細胞は漸次抵抗性となり、両者の差は7日目で最大となる。X線感受性rad51変異体の場合、2日培養後、両条件で培養した細胞は共に最大の抵抗性に達する。このような結果の生じる原因はH_2O_2への細胞内防御系がブドウ糖濃度による抑制を受けていることによるなどの可能性を考え、さらに検討中である。

(3)、放射線損傷の分割照射回復に関する修復遺伝子の寄与の研究は紫外線損傷について条件検討を行ったのみである。X線損傷の場合に比べ、紫外線照射による分裂停止期間が短いようである。

［研究発表］

(1) 町田、佐伯：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989. 8.
(2) 町田、佐伯：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989. 10.
(3) 佐伯、町田：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989. 10.

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

辻　秀雄、高橋永一、辻さつき、堀　雅明、松戸　康*（*研究生）

本研究はヒト・ゲノムの遺伝的変異性を理解するために、ヒトおよび哺乳類細胞の遺伝的変異細胞を用いて、染色体構造、染色体動態および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に関する細胞内機構を明らかにすることを目的とする。

ゲノムは細胞分裂において種々の遺伝子機能によって安定に保持され、染色体の正確な分配はゲノムの安定性にとって必須である。染色体の分配機構は染色体の凝縮・脱凝縮の過程と分裂装置の構築・脱構築の過程により構成されている。我々はCHO-K1細胞から染色体不安定性を示す多数の温度感受性変異株を分離している。本年度は染色体分配機構の欠損株（tsTM13）の解析を行い、以下の成績を得た。

tsTM13は許容温度（33.5℃）では正常に分裂するが、非許容温度（39℃）では細胞分裂が分裂期で停止し、分裂指数は30時間後には74%に達した。分裂期の各時期の細胞の割合および生細胞の分裂様式の観察から、tsTM13は分裂期中期から終期にかけて細胞分裂が停止あるいは遅延することがわかった。分裂期の染色体は異常な形態をとり、後期では動原体領域のみ分離した染色体像や、染色分体が無秩序に分散した像が観察され、分裂期終期では細胞分裂が完了した後も染色分体はその形態を保持していた。これらの結果は、染色体の分配異常とともに、染色体の脱凝縮の異常を示唆する。染色体の脱凝縮の異常が紡錘糸の形成と関連するか否かを紡錘糸形成阻害剤のコルセミドで処理して調べた。親株のCHO-K1では、33.5℃および39℃ともに、一時的に中期で停止した細胞は染色体の脱凝縮を経て中間期核へと移行した。しかし、tsTM13では両温度ともに、中期で停止した細胞は染色体の脱凝縮がおこらず、そのため分裂指数は処理後90%の高値に達した。この結果より紡錘糸を消失させてもtsTM13では染色体の脱凝縮がおこらず、許容温度でもコルセミドにより脱凝縮の異常が発現されることがわかった。

染色体の分配機構の異常を抗α—チューブリン蛍光抗体法により調べた。CHO-K1では、染色体の凝縮・脱凝縮に伴い、分裂装置の構築・脱構築を経て2個の娘細胞が形成されるが、tsTM13では紡錘体の脱構築が39℃では分裂期終期においてもおこらなかった。以上の結果より、tsTM13は分裂期中期から終期への移行、染色体の脱凝縮、および紡錘糸の脱重合に関与する遺伝子が欠損していると考えられる。

［研究発表］

(1) 辻（秀）、松戸、辻（さ）、堀：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989．10.
(2) 松戸、辻（秀）、内海、林、堀：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989．10.
(3) 辻（秀）、堀：日本癌学会第48回総会、名古屋、1989．10.
(4) 辻（秀）、第3回ワークショップ「細胞周期の制御」、湯河原、1989．12.
(5) 高橋、堀、Lawrence, Singer, O'Connell, Leppert, White：日本遺伝学会第61回大会、札幌、1989．10.
(6) 高橋、堀、Lawrence, Singer, O'Connell, Leppert, White：日本人類遺伝学会第34回大会、松江、1989．10.

4．哺乳類生殖細胞における遺伝障害の発現とリスク推定に関する研究

戸張嚴夫、松田洋一、武内豊子、北爪雅之*
（*動植物管理課）

雄雌マウス生殖細胞の放射線感受性の差異を一細胞期胚中期に誘発される染色体異常を指標として検討した結果、卵子のX線感受性は精子に比べて約4倍高いことが明らかとなった（NIRS-AR-32）。今回は精子および卵子に生じたX線損傷が受精卵中で修復されるか否かを修復阻害剤を用いて検討を行った。

精子由来と卵子由来の染色体を区別するために、雄マウスに転座型染色体（Rb(6.15)）を持つRFM系統を、雌マウスはB6C3F_1を用いた。常法に従い精子と卵子を採取し、受精直前に精子に5Gy、卵子に1Gyを照射（1Gy／分）した。対外受精法を用いて照射精子および卵子を非照射卵子および精子と受精し受精卵をara-C（0.5，1mM），3AB（10，20mM）およびカフェイン（1.2mM）で処理し、一細胞期胚に誘発される染色体異常を観察し、無処理群と比較した。修復阻害による分裂阻害を調べた結果、全ての実験区において阻害剤の影響はみられなかった。卵子に1Gy照射したときに誘発される染色体異常の頻度は雌ゲノム当り39.1%で大部分が染色体型異常、特に染色体断片であった。この頻度はara-C処理によって1.2～1.4倍、3AB処理によって2.0～2.2倍、カフェイン処理によって1.8～1.7倍に増加し、卵子中に生じたX線損傷が受精卵中で修復されることが明らかとなった。一方精子に5Gyを照射したときの染色体異常の誘発頻度は雄ゲノム当り73.9%で卵子と同様、大部分が染色体型異常であり、染色体断片が最高頻度で次が二動原体であった。照射精子由来の受精卵をara-Cで処理した場合、染色体異常の頻度は対照群に比べて1.3～1.6倍、3AB処理の場合には1.7～2.2倍、カフェイン処理では1.5～1.9倍に増加し、卵子の場合と同様に、精子中に生じたX線損傷は受精卵中で修復されるこ

とが明らかとなった。さらに受精卵の修復能は、卵子、精子に生じたX線損傷に同程度に働くことが強く示唆された。

［研究発表］

Matsuda, Y. and Tobari, I., : *Mutat. Res.*. 210, 35-47, 1989.

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障害の解明とその危険度を推定するために、日本人集団の遺伝構造および環境要因と遺伝素因の相互作用について、その量的関係を調査研究する。さらに電子計算機を用いてその詳細とその分析と理論的解明を行い、突然変異遺伝子の動態拡散と遺伝性障害の発生との関係を明らかにすることを目的とする。この目的を達成するためにヒトにおける突然変異の集団遺伝学的研究、突然変異遺伝子の健康への影響としての疾病の発生頻度、その発症機構について臨床集団遺伝学的、遺伝疫学的研究を行った。

(1)DNA多型を用いた不規則性遺伝病の分析（安田）

不規則性遺伝病は多因子病ともいい、乳幼児の先天異常と、大人の心疾患、糖尿病などの成人病とに大別される。それらの発症率は出生児コホートで、それぞれ6%、63%であると報告されている。これら多因子病の遺伝素因を分子遺伝学的に分析するアプローチとして、DNA多型を用いた連鎖法が開発され、多因子病に主効果を表す遺伝子の同定が盛んに行われている。一方、多因子病の一部はポリジーン系と考えられ、この場合、従来の方法は無力である。そこで、ヒト家系資料からの分析法と共に、近年開発の進んでいるモデル実験動物を用いた分析法も含めて、ポリジーン系の連鎖分析についての研究を行った。もちろん、日本の実状に即した調査方法に沿って、浸透率、組換率の性差、調査法の偏りなどを考慮した模型を検討した。具体的な臨床例への応用は、臨床遺伝学者と協力して行う予定である。

(2) 日本人集団の遺伝標識の調査研究（伊藤・安田）

昨年度に引続き、日本人集団の遺伝構造を分析する指標として、1974年以降に調査研究されている遺伝多型のデータベースの作成を行った。血液型の資料はほぼ収集できたので、遺伝子頻度、ホモ接合性、多型情報量、父性否認確率などの重要な統計量を計算し、まとめる。収録できた血液型は20システムで都道府県別に分類したところ、もっともよく調査されているのは、東京であった。したがって日本人集団を代表する数値は東京を採用するのが妥当と考えられる。

(3) 三島地区の通婚圏調査（安田・伊藤）

昨年に引続き、静岡県三島市および周辺地区に登録のある約15,000夫婦について、「いとこ婚」の実態および移動状況を戸籍により調査し、電算化の作業を進めた。これは劣性突然変異遺伝子の動態にかかわる調査研究である。一度は集団中にかくれても後代にホモとなって発症する確率の実測値を求め、継代的に表れる遺伝性リスクの予知モデルを実証的に検討するのがその目的である。本年度は基礎的情報を得るための電算機プログラムの開発を行った。

5. 生理病理研究部

概　況

本研究部は人体に対する放射線障害の本態を明らかにすることを目的として、主として実験動物及びそれらに由来する細胞を用いて、細胞レベルから個体レベルに至る急性及び慢性障害につき、分子細胞生物学的、免疫生物学的及び実験病理学的な立場から研究を行っている。全ての研究室が、経常研究のほかに、特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」を分担研究しているが、本年度はさらに2件の科学技術振興調整費による研究を行った。

人事面では、前年度来人選を進めていた生理病理第4研究室長に前愛知県がんセンター研究所超微形態学研究部室長の荻生俊昭（実験病理学）を、また生理病理第3研究室研究員に前東京都老人総合研究所の島田義也（動物学）を迎え、研究体制を整えた。

研究活動の面では、第1研究室では、従来通りマウスを実験材料として骨髄移植に関連した諸問題について研究を進めた。今年度は特にB10.Thy1コンゼニックマウスを用いて、宿主由来T細胞の回復に及ぼす宿主の年令の影響について知見を深めた。また、新しい研究課題として低線量放射線の免疫系に及ぼすホルミシス効果に関する実験を開始した。

第2研究室では、前年度に引続きバンデグラフ及びサイクロトロンからの速中性子線照射によるマウスの寿命短縮及び腫瘍発生の線量反応関係及びガンマ線に対するRBEに関する研究を進めると共に、悪性ハムスター胎児線維芽細胞から分泌される補体第1成分について、その性状及び組織分布を調べた。

第3研究室では、マウスを使って胎内及び幼若期被曝による長期的影響につき研究を進めたが、特に出生1日前と出生当日の被曝とで、放射線の寿命短縮効果及び腫瘍発生率に大きな違いが認められたことが注目される。

第4研究室では、マウス由来の白血病細胞及び造血系幹細胞と微小環境との相互作用に関する研究を進めたほか、新しくラットを用いて化学物質による発がんの系統間差異とその機構についての研究を開始した。トロトラスト投与患者の晩発障害の研究もこれまで通り継続された。

なお、平成元年12月から同2年3月末までの4ヵ月間、タイ国チェンマイ大学のPongpiachan Petai氏が科学技術庁原子力交流研究員として来所し、当研究部において免疫系に及ぼす放射線の影響について研究した。

（佐渡敏彦）

1. 造血器（骨髄）移植における免疫系細胞の分化と晩発性障害および白血病治療に関する実験的研究

武藤正弘、相沢志郎、久保ゑい子、
神作仁子、佐渡敏彦

骨髄キメラでは、宿主のリンパ造血系組織は、ほぼ完全に骨髄供与者由来の細胞によって置き換えられていると考えられてきた。しかし当研究室では、T細胞に特異的に発現するThy 1マーカーを異にする組合わせの骨髄キメラマウスのリンパ組織に分布するT細胞のThy 1マーカーの解析から、骨髄キメラの脾臓には、かなりの数の宿主由来のT細胞が検出されること、およびそれらは宿主の胸腺内にあった放射線抵抗性の未熟なT前駆細胞から生じたものであることを明らかにした。

マウスでは、胸腺は生後1ヵ月目にその重量がピークに達したあと、月令が進むにつれて退縮することが知られているので、骨髄キメラにおける宿主由来のT細胞の割合は宿主の月令によって大きく異なることが予想される。そこで、今年度は、種々の月令のB10.Thy 1.2系マウスに超致死量のガンマ線を照射後、B10.Thy 1.1系マウス由来の骨髄細胞を移植して得られた骨髄キメラマウスの脾細胞について、宿主及び供与者由来のキラーT細胞の回復を調べた。

生後1、3、6、12、18及び24ヵ月のB10.Thy 1.2系マウスに10.63Gyのガンマ線を全身照射後、2×10^6ないし2×10^7個のB10.Thy 1.1系マウス由来の骨髄細胞を移植して骨髄キメラマウスを作成した。その後3ー4ヵ月経ってからそれらのキメラマウスの

脾細胞を、B10.D2(H-2^d) あるいはC3H(H-2^k) マウス由来の、ガンマ線で不活化された脾細胞と6日間混合培養後、細胞を回収して、抗Thy 1.1＋補体あるいは抗Thy 1.2＋補体処理した後、H-2^dあるいはH-2^kの標的細胞に対するキラー活性を調べた。その結果、3ヵ月令の宿主マウスでは、移植細胞数が多くなるにつれて宿主由来のキラーT細胞の割合は減少したが、2X10^7個の骨髄細胞を移植した群でも20%以上の宿主由来のキラーT細胞の存在が確認された。次に、宿主の月令を変えた実験では、宿主の月令が進むにつれて宿主由来のキラーT細胞の割合が減少し、12月令以上の宿主では移植骨髄細胞数に関係なく、宿主由来のキラーT細胞は殆ど検出されないことが明らかになった。しかし、細胞表面マーカーに対するビオチン標識モノクローナル抗体と蛍光標識アビジンを用いたフローサイトメトリーによる解析では、宿主の年令が進むにつれて全T細胞数は減少するが、宿主由来のT細胞は必ずしも減少していないことが分かった。

［**研究発表**］

1. 相沢、佐渡：第52回日本血液学会、前橋、1989. 4.
2. 相沢、佐渡：第19回日本免疫学会、札幌、1989. 11.
3. 神作、佐渡、北川：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989. 8.
4. 久保、武藤、山岸、竹下、佐渡：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989. 8.
5. 佐渡：第11回基礎老化シンポジウム「老化と遺伝」、三島、1989. 4. ：基礎老化研究、13 (1), 11-14, 1989.
6. 佐渡：第26回理工学における同位元素研究発表会、特別講演、東京、1989. 7.
7. Hirokawa, K., Utsuyama, M., and Sado, T., : *Cell. Immunol.*, **119**, 160-170, 1989.
8. 武藤：「放射線を利用した生命現象解明への展望」、放射線と発がん、専門研究会報文集、京大原子炉実験所研究報告KURRI-320、18-27、1989.
9. 武藤、久保、神作、佐渡：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989. 10.
10. 武藤、久保、鈴木、神作、佐渡：第32回日本癌学会総会、名古屋、1989. 8.
11. 武藤、山岸、竹下、久保、佐渡：第19回日本免疫学会総会、札幌、1989. 11.
12. Muto, M., Kubo, E., Kamisaku, H., and Sado, T., *J. Immunol.*, **144**, 849-853, 1990.

2. 腫瘍の組織発生と腫瘍細胞の特性の解析

2-1 速中性子線照射による肺腫瘍発生

大津裕司、古瀬 健、野田攸子、小林 森、大原 弘[*1]、五日市ひろみ[*1]、福津久美子[*1]丸山隆司[*2] ([*1]障害基礎研究部、[*2]物理研究部)

医療用高エネルギー速中性子線の腫瘍を含めて諸組織障害性について線量効果関係や、γ線との生物効果比などの検討研究は多く行なわれている。しかし、腫瘍発生については未だ解決されてない問題がある。ここでは、放射線に感受性のある肺を標的組織として、腫瘍発生率の線量効果関係とγ線との生物効果比、そして肺腫瘍発生の潜伏期の短縮効果について実験的に検索した。

動物は当所生産のA/J系雄マウスに4週令で、全身1回の照射を行い、以後、特異的病原体を除いた清浄環境で検索まで飼育した。照射には医療用サイクロトロンからの速中性子線（平均エネルギー13MeV、線量率0.25Gy／分）を用い、1.0、2.0と3.0Gyの3照射線量群とした。また、γ線の照射にはCs-137線源からのγ線（線量率1Gy／分）を用い、1.0、2.0、3.0と5.0Gyの4線量群とした。照射後4ヶ月、6ヶ月からは3ヶ月ごとに18ヶ月まで経時的に屠殺し、1群はほぼ50匹とした。

肺腫瘍の発生率（I：担肺腫瘍マウス匹数／屠殺数）は無処置対照群では照射後4ヶ月相当マウス群にほぼ5%に認められ、以後、経過月数（M）に比例してほぼ直線的（I＝4.5M-11.0, r＝0.99）に増加して18ヶ月後には75%（40／54）となった。γ線照射群でも各線量群とも照射後4ヶ月からほぼ直線的に肺腫瘍発生率は増加した。最も顕著に増加した3Gy群ではほぼ10%（6／51、I＝5.3M-8.2）に始まり18ヶ月後には80%（42／51）に達し、照射後12ヶ月と15ヶ月後で63%（34／54）および73%（38／52）で有意に高値を示した。一方速中性子線照射群では1Gy群が肺腫瘍発生率が高く、4ヶ月後で3.6%（2／53）から18ヶ月後で73%（41／56）とほぼ直線的（I＝5.2M-15.0, r＝0.97）に増加し、12ヶ月後では57%（30／53）で有意に高率を示した。

照射線量と肺腫瘍発生率との相関性を各々線量群の12～18ヶ月の3ヶ月の合計数で比較すると、γ線照射群は0から3Gy群までは51%、61%、62%、73%と漸増し、5Gy群で55%と減少傾向を示した。速中性子線照射群では0と1Gy群で51%、64%と増

加し、2と3Gy群では56%、53%と漸減傾向を呈した。γ線照射群では3Gy群が、速中性子線照射群では1Gy群がともに有意に高率であった。また肺腫瘍発生率の減少傾向の視点からみるとγ線5Gy群の55%と速中性子線2Gy群の56%がほぼ同等の効果であった。上記の結果よりγ線と速中性子線との生物効果比は2.5～3と推定される。

以上、医療用高エネルギー速中性子線照射による腫瘍発生効果はγ線と比較して、腫瘍発生潜伏期の短縮、肺腫瘍発生率の促進の効果は殆ど認められず、生物効果比がほぼ3と高いことを確かめた。

2-2 補体第一成分C1sの性状とハムスター体内分布

崎山比早子、大津裕司、山口喜一郎*1、
谷山智香*2、崎山　樹*3、(*1研究生、*2実習生、*3千葉がんセンター)

我々は悪性ハムスター胎児線維芽細胞の培養上清からカルシュウム依存性セリンプロティアーゼを精製し、その遺伝子クローニングを行った。その全塩基配列とそれから明らかにされたアミノ酸配列は、最近発表された人C1sのそれと非常に類似していた。そこで我々の酵素についてC1sの活性があるかどうか調べた所、C2、C4を切断しC3コンバターゼを造るC1sの活性を示した。また人C1sに対する単クローン抗体とも反応した。

以上の結果により我々の分離した酵素はハムスターC1sであると結論出来た。この酵素は細胞外基質を構成するフィブロネクチーン、ラミニン及びコラーゲンを分解したので、人C1sも同様の活性があるかどうか調べた。電気泳動的に一本のバンドになるまで精製された人C1sはⅠ型、Ⅱ型コラーゲン、ゼラチン等を分解することがわかった。この活性はセリンプロティエースの阻害剤であるDFPにより完全に抑制され、また活性化された人C1sとのみ反応する単クローン抗体によっても阻害された。人C1sはラミニン及びフィブロネクチンは分解しなかった。

ハムスターC1sに対する単クローン抗体を作成し、ハムスター、ラットの体内分布を免疫組織染色法を用いて調べた。C1sの大部分は肝臓で合成されることもあり、肝細胞は抗体に強く反応した。予想されたようにコラーゲンが多く存在する組織である硝子軟骨の細胞はC1sを大量に含んでいた。その他胃の粘膜上皮、筋細胞も抗体に強く反応した。恐らく軟骨組織の中でC1sはコラーゲンの代謝に強くかかわっていると考えられる。胃の粘膜上皮及び筋細胞の中でC1sがどのような生理的役割を担っているのかはまだわかっていない。

これらの臓器におけるC1sの合成はRNAハイブリダイゼーションによっても確かめられた。

[**研究発表**]

1) Sakiyama, H., Nishino, Y., Tanaka, T., Tomosawa, T., Kinoshita, H., Nagata, K., Chiba, K., and Sakiyama, S*. *Biochem.Biophys.Acta.* **990**, 156-161, 1989. (*Chiba Cancer Center Res.Inst.)
2) Kinoshita, H., Sakiyama, H., Tokunaga, K*., Imajo-Ohmi, S.,** Hamada, K. Isono.K***and Sakiyama, S.* : *FEBS lett.***250**,411-415,1989. (*Chiba Cancer Cent. Res. Inst. **Inst. Med. Sci. Tokyo Univ. ***Chiba Univ.)
3) 山口喜一郎、崎山比早子、大津裕司、守屋秀繁*、稲葉憲之*、第48回癌学会総会、1989. 10. 名古屋

3. 胎内・幼若期被曝による長期的影響に関する研究

佐々木俊作、島田義也

出生前および幼若期の放射線被曝により惹起される影響は成年期被曝の場合と多くの点で差異がある。この研究は胎内・幼若期被曝による長期的影響を多面的に理解することを目的とする。第一のテーマは発がんであり、修飾要因を含めて広範な取組を行っている。第二のテーマは胎内・幼若期被曝による非腫瘍性長期影響である。当面は中枢神経系の発生異常に重点を置いている。第三は個体発生ならびに老化に関する基礎研究である。平成元年度に進展が見られた研究内容について以下に記す。

(1) 胎生末期の照射による発がん：B6C3F$_1$マウスの胎生18日齢（出生1日前）に^{137}Csのγ線を2.85Gy照射したグループについてのデータが新たに得られた。出生当日に等しい線量を照射したグループについてのデータも得られたので両者を比較した。胎生18日と出生当日は僅か1日の間隔であるが、放射線の影響には大きな差があることが明らかになった。この実験は雌雄を用いて行われたがここでは雌についてのデータのみを示す。平均寿命は対照群871日、胎児期照射群795日、新生児期照射群701日であった。胎生末期の照射により顕著に増加した腫瘍は下垂体腫瘍であり、43%に達した。これに対し新生児期照射群は28%、対照群8%であった。

この他に肝腫瘍、卵巣腫瘍、肺腫瘍などが胎児期照射群において有意に増加した。しかしこれらの腫瘍の誘発に関する感受性は新生児期の方が高い。例えば、卵巣腫瘍の発生率は胎児期照射群8%、新生児期照射群22%対照群1%であった。この実験によりマウスの胎生末期は放射線発がんに感受性を持つことが再確認されたといえる。

(2) 放射線と化学物質の相互作用による発がん：この実験は岐阜大学医学部病理学教室との協同研究として行っている。fluoroacetamide(FAA)とX線による肝腫瘍誘発についての実験結果がまとまった。実験にはACI系ラットを用いた。若齢期からFAAを4週間経口投与し、成年期においてX線を3.0Gy照射した。X線単独では肝腫瘍は全く誘発されなかった。FAA経口投与とX線照射を組み合せたグループの発生率はFAA単独群よりも著しく高かった。

(3) 培養血管内皮細胞の寿命に及ぼす tumor necrosis factorの影響：ヒトの血管内皮細胞を培養しその試験管内寿命に及ぼす tumor necrosis factor (TNF) の影響を検討した。TNFにより寿命は明らかに短縮した。短縮効果はTNFの培養液中濃度ばかりでなくTNF投与時の細胞年齢にも依存していた。培養初期よりも後期に投与した場合が効果が大きかった。

[研究発表]

Shimada, Y.et al., *J.Cell.Physiol.*, **142**, 31-38, 1990.

4. 造血細胞の分化、増殖統御機構と白血病の発生機構に関する研究

荻生俊昭、吉田和子、西村まゆみ、
根本久美恵、森武三郎

白血病の発生は、種々の要因の影響を受ける。今年度は造血微小環境についてマウスを使った解析と、遺伝的影響についてラットを用いた実験とを行った。またトロトラストによる白血病発生の疫学的研究を継続した。

(1) 造血支持細胞の産生する細胞間物質の内、ヒアルロン酸 (HA) とファイブロネクチン (FN) の造血幹細胞と白血病細胞の増殖に対する影響を検討した。HA存在下で培養した4系統の白血病細胞培養株はいずれも濃度依存性に増殖が抑えられたが細胞株によりその程度は異なった。細胞は色素排泄試験の結果死んではおらず、HAを除去して培養したところ細胞は増殖を始めた。次にHAとFNの造血幹細胞コロニー (BFU-EおよびGM-CFU) 形成能への影響を検討した。HAはBFU-Eコロニー形成は抑制したがGM-CFUコロニー形成には影響を与えなかった。FNはコロニー形成を抑制しなかった。

(2) ラットにおける系統差を検討するためにBUF/Mnaラット (胸腺上皮細胞由来の胸腺腫が高率に自然発生する系統) にN－プロピル－N－ニトロソ尿素 (PNU) の水溶液を飲料水として生後4週令時より連続投与した。この結果、胸腺内リンパ球由来の胸腺リンパ腫が短期間に高率 (100%) に発生した。この結果を他の系統のラットと比べると明瞭な系統差が見られ、潜伏期間は他の系統に比べて早く、発生率はF344ラットとともに他の系統よりも高率であった。BUFラットの胸腺リンパ腫発生には胸腺の支持組織の機能が関係している事が示唆された。

(3) 前年度に引き続きトロトラスト被投与者の白血病発生状況につき追跡調査を継続した。

[研究発表]

(1) Kuriu, A., Fujita, J., Kanakura, Y., Yonezawa, T., Yoshida, K. and Kitamura, Y.: *Leuk.Res.*, **13**, 77-82, 1989.

(2) Ogiu, T., Fukami, H., Matsuyama, M. and Maekawa, A.: *Acta Pathol.Jpn.*, **39**, 706-711, 1989.

(3) Maekawa, A., Onodera, H., Furuta, K., Tanigawa, H., Nagaoka, A., Todate, A., MatsushimaY. and Ogiu T.: *J.Comp.Pathol.*, **100**, 349-352, 1989.

(4) 入江, 野村, 森, 森：医学のあゆみ, **149**, 581-582, 1989.

(5) Mori, T., Kumatori, T., Hatakeyama, S., Irie, H., Mori, W., Fukutomi, K., Baba, K., Maruyama, T., Ueda, A., Iwata, I.,Tamai, T. and Akita, Y.: *BIR Report* **21**, 119-124, 1989.

(6) Kamiyama R., Ishikawa Y., Hatakeyama S., Sugiyama H., Kato Y. and Mori T.: *BIR Report* **21**, 132-136, 1989.

(7) Hirabayashi, Y., Inoue, T., Yoshida, K., Inayama, Y. and Kanisawa, M.: *Exp.Hematol.*, **18**, 17-20, 1990.

(8) Matsuyama, M., Ogiu, T., Kontani, K., Yamada, C., Kawai, M., Hiai, H., Nakamura, T., Shimizu, F., Toyokawa, T.and Kinoshita, Y.: *Nephron*, **54**, 334-337, 1990.

(9) Ogiu, T., Hard, G.C., Schwartz,

A.G.and Magee, P.N.: *Nutr.Cancer, inpress.* **14**,57-67,1990.
(10) 吉田、根本、西村、関：第51回日本血液学会総会、前橋、1989. 4.
(11) 佐々木、梶ヶ谷、船曳、関口、生田、松山、平林、井上、吉田：第51回日本血液学会総会、前橋、1989. 4.
(12) 小玉、富山、吉田、関、須田：第51回日本血液学会総会、前橋、1989. 4.
(13) 荻生：第51回日本血液学会総会、前橋、1989. 4.
(14) 根本、西村、吉田：第15回アルカロイド研究会、1989. 6.
(15) Iwasawa, T., Hirabayashi-Suzuki, Y., Kubota, N., Inoue, T., Yoshida, K., Kakehi, M., Matui, K. and Kanisawa, M.: Int.Soc.for Exp.Hematol. 18th Ann.Meet., Paris, 1989. 7.
(16) 深見、荻生：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989. 10.
(17) 荻生、深見：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989. 10.
(18) 石川、加藤、森、北川、菅野：第48回日本癌学会総会、名古屋、1989. 10.
(19) 石川、森、丸山、翁、土屋、北川、菅野：第30回日本肺癌学会総会、岡山、1989. 11.
(20) 吉田、根本、関：第52回日本血液学会総会、東京、1990. 3.
(21) 常岡、色田、丹羽、吉田、根本：第52回日本血液学会総会、東京、1990. 3.
(22) 西村、荻生：第52回日本血液学会総会、東京、1990. 3.
(23) 荻生、深見、西村：第79回日本病理学会総会、福岡、1990. 3.
(24) 神山、石川、森、丸山、畠山：第79回日本病理学会総会、福岡、1990. 3.
(25) 石川、土屋、翁、北川、森、神山、畠山、丸山、菅野：第79回日本病理学会総会、福岡、1990. 3.

6. 障害基礎研究部

概　況

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

第1研究室においては、放射線による造血障害とその回復における造血幹細胞の役割ならびにサイトカインの効果について新知見を得た。また放射線治療に使用される多分割照射に対しては、細胞の種類によって反応が異なることを示した。

第2研究室においては、放射線による身体的障害の細胞遺伝学的研究を目的として、ヒトおよびマウスの放射線被曝例と悪性腫瘍例に見られる染色体異常を解析して、染色体異常と腫瘍性増殖との関連を検討した。

第3研究室においては、放射線による組織障害に及ぼす線質、分割照射およびその他の修飾効果を調べ、高LET放射線による生物効果の特徴を明らかにした。また、放射線被曝による妊娠母体と胎児への障害を明らかにする目的で、放射線感受性期における赤血球産生能の線量効果関係の解析を行った。

科学技術庁フェローシップによりZygmunt Pojda博士 (Institute of Hygiene and Epidemiology,Warsaw,Poland)が来日され,第1研究室と共同研究を行っている。また原子力研究交流制度により徐洪蘭さん（中国輻射防護研究院, 山西省太原）が来られ、第3研究室で研究に従事している。客員研究官として笠井清美博士は高LET放射線による損傷の解明に寄与された。

坪井室長は研究協力協定に基づきイタリアへ出張し、核エネルギー研究所ならびにスクラボ研究センターにおいて講演と情報交換を行った（平成2年3月5日～21日）。

（佐藤弘毅）

1. 生体の放射線障害とその防御に関する細胞学的研究

坪井　篤、小島栄一、田中　薫、ジグムント、ポイダ*（*科学技術庁フェロー）

当研究室はこれまで放射線障害のうち最も重要な造血器障害の研究を主な課題とし、かつ、放射線治療の基礎的研究も推進している。放射線による造血器障害に関する問題としては造血幹細胞が主たる役割を演じるので、本年は近年特に分子生物学的にも明らかにされて来た造血系幹細胞の増殖制御因子として知られているサイトカインの一つであるIL-6の*in vivo*効果と5-FU投与により分裂系造血幹細胞を除去した残りの造血幹細胞集団の経時的な放射線感受性の変動を調べた。

IL-6を1日あたり10μg/kgの割合でマウスに4日間投与し投与4日後に造血系幹細胞（CFU-S, Mix-CFC, BFU-EとGM-CFC）の検定を行い、またIL-6投与24時間後の末梢血中の血液細胞の解析を行った。その結果、比較的分化度の高いGM-CFCおよびBFU-Eの数はIL-6の投与により有意に増加した。しかし、分化度の低いCFU-Sの数は変化せず、Mix-CFCの数は若干の増加を示すのみであった。末梢血中の血小板数は50%の増加が認められたがリンパ球数はある程度の減少を示した。その他の細胞の変化は認められなかった。次に、5-FU投与マウスにおける造血幹細胞（CFU-S）の放射線感受性に関する経時的変動を調べた。その結果、5-FUを投与しないマウスの骨髄中のCFU-SのDoが0.84Gyであったのに対し、5-FUを投与した3日目と5日目のCFU-SのDoはそれぞれ0.69Gyと0.97Gyであり、造血幹細胞集団の放射線感受性の不均一性が認められた。一方、脾臓中のCFU-SのDoは5日目まで大きな変化が認められなかった。OK-432による巨核球系幹細胞の放射線防護に関する研究は自繁マウスの供給のストップにより多くの進展が遅延した。

放射線治療の基礎研究としては1日1回2Gyの多分割照射による細胞の致死効果をHeLa細胞、V79細胞、L細胞の3系を用いて検討した。その結果、HeLa細胞の生存率曲線は大きな肩のある曲線であるのに対し、V79とL細胞の曲線は2相性を示し、異なった反応を示した。また、HeLa細胞の放射線感受性はV79細胞の放射線感受性に比較して極端に高い値を示した。

［研究発表］

(1) Tsuboi, A. and Tanaka, K.: *Asian-Austral. J. Animal Sci.* **3**, 509-510, 1989.
(2) 坪井：放医研シンポジウムシリーズ20, 45-53, 1989.
(3) Wu, S-G., Tsuboi, A., Miyamoto, T.: *Int.J.Radiat.Biol.*, **56**, 485-492, 1989.
(4) 坪井、田中：VII Int. Sympo. Ruminant Physiol.,仙台, 1989, 8,
(5) 青木、坪井、田中、他2名：17th. Int. Sympo. Radiol., パリ、1989. 7.
(6) 小島、坪井：第32回日本放射線影響学会、北九州、1989. 8.
(7) 坪井、田中：同上
(8) Tsuboi, A.: Seminar of Sclavo Research Center, Siena in Italy, 1990. 3.

2. 放射線による身体的障害の細胞遺伝学的研究

早田　勇、南久松真子、小高武子

本研究は放射線による身体的障害の発現に対する染色体異常の役割、特に染色体異常と腫瘍性増殖との関連性につき、ヒトおよびマウスの放射線被曝例等を細胞遺伝学的に解析し解明することを主な目的とする。

昨年度までの被曝者の血液細胞の年次的解析および放射線照射マウスの骨髄細胞の経時的解析により被曝個体の造血組織と末梢血中の染色体異常細胞の動態を明らかにし、1、放射線誘発染色体異常が極めて長期間血液細胞中に線量に相関して保存されること、2、放射線誘発染色体異常を持つ細胞の中には、非腫瘍性細胞であっても強い増殖性を示すものが存在すること、3、放射線誘発染色体異常は各染色体対においてランダムにみられるものではなく、特定の染色体に多く認められること等を明らかにした。またヒトおよびマウスの悪性腫瘍（主に白血病）の染色体解析により、異なるタイプの腫瘍において、その腫瘍に特異的な染色体異常ばかりではなく、特異的染色体異常に付随してみられるその他の染色体異常の出現にも、異なる傾向があること等を明らかにした。

平成元年度には、新たに悪性腫瘍110例、培養系樹立細胞6例、被曝例42例について標本を作製し、染色体を解析し、これまでのデータに上積みした結果を得た。

昨年度までに分析した放射線照射非白血病マウスの骨髄に出現した安定型染色体異常と腫瘍に出現する染色体異常の比較を試みたところ、放射線照射白血病マウスの骨髄中で高い増殖性を示した細胞中には転座型と欠失型の染色体異常はみられたが、数的異常を示したものはみられなかった。一方、腫瘍に出現した染色体異常の中には転座型、欠失型のみならず数的異常を示す細胞がしばしば認められた。

放射線誘発染色体異常を持つ非腫瘍細胞中に出現した細胞の中で最も強い増殖性を示すものは50細胞中23（46%）細胞の割合で骨髄中分裂細胞にみられたものであった。悪性腫瘍細胞の場合には、分裂細胞中の染色体異常を示す細胞の割合が80%を超えることがしばしばあり、増殖性の強さは放射線誘発染色体異常を持つ細胞より強いと考えられる。染色体の数的異常は腫瘍の成長の初期より後期に多く出現するが、数的異常が増殖性の強さを加速する原因となるのか、あるいは、単なるその結果的産物であるのかについては、両者の説があり学問的決着がつけられていない。

現段階では、放射線により直接的に染色体の数的異常が出現することは稀であるという結果が得られているが、放射線障害を持つ細胞が2次的に変化し、数的異常を持つ機会が増えるかどうか等につきヒトの被曝例などの分析例数をさらに殖やして明らかにして行く予定である。

［研究発表］

(1) Koseki, H., Imai, K., Ichikawa, T., Hayata, I., et al: *Int.Immunol.*, **1**, 557-564, 1989.
(2) Tamura, M., Hattori, K., Ono, M., Hata, S., Hayata, I., et al.: *Leukemia*, **3**, 853-858, 1989.
(3) 早田，市川，吉田：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989. 8.
(4) 南久松，石原：日本人類遺伝学会第34回大会，松江，1989. 10.
(5) 南久松，石原：染色体学会第40回年会，吹田，1989. 11.

3. 高LET放射線の生物効果ならびに正常組織の放射線障害に関する研究

3-1 マウス回腸クリプトの速中性子線に対する放射線感受性と分割照射の効果

福津久美子、五日市ひろみ、大原　弘、勝見俊明*、坪内　進**（*鐘淵化学KK、生物化学研究所；**外来研究員、福井医大、放基）

クリプト細胞の増殖によって、皮膚と同じ様に

常に消耗と再生を繰返して生体機能を維持している小腸管内表面の上皮組織は、造血組織に次いで高い放射線感受性を有する。従って、全身被曝のみならず腹部内臓疾患の放射線治療に当っても、腸自体が病巣でない限り放射線障害の発生に最も注意を払うべき組織である。ここでは、マウスの小腸クリプト細胞の放射線感受性に関して、①X線照射、②速中性子線照射（放医研サイクロトロン、30MeV d−Be）③分割照射等々による効果、および④BudRおよび酸素併用による修飾効果を調べた。

［材料と方法］マウス（C3H/He系／8-21週令／雄）をプラスチック箱に数匹入れて、照射野に置き全身照射をする。分割照射は2回（4時間毎）または5回（1.5時間毎）とした。照射終了後、3−4日目にマウスを屠殺し、腸断面の組織標本を作製、1断面当りの生残クリプト数を算定して照射効果を判定した。放射線とBudRの併用は0.5−32mg／日／匹の範囲で検討した。

［結果］従来小腸クリプト細胞の放射線感受性は空腸部で調べられている例が多いが、ここでは回腸部を中心に調べた。

1)回腸部で断面当りのクリプト数は空腸部より10%少なかったが、線量効果に有為差は見られなかった。

2)速中性子線の効果に関しては、断面当り10個のクリプト細胞を生残させる線量（D_{10}）をX線の場合と比較した値（RBE）を求めると、1回照射で1.48、2分割照射で1.72、5分割照射で2.22であった。また、線量効果曲線の勾配を上記の照射法で比較するとRBEは、1.33、1.48、1.19となった。

3)分割照射による放射線効果（D_{10}、Do）の修飾係数は、X線の場合2分割で1.27、1.05、5分割で1.67、1.54、また速中性子線では2分割で1.09、0.90、5分割で1.11、1.12となった。

4) BudRの併用効果は濃度16mg/d/hまでは濃度に依存して増感効果が強くなる。併用効果は2mg/d/hの投与のとき速中性子線1回照射の効果に等価となるが、分割照射では回復能を指数関数的に低下させる。濃度が高いと増感効果は一定となるが、16mg/d/h以上では細胞への取込が異常となり、増感効果も失われる。

［研究発表］

(1) 福津、五日市、大原、勝見、坪内：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989. 8.
(2) 坪内*、加納*、福津、五日市、大原：日本放射線医学会第29回生物部会、神戸市、1990. 3.

3−2 妊娠マウス赤血球造血能の放射線感受性高感受性期における線量効果関係

上島久正*、福津久美子、大原　弘（*併任：養成訓練部）

妊娠母体の放射線被曝は、胎児への影響も然ることながら、母体自身への影響も無視できない。前年の研究では、妊娠15日目に母マウスの赤血球造血能が放射線に対して最も高い感受性を示すことが明らかになった。今年度は、この感受性の高い時期における赤血球造血能のX線に対する線量効果関係を求め、処女マウス、雄マウスにおける効果と比較した。

［方法］C57BL系マウスの妊娠15日マウス（以下妊娠マウス）、処女マウス、雄マウスの3群25−300Rの範囲で、X線を5段階の線量に分けて照射し、2日後に^{59}Fe-citrateを静脈注射により投与、24時間後に母体赤血球の^{59}Fe利用率、また母体肝臓、脾臓、骨髄、胎児肝臓でのヘム分画および非ヘム分画への^{59}Feの取込みを調べ、造血能に関する線量効果を求めて各群で比較した。

［結果］母体脾臓および骨髄では、ヘム分画への鉄の取込量は妊娠マウスでは処女および雄マウスより減少している。貯蔵鉄の指標として母体肝臓非ヘム分画への^{59}Feの取込みでも妊娠マウスでは、処女および雄よりも低い値を示した。胎児肝臓では照射によってヘムおよび非ヘム分画への鉄の取込みは照射（100R以上）により増加した。しかし、母体赤血球の^{59}Fe利用率は線量が増加するにしたがって指数関数的に減少したが、線量効果曲線は肩（約25R）の存在する多標的型となり、200R以上の線量域では利用率の不活化は一定の値になった。この線量効果曲線は処女および雄マウスの場合にも同じ形態の不活化として観察されたが、妊娠マウスでは非照射時にすでに鉄の取込活性がこれら2群に比較して、その1／3程度に低下しており、いずれの線量でも活性は低い値を示した。しかし、線量の増加による不活化率は3群で有意の差は見られない。また、処女および雄マウスでは曲線の肩部（約50R）は妊娠マウスにより大きく、200R以上の平坦部の水準は妊娠マウスの10倍抵抗性であった。したがって、妊娠マウスの造血能低下は妊娠により起こるものであること、また赤血球造血能の放射線による不活化は200R以下の線量域で著しく、非照射時の数%以下に低下してしまうことなどが明らかになった。

［研究発表］
上島、福津、大原：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989．8．

7. 内部被ばく研究部

概　況

本研究部は、超ウラン元素等アルファ線放出放射性核種による内部被ばくの人体影響を動物実験などにより明らかにすることを目的とし、昭和57年に設立された。アルファ放射体のうち保健物理的意味の大きなプルトニウムの吸入毒性を中心課題に据え、エアロゾル発生から生物影響まで広範にわたる領域を取扱い、特別研究「公衆のリスク評価に関する生物学的研究」において「超ウラン元素による内部被ばくのリスク評価に関する調査研究」を分担している。本年度はプルトニウムのエアロゾルを発生させ、ラットに吸入させるという本格実験を始めることが出来た。経常研究においては、このプルトニウムを対象とした特別研究を支えるための基礎的研究を中心に進めた。

第一研究室では放射性物質の生体内代謝の理解を深めることを目的に、第2研究室ではアルファ線による内部被ばく線量算定法の精密化と精度向上を目指し、第3研究室では内部被ばくによる生物効果とその修飾因子に関する理解を深めるために、また、第4研究室では内部被ばく、特に吸入によるそれの防護技術の向上を目指して研究を進め、課題毎に述べるように多くの興味深い成果を得ることが出来た。

外国出張として、福田は7月に米国ワシントンで開かれた第3回国際キレーション会議に招待され講演し、松岡は10月に英国オックスフォードで開催されたICRP合同会議に出席し第2専門委員会の議論に参加するとともに新勧告に関する検討にも参加した。また、小木曾は10月に米国フロリダにおいて開催された米国網内系学会に出席し研究発表を行った。

放医研シンポジウム「粒子状物質の吸入とその生物作用の発現機構」には部内のほとんどの研究員が参画し、情報交換の場としてきわめて有益であった。また、米国PNLよりDr. Bairを迎え、プルトニウムの吸入毒性に関し議論を深めることが出来たのは幸せであった。。

人事では4月1日より山田裕が第3研究室に参加し、新戦力となったことは非常に喜ばしいことであった。また、部長は科学研究官松岡が兼任していたが、9月16日より後任部長に環境衛生研究部第2研究室長稲葉が就任した。なお、前部長松岡科学研究官は3月31日をもって定年退職した。(稲葉次郎)

1. 放射性核種の代謝に関する比較動物学的研究

高橋千太郎、佐藤　宏、久保田善久、稲葉次郎

本研究の目的は、超ウラン元素とその類似核種の生体内挙動、代謝を、動物種差を考慮しつつ明らかにすることであり、特に、生物学的な影響のみられる比較的高レベルでの代謝様態とその機序を明らかにすることである。本年度は、プルトニウム等のα線が、自身の代謝様態をどの様に修飾するかを明らかにする研究の第一段階として、β線、γ線により、^{59}Feや^{89}Srの生体内代謝がどの様な影響を受けるかを主眼点に以下の検討を行った。

(1) 造血器に影響を及ぼすレベルの^{89}Srの全身での滞留率と、トレーサレベルの^{89}Srの滞留率について検討し、両者に差の認められないことを明らかにしてきた。本年度は、さらに、骨、その他の軟組織への分布、滞留率について検討したところ、脾臓への分布量に投与レベルによる差を認めたが、一般に^{89}Srの挙動、代謝は自身のβ線による影響を受けにくいことが示唆された。

(2) 培養肺マクロファージを対象として、^{59}Fe－水酸化コロイドの細胞内消化、細胞外放出に及ぼす、コロイド自身の放出するβ線、ならびに^{137}Csのγ線外部照射の影響について検討した。その結果、細胞膜を介した鉄イオンの輸送には放射線の影響はほとんど認められないが、細胞内消化に関しては、50Gy以上のγ線外部照射により若干の低下で認められた。しかしながら、この影響は比較的軽微なものであり、したがって、晩発性効果が問題となるような低レベルの放射性粒子を吸入摂取した場合、放出される放射線がβ、γ線であれば、肺マクロファージによる粒子の代謝自身の放射線が代謝に影響する可能性は極めて少ないことが示唆された。

(3) 超ウラン元素の胎児移行に関する研究のための予備的検討として、ラット器官形成期胚の体外

培養法に関する検討を行った。その結果、現在までに、妊娠12.5日令ラット胚を4時間以上、体外で維持することが可能となった。今後、本実験系を用いてプルトニウム等超ウラン元素のげっ歯類胎児への移行経路とその機序に関する研究を進める。

［研究発表］

(1) 高橋、久保田、佐藤、松岡：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989．8.
(2) 久保田、高橋、佐藤、松岡：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989．8.
(3) 久保田：日本免疫学会第19回学術講演会、札幌、1989．11.
(4) Takahashi, S., Ogiso, Y., Sato, H., and Kubota, Y.: *J.Radiat.Res.*, **30**:176-184, 1989.

2. 内部被曝の影響評価における線量の研究

石榑信人、仲野高志、榎本宏子

本研究室では、固体飛跡検出器の、オートラジオグラフィなど内部被曝研究への応用、及び、α線検出基礎特性並びに実用段階における諸問題を調査検討してきた。

α放射体による内部被曝の研究過程では、動物に投与するための吸入用原液や注射液等、比較的高レベルのα放射能を測定する機会が多い。今年度は、かかる放射能の簡便かつ精度の高い測定法の一つとして、固体飛跡検出器の応用を試みた。本法は基本的には極めて単純であり、線源と検出器とを平行に向い合わせて真空中にて一定時間曝露し、検出器に生じた飛跡を計数するというものである。なお、固体飛跡検出器としてアリル・ジグリコール・カーボネートを用いている。

【線源作成法】　この測定で知りたい情報は核種の種類や同位体比ではなく、グロスのα放射能である。この場合、複雑な操作を伴うスペクトロメトリ用の線源作成法に倣う必要はなく、技術的に容易な方法から適用可能な方法を選択する方がよい。αスペクトロメトリや本研究室の開発になる固体飛跡検出器を撮像媒体としたオートラジオグラフィの結果、蒸発乾固法による線源が自己吸収による計数値のロスも無く、迅速性、簡便さ等も備えており、最適の作成法であることが見いだされた。

【検出効率に及ぼす真空の効果】　本研究室では、固体飛跡検出器を真空中に長時間放置すると検出感度が低下する現象について従来から検討し、種々の新しい知見を得てきた。今回試みている応用においても、この真空の効果は最低検出放射能を決定する一要因となる。そこで今回は、検出効率が、真空中での曝露時間やα線の入射角、そのエネルギーあるいはエッチング時間にどのように依存するかを実用的な観点より検討し、使用条件を明らかにした。その結果、入射角が61度（垂直入射を90度とした時）以上で曝露時間が6時間以内ならば、検出効率が100%となることが見いだされた。ただし、本検討は周囲温度23℃で行われたものであるが、筆者らはかつて、真空効果が温度に強く依存することを明らかにしてきており、本検討とは異なる温度条件の場合には、異なった結果が得られるものと推察される。

【多試料同時曝露装置】　一個の試料につき、通常、数10分の曝露を要する。多くの試料の測定に対応するため、多試料を同時に曝露できる簡単な真空装置を製作した。この装置により16個までの試料を同時に曝露できる。

最後に本測定法の特長をまとめる。①全プロセスにおいて放射能のロスがない。②標準線源が不要である。前記①の特長と併せて絶対測定と言える。③高価な機器や特殊な器材、薬品類が不要。④操作が単純でありGB内作業も容易である。⑤計測のジオメトリが単純であり、高い精度が期待できる。

［研究発表］

(1) Ishigure, N., Nakano, T. and Matsuoka, O.: *Nucl. Tracks Radiat. Meas.*, **16**, 57-59, 1989.
(2) 石榑、仲野、榎本、小泉、宮本：*Radioisotopes*, **38**, 283-286, 1989.
(3) 榎本、石榑、仲野：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.
(4) 石榑、仲野、榎本、小泉、宮本：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.
(5) 石榑、仲野、榎本：第50回応用物理学会学術講演会、福岡、1989．9.

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

小木曽洋一、福田　俊、山田　裕、飯田治三

超ウラン元素による内部被曝の主要な標的器官である肺、肝、骨および造血組織について、それぞれの生物効果発現に関わる生体側修飾要因を明らかにすることが本研究の目的である。本年度は粒子状物質の体内挙動とその生物影響発現に関わりをもつ組織マクロファージの動態・機能の比較ならびに骨の代謝・病態における諸要因等を中心

にそれぞれ以下のように研究をすすめた。

(1) 肺、腹腔および肝から分離した組織マクロファージのコロニー形成能やその放射線感受性、あるいはモノカイン（IL-6, TNF等）産生能を比較し、そのちがいが明らかにされた。一方、これらの組織マクロファージの動態を造血組織（骨髄、脾）の単球系前駆細胞のそれと比較するため、骨親和性核種（^{89}Sr）による選択的骨髄照射および摘脾マウス等を用いて検討したところ、肺はこれら造血系前駆細胞の増減に依存することなく、その幹細胞は維持され、逆に腹腔では減少した。一方、肝マクロファージコロニー形成細胞は、むしろ増加し、摘脾により減少した。この結果は、組織マクロファージの起源の不均一性あるいは亜集団の存在を示すものである。

(2) 造血系幹細胞をコロニー刺激因子（CSF）存在下で長期培養すると、マクロファージに分化する。この場合、IL-3とともに培養すると増殖がみとめられたので、クローニングしていくつかの株を得た。このうち3株は、壁付着性、非特異的エステラーゼ陽性、Mac-1、F4/80等陽性のマクロファージ前駆細胞と考えられ、モノカイン、PGE_2産生等が顕著であった（外来研究員との共同）。

(3) 骨代謝を修飾する主要な要因である性ホルモンについて、卵巣を摘出した雌成熟ビーグル犬の検索結果を精巣摘出雄の場合と比較し、雌雄差を認めた。また動物種差を明確にするために、Wistarラットの雌雄の4週齢から3歳齢までの骨代謝に関する変化の検索と同時に性ホルモン減少あるいは消失の年齢による差についても検索を開始した。

高血圧自然発症ラット、とりわけ脳卒中易発性高血圧自然発症ラット（SHRSP）が骨粗鬆症をも自然発症することを見出し、その病態を明らかにしながら骨粗鬆症の疾患モデルとして確立できることを証明した。

(4) ビーグル犬の呼吸機能に関する基礎的検討として、多数例の呼吸曲線を解析してとくに体重、胸腔内容積、年齢、雌雄などの個体差を演出する要因について検討した。

(5)ビーグル犬のlife span研究は引き続きとくに老化および腫瘍発生等に注目して進めた。

［**研究発表**］

(1) 小木曽、柴田*：第29回日本網内系学会、岡山、1989. 6.（*林原生物化学研）

(2) 小木曽、山田、相沢*、柴田**：日本免疫学会、札幌、1989. 11.（*生理病理、**林原生物化学研）

(3) 柴田*、P.McCaffrey*、佐藤、小木曽：日本免疫学会、札幌、1989. 11.（*林原生物化学研）

(4) Fukuda, S: *Exp.Anim.* **39**, 65-68, 1990.

(5) 飯田、福田、川島、山崎、青木、鴇田、森岡、宝田：実験動物、**39**、9-19、1990.

(6) Fukuda, S., Kawashima, N.*, Iida, H., Aoki, J.**, Tokita, K.**（*技術部、**株アニマルケア）：*Jpn.J.Vet.Sci.*, **51**, 636-641, 1989.

(7) Yamori, Y.*, Fukuda, S., Tsuchikura, S.**, Ikeda, K.***, Nara, Y.*, and Horie, R.*（*島根医大、**研究生、***難病研）：6th.International Symposium on SHR and Related Studies,USA,1989.

(8) 福田：第15回島根医科大学病態代謝研究会、出雲、1989.

(9) 羽場*、本間*、古田*、五十嵐*、高橋*、福田（*新潟大学医学部）：第9回骨形態計測研究会、福島、1989.

(10) 羽場*、高橋*、古田*、本間*、五十嵐*、福田（*新潟大学医学部）：第4回日本整形外科学会基礎学術集会、東京、1989.

(11) 土倉、福田、池田、奈良、堀江、家森：第25回高血圧自然発症ラット学会総会、東京、1989.

(12) 福田、土倉、池田、奈良、堀江、家森：第9回骨粗鬆症研究会、静岡、1989.

4. 吸入による内部被曝の防護技術に関する研究

小泉　彰、山田裕司、宮本勝宏

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

これまでに肺深部沈着率に大きく影響するエアロゾル粒子径の発生・計測技術を検討し、

①標準ラテックス粒子を電顕観察し、公称粒子径に若干のズレのあることを明らかにした。

②0.1μm以下の超微細エアロゾル粒子発生技術とし

て、NaCl結晶を用いた蒸発擬縮法を採用し、発生温度によって中央径を0.02から0.007μmまで変化できることを確認した。

③この極微細粒子の計測には静電分級法（EC）凝縮核検出法（CNC）の組み合せを採用し、粒子径と粒子濃度の指示値が正しい値を示すことを確認した。

④プルトニウムを用いた動物実験の安全性を評価するための基礎的知見を得るために、^{99m}Tcを用いて代表的な3つの実験操作、注射投与、飼育(24時間)、解剖操作における空気中への飛散率を測定した。

などの成果を得た。

本年度は、種々の分野でエアロゾル粒子に対する関心が極微細粒子に移行しつつあることから、この極微細粒子の唯一の計測器であるCNCについて、その検出特性を調べた。6台のCNC（2型式）の同時測定を行い、係数値の比較を行ったところ、0.2から0.01μmの粒子径範囲でよい一致を見、極微細粒子の計測においてCNCの互関性、指示値の信頼性が高いことが確認された。

一方、動物実験におけるRI飛散率が従来の飛散率概算法による評価値より1～2桁高くなる原因を検討した。その結果、動物体表面がRIで汚染すると空気中への高い飛散率が生じることが明らかとなった。このことは、空気汚染の防止方法上、有用な知見と考えられる。

［**研究発表**］

(1) 小泉、福田、芳田*、松岡（*技術部）：第24回日本保健物理学会、名古屋、1989. 5.

(2) 宮本、山田、福田、小泉*、飯田、小泉（*動燃）：第24回日本保健物理学会、名古屋、1989. 5.

(3) 小泉、山田、宮本、高田*（*忍足研）：第7回エアロゾル科学・技術研究討論会、群馬、1989. 8.

8. 環境衛生研究部

概　況

本研究部は、人間の生活環境に関する電離放射線と放射性物質によって、人体が体外及び体内から放射線被曝を受ける場合の環境因子ならびに被曝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施設から、環境へ放出される可能性の高い人工核種、核実験や原子炉事故による放出核種、および自然放射性核種である。これら経常研究の他に“環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究”（環境特研）のうち、本研究部が分担している“化学形を考慮したトリチウムの環境挙動”、“放射性物質の年齢群別体内代謝”“人体被曝線量算定モデルの開発とデータベースの整備”などに係わる研究を進めている。

一方、環境放射能、放射線に係わる重要なデータベース作りの基本となる放射能調査研究も各研究室の関連分野において実施されている。

第一研究室では、大気中放射性核種の粒度分布の詳細を明らかにし、挙動解析の基礎データを得た。また高層コンクリートビル内部における宇宙線照射線量分布の疑似数値解析を行なった。積、排泄の様相と要因の検討、食品試料中の微量安定元素のPIXE法やHPLC法による分析法の確立、放射性Crの化学形やキャリアの存在の体内代謝への影響ならびにキレート剤投与に対する影響観察を実施した。また、すでに開発済みの体内被曝線量計算システムを、特殊な体格モデルに適用できるよう検討し、LAN上で簡便に利用できるよう整備を行った。

第三研究室では^{3}Hおよび^{14}Cを体内に摂取した場合、血液によるバイオアッセイ法が被曝線量推定に有効であることを確かめた。また、輸入食品の^{3}H汚染の判定基準に関する研究を行った。

第四研究室では、放射性核種の化学的挙動の解明及び分析法の開発を目的として、錯イオンの吸着挙動、金属錯体水溶液の物性、高酸化状態ルテニウムの揮発および吸着挙動の研究を進めるとともに、核医学の造影剤に用いられるキレート化合物の性質の検討、およびトロトラスト患者臓器中の極低濃度トリウムの定量法について検討した。

5月にはICRPの「年齢依存線量係数」タスクグループの第2回会合を本研究所で開催し、報告書の作成に貢献した。

11月には、中国衛生部工業衛生実験所の呂慧敏研究員が学術振興会の交流制度により10ケ月の予定で来所し、第三研究室で研修を開始した。

人事面では9月16日第二研究室長稲葉次郎が内部被曝研究部長として昇任、転出し、部長が第二研究室長を併任することとなった。同時に部長の第三研究室長併任は解除され、第三研究室の井上義和主任研究官が室長に昇任した。また、第二研究室の須山一兵主任研究官が一身上の理由のため、7月16日付辞職した。

（岩倉哲男）

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

阿部道子、藤高和信、阿部史朗、飯田孝夫（外来研究員）

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

環境中の放射性核種の挙動解明ならびに呼吸器系被曝線量算定上重要因子の一つである大気中放射性核種の粒度分布に関する調査研究を、放射性核種のレベルの長期にわたる連続観測などとともに行っている。

粒度分布の測定に関しては、前年度において自然環境でも1.1μm以下の微小粒子領域の分布をも測定できるサンプラLP－40型（8段分級、$>6.2\sim<0.06\mu$m、40lmin^{-1}）を開発した。このサンプラを使用し、千葉での大気浮遊率について測定した。また同時に従来使用しているアンダーセン・サンプラ（5段分級、$>7.0\sim<1.1\mu$m、566lmin^{-1}）による測定をも行い、LP－40型サンプラによる測定と比較し、それらの挙動について考察を行った。

LP－40型サンプラの場合は、2台、アンダーセン・

サンプラの場合は従来通り1台使用し、サンプリング時間は目づまりを考慮し、両サンプラとも約1週間とした。LP－40型サンプラの場合は1週間毎の試料を1ヶ月分集め、各ステージ毎にGe（Li）半導体検出器付ガンマ線スペクトロメータにより放射能測定を行った。

1988年7月以来の各ステージの各月毎のガンマ線放出核種の測定では、定量可能な検出核種は^{7}Be（宇宙線生成核種、半減期53.3日）であった。^{7}Beの粒度分布は、アンダーセン・サンプラでは1.1μm以下の粒径領域に50～80%存在しているのに対し、LP－40型サンプラでは、1.1μm以下の微小粒子側の分布状況が明確になり、その分布は微小粒子側に延びているというよりは0.33～0.9μmを中心とし、山形を示している。0.13μm以下での寄与はごく小さい。また平均粒径AMAD（Activity Median Aerodynamic Diameter、空気力学的放射能中央径）を求める場合、LP－40型サンプラとアンダーセン・サンプラとでかなり異った値を示す場合があることがわかった。このことはアンダーセン・サンプラでは外挿によりAMADを求めているのに対し、LP－40型サンプラでは実測相当値として求められることによる測定精度の問題が考えられよう。

［**研究発表**］

(1) 阿部、阿部、白井*、井上*：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989．5.（*東京ダイレック㈱）

(2) 阿部、阿部：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989．8.

(3) 阿部、阿部：平成元年度文部省科学研究費総合研究
A「環境生態系に関与する長半減期放射性核種のキャラクタリゼーションと生物学的影響」研究成果報告書、13～16、1990．3.

2. 環境中の放射性物質の生体内代謝とそれによる被曝線量評価に関する研究

岩倉哲男、木村健一、本郷昭三、湯川雅枝、西村義一

環境中に放出された放射性核種が食物連鎖を経て生体内に取り込まれたときの体内代謝の様相と、食物連鎖機構の解明ならびに公衆の被曝線量予測の精度向上を目的とした研究を進めた。

低レベル放射性廃棄物の陸地処分に伴う淡水生態系における放射性核種の挙動についての定量的情報を得る目的で、前年度に引続き淡水魚への^{60}Coの蓄積、排泄の様相およびそれらに及ぼす要因について検討した。淡水魚（鯉）による環境水からの^{60}Coの蓄積は^{137}Csに比べて小さく、小型魚による^{60}Coの取り込みは大型魚に比べて大きいことが認められた。^{60}Coの蓄積に及ぼすキレート剤（EDTA-2Na）の抑制効果は^{125}Sbに比べてかなり大きく、体内に取り込まれた^{60}Coのキレート剤による排出効果はきわめて小さかった。ヒメダカを用い、^{60}Coの蓄積に及ぼすキャリア（Co）効果について検討した結果、Co添加区（1mg/1）における^{60}Coの濃縮係数（2週間後）は対照区の1/5程度で、取り込みが抑制されることが認められた。鯉における^{60}Coの体内分布は腎臓で最高値を示した。淡水魚では腎臓が造血器官として知られており、Coが造血機能に関与しているものと考えられた。

放射性核種による体内被曝線量評価のための基礎データとして、人体組織中あるいは食品試料中の安定同位体の動態を調べることが必要である。これらの試料中の微量元素分析と化学形の解明のため、PIXE法やHPLC法を用い、分析手段としての方法論を確立することに努めた。今年度は植物性食品としてトマトジュースを、動物性食品としてのヨーグルトを取り上げ、その水溶性部分をゲル浸透クロマトグラフィを用いて分子量分画し、各フラクションを凍結乾燥してPIXE分析法により元素分析した。その結果、ヨーグルトの方がトマトジュースより高分子量のものや蛋白質を多く含んでいること、また、ヨーグルト中にはZnを含む蛋白質があること、トマトジュース中のFeとZnは262.5nmの吸収を持つ分子量10,000前後の分子に結合していることなどがわかった。Ca、Mgは290nm付近に吸収ピークを持つ低分子量のものとともに流出してきた。

放射性Cr化合物（3価、6価）のラットにおける体内残留、分布、排泄およびキャリアが体内代謝に及ぼす影響、ならびにキレート剤投与に対する影響を観察した。その結果、3価Crでの体内保持量が大きいこと、分布や排泄にも差があること、キャリアに対する顕著な影響が見られること、L-システインのキレート効果が認められることなどが明らかになった。

すでに体内被曝線量計算システム（IDES）の開発を行ったが、特殊な線量計算用体格モデルの適応を検討するとともに、線量評価システムをコンピュータネットワーク上で簡便に使用できるようにするための整備等を行った。

［**研究発表**］

(1) 木村：日本水産学会、東京、1989．4

(2) 湯川、喜多尾：表面科学、10：488-492、1989.
(3) 壇原、片山、稲葉、西村：第2回国際微量元素医学会議、東京、1989. 8.
(4) 西村、稲葉：第108回日本獣医学会、盛岡、1989. 10.

3. 環境および生物における^{3}Hと^{14}Cの挙動に関する基礎的研究

井上義和、武田　洋、宮本霧子

トリチウム(^{3}HまたはT)による人に対する被曝線量評価のためのバイオアッセイ法を確立することを目的として本研究を実施した。^{3}H被曝の場合、従来は尿や呼気がバイオアッセイ法の試料として利用されているが、この方法では人体の体液中^{3}H濃度の推定には有効であるが、組織有機成分に結合した有機形^{3}H濃度を推定することはできない。我々は既に、有機結合形^{3}H濃度を推定する方法として、体毛のバイオアッセイが有効であることを報告した。しかし、この方法は^{3}Hの慢性被曝による平衡状態下での有機結合形^{3}H濃度の推定、または過去の被曝歴を知る手段としては有効であるが、急性被曝後の線量評価には利用できない。そこで本年度は色々な被曝条件にも対応できる方法の開発を目指した。この結果、血液中の有機結合形^{3}H濃度は^{3}H水あるいは有機形^{3}Hのいずれの被曝の場合にも、被曝直後よりその濃度は体内組織中の有機結合形^{3}H濃度とほぼ対応していること、また被曝後10日目以降は多くの組織の中でも最も高い濃度レベルを示すことから、血液のバイオアッセイが体内組織中の有機結合形^{3}H濃度を推定する手段としてより有効であることが判明した。

日本は食料を、主として輸入に頼っていることから、輸入食品の^{3}H汚染の判定と判定基準に関する研究を開始した。肉類、穀類、野菜、加工食品に含まれる^{3}Hを水分(TFWT)と有機成分(OBT)に分けて測定した結果、水の濃度に換算して比較したOBT/TFWT濃度比は全て0.5～2の範囲にあった。また、^{3}H濃度の平均値は、北半球の高緯度の地域の食品ほど高い傾向（緯度効果）を示し、2～5Bq/Lの範囲にあった。これらの結果は、1960年代の核実験起源のフォールアウト^{3}Hの地球的規模の地域分布が食品に反映していると考えられた。一方、中国北部で産した穀類の平均濃度は、TFWTで10Bq/L、OBTで7Bq/Lと高い値を示した。従って、フォールアウト^{3}H濃度の地域特異性と、大気水蒸気形^{3}Hが、主として食品水分の^{3}H濃度を上昇させることを考えると、汚染の判定基準は食品中の^{3}H濃度が20Bq/Lを越えかつOBT/TFWT濃度比が0.1以下を示す場合と考えられる。

研究発表]

井上、宮本、岩倉：第3回核融合特別研究所成果報告会、東京、1990. 1.

4. 無機化学および放射化学における基礎的研究

渡利一夫、黒滝克巳、柴田貞夫、今井靖子、竹下　洋

放射性核種の化学的挙動の解明および分析法の開発を目的として吸着、揮発、水和、立体的構造等の基本的な現象について検討した。同時に、得られたデータをもとに実試料分析への利用を試みた。

(1) 錯イオンの吸着挙動：

さきに報告した非イオン性高分子吸着体への無機イオンの特異的な吸着現象の機構を解明するために、分配係数とイオンの表面電荷密度との間にかなりの相関性があり、錯陰イオンの疎水性が関与していると考えてきた。引き続き、trans-$[BiCl_4(OH)_2]^-$と同様の対称性を持つtrans-$[CoCl_2(NH_3)_4]^+$およびtrans-$[Co(NO_2)_4(NH_3)_2]^-$について調べ、親水性配位子が分配係数を低めることを見いだした。また、両錯イオンの大きさがほぼ同じであるにもかかわらず、錯陽イオンは錯陰イオンより低い分配を示し、外圏水分子の配向の影響も無視できないことがわかった。

(2) 金属錯体水溶液の物性：Na^+、Mg^{2+}、Al^{3+}等の水和から明らかなように、イオンの水和はイオンの電荷の増加と共に増加する。一方、小さい双極子モーメントの配位子をもつ錯イオンの水和が錯イオンの電荷の減少にしたがい増加することを見出した。この現象は金属イオンの水和と反対の結果であり、疎水水和が電荷（電荷密度）の減少にしたがい大きくなることを示している。

(3) 高酸化状態ルテニウムの揮発および吸着挙動

硫酸溶液中のRuは酸化剤が存在すると常温でも容易に揮発することを見いだしたが、引き続き水酸化ナトリウム溶液について検討した。硫酸の場合に比べ揮発率は小さく、溶液中でRuO_4^-,RuO_4^{2-}の形で比較的安定に存在し得ることが明らかになった。この陰イオン種は、活性炭、ろ紙など有機系吸着体への吸着率が高く、無機系のものへはほとんど吸着しないことが示された。

その他、磁気共鳴イメージング造影剤として大環状ポリアミノポリメチレンホスホン酸キレート化合物の性質、およびトロトラスト患者臓器中の

極低濃度トリウムの定量方法について検討を行った。

［**研究発表**］

(1) 柴田：化学と工業、**42**、1392，1989.
(2) 柴田、渡利：*Radioisotopes*、**39**、226-236，1990.
(3) 竹下、渡利、今井、小泉：保健物理、**25**、19-21，1990.
(4) 今井、渡利、小柳、喜多尾、河村：保健物理，**25**,161-164，1990.
(5) K.Kurotaki S. Kawamura：*Bull.Chem.Soc.Japn*（投稿中）
(6) 柴田、渡利、今井：日本化学会第58春季年会、京都、1989．4.
(7) 黒滝：日本化学会第58春季年会、京都、1989．4.
(8) 渡利、今井、竹下、伊沢：第33回放射化学討論会、広島、1989．10.

9. 臨床研究部

概　況

本研究部はその名の通り、本研究所設立目的の1つである放射線の医学利用研究を担当している。放射線の医学利用研究はさらに放射線診断に関する研究と放射線治療に関する研究とに分けられる。

第1研究室は放射線診断と治療の基礎となる化学・薬学的研究を行っている。その中心は加速器を利用した放射性薬剤の開発と放射化分析を用いての生体内微量元素の分析である。

第2研究室は放射線診断と治療の基礎となる物理工学的研究を行っており、その内容は多様である。中でも画像診断における読影者のばらつきに関する研究、癌の集団検診システムの評価、子宮癌の放射線治療における最適システムの構築が重要であった。

第3研究室は放射線診断の臨床的研究を担当し、ポジトロン核医学、核磁気共鳴映像法による新しい診断技術の開発と、X線およびRIによる診断に関する有効性の評価に勢力を注いでいる。疾患としては中枢神経系の疾患およびがんが主である。

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

1. 放射性薬剤の開発及び放射化分析法の医学利用に関する基礎的研究

山崎統四郎、大野　茂、福士　清、入江俊章、井上　修

(1) 放射性薬剤の開発に関する研究

本研究では、核医学ＲＩ画像診断用の放射性薬剤の分子設計、動物実験による安全性および有効性の評価を目的とし、今年度は、[18F] -9-benzyl-6-fluropurineについて、有効性評価の研究を行った。本薬剤は、代謝変換型トレーサの一種であり、脂溶性が高いため脳内移行性が高く、しかも、脳の中で、水溶性の [18F] －イオンに変換され、脳内に保持されるという性質を有する。今回、本薬剤の脱ハロゲン化における還元型グルタチオンの関与の可能性について検討した。その結果、①本薬剤は試験管内でのグルタチオンとの反応により脱ハロゲンされること、②反応の速度は概ねグルタチン濃度に比例すること、③グルタチオン濃度が2mM (脳内濃度) の場合、一次反応速度定数は約0.02／分 (半減期、約30分) であることが判明した。

(2) 必須元素の食物連鎖とその臨床医学的研究

本研究は、(1)食品中のヒトの健康に係わる必須元素濃度を測定すること、(2)その臨床医学的な意義について調査することを目的とした。本年度は特に、アルツハイマー病に関連した、生体試料中のアルミニウムの非破壊放射化分析法による定量をこころみ、二三の測定値を得た。このものとの、例えば珪素、鉄との関連性について考察した、一方、原子吸光分光光度法による分析も同時に試みた。その結果、放射化分析法により得られた結果と比較して、近大炉を利用した分析法と、よい一致をみた、近大炉の特徴である、大容量の試料が得られるものについては、非破壊分析法の適用によって、かなりの元素の定量が可能であることが分かった。たとえば、マンガン、アルミニウム、銅、ヒ素、亜鉛などは生命科学の領域で重要な元素である。また燐、硫黄は適当な放射化学的分離法の適用によって、その分析が可能であることが判明した。

［研究発表］

(1) 福士、入江、井上、山崎：第29回日本核医学会総会、大津、1989．10.

(2) 大野、福士、安藤、本田、森嶋：近大原子炉共同研究経過報告、昭和63年度、 43-45

(3) Ohno, S., Itoh, T., Morishima, H.and, Honda, Y.: *Radioisotopes*, **38**, 279-281, 1989.

2. 放射線診断と治療の基礎となる物理工学的研究

飯沼　武、中村　譲、松本　徹、福田　寛、山崎統四郎、舘野之男、福久健二郎[*1]、遠藤真広、[*2] ([*1]技術部、[*2]医用重粒子線研究部)

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

(1) 放射線診断のための基礎的調査研究

1-1 画像診断における読影者のばらつき

画像診断には多くのモダリティが参入し、その多様性は一気に拡大したが、画像情報から診断情報に至る過程は医師による読影という作業によってなされている。我々は読影診断の正診率と読影医師の意見のばらつきとの関係を明らかにする新しい理論を体系化した。それはBias to Variance Characteristics（BVC）解析と名付けたもので、複数の読影医が同一の画像を読影した際、医師の確診度の平均値とその標準偏差との間には確診度が中間の値（正常か異常かの中間）の時に標準偏差が最大になるという現象をモデル化したものである。

このBVC解析を肝臓の局在性病変におけるXCT診断とUS（超音波）診断の読影結果に応用した所、XCTは確診度は低いが、ばらつきが少ない。一方、USでは確診度は高いが、ばらつきも多いという興味ある結果を得た。

1-2 癌の集団検診の定量的評価

昨年から各種の癌の集検の評価を行っているが、本年は胃癌、肺癌および乳癌の各集検の費用効果分析を行った。胃癌に関しては罹患率そのものが減少傾向にあるため、将来的には費用効果の面から重大な岐路に立つ可能性があることを西暦2000年における予測結果から明らかにした。一方、肺癌と乳癌に関しては不幸にして、罹患率が上昇を続けている癌であるため、老人保健法により行政施策として集検が行われているものである。そこで2つの癌集検に対し、予備的な費用効果分析を行った所、いずれも費用効果比が悪く、今後の検討が必要であるという結論を得た。

(2) 放射線治療のための基礎的調査研究

2-1 子宮頸癌腔内照射の最適治療システム

RALSによる最適治療システムについては数年来研究を続けているが、本年は医療情報システム開発センター(MEDIS)と兼松エレクトロニクスK.Kと共同で本システムによって治療された患者の病歴をオンラインで登録できるネットワーク作りを行った。MEDISにあるホスト・コンピュータに端末より電話回線経由でアクセスできるシステムをまず、兼松とMEDISの間でスタートさせ、続いて放医研とMEDISの間で接続する。これにより現在、郵便で行われている病歴の登録と検索がパソコンのCRTで行えるようになる。今後はこのシステムを各施設に拡大する。

［**研究発表**］

1) 飯沼：放射線医学体系IB一放射線診断学総論II, 91-99, 中山書店, 東京, 1989.
2) 飯沼、津田：同上, 123-133.
3) 飯沼：同上, 219-226.
4) 飯沼：同上, 242-251.
5) 飯沼、松本：同上, 271-291.
6) 飯沼：エレクトロニクス, 53-56、1989.
7) 遠藤、飯沼：*Innervision*, 3-7, 1989.
8) 飯沼、舘野：*BME*, **3**, 2-5, 1989.
9) 飯沼：*BME*, **3**, 50-52, 1989.
10) 小川、飯沼、中村、遠藤他：日放腫学会誌**1**, 31-41, 1989.
11) 飯沼：電子工業月報**31**, 2-7, 1989.
12) 砂倉、田伏、中村、飯沼他：癌の臨床**35**, 365-370, 1989.
13) 飯沼：癌と化学療法**16**, 1204-1209, 1989.
14) 飯沼、池平：日磁気共鳴誌**9**, 90-105, 1989.
15) 飯沼、舘野：日消集検誌NO.**83**, 115-120, 1989.
16) 飯沼：*Innervision* **4**, 73-75, 1989.
17) 飯沼：自治体病院協誌 **7**, 43-67, 1989.
18) 飯沼：映像情報(M)**21**, 685-686, 1989.
19) 飯沼：日本臨床**47**, 189-195, 1989.
20) 福久、松本、飯沼、舘野他：日本医放会誌**49**, 863-874, 1989
21) 飯沼、舘野：*Medical Tribune***8**, 46-47, 1989.
22) 遠藤、松本、飯沼、舘野他：*Frontiers Med.Biol.Engg.***1**, 217-227, 1989.
23) 飯沼：物理部会誌 **9**, 93-99, 1989.
24) 飯沼：*Innervision* **4**, 4-8, 1989.
25) 遠藤、河内、蓑原、飯沼：*Innervision***4**, 9-12, 1989.
26) 中村、田伏、飯沼他：日放腫学誌**1**, 179-188, 1989.
27) 飯沼、舘野：日本医放会誌**49**, 1091-1095, 1989.
28) 松本、飯沼、舘野、福久：臨床画像**5**, 98-104, 1989.
29) 山田、飯沼編：がんの画像診断　協和企画通信　東京, 1989.
30) 飯沼：医学のあゆみ**151**, 446, 1989.
31) 飯沼：材料科学**26**, 177-182, 1989.
32) 飯沼：映像情報(M)**21**, 22-26, 1986.

33) 吉田、遠藤、飯沼他：*Amer.J.Physiol.Imag*4, 97-104, 1989.
34) 中村：医学のあゆみ150.898-901, 1989
35) 中村：第19回日本アイソトープ会議予稿集, 67-68, 1989.
36) 松本：火力原子力発電40, 744-752, 1989.
37) 松本：映像情報(M)21, 689-691, 1989.
38) 松本：群馬県核医学研究会誌4, 41-49, 1989.
39) 松本：臨床放射線34, 1539-1547, 1989.
40) 松本：放射線科学32, 347-355, 1989.

3. 放射線診断の研究

福田　寛、池平博夫、須原哲也、橋本隆裕

ポジトロン核医学に関する研究では、1)脳神経受容体に関する研究と2)心筋血流の測定に関する研究を行った。前者については、ドーパミンD1受容体に特異的に結合する^{11}C-SCH23390を用いて、まず健常人の加齢に伴う受容体への結合能の定量を行った。その結果、結合能は受容体が高密度に存在する線条体および中等度に存在する前頭葉皮質において加齢とともに低下することが、明らかとなった。

また、脳変性疾患であるパーキンソン病および線条体黒質変性症における結合能の測定を行った。さらに、感情病のひとつであるそううつ病患者での結合能の定量を開始した。これらの研究は、現在症例はまだ十分ではないが興味ある知見が得られつつあり、さらに症例を追加して研究を進める予定である。

後者については各種薬物の心筋血流に及ぼす影響を定量的に測定する方法を確立した。また、虚血性心疾患患者の心機能の評価、治療法の選択、治療効果の判定を行った。

MRI及びMRSに関する研究では、1)C-13, F-19, H-2, P-31スペクトロスコピーの研究および2)MRIによる脳変性疾患診断の研究を行った。C-13MRSでは、まずC-13標識D-グルコースをマウスに経口投与して、その代謝過程のスペクトルをインビボで測定することができた。また同時に、その吸収と代謝の様子の化学シフト画像を得ることに成功した。F-19MRIでは、フッ素を含む放射線増感剤や麻酔剤をラットに投与してその挙動を画像化することができた。H-2MRIでは、ラットに投与された重水の生体内分布を画像化することに成功した。またそのT2緩和時間の差が信号強度に大きく影響していることを示した。

MRIに関しては、パーキンソン病と線条体黒質変性症の鑑別を目的として黒質ちみつ層の厚さを定量的に測定する方法を確立した。その結果、ちみつ層の厚さから両疾患を区別できることを示した。

［研究発表］

(1) K.Matsumura, N.Fukuda, H.Ikehira, Y.Tateno, etal : *Neuroradiology*31:373-376, 1989.
(2) 今井　均、福田　寛他：日本バイオレオロジー学会誌 3(4):40-46, 1989.
(3) A.Aotsuka, H.I kehira, H.Fukuda, et al:Society of Magnetic Resonane in Medicine.8th Annual Meeting The RAI Congrescenrum, Amsterdam, 1989. 8.
(4) 池平博夫、橋本隆裕、福田　寛他：第29回日本核医会, 大津, 1989. 10.
(5) 橋本隆裕、池平博夫、安藤興一、福田　寛他：第29回日本核医学会, 1989. 10.
(6) 須原哲也、井上　修、福田　寛他：第19回日本神経精神薬理学会年会、1989. 10.
(7) 福田　寛、橋本隆裕、池平博夫他：第15回日本磁気共鳴医学会, 岐阜, 1990. 2.

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、橋本隆裕

本研究は悪性腫瘍の放射線治療に必要な基礎的知識を蓄積するとともに、臨床治療の技術的開発を目的としている。本年度は実験動物を用いた実験治療や核磁気共鳴法による生体の放射線治療効果判定法に関する研究を行ない、更に自動ボーラス作製法の開発を手がけた。速中性子線治療効果に関する解析に関しても、入力データの充実化を進めた。

実験治療ではC3Hマウスとその移植腫瘍を用いて、放射線増感剤KU－2285や放射線防護剤WR151327などの放射線治療併用効果を調べた。免疫賦活剤OK－432の腫瘍内投与と放射線治療との併用法が放射線抵抗性のマウス腫瘍に対して有効であることが判明し、この方法を用いたヒト食道癌での臨床研究を病院部と共同で開発した。分化誘導作用を示す化合物Nーメチルフォルマミドと放射線の併用作用について、A/Jマウスと移植神経芽細胞腫を用いて調べたところ、明らかな併用効果が認められた。分化誘導と放射線照射作用との関係を更に追求するため、Nーメチルフォルマミド類似化合物を合成すべく共同研究を開始した。この他、抗癌剤エトポシドに放射線防護作用があるこ

とを発見し、また放射線腹部照射により体内に侵入した腸内細菌について解析した。

核磁気共鳴法では、ラット脳内に神経膠腫を移植し、これに対する放射線照射効果を体外計測できることを明らかにした。また、揮発性麻酔剤の体内分布・代謝動態をエトレンに関して調べ、この方法により肝臓血流状態を核磁気共鳴法で調べることが可能となった。

中性子捕獲療法の共同研究に関しては、武蔵工大原子炉にて治療を受けた8名の黒色腫患者の皮膚反応を調べた。

［**研究発表**］

1. 小野、永田、芥田、伏木、阿部、安藤、小池：第28回日医放生物部会、神戸、1989．4.
2. 久保田、中野、佐藤、森田、恒元、安藤、他：第48回日医放総会、神戸，1989．4.
3. 古川、中村、金井、他：第48回日医放総会、神戸，1989.
4. 向井、安藤、小池：*Biotherapy*3 (1),405-407, 1989.
5. 安藤：第19回放射線による制癌シンポジウム，東京，1989．6.
6. 安藤：放射線増感研究会，京都，1989．6.
7. 安藤、向井、岩川：第1回文部省高橋班班会議，京都，1989．6.
8. 安藤：放射線科学**32**(6)1ß185-187，1989.
9. 安藤：第5回RIC研究会，博多，1989．8.
10. 向井、安藤、小池：第5回RIC研究会，博多，1989．8.
11. 松下、安藤、古川、小池、他：第32回日本放射線影響学会、北九州市、1989．8.
12. Mukai，M.，Audo，K.，Koike，S.and Nagao，K.，*Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys.* **17**，125-130，1989.
13. 橋本、安藤：放射線増感剤研究会，京都，1989，9.
14. 橋本、池平、安藤、他：第14回日本磁気共鳴医学会，東京，1989．9.
15. Ando，K.，Ohara，H.，Matsushita，S.，Koike，S.，Furukawa，S.，and Grdina，D.J.：*Scientitic papers of the Institute of Physical and Chemical Research*.**83**，40-41，1989．ISSN0020-3092
16. 安藤：医学のあゆみ，**150**(14)，926-928，1989.
17. Iwakawa M. Ando K. Koike S.and Takahashi H.：*J.Jpn.Soc.Ther.Radiol.Oncolo.***1**，165-170，1989.
18. 橋本、池平、安藤：第29回日本核医学会，大津，1989．10.
19. 治部、安藤、小池、松本、他：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
20. 橋本、他：第18回日本断層映像研究会，名古屋，1989．10.
21. 橋本、池平、安藤、他：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
22. 橋本、他：日本脳神経外科学会，森岡，1989．10.
23. 向井、安藤、小池：第48回日本癌学会総会，名古屋，1899．10.
24. 岩川、安藤、小池、高橋：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
25. 小池、安藤、佐藤、大津：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
26. 山田、安藤、小池、磯野：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
27. 小野、永田、芥田、阿部、安藤、小池：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
28. 安藤、勝見、大原、小池、他：第48回日本癌学会総会，名古屋，1989．10.
29. Ogiso，Y.，Ando，K.，etal：26th Natl.meeting of the Society for Leukocyte Biology，Florida，1989．10.
30. 安藤：第6回日本ハイパーサーミア学会，東京，1989．11.
31. 安藤：癌の臨床35(13)，1525-1529，1989
32. 橋本、他：第19回千葉脳神経外科研究会，千葉，1989．12.
33. Tanabe，M.，Takahashi，M.，Ohnuma，N.，Iwakawa，M.，Miyamoto，T.，and Ando，K.：*Int.J.Radiat.Biol.***56**(5)，849，1989.
34. 久保田、佐藤、中野、森田、恒元、安藤、他：癌の臨床**35**(13)，1572-1575，1989.
35. 与志井、橋本、安藤、小池、平岡、柴山、他：文部省増田班班会議，九州，1990，1
36. 橋本、他：第1回千葉磁気共鳴研究会，千葉，1990．1.
37. 安藤、小池、山田、清水：文部省鈴木班班会議，東京，1990．1.
38. 鈴木、安藤：文部省増田班班会議，九州，1990．1.
39. 安藤、岩川、山田、永沢、柴田、稲山：文部省高橋班班会議，京都，1990．1.
40. 橋本、池平、福田、安藤他：第15回日本核磁気共鳴医学会，岐阜，1990．1.

41. Yamada, S., Ando, K., Koike.S.and Isono, K. : *Jpn.J.Cancer Res.***81**, 112-114, 1990.

10. 障害臨床研究部

概　況

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

人体の被曝障害のモデル系として、全身外部被曝を主とする混合被曝例であるビキニ海域の被災者について、内部被曝例としては、トロトラスト沈着症例について、定期的に医学的追跡調査を実施している。さらに人体では解析不能な放射線障害の問題点については、実験動物を用いてモデル実験を行い、ことに放射線障害の致死的な標的器官である造血器と、免疫系に焦点を合わせた調査研究を行っている。第1研究室においては、主として免疫学的研究を、第2研究室においては、放射線骨髄障害に対する各種防護剤の研究を推進し、又第2研究室では、胸腺リンパ球の放射線障害機序、ならびに初期分化過程との関連についても研究を進めている。以上の研究の他に、第2研究室は、特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究」のうち「放射線誘発白血病リスクの修飾と低減下に関する研究」を行っている。この他、緊急被曝医療の業務に関しては、科学技術庁の委託による原子力安全技術センターにおける「SPEEDIネットワーク調査」、「緊急技術助言組織緊急時対応マニュアル作成に関する調査」に委員として参加したほか、北海道泊原発の防災訓練にオブザーバーとして参加した。　　（青木芳朗）

1. 各種線源よりの被曝者に関する臨床的研究

青木芳朗、杉山　始、谷川　宗、能勢正子、
川瀬淑子、鈴木　元、蜂谷みさを、
鵜沢玲子、南久松真子、森武三郎、
中尾　憲*
（*特別研究員）

各種被曝者の臨床的観察及び医学的検査によって、被曝線量、線量率、被曝様式の差異などによる人体に及ぼす影響を明らかにする目的で研究を行った。対象は、外部被曝を主とする混合被曝群と内部被曝群であり、経年的に定期検査を行い、追跡調査を行ってきている。　第一は、混合被曝を受けたビキニ被災者である。1954年3月、ビキニ海礁で、核爆発実験の降灰により、旧第5福龍丸乗組員23名が放射線被曝を受けた。全身外部被曝（1.7-6.9Gy）を2週間にわたって受け、甲状腺で0.2-1.2Gy内部被曝を受けた。現在までに8名が死亡し（急性障害死1名、事故死1名、大腸癌1名、肝癌を含む肝障害死5名）、15名について追跡調査を行ってきている。毎年1回、放医研病院にて5日間の入院調査を実施し本年度は、9名の入院検査を行った。現在認められる障害は、皮膚障害（入院9名中2名）、肝機能障害（同じく4名）、及びリンパ球の染色体異常（Cs細胞の増加）が主なものである。細胞性免疫能では、レクチンに対する反応性の低下がみられる例と、NK細胞活性の上昇ないし低下を示す例がある。

第二は、診断の目的で、トロトラスト（$^{232}ThO_2$）注入を受けた者についての追跡調査である。本年度は24例について入院検査を実施したが詳細は、実体調査及び次項2で述べた。

2. 放射線障害の免疫学的研究

2-1. トロトラスト沈着症例における免疫機能の検討

杉山　始、蜂谷みさを、鵜沢玲子

1989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18例（男性：16例，女性：2例）についての検索結果をほぼ同年代のトロトラスト沈着の認められない症例6例（全例男性）を対照群として、比較検討した。末梢血リンパ球のPhytohemagglutinin, Concanavalin A及びPokeweed Mitogenに対する反応性を測定して、若年対照群より得た値を基準値として比較し、反応性の低下している症例の出現頻度を見た。トロトラスト症例群に異常例がやや多く認められたが、トロトラスト症例群と対照群との間に有意の差を認めなかった。Natural Killer活性の低下している症例の出現頻度、ツベルクリン皮内反応陰性例の出現頻度でも、両群間に有意の差は認められなかった。又、末梢血血色素量、白血球数、リンパ球数、血小板数及び骨髄有核細胞数の減少を示した症例が少数認められたが、両群の間に有意の差は見出さ

れなかった。

2-2.老年者の末梢血リンパ球PHA反応性と生存率に関する検討：

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

更に、この調査期間中の死亡者の主要死因を、感染症、悪性腫瘍、心疾患、脳疾患及びその他の疾患の5群に大別して、それらの出現頻度をPHA反応性良好群と低下群との間で比較した。感染症を死因とする者がPHA反応性低下群に有意に多い事を認めた。

［**研究発表**］

(1) Sugiyama, H. and Kutsutani-Nakamura, Y.: Clinical Observartions on the Japanese Thorotrast Patients : Measurement of Liver and Spleen Volume by Computerized Tomography. In : "Risks from Radium and Thorotrast" (ed. by Taylor, D.M., Mays, C.W., Gerber, G.B, and Thomas, R.G.) (*BIR Report* 21), 136-137, British Institute of Radiology, London, 1989.

(2) Kamiyama, R., Ishikawa, Y., Hatakeyama, S., Sugiyama, H., Kato, Y. and Mori, T.: Hematological Disorders in Thorotrast-Administered Patients in Japan. In : "Risks from Radium and Thorotrast" (ed. by Taylor, D.M., Mays, C.W., Gerber, G.B. and Thomas, R.G.) (*BIR Report* 21), 132-136, British Institute of Radiology, London, 1989.

(3) Sugiyama, H. and Shinohara, T.: Lymphocyte Phytohemagglutinin Responsiveness and Mortality in the Aged. 14th International Congress of Gerontology, Acapulco, Mexico, 1989. 6.

(4) 杉山：第16回日本臨床免疫学会総会，広島，1989. 6.

(5) 杉山、篠原：第31回日本老年医学会総会，名古屋，1989. 11.

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

青木芳朗、鈴木　元、谷川　宗、川瀬淑子、能勢正子

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

3-1.急性放射線造血器障害に対する骨髄移植と造血刺激因子投与に関する研究

BDF_1雄マウスに、7.5GyX線照射後、G－CSFを1回1μg、1日2回腹腔内投与し、14日後の末梢血の白血球、血小板、ヘマトクリットを検討した。7日間投与の場合、血小板数では、G－CSFを照射直後より投与群と照射24時間後より投与群と、照射直後より生理食塩水投与対照群で、各群間に有意差があった。14日間投与の場合、白血球、血小板、ヘマトクリットに、G－CSFを照射直後より投与群と、照射24時間後より投与群が、照射直後より生理食塩水投与群との間に、各々有意差があった。G－CSFの投与スケジュールでは、白血球の増加は後より14日間連続投与が最大効果があり、血小板の増加は、7日間と14日間で著しく、両者間で差はなかった。ヘマトクリットは、差がなかった。

BDF_1雄マウスに、7.5GyX線照射後、G－CSFを投与し、7日後、骨髄細胞を取出し、先に、8.5GyX線照射したBDF_1雌マウスに、10^5／匹の細胞を移植し、10日後、脾臓を取出し、CFU－Sコロニー数を検討した。照射直後より、G－CSFを1μg、1日2回5日間投与と、直後より、同様に7日間投与の2群と、生理食塩水を、0.2ml、1日2回7日間投与対照群との間に有意差があった。この結果、G－CSFは、照射直後より投与を開始し、5日間以上連続投与することで、効果があり、生存の延長も期待出来ると考えられる。

［**研究発表**］

(1) 能勢、谷川、川瀬、鈴木、青木：第32回日本放射線影響学会総会、北九州、1989. 8.

3-2. 宿主対移植片（HVG）反応、あるいは移植片対宿主（GVH）反応の制御

骨髄移植にともなうHVG反応、GVH反応の制御を目的として、これらの反応を司どるT細胞の寛容獲得機序に関する基礎的研究を継続した。

① 胸腺キメラマウスを用いた自己寛容導入に関

する研究：Minor Lymphocyte Stimulating(Mls)抗原にたいする寛容導入を調べるために、(B10.BR×AKR) F1胎仔胸腺 (2デオキシグアノシン (2DG) 処置あるいは未処置) をBALB/cヌードマウスに移植した胸腺キメラマウス用いて検討中である。Mls抗原に対する寛容導入の研究は、MLR反応といったMls反応性T細胞活性で調べられるとともに、T細胞レセプターV$_\beta$6に対する抗体を用いてMis反応性T細胞の消長を調べられる利点がある。Mls寛容は、2DG処置胸腺移植では生ぜず、2DG未処置胸腺移植で生ずる。2DG感受性の胸腺内細胞がMls寛容導入に重要な事が分かった。Mls寛容状態に2種類あり、V$_\beta$6陽性T細胞のクローン除去によるものと、V$_\beta$6陽性細胞が一定程度残存するにもかかわらず機能的に寛容状態のものが在った。後者は、クローン麻痺機序ないしクローン抑制機序によるものと思われた。

② 免疫抑制剤シクロスポリンのT細胞分化へ及ぼす影響：胎仔胸腺臓器培養中にシクロスポリンを添加して、胸腺細胞分化に及ぼす影響を観察した。薬用濃度のシクロスポリンは、$\alpha\beta$T細胞分化をCD4$^+$8$^+$ダブルポジティブ細胞段階で阻害するが、$\gamma\delta$T細胞分化は阻害しなかった。骨髄移植におけるHVG反応は、骨髄移植後早期に放射線抵抗性前駆細胞から分化してくる宿主T細胞による反応だが、シクロスポリンがこの宿主T細胞分化を制御できる可能性を示した。

［**研究発表**］

(1) Suzuki, G., Kawase, Y. and Hirokawa, K.* (*Tokyo Metropolitan Inst. Gerontology)：*Eur.J.Immunol.* **19**：1525-1530, 1989.
(2) Matsuhashi, N., Kawase, Y. and Suzuki, G.：*Cell.Immnnol.* **123**：307-315, 1989.
(3) 鈴木：新生化学実験講座（日本生化学会編）東京化学同人社 **12**：121-125, 1989.
(4) 鈴木：放医研シンポジュウムシリーズNo.19緊急時の被曝評価と医療（中尾、編） 207-213, 1989.
(5) 鈴木：Medical Immunology **18**：17-22, 1989.
(6) 鈴木：免疫薬理 **7**：415-418, 1989.
(7) 鈴木：Medical Immunology **19**：141-147, 1990.
(8) Suzuki, G., Kawase, Y., Matsuhashi, N. et al.：7th International Congress of Immunolgy, 8, 1989, Berlin.
(9) Suzuki, G.：WACIID'90, 2, 1990, Nagara, Chiba.
(10) 川瀬、稲盛、今井、鈴木、中尾：第51回日本血液学会、4, 1989, 前橋
(11) 鈴木、川瀬：第19回日本免疫学会、11, 1989, 札幌
(12) 松橋、川瀬、鈴木：第19回日本免疫学会、11, 1989, 札幌

4. 放射線細胞間期死の機構に関する研究

大山ハルミ、玉木博之*（*東邦大学実習生）

放射線照射による胸腺細胞の細胞間期死は、生理的細胞死とも共通する自爆死（apoptosis）であることをこれまでの研究から明らかにした。この自爆死は生から一定の死の状態への急速な移行を特徴とし、形態学的にクロマチンの凝縮が認められ、おそらく、それと相関する生化学的変化として、クロマチンDNAのオリゴヌクレオソーム単位の切断が検出されている。しかし、従来の研究では、細胞ホモジネート中のDNAの切断をゲル電気泳動によりしらべていたため個々の細胞中で分解過程は不明であった。この点を明らかにするため、単一細胞のDNA鎖切断の検出のために開発されたミクロ電気泳動法を上記目的に沿うよう改良し、解析を行った。

胸腺細胞をin vitro, 10Gy照射後、37 C培養すると、時間と共に死細胞が増加、4時間で約50%に達する。この細胞の一部をとり、終濃度4.5%の低ゲル化温度アガロースに浮遊させる。このアガロースをスライドグラス上に均等な層に伸展、細胞溶解後DNAのミクロ電気泳動を行った。DNAの泳動像はDAPI染色後、蛍光顕微鏡により観察した。

その結果、照射胸腺細胞は、ほぼ同じ泳動像を示すDNA分解細胞と、非分解細胞の2つの明確に異なる細胞集団から構成されていることが明らかになった。中間段階の細胞はほとんど存在しない。DNA分解の泳動像は時間と関係なく同じであった。また、DNA分解細胞の割合は、死細胞の割合と完全に一致し経時的に増加した。一方、非照射対照ではそれらの割合は低レベルにとどまった。さらに、既報のPercollを用いた密度勾配遠心法により分離した死細胞は、生死細胞混在試料中のDNA分解細胞と同一の泳動像を示した。これらの知見から、間期死に伴うDNA分解はクロマチン凝縮と相関し、一旦開始すると急速に一定の分解状態まで進むことが明らかになった。なお、ミクロゲル電気泳動法により始めて、DNA分解細胞中には、ヌクレオソーム断片の他に少量の泳動されないDNAが残存することを見いだした。このような特異的な

DNA断片化がどのような機構で起こるのか、今後検討の予定である。

［**研究発表**］

(1) 大山、玉木、山田：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989．8．

(2) 鬼沢、藤岡、大山、坂内、杉田：第62回日本生化学会大会、京都、1989．11．

11. 医用重粒子線研究部

概　況

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

部は3研究室で構成され、第1研究室は重粒子加速装置の入射器系に関する物理・工学的研究、第2研究室はその主加速器系ビーム輸送系に関する物理・工学的研究、第3研究室は重粒子の医学利用に関する物理・工学・生物学的研究を行うことを主たる業務としている。構成メンバーは、部長、併任6名、第1研究室専任研究官4名、客員研究官3名、研究生1名、第2研究室専任研究官4名、客員研究官8名、第3研究室専任研究官4名、客員研究官2名である。

研究の内容は、世界初の医学専用の高エネルギー重粒子加速器を中心とした「重粒子線がん治療装置」の建設に関する1)加速装置技術の開発研究、2)利用技術および関連基礎研究である。具体的には同装置の詳細設計・製作とそれに必要な試作開発の実施であり、併せて関連する基礎研究を所内外の既存施設を用いて実施することである。本年度は、前々年度製作を開始した入射器系、前年度製作を開始した主加速器系1に引続き、新たにビーム出射系、ビーム輸送系の製作を開始した。試作試験研究としては、長寿命のPIG型パルス多価重イオン源の開発、前段加速器における高周波系の開発、主加速器・高エネルギー輸送系における入射・加速・引き出しに関する開発、加速器各段の重粒子ビーム観測のためのビーム監視装置の開発、照射シミュレーションシステムによるビーム制御の開発等、装置製作に必要な重要事項をとり上げて実施している。さらに、線量分布の評価にとって重要な飛程に沿った半径方向の線量分布の観測は、前年度重粒子線の基礎データとしてサイクロトロンからのα、^{12}C、^{3}Heを用いて実験したが、本年度はそれを拡張して、アメリカのローレンス・バークレー研究所（LBL）との国際協同研究の一環としてBevalacの重粒子ビームを用いて研究を開始すると共に、理化学研究所リングサイクロトロンでも実験研究を行うためのポート整備も行った。国際協力に関しては、上記のLBLと共に西独重イオン科学研究所（GSI）と研究所長間のMOUを締結して、今後の協力の基礎をつくった。

なお、装置詳細設計の伸展に併せて、その装置に整合した建屋と必要付属設備、遮蔽設計、管理区域設定、動線等の検討をさらに詰め、建屋実施設計をまとめ、工事の伸展と共にさらに詳細な建屋と装置のすり合わせを行った。　（平尾泰男）

1. 重粒子線がん治療装置前段加速器に関する研究

小川博嗣、山田　聡、佐藤幸夫、山田孝信、平尾泰男、服部俊幸*1、北川敦志*1、南園忠則*1、木村隆成*2（*1客員研究官、*2研究生）

重粒子線がん治療装置の入射器系、即ち、イオン源及び前段加速器の製作は、ほぼ順調に進んでいる。本年度は、アルバレ型ライナック、1.4MW大電力増幅器系、四重極電磁石電源の製作のほか、RFQライナック、真空排気系、低エネルギー・ビーム輸送系および制御系の一部の製作も開始されている。

イオン源試験装置を用いて行っているPIGイオン源の開発研究では、パルス運転によるアーク特性の測定と制御、Si及びArの収量増加に重点を置いて研究を行った。$^{40}Ar^{6+}$では、120μAが、また、$^{28}Si^{4+}$では、個体試料をスパッタ電極に用いて、30μAが得られた。実際の運転に要求されるパルス幅と繰り返し周波数を考慮して試験を行ったが、1Hz、0.03%という低いデューティ・サイクルでも充分安定な動作が得られ、カソードの長寿命化が可能となった。カソード加熱の不安定に起因するアーク状態の変化は、加熱用電源を交流化することで解決する見通しが得られた。これまでの試験結果をもとに、脱着、分解、組立を容易にして保守性の向上をはかり、少量のガス流量でも安定なアークが保持できるよう、アーク・チェンバ内のガス圧を制御できる構造をもつ、改良型イオン源を設計製作した。ECRイオン源については、東京大学原

子核研究所、東京工業大学と共同で、14GHzマイクロ波による試験を行ったほか、取出しビームの荷電スペクトル分析用電磁石を試作した。

アルバレ型ライナックでは、第3タンクについて、共振モードの観測、Q値の測定、チューナ動作特性、共振周波数の温度依存性等、基本的な特性について測定を行った。また、パータベータ法による電場測定を行い、計算値との比較を試みた。各セルの測定結果から、平均加速電場、セル長、軸上加速電場を算出したが、いずれもSUPERFISHコードによる計算と、ほぼ一致した結果が得られた。

［研究発表］

(1) Yamada, S., : The 12th Symposium on Ion Source and Ion-Assisted Technology, Tokyo, 1989. 5.

(2) Sato, Y., et al. : *Rev.of Sci.Instr.***61**, 466～468, 1990

(3) Yamada, S., et al. : The 7th Symposium on Accelerator Science and Technology, Osaka, 1989. 12.

(4) Sato, Y., et al. : The 7th Symposium on Accelerator Science and Technology, Osaka, 1989. 12

2. 重粒子線がん治療装置主加速器系及び高エネルギー・ビーム輸送系に関する研究

佐藤健次，板野明史，金沢光隆，野田耕司，遠藤有聲*，松本　啓*，熊田雅之*，川久保忠通*，入江吉郎*，渡辺伸一*，高田栄一*（*客員研究官）

重粒子線がん治療装置のうち、上リングを主体とした部分（主加速器系1）については前年度発注しており、今年度は、上及び下リングからの遅い取り出しビームを照射系に引き渡す部分であるビーム出射系と高エネルギー・ビーム輸送系との発注を行った。

主加速器系については、機器設計の段階で更に詳細な技術的検討を行いながら機器製作を進めている。入射ビーム輸送系についてはビーム光学系の詳細計算を行い、各種電磁石及びその電源、また、プロファイル・モニタ及びファラディ・カップ等の配置やステアリング電磁石の設置位置、等々の仕様を決定し、一部の電源等の製作を行った。主リングを構成する偏向電磁石や四極電磁石については、鉄芯の磁気的性質や製作方法を考慮して要求される磁場分布を実現できる磁極形状等を決定し、製作を進めている。また、その電源については高エ研や東大核研での電源の運転経験を反映させた検討を行い、基本的な回路構成を決定した。高周波加速系については、加速空胴と高周波電力増幅器の設計・製作を行い、それと同時に安定なビーム加速を行うためのビーム負帰還制御系の検討を行い、それを実現する各種回路の設計と製作を行った。主加速器系に関する試験研究として、静電型インフレクタ、速いバンプ電磁石、周回ビーム強度モニタ、プロファイル・モニタ、磁束検出タイミング回路、薄肉リブ付き真空容器、等々の試作を行った。

ビーム出射系及び高エネルギー・ビーム輸送系については、前年度に引き続いて諸機器の配置や設計を再検討し、機器構成の簡略化・軽量化・余裕分の見直しによる合理化等、価格を考慮したシステムとしての最適化を行うことにより仕様を詰めて発注した。高エネルギー・ビーム輸送系に関する試験研究として、プロファイル・モニタの試作を行い、放医研サイクロトロンのビームを使用して性能試験を続行している。

［研究発表］

(1) Sato, K., et al : *Proc.of 14th Int'l Conf.on High Energy Accelerators*, 1989, *Particle Accelerators* .**33**, 147-152, 1990.

(2) Itano, A., et al : *Proc.of the 7th Symp.on Accelerator Science and Technology*, 42-44, 1989.

(3) Ogawa, H., et al : *ibid.*, 48-50, 1989.

(4) Kanazawa, M., et al : *ibid.*, 210-212, 1989.

(5) 佐藤（健）他：日本物理学会、大阪、1990. 3.

3. 医用重粒子線の照射・制御及び利用に関する研究

河内清光，遠藤真広，金井達明，河野俊之，平尾泰男，丸山隆司*[1]，大原　弘*[2]，安藤興一*[3]，隈元芳一*[4]，森田新六*[5]，坂下邦夫*[5]，蓑原伸一*[6]，稲田哲雄*[7]，(*[1]物理研究部，*[2]障害基礎研究部，*[3]臨床研究部，*[4]技術部，*[5]病院部，*[6]客員研究官，*[7]筑波大)

1) 重粒子線がん治療装置照射系及び制御系に関する研究

重粒子線がん治療装置照射系が、技術的に開発を必要とする機器の内、多葉コリメータ並びにワブラー電磁石及び電源の試作を行った。多葉コリメータは、試験用リーフを用いた実験結果からリー

フの形状に設計変更を必要とすることがわかった。試作多葉コリメータの動作については、コントローラを含めた詳細な試験並びに制御方式等について今後試験研究を重ねることにする。

ワブラー電磁石及び電源については、照射系におけるビーム光学、散乱の影響を含めて検討し設計試作を行った。特にワブラー電磁石は高周波数での大電流・高電圧が要求され、現状では全てに対応し得る電源の製作は困難で技術的に限界がある。

一方治療照射では、正確なビーム制御を行うと同時に、患者を所定の位置に正確に再現性良く設置することが重要で、重粒子線治療用患者位置決め装置の開発を始めた。本年度は位置決めX線TV系の画像歪の補正、並びに3次元位置取得プログラムの設計製作を行った。

制御系に関しては、全系及び各サブ系間の協調運転のために必要な周期信号系の設計等により詳細な技術検討を行い、CRTを含めた制御卓の構成を具体化した。同時に加速器の運転、治療照射手順の解析に基づいて、運転操作、情報表示のための画面設計を行った。ソフト面では、運転パラメータファイルの構造、記述形式、管理の方法等について検討を進めた。

2) 重粒子線トラック構造と生物効果に関する研究

重粒子線のトラック構造を解明するために、昨年度までは電離箱を使用して、トラック周りの平均的な線量分布を測定した。本年度は、1個1個の重イオンが通過する際のstochasticなエネルギー損失を測定するために、円筒型のLETカウンターを試作した。このLETカウンターでは、円筒の中心軸に沿ってビームを入射させ、その付与されるエネルギー量を1個1個の重イオンについて計測し、スペクトルを得ることができる。この試作装置により、次年度以後より詳細な重粒子線のトラックの構造の解明が期待される。

［**研究発表**］

(1) Kawachi, K. et al, : *J.Jpn.Soc.Ther.Radiol.Oncol.* **1**, 19-29, 1989.
(2) 金井達明他：日医放第57回物理部会、神戸、1989.
(3) 遠藤真広他：*INNER VISION* 4/10, 9-12, 1989.
(4) Kohno, T.et al : *Proc.of 7th Symp.Accel.Sci.Techol.*, 246-248, 1989.

12. 環境放射生態学研究部

概　況

本研究部は、放出源の何たるかを問わず放射性物質の陸圏環境中での分布や挙動、存在形態、農作物への移行および食品摂取に起因する放射性物質の人体組織や臓器における蓄積とそれに起因する被曝線量算定のための計算モデルやパラメータに関する調査研究並びに放射性物質の経口摂取量低減化に関する調査研究を実施している。第1研究室と第2研究室は共同で、また第3研究室は単独で、昭和63年度を初年度とする特別研究「環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝線量評価に関する調査研究」の4課題をそれぞれ分担しているほか、放射能調査を受け持っている。また第2研究室は受託研究を実施しており、第3研究室はIAEAの地域協力協定にもとづく国際共同研究において中核的役割を果している。

各研究室の分担している研究の内容および平成元年度に実施した経常研究の概要は下記の通りである。

第1研究室は、陸圏環境における放射性核種の挙動、特に土壌一地下水経路をへて人体に移行する放射性核種の量を予測するための環境パラメータについて研究を進めている。平成元年度は長半減期核種のひとつである^{63}N:に着目し、各種土壌及び各種土壌成分への吸着について検討した。

第2研究室は、放射性核種の陸圏環境中での存在形態、農作物への移行係数、調理・加工による除染係数等について研究を進めている。平成元年度は、I-およびIO_3^-の土壌への吸着機構について研究した。またヨウ化メチルのキャベツおよびハクサイへの沈着速度(およそ3×10^{-3}cm^3.g^{-1}.s^{-1})を求め、沈着の特徴について検討した。

第3研究室は、人体組織および日常食中のアルファ核種並びに関連微量安定体の分析測定法について研究している。平成元年度は、^{237}Npの分析にICP質量分析法の応用を試み成果を得た。

平成元年度は国際交流が盛んに行なわれた年でもあった。長期滞在者としては、原子力交流制度により、フィリピン原子力研究所のDr. G. de Leonが来部し、第3研究室において共同研究を行った。村松室長はCECワークショップ(9月、イタリー)、CECセミナー(9月、フランス)、IAEA研究調整会議(11月、ジャカルタ)に、白石主任研究官は第14回国際栄養会議(8月、韓国)に、五十嵐研究員は第2回核技術における分析化学国際会議(6月、西ドイツ)に参加し、研究発表を行った。また河村室長および田中特別研究員は、ICRP標準人改定タスクグループ小会合(8月、東京)に出席した。

(大桃洋一郎)

1. 陸圏環境における放射性核種の挙動に関する基礎的研究

鎌田　博，内田滋夫，横須賀節子

本研究は、陸圏環境における放射性核種の挙動、特に表土から地下水および地下水中での放射性核種の移動に関して基礎的な知見を得、土壌－地下水経路による人体への放射性核種の移行量を予測するための環境パラメータの整備をはかることを目的として実施している。

本年度は、黒ボク土および鹿沼土、さらに、主要な粘土鉱物であるモンモリロナイトおよびカオリナイトを用いて、^{63}Niの吸着に関する実験を行った。黒ボク土は有機物に富む火山灰土壌であり、日本全域に広く分布している。鹿沼土は、非晶質の粘土であるアロフェンを多く含むことで良く知られている。バッチ法により、これら土壌および粘土鉱物の^{63}Niの分配係数を求めるとともに、吸着平衡に達する時間や^{63}Niの吸着に及ぼす水溶液中の安定ニッケル濃度の影響を検討した。

ポリビンに^{63}Niおよび安定なニッケル($NiCl_2$)を添加した純水30mlと上述した土壌または粘土1gを入れ、室温で9日間振とうした。そして、振とう開始から1時間後、1、3、6および9日後に水溶液を採取し、その^{63}Ni濃度を測定した。土壌試料と水溶液との分離は、遠心法により行った。^{63}Niの濃度測定は液体シンチレーション・カウンターで行った。分配係数は、実験開始時および一定時間振とう後の水溶液中の^{63}Niの濃度から計算により求めた。

吸着平衡時間については、黒ボク土を除く3試料はほぼ1日で吸着平衡に達することが分かった。黒

ボク土に関しては、6日以上の時間が必要であり、これら3試料とは吸着反応が異なることが予想される。^{63}Niの土壌への吸着に及ぼす安定なニッケル濃度の影響については、どの試料についても、1.0～30ppbの濃度範囲でほぼ一定の分配係数値[Kd:ml/g]が得られ、この濃度範囲では、吸着反応はヘンリー型で記述できると思われる。平衡時における分配係数値は、モンモリロナイトおよびカオリナイトが、それぞれ、700および60、黒ボク土および鹿沼土が、1000および90である。黒ボク土へのNiの吸着に土壌有機物が関与している可能性があるため、今後さらにデータを集め検討する必要がある。

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

村松康行、住谷みさ子、柳沢　啓、吉田　聡、大桃洋一郎

本年度に得られた主な成果を以下にまとめる。

(1) I^-及びIO_3の土壌中での挙動について

我国の畑土の50%を占める黒ぼく土及びその主要な粘土鉱物であるアロフェンを対象とし、^{125}Iをトレーサーとして用い吸着実験をおこなった。特に、主なヨウ素の化学形態であるI^-とIO_3に着目し、溶液のpHと溶液中のヨウ素濃度を変化させ、吸着への影響を調べた。また、比較のため^{36}Clを用いた実験も同時に実施した。

その結果、アロフェンへのI^-とCl^-の吸着は、溶液のpHに強く依存(pH4で40～50%pH8で5%以下)することがわかった。このことはI^-とCl^-はアロフェンの表面の変異電荷に吸着することを意味する。また、黒ぼく土に対するCl^-の吸着も同じ機構で説明された。これらの吸着は、ヘンリー型の等温吸着式で表された。IO_3のアロフェンに対する吸着率は、I^-やCl^-と異なり、pH8においても60%と高かった。アロフェンと黒ぼく土に対するIO_3の等温吸着式は、ともにフロイントリッヒ型で表され両者の傾きはほぼ等しかった。このことから黒ぼく土に対するIO_3の吸着にアロフェンが関与していることが推定された。一方、黒ぼく土に対するI^-の吸着はアロフェンでは説明できず、有機物等の関与を含めて今後検討していく予定である。

(2) ヨウ化メチルに曝露された野菜の除染の必要性について

飲料水や食物を通じて人に摂取される放射性核種の量を低減化する方策についての調査研究において、ヨウ素ガスは結球性の野菜の内部には浸透しない、との理由で評価経路から外されているキャベツおよびハクサイについて、I_2ガスよりも内部に浸透し易いと考えられるヨウ化メチルガスの大気からの移行について検討した。

その結果、葉の表面への沈着速度は、キャベツ：2.38×10^{-3}㎝^{3}.g^{-1}.s^{-1}、ハクサイ:3.26×10^{-3}㎝^{3}.g^{-1}.s^{-1}であった。両野菜とも中心部に行くほどヨウ素濃度は低くなっていたが、葉の表面に沈着したヨウ素のおよそ10数パーセントが中心の葉で検出された。従って、I_2の場合のように表皮をむくだけでは除染できないことが明らかになり、ヨウ化メチルに関しては、結球性の野菜も低減化対策を講ずる必要性があると考えられる。

［研究発表］

(1) Y.Muramatsu, S.Uchida, P.Sriyotha and K.Sriyotha : *Water, Air and Soil Pollution*, **49**, 125-138, 1990.

(2) 住谷、村松、内田：ヨウ化メチルの農作物への移行-その1-、日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989. 8.

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

五十嵐康人、白石久二雄、河村日佐男、高久雄一*（*㈱丸文）

本研究では、人体組織及び日常食中のアルファ核種ならびに関連超微量安定体の分析測定法につき検討し、環境－食品－人体系での移行解明と人体被曝線量算定の研究を推進することを目的としている。現在、従来の方法で定量の困難な長半減期核種および超微量安定体に対して、近年開発されたICP質量分析を応用し高感度で迅速な分析測定法を確立することを中心に研究を進めている。さらに本法とアルファ・スペクトロメトリーとを相補的に用いることにより、効率的かつ系統的にアルファ核種を定量し得る。

本年度は、^{237}Npなどの核種の分析にICP質量分析法の応用を試み、分析法確立のため、他と比較して高い濃度をもつ環境試料を用いた。^{237}Npは酸により溶出し、溶媒抽出およびイオン交換によりTh, U, Pu等から分離精製してpg/m1の濃度レベルに濃縮し、希硝酸溶液とした。測定は、質量掃引範囲を狭くし、測定時間を約5分として精度良く定量できた。検出感度は通常法よりおよそ1桁良好で、測定値は、放射化分析法、アルファ・スペクトロメトリーの結果とよく一致し、本法が極めて有用であることがわかった。この外、^{99}Tcの定量、

Puの同位体組成の決定が可能なことも見出している。以上のように環境試料中の長半減期放射性核種の測定法の新局面を開くことができ、今後超微量元素を含め、人体、食品試料中のこれらの核種の分析法の検討を引続き行う予定である。

［**研究発表**］

(1) 五十嵐、金**、高久*、白石、山本***、池田**：*Anal.Sci.*, **6**, 157-164, 1990.（**筑波大、***金沢大）

(2) 五十嵐、金**、高久*、白石、山本***、池田**：第2回カールスルーエ核技術における分析化学国際会議、西独スールスルーエ、1989. 6.

(3) 河村、五十嵐、白石：*J.Radioanal.Nucl.Chem.Art.*, **138**, 103-109, 1990.

(4) 五十嵐、河村、白石、高久*：*J.Anal.Atom.Spectrom.*, **4**, 571-576, 1989.

(5) 金**、大辻**、高久*、河村、白石、五十嵐、五十嵐****、池田**：*Radioisotopes*, **38**, 151-152, 1989.（****福井衛研）

(6) 金**、高久*、山本***、河村、白石、五十嵐、五十嵐****、高山**、池田**：*Radioisotopes*, **38**, 153-154, 1989.

(7) 金**、高久*、山本***、河村、白石、五十嵐、五十嵐****、高山**、池田**：*J.Radioanal.Nucl.Chem.Art.*, **132**, 131-137, 1989.

(8) 金**、大浦**高久*、新田**、五十嵐、池田**：*J.Radioanal.Nucl.Chem., Lett.*, **136**, 353-362, 1989.

(9) 金**、高久*、山本***、河村、白石、五十嵐、五十嵐****、高山**、池田**：第26回理工学における同位元素研究発表会、東京1989. 7.

13. 海洋放射生態学研究部

概　況

本研究部は、海洋環境中における放射性物質の挙動を検討して、海洋中に入った放射性物質がヒトへ回帰する時の被曝線量推定に資するための挙動の一般則の抽出とこれにかかわるパラメーター・データベースを創出することを目的としている。

平成元年度からは、従来3課題であった経常研究を2課題に整理統合して研究効率の向上をはかり、また本研究部が分担している環境特研の中の2課題「沿岸海域における安定元素および長寿命放射性核種のキャラクタリゼーション」および「沿岸海域における生物濃縮パラメーター」においては、青森県下北半島を主要フィールドとして地域特性の検討に努めた。

本研究部の研究内容は多岐多様であるが、方法としては、(1)フィールドにおける長寿命放射性核種と微量安定元素の分布・移行の追跡による挙動の予測、および(2)トレーサー実験による動的な挙動の解析、が用いられている。

環境科学の研究、特にフィールドでの研究では、外部（国内、国外）の機関との協力が不可欠の要素であるが、本研究部ではこの点に関し、東京大学海洋研究所「白鳳丸」「淡青丸」、広島大学「豊潮丸」の共同利用、文部省高エネルギー研究所施設の共同利用のほか、多くの県水産試験場などの協力を得て研究を推進している。

また前年度に引き続き、青森県沿岸生物の放射性核種濃縮に関する青森県との共同研究を進めた。一方国の環境放射能調査の一環を分担して、観測とデータの解析調査を行った。

本年度においては、外来研究員1名および原子力研究交流制度による外国人研究者1名を招聘して研究交流を進め、また青森県および民間からの研究生を受け入れて研究の推進に協力した。

（長屋　裕）

1. 海洋環境中における放射性物質の移行循環とそれに影響する因子の研究

中村　清、石川昌史、中村良一、長屋　裕

海洋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、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、海洋環境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する。

(1)　外洋における放射性物質の挙動の研究

人工放射性核種の北太平洋中の量およびその分布は、放射性降下物量およびその分布と一致しない場合が多い。東京大学海洋研究所のKH－88－3次航海の際に、海水、海底堆積物を採取し、^{137}Cs, ^{239,240}Puを分析した。測定結果から、北緯40度以北の北および東部太平洋の海水中の全量を計算すると、^{137}Cs, ^{239,240}Puはそれぞれ、1200MBq/㎢および50MBq/㎢であった。この量は北緯30～40度域の海水中の量に比べて1/2以下であり、これまでに分析された西部北太平洋と同様の傾向であった。この結果、海底堆積物中の放射能量を加えても北緯40度以北では、北太平洋全域にわたって海洋中の現存量が、放射性降下物量より少ないことが明らかとなった。

(2)　海産生物中の安定元素の分布に関する研究

コオリカマスは、南極海とその周辺に棲み色素蛋白を持たず、低温下でも血液の凍結しない魚として注目されている。PIXE法によりこの魚の安定元素濃度を調べ、元素特異性について検討した。筋肉のMn濃度はマアジに比べ264倍もの高度蓄積が観られた。Fe濃度は筋肉で49.4ppm、鰓で12.6ppmであった。この筋肉中のFe濃度はマサバやマアジの1.5～5.0倍であり色素蛋白を持たないコオリカマスのFeに関する蓄積特異性が示唆された。コオリカマスにおけるMnやFeの濃度特異性がこの魚の酸素捕獲、運搬等に関し何らかの関連を有し、その生理活性に寄与していることが予測される。

(3)　海産生物による代謝機構の研究

イセエビによる^{125}I (IO_3^-) および^{95m}Tc (TcO_4^-) の蓄積を調べた。イセエビ全身の濃縮係数は^{125}Iで20～30、^{95m}Tcで3であり雌雄差はなかった。^{125}Iが甲殻、触角および肢に80%以上偏在するのに対し、^{95m}Tcは中腸腺などの軟組織に80%以上が集中しており、両核種の分布が異なっていた。IとTcは魚類

の胆のうや褐藻類などへの特異的濃縮により海産生物中の挙動での類似性が報告されているが、イセエビでは類似性は認められなかった。またイギリス産ロブスターではTcの緑腺への特異的濃縮が発見されているが、同じ甲穀類でもイセエビではTcの濃縮の特異的部位はなかった。

［研究発表］

(1) Nakamura, K., Nagaya, Y.: *J.Radioanal.Nucl.Chem.Articles.*, **138**, 153-164, 1990
(2) Ishikawa, M. et al: Nucl.Inst.and Methods. B66lV, NIM, B, 049/01, 220-224, 1990
(3) 長屋、中村：平成元年度日本水産学会秋季大会、宮崎、1989. 10
(4) 長屋、中村：1989年度日本海洋学会秋季大会、つくば、1989. 10

2. 海洋生態系における元素の生物代謝変換に関する研究

鈴木　譲、平野茂樹、中原元和、石井紀明、松葉満江

これ迄に海洋生態系へ導入された放射性物質の生物濃縮の程度は、安定同位元素を含む海水中の溶存物質や、核種の酸化還元電位など物理化学的要因によって異なり、濃縮する生物の種、器官、成長段階、性別など生物学的要因によっても大きく異なることを報告してきた。しかし生物濃縮された放射性物質の生物代謝と存在形態の変化に関する情報や特異的濃縮の代謝機構に関する情報は非常に乏しい。従ってこれらの情報を得る目的でRIトレーサー実験及びフィールド試料の放射性または安定同位元素等を用いて研究をすすめた。

(1) 誘導結合プラズマ質量分析法による海洋生物中の^{238}Uの定量

海洋生物55種について^{238}Uの定量をICP-MSを用いて行ったが、動物試量の軟組織中の^{238}U濃度は0.076～5000ng/g生重量であり生物種や器官による差異が顕著であった。中でもマダコエラ心臓では筋肉部に比べ100倍以上高濃度であり濃縮係数も10^3と計算された。一般に^{238}Uは硬組織により濃縮されるが魚類の場合でも脊椎骨やウロコ等は筋肉の50倍以上の濃縮が観察された。一方海藻中の^{238}U濃度も種による差異が認められたが、平均濃度は450±340ng/g乾燥重量であり、濃縮係数も最大250(ワカメ)であった。生体成分と^{238}Uとの関係についてHPLC-ICP-MSを組合わせて現在検討中である。

(2) 海藻中^{99}Tcの分析法の開発

前年度迄に湿式灰化法で前処理した後30%トリーn－オクチルアミンーキシレン溶媒による抽出法での^{99}Tcの定量法を確立したが、今年度は450℃で灰化した試料について^{99}Tcの揮散の無いことが確かめられたのでより簡便な分析法を開発し、これを使ってフィールドにおける^{99}Tcの挙動の研究を現在続けている。

(3) 放射性物質の生物濃縮における餌料の影響に関する研究

トレーサー実験によって餌料の違いによる生物濃縮の差異を検討した。アラメ及びアオサでSr, Mn, Fe, Al等の元素濃度に10～100倍と大きな差が見られたが、これらを投餌したクロアワビの筋肉及び内臓の安定元素濃度にはほとんど差が見られなかったがRIトレーサー実験では餌となる海藻の種類が異なれば取り込み定数、排出定数等に違いがあることが観察された。この事は環境中の安定元素と新たに放出された放射性物質の生物への可給性が異なることを示唆した。また二枚貝の主要な餌料である植物プランクトンの細胞内分布でも栄養源となる細胞内の貯蔵物質や可給性画分へのRIの分布は種類によって異なるがほとんどのプランクトンで大きかった。

［研究発表］

(1) Ishii, T.: Nippon Suisan Gakkaishi (in press)
(2) 平野：日本放射線影響学会第32回大会、北九州、1989. 8.
(3) 中原：日本水産学会秋季大会、宮崎、1989. 10.
(4) 鈴木：同上

(4) 放射線のリスク評価研究（総括安全解析研究官）

概　況

今年度は当組織の発足（昭和59年4月）以来第6年目に当り、組織構成の状態は昨年と全く変化がなかったが（予算定員9名、充足定員6名）、研究面においてはかなりの実質的な成果が得られて来た。以下に活動の概況を(1)リスク情報収集・整理、(2)リスク評価手法開発、(3)リスク評価、の3研究室毎に分けて述べるが、これは便宜上の扱いであり、ほとんどの研究課題は室の枠を越えて全研究室の協力のもとに実施されているものである。(1)　リスク情報収集・整理研究室では例年通り主として国連科学委員会（UNSCEAR）関連の情報整理に当ると共に、広くリスクデータベース構築のための基礎資料の収集作業を続けた。UNSCEARへのコメント作成、翻訳等に関してはリスク評価検討委員会のメンバー等、所内外の専門家の協力を得ている。UNSCEAR関連では1988年報告書の日本語翻訳版作成が今年度の大きな成果である。

(2)　リスク評価手法開発研究室では当組織全員及び所内外の研究者と協同して①健康環境安全評価ネットワークシステム（Health and Environmental Safety Assessment Network System）の開発、特にその内の放射線健康リスク算定コンピュータコード開発のための検討を行うかたわら、②全国屋内ラドン濃度測定調査プロジェクトの推進に当った。この両課題はいずれも諸外国の例を見れば十人～数十人の研究者を要す大きな課題であるが、当組織では所内外及び国内外の研究者及び研究機関等の協力援助と担当者の努力とによりその推進を図っている。

(3)　リスク評価研究室では前年度に引続きチェルノブイリ事故による環境影響の評価に努力を傾注した。この研究室では限られたマンパワーに鑑み当面の努力をまずリスク評価の前段階としての線量評価に向けてきており、特にホールボディカウンタを用いての体内放射能量の測定とこれに基づく内部被曝線量の算定評価を主たる研究課題としている。

この関連で特筆すべきことは日ソ科学技術協力協定の下に「放射線医学分野における日ソ科学技術協力計画－放出された放射性核種による低レベル放射線の健康及び環境影響についての共同研究」がいよいよ実施の諸についたことである。この計画に基づき1989年7月5日から18日まで、ソ連邦キエフ市放射線医学全ソ科学センターからリヒタリオフ線量測定・放射線衛生研究部長等一行5名が来日して、当所及び原研、動燃において体内放射能量測定を中心として専ら線量評価に係わる共同研究を実施した。更に日本側からは内山正史主任安全解析研究官、中島敏行物理第4研究室長、大和愛司動力炉・核燃料開発事業団安全部次長、水下誠一日本原子力研究所保健物理部体内放射能課課長代理が1989年9月15日から10月1日までキエフおよびチェルノブイリ等を訪問した。当組織は、この共同研究課題が安全解析研究上特に重要と考えられることから所内外の関連研究組織と共に計画立案当初より積極的に参画している。

当組織の機能の一つとして研究と行政とのインターフェイスに役立つべきことが挙げられている。これに関しては昨年に引続き原子力のパブリック・アクセプタンス（PA）に関して放射線影響についての正しい知識を普及する活動に関与し、講演（岩崎主任安全解析研究官）、原子力PA用データベースの作成（小林他、全員）に参加している。後者は科学技術庁の依託により日本原子力研究所が主体となって実施している事業であるが、放医研は放射線に係わる部分を分担しているものであり、所内の関連研究部（那珂湊支所、環境衛生研究部、内部被曝研究部）と共にこれに参加している。この他に昨年と同じく安全解析に係わる科学技術庁等の各種の委員会、審議会等に積極的に参加し寄与することに努めた。これらは以下の如くである。

1) 科学技術庁原子力安全局「環境放射能安全研究専門部会」（小林）
2) 科学技術庁原子力安全局「核燃料安全専門審査会、核燃料部会及び再処理部会」（小林）
3) 科学技術庁原子力局「開発途上国協力推進検討委員会」（小林）
4) 科学技術庁原子力安全局「放射性物質安全輸送専門部会」（小林）

5) 運輸省「海上輸送技術顧問会」(小林)
6) 外務省「IAEA-RCA活動推進会議」(小林)
7) 原子力学会「原子力安全調査専門委員会」(小林)
8) 原子力安全研究協会「線量率効果検討専門委員会」(小林)
9) 原子力安全研究協会「低線量放射線安全評価専門委員会」(小林)
10) アイソトープ協会「ICRP勧告翻訳検討員会」(小林)
11) 日本原子力研究所[PA用情報検索システム研究委員会委員(小林)
12) 科学技術庁「放射線審議会専門委員会」(岩崎)
13) 原子力安全研究協会「リスク評価研究委員会」(岩崎)
14) 原子力データセンター「低線量放射線安全評価データベース専門委員会」(岩崎)
15) 宇宙開発事業団「有人サポート委員会」(岩崎)
16) 放射線影響協会「放射線疫学調査の手法等に関する調査研究」(岩崎)
17) 放射線安全技術センター「再処理施設における平常時被曝評価に関する調査委員会」(岩崎)
18) 原子力安全技術センター「原子力施設に係わる放射線防護検討会」(岩崎、藤元)
19) 科学技術庁「放射線審議基本部会打ち合せ会」(藤元)
20) 日本原子力研究所「環境放射能挙動専門委員会」(内山)
21) 科学技術庁原子力安全局原子力安全課原子力安全技術参与(藤元)

なお、関連するその他の活動として、IAEA-RCA「放射線防護」プロジェクトの1989年の活動として「放射線防護の基礎技術」トレーニングコースが東海村において開催され(日本原子力研究所及び動力炉核燃料開発事業団のホスト)、その運営等に参加した。

人事面について述べると本年度における研究体制及び人員は以下の如くである。

1) 総括安全解析研究官　小林定喜
2) 主任安全解析研究官　岩崎民子
3) 主任安全解析研究官　内山正史
4) 主任安全解析研究官　藤元憲三
5) 主任研究官　完倉孝子
6) 主任研究官　中村裕二
7) 安全解析研究官　土居雅広

今年度の海外出張を経時順にあげると以下の如くである。

(1) 内山は平成元年9月15日～10月1日までソ連ウクライナ共和国、全ソ放射線医学センターを、日ソ科学技術協力による共同研究実施のために訪問した。

(2) 藤元は平成元年12月5日～12月8日までオーストリア国ウィーンで開催されたIAEAの「大地・都市・水圏環境中の放射性核種の移行に関するモデルの有効性の確認」と題する研究調整会議に出席した。

(3) 中村は「原子力研究交流制度」により平成2年3月12日～3月23日までタイ国原子力平和利用庁(OAEP)を訪問し、環境放射能による被曝線量算定のためのコンピュータコードについて指導・討論を行った。

当組織の研究施設に関しては、第一研究棟改修工事の終了に伴いバンデグラーフ棟裏の仮設プレハブにあった主たる研究室が第一研究棟3階の旧会議室に移転し、当部門創設6年にして初めて全研究員が集結することが出来た。なお、第2研究棟屋上(旧ビーグル犬飼育室)は引続き実験室及び一部研究室として使用されている。(小林定喜)

1. 安全解析に関する情報の収集・整理

放射線のリスク解析に必要な各種データの収集・蓄積を精力的に行った。また国連科学委員会(UNSCEAR)への協力、国際放射線防護委員会(ICRP)、BEIR報告書(米国)、原子力施設周辺疫学調査報告書(英国)等の放射線リスク評価に係わる情報の収集と紹介もあわせて行った。これらの活動のうち主要なものは以下の通りである。

第38回国連科学委員会が平成元年5月8日から12日まで1週間にわたり開催され、主文および付属書の検討が行われた(松平所長出席)。今回は、線量評価については「1982年報告書」以降の、リスク評価については「1986年報告書」以降の検討を重ねて来たドラフトの総括的報告書が1988年12月に完成し、出版されたので、本年よりまた新たな項目と構成の下に初回のドラフトの検討が行われた。提出されたのは、環境放射線源、環境中の放射性核種の挙動、医療被曝、職業被曝、環境影響、疫学、脳への影響、線量率効果、発がんの9つのドラフトであり、これらについて内容の論議や更に新しくつけ加えられるべきドラフト項目について検討がなされた。1988年総括報告書に関しては、放射線リスク評価研究委員会の下に翻訳部会を設けて、放医研の各研究部および企画課の協力を得て翻訳を行った(部会長:小林総括安全解析研究官)。これは「放射線の線源、影響及びリスク」という

題名の下に実業広報社より出版された。この日本語版報告書は放射線影響研究者のみならず行政担当者及び民間の放射線の利用や防護に係わる人々にとって有用な書となるものと思われる。

米国科学アカデミー学術審議会のBEIR（Biological Effects of Ionizing Radiation）委員会は、「低線量の放射線の健康影響」と題する報告書(BEIR V)を1990年初頭に刊行した。この内容についての検討を直ちに開始した。また英国のドーンレイ核燃料再処理施設周辺での白血病発生増加の問題等を中心に、低レベル放射線リスク研究に重要な情報の収集を重点的に行った。

今年度より新たにリスク評価にかかわる疫学データ収集として、(財) 放射線影響研究所より「原爆被曝生存者の追跡調査」に係わる疫学データ、(財) 体質研究会より「診療放射線技師の死亡追跡調査」のデータ、また（財）放射線影響協会より「甲状腺RI診断患者の健康調査」についてのデータの収集を行った。このデータの評価に関しては放射線リスク評価研究委員会の下に疫学部会（部会長：稲葉次郎内部被曝研究部長）が設置されてこれに当っている。

この他、経常研究として行っている労働災害に関する資料解析を続行すると共に、正しい放射能（線）の知識を一般公衆に与えるという社会的要請により、報道や講演等による広報活動に精力的に従事した。この活動の一環として、日本原子力研究所による「原子力PAのためのデータベース作成」事業に参加している。

2.リスク評価手法の開発

放射線被曝に伴う人への健康影響リスク評価を的確に行うことを主目的として、被曝線量や健康リスクの算定に関連したモデルの開発、及び一般住民のリスク認識についての研究を継続した。また今年度からは5ヶ年計画で「健康・環境安全評価ネットワークシステム」の開発に着手した。健康・環境安全評価ネットワークシステムはその英語名をHealth and Environmental Safety Assessment Network Systemと名付け、略称をHESANSとした。このコンピュータコードシステムは原子炉等から環境中へ放出された放射性核種の環境中濃度を出発点とし、放射性核種の環境移行、食物連鎖、体外・体内被曝線量評価、健康影響評価、リスク低減対策評価、経済的影響評価までの全体を評価し得る総合的な安全評価システムである。各年度毎に各サブプログラム及びデータベースを作成し、5年後には一貫性のあるシステムを構築する予定である。この内、平成元年度はこれまで5年間、日本原子力研究所との共同研究の一環として、放射線影響研究所、滋賀医科大学の協力を得て検討してきた「放射線障害モデル」のコンピュータコード化を行った。このモデルでは放射線被曝に伴う早期影響と晩発影響評価を行った。早期影響として考慮した組織・器官は骨髄、肺、胃腸管、中枢神経、甲状腺、皮膚、生殖腺である。早期影響のリスクを推定するための線量影響関係を表す関数としては、米国NRCによる「原子炉事故影響解析のための健康影響モデル」(NUREG/CR-4214)に用いられているワイブルモデルを採用した。また晩発影響として考慮したものは白血病、乳がん、肺がん、甲状腺がん、胃腸管がんである。さらに胎児の母胎内被曝に伴う小頭症と重度精神遅滞に関するモデルも開発した。

3. リスク評価

リスク評価の基礎は、我々の遭遇するあらゆる放射線源からの被曝線量を算定してそれによる健康障害リスクを把握することである。放射線による健康障害リスクを算定するためには、被曝線量とそれにより生ずる健康影響とが定量的に明らかにされていなければならない。我々が日常遭遇している極低線量、低線量等の被曝による健康影響の大きさは正確には知られておらず、従って、現段階ではそれらについての正確なリスク評価は行えない。しかし、被曝線量が算定されているならば、低線量の健康影響が明らかにされたときに、健康影響もまた評価できることになろう。この様な観点から、放射線リスク評価研究の第一歩として被曝線量の評価に重点をおいて研究が進められており、全ての線源について一般公衆の被曝線量を総合的に算定評価し、それぞれのリスク評価につなげることが計画されている。その一環として、全国規模の屋内ラドン濃度調査が進捗している(放射能調査の項参照)。チェルノブイリ事故に係わる線量評価については特に努力を傾注して来たが、その主要な研究結果は以下の如くである。

チェルノブイリ事故は外国で発生した事故であるが、放出された放射性物質は北半球の全ての地域で検出された。このリスクを評価するための被曝線量解析研究が昨年度に引続き行われた。昭和61年4月にこの事故は発生したが、ホールボディカウンタで日本人成人男子集団の全身の放射性セシウム量（体内量）を測定し、日本人に生ずる内部被曝線量を算定する研究を行った。昭和62年5月にこの集団の体内量は平均60Bqの最大値に達した。

その後平成2年2月まで体内量は減少を続けた。事故後約4年間の放射性セシウムによる内部被曝線量は5μSvで、カリウム－40からの年間内部被曝線量の3%に相当する。この集団の中で、1986年5月から測定を続けている19名の内部被曝線量の個人差は、1日線量ではその最大値は平均値の5倍に達する場合もあった。しかし、3年間の積算線量の最大値は平均値の1.4倍未満でカリウム－40による内部被曝線量の個人差にほぼ匹敵する変動であった。この集団以外の成人男子集団の体内量も減少傾向を示してい。

ソ連からの帰国者についても放射性セシウムの体内量が計測された。日本の国内で同期間を過ごした人と比べると、滞在地がチェルノブイリに近いためにその体内量が高いのは昨年度までの傾向と同様である。しかし、体内量の減少は顕著で、昭和63年からの1年間で半減している。

チェルノブイリ事故に関連して、平成元年7月にはソ連科学者5名が全ソ放射線医学研究センターから来日し、同年9月には日本側から4名の科学者が同センターを訪問して、共同研究を実施した。ホールボディカウンタによる体内量測定の校正方法の検討、測定器の相互比較、生物学的半減期の測定などが当研究に関連して行われた。一般公衆の内部被曝線量の算定の観点から被検者の体格に合う多数のファントムを準備して個々のホールボディカウンタを校正することが極めて重要であること、ソ連人成人男子のセシウムの生物学的半減期がICRP標準人に与えられている数値と概ね一致する成果が得られた。

［**研究発表**］

(1) 岩崎：放医研環境セミナーシリーズ No.15, NIRS -M-**73**, 283-291.
(2) 岩崎：日本リスク研究学会誌、**1**, 34-38, 1989.
(3) 内山：放射線科学, **33**, 25-31, 1989.
(4) 内山：NIRS-M-**76**, 73-81, 1989.
(5) 内山、岩崎、青山、小林：日本リスク研究学会誌、**1**, 16-22, 1989.
(6) 小林、藤元、土居、岩崎、内山、完倉、中村：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、35-38, 1989.
(7) 小林、藤元、岩崎、内山、完倉、中村、土居：放射能調査研究報告書、NIRS-R-**18**, 36～40, 1989.
(8) Fujimoto and Kobayashi : Proceedings of the International Conference on Risk Assessment of Energy Development and Modern Technology, edited by T.Sugawara et al. *Health Research Foundation*, 173-179, 1989.
(9) 内山、木村、小林：第27回日本原子力学会年会, 吹田, 1989.
(10) 内山、中村、小林：日本放射線影響学会第32回大会, 北九州市, 1989. 8.
(11) 岩崎、松平：日本保健物理学会第24回大会、名古屋、1989. 5.
(12) 岩崎、箕輪、橋本、村田：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989. 8.
(13) 岩崎：第17回放医研環境セミナー、千葉、1989. 12.
(14) 藤元：日本放射線影響学会第32回大会、北九州市、1989. 8.
(15) 土居、藤元、小林：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(16) 藤元、小林、岩崎、土居、完倉、内山、中村他：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(17) 藤元、土居、小林他：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(18) 藤元、土居：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(19) 土居、藤元：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(20) 土居、恵、岡、石山：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989. 5.
(21) 土居、恵、辻本(泰)、岡本、木村、辻本(忠)、桂山：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1985. 5.

(5) 放射線に対する適応現象の研究調査

1. 低線量放射線の免疫系に対するホルミシス作用の再検討

佐渡敏彦、神作仁子、武藤正弘（生理病理研究部）

比較的低線量の放射線照射は、しばしば生体の免疫機能を高める場合があることがかなり前から知られていた。最近になって、低線量放射線の生物影響についての関心の高まりと共に、この問題について新たに検討が加えられ、マウスでは7.5cGy、ハムスターでは50～100cGyの放射線照射がヒツジ赤血球（SRBC）に対する抗体（PFC）応答を有意に高めることが報告された。

そこで、われわれは免疫応答能力の放射線感受性を異にする3系統のマウス（C3H、C57BL/6、B10.BR）を使ってこの問題について追試確認する実験を行った。最初の実験では、マウスで7.5cGy照射によってPFC数の有意な増加が認められた実験に合わせて、線量率1.25～1.26cGy/minの条件（200KVP、0.5mA、0.5mmCu＋0.5mmA1フィルター使用、FSD155.6cm）で、2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 25.0cGyのX線を10～12週令のマウスに全身照射後、9時間目にSRBCを注射し、5日目の脾に含まれるPFC数を調べた。その結果、調べられた全ての系統のマウスで、用いられた全ての線量で、PFC数の有意な増加は認められなかった。さらに高い線量のX線を全身照射したマウスでは、線量に依存した抗体応答の抑制が認められた。

一方、シリアンハムスターを用いた実験では、50～100cGy照射後1時間後にSRBCを注射した場合にPFC数の有意な増加があったと報告されているので、C57BL/6マウスを用いて同様の実験を試みたが、7.5, 10, 25, 50, 100, 150及び300cGy照射群のいずれについても、PFC数の有意な増加を認めることはできなかった。

このように、正常なSPFマウスを用いたわれわれの実験では、他の研究者によって報告されたような低線量放射線による抗体応答の増強効果の証拠は得られなかった。

次ぎの実験では、抗原注射後24あるいは48時間目にX線を照射した場合の抗体応答の増強について検討した。C3H及びC57BL/6系マウスにSRBCを注射後48時間目に、10, 25, 50, 150及び300cGy照射後3～4日目（SRBC注射後5日目）または11-12日目（SRBC注射後13日目）に脾に含まれる19SPFC及び7SPFCの数を調べた。その結果、特にSRBC注射後13日目では、系統によって300あるいは150cGy照射群で7SPFC数の有意な増加を認めた。この結果は、免疫応答の調節にあづかるサプレッサーT細胞が放射線によって抑制されたと考えれば説明できる。現在、この系を用いてリンパ球表面マーカーを指標として、ヘルパー及びサプレッサーT細胞群の動態について解析中である。

2. 培養細胞を用いた放射線耐性の誘導

栗原靖之、江藤久美、山田　武（生物研究部）、Mati Rienkijkarn（原子力交流研究員）

魚類由来細胞（ULF-23, CAF-31）を用い、染色体異常、小核形成頻度、コロニー形成率を指標として放射線耐性細胞が誘導されるか否かを調べた。ULF-23細胞の染色体異常を指標にした予備実験によって、adaptive doseとchallenge doseの間隔を5-6時間にすると最も効果が大きいことから、照射間隔を6時間とした。ULF-23細胞に0-19radを照射した後、190radを照射した。24時間後に固定して染色体標本を作製し、染色体異常を数えた。9.5rad前照射することにより、Breaks/cellの値は0.068となり、190rad単独照射の時の0.252に比べ、明らかに低かった。CAF-31細胞を用いて同様な実験を行い、小核形成率を調べた。1.9、4.8、9.5radを前照射しておくと、何れの群においても照射間隔を5時間とした時、小核形成率が最も低かった、即ち、190rad単独では非照射対照の約6%であり、前照射した群では何れも3%前後であった。またCAF-31細胞のコロニー形成率を指標として実験した。adaptive doseを1.9、4.8、9.5、19radとし、challenge doseを760radとした。760rad単独照射のコロニー形成率は非照射対照の55.8%、1.9rad前照射群では68.7%、4.8rad群では72.4%、9.5rad群では64.1%、19rad群では55.9%となり、前照射した群ではコロニー形成率の増加がみられた。これらの結果

は、1.9-9.5radの前照射により放射線耐性細胞が誘導されたことをしめしている。現在、これらの実験を繰返し行っている。更に、個体における放射線耐性の出現についての予備実験をメダカ(HB32C)で行っているが24rad前照射により、50日後の生存率が上昇することが明らかとなったので、メダカのほかキンギョを用いて実験を継続中である。

エーリッヒ腹水癌細胞その他の培養細胞を用いて、小核形成を指標とした同様な実験を行ったが上記の細胞ほど明瞭な効果は見られなかった。

(6) 原子力基盤技術重点基礎戦略課題研究

1. 放射線による染色体異常の高速自動解析システムに関する研究

概　況

本研究は原子力基盤技術推進専門部会報告「原子力基盤技術の推進について」（昭63年7月）を踏まえて、平成元年度から5ヶ年間、放射線医学総合研究所（放医研）、国立予防衛生研究所、国立衛生試験所、国立病院医療センター、理化学研究所の5研究機関が共同して実施する「放射線リスク評価・低減化」技術領域の原子力基盤クロスオーバー研究の課題である。

本プロジェクトは、画像装置で自動解析しやすい顕微鏡スライド標本を作製するまでの生物学的研究と、二動原体と環状染色体を自動認識し、それらの数を自動的に数える装置を開発する工学的研究に大別できる。

放医研の分担研究課題は、生物学的研究として、末梢血リンパ球の高速分離法に関する研究、培養条件の最適化に関する研究、染色法に関する研究、および工学的研究全般である。

早田室長ならびに山本主任研究官はフランスで開催された第11回ヨーロッパ染色体自動解析ワークショップに参加し、2題の研究発表と活発な討論を行い、今後の研究の参考とした（平成元年9月13日～19日）。

（佐藤弘毅）

(1) 放射線誘発染色体異常分析法の精度の改善および自動化のための生物学的研究

早田　勇，南久松真子，佐藤弘毅（障害基礎研究部），武藤正弘（生理病理研究部），山本幹男（物理研究部）

生物学的研究は平成元年度には、リューコプレップによる分離リンパ球を用いた2日間培養法の基本方式を作り、この方法と従来の全血培養による染色体標本の比較研究を行った。その結果、前者標本は後者による標本の約2倍の頻度の分裂細胞を約5倍の密度で含み、多形核細胞は前者では0.5%以下、後者では約25%、細胞の断片などを含むその他の不要対象物は後者の標本に約6倍認められた。BudRによる姉妹染色分体分染法で両者の標本中の第1回目分裂中期細胞と第2回目分裂中期細胞を区別し、割合を比較した結果、X線照射した血液では、両者の間に差異は無かった。このようにリューコプレップによる分離リンパ球培養の標本は放射線誘発染色体異常の解析に適することが明らかになったため、今後この方法を基本としてさらに末梢血リンパ球の高速分離法、培養条件の最適化、染色法等、自動解析用染色体標本の作製方法を開発して行く予定である。

(2) 放射線による染色体異常の高速自動解析システムに関する工学的研究

山本幹男，野原功全，村山秀雄（物理研究部），早田　勇（障害基礎研究部）

工学的研究は、放医研が責任をもち、㈱ニコンの研究所、サワ工業㈱、北里大学、東京歯科大学、慶応大学、東邦大学、ヨーロッパ・米国の海外機関などの共同・協力で進められている。当初の3年間はシステム設計と染色体異常の自動認識アルゴリズムの開発に関する研究で、4・5年目は高速自動解析システムの技術開発に関する研究を行なう予定である。

元年度には、顕微鏡テレビシステムの解像力に関する研究を行なった。顕微鏡にテレビカメラを取り付け、標本画像をテレビモニタに表示するシステムにおいて染色体の解析にもちいる100倍の対物レンズの使用時には、解像力は対物レンズによって、すでに制限されてしまう。したがって、その後のテレビカメラやモニタは通常の500本程度のラスターのもので充分であり、それ以上の高解像力のテレビカメラやモニタの使用は意味が無い、というのが今までの定説であった。しかし、本研究では、500本程度と1000本程度のラスターの2つのテレビカメラ・テレビモニタのシステムを比較する実験を行った結果、高解像力化の効果が明確にテレビモニタ画像に表れた。したがって、本プロジェクトでは1000本程度のラスターのシステムを採用することとし、本プロジェクトの全体システ

ムにNIRS－1000というニックネームを付した。上記の成果の上に、さらに元年度には、NIRS－1000：CHROMO MARKERというニックネームを付した装置の開発に成功した。

この装置の基本機能は、

① 顕微鏡により高解像力テレビカメラを通じ約1000×1000の画素のデジタル画像を撮影し、画像処理装置に取込む。
② テレビモニターに写し出された染色体画像を、画像を見ながら磁気ペンで、異常染色体を指す矢印、異常の種別、染色体動原体位置などにマークを付せる。
③ 前項でのマーキングと同時に、異常の種別ごと、染色体数、動原体数などの集計が自動的に行なわれる。
④ 半自動の核型分析ができる。
⑤ 光磁気ディスクに画像ならびに標本情報、細胞位置、マーキングデータなどが記録される。
⑥ 画像のハードコピーがボタン一つで得られる。
⑦ プリンターにレポートならびに集計表が打ち出せる。

本CHROMO MARKERは、染色体の研究、ルーチン分析、教育、染色体データベースとして有用なばかりでなく、今後の異常染色体の自動認識ソフトウェアの開発に当り、そのソフトウエアの質の自動評価を行ない、開発研究を効率的に行なうために不可欠な情報を提供するであろう。

［**研究発表**］

1. Hayata, Yamamoto：11th European Workshop on Automated Cytogenetics, France, 1989. 9.
2. 早田、南久松、佐藤、武藤、山本：第40回染色体学会、吹田、1989. 11.
3. 早田：放射線による染色体異常の自動解析シンポジウム、東京、1990. 2.
4. Yamamoto, Hayata, Onogi：11th European Workshop on Automated Cytogenetics, France, 1989. 9.
5. 山本、早田、野原、他：日医放第58回物理部会大会、伊香保、1989. 9.
6. 山本：放射線による染色体異常の自動解析シンポジウム、東京、1990. 2.

(7) 実態調査

1. ビキニ被災者実態調査

青木芳朗、谷川　宗、能勢正子、川瀬淑子（障害臨床研究部）、中尾　勇（特別研究員）、南久松真子（障害基礎研究部）

平成元年度は、15名に連絡し、入院可能であった9名について、平成2年1月29日より、2月22日に至る期間、各自5日間の入院検査を実施した。なお、本年度も昨年同様、受診希望者の全員が入院受診を望んだため、焼津市立病院における外来検査は行わず、眼科的検査は例年の通り、国立千葉病院眼科において行った。

調査研究の結果は、要約すると次のようである。

皮膚障害：放射性物質の降灰による皮膚障害は9名中2名に、腹部において認められるが、前年度までの色素脱失、毛細血管拡張、皮膚萎縮等の所見に変化はなく、悪性化の徴候は見られない。

胸部：肺結核の1名は、昭和62年より1年間化学療法を行い、本年度も異常陰影の縮小を認めている。再燃の徴候はない。その他には異常を認めなかった。

上部消化管：1名は、昭和57年に早期胃癌により胃切除術を受けているが、本年度の上部消化管検査では特変はなかった。他の症例には異常を認めていない。

肝障害：4名に認められ、Hbs抗原陰性の慢性肝炎と考えられた。今回の入院患者以外に平成元年度には、2名が肝癌のため死亡した。1例は病理解剖が行われ、肝臓、骨髄の残留放射能の測定を行っている。

血液障害：末梢血液データには特変がない。細胞遺伝学的検査では、Cs細胞の頻度の増加が引きつづき認められた。

免疫学的検査：PHAに対する反応性の低下が5例に、ConAに対する反応性の低下は認められなかった。CEA陽性の患者は1例で、肝機能障害はないが糖尿病も合併しているので、焼津市立病院へ紹介した。

甲状腺検査：特に異常を認めなかった。

眼科的検査：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。

酒は9例中8例、タバコは9例中7例と高摂取率であり、年齢の増加と共に成人病のチェックが必要である。

2. 医療および職業上の被曝による国民線量の推定のための実態調査
－歯科X線撮影の全国実態調査－

丸山隆司、野田　豊、竹下美津恵、新山よし子、（物理研究部）、隈元芳一（技術部）

医療被曝の中で、歯科におけるX線の利用は一般医療の場合に比べて特殊である。小さな照射野で顔面に限局したX線撮影が主体であるが、撮影枚数はこれまでの調査で、全国で1年間に約1億枚と推定されている。全歯を対象としてパノラマ写真を撮るオルソパントモグラフィ（以下、パントモという）も年々、増加しているといわれている。患者の被曝線量は、照射野内の皮膚面で数mGy程度であり、一般医療に比べて皮膚面での線量は小さくない。しかし、X線管焦点・皮膚面間距離は25cm程度と短く、照射野は6.5cmϕ（33cm^2）程度であり、管電圧も60kV程度と低いため、深部線量は深さと共に急激に減少する。また、X線ビームの方向性が強く、その方向は患者だけでなく医師によっても個人差がある。そのためICRPが勧告している実効線量当量に関係する臓器・組織、特に甲状腺の線量、リンパ腺を残りの組織に選んだ場合にはそれらの線量に個人差が生ずる。

本実態調査では、全国の歯科大学病院、一般病院歯科および一般歯科診療所、それぞれ29、1396および48、300ヵ所を対象に、1,846ヵ所を選び、郵便によって歯科X線撮影の実態調査を行った。実態調査では、前述の個人差を生ずる撮影における技術的条件、1989年11月の連続した1週間に行われた歯科X線撮影の性別、年令別および部位別枚数、さらに歯科撮影の防護意識などを調査した。調査は、すべての歯科撮影を対象としたが、大部分が口内法とパントモであり、咬合法や咬翼法などは大学病院で極めて、少数の患者に実施されているにすぎなかったので、こゝでは省略した。表1は、調査から推計された我が国で1989年の1年間に実施された撮影枚数の性別。年令別および部位別分布を示

す。口内法撮影は、男性4,110万枚、女性5280万枚の計9390万枚、パントモは、男性524万枚、女性542万枚、の計1066万枚で、両者合わせて、1億456万枚であった。前回、1985年の調査では、口内法撮影8,454万枚、パントモ1,123万枚の計9,577万枚であった。4年間に両者あわせて約9%の増加であるが、パントモは横ばい傾向で、口内法撮影が11%増を示している。人工1,000人あたりでみると、口内法が764枚、パントモが87枚であり、前々回の1980年(口内法769枚、パントモ83枚)とよく似た結果であった。年令別では男女とも40才代が最も多い。部位別では、男女とも大臼歯が40%を占めており、最も多いことを示している。

実態調査で得た枚数のデータと撮影の技術的条件にもとづき、歯科X線撮影による集団線量を推定する。

表1　歯科×線撮影年間使用枚数

部位	性別	年齢											
		0-5	6-10	11-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60-	total
パントモ	男性	32	95	77	206	521	524	483	571	1203	982	550	5244
	女性	28	160	85	397	649	545	516	523	1074	790	648	5415
	total	60	255	162	603	1170	1069	999	1094	2277	1772	1198	10659
口内法	男性上顎	620	1276	740	1649	1652	2045	1624	2169	4123	3618	3265	22781
	下顎	556	1085	429	912	1347	1483	1288	1480	3344	3206	3196	18326
	total	1176	2361	1169	2561	2999	3528	2912	3649	7467	6824	6461	41107
	女性上顎	458	1204	794	1753	2320	2115	2033	2521	6208	4854	3905	28165
	下顎	453	1085	586	1143	1688	1848	2062	2091	5090	4592	3994	24632
	total	911	2289	1380	2896	4008	3963	4095	4612	11298	9446	7899	52797
	男女 Total	2087	4650	2549	5457	7007	7491	7007	8261	18765	16270	14360	93904

3. トロトラスト沈着症例に関する実態調査

杉山　始，青木芳朗（障害臨床研究部），
加藤義雄（養成訓練部），森武三郎（生理病理研究部），恒元　博（病院部）

1989年度は、エックス線撮影による健康診断に際してトロトラスト沈着症の疑を持たれた戦傷者を含めて24例について、短期入院による肝臓及び造血器の臨床的検索を中心とした健康診断を行った。

24例中18例（男性：16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6例（全例男性）についてはトロトラスト沈着を確認出来なかった（沈着を確認出来なかった症例を以下では対照症例として記載する）。24例のうち、男性22例は全て戦傷病者であり、そのうちのトロトラスト症例16例の全例が戦傷病に起因して発生した疾病の診断を目的としてトロトラストの注射を受けている。この16例の戦傷病時年令は19歳～27歳（平均22.3歳）で、女性を含めた18例のトロトラスト注射時年齢は15歳～28歳（平均22.7歳）であった。今回健診時の年齢は62歳～77歳（平均71.4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44年～52年（平均48.6年）であった。対照群6例の戦傷時年齢は21歳～33歳（平均25.2歳）で、今回健診時年齢は65歳～79歳（平均71.0歳）であった。

肝機能に関連する血液中の酵素として、Glutamic Oxaloacetic Transaminase, Glutamic Pyruvic Transaminase, Lactic Dehydrogenase, Alkaline Phosphatase, Leucine 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-Glutamyltranspeptidaseの3種の酵素の異常値を示す頻度が高かったが、異常値出現率は対照群との間に有意差を認めなかった。Indocyanine Green停滞率（15分値）で肝機能を見ると異常値を示す症例が大部分を占めていたが、対照群でも同様であって有意差はなかった。肝臓の細網内皮系の機能検査の一環として、血中Endotoxin濃度を測定した。異常高値を示した症例は両群共に1例も認められなかった。

腫瘍Markerとしては、α-Fetoprotein, Basic

Fetoprotein, Carcinoembryonic Antigen, CA 19-9, Tissue Polypeptide Antigen及びImmunosuppressive AcidicProteinの6種について検索した。α-Feptoprotein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5種のMarkerについては、一部に異常値が認められたが、その出現率には有意差はなかった。又、血清中のHBs抗原及び抗体の出現頻度についても検討したが、両群間に有意差なっかった。

末梢血液像及び骨髄所見より白血病或は再生不良性貧血と診断した症例はなかった。

(8) 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）

本調査研究は、日本原子力研究の委託により医療用電子加速器の使用にともなって生成する中性子関連の核データ、とくに中性子スペクトルデータの現状について調査したものである。この問題に関するもっとも包括的な調査はNCRP（米放射線測定防護審議会、1984）の報告であるが、本研究はこれを補足し、かつ対象とするエネルギー範囲を拡張したものになっている。

1. 電子加速器は悪性腫瘍の治療に広く使われている。利用する放射線は加速電子線もしくは、加速電子が発生する制動放射である。どちらの場合でも、照射ビームは患者に達するまでに、治療上の条件に合わせて設けたフィルタやコリメータを通過する。これらの部品及びラジエータは電子との相互作用により発生する制動放射を遮蔽するため、重金属製の厚い壁によって覆われている。この遮蔽体は制動放射（光子）に曝される結果、中性子を発生しさらに放射性核種を生成する。従って放射線防護上、発生中性子（光中性子）のスペクトルと中性子生成光核反応断面積、又光子や中性子との核反応で生成する放射性核種の種類と生成量及びそれらの崩壊データが必要である。

2. 本調査は昭和61年度に続くものである。調査の対象となる物質（元素）及び中性子発生の基となる電子線のエネルギー、すなわち電子加速器の加速エネルギーは、61年度の調査にさいして調べたわが国における医療用電子加速器の仕様と、治療上実際に使われる電子線やX線のエネルギーの現状に基ずいて次のように設定された。(1)制動放射を発生する電子線のエネルギー：5～50MeV。(2)制動放射に曝され光核反応をおこす物質：Li, Be, C, N, O, F, Na, Al, Si, S, Cl, Ar, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, I, Ta, W, Pt, Au, Pb, Bi

3. エネルギー50MeV以下のγ線による光中性子のスペクトルのデータは、上記31核種中17核種しか発表されていないのが実状である。また入射γ線のエネルギーも30MeVどまりであった。中性子スペクトルの解析についての研究は前平衡過程の重要性を指摘している。しかしNCRPの報告は「蒸発」以外の過程による中性子放出は検討していない。したがって、50MeVまでのデータを求めるならば理論計算に頼らざるを得ず、しかも前平衡過程を計算に組込んだものでなければならない。光核反応断面積及び放出中性子のスペクトルの電算機計算コードとしては、(1)ALICE, (2)MCPNC, (3)PICAなどが利用できる。いずれも蒸発過程のみならず前平衡過程を計算に組み入れられるようになっている。このうちALICEとPICAは本調査の期間中には使用できなかった。しかし、報告によればPICAを除く他のコードが単色γ線を入力条件とするのに比べ、PICAは制動放射も指定できる。その利用は実用的であると判断した。

［研究発表］

(1) 喜多尾：平成元年度受託研究報告書，1990. 2.

2. 放射性物質の環境における移行に関する調査研究

村松康行、住谷みさ子（環境放射生態学研究部）

環境中に放出された^{129}Iに起因する公衆の被曝線量を推定する上で、我が国の場合、主食である米からの寄与が重要と考えられており、ヨウ素の大気から水稲への移行パラメータである沈着速度を求める必要がある。大気中でのガス状ヨウ素の化学形は、分子状ヨウ素（I_2）と有機ヨウ素（ヨウ化メチルなど）が主である。I_2の沈着速度に関してはすでに当研究部で研究成果が得られている。しかし、有機ヨウ素の水稲への沈着速度に関するデータは存在しなかったので、昭和62年度から3年計画で研究を開始した。初年度は、ヨウ化メチルの水稲への曝露実験法と水稲に沈着したヨウ素の分析法等の方法論や技術的問題を解決し、籾への沈着速度に関する基礎的な知見を得た。2年度は、籾の中でのヨウ素の分布、及び、水稲内でのヨウ素の転流についてのデータが得られた。最終年度である本年度は、ヨウ化メチルの籾内への浸透性を求

めるために、成育期間の異なる籾を用いた実験を中心に研究をおこなった。これらの研究を通じて得られた成果を以下にまとめる。

(1) 曝露実験中（3時間）ヨウ化メチルがI_2に変化することなく安定に存在することが確かめられた。

(2) 放射化分析法を用いたヨウ素の検出限界は、白米：0.1ppm，玄米：0.2ppm，籾：0.4ppm，止め葉：1ppm程度であった。

(3) 茎葉部に沈着したヨウ化メチルの籾への転流は無視できる量であった。そのため、沈着が生ずる期間として出穂～収穫までの約45日をとればよいことがわかった。

(4) 籾に沈着したヨウ化メチルの濃度は刈り入れ時においてもほとんど減少しておらず、そのため、生物学的半減期は非常に長いことが認められた。

(5) 実験で求まったヨウ化メチルの籾への沈着速度は約$0.40\times10^{-3}cm^3g^{-1}s^{-1}$であり、100粒当たりでは、約$1.1\times10^{-3}cm^3$（100粒）$^{-1}$であった。この値は、$I_2$の籾への沈着速度と比べ1/100以下であった。

(6) 籾の中でのヨウ素の分布は、ヨウ化メチルを曝露した場合は、糊熟期の平均として、白米：約51%、米糠：約12%、籾殻：約37%であった。この値は、I_2を曝露した場合の値（白米：約2%、米糠：3%籾殻：約95%）と比べ籾の内部に入る割合がはるかに大きく、ヨウ化メチルは浸透性が高いことが分かる。糊熟期の前期と後期を比べると、後期の場合は籾殻に隙間が生じている為か、多くが籾内に浸透し玄米・白米に沈着していた。

本研究で求められた沈着速度及び籾内でのヨウ素の分布の値を用いることにより、大気中の^{129}Iの濃度が与えられれば、籾の中の^{129}I濃度を計算することができる。

(9) 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，大槻敏子（物理研究部），
越島得三郎（養成訓練部）

自然放射線にはエネルギーおよび線量などの物理的な因子が含まれている。しかし、これらは地域における地学的な条件の違いによって変わる。このような自然放射線の理学的な基礎データを得ておくことは自然放射線による国民線量の推定や緊急時における被曝線量推定またその線量を利用する科学、技術分野に有用な情報を提供するものと考えられる。前年度にひきつづき、自然放射線の擬似実効エネルギーと線量率調査を行った。また、自然放射線の線量率と擬似実効エネルギーとの間に相関関係があり、それらは双曲線の一般式、X＝A＋C/(E-B)で表せた。この一般式の係数の物理的意味について検討した結果について述べる。

1) 係数A:

宇宙線の線量率を示すことを前年度の年報で報告した。この係数は1.92μR/hであった。ただし、測定状況からこの値は宇宙線の軟成分を示している。使用したTLDの密度効果と宇宙線の硬成分を考慮した場合、本実験から得られた宇宙線線量率は2.96～3.43μR/hであった。この値は他の研究者がNaI(Tl)および電離箱で得た値3.33～3.38μR/hとよく一致していた。このことは実験値が理論的予測とよく一致していることを示している。

2) 係数B:

理論ではこの値は大地からの自然放射線の擬似実効エネルギーの最小エネルギーを与えることを示していた。測定データから得られた値は約0.68MeVであった。大地からの放射線線源としてはウラン、トリウム、カリウムがある。特に、前二者の元素の崩壊過程で生ずる光子の平均エネルギーは0.79と0.88MeVであり、測定データから得た値0.68MeVとは異なっていた。これは崩壊過程から得た値は大地中の水、岩石、土、空気などによる光子の散乱効果を無視してきたが、測定データからの推定値にはこれらの効果をもふくんだ値となっている。このように計算、測定条件の相違により両者間のエネルギーの違いが生じたものと考えられる。これらのことを配慮したとき両者の値はより近いものであり、係数Bは大地からの自然放射線の最小実効エネルギーを示すものと云える。

3) 係数C

この値は理論ではモニタリングポイント地点の高度、緯度の大きな変動による宇宙線線量の違いに左右されることを示した。今回のモニタリングでは、全地点を通じ高度は海抜数mから30m、緯度は31から39度と比較的宇宙線線量が変わらない地点を選んできたため、係数Cの変化は無視してきた。しかし、観測値が低緯度、高緯度を選ぶなら、係数Cの値は変化することが予測される。

4) 結　論

自然放射線の擬似実効エネルギーと線量率との相関式とその係数の物理的意味を検討してきたが、理論と実測値とがよく一致していた。この調査から異常時の放射線のエネルギー値を推定でき、また応用としてモニターの校正線源の選択に対するエネルギー情報などが考えられる。

5) Pair-Filter法の応用例[チェリノブイリ原発事故に関する日ソ共同研究への利用]

共同研究の課題の一つに外部被曝線量推定がある。ここでは両国のTLDを同一汚染地域に、一定期間放置し、回収後、双方の推定結果の比較を行うことにした。40日間モニタリング地点に置いたTLDの測定結果を表1に示す。表が示すようにコントロール用TLD測定値が汚染地データより大きな値になっているところがある。この原因を市販されている通常の個人被曝線量計用TLDの測定値から推定することは全く不可能であった。一方、Pair-Filter TLDの結果からモニタリング地点での放射線の実効エネルギーを求めた。それによると、表1の最右欄に示すように一部に300keVがあるが、殆ど100keV以下であった。特にコントロール用のTLDが100keV以下の放射線を被曝している。このことはコントロール用TLDがモニタリング期間中鉛の遮蔽箱に格納されていたことを考えると、不可思議な値である。これらの原因として、税関における荷物のX線検査が予測される。このため、日本の税関に照会した結果、日本では検査を行っていな

いことが判明した。一方、ソ連側に照会したところ、ソ連側で検査している旨の返電があり、原因解明ができた。これはPair-Filter法の有用性を示す一例である。

〔研究発表〕

1) Nakajima, T.: *J. Nucl.Sci. Technol.*, **23**, 258-266, 1986.
2) Nakajima, T.: *ibid*, **23**, 44-52, 1986.
3) Nakajima, T.: *J. Korean Assoc.Radiat. Protect*,**12**,54-60,1987.
4) Nakajima,T.: 4th lnterna. Symp. *Natural Radiation Environment, Portugal,* **12**, 1987.
5) Nakajima, T.: *Radiation Protection Dosimetry,* **24**, 357-360, 1988.
6) Nakajima,T.: *Radiation Protection Dosimetry*,**25**,191-200,1988.

表　ソ連プリピアチ市付近汚染地に40日間放置したTLDよりの線量

Point No.	personal monitor(R)	pair filter Rb(R)	TLD plastic(R)	Pb/pla	Effective energy
1	0.778±0.157	0.172±0.035	6.03±0.35	0.029	100keV or below
2	17.28±0.89	7.67±1.59	30.3±2.7	0.253	about 300 keV
4	1.065±0.265	0.191±0.126	6.45±1.37	0.030	100keV or below
5	5.574±0.286				
6	1.776±0.170				
7	1.222±0.213				
B G	1.621±0.367	0.029±0.008	5.24±1.69	0.006	100keV or below

*BG control TLD

2. 緊急時被曝線量評価法に関する研究

中島敏行，大槻敏子（物理研究部）

一般の人々が被曝する放射線被曝事故が起こっている。このような被曝事故や緊急時における被曝患者の治療には患者の被曝線量情報が必要不可欠な因子の一つである。我々はこのような一般の人々の被曝線量情報を得る手段として、電子スピン共鳴(ESR)吸収法を開発してきた。前年度までに、その方法論に適する材料の一部とその放射線特性の調査研究を行ってきた。その中で放射線の検出部に相当する物質として、蔗糖を見い出し、その優れた放射線特性を報告してきた。

本年はこの検出部に相当する蔗糖について、その特性が産地国により変わるか否かについて検討してきた。この結果を報告する。

各国産蔗糖の収集は国内に乗り入れている航空会社および国外に旅行または居住している友人の協力とによって行った。

集められた蔗糖はその精製国を確認し、精製国をもって産地国とした。これらの資料に約3Gyの^{60}Coγ線を照射し、標準試料であるマンガンの吸収端との相対フリーラジカル数を求めた。更に、各国産蔗糖の感度を調べるため、我が国産の蔗糖の相対フリーラジカル数を基準にして、その感度比較を行った。

その結果を表1の「相対感度」の欄に示した。なお、粉末化蔗糖の相当感度を除いた26ヶ国36種の蔗糖の平均相当感度とその標準偏差は1.008と0.035であった。この結果は感度的には各国の細粒結晶性蔗糖を使う限り、同じであることを示している。このことはもし、被曝線量がわからない試料があった場合、ESR測定地または国の蔗糖を用いて線量校正ができることを示している。更に、蔗糖を使った線量の国際相互比較、また、ESR装置のない国のために線量評価サービスも行なえることを示している。

これらのことを行うためにも蔗糖内のフリーラジカルの経時変化を調べる必要がある。

同一試料の照射後一週間におけるフリーラジカル数の経時変化について、表1 の最右欄に示した。

粉末化した蔗糖を含めて、その平均経時変化は1.028であり、非常に安定したフリーラジカルであるとともに市販の線量計にも勝る特性を示していた。このことは上記の可能性を十分に保証するものである。次年度はこれらのもとに国際的な線量相互比較を一、二、の国で行う予定である。

〔研究発表〕

1) Nakajima, T: Symp. *ESR Dosimetry and*

Applications, Munchen **10**, 1988.
2) Nakajima,T.: *Health Phys.*, **55**, 951-955, 1988.
3) Nakajima,T.: *British J. Radiology,* **62**, 148-153, 1989.
4) 中島、大槻：応用物理、**57**,277-280、1988.
5) 中島：放射線、**14**,(2),17-26,1988.
6) Nakajima,T.Otsuki,T.and et al: 9th Interna. *Conf. Solid State Dosimetry, Vienna,* **11**, 1989.

表1　26ヶ国産蔗糖の相対感度と経時変化

国　　名	相対感度	一週間の経時変化
Austria(1)	0.991 ± 0.075	0.948 ± 0.124
Austria(beet)	1.025 ± 0.101	1.073 ± 0.075
Austria(3)*	2.635 ± 0.237	0.991 ± 0.059
BG of Austria(3)	1.31	
Australia	0.967 ± 0.040	0.994 ± 0.069
Belgium(1)	0.974 ± 0.055	1.038 ± 0.074
Belgium(2)	1.077 ± 0.052	1.016 ± 0.066
Brazil	0.959 ± 0.079	1.013 ± 0.067
Canada	0.960 ± 0.069	1.034 ± 0.070
China	0.995 ± 0.066	0.997 ± 0.083
Denmark	1.007 ± 0.139	1.044 ± 0.158
Egypt**	1.022 ± 0.040	0.962 ± 0.059
Germany	1.096 ± 0.066	1.038 ± 0.106
Holland	1.007 ± 0.127	0.976 ± 0.151
Hungary	0.948 ± 0.045	
Indonesia	0.991 ± 0.086	1.053 ± 0.080
Iran*	1.482 ± 0.146	1.043 ± 0.094
Japan	1.000 ± 0.060	1.028 ± 0.070
Kenya(1)**	10.16 ± 0.024	1.060 ± 0.035
Kenya(2)**	1.064 ± 0.051	1.050 ± 0.063
Korea	0.960 ± 0.097	1.067 ± 0.071
New Zealand	1.008 ± 0.026	1.000 ± 0.029
Philippine	1.014 ± 0.082	1.107 ± 0.139
Sweden	1.039 ± 0.098	1.087 ± 0.136
South Africa	1.026 ± 0.060	1.051 ± 0.042
Taiwan	0.948 ± 0.068	1.036 ± 0.052
Thailand(1)	1.049 ± 0.114	1.028 ± 0.070
Thailand(2)**	1.021 ± 0.092	1.096 ± 0.101
UK	1.036 ± 0.090	1.025 ± 0.081
USA(1)	1.033 ± 0.057	1.003 ± 0.049
USA(2)	1.021 ± 0.023	0.968 ± 0.050
USA(3)	1.041 ± 0.076	0.940 ± 0.073
USSR(1)	0.980 ± 0.066	1.126 ± 0.086
USSR(2)	1.013 ± 0.064	1.038 ± 0.056
USSR(3)	1.007 ± 0.054	1.061 ± 0.040
USSR(4)*	1.853 ± 0.118	
USSR(5)*	1.614 ± 0.120	
Yugoslavia(1)	0.990 ± 0.038	1.001 ± 0.064
Yugoslavia(2)	1.020 ± 0.043	1.035 ± 0.045
Yugoslavia(3)	0.964 ± 0.087	1.055 ± 0.075
Yugoslavia(4)	1.020 ± 0.048	0.988 ± 0.043
Yugoslavia(5)*	3.011 ± 0.083	1.009 ± 0.042
BG of Yugoslavia(5)	1.85	
Means	1.008 ± 0.035	1.028 ± 0.042

*the powderd sugars and those data were excluded in mean sensitivity.
**brown sugar.(BG means a relative ESR intensity of free radicals in the powdered sugar to that in the crystalline sugar irradiated with 3 Gy).

3. 環境中の空間ガンマ線線量率調査

阿部史朗、藤高和信（環境衛生研究部）

日本各地における自然放射線レベルの測定を行っている。昭和52年までに全国の主要地域の第一次測定は済ませてあり、その後離島部その他未測定であった地域の測定、および都市部の再測定を行っている。従来より人口密度の高い市町村地域に重点を置き、かつ地質分布、測定精度を考慮した上で測定地を選んできた。今回は名古屋市、新潟市、高松市の市街地を測定地として選んだ。名古屋市は昨年度も20地点を測定したが、今年度は残りの地域から20地点を選んである。また新潟市では17地点、高松市でも17地点において測定した。これら市街地における測定目的は、建物や舗装道路の影響を含めた都市生活環境中の空間放射線レベルを求めることに主眼があり、第一次測定以来の環境条件の時間的変動の影響を調べる意味も持つ。

測定器としては1"ϕ×1"NaI(Tl)シンチレーション・サーベイメータおよび直径 200mm、厚さ 3mmのプラスチック電離箱、振動容量型電位計、記録計を組み合わせたシステムを用いている。サーベイメータの読取値は後に標準線源で校正した電離箱の値に換算する。いわばサーベイメータを仲介とした電離箱測定と言えよう。測定する高さは地上約 1mとし、サーベイメータの検出部は水平にして使用した。

屋外における照射線量率（宇宙線、大地、大気、フォールアウトの寄与を含む）の測定結果を示すと表１～表3のようになる。なお測定は名古屋市は平成 2年 1月、新潟市と高松市は平成２年２月に行った。なお新潟市は残雪状態で測定したので、夏期に再測定して比較する必要があると思われる。

表1　各測定地点の線量率（宇宙線、大地、大気、フォールアウトからの放射線を含む）

測定地				名古屋市
測定地点	照射線量率（μR/h）平均値	±	標準偏差	今回測定分の地点数
中村区	10.5	±	0.4	2
中川区	10.0	±	0.2	2
港　区	10.3	±	0.2	2
熱田区	10.3	±	0.2	2
中　区	10.6	±	0.0	1
南　区	10.1	±	0.5	2
緑　区	9.0	±	0.0	1
天白区	11.9	±	1.7	2
名東区	10.9	±	0.0	1
守山区	10.6	±	1.2	4
瑞穂区	9.7	±	0.0	1
昭和区	11.8	±	0.0	1
平　均	10.5	±	0.8	21

表2　測定地の線量率（宇宙線、大地、大気、フォールアウトからの放射線を含む）

測定地	照射線量率（μR/h）平均値	±	標準偏差	地点数
新潟市	10.1	±	0.8	17

表3　測定地の線量率（宇宙線、大地、大気、フォールアウトからの放射線を含む）

測定地	照射線量率（μR/h）平均値	±	標準偏差	地点数
高松市	9.9	±	1.1	17

4. 屋内・外のラドン等による被曝線量調査

阿部史朗、阿部道子、藤高和信（環境衛生研究部）、児島　紘（東京理科大学理工学部）

屋内・外のラドン等について順次調査研究を行っている。本年度は、昭和62年度の第一次近似的な

ラドン等による被曝線量の提出を機に基礎的な面から補強すべく、娘核種について種々の面から検討した。

RaA,B,Cの連続測定は継続して行われ、線量算定上主に問題となるRaA,B,Cの生活環境上の性状について新たな知見が加えられている。RaA,B,Cの粒径分布の測定については、新方式による測定法の確立に努め、測定装置の基本特性の取得などをおこない、さらに改良を加えた。生活環境におけるこの種のデータの重要性に鑑み、重点的にデータを取得しつつある。

RaA,B,Cごとのフリー成分の研究はいくつかの面から継続して行っていて、季節変化、日変化等の時間的変動について知見を得つつある。屋内壁等へのRaA,B,Cの沈着速度についても実験成果を踏まえ、既出の値の批判的検討を行った末に、通常の生活環境内で最も適切と思える値を提唱した。この部分を簡単に解説してみよう。エーロゾル粒子のサイズ分布の状況によってフリー成分の気中濃度は大きく影響される。また、この分布はラドンとその娘核種群との放射能比、いわゆる平衡ファクタの重要な因子である。この観点から、著者らはラドン娘核種群のフリー成分と平衡ファクタとの間には強い相関関係の存在を想定した。屋内、外でのラドンとフリーならびに粒子付着の娘核種群の長期間連続の測定成果を基にした解析によって上の関係の存在が確かめられた。

一方理論的な考察から、娘核種群について平衡ファクタ、屋内換気率、フリー成分の沈着速度、反跳ファクタ、粒子付着成分の沈着速度間には互いに関連し合っていることがわかる。もちろん中には特に強い相関関係を持つ因子が考えられる。このような観点で、実験、観測データを解析した結果、娘核種群のフリー成分の沈着速度は、平衡ファクタとフリー成分の関係を基に求められることがわかった。通常の屋内環境では沈着速度としては約 0.5cm/sを提唱する。内、外の文献に見られる値で、この提唱値よりも、はるかに大きかったり、小さかったりするものは、それらの設定条件等が通常よりかけ離れていると見てよい。このような沈着速度値を使えば、複雑かつ変化に富む屋内のラドン娘核種群レベルの系統的、かつ補完的推定が可能になり、日本国民のラドン等による被曝線量寄与を推定する上で有用である。

5. 人体臓器の中の$^{239\cdot240}$Pu濃度

湯川雅枝（環境衛生研究部）、前田智子（技術補助員）、滝澤行雄（秋田大学）

1. 緒　　言

核爆発実験等によって生成したプルトニウム等超ウラン元素は広範囲に大気圏内に拡散し、徐々に地球上に降下蓄積されている。また、原子力平和利用の進展に伴い、環境中の超ウラン元素濃度が増加するおそれがある。これらの元素は大気、食品などの種々の経路を通じて人体内に取り込まれているので国民の被曝線量評価の上でこれらの元素の環境、生体間の循環を知ることは重要である。このような見地から、環境試料及び人体臓器中のPu等超ウラン元素の濃度測定を継続実施している。

2. 調査研究の概要

(1) 試料の前処理

人体臓器試料を湿式灰化する前に灰化時に使用する硝酸量の低減と昨業時間の短縮を目的として試料を凍結乾燥している。

(2) プルトニウムの分離定量

$^{239\cdot240}$Puは科学技術庁編の「プルトニウム分析法」に従って、灰化試料から陰イオン交換樹脂(Dowex 1×8)をもちいて分離し、ステンレス板上に電着したものをα線スペクトロメータにより定着した。

3. 結　　果

昨年度の報告書で述べたように臓器中の水分が分析以前の保存時解凍時に失われることを考慮するとプルトニウム濃度の湿重量当りの表現は適切でないため、本年より乾重量当りの濃度表示とすることとした。但し、湿重量当りへの濃度換算も可能なように水分量も併記することとした。表-1に1984年に採取された女性一体に関する結果を示した。

表-1　人体臓器中のプルトニウム濃度

検体;女57才			採取日;S59.11.13	
	湿重量(g)	乾重量(g)	水分(%)	$^{239\cdot240}$Pu Bq/g.dry
肺	131.5	32.2	75.5	検出限界以下
肝臓	222.5	97.9	56.0	8.7×10^{3}
膵臓	35.5	11.2	68.5	0.69×10^{3}
脾臓	23.6	5.20	78.0	1.84×10^{3}
筋肉	100.7	42.6	57.7	検出限界以下
骨	31.6	14.6	53.8	66.2×10^{3}

4. 結　　語

人体臓器中のプルトニウム等超ウラン元素の濃度測定を継続する。また、環境から生体への移行を把握するために、大気浮遊塵、食品等の分析と、他元素との相関関係などについても検討していく。

〔研究発表〕

(1) 湯川雅枝、前田智子、滝澤行雄：第31回放射能調査研究成果論文抄録集、93-64、1989.

6. 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）、
前田智子、田中千枝子（技術補助員）

1. 緒　　言

大気浮遊塵中の放射性核種の濃度を調査するために、千葉市穴川にある放医研構内の地上1～1.5mの外気浮遊塵を採取し、放射性核種の分析測定を昭和40年10月より実施してきた。昭和56年3月までは電気式連続集塵器を用いて試料採取を行ったが、同年4月からは本研究所で開発試作した集塵器による採取を継続している。

2. 調査研究の概要

(1) 試料採取

捕集効率が0.955以上のグラスファイバー濾紙(20.3cm×25.4cm)に連続集塵した。

流量はマイクロコンピュータによって一定量を保つように制御されている。濾紙の目づまりは約2か月程度の集塵ではおこらなかったが、目づまりを生じて流量が下がった場合でも、積算流量は正しく表示されるように設計されている。

(2) 分析測定

浮遊塵を捕集したグラスファイバーフィルターは、一定の大きさに折りたたんで、Ge(Li)検出器によるガンマスペクトロメトリを行った。ガンマ線放出核種定量後、NaOHとHClによりSrを抽出し、発煙硝酸法で精製した。ストロンチウム-90はマイクロコンピュータによる自動解析装置付きの低バックグラウンドベータ線スペクトロメータにより定量を行った。

3. 結　果

昨年にひきつづき1988年10月から採取した浮遊塵試料の分析を行った。表-1にガンマ線放出核種の定量値を示した。ストロンチウム-90の分析は現在実施中である。

4.結　　語

大気浮遊塵中の放射性核種濃度変動を経時的に観測する上で、さらに詳細なデータを得るために、放射能の自動モニタリング装置の開発を検討し、変動を認めた時点での浮遊塵サンプルに関して詳細な分析測定を行うなど、放射能レベルの非常に低い浮遊塵に関しての分析方法の再検討を行う。

〔研究発表〕

1. 本郷昭三、湯川雅枝、前田智子、田中千枝子：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集.25-26.1989.

表-1　大気浮遊塵中の γ線放射性核種濃度

大気浮遊塵採取期間	通風量 $m^3(\times 10^3)$	放射性核種濃度 $(\times 10^{-6}Bq/m^3)$
		^{137}Cs
1988 10/26～11/11	13.2	--
11/11～12/16	13.5	2.50
12/16～89'1/6	9.98	5.36
1989 1/ 6～ 1/20	12.3	8.50
1/20～ 2/ 3	11.0	--
2/ 3～ 2/23	13.7	--
2/23～ 3/10	15.4	1.93
3/10～ 3/24	14.9	11.1
3/24～ 4/ 7	12.4	--
4/ 7～ 4/21	7.93	5.63
4/21～ 5/11	7.43	8.34
5/11～ 6/ 2	8.57	6.78
6/ 2～ 6/16	5.15	9.23
6/16～ 6/30	6.24	5.01
6/30～ 7/14	5.85	9.31
7/14～ 7/28	5.85	4.10

--検出限界以下

7. 環境中のトリチウムの測定調査

井上義和、宮本霧子、岩倉哲男（環境衛生研究部）、福島和子（技術補助員）

茨城県東海村では、原子力発電所、重水型研究炉、核燃料再処理施設などが互いに隣接して稼働し、常時^3Hを放出している。施設周辺環境に対する影響を調査する目的で東海村と対照地域である水戸市、那珂町および千葉市で降水、河川水、水道水などの環境試料を定期的に採取し^3H濃度を報告してきた。1989年に採取した試料は、河川水（茨城県3点）、沼水（東海村1地点）、降水（千葉1、東海村15地点）、井戸水（東海村9地点）、水道水（茨城県10地点）および海水（茨城県2地点）である。

自然環境の^3H濃度の指標である千葉の降水およ

び茨城県久慈川の最近8 年間の^{3}H濃度の時間推移を図に示す。降水の1989年平均濃度は、約0.6Bq/ℓにまで下がった。これは1963年代の最高濃度より2 桁濃度が低下していることを意味し、成層圏には核実験起源の^{3}Hがほぼ消失し宇宙線生成^{3}Hしか存在しないことを示唆している。それ故、現在の降水の^{3}H濃度の時間変動は、主として中国大陸から蒸発した比較的高濃度の^{3}Hの大気移流に伴う影響と考えられる。一方河川水の^{3}H濃度は、図の通り降水より常に高くなお年々減少傾向を示し、最近10年間で約1/3に減少して現在１～1.5Bq/ℓの範囲にある。この現象は既に指摘してきたように河川水が滞留時間の長さの異なる種々の成分の地下水が地表に出て混合した水より成ることの反映である。

他方東海村の降水の1989年の^{3}H濃度分布は、日本原子力研究所と動力炉・核燃料開発事業団の中間地域で高い傾向を示すが、その濃度レベルは最大でも25Bq/ℓで自然環境の20倍程度と放射線防護上全く問題とならず、年々減少の傾向にある。これは日本原子力研究所の３号炉の軽水炉化により^{3}Hの放出が減少した結果の反映と考えられる。

東海村の1989年の地下水の^{3}H濃度の最大値は約5Bq/ℓであり、1985年の同一地点で示した最大値に比べ約1/4まで減少している。

茨城県の広域で採取した水道水の^{3}H濃度は、河川水の濃度とほぼ同じレベルであった。

【研究発表】

(1) 井上、宮本、岩倉、植木:放射能調査研究報告書、NIRS-R-18,49-58,1989.

(2) 井上、宮本、岩倉、植木:第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、37-38,1989.

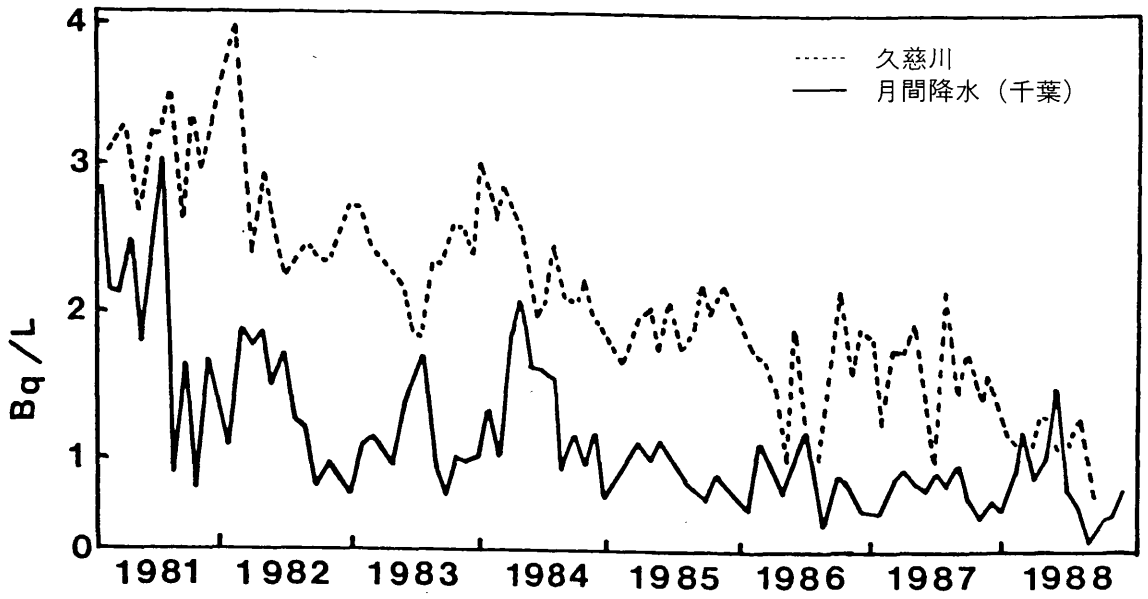


図　最近の降水・河川水のトリチウム濃度レベルの推移

8. 環境中の^{14}Cの濃度調査

井上義和、岩倉哲男（環境衛生研究部）

核爆発実験に起因する降下性^{14}Cの環境における濃度の経年変化を調査する目的で、主として植物精油および発酵アルコール中の^{14}C濃度を測定してきた。これら試料の原料となる植物は、いずれも一年生であって、その体内中の炭素中の^{14}C濃度は、その植物が育った年の大気中の二酸化炭素中の^{14}C濃度を良く反映すると考えられる。このことからこれら試料の測定値は、人体に摂取される食物中の^{14}C濃度を推定するための有用なデータとして使用出来る。

今年度測定した試料は、1989年に日本で収穫されたブドウを原料として発酵醸造されたワインである。また1986年４月に発生したチェルノブイリ原子炉事故の影響を調べるため1985と1986年産イタリア産ワインも測定した。

3 回蒸留精製し約96-98%のアルコールを得、比重を測定して正確な濃度を決定後、その10mℓをトルエンシンチレータ10mℓと混合し、液体シンチレーションカウンターPackard社製TRICARB2260XLで各々 900分測定した。バックグラウンド計測試料は、同量の合成アルコールを用いて調整した。この測定法で１試料に導入できる炭素量は約4gであり、測定効率は、約59%であった。測定結果を表に示す。

表に示すように1989年産ワイン8 試料の^{14}C濃度平均値は15.8dpm/gCであり、昨年報告した1988年産のワインの平均値16.3dpm/gCと比較して少し低下した。1980年移行の経年変化を見ると現在でも年々僅かづつ減少傾向にあることが分かる。この減少傾向が、化石燃料の消費に基づく^{14}Cを含まない炭酸ガスの大気中濃度の増加による希釈効果(Suess効果)かどうかを今後検討する。

またイタリア産ワインの^{14}C濃度は、1985年産が16.0dpm/gC、1986年産が15.9dpm/gCであった。測定誤差を考慮すると両者の間で差がなく、日本の濃度とも大差ないのでチェルノブイリ原子炉事故が^{14}C濃度に及ぼす影響は無視出来ると判断される。

表　ワイン中の^{14}C濃度

生産国	ブドウ生産年	ブドウの産地	^{14}C濃度 (dpm/gC)	±	ISD
日　本	1989	宮城県	15.64	＋－	0.09
日　本	1989	山梨県	15.59	＋－	0.09
日　本	1989	山梨県	15.55	＋－	0.09
日　本	1989	山梨県	15.71	＋－	0.09
日　本	1989	山梨県	15.66	＋－	0.09
日　本	1989	岡山県	15.51	＋－	0.09
日　本	1989	岡山県	15.43	＋－	0.09
日　本	1989		15.55	＋－	0.09
	日本の平均値:		15.58	＋－	0.08
イタリア	1985	SISILIA	15.99	＋－	0.09
イタリア	1986	MENFI	15.93	＋－	0.09

9. 放射能迅速評価システム(ERENS)

(Enviromental radiation Estimation Network System)

本郷昭三、竹下　洋、岩倉哲男（環境衛生研究部）、内田滋夫（環境放射生態学研究部）

はじめに

放射能、放射線は人間を取り巻く種々の危険性のなかで最も良く管理できているものの一つと考えられるが、最近問題となっている炭酸ガス、フロンガスによる成層圏の汚染、チェルノブイリの原子炉事故などにみられるように、危険度管理は全人類的規模で行う必要があるとが明らかになりつつある。日本における環境放射能調査研究もコンピュータを含むネットワークを整備し国際化に備える必要があるものと思われる。

これらの観点から、放射能調査研究で得られたデータ・成果を電算機ネットワークを用いて、構造化データベースを構築し資源の共有化・有効利用をはかり、平常時、緊急時の放射能レベル把握、線量評価の基礎処理を行うことを目的として放射能迅速評価システム(ERENS:Enviromental radiation Estimation Network System)の導入を昭和63年度に行い、平成元年は那珂湊支所への拡充、図形処理ステーション、低バックグラウンドβ線スペクトロメータ、及び空間線量計のネットワーク化を行った。

導入結果と運用状況

現在、本所のERENSは電算室、図書室とも接続され、那珂湊支所ではファイル・サーバー台に通信ステーションとともに既設のパーソナル・コンピュータ4 台がネットワークに接続されている。これにより、体内被曝線量計算システム(IDES)をはじめとする各種のアプリケーション約 500 本が支所でも利用できるようになった。

本所・支所間の交信については、公衆回線としては最速の19200BPSで接続することができるがLAN間接続するにはまだ通信速度が低くポイントーポイント間の通信に限られている。

空間線量計にはNa13インチのシンチレーション・検出器と1000チャンネンの波高分析器を用いた。測定は現在1 時間単位で行い。結果をファイル・サーバに登録している。ファイル・サーバに入ったこれらのデータは別のステーションで分析され特に異常が検出されない場合は合計値だけに圧縮して記録される。空間線量率の変動や異常のあったスペクトルはネットワーク上のどのステーションからも閲覧することができる。

［研究発表］

放射能調査報告書（昭和63年度）

10. 日本における屋内ラドン濃度の全国調査

小林定喜、藤元憲三、土居雅広、岩崎民子、内山正史、完倉孝子、中村裕二（総括安全解析研究官付）

自然放射線源の中で最大の線量寄与を示すものとして注目されているラドン及びその娘核種の日本における濃度を把握するため、我々のグループでは一般居住家屋内のラドン濃度の全国調査を実施している。この調査では日本全国及び日本各地域における屋内ラドン濃度の平均的な値と濃度範囲を求めると同時に、高濃度を有する地域あるいは家屋の存在の有無を明らかにすることを目的としている。昭和61,62,63年度および平成元年度にはそれぞれ約3000,3000,1000,300世帯に、フィルタ付カップ型パッシブラドン測定器を配布し、屋内ラドン濃度を測定した。屋内ラドン濃度の調査に当たっては、全国のすべての都道府県を対象として、６ヶ月間の測定を引き続き２回行い、年間の平均濃度を求めるように努めた。また１軒で２ヶ所を測定することにより、屋内濃度の場所による差、および平均的な屋内ラドン濃度を評価できるように計画した。これまでにまエッチング、カウント、データ処理を含む操作が終了した家屋数は約7000軒である。但し、まだ調査が終了していない県も存在し、この報告は中間結果である。これらのデータの中から押入や物置等一般的な居住環境ではない場所に測定器が配置されたもの、及び、フィルムを測定器内に装着してから測定器が測定地点に設置されるまでの期間と測定終了後フィルムを測定内部から取り出すまでの期間の合計が40日以上となってしまったものを取り除くと、利用できるデータは約6300軒となった。この約6300軒の測定結果から濃度分布を求めると図1となる。図からわかるように濃度分布は対数正規分布に近く、その中央値は23Bq/m³（算術平均28Bq/m³で、幾何標準偏差は1.6である。米国環境保護庁のアクションレベルに相当する150Bq/m³を超える濃度を示す家屋数は約6300軒中19軒であり、わが国の場合は米国やスウェーデン等と比べて、高濃度家屋の割合がはるかに低いことがわかった。なお、当調査においては、調査家屋の選定ならびに測定器の配布・回収等にあたって、下記の日本各地の大学・研究所等のご協力を仰いだ。記して謝意を表する。

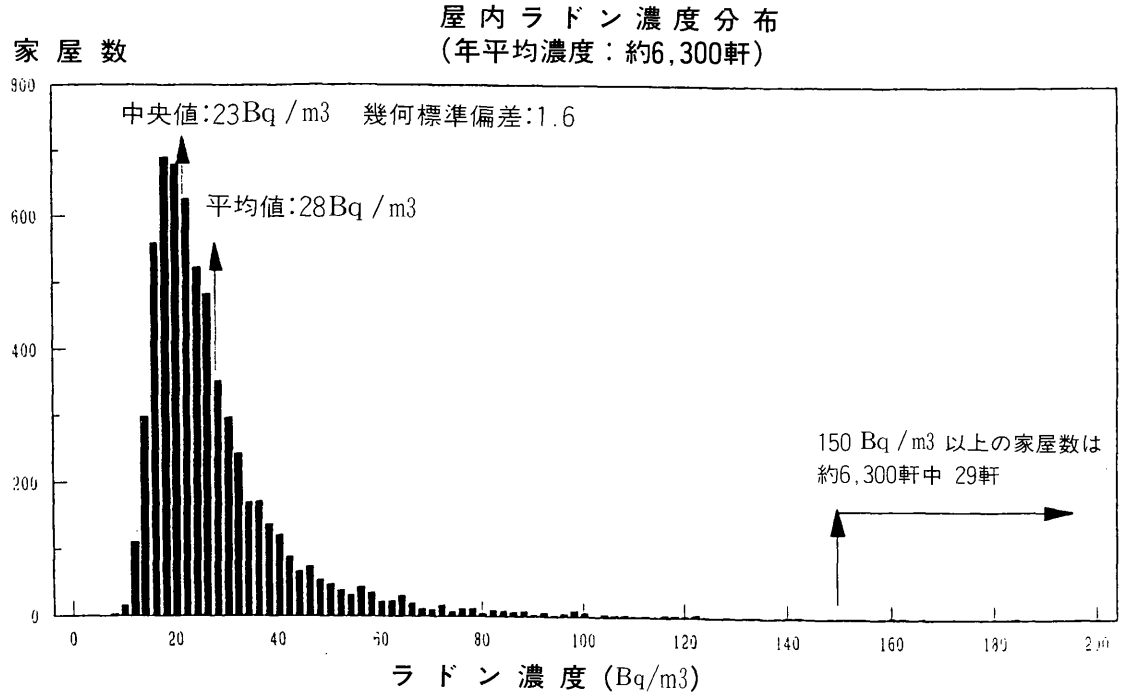
北海道大学獣医学部、福島県会津若松保健所、日本原子力研究所、滋賀医科大学、金沢大学低レベル放射能実験施設、大阪府立放射線中央研究所、広島大学原爆放射能医学研究所、産業医科大学

［研究発表］

(1) 小林、藤元、土居、岩崎、内山、完倉、中村：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、35～38．1989.

(2) 小林、藤元、土居、岩崎、内山、完倉、中村：放射能調査研究報告書.NIRS-R-18．36～40,1989.

(3) 藤元　他：日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989.5.



11. 陸上試料の調査研究

（テクネチウムに関する調査研究）
鎌田博、渡部輝久、横須賀節子（環境放射生態学研究部）

本調査研究は、テクネチウム-99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、得られた諸データを放射生態学的に解析して人体被曝線量の算定に資することを最終目的として、昭和61年度より開始した。

本報では、平成元年度中に実施した放射性降下物や放射性物質の医学利用に伴う放射性廃棄物が排出されている主要な下水道処理系および放流系における諸試料を採集し分析測定法開発のための検討試料とし、放射能レベルを把握した結果を報告する。

対象とした下水処理場は、東京都の三河島下水処理場、芝浦水処理センターおよび森ヶ崎水処理センターであり、放射性物質が吸着濃縮されていると考えられる活性汚泥に着目して、各プラントの中の返送汚泥を採取し、前年度までに開発された分析測定法を活用して、上澄部と汚泥部の中のテクネチウム-99 の放射能レベルを把握した。

先ず、汚泥は風乾してガンマー線スペクトロメトリを行いその結果を表１に示した。天然の放射性核種としては、ベリリウム-７やカリウム-40が検出され、放射性降下物に起因する核種としてはセシウム-137が検出され、医学利用に起因すると考えられる放射性核種としては、クロム-51、ガリウム-67、ゼレン-75、ヨウ素-131、タリウム-201および202等が検出された。

これらの放射能レベルは、風乾物１kg当り数～数百Bqであった。なおテクネチウム-99の親核種のテクネチウム-99mは、物理的半減期が短く(6時間)採取から分離・風乾まで相当長時間を要したので減衰したせいか本年度試料では検出されなかった。インジウム-111も同様であった。

テクネチウム-99の分析測定に関しては、上澄液については、濃縮してから硫化銅生成による共沈法でテクネチウム-99を捕集し、蒸留法ー有機溶媒抽出法ー低バックグラウンド・ベータ線スペクトロメトリを行った。活性汚泥については、硫酸と過酸化水素による湿式灰化法により、テクネチウム-99を溶出せしめ、硫化銅による共沈法以下同上の方法で放射化学分析測定を行った。分析測定結果は表2に示すとおりであった。

テクネチウム-99の放射能レベルは、上澄部では10^{-2}mBq/ℓのオーダーであり、活性汚泥では、数

十mBq/kgであり、これらの間の分配係数は平均して約500となり、活性汚泥にテクネチウムが濃縮されていることが判った。

〔研究発表〕

(1) 鎌田博、渡部輝久、横須賀節子：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、101-102 、1989.
(2) 鎌田博、渡部輝久、横須賀節子：NIRS-R-18、21-31、1989.

表1 返送汚泥沈物中のγ線放射性核種濃度(Bq/kg乾燥物)

試料	採取 場所	三河島下水処理場	芝浦水処理センター	森ヶ崎水処理センター
	採取 年月日	1990.01.19	1990.03.22	1990.03.22
	測定年月日	1990.02.02	1990.04.30	1990.04.28
放射性核種	Be- 7	120 ± 5	100 ± 5	240 ± 6
	K - 40	180 ± 9	410 ± 10	110 ± 7
	Cr- 51		20 ±3	
	Ga- 46	720 ±111		
	Se- 75		1.5±0.4	0.70±0.37
	I -131	25 ± 1	360±12	29 ± 8
	Cs-137			0.79±0.26
	Tl-201	120 ± 57		
	Tl-202	2.7±0.6	9.6±2.6	2.2±0.3

供試量:風乾物80g

表2 返送汚泥中のTc-99 濃度と分配係数※

試料	採取 場所	三河島下水処理場	芝浦水処理センター	森ヶ崎水処理センター
	採取 年月日	1990.01.19	1990.03.22	1990.03.22
	測定年月日	1990.03.08	1990.06.05	1990.06.08
^{99}Tc	上澄液	0.056±0.015mBq/ℓ	0.046±0.013mBq/ℓ	0.030±0.013mBq/ℓ
	沈積汚泥乾燥物	33±7mBq/kg	24±4mBq/kg	13±5mBq/ kg
	返送汚泥（活性汚泥濃度）	0.22±0.04mBq/ℓ (5000ppm)	0.14±0.02mBq/ℓ (4000ppm)	0.082±0.024mBq/ℓ (4000ppm)
分配係数※		590	520	430

※分配係数＝沈積汚泥乾燥物1 kg中^{99}Tcの放射能／上澄液1 ℓ 中の^{99}Tcの放射能
供試料:返送汚泥100 ℓ

12. 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

住谷さみ子、村松康行、大桃洋一郎（環境放射生態学研究部）

原子力施設から放射性物質が環境に放出された場合の経口摂取量を予測するためのパラメータとして、地域住民の食品摂取量と食品中に含まれる放射性核種、及び、安定元素の濃度を調べることが重要である。そのため、茨城県東海村、那珂湊市、大洗町などの住民を対象に食品消費実態調査、並びに、食品中の元素及び放射性核種の分析を続けてきた。昨年度は、放射化分析法により各種食品中に含まれる安定元素(Cs, Rb, Co, Zn, Se, As, Cr, Fe等)の分析をおこなった。今年度は、ICP発光分析法を用いて放射化分析法では検出できなかった元素も含め測定をおこなった。

食品試料は東海村、那珂湊市、勝田市及び水戸市周辺で購入又は採集したものを用いた。凍結乾燥をおこなったあと粉末にし、100～500mgをテフロンビーカー(50mℓ)中に入れ、硝酸(約5mℓ)を加えた。時計皿で覆い、ホットプレート上で加熱した。試料がかなり分解してから、過塩素酸(0.5mℓ)と硝酸を必要に応じて加え、加熱を続け完全に試料を分解した。最終的には、ドライアップ直前まで加熱し、硝酸(1mℓ)を加え純水で50mℓに定容した。それを試料溶液として、ICP-AES(島津ICPV-1000)を用い

て多元素同時分析をおこなった。
ICP発光分析法により測定された元素は、Zn,Cu,Fe,Mn,Ba,Sr,Mg,Ca,P,Kであった(表-1)。そのほか、Co,Cr,Ni,Cdの検出を試みたが感度的に無理であった。しかし、Sr,Baなど放射化分析法や原子吸光法で測定が難しい元素も1ppm以下の微量まで検出できた。今回の分析に用いた食品試料間で元素濃度(乾燥重量当たり)を比べると、米に含まれる各元素は他の試料よりも低かった。各元素ごとに見ると、Srはショウガ、里イモ、シュンギク、キュウリ等に高く30ppm以上であった。Mnは葉菜や里イモで高く50ppm以上あった。Kに関しては野菜類が高い値(約50000ppm)を示した。Mgの値はホウレン草では10000ppm前後と高かったが、イモ類では1000ppm程度と低かった。Caは試料により特にバラツキが大きく、ホウレン草、キュウリ、ショウガ、シュンギクでは10000ppmを越える値を示したが、シイタケ、トウモロコシ、ジャガイモでは500ppm以下であった。

ICP-AES法により、約10元素について同時定量が可能であったことから見ても、この方法は食品の分析に大変有効と考えられる。また、放射化分析法と合わせることにより、合計15種以上の元素の分析も可能となる。分析データをさらに増すとともに、食品消費実態調査の結果と合わせ、地域住民の元素摂取量を求めていく予定である。

表1　ICP発光分析法で測定した食品中の元素濃度(mg/kg，乾燥重量)

試料	Zn	Cu	Fe	Mn	Ba	Sr	Mg	Ca	P	K
(a)　米										
4　精米	19	6.0	5.5	18	＜0.4	＜0.2	350	170	1160	1230
8　精米	25	3.1	5.9	11	0.3	＜0.2	260	87	960	1620
9　精米	18	2.7	5.6	12	＜0.2	＜0.2	470	77	1150	1060
10　精米	18	2.1	4.3	8.7	＜0.2	＜0.2	360	68	1170	910
11　精米	15	2.4	3.9	12	＜0.2	＜0.2	340	68	1150	885
12　玄米	22	2.6	8.4	32	＜0.3	＜0.2	1290	120	3390	2640
13　精米	17	1.9	4.6	14	＜0.2	＜0.2	360	73	1200	890
14　玄米	24	2.2	11	36	＜0.4	＜0.2	1130	120	3070	2500
54　精米	18	1.5	7.0	8.2	＜0.2	＜0.2	470	70	1350	990
55　玄米	24	1.8	11	17	1	＜0.3	1150	110	2860	2310
(b)　野菜										
15　ホウレン草	72	15	160	86	1.6	19	7360	10700	6080	67600
16　ニンジン	40	17	55	24	25	23	2180	5180	4780	50800
17　長ネギ	53	8.8	34	11	5.9	16	1740	3170	5140	26600
18　レタス	57	11	72	25	1.3	6.6	1820	3470	5660	40200
19　シイタケ	70	18	79	27	1.1	1.5	1460	480	5840	29000
20　ダイコン	44	9.6	54	7.8	2.2	12	1540	3500	5660	37800
21　キュウリ	110	24	120	39	9.9	24	4570	8020	12500	68500
22　キャベツ	76	15	110	39	5.3	29	2550	11700	10100	63700
23　トウモロコシ	54	9.4	28	19	2.3	1.2	1660	320	4350	12700
24　ゴボウ	31	13	23	2.9	4.1	22	2660	2080	2040	15100
25　カボチャ	48	11	48	24	7.0	21	2360	5220	4890	35900
30　ホウレン草	193	13	294	160	11	68	10400	12150	5800	66000
35　ナス	28	11	32	25	1.7	8.2	2140	1820	3240	38200
36　キュウリ	70	15	65	23	5.2	40	4490	8200	9850	67000
37　ニンジン	53	13	80	19	25	31	2090	3630	5950	60600
38　ピーマン	42	14	61	19	1.9	4.7	2150	910	4100	37500
39　ショウガ	43	9.6	51	16	8.2	69	2310	12300	5960	49900
40　ハクサイ	46	9.5	46	24	15	12	2870	1960	2620	27000
41　サトイモ	65	12	37	58	16	55	1790	8250	2640	35100
42　サツマイモ	7.1	4	17	13	1.2	4.7	780	980	1070	11900
43　ヤマイモ	20	8.6	23	3.0	2.4	3.4	980	1020	2530	26700
44　ジャガイモ	16	6.2	26	6.1	2.1	1.5	930	390	2560	21200
45　ハクサイ	58	9.0	66	27	7.3	16	2620	7670	8240	45000
46　ダイコン	32	7.6	41	6.7	6.1	20	1770	3500	4990	44100
47　シュンギク	44	11	88	84	9.5	31	2810	12500	2870	60600
48　トマト	31	13	52	13	0.5	1	1660	1410	3860	37300

13. 人体の放射性核種濃度および線量の解析調査

五十嵐康人、白石久二雄、河村日佐男（環境放射生態学研究部）

環境に放出された放射能とくにフォールアウトに由来する人体の放射性核種の濃度の測定を行い、組織中濃度に影響する因子について解析し、被曝線量の推定を行うことを目的とする。

人骨中の^{90}Srは、環境中に放出された放射性核種からの体内被曝線量推定上の指標核種として重要であるとともに、超ウラン元素の環境から人体への移行機作の解明のための参照核種としても重要性を持っている。今年度は、昭和62・63年死亡例を中心に報告する。

得られた^{90}Sr濃度の分析結果を表1に示した。昭和63年(1988年)死亡者の平均骨中^{90}Sr濃度は、5～19才群で24±5.2 および成人群で17±4.8mBq^{90}Sr/gCaであった。0～4才群では昭和61,62年及び63年に各々51±2.2, 42±19及び70±3.7mBq^{90}Sr/g Caであった。

骨中^{90}Sr濃度は極く緩慢な減少傾向にあると言え、1986年のチェルノブイリ事故により放出された^{90}Srの影響は0 ～4 才群についても明瞭には現れていない。近年の年令群間の骨中濃度の比較では、0 ～4 才＞5～19才≒20才以上となっている。また、東京地区と北海道地区との間に差は認められていない。骨中^{90}Srから赤色骨髄及び骨表面細胞の受ける吸収線量を推定している。

また、イオンクロマトグラフ装置による分離分析の予備的検討を行った。

〔研究発表〕

(1) 白石、五十嵐、河村：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、91-92,1989.

表1 年齢群別人骨中の^{90}Sr濃度

死亡年		mBq^{90}Sr/g Ca		
		0～4yr	5～19yr	20yr～
1986	分析数*	2 (6)	17	36
	平均値	51	20	17
	標準偏差	2.2	8.9	4.8
	最小値	49	12	7.0
	最大値	53	51	30
1987	分析数*	2 (9)	17	29
	平均値	42	20	15
	標準偏差	19	13	3.7
	最小値	28	7.0	8.5
	最大値	55	67	23
1988	分析数*	3(11)	5(6)	21
	平均値	70	24	17
	標準偏差	3.7	5.2	4.8
	最小値	67	17	9.3
	最大値	74	31	26

＊）合併後の試料数に相当する

14. 沿岸海域試料の解析調査(1)

中村 清、鈴木 譲、中村良一、長屋 裕（海洋放射生態学研究部）

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。

茨城県沿岸から、海水、海底堆積物、魚類、軟体類、甲殻類、海藻を集めた。瀬戸内海、東京湾、相模湾からは海水を採取した。海産生物は 450℃で灰化後、塩酸又は硝酸に溶解した。^{137}CsはAMP法、^{90}Srは発煙硝酸法、またプルトニウムはイオン交換法で分離し、放射能を測定した。

表1 に1989年 2月採集の茨城県沿岸魚類、表2に軟体類・甲殻類、表３に1988年10月および1989年２月採集の海藻類の^{137}Cs, ^{239,240}Pu濃度を示す。^{137}Cs濃度では、いずれの試料も前年度と同じかそれより低い傾向が見られた。表４に沿岸海水の分析結果を示す。前年度に比べてレベルはほぼ同程度である。

〔研究発表〕

(1) 長屋、鈴木、中村、中村：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、61-62.1989.

表1 魚類の^{137}Cs.^{239,240}Pu濃度（1989年2月採集）

		^{137}Cs	^{239,240}Pu
コノシロ	筋肉	131±7	2.8±0.3
	内臓	64±4	21.4±1.7
マコガレイ	筋肉	72±4	N.D.
	内臓	128±7	128.4±13.9
メバル	筋肉	108±6	20.9±7.0
	内臓	187±14	3.6±3.6
マアナゴ	筋肉	42±3	0.1±0.1

（単位mBq/kg wet）

表2 軟体類、甲殻類の^{137}Cs.^{239,240}Pu濃度（1989年2月採集）

		^{137}Cs	^{239,240}Pu
ハマグリ	可食部	133±7	1.2±0.2
コタマガイ	〃	134±7	1.3±0.2
サラガイ	〃	246±16	3.3±0.4
マダコ	〃	54±4	0.8±0.2
イイダコ	〃	46±4	2.4±0.3
ヒラツメガニ	全体	49±4	57.4±9.8

（単位mBq/kg wet）

表3 海藻の^{137}Cs.^{239,240}Pu濃度

	採集年月	^{137}Cs	^{239,240}Pu
ヒジキ（褐）	1988 10	188±11	5.0±0.8
	1989 2	174±11	3.1±0.5
アラメ（褐）	1988 10	148±7	3.9±0.6
	1989 2	146±8	1.6±0.4
ウミトラノオ(褐)	1988 10	242±15	23.1±1.3
	1989 2	226±15	31.5±2.2
ツノマタ（紅）	1989 2	233±15	4.5±0.6
ハリガネ（紅）	1989 2	214±14	19.2±2.1
ヒノリ（紅）	1989 2	192±13	5.1±0.6

（単位mBq/kg wet）

表4 沿岸表面海水中の放射性核種濃度

	^{90}Sr	^{137}Cs	^{239,240}Pu
	(mBq/ℓ)		(mBq/100ℓ)
東京湾 1988. 3月	2.3±0.2	4.4±0.3	0.7±0.1
相模湾 1988. 3月	2.5±0.2	4.0±0.4	1.6±0.2
大阪湾 1988.12月	−	1.7±0.1	0.9±0.1
	−	1.2±0.1*	1.0±0.1*

15. 沿岸海域試料の解析調査(2)

鈴木 譲、中村良一、中原元和（海洋放射生態学研究部）

原子力施設周辺の海岸海域における海洋生物の放射能汚染機構に関する研究を前年度に引き続き実施した。青森県太平洋沿岸産のクロソイ及びヒラメ、貝類としてウバガイ、ホタテガイ（半成貝）、エゾアワビを、海藻としてワカメを選定した。貝類、海藻類については放射性核種（^{137}Cs. ^{103}Ru. ^{57}Co.^{54}Mn.^{65}Znなど）の海水からの移行と生物体からの放射性物質の排出を観察し、その実測値を理論式に適用することによって生物濃縮に関する各種パラメータ群（取り込み定数u、排出定数β、濃縮係数CF、生物学的半減期$Tb_{1/2}$など）を算定した。またクロソイ、ヒラメについては、あらかじめRIで標識した餌料を投与することによって、放射性核種の吸収率、排出定数を求め、与えた餌料の濃縮係数や、日間摂餌率等から餌料経由の取り込み率を求め濃縮係数への餌料の寄与を評価した。そのうち第1表にウバガイ（ホッキガイ）可食部の

第1表 ウバガイ軟体部のパラメータ

		構成割合 %	取り込み定数 u	排出定数 β	u／β	濃縮係数 CF	生物学的半減期 $Tb_{1/2}$
Ru	short comp.	25	4.5097	0.4328	10	30	2
	long comp.	75	0.1768	0.0068	20		78
Cs	short comp.	18	1.2698	0.3192	4	20	2
	long comp.	82	0.3665	0.0247	15		28

パラメータを示し、第1図及び第2図にウバガイ各器官における^{103}Ru及び^{137}Csの分布の変化を示した。両核種間で蓄積挙動の差が認められ、^{103}Ruが貝殻に多く分布するのに対し^{137}Csは軟体部に蓄積されるが^{103}Ruも肝臓への移行が多く排出も遅い。最近のフィールドサーベイ結果等から見ると青森県沿岸産としての地域特性は特に認められなかった。第2 表及び第3 表にホタテ半成貝についてのパラメータ及び軟体部の分布を示す。濃縮パラメータは前年度行った成貝と比較すると、若い生物ほど代謝速度が早いということを考慮するとほぼ同

等といえる。さらに軟体部の中では^{103}Ruは肝臓に多く筋肉に少ない不均一分布を示したのに対し、^{137}Csは軟体部にほぼ均一に分布した。第4 表にエゾアワビ全身のパラメータを示す。茨城県沿岸産クロアワビも同時に濃縮実験を行ったが大きな差異は認めることが出来なかった。

〔研究発表〕

(1) 鈴木、中村、中原：海洋環境放射能総合評価事業成果報告書、青森県、1989.

第2表　ホタテ半成貝の軟体部のパラメータ

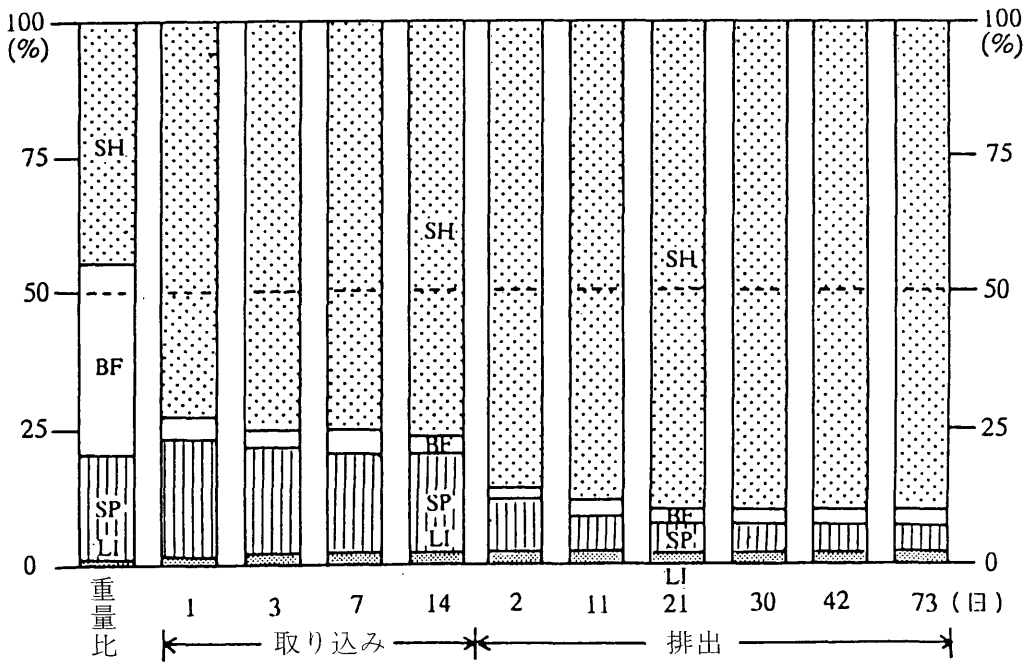
		構成割合 %	取り込み定数 u	排出定数 β	u／β	濃縮係数 CF	生物学的半減期 $Tb_{1/2}$
Ru	short comp.	27	1.0112	0.5706	2	80	2
	long comp.	73	0.5960	0.0075	80		92
Cs	short comp.	54	2.3779	0.7469	3	12	1
	long comp.	46	0.3041	0.0355	9		20

第3表　ホタテ半成貝の^{103}Ru、^{137}Csの軟体部での分布%

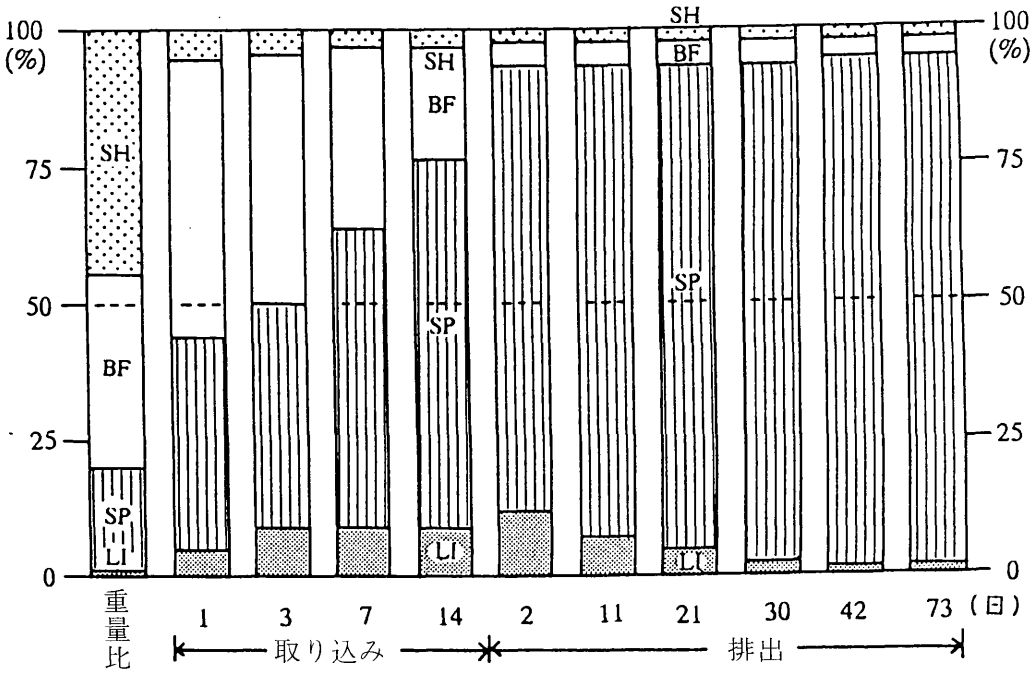
	重量%	^{103}Ru	^{137}Cs
筋　肉	38.6	2.7	30.0
外套膜	31.6	19.7	30.0
エ　ラ	14.8	18.2	16.2
生殖腺	4.5	5.8	6.4
肝　臓	5.9	46.8	10.3
腎　臓	0.9	0.7	2.0
その他	3.7	6.1	5.1
軟体部	100.0	100.0	100.0

第4表　エゾアワビ全身のパラメータ

		構成割合 %	取り込み定数 u	排出定数 β	u／β	濃縮係数 CF	生物学的半減期 $Tb_{1/2}$
Ru	short comp.	1	1.5099	6.1981	0.2	17	0.4
	long comp.	99	0.0925	0.0054	17		127
Cs	short comp.	33	1.3362	0.6954	2	6	1
	long comp.	67	0.1053	0.0257	4		27



第1図　ウバガイ部位における^{103}Ruの分布変化



第２図　ウバガイ部位における^{137}Csの分布の変化

16. 外洋の解析調査

中村　清、長屋　裕（海洋放射生態学研究部）

日本近海の外洋の海水・海水懸濁物・海底堆積物の放射性核種濃度を明らかにするとともに、その経年変化と水平および鉛直方向の分布の様相から、海洋におけるこれら核種の挙動の解明に資するデータを得ることを目的として調査している。

東京大学海洋研究所「白鳳丸」のKH-88-３次航海に際して、北太平洋北部、北東部およびベーリング海で、各層の大量海水試料と柱状堆積物試料を採取し、^{137}Cs,$^{239.240}$Puを分析した。

図１に試料採取地点を、図２に海底堆積物中の^{137}Csと$^{239.240}$Puの鉛直分布を示す。これら核種の海水中全量は、北緯40度以南では、^{137}Csが平均3,500 MBq/㎢,$^{239.240}$Puで平均120MBq/㎢,なのに対し、40度以北では平均1,200MBq/㎢および42MBq/㎢ではるかに低い値を示している。しかし海底堆積物中全量（^{137}Cs50～80MBq/㎢,$^{239.240}$Pu8～10MBq/㎢）には顕著な差は認められない。

〔研究発表〕

(1)　長屋、中村：第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集、59-60.1989.
(2)　長屋:第31回環境放射能調査研究成果発表会、千葉、1989.11.

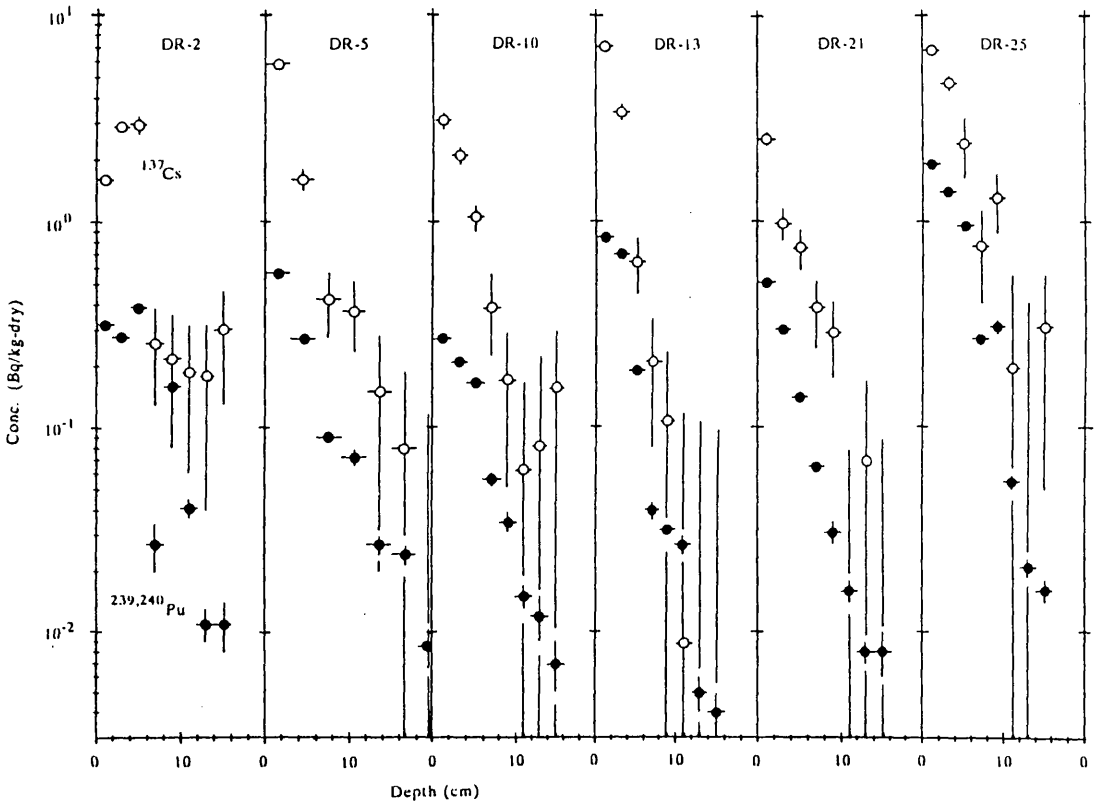


図２．海底堆積中の^{137}Cs, ^{239,240}Puの鉛直分布

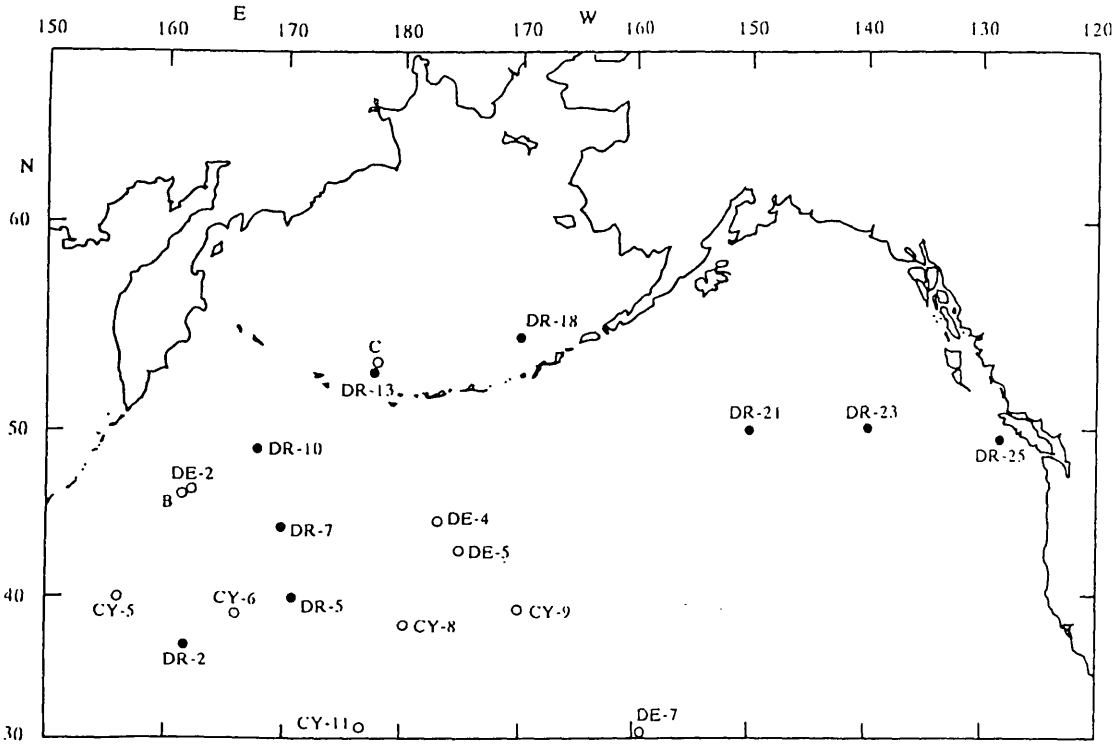


図１．試料採取地点（●：1988，○：1980～1986）

(10) 科学技術振興調整費研究

① 総合研究

1. 糖転移酵素解析技術の開発

崎山比早子(生理病理研究部)、平林義雄(静岡県立大)、谷口克 (千葉大)

本研究課題の目的を二つに分けて研究を行った。1)癌化による糖蛋白、糖脂質の糖鎖構造の変化と細胞機能変化との関連性を検索する。2) CMP. NueAc:Lac-Cerシアル酸転移酵素の精製技術を開発する。

1)B16マウスメラノーマ細胞膜表面には同系マウスによって認識される抗原をいくつか発現している。それらを認識する単クローン抗体を作り、認識する分子を免疫沈降反応、固層酵素抗体法等を用いて同定した。M562、M622の抗体は分子量80,000の糖蛋白(gP80)の異るエピトープと反応することがわかり、またM2590はGM_3のNアセチルシアル酸分子を認識していた。

M562,M622はB16細胞の試験管内での増殖に影響を与えなかったが、特にM622が肺転移を有意に阻害した。このためgP80を発現しない変異株をとり、肺転移能を調べたところ、野性株に比較して変異株は転移能が低下していた。M2590の認識するGM_3は動物細胞に広く分布しているガングリオシドである。箱守らによればこの糖脂質は増殖因子のレセプターの構造を修飾しており、これを加えると増殖因子に反応した細胞増殖が抑制される。しかしM2590 はB16 細胞増殖に影響しなかった。反面GM_3の合成能が野性株の 1/100 以下に低下している変異株はその肺転移能が対照の細胞より有意に低下していた。

2)メラノーマ腫瘍組織においてはGM_3を合成するシアル酸転移酵素の活性が正常組織の 100 倍高いことがわかった。GM_3合成酵素を精製するためメラノーマ組織をTriton X- 100 で可溶化し、可溶化分画をハイドロキシアパタイト、AHセファロースを素通りさせた。この分画をCDH acid- セファロースに吸着させpHを 7.3 にして溶出した。酵素活性のあるフラクションをためてSDS-ゲル電気泳動で解析した。銀染色により、分子量34K,32Kの二本のバンドが得られたが、酵素の活性との相関関係から32Kの方が目的の酵素と考えられた。この方法を使って、32Kのアミノ酸配列をきめ、遺伝子のクローニングを行う。

[研究発表]

Sakiyama, H., Hirabayashi, Y*., Tsuchiya, K*.and Taniguchi,M.** : Recnt Progress of Life Science and Technology in Japan.Edit.Ikawa, Y. & Wada, A. Acad. Press. 1989. (*Shizuoka Univ.**Chiba Univ.)

2. ウィルス誘発性免疫不全に対する骨髄移植法モデルに関する研究

相沢志郎、佐渡敏彦 (生理病理研究部)

ウィルス性、非ウィルス性白血病とそれに伴う免疫不全に対する骨髄移植療法の有効性を検討するためのモデル実験系を確立し、骨髄移植療法を用いた白血病及び免疫不全の治療技術の開発を行なうことを目的とする。

本年度は、(1)主要組織適合遺伝子複合体(MHC)の一致した同種骨髄移植で観察された移植片対白血病(GVL)効果の発現に関与する細胞の性状及び白血病細胞特異的免疫反応によるGVL効果の解析、(2)ウィルス誘発白血病に対するウィルス抵抗性マウスからの骨髄移植の有効性を検証するための実験及びウィルス抵抗性遺伝子導入骨髄細胞を用いた自家骨髄移植法の開発のための予備的実験を行なった。

GVL効果に関する実験では、非ウィルス性の放射線誘発骨髄性白血病細胞(LE750)を移植したマウスにMHC型の一致したマウスからの同種骨髄移植を行なった場合、GVL効果 (延命効果) は通常観察されなかったが、GVH反応を強めるための処置を行なった骨髄移植では適度のGVH反応が存在する場合に有意なGVL効果が観察された。また、GVL効果の発現に移植骨髄細胞中の混入T細胞の関与が重要であったが、L3T4陽性T細胞及びLyt2陽性T細胞サブセットの役割については両方の関与を示唆する結果が得られた。次に、腫瘍特異的免疫反応の誘導を試み、その細胞性機序の解析を行なった。用いた白血病細胞(LE750)は免疫原性を有し、

予め白血病細胞で免疫することによりin vivo抗腫瘍活性を誘導できること、免疫マウスからの脾細胞を白血病細胞移植マウスに移入することにより抗腫瘍効果即ちGVL効果を誘導出来ること、この抗腫瘍活性の発現にはLyt2陽性T細胞が特に重要であることが明らかになった。

ウィルス誘発白血病に対する骨髄移植の有効性に関しては、フレンドウィルス誘発白血病を用いた実験で、ウィルス抵抗性(Fv-4^r)マウスからの骨髄移植により遊離ウィルスの再感染による白血病の再発が抑制出来ることが明らかにされたが、ウィルス感受性及び抵抗性マウスからの骨髄細胞を混合して移植した場合には骨髄移植を受けたマウスはウィルス感受性になることから、この抵抗性形質はその遺伝子を発現する細胞にのみ表現されることが明らかになった。またウィルス抵抗性遺伝子導入骨髄細胞に関する予備実験として、レトロウィルスベクターをトランスフェクトした欠損ウィルス産生細胞を用いたマウス骨髄細胞へのNEO遺伝子の導入条件の検討を行ない、効率的に導入されることを観察した。

〔研究発表〕

(1) 相沢、佐渡：第52回日本血液学会、東京、1990. 3.

3. DNA導入に関与する遺伝子の検索とそれを用いた細胞改造技術の開発

佐藤弘毅（障害基礎研究部）、稲葉浩子、塩見忠博、本郷悦子（遺伝研究部）

哺乳類細胞における外来性遺伝子の組込み、発現、複製、修復、制御などを研究するためには、有効な遺伝子導入法が必要である。これまで多くの導入方法が開発されているが、細胞を操作してDNA導入効率を高める試みはほとんどなされていない。そこでDNA導入に関与する遺伝子の存在を明らかにし、これらの遺伝子をDNA導入効率の低い細胞に移入することにより、DNA導入効率の改善された細胞株を造り出す技術を開発することを目的として研究を行っている。

これまでに、高DNA導入形質は遺伝的に優性であること、さらにDNA導入に関与する遺伝子(群)を別の細胞に移入する方法として部分細胞雑種形成法を開発した。

本年度はこの方法の一般性を確認するため、マウスリンパ腫由来のL5178Y細胞から分離した紫外線感受性変異株の相補性群Ⅲに属するUS31細胞のDNA導入効率の改善を試みた。DNA導入効率の良いLTA細胞を10-25GyのX線で照射した後、US31細胞と融合させ細胞雑種を形成させた。このようにして得られた部分細胞雑種約1000クローンを紫外線感受性を指標にしてスクリーニングし、紫外線感受性でかつDNA導入効率の良い部分細胞雑種を4 株分離できた。このうち1株(6L1030)は紫外線に対する感受性がUS31とほぼ同程度であり、またDNA導入効率はLTAと同程度まで高められていた。6L1030の紫外線感受性がUS31に由来することを確かめるために相補性検定を行った。6L1030細胞を紫外線感受性の相補性群Ⅰ－Ⅲに属する変異株細胞と融合させ、紫外線照射を行った。相補性群ⅠあるいはⅡの細胞と融合させると紫外線抵抗性の雑種細胞が得られたが、相補性群Ⅲの細胞と融合させた場合には、抵抗性の雑種細胞は得られなかった。このことより、紫外線感受性部分細胞雑種6L1030は相補性群Ⅲに属することが明らかになった。すなわち、US31細胞の遺伝的欠陥が6L1030細胞に保存されていることを意味している。前年度に、部分細胞雑種形成法により相補性群Ⅰに属する変異株から紫外線感受性でDNA導入効率の良い部分細胞雑種 XL216 を作製し、この細胞が相補性群Ⅰに属することを確認している。従って上記方法は異なった細胞株や変異株のDNA導入効率を改善するための一般性のある方法であるといえる。

〔研究発表〕

(1) 塩見忠博：実験医学, **17**,1535-1540,1989.

4. 染色体の遺伝性脆弱部位解析技術の開発

堀　雅明、高橋永一、辻　秀雄、辻さつき（遺伝研究部）

内的・外的ストレスに応答する染色体の構造と機能を明らかにすることを目的として、遺伝性疾患および癌に関連するヒト染色体上の遺伝性脆弱部位(FS)に着目して、その構造と機能を染色体微細操作技術（染色体工学）の導入、改良、開発を通して解析する。前年度および本年度前半に行ったヒト・マウス体細胞雑種でのFS発現機構の解析により、遺伝性脆弱部位の発現がFS領域に生じたDNA構造の突然変異に起因していることを明らかにした。本年度後半ではFS領域のDNA構造変異を解析する目的でビオチン標識DNAプローブを用いたin situハイブリダイゼーション法(FISH)とパルスフィールドゲル電気泳動法(PFGE)を導入し、その諸条件の検討と改良を加えた。先ず前者については複製R-バンド染色体上に直接DNAプローブを検出する方法を新しく開発し、1Kb以上のヒトDNA塩基配

列を含む遺伝子1/DNAプローブであればほとんどすべてヒト染色体上の座位を一晩で検出することを可能にした。後者については酵母染色体DNAをマーカーとして条件検討を加えて、200～2000Kbの範囲の巨大ヒトDNA断片を感度よく分離する方法を確立した。両者の新技術を用いて、日本人集団中でもっとも保因者頻度の高い17番染色体短腕上のFS,fra(17)(p12)についてその構造変異の検出を試みた。先ずこのFS領域にもっとも近傍に座位する遺伝子1/DNAプローブをFISH法で検索し、TP53遺伝子とMCT 35.1 マーカーが近位マーカーとして抽出された。fra(17)(p12)が遺伝している家系のDNA試料を4 種類の制限酵素(Not I ,Mlu I ,Sfi I ,BssH II)で処理後、PFGE法で巨大DNAを分離した。予備的実験として、上記2種類のマーカーをプローブとしてサザンハイブリダイゼーションを行い、これらのマーカーが検出するDNA断片長の変異を解析したがFS変異と密接に関連して遺伝しているDNA断片長変異は検出されなかった。今後、さらにFS近傍マーカーの検索を行い解析を進める予定である。

〔研究発表〕

(1) Hori,T.,Takahashi,E.,Ayusawa,D.,Takeishi,K.,Kaneko,S.and Seno,T. : *Human Genet.*, **85**.576-580.1990.
(2) Hori,T.Takahashi,E.and Murata,M. : International Workshop on Molecular Approaches to the Human Genome,Oiso,1989.3.
(3) Hori,T. : Human Gene Mapping Workshop X,New Haven,1989.6.
(4) Hori,T.Takahashi,E.and Murata,M. : 公開ワークショップ「ヒト・ゲノム研究の現状と展望」（東京）1989.12.

5. 生体内糖質代謝等の解析技術の開発

福田　寛、池平博夫、橋本隆裕（臨床研究部）

C-13標識D-グルコースをマウス、ラットに経口投与して、その代謝されていく過程のスペクトルの変化を経時的に観察することができた。またD-グルコースの化学シフト画像を得ることができた。さらに、ポラライゼーショントランスファーによる信号強度の増強を計ってS/Nをあげることに成功した。

H-2NMRによりラットに注射された重水の生体内の組織内分布および経時変化を画像化することができた。また、ラット脳内に移植された脳腫瘍の重水による画像化を行い、そのT2緩和時間が^{1}Hにおけるのと同様に短縮していることを示した。さらに、重水静注により、組織血流を測定するための基礎的実験を行った。

F-19NMRを用いてフッ素を含む吸入麻酔剤および低酸素細胞増感剤の生体内分布およびその経時変化を画像化することが出てきた。前者では、主として脂肪組織や肝に分布すること、吸入中止後はある時定数で組織の信号強度が減衰することから、血流測定の可能性が示唆された。

^{13}C-^{1}Hデカップリング二重共鳴コイルを使用してC-13NMR測定を行うための測定条件の検討をファントムを用いて検討した。

(1) Aotsuka A.,Fukuda H.,et al:8th Annual Meeting of SMRM(Amsterdam,1989)
(2) 福田　寛他:第14回日本磁気共鳴学会（東京）1989
(3) 池平博夫、福田　寛他:第14回日本磁気共鳴学会（東京）1989
(4) 橋本隆裕、福田　寛:第14回日本磁気共鳴学会（東京）1989
(5) 福田　寛他:第15回日本磁気共鳴学会(名古屋)1989
(6) 上嶋康裕、福田　寛他:第15回日本磁気共鳴学会（名古屋）1989
(7) 橋本隆裕、福田　寛他：第15回日本磁気共鳴学会（名古屋）1989

② 重点基礎研究

1. "活性酸素"障害とその防御、および防御剤に関する研究

花木　昭、小沢俊彦（薬理化学研究部）、湯川修身（生物研究部）、森明充興（遺伝研究部）

"活性酸素"と呼称される主な分子種は、スーパーオキシドラジカルとヒドロキシルラジカル(・OH)である。・OHはFe（Ⅱ）と過酸化水素(H_2O_2)とのFenton反応によって生成されるが、2 個以上の酸化状態をとりうる銅もバナジウムもビタミンCやシスティンなどの電子供与体が共存するとH_2O_2と反応して・OHを生成することが可能である。H_2O_2の前駆物質は酸素分子である。銅イオンを触媒としたグルタチオンの酸素酸化では、H_2O_2が酸素分子から直接生成され、蓄積されて一定濃度以上になると、反応は一段と加速される。この反応で・OHは検出できなかった。"活性酸素"によるDNAの損傷を検討するために、Cu（Ⅱ）- エチレンジアミ

ン錯体とH_2O_2から・OHを発生させてAMP, ADP, ATPなどのヌクレオチドとの反応を調べた。OHはヌクレオチドを化学分解するので、その生成量は、ヌクレオチドを添加すると減少した。・OH阻害はAMP＜ADP＜ATP の順序になった。

酸素分子は放射線で活性化される。培養細胞を用いて放射線感受性と"活性酸素"消去との関連を調べた。用いた細胞は、マウス白血病由来細胞のL5178Vと、その放射線感受性株M10由来のM10-9である。M10-9は非常に高いグルタチオンペルオキシダーゼ活性を示した。この結果は、M10-9では"活性酸素"を消去する機能をもつグルタチオンが酸化・消費されるため放射線感受性が増強されること、を示唆する。

酸素分子はメチルビオロゲン(MV)を増感剤として活性化され、主としてスーパーオキシドを産生する。MVにより増産された"活性酸素"に対する耐性を支配する遺伝子として、すでに報告した" 活性酵素"の消去に関与するmvrA、mvrB遺伝子群以外に、MVの細胞膜透過に関与するmvrC遺伝子をクローニングすることができた。この遺伝子は、大腸菌染色体上7分に存在するmvrAとは異なり、約13分に存在し、そして333bp、109ヶのアミノ酸からなる12011 ダルトンの蛋白質をコードすることが判った。

ビタミンE同族体の"酸素毒性"低減化効力をマウスを用いて検定した。脂溶性であるビタミンEは投与形態によって効力が異なり、増感作用を示すこともあり得る。

〔研究成果〕

1) Ozawa,T., Hanaki, A., Goto,H.,Takazawa, F.,Yoshida,N. and Matsushima, Y.;J.Pharmacobio-Dyn.,13,s-2(1990).
2) Hanaki, A., Ishii,M.and Matsushima, Y.;J. Pharmacobio-Dyn., 13,s-3(1990).
3) Morimyo.;Life Chemistry Reports;7,65 (1989).

2. 細胞周期の進行に必要な因子に関する研究

広部知久、田口泰子、浅見行一、福士育子、三田和英（生物研究部）根井　充（養成訓練部）

動物を構成している組織細胞の増殖は、細胞内外の種種の要因よって決定される。増殖刺激を受けた細胞がDNA合成に至るには、いくつかの決定的な細胞周期の時期を経るものと考えられる。このように細胞周期の進行に必要な因子を解明することが細胞増殖調節機構を解く手がかりになると考えられる。本研究所では、メラニン産生という分化形質を発現したメラノサイト（メラニン産生細胞）を材料に、細胞周期の進行に必要な因子について解析した。トリプシン-EDTA法を用いて解離したマウス新生児皮膚の表皮細胞浮遊液は、主にメラノサイトとケラチノサイト（ケラチン産生細胞）よりなるが、ケラチノサイトの増殖を止め、メラノサイトのみを増殖させる培養系を開発した。メラノサイトを増殖させるために必要なものは、培養初期に加えた牛胎児血清、培養全期間に加えた牛脳下垂体抽出物およびケラチノサイトを多く含む条件化培養液であった。血清及び牛脳下垂体抽出物の働きは、繊維芽細胞増殖因子(FGF)および細胞内のcAMPの濃度を高める働きのあるジブチリルcAMPで完全に置き換わった。継代培養系でメラノサイトが増殖するためには、この二者の他にケラチノサイトを多く含む条件化培養液が必要であった。また純粋培養したメラノサイトの条件化培養液は、メラノサイトの増殖を促進しなかった。このことから条件化培養液中のメラノサイト増殖因子はケラチノサイトに由来すると考えられる。これらの結果より、メラノサイトの細胞周期の進行には、FGF、cAMP、およびケラチノサイト由来物質の三者が必要なことが分かった。

〔研究発表〕

(1) Hirobe,T. "Serum - free growth and serial passage of neonatal mouse epidermal melanocytes in a hormonally - defined medium containing bovine pituitary extract" 11 th International Congress of Developmental Biologists, 1989 . 8 ,Utrecht,The Netherlands
(2) 広部知久:「マウス表皮メラノサイトの無血清培養系の確立」日本動物学会第60回大会 1989. 10.

3. 担癌宿主における免疫抑制機構に関する研究

小木曽洋一、山田　裕（内部被ばく研究部）、安藤興一（臨床研究部）、相沢志郎（生理病理研究部）

悪性腫瘍の発育・転移に対する生体の免疫機能を修飾し、低下させる免疫抑制細胞の特徴とその出現機構について明らかにするため、悪性線維肉腫株(NFSA)を皮下に移植した担癌マウスを用いて検討した。腫瘍移植後10～15日から急速に腫瘍発育が進行するが、これに伴って20～30日後に骨髄、

脾に造血コロニー形成細胞(CFUc)およびリンパ球幼若化応答を制御する免疫抑制細胞が出現し、増加する。これらはいずれも、NFSAの産生するコロニー刺激因子(CSF)によって誘導され、PGE_2産生性マクロファージ並びにその前駆細胞(Mac-1,Mac-2およびF4/80等単球・マクロファージ抗原陽性)の著明な増加がもたらされた結果であることが明らかであった。さらに、この免疫抑制細胞の性状およびCFUcとの関連について検討したところ、(1)プラスチックプレートあるいはナイロン・ウールに非付着性の細胞画分にも高い免疫抑制活性とCFUcが存在する。(2)Mac-1あるいはMac-2抗体と補体で処理した細胞画分は免疫抑制活性およびPGE_2産生能を失活するものの、CFUcは残る。(3)L-leucine methyl ester(LME)により単球・マクロファージ系細胞を処理すると、CFUcおよび免疫抑制細胞はいずれも著明に減少する。(4)放射線(^{137}Cs-γ,12Gy)照射により、免疫抑制細胞は失活する。(5)細胞を対向流遠心によってサイズの異なる分画に分けると、小サイズ(15 mℓ/min以下;リンパ球100 %)、あるいは中サイズ(25 mℓ/min以下;顆粒球・後骨髄球75%)の各画分には、免疫抑制およびCFUcの両活性は検出されず、大型サイズ(30 mℓ/minおよび37.5mℓ/min;前骨髄球およびマクロファージ80%)の画分にはこれらの活性がきわめて高かった。以上の結果から、本担癌系において誘導される免疫抑制細胞の一部はPGE_2産生性マクロファージであるが、このほか主として非付着性で、放射線感受性の単球・マクロファージ系前駆細胞より成っているものと考えられる。この細胞は、CSFによって増殖・分化し、コロニー形成と免疫抑制活性を獲得しうるようになるが、いわゆる骨髄球系の幹細胞(CFUc)とは全く同じではないと考えられる。また、NFSAの細胞培養上清中には、高いCSF (M-, GM-および G- CSF)活性がみとめられるが、これによって培養した正常の骨髄細胞あるいは脾細胞が、高い免疫抑制活性をもつ単球・マクロファジーに増殖・分化しうることも示されたことから、腫瘍由来増殖因子CSFによる幹細胞の増殖と免疫抑制細胞への分化が一連のプロセスとして担癌宿主の造血組織でおこっていることが明らかとなった。

〔研究発表〕

(1) 小木曽、柴田*:第29回日本網内系学会、岡山、1989.6. (*林原生物化学研)

(2) Oghiso,Y., Ando,K.,Ishihara, H., and Shibata, Y.*:The26th National Meeting of the Society for Leukocyte Biology,Macro Island,Fla.,USA,1989.10.(*Hayashibara Biochemical Lab.)

(3) 小木曽、山田、相沢、柴田*:第19回日本免疫学会、札幌、1989.11.(*林原生物化学研)

4. 癌の再発・転移を抑制する物質および作用機序に関する研究

安藤興一、小池幸子（臨床研究部)、
松本恒弥、松下　悟（動植管理課)、
色田幹雄(薬理化学研究部)、小木曽洋一(内部被ばく研究部)、向井稔（病院部)

本研究の目的は、生体と共生している腸内細菌の抗腫瘍作用について、その効果と作用機序を明らかにすることである。

放射線をC3Hマウス腹部に照射するとNFSa線維肉腫の肺転移が抑制されたが、このとき無菌マウスや抗生物質投与マウスではこのような転移抑制はなかった。単一菌を感染させたノトバイオートマウスを用いたところ、グラム陰性桿菌エンテロバクタークロアカを投与したときに腹部照射による転移抑制効果が明らかとなった。照射後5日目には腸管内のエンテロバクタークロアカが100倍増加し、更に腸管膜リンパ節からエンテロバクタークロアカが検出されたことから判断すると、腹部照射によりエンテロバクタークロアカが腸管から体内へ侵入したことが腫瘍肺転移抑制をもたらした、と考えられた。このことは照射せずにエンテロバクタークロアカを静脈内投与すると転移抑制が起こることにより確認した。次に溶連菌OK-432の抗腫瘍効果を放射線と併用した場合について調べた。NFSa線維肉腫をマウス下肢に移植し、これに放射線照射をして治癒させる実験をした。照射後に腫瘍内へOK-432を投与すると20%以上の治癒率の向上が得られた。OK-432の単独では抗腫瘍作用は認められないので、OK-432には放射線の抗腫瘍効果を増強させる作用を示すものと考えられた。同様な結果は、BCGから抽出したDNAを局所投与したときにも得られた。

〔研究発表〕

(1) 治部達夫、安藤興一、小池幸子、松本恒弥、小堀鴎一郎、金ヶ崎士郎、盛岡恭彦:第48回日本癌学会総会、名古屋、1989.10.

(2) 松本恒弥、安藤興一、小池幸子:第36回日本実験動物学会総会、東京、1989.5.

(3) 松本恒弥、安藤興一、小池幸子:第23回日本無菌生物ノートバイオロジー学会総会シンポジウム箱根、1990.1.

(4) Y.Ogiso,K,Ando,H.Ishihara andY.Shibata: 26 th National meeting of the Society for Leukocyte Biology,Florida,U.S.A.,1989.10.
(5) 野本康二、横倉輝男、常岡和子、色田幹雄:第23回日本放射線影響学会、北九州市、1989.8.

5. 組織再生の制御物質に関する研究

青木芳朗（障害臨床研究部）、色田幹雄（薬理化学研究部）、安藤興一（臨床研究部）
大原　弘、坪井　篤（障害基礎研究部）
宮本忠昭（病院部）

急性放射線障害においては、骨髄障害のみが治療し得る限界である。放射線により障害を受けた組織の再生を制御・修飾することにより、治療の効果と障害発生および回復の機序の検討を試みた。本年度の研究成果の概要を制御物質別に述べる。

① OK-432:OK-432は溶血性連鎖球菌のペニシリン処置製剤で、現在癌の免疫療法において汎用されている。本剤をマウスに全身照射後、3時間経ってから1回腹腔内に投与すると、マウスの生存、末梢血中の白血球数、血小板数、CFUcは生食対照群に対して有意に良好な結果を得た。

②IL-1:マウスに全身照射前4-20時間にIL-1を投与すると、マウスの生存、CFUc,CFUsに対して防護作用がある。IL-1は同時にマウスの腸管のクリプト細胞に対する防護効果も示した。

③ ベスタチン:本剤の防護効果は、全身照射後3日後投与でも認められるが、DRFで1.06と低かった。照射後のCFUcの回復が促進する。

④ スパーガリン:スパーガリンはポリアミンの一種で、現在腎移植の際の免疫制御剤として臨床的に用いられている。本剤を照射前24-76時間に投与するとDRFは1.2 程度の効果があった。

⑤ Lactobacillus casei:乳酸幹菌の加熱死菌体(LC9018)である本剤を、マウス全身照射後に皮下注すると、救命効果、CFU-GMの回復が早まることを認めた。

⑥ WR-151327:アミノチオールの誘導体である本剤を、マウスの全身照射30分前に投与すると、皮膚障害、腸管障害をも防護することを見出し、その機序の解明を行っている。

〔研究発表〕

(1) Y.Aoki, A, Tsuboi, K, Tanaka, Y. Kawase, M. Nose:17th ICR, France, 1989.7.
(2) 松下　悟、安藤興一、小池幸子、古川重夫、増田康治、稲山誠一、D.J.Grdina: 32回放射線影響学会，北九州，1989.
(3) 野本康二、横倉輝男、常岡和子、色田幹雄: 32回放射線影響学会，北九州，1989.
(4) 能勢正子、谷川　宗、川瀬淑子、鈴木　元、青木芳朗：32回放射線影響学会，北九州，1989.

③ 個別重要国際共同基礎研究

1. 心臓並びに脳機能の動態イメージング法に関する研究

山本幹男、野原功全（物理研究部）

人体内臓器組織各部の生理学的機能の時間的変化を測定し、画像の変化として描出する動態イメージングは、核医学が最も得意とする。その中でも、ポジトロン（陽電子）を放出する短寿命放射性同位元素(RI)を薬物に組み込み、患者に投与し、その薬物の体内分布を体外からイメージングするポジトロン核医学は、他の核医学イメージングと比し、定量性及び解像力が優れている。

このポジトロン・イメージング装置に関し、日本では特に、放射線医学総合研究所（放医研）を中心に高解像力化の研究が進んでいる。米国では特に、テキサス大学医学部（ニザー・ムラーニ）を中心に高効率化・高速化の研究が進んでいる。これらのポジトロンCTは大掛かりな装置なので、放医研では更に、簡易型ポジトロン・イメージング装置の研究を進めている。

本研究では、これら3種類の研究を進めている担当者がテキサス大学に会し、それぞれの研究の進展を報告し、各装置の性能をチェックし、動態機能のイメージングの観点から、それぞれの特性ならびに、今後の研究の方向を明らかにした。その結果、心臓ならびに脳機能の動態イメージングにおいて、その目的とするケースに応じた適切な装置を選択することが重要であることが明確となった。

一例をあげると、心筋のイメージングに用いられている2種類の放射性アイソトープ医薬品^{18}FDGと^{82}Rbでは、半減期が90倍程も異なり、それに応じて通常の投与量も7倍程異なり最大計数率、偶発同時計数の率、計数損失もそれぞれ10倍も異なる。従ってFDGでは遅い検出器でもすむが、^{82}Rbでは速い検出器が必須となる。

また、最も広くPETに用いられている遅いが高効率な検出器BGOと速い検出器CsIでは、高効率なはずのBGOの方が、放射能濃度が2 μCi/cc以上では有効計数がかえって下まわることが示されている。従って、今後は基本設計にこのような観点を取り入れる必要がある。

今後の研究課題として推進すべきものを次に列挙する。

① 3次元ポジトロンCTの研究。

② 普及型として、タイム・オブ・フライト情報を用いる簡易型ポジトロン・イメージング法の研究。

③ 高効率で速い反応を示す、511keVガンマ線用の検出器の開発研究。

〔研究発表〕

(1) M.Yamamoto, N. Nohara,et al:Time-of-flight positron imaging and the resolution improvement by an iterative method.IEEE Trans.on Nuclear Science,NS-36 (1),1989.

(2) 野原功全：ポジトロンCTによる脳内部の立体画像化. *Isotope News*,11.8-9,1989.

(3) M.Yamamoto, N. Nohara, et al:Simple positron imaging method utillzing time-of-flight and iterative deblurring.Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting,St. Louis,1989.6.

(4) M.Yamamoto:Time-of-flight positron imaging algorithms.XIth Intern.Conf.on Information Processing in Medical Imaging(IPMI),Berkeley,1989.6.

(5) 山本幹男、野原功全、他:タイム・オブ・フライト型簡易ポジトロン・イメージング. 日医放、第58回物理部会、伊香保、1989.10.

(6) 山本幹男、野原功全、他：Time-of-flight法による簡易型ポジトロン・イメージング. 第29回日本核医学会、大津市、1989.10.

(7) N.Nohara,et al:Development of and preliminary results with a high resolution positronemission tomography scanner.Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting,St.Louis,1989.6.

(8) 野原功全、村山秀雄、山本幹男、他：高分解能ポジトロンCT装置の開発とその基礎的性能の評価。第29回日本核医学会、大津市、1989.10.

(9) 野原功全、村山秀雄、山本幹男、他:頭部用高解像力ポジトロンCT装置の基礎的性能評価。日医放、第58回物理部会、伊香保、1989.10.

2. マウス胚培養法を用いた環境因子影響の定量的評価法に関する研究

山田武、栗原靖之（生物研究部）

胚培養技術の基準化：マウス胚培養は、比較的新しい技術であり、確立した方法とはいえ、世界のいくつかの先進的な研究室でのみ、信頼するデータが得られていないのが現状である。その上、実験条件や動物の系統によりデータが変動する。放射線を含む環境因子について、この面で研究実績のある放医研と西ドイツ・エッセン大学放射線生物学教室での研究協力を一層推進するため、両研究室での胚培養技術の基準化を図る。

共同実験の実施：基準化された胚培養法を用いて、いくつかの共通する環境因子の影響を測定し、放射線も含め、各種環境因子のリスク評価の一助とする。

基本的には、それぞれの研究室において開発確立しているマウス胚培養法ならびに関連技術、さらにリスク評価への利用法の相互教示、討論による改良と基準化を行った。その後、基準化された方法により、放射線を含む各種環境因子のリスク推定の実験を試みた。

放医研においては、マウス試験管内受精法、培養法、子宮内移植法が放射線の影響評価に用いられており、これら技法の教示と検討を研究者の相互訪問により実施した。特に放医研において用いられている特異的な方法は、ドイツにおいても利用可能な方法への改良を試みた。

試験管内受精・培養法は特定のマウスの系統におきてのみ成功しているので、ドイツにおいて飼育可能な系統においても実験が可能なように培養法を検討した。

各種環境因子、また、その放射線との協同作用の研究は、エッセン大学の方が進んでいるので、エッセン大学においては各種環境因子と放射線の協同作用の評価に関する方法の基準化と実際の研究を行った。

〔研究発表〕

(1) 山田　武他：マウス胚培養法を用いた重金属毒性試験、日本動物実験代替法学会第5会大会発表予定.

(11) 官民特定共同研究

1. 小核の自動検定システムの開発に関する研究

山本幹男、村山秀雄（物理研究部）、山田　武（生物研究部）、古瀬　健（生理病理研究部）、早田　勇（障害基礎研究部）

小核とは、赤血球などの内に出現する異常な細胞核片で、１～数個の丸い小さなかたまりとして見られる。小核検定は、化学物質などの突然変異原により誘発される細胞損傷の有無をみる方法として、簡単であることから、近年薬剤などの毒性試験の検定法として義務付けられており、広く利用されてきている。しかし、人が顕微鏡下で一つ一つ判定しカウントしなければならず、人手がかかるため、その自動化の社会的ニーズが高い。

多くの分野において自動化が進行している中で、人が眼で観察し、判断することを自動化する画像認識の分野は必要性が高いにもかかわらず、コンピュータが最も苦手な分野であるために著しく研究開発が遅れているのが現状である。

本研究では、小核の自動検定システムを開発することを目的として、㈱オムロンライフサイエンス研究所と共同で平成元年度より3 年間の予定で、以下の研究を行なう。

1.小核画像の特徴抽出に関する研究。
2.システム設計に関する研究。
3.システム化に関する研究。

平成元年度は、以下の研究成果を得た。

1.標本作成法に関する研究として、

イ)サンプル塗料抹技術の開発：ロマニア法を改善した方法で小核検定の障害となる白血球と血小板を全血から除去する方法を確立した。

ロ)染色技術の開発：超生体染色、ライト染色、フォイルゲンを組み合わせた染色法を試行した結果、ニューメチレンブルーによる超生体染色後のライト染色が最も小核分類装置向きであることが判明した。

2.小核画像の特徴抽出に関する研究として:

イ)実験システムの構築：蛍光顕微鏡画像装置ならびに顕微鏡カラー画像色フィルタリング装置を構築した。また、顕微鏡テレビシステムの高解像力化の効果について、定説を破り、効果があることを立証した。

ロ)特徴パラメータ抽出アルゴリズムの開発：小核は青(B)信号での吸収が少なく、赤(R)、緑(G)信号で極めて大きいことを利用し小核の抽出にR-B、B-Gの信号を用いるアルゴリズムを試作し、良好な結果を得つつある。

〔研究発表〕

(1) M.Yamamoto, I. Hayata, K. Onogi : Experimental Comparison of Spatial Resolution between 500 and 1000 Array Imaging for Microscopic Specimens. The 11th Europian Workshop on Automated Cytogenetics, France, Sept. 1989

(2) 山本、早田、小野木、村山、野原、古瀬：顕微鏡テレビシステムの高解像力化の効果に関する実験的検討。日医放第58回物理部会大会、1989年10月

(3) 加藤、宇都宮、井上、山本、早田：パターン認識法による赤血球小核細胞の自動分類の検討。1990年電子情報通信学会春期全国大会、1990年３月

(4) 加藤、宇都宮、井上、山本、早田：パターン認識技術を用いた赤血球小核細胞の自動検定の検討。計測自動制御学会パターン認識部会、1990年２月

(12). 国際研究協力

1. 中性子線治療のための核データに関する国際協力研究

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

この研究は、国際原子力機関IAEAと放射線医学総合研究所との契約研究(Coordinated Research Programme)の一環として行われたものである。速中性子線治療のための物理学的基礎として必要な核データの集積をはかることをその目的としている。放医研は、ドシメトリに関する実験的研究を担当している。

近年、中性子と物質との相互作用の物理的パラメータのひとつである、カーマファクターについて、10-50MeVの領域で理論値の誤差が大きいといわれてきた。また、実験的にもそのことを支持するデータがではじめている。ドシメトリの立場からは、非水素電離箱の中性子感度が課題となる。したがって、酸素、炭素などのカーマファクターに、実験値と理論値とで差があるということはその分だけ不確定要素がふえることになる。このことを間接的に確かめる方法の一つとして中性子感度kuの測定を実施した。

これまでGraphite-air(0.1mℓ & 1.6mℓ),Magnesium-argon(2 mℓ),Graphite-Teflon-air or-CO_2(1.3mℓ & 3.0mℓ)といった電離箱の壁材と電離ガスとの組み合わせについて、d(30)Be-neutrons(平均エネルギー11.3MeV)に対する中性子感度kuの測定をおこなってきた。測定法は、F.M.WatermanのImproved Lead Attenuation法を採用した。

しかし、アルミニウム電離箱使用の希望も多く、さらに、実験を追加することとした。昨年度は、アルミ電離箱のサイズとして6mmφ,0.6mℓ、電離ガスとして、argon,air,nitrogen,CO_2を用いて測定をおこなった。今年度は、さらに10mmφ,1.5mℓと6mmφ,0.1mℓの2 種類を作製し実験を行った。特に、中性子感度の測定では、γ線のバックグラウンドレベルでの測定精度が測定結果の精度に影響してくる。アルミ電離箱の中性子による放射化の影響についても検討をしつつある。

理論値としては、空洞原理が成立するとしたときの値と、イオン対は、壁材に無関係に、電離ガスで生じた荷電粒子のみによって起こるとしたときの計算値を求めた。実験値は、電離容積と電離箱の形状に依存し、これら2者の中間にほぼ位置している。今後は、他のグループ特に米国LRNLによるモンテカルロ計算との比較に期待している。

〔研究発表〕

(1) T. Hiraoka et al,2nd Res.Coord. Meeting of IAEA CRP:Nuclear Data Needed for Nuclear Particle Therapy, *Vienna.Jan.*23-26,1989

2. 放射性核種の胎児移行に関する研究

稲葉次郎（内部被ばく研究部）西村義一、武田洋（環境衛生研究部）

国際放射線防護委員会では、公衆の構成員の放射線防護に関連して、摂取した単位放射能当りの被曝線量を表す線量係数を年齢群別に表すため、第2専門委員会の中に作業グループを設けて検討を続けているが、その一環として胎児にかかわる線量係数を設定することも考えており、本研究はそこに提出するデータを収集することを目的とする国際協力研究の一つである。

胎児は急激な発育段階にあること、および胎児の放射線に対する感受性は発育段階により大きく異なることなどから、胎児の線量評価に当たっては線量の時間的空間的分布を十分配慮する必要がある。母体が摂取した放射性物質による胎児の内部被曝線量評価の精度向上を図ることを目的として本研究を進めた。

放射性セリウムの胎児移行観察を昨年にひき続いて行った。セリウムは体内移行性の低い元素として有名であるが、^{141}Ceの胎児移行を母体へ経口投与したものと静脈内投与したものとで比較観察した。経口投与の場合消化管吸収率はきわめて低いが、母体内に吸収され残留したものに対する胎児に移行したものの割合は、静脈内投与の場合に比し、高いことが分かった。一般に体内移行性の低い核種の場合、その体内挙動は静脈内投与後の

それを観察して行っているが、方法論として必ずしも十分ではないことに注意する必要がある。

放射性セレンの胎児移行についても調べた。種々の妊娠日齢のラットに^{75}Seを静脈内投与し、投与後経時的に動物を殺して受胎産物を含めて臓器分布を観察した。胎児への移行は妊娠日令に関係し、妊娠後期では急激な成長を反映して移行割合が高いこと、胎盤と胎膜の放射能濃度は胎児に比し高いことなどがあきらかとなった。なお、セレンは母乳を介しても比較的容易に乳児に移行することが分かった。

今後は、保健物理的に重要な核種に対し胎児移行の情報を蓄積すると共に、代謝モデルの構築ならびに胎児のための線量算定モデルの構築を試みたいと考えている。

〔研究発表〕

(1) J.Inaba,Y.Nishimura,H.Takeda, : Studies on fetal fransfer of selected radionuclides,Third Meeting of ICRP Committee 2 Task Group on Age-Dependent Dose,Chiba,May 22-26,1989.

3. 標準アジア人データの整備に関する共同研究

河村日佐男、白石久二雄、大桃洋一郎（環境放射生態学研究部）小柳　卓（那珂湊支所）田中義一郎（特別研究員）

被曝線量評価の基本的なモデルである標準人のうち、なお確立されていないアジア人に関する人体の諸特性および関連データの評価および集約と管理を行い、標準アジア人の設定に資することを目的としている。

前年度のプロジェクト策定会合の検討結果に基づいて、本年度IAEA-RCA共同研究計画「標準アジア人のための身体的（解剖学的）、生理的ならびに代謝的特性の集成」がIAEAの承認を得、5 ヶ年計画として発足した。参加国の代表研究者とIAEA事務局間の研究契約の手続きに時間を要したが、本年度末現在で日本を含め10ヶ国の研究者が共同研究に加わった。放医研はそのセンター的機能を担うことが要請されている。なお、本研究はICRPと連携を保って行われることになっている。

本年度の優先課題は、身体計測値（可能なら器官重量も）および各種食品の摂取量とし、元素摂取量等は施設・マンパワーに応じて取り上げ、参加国間やIAEAからの情報交換、技術支援を望み、統一した研究方法の提供を要望することなどが合意されている。

本年度は、時間的制約のため会合が行われなかったため、データは日本人に限られた。身体計測値（身長、体重等）に関する国民栄養調査、学校保健統計のデータ入力を始めた。正常日本人の器官重量については0才児から80才代までの男女の詳細な研究データが報告されたため、これを入力した。各種食品の国民一人一日当たりの摂取量および消費量に関する資料は、国民栄養調査および食糧統計からの収集を継続している。

統一された方法については、IAEAを経由して、ICRPに問い合わせるなど検討を行ったが、現時点では明確な記載の困難なものもあり、なお検討中である。

化学分析に関する国際協力としては、ある参加国（フィリピン）の食餌中放射能等について研究者を受け入れ、共同研究を行った。本国際共同研究の推進のため、諸制度を活用して参加国の研究者を毎年1人以上招いて技術的支援を行うことが要請されており、またそれが確かに有効であろうと考えられる。

今後、引き続き所内外の協力を仰いで本研究が順調に進展することを期待する。

〔研究発表〕

(1) IAEA-RCA放射線防護研究計画策定会議（水戸、1988年10月）報告書（英文）、1989.

Ⅲ 技 術 支 援

1. 概　況

施設関係業務については、各棟の円滑な運用を図るため、給電・冷暖房設備等の運転及び保守に努めた。また、元年度は経年による老朽化が甚だしい気缶の重油配管及び給湯・蒸気配管の改修を実施した。

共同実験施設関係業務では、ラジオクロマトスキャンニングシシステム1式の新規設置及び走査電子顕微鏡、電子スピン共鳴装置の更新を行った。また、研究棟関係の老朽化の甚だしいX線棟測定室の恒温恒湿装置の更新、超低温槽のオーバーホール等各測定室及び機器を整備した。

照射室関係業務では、第1ガンマー線棟の^{60}CO-111TBq照射装置の線源交換を行った。

内部被ばく実験施設関係業務では、前年度に引き続き各設備は24時間フル稼働運転を継続した。また、各係においては研究の進展にともない原子炉等規制法に基づく保安規定に係わる安全作業基準及び作業マニュアル等に従って作業を実施した。

データー処理関係業務では、汎用電算機ACOS-650（日電製）の順調な稼働により、ユーザーに対して十分なサービス体制を確保することができた。

放射線安全管理業務では、放射線障害防止法及び原子炉等規制法に基づく各種の申請、放射線安全取扱いに関する管理、個人被ばく管理、健康管理、教育訓練及び放射性廃棄物処理等の諸業務を遂行した。内部被ばく実験棟においては、プルトニウムの犬への投与、ラットへの吸入とプルトニウムの本格使用に入り、本来のプルトニウム使用施設の管理となった。

また、今年度から実施された放射線障害防止法、原子炉等規制法及び人事院規則の一部改正に対応するため各種測定機器等の整備を行った。

動植物管理業務では、各種実験動植物の生産、供給及び動物施設の円滑な運用に努めるとともに、動物施設の衛生管理の向上を図った。

また、実験動物系統維持の効率化のため、マウス受精卵の凍結保存を推進した。

サイクロトロン関係業務では、サイクロトロンの円滑な運用、並びに短寿命RI生産体制等の充実に努めた。

⑴本体関係では、本年度も概ね順調に稼働し、ほぼ予定通りマシンタイムを消化することができた。これまで実施した性能向上・改良作業のほか、老朽化対策の成果によるものと判断される。

本年度も前年度と同様、装置、設備の改良、更新作業を積極的に行った。冷却系の更新は、3ヶ年計画を立て、初年度分の高周波共振器の冷却系を対象に実施した。電源関係では、高周波補助電源等を更新した。併せて装置故障時における素早い立上げを可能とする方策の実現に努めた。また、前年度に引続き、デフレクター交換時のサイクロトロンの立上げを早めるエージング装置を整備した。

運転面では、高周波共振器の許容電力の制約から、加速電圧をパルス化して80MeV陽子の加速テストを開始した。概ね良好な結果を得ている。実用化に向け運転状態の把握と運転者の訓練に努めている。

付帯設備では、空調設備等の老朽化対策として、ボイラーの補修等を行った。

⑵装置等の性能向上研究業務では、本年度からサイクロトロンの性能をより拡大することを目的として、外部イオン源を用いた垂直入射系の建設に着手した。これを実現するためには、技術上の困難さ、設置期間に対する制約等もあり、これらの課題を検討して設計を行った。更に仕様を詰め本年度分の構成要素を制作した。

⑶RI生産業務に関しては、前年度と同様関連研究部の協力を得て行った。製造した短寿命放射薬剤は核医学診断・研究用として、関連研究部へ定常的に提供した。

設備面については、複数の照射ターゲットを遠隔交換できる装置を整備し、作業の効率化、作業者の被ばく低減化を図った。また、放射薬剤品質管理システムを整備し、短寿命RI生産に即応できる品質管理システムの充実を図った。

作業体制については、初めて外部よりRI生産要員を受入れ、体制の充実に努めた。

⑷RI生産等研究業務では、本年度は、多目的自動合成装置を更に改良し、^{11}C標識反応中間体だけ

でなく、^{11}C標識メチルスピペロン等の最終製品まで製造できるようにした。これにより、収率、比放射能等が向上した。

(5)関連業務関係では、ポジトロン棟の設備整備を行った。

2. 技 術 業 務

2-1 施設関係

変電、ボイラ及び空調の各施設は、おおむね順調に稼働した。受電関係では、契約電力を前年の4200KWHから4300KWHに増加した。

実際の最大月間需要電力は、平成元年9 月に最高4305KWHを記録し、最低は元年4月の3240KWHであった。

年間総使用量に対する、主要施設ごとの使用割合は、内部被ばく実験棟45%、サイクロトロン棟（冷却水循環施設含む）12%、晩発障害実験棟9%であり、その合計は所内の使用電力の66%余りを占めている。

管理部の協力を得て、平成元年9月から平成2年3月にかけて実施された、給水設備改修工事に伴って、重油配管及び給湯・蒸気配管改修工事が完了した。

空調設備関係では、老朽化の著しい哺乳動物実験観察棟排風機及び哺乳動物舎(C・V、SPF生産棟)の給排気ダクトの一部更新を行った。また、内部被ばく実験棟を除く、各施設の老朽化が目立ち、特に老朽化の著しい哺乳動物舎、病院棟（病室の冷房装置を除く）等の空調機の更新は急務である。

元年度における、工作の申込み件数は、木工関係で53件、金工関係59件の、計112件が各部からの依頼を受け実施した。

平成2年度には年次計画に伴って病院棟(機械室)空調設備の改修工事を行う予定である。

2-2 共同実験施設

(1) 元年度は、共同実験用機器ではラジオクロマトスキャニングシステム(アンビス社製RIイメージングシステム　マークII）の新規設置、走査電子顕微鏡（日本電子製JSM-6100）及び電子スピン共鳴装置（日本電子製JES-RE1X）等の更

表1　平成元年度共同実験室主要機器使用状況

機　種　名	台数	使　用　研　究　部	使用件数	時間数
分光光度計	各種	薬理化学、生物、遺伝、環境衛生、障害臨床、病院	301	683
各磁気共鳴装置	1	薬理化学、臨床	79	263
液体シンチレーションカウンタ	3	薬理化学、生物、遺伝、生理病理、障害基礎、環境衛生、臨床、障害臨床	162	2955
放射線計数装置	各種	薬理化学、生理病理、環境衛生	101	1121
遠心機	各種	薬理化学、生物、遺伝、生理病理、臨床、障害臨床、養成訓練	200	2680
電子スピン共鳴装置	1	薬理化学	31	220
ヒューマン・カウンタ	1	企画課、総括安全解析、養成訓練、技術課、放射線安全課	78	546
ローバック・カウンタ	1	物理、臨床、技術課	48	207
高速アミノ酸分析装置	1	生物	15	227

新が認められ、購入し整備を行った。これらの装置は、多くの研究分野において広く活用され、研究成果向上に資することが期待される。

また、その他の共同実験用機器についても、前年度同様活発な使用がみられた。主要機器の使用状況を表１に示した。

(2) 共同実験施設及び機器運用面では、前年度に引続き元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、X線棟測定室の恒温恒湿装置の更新、超低温槽のオーバーホール等各測定室及び機器の整備に努めた。

② RI棟関係では、分離用超遠心機のオーバーホール等、RI使用実験室及び機器の整備に努めた。

③ 組換えDNA実験施設関係については、第一研究棟組換えDNA第1実験室に引き続き、ラジオアイソトープ使用可能なRI棟組換えDNA実験室(化学-1室)の運用を元年7月から開始した。

④ 本部棟地階純水製造室及びRI棟純水製造室の改修工事を行い、室内の整備を図った。

2-3 照射棟

(1) X線棟;6台のX線装置のうち、信愛-7号、KXO-12型X線装置及びソフテックスEMB型軟X線装置は、本来の目的のために順調に稼働した。TLD等線量計の校正、医療被曝線量測定等の物理実験、マウス・ラット・メダカ・金魚・培養細胞・卵等の生物照射及び撮影に使用された。信愛-5号、ソフテックスCS-40型軟X線装置は、細胞、イースト、大腸菌等の照射実験に使用したが、信愛-5号は引き続き電圧調整回路の動作不良、リレー、スイッチ類の劣化及び冷却装置の老朽化による故障等が頻発し、ソフテックスはX線管及び冷却系統の劣化による故障の兆候が出始め、保守点検に時間を要した。

RI棟のシールド型X線装置(信愛-8号)は順調に稼働した。

標準線源室の標準線源遠隔操作装置（^{241}Am-259GBq,^{226}Ra-3.65GBq,^{137}Cs-370MBq）及びスタンド型照射装置(^{60}Co-1.85TBq,^{137}Cs-3.7TBq)はほぼ順調に稼働し、培養細胞、魚卵等の連続照射及びTLD線量計等の校正に使用した。

(2) 第一ガンマ線棟;線源の減衰に伴う出力の低下で支障をきたしていた第1照射室では、各方面の尽力により、新しい、回転シャッタ式の^{60}Coガンマ線照射装置の設置と、^{60}Co-111TBq線源の交換が実現した。水銀シャッタ式の旧装置は12月に解体するまで、イースト・細胞構成物質等の大線量照射、マウスの短時間高線量率照射、細胞・マウス等の照射実験に使用した。

第2照射室の^{137}Cs吊上式ガンマ線照射装置(370GBq)は、線源容器の固定、線源駆動回路の改良を行い、照射実験の精度向上を図り、マウス・魚卵等の長期低線量率連続照射実験に使用した。

(3) 中性子線棟; Ra-Be37GBq,Am-Be185GBqは線量校正用の中性子線源として使用した。

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) バンデグラフ棟;バンデグラフ装置は、昭和37年3月に設置以来長期にわたり使用しているが、メーカにおいて相次ぐ改良が行われ殆どの保守用部品は相当の代替部品が供給され装置本来の純正部品は年々少なくなってきている。このためこれら保守点検等の部品の交換は多少の改良を行う事が多く保守点検の時間はこれらの改良に費やされる事が年々多くなってきた。本年度はイオスソース用高周波回路の電源変圧器を交換した他はイオンソース等の通常の消耗部品の交換にとどまり比較的順調に稼働した。

主として陽子線はPIXE(荷電粒子励起による微量元素のX線解析)及び、中性子線は培養細胞等の生物照射に使用されている。使用している部課は、物理研究部・生理病理研究部・障害基礎研究部・環境衛生研究部・養成訓練部・海洋放射生態学研究部・技術部放射線安全課等である。

年間の稼働時間は405.3時間であり、その割合は陽子線が83%で速中性子線が17%であった。

(5) 線量管理;照射業務の一環として、アイオネクス線量計（標準線量計）及び広領域線量計（準標準線量計）の標準線源による安定性試験を定期的に実施し、精度の維持管理に努めた。またX線照射のモニタとして使用しているAE-1320型線量計、デュプレックス線量計、A-1142型線量計(RI棟)及びコンデンサRメータ、その他の線量計の校正試験及びX線装置の出力試験を定期的(1/週・1/月・1/3月)に実施し、照射実験の精度の向上に努めた。ホルメシスに関連して増えつつある低線量照射実験に備え、新たに低線量用のモニタ線量計を取り付けた。

(6) 液体窒素;液体窒素貯留槽については年2回の定期保守点検および日常巡回点検を行い、順調に稼働した。今年度は運搬中の危険防止のため液

体窒素運搬専用の台車を備えた。

液体窒素は主に、半導体検出器の冷却、細胞組織等の凍結保存に使用された。使用量は年々増加の傾向にあり、本年度の受け入れ回数40回、受け入れ量30.314kg、使用部課数15、使用量15.516kgであった。

(7) その他;特研班の要請により、晩発棟に設置されているX線装置のモニタ校正を定期的に実施する外、照射実験の技術指導、保守管理に関する技術援助を行った。

表2 平成元年度照射機器使用状況

装置名	使用件数	使用時間数
KXO-12型 X 線 装 置	16	66.7
信愛-250型 〃 (7号)	625	432.5
〃 〃 (5号)	538	349.0
〃 〃 (RI棟)	245	262.1
CS-70型 軟 X 線 装 置	102	99.1
E M B型 〃	15	12.8
X 線 装 置 (計)	1,541	1,222.2
標準線源遠隔操作装置	7	25.3
スタンド型γ線照射装置	67	3,743.7
^{60}Co-111TBq 〃 (第1γ線棟-1)	144	486.9
^{137}Cs-370GBq 〃 (〃 -2)	*116	3,674.0
Ra-Be-37GBq 中性子線照射装置	2	2.7
密封線源照射装置 (計)	220	4,258.6
合 計	1,761	5,480.8

*印は合計から除く

2-4 内部被ばく実験施設管理業務

(1) 施設管理

全棟の各設備は、元年度も24時間フル稼働運転を行った。プルトニウム使用に伴い、原子炉等規制法に基づく吸入実験装置、グローブボックス等の点検を実施するとともに、自動制御設備、中央監視盤等の各種点検を実施し、施設・設備の保全を図った。

また、グローブボックスのグローブポートの一部を、従来のPNCⅡ型から新型のPNCⅢ型に交換し、グローブ交換時の安全性の向上を図った。負圧調整上重要な高圧空気源装置を従来の水冷式に空冷式のコンプレッサーを加えて、冷却水停止時にも対応できるよう整備を図った。

老朽化対策として、蒸気ボイラーの修理、全熱交換器AHE-61のロータエレメント交換、実験用冷却塔CT-2の改良工事を実施した。

(2) 中型動物管理

内部被ばく実験棟犬繁殖施設では、元年度はビーグル犬25頭 (♀12♂13)を繁殖生産し、育成した。実験において安楽死させた頭数は10頭(♀6 ♂4)であった。

放射線管理区域内の4階では、犬及び小動物代謝用グローブボックス飼育装置を用いて硝酸プルトニウムを静脈注射した犬6頭を1ヵ月間、また酸化プルトニウムを吸入させたラット20匹を飼育管理した。

2階、4階小動物飼育室では、特殊小動物飼育装置 (グローブボックス型、ダブルカバーシステム付) 並びに小動物フードを用いてマウスは1,476匹、ラットは2,208匹を飼育管理した。

施設設備では、プルトニウム等の吸入投与から飼育及び実験処理に至る一連の作業の安全を確保するため、小動物用グローブボックス及び汚染動物飼育設備 (犬用) の点検調整をし、さらにフード付洗浄装置を製作設置した。

(3) 汚染動物管理

元年度実施した乾留灰化設備による放射性廃棄物の焼却量は、以下のとおりであった。

可燃性雑固体	334.5kg
動物死体等	1,043.2kg
回収毛(Wet)	169.9kg
脱水汚泥	7,334.0kg

この結果発生した焼却灰は、641.7kgであった。

また、排水処理設備は、放射性排水14.748m^{3}の処理を行い、このうち11,211m^{3}が中水として再利用し、放出水総量は5,046m^{3}であった。

一方、各設備について定期分解点検作業を実施し、設備の健全性を確認した。

なお、各係においては原子炉等規制法に基づく保安規定に定められた安全作業基準及び作業マニュアルの追加・改定、及び保安教育訓練を実施した。

2-5 データ処理室業務

元年度は汎用電算機ACOS-650 (日電製) のシステム構成に若干の変更を行った。すなわち、本年7 月にラインプリンターを漢字印刷、指定印刷形式作成及びパターン出力が可能なページプリン

ターに、また、グラフィック・ディスプレイをイメージ・ビュー付きのワークステーションに更新するとともに、内線電話にモデムをつけてACOSと研究室などのPC9801系とのTSSやデータ転送を可能にし、一層の有効利用を図った。一方、環境放射能迅速評価システム(ERENS)はじめ、ワークステーション及びバックスなどによる構内ローカルエリアネットワーク(LAN)が広がり始めたので、ERENSと上述電算機室導入のワークステーションとも結合し、LAN経由でもACOSが使用できるようにした。今後、さらにLANの拡張とその有効利用を検討する。関連して、来年度が現有電算機の更新時に当たるため、本年9 月に更新に関する計画を関連機関に説明し、了承を得た。

元年度にみる利用状況の特徴は以下の通りである。

(1) 隔週土曜閉庁にもかかわらず、実使用時間数は前年度の2,301.8時間から2,358 時間へとさらに増加した。これは1日平均9.8時間に相当し、また、稼働率も昨年度の134.6%から137.7%に増加し、特に4、5、7月は140%を超えており濃度の高い利用が行われたことを明示している。

(2) これを使用内容から見ると、まず、前年度の使用者は延べ101人であったが、本年度は111人と僅かながら増加した。しかし、使用件数は昨年度の7,745件から7,386件へと若干低下し、ルーティン業務がさらに増加傾向にあることを示している。この数を使用者一人当りに計算すると前年度は75.8回、本年度は66.6回と一人当り10回ほど低下し、ここでもルーティン業務の増加傾向がうかがわれる。また、1日当たりの計算では、前年度は32.7回であったが、本年度は30.6回と僅かな減少がみられた。なお、この使用件数にはエディタなどによるプログラム編成やデータ修正、実行型プログラムの実行回数及びシステム管理に係わる作業などは含まれていない。

(3) プリンター用紙使用枚数は前年度1年の51千枚から56千枚へと僅かな上昇がみられたが、省コンピュータ用紙の傾向は今後ますます多くなるものと予想される。処理室でのキーツーフロッピー作業は、前年度の4,700レコードから8,400レコードへと倍増の傾向を示したが、これまでIBMカードに依存してきた病歴関係のワークシートをフロッピー入力へと変換したことによる。そのためにカードの使用数は年間2,000枚を割るまで低下した。次期電算機システムでは使用しない周辺機器の一つと考える。

2-6 研究業務

(1) 電子計算機による医用画像の処理、表示および蓄積ならびに医用画像の臨床的評価に関する調査研究

福久健二郎、武田栄子、舘野之男*、
飯沼 武*、松本 徹* (*臨床研究部)

近年の医用画像装置による診断技術は一層急速な変遷をみており、臨床の場で、それぞれの技術がはたす役割を真実にとらえることが時間的にも多様性の面からも非常に難しくなってきている。しかもすべての疾患を完璧に診断できる装置や方法は有り得ず、これらの診療技術の真の意味での臨床的有効度、特に診断の正確性を客観的に評価し、適材適所配置や最適使用基準設定などを検討することが一層重要になってきている。

元年度は、以下のプロジェクトに参加し、多くの新しい成果を得た。

a. じん肺症X線写真のディジタル処理および自動診断ならびに新しい診断用標準写真選定に関する調査研究
b. 経直腸的超音波断層法およびX線CTによる前立腺がん浸潤度判定基準の客観的評価に関する研究
c. 胆のう疾患のX線CTおよび超音波断層法による総合診断能の評価研究
d. IAEA/RCAとの共同研究によるシンチグラムおよび超音波像による肝臓疾患の診断能の相互比較ならびに超音波装置の最適条件に関する調査研究
e. 音声認識装置の上部消化器集団検診への応用に関する研究

以上のうち、具体的成果を得たbにつき概要を述べる。

○経直腸的超音波断層法およびX線CTによる前立腺がん浸潤度判定基準の客観的評価に関する研究

前立腺がんの治療には、臨床病期の正確な診断に基づいて適切な治療法を選択することが必要である。実際の診断法は触診と経直腸的超音波断層法が主流を占めているが、必ずしも診断基準が一致しない。このため手遅れの症例がしばしば報告されている。本研究では、全国11の大学病院で手術した88症例について、その確定診断情報と超音波断層像(以下USという)及びX線CT像(以下CTという)を収集して12施設に所属する20名の専門医が一堂に会して読影し、確定診断と比較検討した。

診断は被膜断裂、前立腺断面変形及び精嚢を含

む近接臓器へのがん浸潤程度とそれらの組み合わせによるT分類を記録してその一致性を調べた。T分類を0-1期、2期及び3-4期に分けたとき、USでの合致率は48.6%、過大評価(画像診断のほうが確定診断よりもがんが進行しているように評価した率)は31.1%、過小評価は20.3%で、特にT_0, T_1期の早期がんを進行がんと過大評価した症例と、浸潤が画像上に認められないとして進行がんをT_2と評価した症例が目立って多かった。CTではさらに合致率が35.1%と低く、しかも全回答の1/3までが診断不能とされた。これを成績上位の9名の回答に絞って集計しても、合致率はUSで51.0%と僅かに向上したにすぎなかった。以下はこの上位成績の9名の結果で示す。

被膜断裂の存在診断ではUSでの合致率は65.2%、CTでは48.6%、前立腺断面変形ではUSでは70.0%、CTでは65.5%の合致率であったが、USでもpT_1の症例の左右対照性が消失していると評価された症例が少なくなく、これが過大評価された原因であった。近接臓器浸潤については、USで62.0%、CTで33.6%の合致率であったが、pT_3の基準である精嚢浸潤が判定できなかった症例が多く、このために過小評価はUSで28.7%、CTで33.6%に達した。症例ごとの評価では、前立腺断面の診断の違いが診断結果に影響した症例が多く、また、前述のように精嚢浸潤の描出の良不良がきわめて大きく影響していることが判明した。特にこれらについて撮像条件などを十分検討する必要性を明らかにした。

(研究発表)

(1) 福久健二郎、金子昌弘：日本胸部疾患学会誌 **27**,3-9,1989.

(2) 福久健二郎、松本　徹ほか：日本医学放射線学会誌 **49**,863-874,1989.

(3) 福久健二郎：放射線科学,**33**,21-24,1990.

(2) 放射線治療病歴のデータベース開発に関する調査研究

福久健二郎、武田栄子、飯沼　武[*1]、
佐藤眞一郎[*3]、荒居龍雄[*2]、森田新六[*2]、
久保田進[*3]、恒元　博[*3]、
([*1]臨床研究部、[*2]本島病院、[*3]病院部)

癌の根治及び予後の社会復帰の願望は極めて大きな社会的要請であり、多くの医師や研究者が多岐にわたる分野から最良の療法確立のための努力を続けている。また、癌の発生要因、治療効果、障害発生と回復機序などのがんを取り巻く様々な要素にも未解決の問題が山積しており、これらの解明もまた大きなニーズである。その研究の一端として放射線治療に係わる医師の経験をさらに深く科学的に検討し、新しい治療法の開拓とその効果のフィードバックに役立てることを目標に、放射線治療病歴データベースシステムの開発研究を進めている。現在までに昭和36年の本研究所創立以来昭和49年までの治療患者情報のサマリー4,080人分、昭和50年からのより詳細な診療情報10,060人分、そしてそれらの中の予後5年以上を経過した子宮頸部癌治療患者の詳細な記録2,000人分及び肺癌治療情報250人分を登録し、多くの臨床関係研究に役立ててきた。

特に本年度は肺癌の詳細な治療記録を解析するシステムを開発し、病理組織や進行期と治療成績の関係、がん発見動機と初発症状、実行治療の方針区分や長期生存者の特性などについて解析をすすめた。

さらに、現在建設が進められている重粒子線照射治療装置の臨床利用のための新しい病院システムにつき、最新の電算機技術による情報の総合的管理・迅速対応を図るとともに通信・搬送技術を駆使したホスピタル・オートメーション設置のための基礎調査を開始した。

(研究発表)

(1) 福久健二郎：癌の臨床.**35**：1603-1609,1989

(2) 福久健二郎：ROP研究会モノグラフ**5**(印刷中)

(3) 実験用ビーグル犬の繁殖および育成技術の開発に関する研究

福田俊、川島直行、飯田治三、山崎友吉

1. 犬パルボウィスル、肝炎、ジステンパー抗体移行およびワクチン投与の効果について

犬のウィルス性伝染性疾患である犬パルボウィルス、肝炎、ジステンパーについて母子移行およびその後の消失速度と各ワクチン接種の適正時期について抗体測定法によって検討した。

2. 雄犬の繁殖生理に関する検討

雄犬の血中テストステロン(T)の日内リズムは、正午に最も低く、夕方～明け方にかけて高い一定のパターンを示す。繁殖（交配)は、日中すなわちTのレベルが最も低い時に実施されるので照明時間帯を逆転して長期間観察したが、日内リズムの変化は認められなかった。

Tレベルが低下している時間に、発情雌の膣分泌物によって雄を刺激すると、Tレベルの急

速な上昇が認められた。

3. 哺乳による母犬の体重異常減少および食欲廃絶に関する検討

現在までに実施してきた新生仔および仔犬の管理技術の検討結果から、成長や体重増加などについて良好な繁殖育成成績に現われてきている一方、急速な成長を示す仔犬を持つ母犬の体重や食欲の減少は激しく、結果として母犬の健康管理が必要になっている。この時期の母犬の変化を血液学的な指標を用いて検索している。哺乳開始とともに、赤血球の減少、血清カルシウムの変動と同時にPTHやカルシトニンの上昇が認められている。

4. 生理的呼吸機能の測定

Puエアロゾル粒子の吸入実験に備えて、成犬の生理学的な呼吸機能測定を行い、実験供給への選択基準作製の基礎的データの収集を開始した。

〔研究発表〕

(1) Fukuda,S:*Exp. Anim.* **39**,65-68,1990.

(2) 飯田、福田、川島、山崎、青木、鵜田、森岡、宝田:実験動物、**39**、9-19、1990.

(3) 福田、山田、小泉、澤地*、永島*、梅澤*、圓谷*、松下*(*株アニマルケア):日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989.

(4) 福田、澤地*、永島*、梅澤*、圓谷*、松下*(*株アニマルケア):日本保健物理学会第24回研究発表会、名古屋、1989.

3. 放射線安全業務

3-1 申請業務

平成元年度においては、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、放射線障害防止法）並びに核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下、原子炉等規制法）に基づいて科学技術庁長官の承認を受け、又は届出しとたものは、次のとおりである。（那珂湊支所等を含む。）

⑴ 放射線障害防止法に基づく変更承認申請

① 放射性同位元素等の承認使用に係る変更の承認申請（(イ) ポジトロン棟飼育室⑵にサル用自動飼育装置設置、(ロ) 排気、排水設備の接続）
（平成元年12月28日申請ー平成2 年3 月26日承認）

② 容器承認申請（第1γ線棟^{60}Co線源の更新のための運搬（搬出）容器）
（平成元年10月27日申請ー平成元年11月27日承認）

③ 承認使用に係る変更承認申請（(イ) 病院附属棟^{60}Co密封線源の使用数量を74TBq(2000Ci)から111TBq(3000Ci)に変更、(ロ) 病院附属棟^{60}Co第1照射室及びラルストロン治療室の操作室を管理区域からはずす、(ハ) 第1γ線棟^{60}Co照射装置を水銀シャッタ式から鉛シャッタ式に変更、また、玄関、研究室及び解剖室を管理区域からはずす、(ニ) 内部被曝実験棟組織培養室において密封された放射性同位元素^{241}Am 33.3MBqの使用追加）
（平成2年1月12日申請ー平成2年3月14日承認）

④ 容器承認申請（第1γ線棟^{60}Co線源の更新のための運搬（搬入）容器）
（平成2年1月16日申請ー平成2年2月23日承認）

⑵ 放射線障害防止法に基づく使用の場所の一時変更の届出

① 承認使用に係る使用の場所の一時変更届（養成訓練棟：養成訓練部研修生の実習のため）
（平成元年10月18日）

⑶ 放射線障害防止法に基づく変更の届出

① 放射線医学総合研究所放射線障害予防規定の一部改正（法令改正）に伴う変更届
（平成元年4 月25日）

⑷ 原子炉等規制法に基づく変更承認申請

① 核燃料物質の使用の変更の承認申請（内部被曝実験棟におけるグローブボックス（小動物用）及び汚染動物（犬用）の飼育設備の設置）
（平成元年10月5 日申請ー平成元年12月12日承認）

⑸ 原子炉等規制法に基づく変更の届出

① 核燃料物質の使用に係る変更届の提出（本所、那珂湊支所）（予定使用期間の延長：平成2年4月1日から平成4年3月31日まで）
（平成2 年3 月6 日科学技術庁長官あて提出）

⑹ 原子炉等規制法に基づく届出

① 核燃料物質の在庫変動、実在庫明細収支の報告（本所、那珂湊支所）
（(イ)核燃料物質在庫変動・受払間差異・リバッチング報告書、(ロ) 核燃料物質在庫変動等供給当時国別明細報告書〔1〕、(ハ) 核燃料物質実在庫量明細報告書、(ニ) 核燃料物質実在庫量供給国別明細報告書〔1〕、(ホ) 核燃料物質収支報告書）
（平成元年4月14日科学技術庁長官あて提出）

② 昭和63年度下期放射線管理報告書
（平成元年4月25日科学技術庁長官あて提出）

③ 昭和63年度第四回半期放射線管理報告書(本所、那珂湊支所)
（平成元年4 月25日科学技術庁長官あて提出）

④ 核燃料物質受払計画等報告書(平成元年7月1日から平成元年12月31日まで)
（平成元年6 月26日科学技術庁長官あて提出）

⑤ 核燃料物質受払計画等報告書（平成2年1月1日から平成2年6月30日まで）
（平成元年12月22日科学技術庁長官あて提出）

⑥ 放射線管理報告書（平成元年度上期本所、那珂湊支所）
（平成元年10月31日科学技術庁原子力安全局長あて提出）

⑦　平成元年度上期放射線管理報告書
（平成元年10月27日科学技術庁長官あて提出）
⑧　核燃料物質の在庫変動報告（ICR)及び核燃料物質在庫変動等供給当時国別明細報告書〔1〕の提出
（平成2 年2 月23日科学技術庁長官あて提出）
(7)　原子炉等規制法に基づく核燃料物質に係る計量管理の報告
①　平成元年度上期核燃料物質（トリウム在庫変動）の管理報告書
（平成元年7月14日科学技術庁長官あて提出）
②　平成元年度下期核燃料物質（トリウム在庫変動）の管理報告書
（平成2年1月22日科学技術庁長官あて提出）
(8)　放射線障害防止法並びに原子炉等規制法に基づく施設検査等の申請及び実施の件
①　放射線障害防止法に基づく立入り検査
（平成元年9月20日実施、科学技術庁原子力安全局放射線安全課）
②　原子炉等規制法に係る保安規定遵守状況調査並びに核燃料物質使用状況調査
（平成元年11月17日実施、科学技術庁原子力安全局核燃料規制課）
③　核燃料物質使用施設等の施設検査（内部被曝実験棟における（イ）グローブボックス1台（小動物用）、（ロ）汚染動物犬用飼育設備の設置に伴う施設検査）（平成2年1月29日申請一平成2年2月2日実施一平成2年2月16日承認、科学技術庁原子力安全局核燃料規制課）

3-2　放射線安全会議

会議は、本年度2 回開催され、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　サイクロトロン棟及びポジトロン棟の使用に基づく安全対策
②　那珂湊支所及び東海施設の使用に基づく安全対策
③　内部被曝実験施設の使用に基づく安全対策
④　重粒子線がん治療装置の設置に係る建屋設設の放射線の遮へい等の安全対策
⑤　その他、放射線施設の使用に基づく安全対策
(2)　放射線障害の防止に関する案件について
①　短寿命RIを投与する患者及び取扱い作業者の安全性に関する事項
②　その他放射線障害予防規定の一部改正に伴う関係規程等の見直しに関する事項

本年度の会議の構成は、議長に加藤養成訓練部長、委員に舘野臨床研究部長（本所、放射線取扱主任者)、平野主任研究官（那珂湊支所、放射線取扱主任者)、内田研究員（東海施設、放射線取扱主任者)、石井主任研究官（那珂湊支所、放射線取扱副主任者)、鎌倉管理部企画課調査係長（平成元年4月1日から平成2年1月15日まで、同年1月16日付管理部企画課企画係長、東海施設、放射線取扱副主任者)、松尾管理部長（平成元年4月1日から同年6月30日まで)、田口管理部長（平成元年7月1日付)、黒沢技術部長、恒元病院部長、吉川技術部技術課長（本所、放射線取扱副主任者)、山田技術部放射線安全課長、丸山物理研究部物理第3研究室長、坪井障害基礎研究部障害基礎第1研究室長、青木障害臨床研究部長、大桃環境放射生態学研究部長、長屋海洋放射生態学研究部長の延べ17名であった。

また、会議には次の専門委員会が設けられている。
①　サイクロトロン安全専門委員会:本委員会は、サイクロトロンの利用に伴う放射線に対する安全管理並びに安全対策を審議するため設置されている。

本年度は、（イ）サイクロトロン作業計画に基づく安全対策、（ロ）サイクロトロンで生産した短寿命RIを投与した時の患者及び取扱い作業者並びに作業施設の放射線安全の検討、（ハ）安全管理の測定結果に対する評価等の審議を行った。委員会は、本年度4回開催された。
②　那珂湊支所放射線安全専門委員会:本委員会は、那珂湊支所に関する放射線の安全管理について調査審議するため設置されている。

本年度は、（イ）那珂湊支所と東海施設の安全管理及び使用RI核種の検討、（ロ）那珂湊支所の放射線作業計画に基づく安全対策、（ハ）那珂湊支所放射線施設のダクト改修工事に係る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　内部被曝実験施設放射線安全専門委員会:本委員会は、内部被曝実験施設に関する放射線の安全管理について調査審議するため設置されている。

本年度は、（イ）内部被曝実験施設の安全管理及び使用RI核種の検討、（ロ）放射線作業計画に基づく安全対策等の審議を2回（書面審議）

行った。

④　重粒子線安全専門委員会：本委員会は、重粒子線がん治療装置の設置並びに建屋の建設に関し、その施設等に係る放射線防護の専門的事項を調査審議するため設置されている。

本年度は、(イ) 重粒子線棟建屋の遮へい設計に関する安全性の評価、(ロ) 放射線の安全管理対策等の審議を行った。委員会は、本年度6回開催された。

3-3　核燃料安全会議

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)　研究用核燃料物質等の使用施設の安全に関する案件について

①　内部被曝実験棟における研究用核燃料物質の使用計画について

②　内部被曝実験棟における研究用核燃料物質等の使用等に係る施設の安全対策

(2)　研究用核燃料物質等の使用等に係る放射線障害の防止並びに安全に関する案件について

①　内部被曝実験棟における研究用核燃料物質等の取扱いに係る作業者の安全性に関する事項

本年度の会議の構成は、議長に加藤養成訓練部長、委員に舘野臨床研究部長（核燃料取扱主務者）、松尾管理部長（平成元年4月1日から同年6月30日まで）、田口管理部長（平成元年7月1日付）、黒沢技術部長、恒元病院部長、吉川技術部技術課長、山田技術部放射線安全課長、丸山物理研究部物理第3研究室長、小木曽内部被ばく研究部内部被ばく第3研究室長、小泉内部被ばく研究部内部被ばく第4研究室長、稲葉環境衛生研究部環境衛生第2研究室長（平成元年4月1日から同年9月15日まで、同年9月16日付内部被ばく研究部長）渡利環境衛生研究部環境衛生第4研究室長、松本技術部動植物管理課主任研究官の延べ14名であった。

3-4　個人被ばく管理

放射線障害の防止に関する関係法令の改正に伴い、放射線作業従事者、管理区域随時立入者を放射線業務従事者に指定し、個人の線量当量の測定を行った。また、本年度より測定、評価方法が変わったため、個人への通知、記録方法等が新法令に適合するようにそれぞれの従来の様式を新しい様式に改めた。

外部被ばくによる線量当量の測定は、フィルムバッジによる測定結果を主体に評価した。現在使用しているフィルムバッジは、M型（X線・γ線・β線用）、A型（X線・γ線・β線・中性子線用）の2種類を使用して1ヶ月ごとに交換をしている。測定については、外部機関に依頼している。

平成元年度における放射線業務従事者の実効線量当量の結果は、表1のとおりである。また、フィルムバッジの他、ポケット線量計、熱ルミネッセンス線量計（TLD)により放射線業務従事者、一時立入者に対して線量当量の測定及び評価をした。さらに、指の組織線量当量については、TLD指リングを使用して評価をした。結果については、表2のとおりである。また、指の組織線量当量については、平成2年度より外部に依頼をするため、外部機関の指リングを併せて着用させ評価した。

内部被ばくの測定については、サイクロトロン本体の運転保守管理及び廃棄物等の取扱い業務に係る放射線業務従事者26名について、例年どおりWBC(ヒューマンカウンタ)により、確認モニタリングを実施し、その評価を行った。なお、非密封放射性同位元素を取扱う研究者については、取扱状況、作業環境から一部の放射線業務従事者8名について、WBCにより確認モニタリングを実施し、汚染がないことを確認した。また、核燃料物質を取扱う施設の放射線業務従事者26名については、肺モニタ及びバイオアッセイ法により確認モニタリングを実施し、評価を行った。

3-5　健康管理

放射線障害の防止に関する関係法令の改正に伴い、所内規定を改正したことにより、本年度から定期の健康診断の検査項目が医師の判断で省略できるようになった。しかし、健康診断の実施方法に万全を図るために省略の可否については、健康管理医及び放射線安全会議健康管理小委員会の意見をもとに「人事院通知の運用に関する健康管理医の判断基準」(平成元年7月5日付)を作成した。この基準により、本年度より新しく問診票を作成し、対象者（延べ年間1215名)に対して被ばく歴の調査及び末しょう血液の問診を年2回、皮膚、眼についての問診を年4回実施した。以上、問診票の調査結果に基づき健康管理医の指示により血液、皮膚、眼の検査及び検診を実施し、その結果を表3に示す。診断結果については、健康管理医及び委託専門医の報告から、放射線作業による被ばくに起因する

異常は、認められなかった。

3-6 放射線安全管理

(1) 放射性同位元素の受入れ及び管理

平成元年度に受入れた密封されていない放射性同位元素の種類及び数量は、表4のとおりである。また、密封された放射性同位元素については、第1γ線棟の^{60}Co線源(111TBq)が交換され、病院附属棟^{60}Co第1照射室の^{60}Co線源が74TBqから111TBqに増量された。

入荷した放射性同位元素は、個々に管理番号を付け、所定の貯蔵庫に保管され、配分し使用された。

放射性同位元素の使用に当たっては、6ヶ月又は3ヶ月（那珂湊支所）ごとに作業計画書により、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は、定期的に在庫調査を実施し、管理に万全を期している。

(2) 線量当量率、表面密度及び排気中濃度の測定

管理区域内の人が常時立ち入る場所、同区域境界及び事業所の境界における線量当量率の測定は、1ヶ月ごと、その他の放射線施設については、6ヶ月ごとにサーベイメータにより実施し、法令で定められた線量当量限度以下であることを確認した。また、所内33ヶ所に設置したモニタリングポスト等(フィルムバッジ及びTLD)による測定結果においても、法令で定められた線量当量限度以下であることを確認した。

密封されていない放射性同位元素を使用する放射線施設の管理区域内の放射性同位元素による表面密度の測定は、1ヶ月ごと及び随時にスミア法又はサーベイにより実施し、汚染の早期発見及び被ばく防止に努めるとともに、法令で定められた表面密度限度以下であることを確認した。

排気中の放射性同位元素の濃度の測定は、連続して行っているが、年度間を通じて法令で定められた濃度限度以下であった。

(3) 管理区域

放射線施設並びにその周辺に設けている管理区域は、現在25管理区域（那珂湊支所を含む。）であるが、このうち第1γ線棟及び病院附属棟の円滑な管理と運用を図るため、管理区域を一部縮小変更した。

(4) 放射線安全管理者

管理区域ごとに放射線安全管理者をおき、放射線安全管理に努めた。

現在、放射線安全管理者は19名（那珂湊支所を含む。）が所長から指名されている。

(5) 教育訓練

管理区域に立ち入る者に対する教育訓練のうち、管理区域に立ち入る前の者72名（那珂湊支所を含む。）また、1年を超えない期間ごとに行う教育訓練の対象者のうち167名(平成2年3月27日実施）について、教育訓練を実施した。

(6) 一般管理

① 法令の一部改正に伴い、作業記録、RI管理記録等の様式を変更した。

② 法令の一部改正に対応するため及び施設の安全管理を強化するため、サーベイメータ等の測定機器類を更新整備した。

③ 管理区域一時立入者の安全管理を強化するため、半導体式ポケット線量当量計を導入整備した。

3-7 アルファ線管理

(1) アルファ線棟関係

アルファ線棟管理区域内において使用した核燃料物質はプルトニウム242約0.1Bqで、環境資料測定用のスパイクとして用いたのみであり、通常の管理体制で安全を確保することができた。また、従来から懸案となっていた、プルトニウムによる汚染グローブボックスの解体を実施し、不燃性固体廃棄物としてドラム缶に封入し保管廃棄した。

(2) 内部被ばく実験棟関係

犬代謝設備及び小動物用グローブボックスについて、核燃料規制課の使用前検査を受け、両設備とも合格した。プルトニウムの動物投与に先だち、研究部との間で、使用計画の安全に係る打合せ、役務作業者に対する放射線安全教育、プルトニウム汚染を想定した通報・除染訓練、グローブボックス内犬の取扱い訓練等を実施した。プルトニウムの使用は、犬への投与、ラットへの吸入と本格使用への第一歩を踏み出した。このことに伴い、施設放射線管理もプルトニウムのアルファ線管理主体に変わり表面汚染及び空気中、排水中放射線濃度測定と放射線管理の形態も、本来のプルトニウム使用施設の管理となった。これら一連の作業は、原子炉等規制法に基づいて定められている保安規定及び安全作

業基準を遵守することにより安全管理対策に万全を期した。

3-8　中性子線安全管理

(1)　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に、事業所境界に野外エリアモニタポストを8基設置して監視を行っている。

本年度は、平成元年4月1日からの法令施行に伴い、事業所の境界及び事業所内の人が居住する区域における線量当量限度が1センチメートル線量当量として3月間で250μSvとなったことにより、この線量当量を適確に把握する必要となった。このため、未整備4基分の野外エリアモニタのデータ処理装置の更新を行い、積算値が算出できるよう整備した。

本データ処理装置（40系統分のデータ入力容量）の整備により、野外エリアモニタポスト等からの計数信号から、1ヶ月、3ヶ月、1年間の線量当量率の平均値及び積算値を算出することができるので、事業所境界における線量当量限度が適確に管理できようになり、安全強化の向上に努めた。

(2)　法令に基づく測定:①ポジトロン棟、サイクロトロン棟における非密封放射性同位元素使用施設については、表面汚染密度及び室内の空間線量当量率等の測定を月1回及び随時に実施、②バンデグラフ棟、サイクロトロン棟における放射線発生装置使用施設については、漏洩放射線量当量率の測定を年2回以上実施、③中性子線棟の照射装置使用施設については、常時人の立入る場所及び管理区域境界における線量当量率の測定を年2回実施して、表面汚染密度、漏洩放射線量当量率等の値が法定限度以下であることを確認した。

また、特にサイクロトロン棟の各照射室については、残留放射能核種分析及び空間線量当量率分布の測定を年2回実施するとともに、作業計画に基づく新規エネルギーの使用等についても事前の安全測定を実施した。

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マシンタイムに係る作業計画書に基づく作業の安全対策と併せて検討、評価を行い、利用者等の安全管理に万全を期した。

3-9　放射性廃棄物の処理、処分

所内（那珂湊支所を除く。）の各放射線管理区域から排出される放射性廃棄物の処理、処分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

平成元年度中の放射性廃棄物の排出状況は表5に示すとおりである。

①　液体廃棄物

中レベル廃液は専用の容器(ポリビン88本)に封入後、保管棟に保管し、低レベル廃液204トンについては、排水処理設備によるイオン交換、凝集沈澱等の科学的処理を実施し、法令に定められている排水濃度限度以下であることを確認したのち、放流した。

また、極低レベル廃液1,148トンについても法令に定められた排水濃度限度以下であることを確認したのち、放流した。トリチウム廃液98トンについては、トリチウム廃液専用の希釈槽を用いて一部希釈処理を実施し、法令濃度限度以下であることを確認したのち、放流した。

②　固体廃棄物

表5に示す数量について詰替を行ったのち、法令に定める廃棄物処理業者に引き渡した。

③　動物等廃棄物

前年度に引き続き内部被ばく実験棟の乾留灰化設備による焼却処理を実施したが、一部を保管中である。

(2)　その他

ポジトロン棟の廃液貯留槽について監視制御設備を増設し、施設の安全管理に努めた。

表１　平成元年度放射線業務従事者の実効線量当量

線量当量 (mSv/年) 作業者区分	0.1 未満	0.1～ 0.5	0.6～ 1.0	1.1～ 3.0	3.1～ 5.0	5.1～ 10.0	10.0～ 15.0	総数 (人)
研　究　者	158	9	1	5	2	1		176
診療関係者	51	5	2	2				60
研修担当者	5							5
管理担当者	53	3		3	4	1		64
外来研究者	59							59
合　　計	326	17	3	10	6	2		364

表２　平成元年度放射線業務従事者の皮膚（指）の組織線量当量

線量当量 (mSv/年) 作業者区分	0.1 未満	1.0以上 10未満	10以上 50未満	50以上 100未満	100以上 150未満	150以上 200未満	総数 (人)
研　究　者	7	1	3	1			12
診療関係者	1					1	2
管理担当者	3		1	1			5
外来研究者		2					2
合　　計	11	3	4	2	0	1	21

表３　平成元年度健康診断実施結果

健康診断項目（年／人） 対　象　者	血　液	皮　膚	眼	合　計
①　前年度の線量当量が年限度の10分の３を超えた者	2	4	4	10
②　前年度の線量当量が年限度の10分の３を超える恐れのある者	2	4	4	10
③　本年度の線量当量が年限度の10分の３を超えた者	1	2	2	5
④　過去に業務上皮膚に大量に被ばくした者		4		4
⑤　健康管理医により指名された者	5	1	30	36
合　　計	10	15	40	65

表４　平成元年度RI入荷量

＜研究用＞			
＜第１群＞		^{133}Ba	92.5 MBq
^{241}Am	0.2 MBq	^{134}Cs	0.0148 〃
＜第２群＞		^{137}Cs	37.0296 〃
^{45}Ca	37 MBq	^{141}Ce	185 〃
^{54}Mn	37 〃	＜第３群＞	
^{60}Co	37 〃	^{32}P	1,853 MBq
^{65}Zn	148 〃	^{35}S	619.75 〃
^{68}Ge	37 〃	^{59}Fe	303.4 〃
^{75}Se	0.074 〃	^{74}As	0.074 〃
^{85}Sr	18.5 〃	^{99}Mo-^{99m}Tc	1,850 〃
^{89}Sr	111 〃	^{123}I	148 〃
^{88}Y	0.1 〃	^{131}I	113.35 〃
^{106}Ru	37 〃	＜第４群＞	
^{109}Cd	0.7 〃	^{3}H	149,800 MBq
^{110m}Ag	74 〃	^{14}C	284.937 〃
^{125}I	629.892 〃	^{51}Cr	1,280.5 〃
^{125}Sb	3.7 〃		

＜診療用＞	
＜第３群＞	
^{67}Ga	13,098 MBq
^{99m}Tc	370 〃
^{99}Mo-^{99m}Tc	177,600 〃
^{123}I	11.1 〃
^{131}I	536.5 〃

表５　平成元年度放射性廃棄物処理・処分

種類		処理・処分容量	処理・処分の方法
固体	可燃物	200ℓドラム缶　61本	廃棄物処理業者に引渡し
	不燃物	50ℓドラム缶　200本	廃棄物処理業者に引渡し
	特殊不燃物	50ℓドラム缶　300本	廃棄物処理業者に引渡し
動物	犬 猿 ラット マウス 魚貝類 敷き藁、糞	合計1,213.1kg	乾留灰化設備により焼却残さは50ℓドラム缶に詰替後、廃棄施設に保管中
フィルター		150ℓ箱　13.2m^3	廃棄物処理業者に引渡し
液体	中レベル	ポリ瓶　88本	廃棄施設に保管中
	低レベル	204^{トン}	化学処理し測定後、放流
	極低レベル	1,148^{トン}	測定後、放流

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-Ald, B10/Hir, B10/Hir-A/A, B10/Hir-p/p, C57L, CBA, CBA/T6T6, C3H/J, C3H/He-Ha-Pgkl^{a}, C57BL/6J-C-H-30^{c} ,DBA, HTH, HTI, NH, SJL, WB, W^{n}, W^{v}, BALB/C-nu/nu, GAM, MOM, WHT, C3H/He-W/+, C3H/He-W^{v}/+, C57BL/6J-nu/nu, C57BL/6J-bg-nu/nu, RFM/Ms-Pgkl^{a}, B10-Thy1^{1}, B10, BR-Thy1^{1}, RFM-Aldの38系統並びに類似遺伝子系統(C57BL/10シリーズ6系統)と、ラットは、Wistar及びWMであり、それぞれ継代されている。

(2) 実験動物(げっ菌類)の生産と供給

本年度はSPFマウスとして、A, C57BL, C3H, 及びB10, B10・BR, B10・D2, BALB/C-^{nu}/$_{nu}$ 7系統、並びにラット(Wistar, WM)を生産した。

マウス、ラットの総供給数は25,132匹であり、その内訳は当所生産分SPFマウス10,789匹、CVマウス11,075匹であり、その内妊娠マウス181匹を供給している。購入分は14,953匹であった。ラットの供給数は2,567匹であり、その内妊娠ラットWistar,WMを520匹供給している。購入分は176匹であった。

マウス系統別当所生産供給数の内訳を前年度供給数とともに第1表に示す。その他SPF関係では、AKR,BALB,C3H/J,WHT,C57BL/6-^{nu}/$_{nu}$, C57BL/6-bg-^{nu}/$_{nu}$ GAM, MOM, GF-C3H, CV^{nu}関係ではB10-Thy1^{1}, B10・BR-Thy1^{1}, BALB/c, C3H/J, CBA/J, CBA/T6, C3H-W/W^{v}, C3H/He-Ha-Pgkl^{a}, RFM-Ald, SJL, RFM-Pgk1^{ab} , B10XB10-p/pF1等の生産供給を行った。なお施設整備として、汚染事故に伴いSPF生産施設の壁の塗装、天窓等の改修工事を行い、洗浄室にパッケージエアコンを設置した。

(3) マウス系統維持のための受精卵凍結保存

岡本正則、松本恒弥、長沢文男、富田静男、山田能政、桜田雅一

受精卵凍結保存は、合理的な実験動物の生産、供給及び維持を目的として3 年前より実施している。今年度までに実施した凍結保存胚の総数は1,492個となり、これらの系統別内訳は、C3H:259, C57BL : 225, C57L : 31, CBA/J : 81, B10-Thy1^{1} : 69, B10・BR-Thy1^{1} :2 20, B10・129 : 36, B10・LP : 86, B10・A : 222, HTI : 259, HTH : 4, である。この結果,C3H, C57BL, B10・A, B10・BR-Thy1^{1}およびHTIの5系統が、予定の保存胚数200個に達し凍結を終了した。一方、これまでの結果から胚の回収率および交尾率に系統差が著しく、また胚回収時の発生ステージには開きがあること。さらに、系統維持を目的とする

表1 主要系統別生産供給数(前年度比較)

区分	CVマウス				SPFマウス							計
	C57BL	C3H	BC3F1	RFM	C57BL	C3H	nu/nu	BALB/C	B10	B10・BR	A	
S63年度	1,596	8,422	3,190	468	3,021	8,892	949	949	2,121	974	1,530	32,112
H元年度	1,410	4,461	1,036	366	1,628	4,946	636	390	932	713	919	17,167

凍結保存では、Sib-matingによるものに限定されるために胚回収率が低くなることが明らかとなった。このため胚回収率を高める目的で、回収率が低い5系統について、過剰排卵処理および自然排卵マウスついて比較を行った結果、両区に差は認められなかった。すなわち飼育作業との関連で、効率的な胚回収法としては過剰排卵処理が有効と思われた。系統維持を目的とした凍結保存は、胚回収の効率がきわめて重要であることから、今後はこの点について検討を進める必要がある。

4-2 実験動植物施設の管理と利用

(1) SPF動物照射実験棟

本年度、本棟は病院、臨床、生理病理、薬理化学、環境衛生、技術の6 部で、すべての飼育棚を使用した。

施設設備関係では、オートクレーブに異常（乾燥不足）が認められ、修理を行った以外に特に大きな異常・事故は認められなかった。なお、これに関係してケージの乾燥時間を延長した。空調関係では、変電設備の修理や送風機の交換等のため、半日程度の空調停止が数回あったが、技術課の協力により飼育管理業務に大きな支障はなかった。飼育数の増加にともなうケージ・給水瓶等の不足に対応するため、これらを新たに購入した。また、管理室の作業環境を改善するため、脱臭器を設置した。

(2) 哺乳動物実験観察棟

本年度も昨年度と同様11研究部がヌードマウス、マウス、ラット、ウサギを用いた実験観察が行われ、ヌードマウス用アイソラック72台、マウス用アイソラック74台、マウス用飼育棚35台、ラット用スチールラック9台、ラット用カスケード12台、ウサギ用自走式自動飼育装置1台及びマウス用ズートロン2台が使用された。

空調関係では、排気系の改修が技術課により行われた。入棟登録者は常時、随時及び一時を合せて232名であった。

(3) 晩発障害実験棟

晩発障害実験棟は、生理病理、障害臨床、病院、技術の各部が長期飼育の実験観察に使用した。4階SPF動物飼育室では、1,660ケージ（以下1ケージ5匹）、3階CV動物飼育室では、2,360ケージのマウスの実験観察が行われた。また、1階の動物飼育室でもマウス220ケージ、ラット150ケージ、ハムスター16ケージの動物が実験観察された。セシウム照射回数は4回／週であった。設備関係では、ガス滅菌器が更新された。一方、飼育器具の洗浄装置ではケージ・ワッシャーの老朽化が著しく更新が計画されている。

(4) 霊長類実験棟

霊長類実験棟においては、研究面では本年度も公衆被曝リスク評価に関する特別研究の一環として原猿類（ツパイ）の実験動物化，げっ歯類の受精卵保存に関する研究及び経常研究が実施された。また、検疫室の協力により平成元年11月に導入したアカゲザル雄2 頭（臨床研所有）の検収、検疫を行った。飼育ザル類の衛生管理面では、定期的に一般健康検査、ツベルクリン反応検査、血液検査、腸内細菌検査、内部寄生虫卵検査、ウィルス検査を実施したが、異常は認められなかった。ところで、ツパイの繁殖面では7頭（雌3、雄4)を生産することができた。しかし、妊娠診断（腹部触診）の結果は妊娠（＋）と判定されたにもかかわらず流産してしまう個体が数頭見られたが原因については判明していない。

なお、本年度末現在のサル類の飼育頭数は、カニクイザル雄11頭、ツパイ49頭（雌29、雄20)である。

一方、空調機等の機械設備関係では、冷却塔配管・コンデンサーの洗浄、浄化槽施設（放流槽）の水中ポンプを更新した。

(5) ポジトロン棟

標識化合物（^{11}C, ^{13}N, ^{18}F）をマウス、ラットに投与し、臓器摘出法により生体内分布を求める実験を行うための実験動物飼育管理を行った。

また、昨年より飼育を開始しているカニクイザル4頭のほか、アカゲザル2頭を導入しての実験が開始された。

(6) RI棟動物室

動物室、1～7号室及び水生動物室において、RI投与動物の実験観察が、昨年同様5研究部が使用した。また、本年度新たに各室に自動点滅装置を設置し照明時間のコントロール化を図った。

(7) 第1ガンマー線棟

昨年度と同様1. 3. 4号室において所外からの導入マウスの短期間観察の隔離飼育を行った。また、ガンマー線照射実験群のコントロール飼育のため、2研究部が13棚を使用し、実験観察が行われた。

(8) 水生昆虫動物舎、飼育池

水中動物（ヒメダカ、キンギョ、コイ)、ショウジョウバエ、アメーバ等を用いた各種実験が行われた。

魚飼育池では、自家繁殖用及び系統維持等長期

飼育実験用として、112槽の池を使用した。本年度は自家繁殖したキンギョ210尾、ヒメダカ2,870尾を実験用として供給した。

(9) 植物栽培施設

温室では、農作物等を栽培し、環境及び生物における^{3}H, ^{14}Cの測定及び挙動に関する実験研究に使用した。また、圃場では前年に引続き桑の栽培を実施し、蚕の飼育用として413kgの桑の葉を供給した。

4-3 実験動物の衛生管理

前年度に引き続き、動物の病原微生物汚染検査、施設の汚染検査及び施設・飼育器材の消毒等を主とした衛生管理作業を行った。マウス・ラットの病原微生物検査は各施設ごとに毎月実施し、その結果は微生物検査報告として施設の汚染検査と併せて使用者に報告している。検査項目は前年度と同様であるが、ネズミコリネ菌用として年度後半からNF培地を使用した。

今年度ルーチン検査以外で行った検査の大部分は生産施設に発生したTyzzer病関連のものであり、その一部は国立予防衛生研究所の協力により同所で実施した。

(1) 生産動物の衛生管理

SPF生産マウス、CV生産マウス及びラットの検査は前年と同様に実施した。

平成元年9月、SPF生産施設において滅菌不良ケージをバリア内に搬入・使用する事故が発生、これによる動物の汚染を検査する過程で、2/72匹が検疫室によって病理学的にTyzzerと診断された。引き続き実施したコーチゾン誘発試験で15/119匹が病理学的にTyzzer病と診断された。

CV生産施設では、9月の定期検査において1/20匹が血清検査によってネズミコリネ菌に汚染していたことが判明した。直ちに、CVマウス・ラットの追加検査を実施、その結果、1/131匹のマウスが本菌陽性と認められるとともに、新たに5/131匹が検疫室により病理学的にTyzzer病と診断された。ラットには異常が認められなかった。なお、この間に検査されたSPFマウス、CVマウス、ラット計611匹の血清は放医研あるいは予研において検査したがTyzzer抗体を検出することはできなかった。以上の結果を受けて、実験動物安全会議は11月7日、生産マウスコロニーを閉鎖（殺処分及び核動物の隔離）することとした。なお、平成2年2月隔離飼育していたマウスの検査においてTyzzer抗体陽性の個体(A^{w})が1/10匹発見された。これは、SPF生産舎で9月に生まれたものである。

生産施設は、コロニー閉鎖後、CV施設は2種の消毒薬による噴霧消毒、SPF生産舎は施設の一部改修を行うとともに消毒薬噴霧に加えてホルマリン燻蒸を実施、施設が確実に消毒されたことを細菌学的に確認した。

平成2年3月、ラットの定期検査において、病原微生物学的に特に問題にすることではないが、Hexamita murisが分離されたので飼育管理に一層の注意を払うように指導した。

(2) SPF照射実験棟の衛生管理

前年度と同様、落下細菌検査、糞便細菌検査を毎月実施した。特に異常は認められなかった。

(3) 哺乳動物実験観察棟の衛生管理

2～3の飼育室でダニの発生が確認され、その都度殺虫を行った。他に大きな感染病の発生はなかった。

(4) 晩発障害実験棟

前年同様の検査を行った。平成2年2月～3月にかけて4階の一部飼育室の落下細菌数が増加した以外特に異常を認めなかった。

4-4 実験動物の検疫

山極順二、新井　統、成田麻子、
内藤ゆき子

施設別疾病発生の実体

(1) 動物生産施設（生産係）:1985年Tyzzer病発生以来日常の検疫病性鑑定を通じてその再発をチェックして来た。1989年9月12日正午頃滅菌不良ケージ等がSPF生産施設（2. 4. 8号室）に搬入され、このケージによる床替も実施された事が判明(SPFバリアー破壊)。

床替が行なわれた3飼育室のみが汚染されたという前提に立って、a. 動物の移動禁止、b. 繁殖の停止（妊娠負荷による発病予防）、c. 払出し停止（汚染の拡大予防）、d. 床替の反復多数回実施、e. 室・動物の汚染に関する微生物学的掌握(4回/3週間)を指示した。

1989年9月20日CVマウス生産施設でネズミコリネ菌汚染マウス(2号室)発見、汚染調査開始。同月21日C3Hマウス3匹の肝臓にTyzzer病変を検出。引続きの検索で同施設9.10号室からTyzzer病罹患マウス2匹、コリネ菌汚染マウス1匹が検出された。

1989年10月5～6日SPFバリアー破壊による汚染検査を実施中SPFマウス生産施設6.8号室でTyzzer病罹患マウス各1匹が検出された。

以上の事実からTyzzer病/コリネ病は生産施設全

域に拡大している可能性があるものと判断された事から、大規模な誘発発病試験を実施することとなった。

しかしながら動植課には正規の病獣隔離施設がないことから、内ばく棟サル検疫室を隔離室として設定する一方、同年12月8日～18日に黒灰化装置棟の約半分を隔離室とすべく空調設備等の改修を行い直ちに誘発発病試験を開始した。

Tyzzer病の発生について（誘発並びに非誘発）

検索マウス計375匹中25匹(6.7%)、内SPFマウス163匹中16匹(9.8%)、CVマウス212匹中9匹(4.2%)。検索ラット44匹中0匹(0%)であった。

1989年Tyzzer病発生事故に関する考察

1. 初発見はCVマウスであったが、発生率並びに動物移動ルートから推してSPFマウス生産施設を汚染源と見るのが妥当であろう。

2. 1985年Tyzzer病発生では抗体価の上昇が比較的明瞭であったが、1989年では1990年2月Tyzzer病隔離施設のマウスに僅かに認められた程度であった事実から、所謂マウス株の可能性が低い事が示唆される。ラット株、ハムスター株、ネコ株、イヌ株、ウマ株等が他に知られてはいるが、残念ながら培養不能の微生物ゆえにその本態は今だ不明であり、従って本当に個有宿主菌株なるものが存在するかも不明である。研究対象疾病としても方法論が限定される為極めてマイナーである。しかしながら病理形態学的に少なくともマスウ肝に播種性炎症性壊死病変を惹起する既知の病気は見当らず診断上問題はない。

(2) 霊長類実験棟（開発室）：カニクイザル・ツパイ共に特記すべき疾病の発生は観察されなかった。臨床研究部がポジトロン棟で用いるアカゲザル2頭の検疫を実施した。ポジトロン棟の飼育設備が狭隘なるを理由に実験終了後には霊長棟へ移動させる状況にあるが、衛生学的に好ましい事ではなく早急な飼育設備の整備を望みたい。

(3) 水生昆虫舎（管理第一係）：1985年に発生したメダカの抗酸菌症(Mycobacterium chelonae disease)を中心にチェックを継続しているが現在の処異常は観察されていない。

(4) 晩発棟（管理第二係）：Tyzzer病の発生（生産）に伴い観察施設においても同病の発生が心配された結果病理解剖の依頼があった。主なものは、Hepatoma(C3H), Radiation peracute agonal bacterial embolism/liver, heart etc., Transplantation leukemia, Infectious liver(notTyzzer's hepatitis), mouse perinatal gastro-enteropathy 等であった。但し、3Fからの動物1匹、1Fの動物2匹にTyzzer病変が観察された。1Fの発生飼育室（検疫）の動物は全て淘汰し、ホルマリン燻蒸を実施した。

4-5 研究業務

(1) 老化に関する実験病理学的研究

Ⅲ. 老年心臓の基礎病変の評価

山極順二、新井 統*、宮本由佳理
(*Sciemce service)

ヒト老人における心血管系の疾病に関する知見は病態生理学的データを中心とする。その代表的疾病は、高血圧症、虚血性心疾患、不整脈、鬱血性心不全、大動脈瘤等が掲げられる。本研究では心臓を生命維持装置の代表器官として位置づけ、直接的には小循環系を共に形成する肺（第Ⅱ報）との関連において、間接的には全身循環のポンプ役として、その老化の意義と影響について考察し、データ採取中の機能変調に逆に帰納する事を目的とした。

実験材料・方法 動物：C3H/HeMsNrsマウス、雌雄、111～1,065日齢、計1,544匹。飼育条件:SPF/NIRSバリアー内。飼科:NIH（米）マウス・ラット発癌実験用指定配合飼料（オリエンタル酵母工業製）。飲水:千葉県営水道に塩酸添加。ケージ:アルミ製5匹用（トキワ科学製）。給水瓶：ポリカーボ／口金ステン／150mℓ（トキワ科学製）。床敷交換1回/週、給水瓶交換2回／週。

結果 剖検所見概要カッコ内は発生率（%）、但し雄／雌。1. 全身性鬱血(36.5/12.5), 2. 左心房血栓症(37.1/19.2), 3. 心嚢水・胸水増量(28.8/14.5), 4. 足せき紫斑(43.5/23.8)、5. 心重量(平均0.320/0.247g)。病理組織所見概要カッコ内は中～重度症例の発生率（%）、但し雄／雌。1.左心房血栓症(27.4/9.7)、2. 左心室血栓症(1.6/1.0)、3. 心筋梗塞(1.0/0)、4. 心筋変性症(4.3/1.6)、5. 心筋線維症(2.6/0)、6. 心弁膜症(15.0/13.0)、7. 心筋炎(0.5/0)、8. 心内～外膜炎(0/0)、9. 心原発腫瘍(2.1/0)、10. 転移性腫瘍(1.6/0.5)。

考察抄 上述した病理形態学的変化の内、1及び2は単独で個体を死に至らしめる強い可能性を有し、3～6は機能上慢性的な全身性影響を惹起するものであろう。第Ⅱ報に詳述した老年性無気肺（進行性）との合併～協調によって全身性影響は更に増幅され加速される事が容易に推察される。本研究第Ⅰ～Ⅲ報における代表的生命維持装置としての心・肺の老年性変化を概観した場合（軽症例を含んで）、1. 肺血栓症(61.8/83.6%)、2. 老年性無気肺

（肺胞断面積の減少：63.5/53.4%)、3. 左心房血栓症(37.6/19.5%)、並びに4. 心筋変性症(45.1/25.0%))を四大病変として全身器官の老化過程の解析の指標とすべきであるものと理解された。

〔研究発表〕

(1) 山極、新井、宮本：第107回日本獣医学会（病理)、東京、1989.4.

(2) マウス周産期の胃腸障碍症の本態に関する病態生理学的研究

山極順二、新井　統*　(*Science service)

本病はマウスの繁殖生産に伴って発生する有数の病気の一つで、発生率は概ね妊娠マスウの5～8%。病理学的特徴は重篤は大腸便秘と食満に要約され、過去の実験から便秘の成因に性ホルモンが重要な役割をはたす事が明らかとなり、今回一部投与実験を行ったが、生産施設におけるTyzzer病発生に伴い1989年9月12日～12月28日まで実験中断を余儀なくされたため、1990年（平成2年)新たに実験を再開することとした。

(3) 放射線照射マウスにおける微生物の影響に関する研究

松本恒弥、松下　悟、安藤興一*、小池幸子*、佐藤義子（*臨床研究部)

我々は放射線実験に使用するマウスの微生物管理に役立てるため、常在細菌及び病原・非病原微生物の宿主に及ぼす影響について調べている。前年度に引き続き、今年度も病原性呼吸器微生物であるCAR bacillusの病原性とその病理発生を電子顕微鏡を用いて詳細に検討した。また、腸内細菌＝はマウスにおいて腫瘍の自然転移修飾因子となり得るか？について以下のような検討を行った。

すなわち、1) 無菌及びSPFマウスの後肢皮下に同系の線維肉腫細胞を移植し、増殖による腫瘍サイズの変化と移植30-35日目に生存していたマウスの肺の転移結節数を比較検討した。バリア施設飼育SPFマウスと無菌マウスを比較した場合、腫瘍接種後2-5週まで明らかに腫瘍サイズはSPFマウスの方が大きく、接種35日目の肺の転移結節数もSPFマウスのほうが多かった。また、無菌マウスと同様にアイソレータで飼育したSPFマウスと無菌マウスを比較しても、腫瘍サイズには差がみられなくなるが肺転移数は明らかにSPFマウスの方が多い。 2) SPFマウスに腸管非吸収性抗生物質4種を経口的に投与し腸管内を無菌状態にしたマウスと非投与SPFマウスについて上記と同様の検討を行った。腫瘍サイズには有為な差を認めなかったが肺転移数は抗生物質投与群の方が明らかに少なかった。腫瘍を接種しない状態で両群マウスの体重の変化を調べたところ、非投与群では5週間体重は安定していたが、抗生物質投与群では5週後明らかに減少していた。3) 無菌マウスにSPFマウスの糞便を経口的に投与し4週間たったマウスと無菌マウスについて同様な検討を行った。後肢の腫瘍サイズは 2) の場合と同様に2群の間に差を認めなかったが肺転移数は糞便投与群の方が明らかに多かった。

以上の結果は、マウスにおいて腸内細菌＝は線維肉腫細胞の自然肺転移の修飾因子になることを示している。

腸内フロラの存在は転移を促進するように見えるが、そのメカニズムは不明である。

〔研究発表〕

(1) Matsushita, S. Joshima, H.: *Lab. Animals*, **23**, 89-95, 1989.
(2) Matsushita, S. Joshima, H Matsumoto, T. Fukutsu, K.: *Lab. Animals*, **23**, 96-102, 1989.
(3) 松下、安藤、小池、古川他：第32回放射線影響学会、北九州市、1989.8.
(4) 松本、安藤、小池:無菌生物学会誌、19,(in press)
(5) 松本、安藤、小池：第35回実験動物学会、東京、1989.5.9
(6) 松本、安藤、小池：第32回無菌生物ノトバイオロジー学会、箱根、1990.1.

(4) 放医研生産系統マウスの各種特性に関する調査研究

松本恒弥、岡本正則、長沢文男、富田静男、山田能政、桜田雅一、高橋清一、佐藤義子

放医研では、現在多数の系統マウスが生産・維持されているが、実験動物としての基本的な特性（形態学、生理学）に関する体系的な調査・検討はなされていない。また、当所におけるマウスを用いた研究は高度、多様化し、これらの基本的特性は実験を進める際の基礎資料として重要なものとなっている。本研究では、当所で維持している系統マスウの各種特性に関するデータベースを作成し、当所における生命科学研究の発展に寄与する目的で、今年度より調査研究を開始した。今年度は、1) 実験動物の特性として基本的に必要な調査項目とその観察または測定方法を決定した。 2) 当面、生産数の多い系統につき、各種質的形質及び成長・繁殖に関す量的形質につき観察・測定を

開始した。3)繁殖に関するデータの内、特に重要な系統別の過剰排卵数調査を行った。

1) 系統マスウ特性調査項目:毛、髭、眼(虹彩)色、乳区、歯式、気質、椎骨数、体重(成長曲線)、体長・頭尾長、開眼、発毛、性成熟、繁殖開始年齢、初産日齢、発情周期、妊娠期間、分娩間隔、排卵数、産子数、最終妊娠可能日齢、生化学的・免疫学的標識遺伝子、奇形・異常

2) 系統別過剰排卵数:近年、発生工学の進展に伴い受精卵(胚)の重要性は高くなっているが、その基礎となるマウスの系統別排卵数について、詳細に明らかにされてはいない。このため今年度は、当所生産マウス15系統につきPMSG-hCG, 5IU投与による排卵数の調査を行い、以下の成績を得た。ICR : 23.3(平均正常卵数), AKR-Ald : 29.6, BALB/c : 11.3, B10 : 16.5, B10・D2 : 18.4, , B10・BR : 24.0, C3H : 18.8, C57BL : 17.2, CBA/J : 28.0, CBA/T6 : 35.7, RFM : 53.2, WB : 38.7, W^v : 14.6, $BC3F_1$: 31.9, BDF_1 : 53.0

〔研究発表〕

(1) 岡本、松本、長沢、富田、山田、桜田 : 平成元年第3回実験動物研究者集談会、東京、1989.12.

5. サイクロトロン管理業務

5-1 技術・運転関係業務

本年度のサイクロトロンの運転時間は 1,173時間であり、その利用内容による内訳は次の通りである。

速中性子線治療クリニカルトライアル	234.3時間 (20.0%)
陽子線治療クリニカルトライアル	28.5時間 (2.4%)
短寿命RIの生産と生産法研究	343.8時間 (29.0%)
物理関係照射実験	205.7時間 (17.5%)
生物関係照射実験	120.8時間 (10.3%)
放射線安全管理測定	7.0時間 (0.6%)
サイクロトロンの改良開発研究等	
(1) 重イオン加速	3.5時間 (0.3%)
(2) その他	73.6時間 (6.3%)
調整運転	155.8時間 (13.3%)

表1に、利用された加速粒子の種類とエネルギーを示す。

本年度のマシンタイム提供日数は38週であり、ここ数年間にわたり建設以来最高の提供日数を保持している。このようにマシンタイム拡大の方策が採用できるようになった理由は、建設以後何度かに亘って行われた性能向上・改良作業のほか、近年精力的に取り組んできた老朽化対策の成果によるものと判断される。

サイクロトロンは全般的に大きな故障もなく安定に稼働した。半日（約3.5時間)のマシンタイムを1ユニットと定義して、マシンタイム提供期間内に行われた所内公開と特高受電設備の点検分6を除外した年間提供ユニット数は378であった。ほぼ99.2%にあたる375ユニットが、若干の問題があったものの無事消化された。損失ユニット数は、3であり、その内訳は特高受電の停電が1、電源の故障が2であった。昨年度よりユニット数が減少している主な理由は土曜閉庁の影響である。

本年度もまた安全測定に関しては、放射線安全課の協力を得て前年度と同様にマシンタイム終了後の空き時間を利用した。

サイクロトロンの当面の重点施策は、装置の老朽化対策と装置故障時における素早い立ち上げを目標とした故障対応策である。共にマシンタイムの損失を防ぎ稼働率向上に寄与するとともに、将来予想されるであろう人的資源の枯渇化対策の一助ともなろう。

表1

陽子		重陽子		その他の粒子	
エネルギー(MeV)	運転時間(h)	エネルギー(MeV)	運転時間(h)	エネルギー(MeV)	運転時間(h)
80	34.8	30	436.9	α 粒子100	0.7
70	208.8	22.5	1.1	α 粒子45	19.3
60	18.2	16	8.9	$^{3}He^{2+}$110	7.3
50	13.6	12	5.8	$^{14}N^{4+}$86.4	3.5
45	3.0	10	8.7	$^{3}He^{+}$36	42.9
40	13.0			$^{12}C^{1+}$144.4	
18	346.6				
	計 638.0		計 461.4		計 73.7

老朽化対策では、とかく問題の多かった冷却系の更新を3ヶ年計画で開始させた。本年度は2台の高周波共振器を更新対象として、警報付き流量計・流量調整弁・仕切弁の全てを改良型に置換えた。また、2組の高周波補助電源の更新も実行した。制御回路・方式等も既設電源と互換性を持たせ、単純な操作で新旧電源の切換えを可能とした。ビーム取出しに使用する、中心部および外周部高調波コイル電源の極性切換回路も主要部品を国産化して更新した。複数台あるサイクロトロン全体制御系電源の監視盤もあわせ更新した。

近年、積極的に講じている更新作業とエネルギー増強等の新規作業の結果、電源類の数が増え電源室が大変手狭になり、空調も過負荷状態になってきた。電源筐体の衝立て効果のため局所的に熱のたまる箇所が発生し機器の運転環境が悪化してきた。そこで、8冷凍トンの冷房能力をもつ単独空調装置を新設し温度分布の均一化と冷房の強化を図った。

その他、サイクロトロン真空箱に乾燥窒素注入装置を取付け、短時間大気開放後の真空度回復の短縮化を図った。また、前年度に引続き予備用デフレクターの保管用真空箱を製作した。整備したデフレクターを良好な状態で保管することにより、交換時におけるサイクロトロンの立上げを早めることが可能となる。

幸いにマシンタイムへの影響を回避することができたが、主真空系6台のターボ分子ポンプの不調に悩まされた。ポンプ本体の発熱による温度上昇や電源の故障などで、1乃至2台のポンプを停止せざるを得ない事態が多発した。発熱に関しては従来の風冷方式に変えて運転時には装置冷却水を、停止時には井水を流して対処した。水垢などによる水路の目詰まりの問題もあり抜本的な対策が望まれる。電源筐体に内蔵され、温度に曝されていた大容量の磁気浮上バックアップ用蓄電池も筐体から独立させて寿命の延伸を試みた。

運転面では、高周波共振器の許容電力の問題から加速電圧をパルス化して80MeV陽子の加速テストを開始した。陽子線治療用C9コースに輸送を行い、70MeV陽子と同程度のビーム強度およびスポットサイズが得られている。当面最も難しい運転となる。現在、マシンタイムの合い間を縫いながら慎重かつ精力的に繰り返し調整運転を行い、運転状態の把握と運転者の訓練に努めている。

サイクロトロンの運用では、垂直入射系などの設置による装置の性能向上並びにマシンタイムの効率的運用を強力に推進し、研究成果を包括した全体能力の向上に向け努力している。

施設関係業務では、施設の老朽化対策として、温水ポンプのオーバーホール、ボイラーの補修、電気室コンデンサー用開閉器、送排風機用電磁開閉器の交換及び本体室、汎用照射室用クレーン(15 t, 10t)の整備を行った。また、加湿用給水管、冷却水管が重粒子線関係建設工事の影響と思われる漏水が生じたが所要の対策を講じた。

5-2 アイソトープ生産業務

サイクロ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、前年度と同様関連研究部の協力を得て行った。

製造した短寿命放射薬剤は核医学診断、研究用として関連研究部へ定常的に提供した。本年度に製造した標識化合物及びその生産量等を表2に示す。

標識薬剤の診断提供については、①^{11}C-シアノイミプラミン注射液(提供量：6.245GBq、提供回数：4回)、②^{11}C-N-メチルスピペロン注射液(提供量：18.035GBq、提供回数：7回)、③^{11}C-SCH23390注射液(提供量：113.437GBq、提供回数:30回)、④^{13}N-アンモニア注射液(提供量：22.89GBq、提供回数：8回)を、ポジトロンCTを用いた核医学診断に提供した。その他、ファントム実験、動物実験、標識合成実験などにも種々の標識化合物を製造し、提供した。

「短寿命及び陽電子RIの診断利用に関する研究委員会」において、サイクロトロン製造放射線薬剤品質管理基準(第2版、1981年)の一部改定および確認事項につい審議され、了承された。

設備面については、マルチステーション駆動装置、放射薬剤品質管理システムを設置した。マルチステーション駆動装置は、4個のターゲットをセットできホットラボ室からの遠隔操作により交換することができる。この装置によって、ターゲット交換における被ばくを低減することが可能となった。放射薬剤品質管理システムは、ラジオ液体クロマトグラフ、データ処理装置により構成されている。この装置は、放射薬剤の品質(核種純度、放射化学純度、化学純度、比放射能など)について、ラジオ液体クロマトグラフからのデータを処理し、放射薬剤に必要なRI管理記録や仕様書を、従来の装置に比べ短時間で作成できる装置である。また、ラジオガスクロマトグラフなどとも接続しデータを処理することができる。

5-3 研究業務

(1) 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と性能向上を目的としている。

本年度からサイクロトロンの性能をより拡大することを目的として、外部イオン源を用いた垂直入射系の建設に着手した。これは既に完成しているエネルギー増強計画に相い呼応するものである。

通常、サイクロトロンで加速するイオンはその中心部に置かれた内部イオン源で発生させる。しかし、この系ではイオン源はサイクロトロン本体から切り離されて別の場所に設置される。設置場所は、イオン源自身の構造的寸法や保守上の問題から本体とはしゃへい壁で隔てられた別室の場合が多い。イオン生成特性に合わせて選択・設置された複数台のイオン源とサイクロトロンを結ぶビーム輸送系が一般に垂直入射系と呼ばれている。呼称の由来は、サイクロトロン電磁石中心部に垂直にあけられた小さな穴を通じてイオンを垂直方向に打ち込み、電場の力でその軌道をスパイラル状に水平方向に偏向して加速軌道に乗せることによる。この方式は、広いエネルギー可変性を有する中・大型サイクロトロンの性能を増強する有力な手段であり、世界的にみても採用している装置は多い。

サイクロトロン中心部の狭い空間に置かれる内部イオン源に比して外部イオン源と垂直入射系の組合せ方式には幾つかの優位性に関する議論が存在する。

(a) イオンをつくる試料ガスを加速領域に流さないから真空が改良され運転が安定になる。加速中における残留ガスとの再結合による多荷イオンの減衰を軽減できる。

(b) イオン源で同時に生成される加速に不都合な電荷質量比をもつ全てのイオンを除去できるので高周波負荷を低減できると共に、放電の原因となる不都合なイオンによる中心領域にある部品のスパッタリングを減らせる。これも安定な運転に寄与する。

(c) 外部イオン源は空間的な大きさに制限をもたないから目的とするイオンの生成に最良の設計を施せる。金属またはアルカリイオンを生成するための炉をもつPIGイオン源も製作可能である。原子核物理実験に貢献する偏極イオン源は垂直入射系なしには使用不能である。

他方、垂直入射系の建設にあたっていくつかの困難さにも出会う。その主なものは

(a) 入射されるイオンのエネルギーが低い(速度が遅い) ため、入射ライン中の残留ガス分子との相互作用として荷電変換を起こしイオンが失われる。損失量は多い。

(b) イオン光学的問題である。大きいエミッタンスをもつイオン源と垂直入射ライン及びサイクロトロン中心部の二つの関連した光学的整合の困難さでありイオンの輸送効率を支配する。

以上述べたような損失をもつ垂直入射系を実現させ全体レイアウトは多岐にわたり考慮可能であ

表2

核種	標識化合物	生産量 (GBq)	診断提供量 (GBq)	実験提供量 (GBq)
^{11}C	CNIMI	9.277 (6)	6.245 (4)	
	NMSP	20.31 (7)	18.035 (7)	1.709 (2)
	SCH23390	160.285 (44)	113.437 (30)	16.187 (12)
	MP3A	10.161 (8)		3.985 (3)
	CH_3I	43.062 (11)		11.46 (4)
	SCCL	5.47 (1)		
	6MPR	13.923 (9)		0.624 (2)
	NMPB	1.10 (2)		1.10 (2)
	C_2HSI	4.64 (1)		4.64 (1)
	C_2H_5I	3.67 (1)		
	C_3H_7I	0 (1)		
	CO_2	5.55 (2)		
^{13}N	NH_3	407.601 (134)	22.89 (8)	120.435 (50)
^{15}O	O_2	15.935 (7)		
^{18}F	F^-	11.06 (10)		11.06 (10)

註、( ) 内は生産回数若しくは提供回数を示す

るが、以下に記述する条件を当てはめたうえで設計を行った。

(a) 系の建設は、つとめて短時間で完了させる。よって設計に必要な予備的研究を極力避ける方策を採用する。

(b) 建屋の改造は行わない。全系をサイクロトロン本体室内に設置する。

(c) 既設の内部イオン源（水平方向挿入型）と互換性をもたせ相互独立に使用可能とする。運転パラメータの変更をもたらすような中心領域の改造は行わない。

(d) 保守の容易さを現状程度に留める。系の設置される主電磁石上ヨーク部のジャッキアップは特に考慮する。

(e) 低費用化を図る。電源・真空装置等は既設装置と兼用使用または予備品の活用を行う。

このような条件のもとで検討を重ねた結果、決定した最終仕様は次の様なものである。

(a) サイクロトロン内部の設計に関しては、現に実用化されているルーヴァン大学（放医研とほぼ同型サイクロトロン）のそれに準ずる。垂直穴内の磁場分布も略同一と考えて測定しない。

(b) 垂直穴内に設置するイオンを細く絞るための4組のコイルレンズ（グレザーレンズ）、イオンを水平方向に偏向するインフレクターおよびイオンを引き出すプラーは建設中の原研高崎研究所（放医研の改良型）のものと同一仕様とする。

(c) 加速モードは現用と同じくH=1,2とし、H=3モードは中心領域の改造を要すること及び当面核子当たり5MeV(e/m=1/2,最大)以下の使用頻度は低い見通しにあることから将来の計画とした。

(d) イオン源を含む全系をコンパクトに設計し、全ての機器を電磁石上に配置した。ビームラインが短いので、イオンの再結合に関し有利である。

(e) イオン光学の取合点を主電磁石直上250mmの点に設定した。この点より下流側は原研高崎研究所と同一である。上流側は垂直及び水平ライン共イオン源を含めて独自に、可能なかぎりラインの長さが短くなるように設計を行った。収束要素はアインツェルレンズと28.5度の面角を入口および出口側にもつ90度偏向電磁石だけである。この電磁石は分析電磁石の機能も合わせもつ。取合点における整合性の若干の不確定さを補正するために単一の静電四重極電極と垂直ラインの長さを調整する機能を設けた。

(f) バンチャーは将来計画した。ただし、取付け場所は確保してある。将来数倍のビーム強度の増強が可能となる。

(g) ルーヴァン型を採用したため若干高めの加速電圧を必要とする。共振器の許容電力が40kWに制限されているため、陽子70MeV以上の運転は苦しいかも知れない。新しく開発したパルス運転装置で対応する予定である。

以上のように定めた仕様にもとづいて、本年度から系の建設に一部着手した。発注した主な構成要素は、90度偏向電磁石と真空箱・グレザーコイル・補正電磁石・インフレクターの一部・ファラデーカップなどとそれらに使用する電源類である。また、冷却配管の増設・主電磁石架台の改造等の工事を行い系の組み立てに備えた。

次年度中に残り全ての部品の発注を行い、本年度製作分と合わせて総合組み立てを工場内で実施し、真空・駆動テストを行った後、本所に搬入してサイクロトロンと組合わせる予定にしている。また、この系を運転する制御系も合わせ製作するつもりである。

(2) サイクロトロンを用いたRI製造と製造設備に関する研究

本年度は、多目的自動合成装置を更に改良し、^{11}C標識反応中間体だけでなく^{11}C標識メチルスピペロン、SCH23390、シアノイミプラミンなどの最終製品まで製造できるようにした。

従来型の多目的自動合成装置の主な特徴は、1)標識反応により汚染される合成経路を簡単に交換できる、2)その交換ユニットは事前に乾燥・ガス置換することが可能で、しかも不活性雰囲気下で長時間保存することができる、3)交換ユニットの選択により、$^{11}CH_3I$だけでなくグリニヤー反応などを利用して他の重要な反応中間体を製造できる、などであった。

本年度行った多目的自動合成装置に対する主な改良点は、1) 1ポット反応による$^{11}CO_2$--$^{11}CH_3I$製造法の採用、2) ラジオHPLCシステムとの結合、などである。従来、$^{11}CO_2$を$^{11}CH_3I$に変換する場合、$^{11}CO_2$と$LiAlH_4$の反応体に水を加え$^{11}CH_3OH$を生成し、更にHIと反応させていたが、この間の反応に4～5分を要し、またHI槽中にかなりの放射能が残り収率・比放射能の向上に支障があった。今回の改良点は、水の代わりにHIを加えることにより、同一の反応容器中、一段階で$^{11}CH_3I$の合成を行ったことで、合成時間を3分間短縮し、収率・比放射能の向上に成功した。また、ラジオHPLCとオンラインで結合することにより、従来、半日（3時間)で1回しか製造できなかった^{11}C標識放射薬剤が

1時間おきに製造できるようになった。

以上の改良により、100GBq/μmol程度の比放射能を有する^{11}C標識メチルスピペロン、シアノイミプラミン、SCH23390などが、同一の自動合成装置を用いて3GBq程度の収率で、しかも1時間おきに製造できるようになった。

〔研究発表〕

(1) Suzuki K.,Inoue O.,Tamate K.and Mikado F:Appl.Radiat.Isot., (in press),1990

(2) Suzuki K.:Radiochimica Acta,(in press),1990

(3) Suzuki K and Inoue O:Proc.2nd Int.Symp on Advanced Nuclear Energy Research-Evolution by Accelerators-.Jan.24-26,1990,Mito,Japan

IV 養成訓練業務

概　況

放医研における養成訓練業務は、放射線影響の研究および放射線防護ならびに放射線の医学利用に関連する科学技術者を養成することである。

昭和34年度、養成訓練部の発足以来31年目をむかえ、各課程の終了者は、すでに4,394 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30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。

平成元年度の養成訓練は「放射線医学総合研究所長期業務計画（昭和54年4月決定）」に基づいてすすめられた。とくに長期計画において強調している「社会情勢の変化に対応しての再編成と教科内容の充実と高度化」をはかるため、昭和49年度に発足した養成訓練教科委員会では、更に教科内容の一層の充実をはかるために、必要に応じ専門委員会を設置し検討を進めている。

次に、各課程の概要を示す。

1. 放射線防護課程

この課程は、昭和34年度に開設され、放射線の防護、放射線および放射性物質の安全取扱、放射線施設の管理などに必要な知識と技術を修得させることを目的とし、研修期間5週間、30名、年3回実施している。放射能調査、放射線障害研究、大学などにおける講義、実験指導、原子力行政などの必要から応募する者が多かったが、最近では、原子力発電所、核燃料施設、大型加速装置、放射性医薬品などの関係者の増加が、目立っている。

2. 放射線・核医学基礎課程

本課程は、昭和36年度に放射線利用医学課程として開設されたものであるが、昭和49年度に核医学課程と改称された。その後昭和56年度に、教科内容を変更し放射線核医学基礎課程と改めた。放射線診断治療、核医学診断、RIの臨床応用に必要な知識と技術を修得させることを目的とし、期間は5週間、14名、年1回実施している。応募者は国、公、私立の大病院および大学病院の医師が大部分である。

3. RI利用生物学課程

昭和40年度に開設し、研修期間5週間、16名、年1回実施している。RIトレーサー技術の研修を主体とするもので、毎回多数の応募があり、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。研究期間2週間、30名、年1回実施している。応募者は衛生公害研究所等の実務担当者である。

5. 緊急被ばく救護訓練課程

本課程は、昭和54年度に開設されたものであり、主に原子力発電所等原子力施設において従業員の健康管理又は診療所等に従事する看護要員ならびに救急要員を対象として、放射線およびその人体に対する影響に関する基礎知識を与えるとともに、放射線管理区域における労働災害の発生に際しての被害者の救急医療に必要な基礎知識的知識と技術を修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。

業 務 内 容

平成元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77回　平成元年4月12日－平成元年5月19日まで
第78回　平成元年5月29日－平成元年6月30日まで
第79回　平成元年11月9日－平成元年12月14日まで

2. 放射線・核医学基礎課程

第41回　平成2年1月22日－平成2年2月23日まで

3. RI利用生物学課程
第25回　平成2年1月22日－平成2年2月23日まで
4. 環境放射線モニタリング技術課程
第12回　平成元年9月11日－平成元年9月22日まで
5. 緊急被ばく救護訓練課程
第19回　平成元年7月10日－平成元年7月15日まで
第20回　平成元年10月2日－平成元年10月7日まで

本年度は、8課程を通じて184名が受講した。また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。

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77回	23	23
第78回	39	30
第79回	34	30
放射線・核医学基礎課程		
第41回	10	10
RI利用生物学課程		
第25回	17	17
環境放射線モニタリング技術課程		
第12回	25	24
緊急被ばく救護訓練課程		
第19回	30	24
第20回	33	26

各課程の科目一覧

1. 放射線防護課程

講義科目		実習科目
1. 物理	放射線被ばくによる身体的障害	1. 計測
原子物理	生物演習	計数値の統計と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

講義科目		実習科目
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		

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	Ⅳ放射線防護関係	計数値の統計
原子物理	放射線被ばくの制限値	シンチレーションカウンタ
放射線測定	医療被ばく	放射性物質の安全取扱
液体シンチレーションカウンタ	放射性物質の安全取扱	オートラジオグラフィ
物理演習	動物実験における安全取扱	放射化学分析法
核医学診断装置	内部被ばく線量評価法	ラジオイムノアッセィ
放射線治療装置	放射線障害防止法	サザンハイブリダイゼーション
画像処理	関係法令演習	
ポジトロンCT装置	Ⅴ利用関係	
Ⅱ化学関係	放射線診断学総論	
放射化学	放射線治療学総論	
放射線化学	オートラジオグラフィ	
放射線薬品学	ラジオイムノアッセイ	
Ⅲ生物学関係	動態解析	
放射線生物学	医学生物学実験計画法	
放射線遺伝学	トピックス	
放射線被ばく身体障害	補講	
放射線と免疫	実習講評	

3. RI利用生物学課程

講義科目
I 基礎関係
原子物理
放射線測定
物理演習
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
放射線化学
II 生物学・基礎医学関係
放射線生物学
放射線遺伝学
放射線障障害
標識化合物
オートラジオグラフィ
放射線病理学
ラジオイムノアッセィ
放射線と免疫
放射線応用分析
III 放射線防護関係
医療被ばく
放射線物質の安全取扱
動物実験における安全取扱
個人被ばく管理
放射線障害防止法
関係法令演習
IV その他
補講
実習講評
実習科目
計数値の統計
シンチレーションカウンタ
放射性物質の安全取扱
生物試料調整法
オートラジオグラフィ
液体シンチレーションカウンタ
放射化学分析法
ラジオイムノアッセィ
サザンハイブリダイゼーション

4. 環境放射モニタリング技術課程

講義科目
環境放射線レベル
線量標準
TLD測定
γ線モニタリング
緊急時サーベイ
電離箱
放射線リスク
環境モニタリングの実際
内部被ばく線量
被ばく限度
線量単位改正
実習科目
環境放射線測定法
照射線量測定法

5. 緊急被ばく救護訓練課程

講義科目
緊急体外被ばく計測
人体汚染計測法
体外被ばく障害
人体汚染被ばく障害
緊急被ばく障害
緊急被ばく医療対策と体制
救急処置蘇生法
実習科目
ヒューマンカウンター（校正と計測・評価）
傷汚染計測法
救急蘇生法
被災者救出法
汚染患者救護取扱・移送法
放射線被ばく事故と患者の取扱（映画）

V 診 療 業 務

概　況

重粒子線がん治療装置の建屋工事と加速器の製作がすでに始まっている。平成元年5月2日には「重粒子線医療準備チーム」が発足し、重粒子線治療の医療体制が放医研の組織の中で討議できることになった。病院部では、準備チームが設立されてより、先端医療としての重粒子線治療にふさわしい治療システムと診療施設の整備を目標にして、各分野の総力を傾けて討議を重ねた。実質的な討議は、診療が一段落してから行なわれることが多く時には深更にまで及んだ討議を経て、平成２年３月までに報告書の内容をまとめた。重粒子線医療準備チーム報告書は、所長に正式提出される予定である。

重粒子線治療臨床トライアルにのぞむ基本方針は、治療の成果を科学的に評価して、がん治療における重粒子線の特徴を明らかにすることである。

重粒子線治療の安全性を確かめ、局所効果を予測するために行なわれる重粒子PhaseⅠ、PhaseⅡstudyの段階を経てPhaseⅢでは治療効果の実証が目標になる。

しかし、臨床試行もPhaseⅢに入ると、現病院は患者数の増加と重粒子線治療の精度の向上に対応できなくなる事態も十分予測されている。

報告書の中には、重粒子線治療適応症例の選択から、診療施設の更新までを含む斬新な内容が提案されている。報告書が、重粒子線治療ネットワーク会議等で討議されて評価を受け、重粒子線治療の基本方針と医療体制の基盤が早い時期に整備されることを期待している。

平成元年度におけるもう１つのトピックは、初めて「レジデント」が採用されたことである。平成元年９月１日付で適任医師１名がレジデントとして採用されたが、このために病院は活性化し、明るくなった。放射線治療の分野では、未だ新しい重粒子線治療には若い力を欠くことができない。レジデントの中から、将来性のある専門医が巣立つことを期待している。

幸にして本年度中に放射線による被ばく事故は発生しなかった。放医研の病院は、放射線の医学利用に関して、多様な分野を受け持つ反面、そのキャパシティーはそれほど大きくない。放射線被ばく事故に対応できる医療ネットワークを強化する作業がより一層充実することを期待している。

放医研病院部病症情報システムは、技術部との協同研究のもとで運営されている。平成２年１月には新たに「肺癌登録シート記入要領」がこのシステムに加わり、その内容が豊かになった。

重粒子線治療の医療体制を整備することを最重点課題として、病院部の診療と研究を充実する予定である。　　（恒元博）

1. 放射線障害の臨床的研究

宮本忠昭、中村博敏、向井　稔、野本靖史、森田新六、恒元　博、青木芳朗*、杉本　始*、谷川　宗*、鈴木　元*、坪井　篤*2
（*障害臨床研究部、*2障害基礎研究部）

1) 障害臨床研究部によるビキニ被災者、トロトラスト症例の追跡調査研究に診療協力を行った。

2) a)悪性リンパ腫、肺小細胞癌などの悪性腫瘍患者に対する化学療法後の造血器障害を緊急時の外部被曝患者のモデルとして無菌室治療、および成分輸血治療を行った。

b)自己骨髄移植のため、①患者、無菌室の病原体のチェック体制の強化、②無菌食の調理、③骨髄液保存の調査、研究グループを病院内に設け、検討を開始した。④全身照射のためのベッドストレッチャー、および簡易無菌装置；ベッドアイソレーター、を購入した。⑤G-CFSによる白血球防護治療を開始した。

3) インターロイキンⅠおよび免疫賦活剤ベスタチン、スパガリンの放射線防護作用の基礎的研究をマウスの造血器、肺、腸管、を対象に行っている。骨髄、腸管では明白な放射線防護効果が得られた。

2. 画像診断による臓器疾患の評価研究

中野隆史、恒元　博、森田新六、宮本忠昭、向井　稔、久保田進、佐藤真一郎、坂下邦雄、熊谷和正、柴山晃一、千尾武彦、石居隆義、

舘野之男*[1]、山崎統四郎*[1]、福田　寛*[1]、
池平博夫*[1]、青木芳朗*[2]
（*[1]臨床研究部、*[2]障害臨床研究部）

1. 各種の画像診断により病巣の進展範囲、転移部位が診断され、放射線治療方針の決定に有用不可欠であった。
2. 特にRIシンチ検査では癌患者の肝臓、腎臓、肺機能を評価することで生理機能の検討を行った。
3. MRI、PET診断で、従来のX線診断等で診断困難な病巣の診断が可能になった。
4. X線CT、MRIは治療計画に応用され、特に陽子線治療ではX線CT診断が不可欠であった。
5. これら画像診断をまとめて総合的システムにするための調査研究を行った。

3. 放射線治療技術開発に関する研究及び癌の集学的治療の基礎的、臨床的研究

森田新六、宮本忠昭、向井　稔、久保田進、
中野隆史、佐藤真一郎、野本靖史、清水わかこ、
坂下邦雄、熊谷和正、柴山晃一、千尾武彦、
石居隆義、岡　邦行、恒元　博、青木芳朗*[1]、
中村博敏*[2]
（*[1]障害臨床研究部、*[2]千葉大）

（研究経過）

1) 技術開発:a)MRI、X線CTを用いた腫瘍の診断及び正確なターゲット容積の診断、b)モジュレックス線量計算機を用いた最適線量分布での治療計画（肺癌、食道癌）、c)乳房切線照射における最適線量分布の検討（乳癌）、d)モジュレックスを用いたラルス腔内照射の最適化治療の研究(子宮頚癌)、e)ラスルを用いた子宮体癌の多線源療法、パッキング法、の研究（子宮体癌）、f)パソコンを用いた眼球モデルシステムによる眼球腫瘍の陽子線照射における最適治療計画の検討、g)DVH(Dose Volume Histogram)を用いた腫瘍、臓器の被曝線量の検討、治療計画法の検討（子宮頚癌）。
2) 集学的治療:a)難治性癌の治療方針の中での速中性子線の役割（ブースト的治療）の検討（肺癌）、b)速中性子線と手術の併用治療の検討(骨・軟部組織肉腫、悪性黒色腫)、c)照射と抗癌剤・免疫剤の併用療法の検討（肺癌、食道癌、子宮癌）、d)悪性リンパ腫、小細胞癌など化学療法主体の治療の中で、放射線治療の役割の検討（全身照射など)、e)乳癌治療における乳房保存を目的とした、縮小手術と照射の治療法の検討。
3) 病歴管理システム及び病院診療のコンピューター化に関する調査研究（病歴登録、全症例と子宮頚癌・肺癌の詳細）

（研究成果）

1) 食道癌に対する照射とOK-432局所注射療法。26症例、局所制御率：CR、20例(77%)、PR、6例(23%)で有効率100%。1年及び2年生存率は67%及び47%であり、従来の報告と比較しても優れた成績であった。
2) 悪性耳下腺癌44症例の速中性子線治療結果の検討。局所制御率64%（新鮮例67%、術後例81%)、5年生存率、全体で52.9%（新鮮例60%、術後例63.9%)

（研究発表）

1) 向井他:日癌治、25:94-97、1990.
2) 森田他:頭頚部腫瘍、16:35-39、1989.

4. 放射線診療業務のシステム化に関する研究

向井　稔、久保田進、恒元　博、森田新六、
中野隆史、坂下邦雄、福久健次郎*、飯沼武*[2]、
中村譲*[2]　　（*技術部*[2]臨床研究部）

（研究経過）

1) 全身用CT、および核磁気共鳴(MRI)CTによる癌の局在と治療計画との関連についての基礎的研究を行い臨床応用に向けて研究している。
2) 病歴管理は、新病歴システムのマニュアルを作成、順次登録を施行している。また肺癌病歴システムと速中性子線の情報処理プログラムを作成、応用している。
3) 高線量率腔内照射法の最適化システムを開発し、臨床応用している。
4) 音声認識型医学レポート自動装置の開発し、実施応用に向けて研究中である。

医　事　統　計

表1　外来入院別患者統計

入院											外来			
入院患者数			退院患者数			入院患者延数	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									
309	132	177	307	26	281	13,691	13,998	38.4	43.6	45.4	1,012	10,276	46.9	10.2

表2　年令階級別、性別、放射線障害による入院患者数

年令		総数	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79
性別	男	31	0	0	5	8	18
	女	27	0	3	5	13	6
計		58	0	3	10	21	24

表3　RI診断患者数

		実数	延数
性別	男	105	277
	女	235	294
総数		340	571

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	99	0	0	1	3	7	31	22	29	6
	女	152	0	1	5	8	35	26	37	34	6
計		251	0	1	6	11	42	57	59	63	12

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 / 総数		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 皮フの悪性新生物	D67 乳房の悪性新生物
性別	男99	4	2	2	1	2	60	1	0	0
	女152	7	0	1	3	0	11	1	0	17
計251		11	2	3	4	2	71	2	0	17

D68 子宮頸の悪性新生物	D70 その他の子宮悪性新生物	D71 卵巣の悪性新生物	D71 その他および詳細不明の女性器の悪性新生物	D74 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 その他の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
				1	1	5	6	0	14
82	1	2	5		0	1	5	1	15
82	1	2	5	1	1	6	11	1	29

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	総数	外部照射												
種類別		111TBq ^{60}Co (コバルト)	10MeV-X線 (リニアック)	電子線(リニアック) MeV 6	9	12	15	20	30MeV速中性子線 (サイクロトロン)	70MeV陽子線 (サイクロトロン)	^{60}Co 37GBq (ラルストロン)	^{137}Cs RA≒16mg (管)	226Ra針(mg) 1,1.5,2	198Au グレイン
実数	759	187	295	17	11	5	5	2	124	5	95	8	5	0
延数	18,591	2,763	13,403	381	197	121	23	8	1,394	18	270	8	5	0

表6　X線診断件数

	件数
透視	1,175
撮影	9,999

表7　X線CT診断件数

実数	延数
926	24,693

表8　臨床病理検査件数

総数		121,291
尿検査		13,739
糞便検査		339
血液検査	血液生化学	61,603
	末梢血液	30,892
	骨髄検査	180
採取液穿刺液検査		86
細菌検査		612
免疫血清反応		4,968
生理機能検査		600
病理組織検査		697
外注検査		7,575

表9　病理解剖件数

死亡数			解剖数			
総数	男	女	総数	男	女	解剖率
26	23	3	20	17	3	76.9

表10　入院患者給食統計

総給食数	37,890食	延給食人数	12,630人	平均年齢	59歳	栄養指導	24件

栄養給与量（1人1日平均）	エネギー	蛋白質	脂肪	Ca	Fe	ビタミンA	ビダミンB_1	ビダミンB_2	ビタミンC
	Kcal	g	g	mg	mg	IU	mg	mg	mg
	1,956	83.8	45.6	625	20.5	2,657	1.37	1.20	100

穀類エネルギー比	53%	動物蛋白質比	54%	PFC/E%	P17% F21% C62%

表11　解　剖　記　録

剖検番号 住　所	年齢、性 職　業	臨床診断	病　理　学　的　診　断　名	治　療
517 習志野市	63才　男 僧侶	S字状結腸癌術後（腺癌）	S字状結腸癌術後（腺癌）:局所再発・転移なし①胃潰瘍からの大出血2.吸引性肺炎3.肺気腫	放、皮ホ
518 勝浦市	25才　男 会社員	悪性リンパ腫、リンパ芽球性	悪性リンパ腫（びまん性、リンパ芽球性、T細胞性）浸潤:全身リンパ節　肝、脾、腎、骨髄、扁桃、肺 1.出血性素因　2.アスペルギルス症	放、制癌、抗生、輸
519 船橋市	77才　男 会社員	肺癌（腺癌）	肺癌(右上葉､腺癌)転：肝､脾､副腎 1.炭粉症 2.化膿性心外膜炎 3.胸水(1,100cc.700cc)腹水(2,000cc)貯留 4.前立腺肥大症	放、制癌
520 千葉市	57才　男 不動産業	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫（びまん性、大細胞性、T細胞性）浸潤:リンパ節、脾、腎、①敗血症　2.肝硬変症　3.肺の浮腫とうっ血	放、制癌
521 習志野市	65才　男 洋品店主	肺　癌 （小細胞癌）	肺癌（右上葉、小細胞癌、中間細胞型）転：大脳 1.肺結核症 2.右肺の間質性肺炎 3.左肺の浮腫とうっ血 4.肝脂肪変性 5.左心拡張	放、制癌
522 東金市	24才　女 主婦	滑液膜肉腫	滑液膜肉腫（左頚～肩部）転:左前胸部皮下、肺、横隔膜 1.気管支肺炎 2.肺浮腫 3.左腎盂斑状出血 4.副脾 5.左心室拡大	制癌
523 千葉市	60才　男 運転手	肺　癌 （大細胞癌）	肺癌(左上葉､扁平上皮癌)転:胸部大動脈　大動脈弓周囲リンパ節 1.肺線維症(380g,570g)2.気管､気管支内痰貯留 3.肉荳草肝 4.前立腺肥大症	放、制癌、皮ホ
524 佐倉市	76才　男 会社員	肺　癌 (扁平上皮癌)	肺癌（左上葉、扁平上皮癌）転:右肺、傍気管・肺門リンパ節 1.肺線維症(935g,1,065g)2.腫瘤からの出血 3.気管支内血液凝固物貯留	放、輸
525 山武郡	60才　男 農業	肺　癌 （小細胞癌）	肺癌（右下葉、小細胞癌、中間細胞型）移転なし①肺線維症（440g,550g）	放、制癌
526 山武郡	60才　男 農業	肺　癌 （小細胞癌）	肺癌(左下葉、小細胞癌、燕麦細胞型)転移:左胸膜、前縦隔、右肺、横隔膜、心膜、肝、脾、腎、リンパ節 1.脾萎縮	放、制癌
527 船橋市	69才　男 会社員	胸腺腫	胸腺腫（上皮細胞優位型）:局所再発・転移なし　①肺線維症（700g,1,100g）2.心室拡張（430g）3.右肺胸膜炎 4.動脈硬化症	放、制癌
528 千葉市	65才　男 会社員	肺　癌 （小細胞癌）	肺癌（右下葉、小細胞癌、中間細胞型）①大葉性滲出性肺結核症（650g,850g）②全身性粟粒性結核症（肝、脾、肺）3.カンジダ症	放、制癌
529 市原市	53才　男 会社員	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫（びまん性、混合型、T細胞型）浸潤:全身リンパ節､肝､脾　1.出血性素因 2.肺浮腫 3.両心室拡大	放、制癌
530 船橋市	58才　男 会社員	悪性リンパ腫	結腸原発悪性リンパ腫(びまん性､中細胞型､B細胞型)浸潤:直腸　回腸　回盲部リンパ節、肺、腎、骨髄、十二指腸、小腸、①十二指腸潰瘍出血	制癌
531 千葉市	74才　女 主婦	悪性リンパ腫	消化管原発悪性リンパ腫(濾胞性､中細胞型､B細胞型)浸潤:S状結腸、直腸、肝、脾、肺、甲状腺、膵、腎、全身リンパ節 1.肺アスペルギルス症	放、制癌
532 船橋市	72才　男 事務員	肺　癌 （小細胞癌）	肺癌(左下葉､小細胞癌､中間細胞型)転：左肺､肝 ①肺線維症(640g,680g) 2.左肺アスペルギルス症 3.胃潰瘍 4.動脈硬化症	放、制癌、皮ホ
533 千葉市	58才　男 会社員	肺　癌 （腺癌）	肺癌（右中葉、腺癌）転:気管、胸部大動脈　肋骨　大腿骨、肺、胸膜、副腎、肺門部リンパ節　1.気管支肺炎 2.右心室拡張	放、制癌

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は、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とがある。一般管理業務のうち庶務的事項としては、庁舎の管理、公印管理、文書の接受、福利厚生、職場環境の改善及び安全対策等である。会計業務としては、資金前渡官吏、分任契約担当官及び分任物品管理官に係る業務から施設の維持管理等会計事務全般にわたる業務があり、受変電、ボイラ、空調設備の運転、調整、保守管理等研究業務への技術支援業務がある。これら業務を積極的に処理し、特に研究環境の改善等について幅広い活動を展開した。

その他主な行事としては、本年は支所施設開設20周年に当たり7月3日、科学技術庁並びに地元関係者を迎え、施設開設20周年記念式典が盛大に挙行された。

国際交流面では、JICAの集団研修生制度により、Ms.Asiye Bassari（トルコ原子力委員会Cekmece原子力研究訓練センター）が元年4月17日から10月13日まで海洋放射生態学研究部に、科学技術庁原子力研究交流制度によりMs.De Leon Greceta（フィリピン原子力研究所）が元年10月30日から2年3月31日まで環境放射生態学研究部にそれぞれ滞在し、支所において研究に従事した。

2. 放射線安全管理業務

当支所における放射線安全管理業務としては、放射線障害防止法の改正並びに施行に伴い、支所及び東海施設の放射線障害予防規定及び個人被ばく管理、健康管理等について見直しを行った。その他、地域協定（茨城県原子力安全協定）に基づく環境放射線監視及びその測定記録の結果の連絡業務を行った。平成元年度の概要は、次のとおりである。

(1) 申請・承認事項

本年度は放射線障害防止法の一部改正、施行に伴い申請又は届出を行ったものは以下のとおりである。

なお、科学技術庁長官への申請・届出は、本所の放射線安全課との協力を得て水戸原子力事務所長経由で行った。

① 法令改正に伴う放射線医学総合研究所放射線障害予防規定（那珂湊支所）の一部変更について

（水戸原子力事務所長経由届出）
平成元年4月25日

② 法令改正に伴う放射線医学総合研究所放射線障害予防規定（東海施設）の一部変更について

（水戸原子力事務所長経由届出）
平成元年4月25日

③ 核燃料物質の予定使用期間延長に係る変更について（那珂湊支所）

（水戸原子力事務所長経由届出）

(2) 個人被ばく管理

支所及び東海施設における放射線業務従事者等の個人被ばく線量当量は、フィルムバッジ、TLD、ポケット線量計を用いて測定し、評価した結果、すべて法定実行線量当量限度以下であった。

（表1 参照）

(3) 健康管理

放射線障害防止法、人事院規則及び所内規定の改正に伴い、放射線業務従事者等に対して新しく問診票により特別定期健康診断を実施した。この問診票の調査結果により、検査及び検診（血液、皮膚及び眼の検査）を委託専門医に依頼した結果、放射線作業による被ばくに起因する異常は認められなかった。

(4) 放射性同位元素等の受入れ

本年度受入れた核種及び数量は表2に示すとおりであった。

(5) 放射性廃棄物の処理・処分

支所及び東海施設の放射性廃棄物処理・処分状況は、表3に示すとおりであった。支所における放射性廃棄物及び東海施設における固体廃棄物（フィルター）は、日本原子力研究所東海研究所に委託し、引き渡した。なお、東海施設の液体廃液（一般無機廃液）については、法定濃

度限度及び茨城県原子力安全協定に定められた管理の目標値以下であることを確認したのち放流した。

(6) 放射線の量及び放射性同位元素による汚染の状況の測定

支所及び東海施設における管理区域内に常時人が立ち入る場所及び同区域の境界の線量当量率の測定は、1ヶ月ごとにサーベイメータにより実施し、また、事業所の境界の線量当量率の測定は、3ヶ月ごとにTLDにより実施した結果、いずれも法定線量当量限度以下であった。管理区域内の汚染の状況の測定は、1ヶ月ごと及び随時にサーベイメータ又はスミヤ法により実施し、汚染の早期発見に努めた。

排気中の放射能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排気中濃度限度及び茨城県原子力安全協定に定められた管理の目標値以下であった。

(7) 環境放射能監視等

排気、排水中の放射能濃度の測定結果については、茨城県環境放射線監視計画に基づき、茨城県東海地区環境放射線監視委員会あて四半期ごとに所定の連絡書により連絡を行った。また、放射性同位元素の使用、放射性廃棄物の処理処分状況及び教育訓練実施状況等については、茨城県原子力安全協定に基づき茨城県知事、那珂湊市長及び東海村長あて四半期ごとに所定の連絡書により連絡を行った。

(8) 第一研究棟のダクト改修工事について

第1研究棟の空調設備の一部給排気ダクトが老朽化のため平成2年1月17日から平成2年3月30日にかけて改修工事を行った。

表1 平成元年度放射線業務従事者の線量当量
（ミリシーベルト／年）

作業者区分	実効線量当量限度 mSv/年 人数	0.1未満	0.1～1.0 未満	1.0～2.0 未満
研究者	20	19	1	－
管理担当者	8	8	－	－
外来研究者	6	6	－	－
合計	34	33	1	－

表2 非密封放射性同位元素の受入れ

	那珂湊支所		東海施設	
	核種	数量(MBq)	核種	数量(MBq)
第1群	－	－	－	－
第2群	^{137}Cs他6核種	481	^{90}Sr他2核種	114.7
第3群	－	－	－	－
第4群	－	－	－	－
総計	7核種	481	3核種	114.7

表3 放射性廃棄物処理・処分状況

種類		那珂湊支所	東海施設	備考
		排出容量(m³)		
固体	可燃物	0.62	0	原研東海へ処理を委託。 ( )内は東海施設において測定後放流
	不燃物	0.46	0	
	フィルター	3.17	0.78	
	特殊固体	0	0	
液体	一般無機廃液	15.1	(20)	
	海水廃液	70.0	0	
中レベル無機廃液		0	0	

Ⅶ　図書および編集業務

図書業務

1. 経常業務として、予算42,565千円を計上し、下記のとおり行った。

1) 収　集

	洋　書		和　書		合　計
	購入	寄・交	購入	寄・交	
単行書	161	22	68	27	218（冊）
雑　誌	314	19	46	19	398（誌）
新　聞	2	0	11	2	15（種）

寄・交＝寄贈、交換資料

外国（国内）雑誌製本　1,401（222）冊

2) 蔵書（平成2年3月末現在）

	洋　書	和　書	合　計
単行書	7,245	4,374	11,619
製本雑誌	32,093	3,548	35,641
合　計	39,338	7,922	47,260

3) 資料、機器の利用（支所を除く）

1. 貸出冊数　　単行書　1,293冊
　　雑　誌　1,630冊
　　その他　　323冊
　貸出者数　　1,846人
　支所巡回雑誌（毎月17日）　630冊
2. 文献複写(Xerox　カラーを含む4機種)　345,291枚
3. オンライン情報検索(BRS, DIALOG, JOIS)　237件
4. スライド作成（パナコピー3機種）
　ブルー　3,034コマ
　白　黒　3,877コマ
　カラー　　271コマ
5. ポスター等作成（クロイタイプ4機種）
　テープ使用　23,840cm
6. 文献製本（ホリゾン）　807件
7. マイクロプリント　50コマ
8. 時間外利用　1,587件

4) 相互利用

外部閲覧者	156人
資料貸出（千葉大他）	286件
資料借受（国会図書館）	12件
外注文献複写	750件
受注文献複写	37件

2. 特記事項として

1) 前年度末に設置した24時間利用のためのVIP GATEによる時間外利用は、前年度の5倍弱（実数1,587件、前年366件）であった。
2) 1991～95年講読外国雑誌選定のために、記名アンケートを行い、全誌の評価を調査した。
3) 職員私有資料の共同利用のための調査およびリスト作りを開始した。
4) 昭和32～63年度の原著業績を整理、製本した。（収載論文3,135件、製本42冊）
5) 中国放射医学研究所図書室主任陳文霞氏が図書業務実習に来所した。（7月）

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63年度）：NIRS-AR-32

昭和63年度中の特別研究、指定研究、経常研究等の研究成果、その他技術支援、養成訓練業務、診療業務、職員研究発表リスト等を編集。平成元年3月刊、B5判、258頁。

2) Annual Report, April 1988 March 1989（英文年報）：NIRS-28(ISSN 0439-5956)

昭和63年度中の研究成果を Physics, Chemistry, Bio Medical Science. (Biochemistry and Biophysics, Call Biology, Immunology and Hematorogy, Physiology and Pathology, Genetics), Clinical Science, Environmental Scienceに分類、93編を収録、その他職員研究発表論文リスト等を編集。平成元年3月刊、A4判、99頁。

3) Radioactivity Survey Data in Japan（放射能調査英文季報）：NIRS-RSD-86～89(ISSN 0441-2516)

国内の指定した機関、科学技術庁、厚生省、農林水産省、運輸省、をはじめ32都道府県の放射能調査研究実施機関の放射能調査データを集録。年4回刊行、A4判、毎号約30頁。

4) 放射能調査研究報告書(昭和63年度)：NIRS-R-18

本研究所が科学技術庁の放射能調査研究の一環として、昭和63年度に実施した「環境・食品・人体の放射能レベル及び線量調査」、「原子力施設周辺のレベル調査」、「放射能データセンター業務」、「放射能調査結果の評価に関する基礎調査」、「環境放射線モニタリング技術者の研修」及び「緊急被曝測定・対策に関する調査研究」等の研究成果を編集。平成元年12月刊、B5、113頁。

2) 不定期刊行物

1) 第20回放医研シンポジウム「がん治療における放射線生物学」:NIRS-M-75

本報文集は、細胞における放射線損傷、正常組織の放射線障害、放射線障害の修飾及び併用効果、重粒子線治療の基礎、治療効果早期判定への試み、放射線による実験腫瘍の治療、重粒子線研究への期待と展望等について集録したものである。平成元年11月刊、B5判、226 頁。

2) 第16回放医研環境セミナー「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」：NIRS-M-76

本報文集は、線量評価における人体特性の意義、人体の生理的特性、食品の摂取、人体特性と線量評価法、関連分野からの提言等について集録したものである。平成2年3月刊、B5判、238頁。

3) 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5集:NIRS-M-77

本特別研究は、昭和59年度から5カ年計画で実施しているもので、本論文集は各研究グループが昭和62年度実施した研究成果を集録したものである。平成2年3月刊、B5判、226頁。

4) 特別研究「重粒子線等の医学利用に関する調査研究」最終報告書:NIRS R 19

本特別研究は、昭和59年度から昭和63年度にかけて行われたもので、その内容は、①医用重粒子加速器に関する調査研究、②重粒子線治療システムに関する研究、③重粒子線治療のための医学診断に関する調査研究に大別され、その研究成果を集録したものである。平成2年3月刊、B5判、231頁。

Ⅷ. 国 際 協 力

近年、科学技術分野における国際協力の一層の推進が図られている中で、本研究所としても国際機関、先進国及び開発途上国等との研究協力、技術協力を積極的に推進すべく、本研究所の研究者を海外へ派遣し、数多くの研究者交流を行った。

一方、海外からも多数の研究者の訪問があり、研究に関する意見交換等が行われた。

また、科学技術庁の原子力研究交流制度、フェローシップ制度等による外国人研究者の長期受入れも行った。

これらの中で、元年度の主な活動は次のとおりである。

1. 第38回国際連合放射線影響科学委員会（UNSCEAR）出席

UNSCEAR第38回会議は5月8日～5月12日の間、オーストリアのウィーンで開催された。

参加者は、委員会メンバー国21か国の代表やUNEP、IAEA、ICRPからのオブザーバー等の総計87名であった。

当研究所からは、松平寛通所長が日本政府代表として出席した。

2. 国際原子力機関（IAEA）関連会議への出席

(1) RCA第12回政府専門家会合（2年3月18日～3月24日、タイ・チェンマイ）に、日本政府代表として小林総括安全解析研究官が出席した。

(2) 「肝臓疾患の診断に関する画像評価法」に関するIAEA研究調整会議（元年9月6日～9月10日、韓国・ソウル）に、舘野臨床研究部長が出席した。

(3) 「モニタリングを目的とした環境試料の採取並びに放射能の測定」に関する研究集会（元年10月7日～10月13日、インド・カルパッカム）に小柳那珂湊支所長が出席した。

(4) 「医学物理学者のための放射線治療に関する訓練コース」（元年10月20日～10月28日、パキスタン・ラホール）に、川島物理研究部長が講師として参加した。

(5) 「核技術を用いた食品中の有害元素」に関する研究調整会議（元年11月18日～11月26日、インドネシア・ジャカルタ） 村松環境放射生態学研究部環境放射生態学第２研究室長が出席した。

(6) 「大地・都市・水圏環境中の放射性核種の移行に関するモデルの有効性の確認」に関するIAEA研究調整会議（元年12月３日～12月13日、オーストリア・ウィーン）に、藤元主任安全解析研究官が出席した。

3. 日ソ国際共同研究の開始

昭和63年の第４回日ソ科学技術協力委員会において合意されたチェルノブイル原発事故後の放射線の人体及び環境への影響の解明のための「放射線医学」分野にかかる本研究所とソ連側全ソ放射線医学科学センター（AUSCRM）との間での共同研究については、本年７月にAUSCRMから５名の研究者が訪問、９月には放医研等の研究者４名がAUSCRMを訪問し、研究者交流を含めた実質的な共同研究が開始された。

4. 重粒子線がん治療装置開発にかかる日独米国際共同研究の開始

本研究所（NIRS）と西独・重イオン科学研究所（GSI）及び米国・ローレンスバークレー研究所（LBL）との間で、重粒子線がん治療装置の開発のための共同研究が開始され、今後の一層の推進が期待される。

なお、NIRS－GSI間の共同研究については、本年７月の第12回日独科学技術合同委員会で政府間における正式な合意がなされた。

5. 放射線生物学に関するスタディ・ミーティングの開催

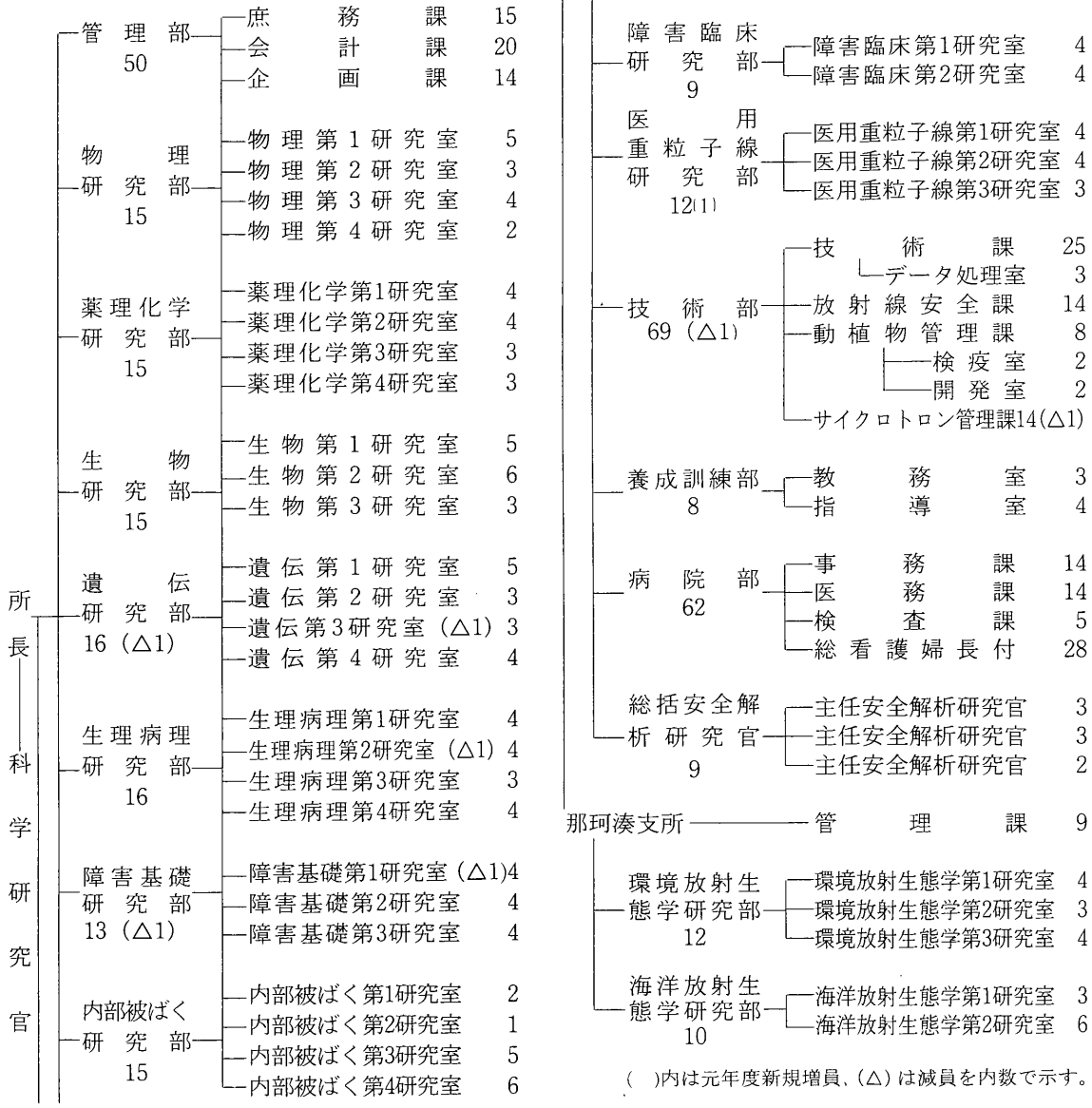
昭和56年度にスタートしたJICA（国際協力事業団）の集団研修コース「アイソトープ・放射線の医学・生物学利用」は今年度で9回目を迎え、アジア及び南アメリカの7ヵ国より10名の専門家を集め、平成元年8月24日～9月27日までの間行われた。

Ⅸ 総　　務

1. 組織及び人員

元年度の組織については医用重粒子線研究部医用重粒子線研究室を2室から3室に拡充した。また定員については、医用重粒子線研究部が拡充されたことに伴い第2研究室に加速器物理学を専門とする室長1名を増員（ほかに第7次定員削減計画による定員削減4名）した。このため平成元年度末定員は394名となった。

第1 図　機構図



（　）内は元年度新規増員、（△）は減員を内数で示す。

2. 予算及び決算

平成元年度当初予算額

平成元年度当初予算額は、前年度予算額8,372,267千円に対し、2,453,888千円増の10,826,155千円（129%）であった。

表1　平成元年度予算事項別内訳

（単位：千円）

事項	前年度予算額	元年度予算額	対前年度比較 増△減額	備考
(項) 科学技術庁				
各所修繕	16,695	20,452	3,757	
(項) 科学技術振興費	19,000	31,845	12,845	
(項) 科学技術振興調整費	81,584	87,981	6,397	
(項) 放射能調査研究費	137,221	125,980	△11,241	
(項) 科学技術庁試験研究所				
短距離離着陸機の研究開発等に必要な経費	㊟3,014,000	㊟4,510,370	㊟1,496,370	
放射線医学総合研究所に必要な経費	1,204,913	1,935,026	730,113	
人件費	5,363,006	5,531,813	198,807	
一般管理運営	2,407,359	2,457,289	49,930	
経常研究	25,351	27,721	2,370	
外来研究員等	340,664	347,037	6,373	
実態調査	9,229	11,055	1,826	
那珂湊支所運営	2,207	2,183	△24	
特定装置運営	25,156	25,627	471	
病院部門経常経費	17,166	17,674	508	
養成訓練部門運営	30,717	34,930	4,213	
研究設備整備	8,599	8,661	62	
サイクロトロン設備整備	116,790	120,278	3,488	
特殊実験棟運営	361,271	386,758	25,487	
受託研究	1,355,379	1,390,730	35,351	
放射線医学特別研究	994	1,024	30	
原子力基盤技術重点戦略課題研究	297,214	300,826	3,612	
病院部門診療経費	0	17,652	17,652	
安全解析研究経費	270,523	289,031	18,508	
安全管理・廃棄物処理対策経費	13,440	39,962	26,522	
(項) 科学技術庁試験研究所施設費	80,947	83,375	2,428	
営繕等施設整備費	㊟2,690,000	㊟3,589,550	㊟899,550	
	1,549,848	3,063,058	1,513,210	
合計	㊟5,704,000 8,372,267	㊟8,099,920 10,826,155	㊟2,395,920 2,453,888	

表2 平 成 元 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
211 科学技術庁	20,452	0	0	△ 24
09 各 所 修 繕	20,452	0	0	△ 3,000
18 賠償償還及払戻金	0	0	0	2,976
212 科学技術振興費				
09 試 験 研 究 費	31,845	0	0	0
225 科学技術振興調整費	87,981	0	0	0
05 非常勤職員手当	1,868	0	0	0
08 職 員 旅 費	2,233	0	0	0
09 試 験 研 究 費	62,366	0	0	0
14 科学技術総合研究委託費	21,514	0	0	0
217 放射能調査研究費	125,980	0	0	0
06 諸 謝 金	501	0	0	0
08 職 員 旅 費	2,037	0	0	0
09 放 射 能 測 定 費	118,651	0	0	0
14 放射能測定調査委託費	4,791	0	0	0
218 科学技術庁試験研究所	7,489,983	0	0	0
02 職 員 基 本 給	1,576,771	0	0	0
03 職 員 諸 手 当	878,601	0	0	0
04 超 過 勤 務 手 当	88,857	0	0	0
05 非常勤職員手当	11,589	0	0	0
05 育 児 休 業 給	230	0	0	0
05 児 童 手 当	1,440	0	0	0
06 諸 謝 金	4,338	0	0	0
08 職 員 旅 費	10,413	0	0	0
08 委 員 等 旅 費	2,170	0	0	0
08 外来研究員等旅費	4,509	0	0	0
09 庁 費	60,375	0	0	0
09 試 験 研 究 費	4,550,638	0	0	0
09 受 託 研 究 費	1,024	0	0	0
09 医療機器整備費	118,586	0	0	0
09 医 療 費	150,626	0	0	0
09 土 地 借 料	9,826	0	0	0
09 患 者 食 糧 費	19,819	0	0	0
09 自 動 車 重 量 税	171	0	0	0
220 科学技術庁試験研究所施設費	3,060,427	0	0	0
08 施 設 施 工 旅 費	5,856	0	0	0
09 施 設 施 工 庁 費	29,091	0	0	0
15 施 設 整 備 費	2,056,534	0	0	0
15 不 動 産 購 入 費	968,946	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
20,428	20,427	0	1	
17,452	17,452	0	0	
2,976	2,975	0	1	
31,845	31,845	0	0	
87,981	87,137	0	844	
1,868	1,025	0	843	
2,233	2,232	0	1	
62,366	62,366	0	0	
21,514	21,514	0	0	
125,980	125,980	0	0	
501	501	0	0	
2,037	2,037	0	0	
118,651	118,651	0	0	
4,791	4,791	0	0	
7,489,983	7,486,599	0	3,384	
1,576,771	1,575,164	0	1,607	
878,601	877,988	0	613	
88,857	88,857	0	0	
11,589	11,588	0	1	
230	107	0	123	
1,440	1,222	0	218	
4,338	4,333	0	5	
10,413	10,413	0	0	
2,170	2,169	0	1	
4,509	4,508	0	1	
60,375	60,375	0	0	
4,550,638	4,550,638	0	0	
1,024	1,024	0	0	
118,586	118,586	0	0	
150,626	150,626	0	0	
9,826	9,011	0	815	
19,819	19,819	0	0	
171	171	0	0	
3,060,427	——	——	——	
5,856	——	——	——	関東地建支出委任分
29,091	——	——	——	〃
2,056,534	——	——	——	〃
968,946	968,000	0	946	

表3　平　成　元　年　度　歳

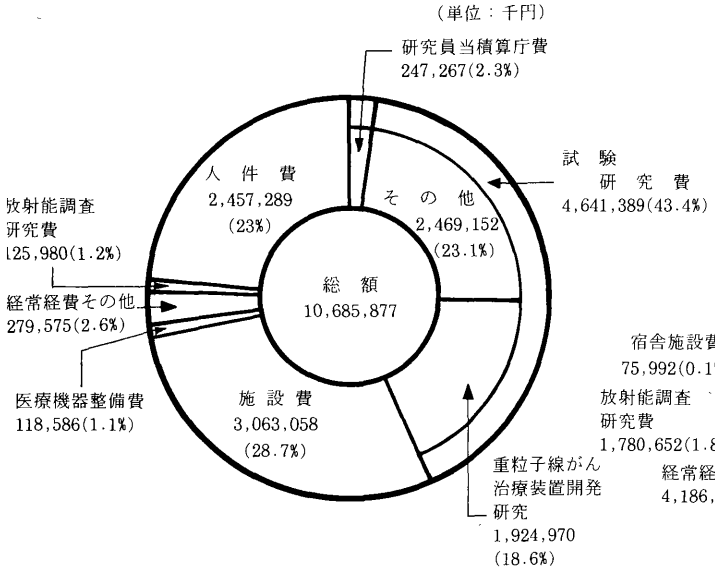
部　款　項　目	歳入予算額	徴収決定済額	収納済歳入額
3000—00　官業益金及官業収入			
3200—00　官業収入			
3201—00　病院収入			
3201—03　放射線医学総合研究所病院収入	395,120,000	338,255,459	338,255,459
5000—00　雑収入	10,497,000	23,996,886	23,996,886
5100—00　国有財産利用収入	6,872,000	5,087,259	5,087,259
5101—00　国有財産貸付収入	2,755,000	2,999,257	2,999,257
5101—01　土地及水面貸付料	98,000	193,800	193,800
5101—02　建物及物件貸付料	128,000	299,487	299,487
5101—03　公務員宿舎貸付料	2,529,000	2,505,970	2,505,970
5102—00　国有財産使用収入			
5102—01　版権及特許権等収入	4,117,000	2,088,002	2,088,002
5300—00　諸収入	3,625,000	18,909,627	18,909,627
5307—00　受託調査試験及役務収入			
5307—01　受託調査及試験収入	1,892,000	1,770,487	1,770,487
5309—00　弁償及返納金	259,000	16,571,049	16,571,049
5309—01　弁償及違約金	259,000	16,310,459	16,310,459
5309—02　返納金	0	260,590	260,590
5311—00　物品売払収入			
5311—04　不用物品売払代	1,161,000	279,755	279,755
5399—00　雑入	313,000	288,336	288,336
5399—01　労働保険料被保険者負担金	313,000	271,646	271,646
5399—99　雑収	0	16,690	16,690
合　計	405,617,000	362,252,345	362,252,345

入 決 算 科 目 別 内 訳

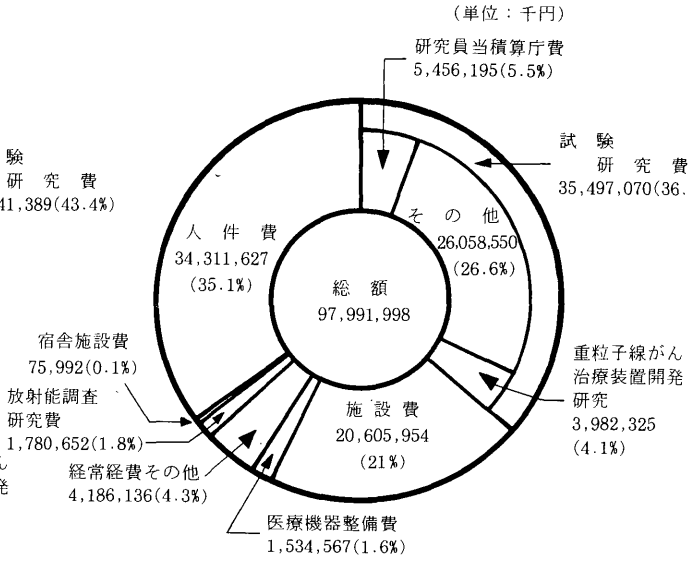
（単位：円）

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	△56,864,541	
0	0	13,499,886	
0	0	△1,784,741	
0	0	244,257	
0	0	95,800	
0	0	171,487	
0	0	△23,030	
0	0	△2,028,998	
0	0	15,284,267	
0	0	△121,513	
0	0	16,312,049	
0	0	16,051,459	
0	0	260,590	
0	0	△881,245	
0	0	△24,664	
0	0	△41,354	
0	0	16,690	
0	0	△43,364,655	

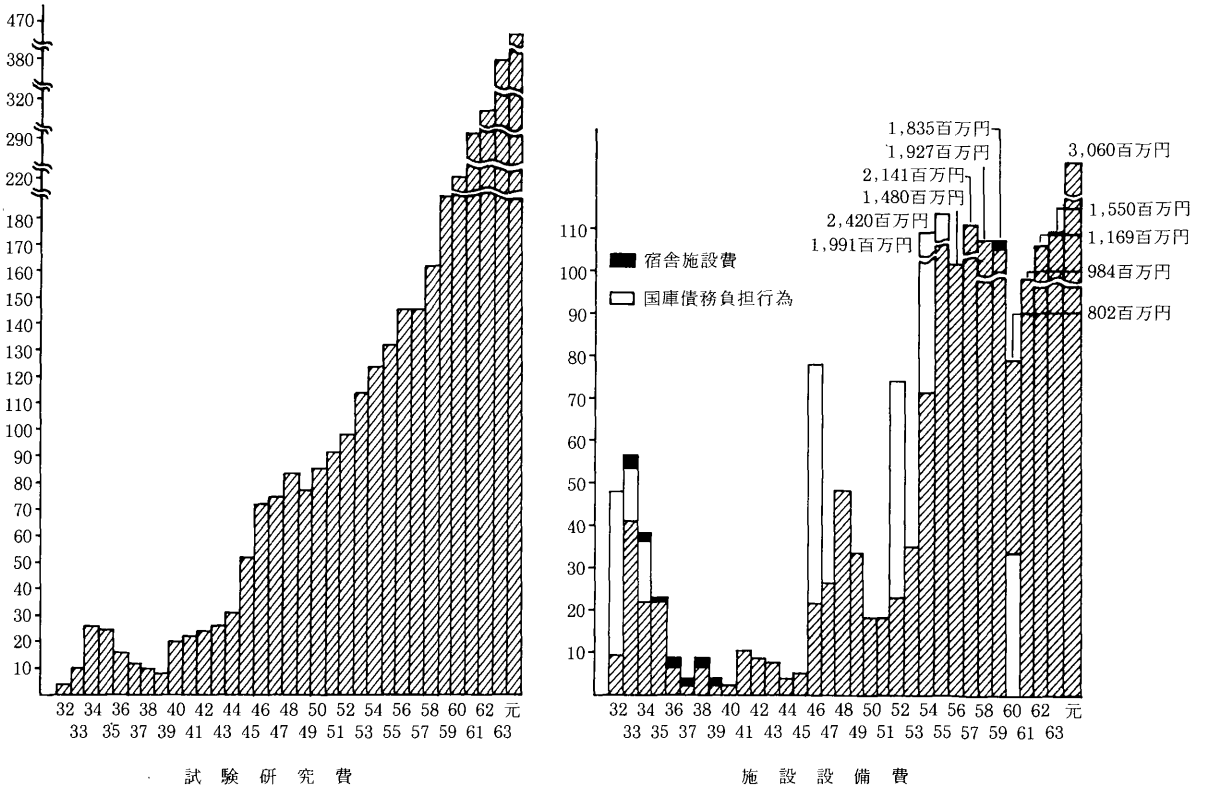
元年度予算



予算累計額



昭和32年度以降予算の推移



付　録　目　次

1. 職員研究発表
2. 職員海外出張および留学
3. 来所外国人科学者
4. 外来研究員・客員研究官
   特別研究員・レジデント
5. 研究生・実習生
6. 養成訓練部講師
7. 職員名簿
8. 人事異動
9. 栄誉
10. 特許等
11. 放医研日誌

1. 職 員 研 究 発 表

A. 原　　著

［所　　長］

1. Ueno,A.M., Furuno-Fukushi,I. and Matsudaira,H.:Cell killing and mutation to 6-thioguanine resistance after exposure to tritiated amino acids and tritiated thymidine in cultured mammalian cells. Proc. 3rd Japan-US Workshop on Tritium Radiobiology and Health Physics. Okada,S., Ed.,1989. Institute of Plasma Physics, Nagoya University, Nagoya,200-210,1989.

［物理研究部］

1. Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E.,* Tomitani, T., Murayama, H., Sato, N*. Omura, T.* and Tsuchiya, Y.*: Time-of-flight positron imaging and the resolution improvement by an iterative method. *IEEE Trans. Nucl. Sci.,* NS-**36** (1), 998-1002, 1989.(* Hamamatsu Photonics KK)
2. Maruyama,T., Kumamoto,Y., Noda,Y., Jutoh,N.,*Matsumoto,S.* and Nishizawa,K.*2: Collective Effective Dose Equivalent, Population Doses and Risk Estimates in Japan, 1983 Nucl.Sci.J.**26**(2),145-158, 1989.(*Chiyoda Safety Appliances Co., *2Kyorin University.)
3. Furuie, S. S. and Tomitani, T: Agilização na reconstrução de imagens utilizando método direto de Fourier e array processor Brazilian 2nd Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 26-28/April, 1989, Aguas de Lindoia, Brazil 469-478,1989.
4. Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E* .and Sato, N.*: Simple positron imaging utilizing time-of-flight and the resolution deblurring. *Proceedings of Fifth Japan-Sweden Conf. on Positron CT* 1988, 75-81,1989. (* Hamamatsu Photonics KK)
5. Tomitani, T.: Maximum likelihood image reconstruction for positron tomography-Theory. Med. Imag. Tech.,7(2), 201-202, 1989.
6. Tomitani, T.: Maximum likelihood image reconstruction for positron tomography--Implementation. *Med. Imag. Tech.,***7**(2), 203-204, 1989.
7. Murayama, H. Tanaka, E.* and Nohaha, N.: Comparative studies on various iterative image reconstruction algorithms for emission tomography. *Med. Imag. Tech.,* **7**, 315-333, 1989. (* Hamamatsu Photonics K.K.)
8. Yamaguchi, H.: A spur diffusion model applied to estimate yields of species in water irradiated by monoenergetic photon of 50eV - 2MeV. *Radiat.Phys.Chem,* ;**34**, 801-807, 1989.
9. 平岡武、川島勝弘、星野一雄、福村明史：粒子線に対するガスのW値の評価. 日医放物理会誌, **9**,143-152,1989.
10. Hiraoka,T., Kawashima,K., Hoshino,K., Kawachi,K., Kanai,T., Ito,A.*, Verhey,L.J.*2, McDonald,J.C.*3 and Ma,I.C.*3:Small scale proton dosimetry intercomparison between Japan and USA. *Jpn Radiol. Phys.,* **9**,135-141, 1989.(*Univ. Tokyo) (*2MGH) (*3MSKI)
11. Bichsel,H.*and Hiraoka,T.:Energy spectra and depth-dose curves for 70 MeV protons. *Int. J. Quantum Chem.,***23**, 565-574, 1989.(*Seattle)

［薬理化学研究部］

1. Ikota, N. and Hanaki, A.: Synthesis of (2S,3S,4S)-4-amino-2,3-dihydroxyhexanedioic acid derivatives from (R)-pyroglutamic acid. *Chem. Pharm. Bull.,* **37**, 1087-1089, 1989.
2. Inano, H., Suzuki, K., Ishii-Ohba, H., Imada, Y*., Kumagai, R*., Kurihara, S*. and

Sato, A*.: Steroid hormone production in testis, ovary and adrenal gland of immature rats irradiated *in utero* with ^{60}Co. *Radiation Res.* **117**, 293-303, 1989. (*共立薬大)·

3. Inano, H. and Kurihara, S. * : Affinity labeling of cofactor-binding region of human placental estradiol 17β-dehydrogenase by periodate-oxidized NADP$^+$ (o-NADP$^+$). *Biochem. Biophys. Res. Communi.* **158**, 617-623, 1989. (*共立薬大)
4. Asahina, K.,* Suzuki, K., Hibiya, T.* and Tamaoki, B.*^{2} : Structure and steroidogenic enzymes of the seminal vesicles of the urohaze-goby *(Glossogobius olivaceus.) Gen. Comp. Endocrinol.,* **74**, 385-391, 1989. (*Nihon Univ. *^{2}Nagasaki Univ.)
5. Ozawa, T., Takai, T.* and Hanaki, A.: Kinetic studies of zinc(II) ion incorporation into polyvalent porphyrin, tetrakis(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy phenyl)porphyrin in dimethylformamide. *Inorg. Chim. Acta,* **159**, 225-230, 1989. (*Kyoritsu Coll. of Pharmacy)
6. Ozawa, T. and Hanaki, A.: ESR Evidence for the formation of hydroxyl radicals during the reaction of vanadyl ions with hydrogen peroxide. *Chem. Pharm. Bull.,* **37**, 1407-1409, 1989.
7. Ozawa, T. and Hanaki, A.: Spin trapping of short-lived phosphorous-containing inorganic radicals. *Nippon Kagaku Zasshi,* 1407-1411, 1989.
8. Ikota, N.: Synthesis of (+)-1-deoxynojirimycin from (S)-pyrogltamic acid. *Heterocycles,* **29**, 1469-1472, 1989.
9. Ikota, N.: Asymmetric Diels-Alder reaction using (S)-pyrogulutamic acid derivatives as chiral dienophiles, *Chem. Pharm. Bull.,* **37**, 2219-2221, 1989.
10. Tanikawa, S., Nakao, I., Tsuneoka, K. and Nara, N*.: Effects of recombinant granulocyte colony-stimulating factor (rG-CSF) and recombinant granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (rGM-CSF) on acute radiation hematopoietic injury in mice. *Exp. Hematol.,* **17**, 883-888, 1989. (*Tokyo Medical and Dental University.)
11. Suzuki, K., Tan, E. S. P*. and Tamaoki, B*^{2}. Changes of steroidogenic pathways in the ovary of a tropical catfish, *Clarias macrocephalus,* Gunther, after hCG treatment. *Gen. Comp. Endocrinol.,* **76**, 223-229, 1989. (*Univ. Sains Malaysia,*^{2}Nagasaki Univ.)
12. Ozawa, T., Hanaki, A., Sano, M*.: Axial ligation of oxygen donors to tetraphenyl porphyrinatocadmium (II). *Inorg. Chim. Acta,* **163**, 231-236, 1989. (*Kyoritsu Coll. Pharmacy)
13. Ishihara, H. and Shikita, M : Electroblotting of double stranded DNA for hybridization experiments : DNA transfer is complete within 10 minutes after pulsed field gel electrophoresis. *Anal. Biochem.* **184**, 207-212, 1990.
14. Ikota, N. :Synthesis of (2R,3S,4S)-3,4-dihydroxy-2-hydroxymethylpyrrolidine and polyoxamic acid derivatives from (S)-pyroglutamic acid. *Chem. Pharm. Bull.,* **37**, 3399-3402, 1989.

[生物研究部]

1. Sasaki, T.,* Hyodo-Taguchi, Y.,Iuchi, I.* and Yamaguchi, K.*;Purification and partial characterization of the muscle LDH-A_4 and-B_4 isozymes and the respective subunits of the fish, *Oryzias latipes,* Comp. Biochem. Physiol., **93**B, 11-20,1989(* Life Science Institute, Sophia University)
2. Tamate, H. B*., Hirobe, T., Wakamatsu, K*^{2}., Ito, S*^{2}., Shibahara, S*^{3}. and Ishikawa, K*. Levels of tyrosinase and its mRNA in coat-color mutants of C57BL/10J congenic mice: Effects of genic substitution at the agouti, brown, albino, dilute, and pink-eyed dilution loci. *J. Exp. Zool.,* **250**, 304-311, 1989. (*Yamagata Univ., *^{2}Fujita-Gakuen Health Univ., *^{3}Tohoku Univ.)
3. Furuno-Fukushi,I.and Matsudaira,H.: Mutation induction by different dose rates γ

rays in radiation-sensitive mutants of mouse leukemia cells. *Radiat. Res.*,**120**, 370-374, 1989.
4. Park,E.H*.Lee,J.S*.,Yi.A.K*. and Etoh,H.:Fish cell line (ULF-23HU)derived from the fin of the central mudminnow (Umbra limi): Suitable characteristics for clastogenicity assay. *In Vitro Cell. Develop.* Biol., **25**, 987-994, 1989.(*Hanyan Univ. Korea).
5. Sasaki,M.S*., Kobayasi, K*2., Hieda, K*3., Yamada, T., Ejima*, Y., Maezawa, H*4., Furusawa, Y*4., Ito, T*5., & Okada, S*. : Induction of chromosome aberrations in human lymphocytes by monochromatic X-rays of quantum energy between 4.8 and 14.6 keV. *Int. J. Radiat. Biol.,* **56**, 975-988, 1989. (*:京大放生研, *2:高エネ研, *3:立大理, *4:東海大医, *5:東大教養)
6. Zama, M. : Codon usage pattern in α2(I) chain domain of chicken type I collagen and its implications for the secondary structure of the mRNA and the synthesis pauses of the collagen. *Biochem. Biophys. Res. Commun.,* **167**, 772-776, 1990.

[遺伝研究部]
1. Matsuda,Y.,Tobari,I.,Maemori,M. and Seki,N.* : Mechanism of chromosome aberration induction in the mouse egg fertilized with sperm recovered from postmeiotic germ cells treated with methyl methane-sulfonate. *Mutat. Res.*,**214**,165-180,1989. (* Chiba Univ.)
2. Matsuda, Y., Maemori, M. and Tobari, I. : Relationship between cell cycle stage in the fertilized egg of mice and repair capacity for x-ray-induced damage in the spprm. Int. J. Radiat. Biol. **56**, 301-314, 1989.
3. Takatashi, E., Hori, T., Lawrence, J. B., McNeil, J., Singer, R. H., O' Connell, P., Leppert, M. and White, R. : Human type II collagen gene (COL2A1) assigned to chromosome 12q13. 1-13. 2 by in situ hybridization with biotinylated DNA probe. *Jpn. J. Human Genet.,* **34**, 307-311, 1989. (*1Univ.Massachusetts,. *2Univ. Utah)
4. 塩見忠博：細胞融合を用いたリンパ系細胞のＤＮＡ導入効率の改善. 実験医学, 7(13),115-120,1989.

[生理病理研究部]
1. Kuriu, A.*, Fujita, J.*, Kanakura. Y..*2 Yonezawa, T.,*2 Yoshida, K., and Kitamura. * : Acceleration of a Murine T-cell Leukemia Associated with Loss of Interleukin-3 Producing Activity. *Leuk. Res.* **13**, 77-82, 1989. (*Biomedical Research Center and *2Department of Medicene, Osaka University Medical School)
2. Ogiu, T., Fukami, H.,* Matsuyama, M.* and Maekawa, A.*2: Thymic Lymphomas induced by N-Propyl-N-Nitrosourea (PNU) in the BUF/Mna Rat an inbred strain with a high incidence of spontaneous thymoma. *Acta Patholgica Japonica,* **39**, 706-711, 1989 (*Aichi Cancer Center Research Institute, *2 National Institute of Hygienic Sciences)
3. Kamiyama, R.* Ishikawa, Y., *2 Hatakeyama, S., Sugiyama, S., Kato, Y. and Mori T. : Haematological disorders in Thorotrasts-administered patients in Japan. *BIR Report* **21** (*Risks from Radium and Thorotrast*), London, 132-136, 1989. (*Tokyo Medical and Dental University, *2Cancer Institute)
4. Muto, M., Kubo, K., Kamisaku, H. and Sado, T.: Phenotypic characterization of thymic prelymphoma cells of B10 mice treated with split-dose irradiation. *J. Immunol.* **144**, 849-853, 1990.
5. Hirabayashi, Y.,* Inoue,T.,* Yoshida,K., Inayama,Y.* and Kanisawa,M.* : The detection of normal hidden stem cells during the development of leukemia: Assays with PGK isozyme. *Exp.Hematol.,* **18**, 7-10,1990.(* Yokohama city university school of medicine)
6. Shimada,Y., Kaji,K.*, Ito,H.*, Noda,K.* and Matsuo,M.* : Growth-inhibiting effect of

tumor necrosis factor on human umbilical vein endothelial cells is enhanced with advancing age in vitro. *J.Cell.Physiol.*, **142**, 31-38, 1990. (*Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology)

[障害基礎研究部]

1. Abe, S*., Minamihisamatsu, M., Ishihara, T. and Sasaki, M*. : Chromosomal in situ hybridization and Southern blot analyses using c-abl, c-sis, or bcr probe in Chronic Myelogenous Leukemia cells with variant Philadelphia translocations. *Cancer Genet. Cytogenet.*,**38**,61-74,1989. (*Hokkaido Univ.)
2. Tsuboi, A. and Tanaka, K. : Changes in Radiosensitivity of Various Cellular Stages of Megakaryopoiesis in Mouse Bone Marrow Culture. *Asian-Australasian J. Animal Sci.* **2**, 509-510, 1989.
3. Tsuboi A., Tanaka K., Kojima E. and Uekusa T. : Density Dependent Changes of Cell Sensitivity and ATP Level in Cells by Heat., Proceeding of the 5th International Symposium on Hyperthermic Oncology, Hyperthermic Oncology-1988,(Eds. T. Sugahara & M. Saito)**1**, 20-21, Taylor & Francis, London, 1989.
4. Ohara, H., Kanai, T., Itsukaichi, H. and Fukutsu, K.: Cellular Basis of Heavy Ion Particle Therapy: Cell Inactivation and LET. *Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research,* **83**, 17-18, 1989.
5. Ando, K., Ohara, H., Matsushita, S., Koike, S., Furukawa, S. and Grdina, D.J.: Radioprotection from Fast Neutron Irradiation by WR151327. *Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research,* **83**, 40, 1989.
6. Wu, S., Tsuboi, A., and Miyamoto, T., : Radioprotection of C3H mice by Recombinant Human Interleukin-1α. *Int. J. Radiat. Biol.,* **56**, 485-492, 1989.
7. Koseki,H.,* Imai,K.,* Ichikawa,T.,* Hayata,I., and Taniguchi,M.*: Predominant use of a particular α-chain in suppressor T cell hybridomas specific for keyhole limpet hemocyanin. *International Immunol.,* **1**, 557-564, 1989. (*Chiba Univ.)
8. Tamura,M.*, Hattori,K.*, Ono,M.*, Hata,S.*, Hayata,I., Asano,S.*[2], Bessho.M.*[3] and Hirashima,K.*[3]:Effects of recombinant human granulocyte colony stimulating factor (rG-CSF) on murine myeloid leukemia: Stimulation of proliferation of leukemic cells in vitro and inhibition of development of leukemia in vivo. *Leukemia,***3**,853-858, 1989.(*Chugai Pharmaceutical Co. Ltd., *[2]Univ. Tokyo and *[3] Saitama Med. School)
9. Ishihara,T., Kohno,S.*, Minamihisamatsu,M. : Radiation exposure and chromosome abnormalities ; Human cytogenetic studies at the National Institute of Radiological Sciences, Japan, 1963-1988. *Cancer Genet. Cytogenet.,* **45**,13-33,1990. (* Toho Univ.)

[内部被ばく研究部]

1. Takahashi, S., Moriguchi, K*., Kubota, Y., Sato, H., and Matsuoka, O.: The deposition pattern of insoluble particles with different sizes in the rat trachea. *Hoken Butsuri,* **24**, 19-24, 1989. (* Nihon Univ.)
2. Takahashi, S., Oghiso, Y., Sato, H., and Kubota,Y.: The distribution and retention of ^{89}Sr in mice after a single intravenous injection of high and low doses. *J. Radiat. Res.,* **30**, 176-184, 1989.
3. Fukuda,S., Kawashima,N., Iida,H., Aoki,J.* and Tokita,K.:* Age dependency of hematological values and concentrations of serum biochemical constituents in normal values from 1 to 14 years of age. *Jpn.J.Vet,Sci,* **51** 636-641, 1989. (* Animal Care INC)
4. 小泉彰, 山田裕司, 宮本勝宏：集塵用フィルタの粒子捕集効率の画風速依存性. 保健物理, **24**, 123-127, 1989.

5. 飯田治三，福田俊，川島直行，山崎友吉，青木純二*，鴇田和実*，森岡一憲*，宝田奈美*，添田照子*：ビーグル仔犬の犬パルボウィルス，犬ジステンパーウィルス　および犬伝染性肝炎ウィルスに対する移行抗体価の推移とワクチン接種に対する応答について．実験動物，**39**,9-19，1990.（*株・アニマル　ケア）
6. Fukuda,S: Circadian rhythm of serum testosterone levels in male beagle dogs-Effects of lighting time zone- Exp. Anim., **39**, 65-68,1990.
7. 山田裕司，久保田善久，小泉彰，松岡理：小動物用放射性エアロゾル吸入実験装置の開発とその基礎特性．保健物理，**24**,331-336，1989.
8. Cheng,Y.S*., Yamada,Y., Yeh,H.C.* and Su,Y.F.*: Size measurement of ultrafine particles (3 to 50 nm) generated from electrostatic classifiers. *J. Aerosol Res. Jpn.,* **5**, 44-51, 1990. (* Lovelace ITRI, U.S.A)
9. 石榑信人、仲野高志、榎本宏子、小泉彰、宮本勝宏：アルファ線測定用線源の個体飛跡検出器によるオートラジオグラフィ．Radioisotopes,**38**，282-285，1989.
10. Ishigure, N., Nakano, T. and Matsuoka, O.: An Investigation to Assess Which Component in the Air is Concerned with the Vacuum Effect on Plastic Track Detector Sensitivity. Nucl. Tracks Radiat. Meas. (*Int. J. Radiat. Appl. Instrum., Part D*), **16**, 57-59, 1989.

[**臨床研究部**]

1. 小川史顕*，飯沼武，中村譲，遠藤真広ほか：Computed reconstruction for radio the rapy optimization　日本放射線腫瘍等会誌 **1**. 31-41，1989.（*京都第１赤十字病院放射線科）
2. 向井稔，安藤興一，小池幸子：C3Hマウス線綉肉腫(NFSa)に対するMY-1の局所投与と放射線の併用効果．　Biotherapy **3** (1)，405-407，1989.
3. 飯沼武，舘野之男：胃集検の将来予測－費用効果分析の立場から．日清集検誌**83**，115-120，1989.
4. Ohno,S.,Itoh,T.,Morishima,H.*and Honda,Y.,*; Relationship among iodine, bromine and chlorine concentration in cow"s milk in Japan. *Radioiosotopes,***38**,279-281, 1989. (* Kinki Univ.)
5. Ishiwata,K,* Yamaguchi,K,* kameyama,M,* Fukuda,H, Tada,M,* Maatsuzawa,T,* Muraishi,K,* Itoh,J,* Kawashima,K,* Takahashi,K,* and Ido,T* : 2-deoxy-2-^{18}F fluoro-D-galactose as an in vivo tracer for imaging galactose metabolism in tumors with positron emission tomography. *Nucl Med.Biol* **16**(3) 247-254 1989. (* Tohoku Univ.)
6. Endo,M, Matsumoto,T, Iinuma,T, Tateno,Y, Nohara,N, Ogushi,A,* and Kumamoto,M, * : Computer system and software of POSITOLOGICA II : a whole body positron emission tomography. Frontiers Med.Biol.Engng **1**(3) 217-227,1989. (* Hitachi Medical Corporation)
7. 橋本隆裕，高島常夫*，岩淵啓一*，末吉貫爾*：脳実質内単房性嚢胞を呈した脳有拘嚢虫症，CT guidee sterotactic B:opsy による診断および治療．Neurol.Med Chir (神経外科)**29**，520-524，1989.（*　千葉県がんセンター）
8. Hashimoto, K.*, Inoue, O., Suzuki K., Yamasaki, T. and Kojima , M.*[2] : Synthesis and evaluation of ^{11}C-PK 11195 for in vivo study of peripheral-type benzodiazepine receptors using position emission tomography. *Annals of Nuclear Medicine.* **3**, (2), 63-71, 1989. (*University of Fukuyama, *[2]University of Kyusyu)
9. 福久健二郎，松本徹，飯沼武，舘野之男，森山紀之*，木戸長一郎*[2]，福田守道*[3]，：肝臓疾患の超音波断層法および全身用XCTによる診断能の客観的評価．日本医学放射線学会，**49**(7),863-874，1989.（*　国立がんセンター，*[2] 愛知がんセンター，*[3] 札幌医科大）
10. Kutsutani-Nakamura,Y., Tabushi,K*., Iinuma,T A., Arai,T., Furukawa,S., Kubota,S., Gomi,H., Itoh,S*., Sakura,M*., Takagi,T*[2] : Optimun treatment planning system for High-dose rate intracavitary therapy of careinoma of the utevine cervix. J. Jpa. Soc.

Ther. Radio. Oncol.1, 179-188,1989. (* Saitama Cancer Center *2Kanematsu Electronics Ltd)
11. Shinotoh, H., Iyo, M., Yamada, T*. Inoue, O., Suzuki K., Itoh, T., Fukuda, H., Yamasaki, T., Tateno, Y. and Hirayama K*. : Detection of benzodiazepine receptor occupancy in the human brain by positron emission tomography. Psychopharmacology **99**, 202-207, 1989. (* Chiba University School of Medicine)
12. 飯沼武，舘野之男：乳房撮影を用いる乳癌集団検診のリスク利益分析．日本医放会誌 **49**, 1091-1095. 1989.
13. Iwakawa,M*, Ando,K., Koike,S, and Takahashi,H* : Moditication of tumor radiosenstivity in mice by N-methylformamide. *J.Jpn,Sic,Ther,Radiol,Oncol.* **1**, 165-170, 1989. (* Chiba Univ)
14. Yoshida K.*, Endo M., Himi T.*, Kagaya A*. Masuda Y.*. Inagaki Y.*, Hukuda H., Iinuma T., Yamasaki T., Hukuda N., Tateno Y.: Measurement of Regional Myocardial Blood Flow in Hypertrophic Cardiomyopathy: Application of the First-Pass Flow Model Using [^{13}N] Ammonia and PET. American Journal of Physiologic imaging, 4-3, 97-104, 1989. (*Third Department of Intenal Medicine, Chiba University School of Medicine)
15. Fukuda,H., Kobayashi,T*., Hiratsuka,J*2., Karashima,H*3., Honda,C*4., Yamanura,K*4., Ichihashi,M*4., Kanda,K*., and Mishima,Y*4 : Estimation of Absorbed Dose in the Covering Skin of Human Melanoma Treated by Neutron Capture Therapy. *Pigment Cell Research* **2**, 365-396, 1989. (* Kyoto Univ,*2 Department of Radiology Kawasaki, *3 Department of Radiology Hyogo, *4 Kobe Univ)
16. Fukuda,H., Ichihashi,M*., Kobayashi,T*2., Matsuzawa,T*3., Kanda,K*2., Mishima,Y*: Review:Biological Effectiveness of Thermal Neutrons and $^{10}B(n,\alpha)^{7}$ Li Reaction on Cultured Cells. *Pigment Cell Research* **2**,333-336,1989. (*Kobe Univ, *2Kyoto Univ, *3 Tohoku Univ)
17. Ichihashi,M*., Sasase,A*., Hiramoto,T*., Funasaka,Y*., Hatta,S*., Mishima,Y*., Kobayashi,T*2., Fukuda,H., Yoshino,K*3 : Relative Biological Effectiveness (RBE) of Thermal Neutron Capture Therapy of Cultured B-16 Melanoma Cells Preincubated with ^{10}B-Paraboronophenylalanine. *Pigment Cell Research,* **2**,325-329,1989.(* Kobe Univ *2 Kyoto Univ *3 Shinsyu Univ)
18. Shinotoh,H*., Iyo,M*2., Yamada,T*3., Inoue,O., Suzuki,K., Itoh,T*4., Fukuda,H., Yamasaki,T., Tateno,Y. Hirayama,K*3 : Detection of benzodiazepine receptor occupancy in the human brain by positron emission tomography. *Psychopharmacology,* **99**, 202-207,1989. (* Kawatetsu Hosp *2 National Center of Neurology and Psychiatry, National Institute of Mental Health *3Chiba Univ *4Nihon Medical Collage)
19. Mishima,Y*., Honda,C*., Ichihashi,M*., Obara,H*., Hiratsuka,J*., Fukuda,H., Karashima,H*2., Kobayashi,T*3., Kanda,K*3., Yoshino,K*4 : Treatment of Malignant Melanoma by Single Thermal Neutron Capture Therapy With Melanoma-Seeking ^{10}B-Compound. *THE LANCET,* **2**,388-389,1989. (* Kobe Univ *2 Hyogo Medical Center *3Kyoto Univ *4 Shinsyu Univ)
20. 今井均*，限井俊彦*，関谷政夫*，内山明江*，小林史朗*，榊原誠*，今関安雄*，渡辺滋*，増田善明*，稲垣義明，橋本隆裕*，池平博夫*，福田寛，舘野之男：MRIによる心血管血流の可視化．日本バイオレオロジー学会誌． **3**(4), 40-46, 1989.
21. Matsumura,K*., Nakano,I*., Fukuda,N., Ikehiraa,H., Tateno,Y., and Aoki,Y.: Duchenne muscular dystrophy carriers---Proton spin-lattice relaxation times of skeletal muscles on magnetic resonance imaging. *Neuroradiology,* **31**, 373-376, 1989. (* Dept, Neurology, Shimoshizu National Hosp.)
22. Yamada,S*., Ando,K., Koike,S., and Isono,K*.: Etoposide protects mice from radiation-

induced bone marrow death. *Jpn, J, Cancer Res.,* **81**,112-114,1990.(* Chiba Univ)
23. 飯沼武，舘野之男　肺癌集団検診におけるリスク利益分析　日本医放会誌 **50**, 101-106, 1990.
24. 飯沼　武,舘野之男　癌画像診断の最適化(I)ー 集検システムの費用効果6 Medical Imaging Technology **8**, 18-23,1990.
25. 山崎統四郎：特集．核医学と高齢化社会、PETによる脳のシンチグラフィ．レセプタ測定について．新医療．　**183**, 68-72, 1990.3.

[障害臨床研究部]

1. 三森功子*，川内喜代隆*，渡辺晴雄*，杉山　始：複雑な染色体異常を呈した高齢者急性骨髄性白血病(M2)の1例．臨床血液**30**(6)：868-873, 1989. 6. (*東京女子医大)
2. Sugiyama, H. and Kutsutani-Nakamura, Y.: Clinical Observations on the Japanese Thorotrast Patients : Measurement of Liver and Spleen Volume by Computerized Tomography. In: "Risks from Radium and Thorotrast"(ed. by Taylor,D.M., Mays, C. W., Gerher,G.B. and Thomas,R.G.)(BIR Report 21), 136-137, British Institute of Radiology,London,1989.10.
3. Kamiyama,R.*, Ishikawa,Y.*, Hatakeyama,S.*, Sugiyama,H., Kato,Y. and Mori,T.: Haematological Disorders in Thorotrast-Administered Patients in Japan. In : "Risks from Radium and Thorotrast"(ed. by Taylor,D.M., Mays,C.W., Gerher,G.B. and Thomas,R.G.)(BIR Report 21), 132-136, British Institute of Radiology,London,1989.10. (* Tokyo Medical and Dental University)
4. Suzuki,M.*, Kawauchi,K.*, Sugiyama,H., Yasuyama,M*, and Watanabe,H.*: Primary Plasma Cell Leukemia : A Case Report of Successful Responder to a Combination Chemotherapy of Vincristine, Doxorubicin and Dexamethasone. *Acta Haematol. (Basel)* **82**(2):95-97, 1989. 10. (* Tokyo Women's Medical College)
5. Suzuki, G., Kawase, Y. and Hirokawa, K.*: Tolerance induction in the organ-cultured thymus lobes upon intimate contact with allogeneic thymus lobes. *Eur.J.Immunol.,* **19**:1525-1530,1989. (* Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology)
6. Matsuhashi,N., Kawase,Y. and Suzuki,G.: Effect of cyclosporine A on thymocyte differentiation in fetal thymus organ culture. *Cell.Immunol.,***123** : 307-315,1989.
7. Tanikawa,S., Nakao,I., Tsuneoka,K. and Nara,N*:Effects of Recombinant Granulocyte Colony-stimulating Factor(rGM-CSF) and Recombinant Granulocyte-Macrophage Colony-stimulating Factor(rGM-CSF) on Acute Radiation Hematopoietic Injury in Mice. *Exp.Hematol.,***17**,883-888,1989.(* Tokyo Medical and Dental Univ.)
8. Matsumura,K.*, Nakano,I.*, Fukuda,N., Tateno,Y. and Aoki,Y.: Duchenne muscular dystrophy carriers: Proton spin-relaxation times of skeletal muscles on MRI. *Neuroradiology,* **31**, 373-376, 1989.(* Shimoshizu National Hospital)
9. 川内喜代隆*，杉山始，渡辺晴雄*，浦部晶夫*[2]，高久史麿*[2]：再生不良性貧血と純赤芽球癆における抗胸線細胞グロブリンおよび抗リンパ球グロブリンの効果ー免疫学的パラメーターの検討ー．臨床血液 **31**(1):10-15,1990. (*東京女子医大，*[2]東大医学部)

[医用重粒子線研究部]

1. K. Tokiguchi*, K. Amemiya*, H. Koike*, T. Seki*,N. Sakado*, S. Yamada and Y. Hirao : Ion beam acceleration using variable frequency RFQ. *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Research* B37/38, 253-255, 1989. (*Hitachi Ltd.)
2. S. Yamada : Heavy ion sources for the HIMAC medical synchrotron. *Proceedings of 12th Symp. on ISIT'89,* 177-186, 1989.
3. Endo,M., Matsumoto, T., Iinuma, T., Tateno, Y., Nohara, N., Ogushi,A*. and Kumamoto, M*.: Computer system and software of POSITOLOGICA II; a whole body positron

emission tomograph. *Frontiers Med. Biol. Eng.* 1,217-227, 1989. (*Hitachi Medical Corp.)

4. Sato, K., Endo, K*., Endo, M. Hattori, T*[2], Itano, A., Kanai, T., Kanazawa, M., Kawachi, K., Kohno, T., Matsumoto, S*. Miyazawa, Y*[3], Noda, A *[4], Noda, K., Ogawa, H., Sato, Y., Soga, F*[4], Suzuki, H., Watanabe, S*[4], Yamada, S., Yamada, T., and Hirao, Y.: Heavy ion medical accelerator in Chiba (HIMAC). *XIV International Conference on High Energy Accelerator Conference.* 22-26,1989. (* KEK, *[2] TIT, *[3] RIKEN, *[4]INS)
5. Yoshida, K*., Endo, M., Himi, T*., Kagaya, A*., Masuda, Y*., Inagaki, Y*., Fukuda, H., Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N. and Tateno, Y.: Measurement of regional myocaradial blood flow in hypertrophic cardiomyopathy : Application of the first-pass flow model using [^{13}N] ammonia and PET. *American J. Physiologic Imaging,* 4, 97-104, 1989. (* Chiba Univ.)
6. Sato, Y., Yamada, T., Ogawa, H., Yamada, S., Kimura, T*., Sato, K., Itano, A., Kanazawa, M., Kohno, T., Noda, K. and Hirao, Y.: Production of multiply charged by a pulsed PIG source in HIMAC. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 77-79, 1989. (* Sumitomo Heavy Industries, LTD)
7. Yamada, S., Hattori, T*., Itano, A., Kanazawa, M., Kohno, T., Miyazawa, Y*[2]., Morishita, O*[3]., Noda, K., Ogawa, H., Sato, K., Sato, Y., Sawada, K*[3]., Yamada, T. and Hirao, Y.: Construction of HIMAC injector. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 45-47, 1989. (* INS, *[2] Riken, *[3] Sumitomo Heavy Industries, LTD)
8. Itano, A., Kanazawa, M., Sato, K., Endo, K*., Kohno, T., Matsumoto*., Noda, A*[2]., Noda, K*[2]., Ogawa, H*[2]. Sato, Y., Soga, F*[2]., Watanabe, S*[2]., Yamada, S., Kakiuchi, S*[3]., Kawatsu, S*[4]., and Hirao, Y.: HIMAC synchrotron. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol,* 42-45, 1989. (* KEK, *[2] INS, *[3] Hitachi Works, *[4] Toshiba Corp.)
9. Ogawa, H., Sato, Y., Yamada, S., Noda, K., Itano, A., Kanazawa, M., Kohno, T., Sato, K., Noda, A*., Mizota, M*[2]., Ohta, K*[2]., Ueda, T*[2]. and Hirao, Y.: Beam delivery system of HIMAC. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 48-50, 1989.
10. Kohno, T., Yamada, S., Ogawa, H., Sato, Y., Sato, K., Itano, A., Kanazawa, M., Noda, K., Kawachi, K., Murayama, M*., Aoki, K*., Hara, S*., Morishita, O*. and Hirao, Y.: Control system for HIMAC injector. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 246-248, 1989. (* Sumitomo Heavy Industries, LTD)
11. Kanazawa, M., Sato, K., Katayama, T*., Yoshizawa, M*., Toyoda, E*[2]., Morii, H*[2].: Beam monitors for RF control in the synchrotron TARN-II. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 210-212, 1989. (* INS, *[2] Toshiba Corp.)
12. Tanabe, T*., Chiba, K*., Honma, T*., Hattori, T*[2]., Kanazawa, M., Katayama, T*., Mizobuchi, A*., Nakai, M*[3]., Noda, A*., Noda, K., Sekiguchi, M*., Soga, F*., Ueda, N*., Watanabe, S*., Watanabe, T*., Yoshizawa, M*., and Ando, A*[4].: Initial electron cooling studies in the TARN II. *Proc. of 7th Symp. Accel Sci. & Technol.,* 201-203, 1989. (* INS, *[2] Tokyo Ins. Tech., *[3] NKK Corp., *[4] RUNP)
13. Katayama, T*., Kanazawa, M., Sato, K*., Watanabe, T*. and Yoshizawa, M*.: RF accelerating system for TARN II. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 80-82, 1989. (* INS)
14. Soga, F*., Noda, K., Chiba, K*., Hattori, T*[2]., Honma, T*., Katayama, T*., Mizobuchi, A*., Nakai, M*[3]. Noda, A*., Sakuta, F*., Sekiguchi, M*., Ueda, N*., Watanabe, S *. and Yoshizawa, M*.: Beam transport and injection system at TARN II and test of multiturn injetion. *Proc. of 7th Symp. Accel. Sci. & Technol.,* 276-278, 1989. (* INS, *[2] Tokyo Ins. Tech., *[3] NKK Corp.)
15. Watanabe, S*., Noda, A*., Watanabe, T*. and Kohno, T.: Computer control of TARN-II main ring power supply. *Proc. of 7th Symp Accel. Sci. & Technol.,* 249-251, 1989.

(* INS)

16. Y.Sato,T. Yamada,H. Ogawa,T. Kimura,* S. Yamada,K. Sato,A. Itano M. Kanazawa,T. Kohno,and Y. Hirao : Low-duty pulsed PIG source in HIMAC. *Rev.Scl.Instrum.* **61** (1), 1990. (* Sumitomo,LTD)
17. F.Soga, K.Noda, K.Chida*. T.Hattori*[2], T.Katayama*, A.Mizobuchi*, M.Nakai*, A.Noda *, F.Sakuta*, M.Sekiguchi*, N.Ueda*, S.Watanabe* and M.Yoshizawa*: Beam transport and injection system from the SF cyclotron to the TARN II synchrotron cooler ring. *INS report,* INS-T-**494**, 1990. (* INS. *[2] TIT)

[**技　術　部**]

1. 福久健二郎、金子昌弘* : CRT表示による読影診断、日本胸部疾患学会雑誌**27**: 249-255, 1989. (* 国立がんセン. 内視鏡)
2. Matsushita, S and Joshima, H.: Pathology of rats intranasally inoculated with the cilia-associated respiratory bacillus. *Lab. Anim.,* **23**, 89-95, 1989.
3. Matsushita, S., Joshima, H., Matsumoto, T. and Fukutsu, K.: Transmission experiments of cilia-associated respiratory bacillus in mice, rabbits and guineapigs. *Lab. Anim.,* **23**, 96-102, 1989.
4. 福久健二郎、松本徹、飯沼武、舘野之男、森山紀之*[1]、木戸長一郎*[2]、福田守道*[3] : 肝臓疾患の超音波断層法および全身用XCTによる診断能の客観的評価、日本医学放射線学会誌、**49**(7), 863-874, 1989. (*[1]国立がんセン. 診断, *[2]愛知がんセン. 診療, *[3]札幌医大. 機器診断)
5. 福久健二郎 : 予後因子分析による検討II－子宮頸部扁平上皮癌、癌の幅床, **35**, 1603-1609, 1989.

[**養成訓練部**]

1. Prince Masahito*, Aoki,K., Egami,N*[2]., Ishikawa,T*., and Sugano,H*.: Life-span studies on spontaneous tumor development in the medaka (*Oryzias latipes*) *Jpn. J. Cancer Res.* **80**,1058-1065, 1989. (* Cancer Inst.; *[2] Tokyo Univ.)
2. Ishikawa,Y.*, Kato,Y. and Hatakeyama,S*: Late effects of α-particles on Thorotrast patients in Japan. *BIR*(*British Institute of Radiology*) *Report* **21**, 129-131, 1989. (* Tokyo Medical and Dental Univ.)
3. Kamiyama,R.*, Ishikawa,Y.*, Hatakeyama,S.*, Sugiyama,H., Kato,Y. and Mori,T.: Haematological disorders in Thorotrast-administered patients in Japan. *BIR Report* **21**, 132-136, 1989. (* Tokyo medical and Dental Univ.)
4. Abe,H.*, Nakao,S.*, Tanikawa,K.*, and Kato,Y.: Host deffence mechanisms in Thorotrast patients. *BIR Report* **21**,138-141,1989. (*Kurume Univ.)
5. Nishikawa,T., Tanaka,A., Matsuoka,K., Horii,K., Okano,H., Aoki,K. and Joshima,H.: Red blood cell phagocytosis in the reticuloendo-thelial system in rats with carcinomatous anemia.: *Jpn. J. Oral Biol.,* **31**, 735-738, 1989.

[**病　院　部**]

1. Tsunemoto,H.,Morita,S.and Iino,Y.: Present status of fast neutron therapy in Asian countries. *Stralenther. Onkol.* **165**, 330-336,1989.
2. Tsunemoto,H.and Morita,S.: Fast neutron therapy in NIRS. Proceedings of the EULIMA WORKSHOP on The potential value of light ion beam therapy, 57-65 in Centre Antoine-Lacassagne,Nice-France, November 3-5,1988.
3. 向井　稔, 森田新六, 恒元　博 : 気管原発悪性腫瘍に対するOK-432の局所投与と放射線の併用療法の経験. 日癌治, **24**(3),622-625, 1989.
4. 向井稔, 森田新六, 恒元博 : 胆道系悪性腫瘍2例に対する放射線とOK-432の局所投与の併用療法の経験. 日癌治, **24**(3),617-621,1989.

5. 井坂茂夫*，岡野達弥*，島崎淳*，森田新六，恒元博，手島伸一*：膀胱癌に対する術前照射の組織学的効果．日泌会誌，80(1),82-87,1989.（*千葉大）
6. Nakano,T., Oka,K., Arai,T., Morita,S. and Tsunemoto,H.: Prognostic Significance of Langerhans' Cell Infiltration in Radiation Therapy for Squamous Cell Carcinoma of the Uterine Cervix. *Arch.Pathol.Lab.Med.,*113, 1989.
7. Tsunemoto,H., Morita,S. and Mori,S.: Characteristics of Malignant Melanoma Cells in the Treatment with Fast Neutrons. *Pigment Cell Research,*2,372-378,1989.
8. Yoda Y*, Mori N*, Oka k, Nakazawa M*, Mukai R*, Abe T*: Intracytoplasmic localization of CD3 antigen in NKH1* azurophilic granular T-lymphoblastic lymphoma cells. *Acta Haematol Jpn* 52; 740-748, 1989. (*Tsukuba University)
9. 森田新六，恒元博，佐藤真一郎，中野隆史，久保田進，古川重夫，中村譲，平岡武，川島勝弘，金井達明，遠藤真広，河内清光：放医研医用サイクロトロンによる陽子線治療．日本放射線腫瘍学会誌，1(3)，145-153,1989.
10. Mukai,M., Ando,K., Koike,S., Nagao,K.: Effect of combination therapy of radiation and local administration of OK-432 on a murine fibrosarcoma. *Int.J.Oncology Biol. Phys.* 17, 125-130,1989.
11. Oka K, Mori N*, Kojima M*[2]: Childhood Ki-1 lymphoma: A report of two cases. *Arch Pathol Lab Med* 113, 998-1002, 1989. (*Tsukuba University, *[2]Mito Saiseikai General Hospital)

[総括安全解析研究官]

1. 岩崎民子：産業リスクにおける放射線リスクのとらえ方，日本リスク研究学会誌.1，34-38.1989.
2. Fujimito,K and Kobayashi,S: Psychological Risk Evaluation in Cost-Effectiveness Analysis for Nuclear Energy Production, Proc. of Int. Conf. on Risk Assessment of Energy Development and Modern Technology, 173-179, 1989.
3. 小林定喜、藤元憲三、岩崎民子、内山正史、完倉孝子、中村裕二、土居雅広：日本における屋内ラドン濃度の全国調査、放射能調査研究報告書 NIRS-R-18，36-40，1989.
4. 小林定喜、藤元憲三、土居雅広、岩崎民子、内山正史、完倉孝子、中村裕二：パッシブモニターによる屋内ラドン濃度全国調査、第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集．35-38,1989.

[環境放射生態学研究部]

1. 大桃洋一郎，内田滋夫，横須賀節子，本間美文*：亜鉛の可給態移行係数に関する研究．*RADIOISOTOPES,* 38,190-195，1989.(* 物故)
2. Hirano,S. Matsuba,M and Kamada,H.: The Detepmination of ^{99}Tc in Marine Alage, *Radioisotopes,* 38, 186-189, 1989.
3. 田中義一郎（特別研究員），中原義行*，中島義蔵*（前都監察医務院）標準日本人(Japanese Reference Man)－1988 の研究－Ⅳ．主要器官の正常値に関する研究．日本医放会誌49，344-364，1989.
4. G.Tanaka, Nakahara,Y*. and Nakajima* (*Formerly Tokyo Medical Examiners Office):Japanese Reference Man 1988-Ⅳ.Studies on the weight and size of Internal Organs of Normal Japanese, Nippon Acta Radiologica 49, 344-364, 1989.
5. Kim, C.K.*, Oura,Y.*, Takaku,Y.*[2], Nitta,H.*, Igarashi,Y., Ikeda,N.*: Measurement of ^{240}Pu/^{239}Pu ratio by fission track method and inductively coupled plasma mass spectrometry. *J.Radioanal.Nucl.Chem.Lett.,*136, 353-362, 1989.(*Dpt. Chem. Univ. Tsukuba, *[2]Marubun Co.)
6. Shiraishi,K., Yoshimizu,K*, Tanaka,G. and Kawamura,H.: Daily Intake of 11 Elements in Relation to Reference Japanese Man. *Health Phys.,*57,551-557,1989. (*Japan Chemical Analysis Center.)
7. 柳沢啓，鎌田博：放射性エアロゾルの葉面付着実験装置の開発と実験例．*RADIOISOTOPES,* 38,

461-464, 1989.
8. Muramatsu,Y., Cortes-Toro, E.and Parr,R.M.: Nuclear-related analytical technigues: Literature retrieval from the INIS data base. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles,* **133**, 249-257, 1989.
9. Muramatsu,Y., Uchida,S., Sumiya,M., Ohmomo,Y., and Obata,H.*.:Tracer experiments of transfer of radio-iodine in the soil-rice plant system. *Water, Air, and Soil Pollution.,* **45**,157-171,1989. (* Mie Univ.)
10. Muramatsu,Y., Uchida,S., Sriyotha,P.* and Sriyotha,K.*: Some considerations on the sorption and desorption phenomena of iodide and iodate on soil. *Water, Air and Soil Pollution,* **49**, 125-138, 1990.(*Office of Atomic Enery for Peace, Thailand)
11. Igarashi,Y., Kawamura,H., Shiraishi,K. and Takaku,Y.*: Determination of Thorium and Uranium in Biological Samples by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *J. Anal. Atom. Spectrom.,* **4**, 571-576, 1989. (* Marubun Co.)
12. Inn, K. G. W.[1], Liggett, W. S., Jr.[1], Volchok, H. L.[2], Feiner, M. S.[2], McInroy, J. F.[3], Popplewell, D. S.[4], Pervical, D. R.[5], Wessman, R. A.[6], Bowen, V. T.[7], Livingston, H. D.[7], Kathren, R. L.[8], and Kawamura, H. ([1]NIST,[2]EML,[3]LANL,[4]NRPB,[5]RESL,[6]TMA/NORCAL,[7]WHOI,[8]USTR): Interlaboratory Comparison of Actinides in Human Tissue-^{239}Pu and ^{240}Pu, *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* **138**(2), 219-229, 1990.
13. Kawamura, H., Igarashi, Y. and Shiraishi, K.: Determination of Th and U in Bone Ash by ICP-Ion Source Mass Spectrometry, *J. Radioanal. Nucl. Chem., Articles* **138** (1), 103-109, 1990.
14. Muramatsu, Y., Uchida, S. and Ohmomo, Y.: Determination of I-129 and I-127 in soil and tracer experiments on the adsorption of iodine on soil *J. Radioanal. Nucl. Chem., Articles,* **138**,377-384, 1990.
15. Muramatsu, Y., Uchida, S., Sumiya, M., Yoshida, S. and Ohmomo, Y.: Decontamination of radioiodine from water and vegetables. CEC Publication, X1-3508190, 1990.

[海洋放射生態学研究部]

1. Hirano, S., Matsuba, M. and Kamada,H.:The Determination of ^{99}Tc in Marine Algae, *RADIOISOTOPES,***38**, 186-189, 1989.
2. Nakamura, K. and Nagaya,Y.:Distribution of ^{137}Cs and ^{239,240}Pu in the Sediment of the Seto Inland Sea. *J.Radioanal.Nucl.Chem.,Articles.* **138**,153-164,1990.

1. 職員研究発表

B. 総　説

［所　長］

1. Matsudaira,H.: Evaluation and comparison of risks from radiation and others in Japan. In Sugahara,T., Aoyama,T., Ikebuchi,M., and Yonehara,H., Eds. Proc. Intern. Conf. on Risk Assessment of Energy Development and Modern Technology. 1989. Health Research Foundation, Kyoto. 201-207, 1989.

［科学研究官］

1. 松岡理：食品の放射能汚染と健康障害，モダンメディア，**35**(7), 1989.
2. 松岡理：人類はプルトニウムと共存できるか，エネルギーフォーラム，**412**, 72-76, 1989.
3. 松岡理：内部被曝影響の実験的評価法，アニテックス，**1** (2),103-106, 1989.
4. 松岡理：放射能汚染と食品衛生，モダンメディア別冊，**35** (7), 361-388, 1989.
5. 松岡理：1989年ICRP合同会議に出席して－専門委員会2を中心に－，放射線科学，**32**,(12), 373-378, 1989.

［物理研究部］

1. 川島勝弘：放射線物理（放射線科学），**1**～**14**, 1989. 放射線科専門医会発行，東京.
2. 中島敏行：ブラジルのCs-137被曝事故－モニタリング活動などを中心に－日本原子力学会誌 **31**, 431-437 1989.
3. Nakajima, T.: Emergency dosimetry. RCA Study Meeting on Radiation Biology and Related Subjects, 133-142, 1989.
4. 野原功全：ポジトロンCTによる脳内部の立体画像化. *Isotope News,* **425**, 8-9, 1989.
5. 浜田達二*. 丸山隆司　他：放射線施設のγ・(X)線しゃへい計算実務マニュアル. 原子力安全技術センター. 1989. (*日本アイソトープ協会)
6. 川島勝弘：放射線診療の基礎；放射線と放射能. 臨床放射線，**34**, 1495-1496, 1989.
7. 川島勝弘：放射線診療の基礎；診療に必要な放射線の単位，臨床放射線，**34**, 1627-1628, 1989.
8. 川島勝弘：放射線診療の基礎；放射線と物質との相互作用(1) －X,γ線－ 臨床放射線，**35**, 111-112, 1990.
9. 川島勝弘：放射線診療の基礎；放射線と物質との相互作用(2) －電子線－ 臨床放射線，**35**, 291-292, 1990.
10. 川島勝弘：放射線治療のための患者設定の総合精度ならびに3次元表示および線量分析の有用性(座長報告のまとめ：前半) 日放腫会誌，Suppl. 4 放治システム研究：187-189, 1989.
11. 川島勝弘：放射線治療装置；癌の放射線治療：図説臨床癌シリーズ29 メジカルビュー社，東京，1990.

［薬理化学研究部］

1. 稲野宏志、玉置文一*：ステロイド水酸化酵素系チトクローム P-450，日本臨床，**47**, 2277-2286, 1989.(*長崎大学)
2. 小沢俊彦：ESRの生体科学への応用，化学と工業，**42**, 1784-1786, 1989.
3. 松本信二編著：フォトバイオロジー，学会出版センター.
4. 色田幹雄，稲野宏志：内分泌機能に対する毒性物質の検索，毒性試験講座 7,機能毒性学，(地人

書館), 517-534, 1990.
5. 稲野宏志, 玉置文一：ステロイドホルモン, 医薬品の開発3. 生体成分 (広川書店), 1-89, 1990.
6. 小沢俊彦：尿酸は悪玉か？化学と工業, **43**, 258, 1990.
7. Ozawa, T., Hanaki, A., Goto, H.*, Takazawa, F.*, Yoshida, N.* and Matsushima, Y.*: Evidence for the formation of hydroxyl radical from the reactions of some copper (II) complexes with hydrogen peroxide. *J. Pharmacobio-Dyn.,* **13**, s-2, 1990. (*Kyoritsu Coll. Pharmacy)
8. 色田幹雄：放射線防護剤研究の展望, *Isotope News,* **428**, 2-6 1990.
9. Hanaki, A., Ishii, M.* and Matsushima, Y.*: Comparative studies on the reactivities of cysteine and glutathione to copper ion and complexes; Complex formation and redox reactions. *J. Pharmacobio-Dyn.,* **13**, s-3, 1990. (*Kyoritsu Coll. Pharmacy)

[生物研究部]

1. 山田武：プログラム細胞死と胚発生「特集によせて」 細胞 **257** 122-124, 1989.
2. T. Hirobe: Mouse stocks and research news. *Mouse News Letter* **83**, 171, 1989.
3. 湯川修身：フリーラジカルーとくに活性酸素についてー. *Isotope News,* **10**, 14-16, 1989.
4. 古野育子：図書紹介, NCRP.96 「COMPARATIVE CARCINOGENICITY OF IONIZING RADIATION AND CHEMICALS」. *Isotope News,* **9**. 40, 1989.
5. 田口泰子：メダカの系統保存について. 月刊海洋, **22**, 142-148, 1990.
6. Hyodo-Taguchi, Y. and Egami, N.*:Use of small fish in biomedical research, with special reference to inbred strains of medaka. In "Nonmammalian Animal Models for Biomedical Research" ed. by Woodhead, A. D., *Chap.* **12**, 185-214, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1989. (*Emeritus Proffessor, Zoological Institute, Faculty of Science, University of Tokyo)
7. Hirobe, T. and Zhou, X.*:Mouse stocks and research news-Effects of gamma-radiation on the differentiation of mouse melanocytes in the hair follicles. *Mouse News Letter,* **86**, 222, 1990. (*Laboratory of Industrial Hygiene, China.)

[遺伝研究部]

1. 安田徳一訳「人類遺伝学Ⅱ」フォーゲル／モトルスキー, 朝倉書店.
2. 森明充興：活性酸素の防御機構－DNA修復系の重要性と防御系の普遍性 放射線生物研究 24, No 1, 43-52, 1989.
3. 安田徳一・伊藤綽子：放射線の遺伝影響 放射線科学 **32**(6):159-171,**32**(7)：213-220, **32**(8)：245-248, **32**(10)：317-321, 1989.
4. Morimyo, M.: The function of specific genes to echance tolerance to oxygen, *Life Chemistry Reports* **7**, 65-82, 1989.
5. 戸張巌夫：放射線による遺伝的影響のリスク, ESI-News, **7**(5), 1-171, 1989.
6. 塩見忠博：細胞の紫外線損傷修復欠損を補償するヒト遺伝子. 医学のあゆみ, **151**(9), 550, 1989.
7. 安田徳一「基礎集団遺伝学」培風館, **259**, 1989,12.

[生理病理研究部]

1. 入江宏*, 野村益世*, 森武三郎, 森 亘*2：トロトラスト肝硬変の臨床病理学的特徴. 医学のあゆみ,**149**, 581-582, 1989. (*関東中央病院, *2東大医学部)
2. 相沢志郎, 佐渡敏彦：胸腺とT細胞の機能分化－とくにMHC拘束性の発生機序に関連して－免疫薬理, **7**, 407-413, 1989.

3. 島田義也，加治和彦*：炎症における修復機転とサイトカイン．臨床免疫，**21**，1583-1591，1989.
(*(都)老人研)

[**障害基礎研究部**]

1. 佐藤弘毅：L5178YクローンM10．蛋白質核酸酵素，　**34**，1394-1395，1989.
2. 坪井篤：細胞に対する放射線の作用、がん治療における放射線生物学，放医研シンポジウムシリーズ20（恒元・大原編），NIRS-M-**75**，45-53，1989.
3. 坪内進*，大原弘：正常組織障害把握の細胞動態論　放医研シンポジウムシリーズ No.20　がん治療における放射線生物学，恒元博・大原弘編，　NIRS-M-75，73-81，1989.（*福井医科大学）
4. 大原弘：重粒子線の生物効果　放医研シンポジウムシリーズ No.20 がん治療における放射線生物学，恒元博・大原弘編，　NIRS-M-75，143-150．1989.
5. Sato, K., Hama-Inaba, H. and Shiomi, T.: Electric pulse-mediated gene transfer in mammalian cells. In "Recent Progress of Life Science Technology in Japan.", 81-95, Edited by Y. Ikawa and A. Wada, Academic Press, Tokyo, 1989.

[**内部被ばく研究部**]

1. 福田俊：キレート剤DTPAの毒性研究．放射線科学，　**32**，73-78 & 32，115-118，1989.
2. 稲葉次郎：チェルノブイリ事故による環境汚染と放射線被ばく．保健物理，　**24**，133-147. 1989.
3. 稲葉次郎：ICRP第2専門医員会の年齢依存線量に関するタスクグループの千葉会合．放射線科学，**32**，273-277，1989.
4. 福田俊：キレート剤DTPAの毒性評価．保健物理，**24**，201-210，1989.
5. 福田俊：第3回国際キレーション会議．放射線科学，**32**，323-324，1989.
6. 稲葉次郎："チェルノブイリの放射能と日本"．分担執筆．

[**環境衛生研究部**]

1. 阿部道子：放射線と人類について，財界．168-169，1989.5.
2. 井上義和：環境トリチウム研究の最近の動向．原子力学会誌，**31**，791-795，1989.
3. 湯川雅枝・喜多尾憲助：PIXE分析法の生物試料への応用．表面科学，**10**，468-492，1989.
4. 柴田貞夫：大環状ポリアミノポリメチレンホスホン酸キレート化合物の in vivo NMRへの利用，化学と工業，**42**，1392-1393，1989.
5. 木村健一：海洋生物中のポロニウム-210．放射線科学．**32**，263-266，1989.
6. 本郷昭三，湯川雅枝，前田智子，田中千枝子：大気浮遊塵中の放射性核種濃度，第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，25-26，1989.
7. 湯川雅枝，前田智子，滝澤行雄*：人体臓器中の^{239,240}Pu濃度，第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，93-94，1989.(*秋田大学)
8. 本郷昭三，竹下洋，今関等，岩倉哲男：放射能迅速評価システム(ERENS),第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，113-114，1989.
9. 井上義和，宮本霧子，岩倉哲男，植木千恵：環境中のトリチウム濃度の調査，第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，　37-38，1989.
10. 岩倉哲男，井上義和：環境中の^{14}Cの濃度調査，第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，　27-28，1989.
11. 井上義和，宮本霧子，岩倉哲男，植木千恵：環境中のトリチウム濃度の調査，NIRS-R-**18**，49-58，1989.
12. 岩倉哲男，井上義和：環境中の^{14}Cの濃度調査，NIRS-R-**18**，6-7，1989.
13. 本郷昭三・湯川雅枝・前田智子・田中千枝子：大気浮遊塵中の放射性核種濃度，NIRS-R-**18**，

3-5, 1989.
14. 湯川雅枝, 前田智子, 滝澤行雄*：人体臓器中の^{239,240}Pu濃度, NIRS-R-18, 59-61, 1989 (*秋田大学)
15. 本郷昭三, 竹下洋, 岩倉哲男, 今関等：放射能迅速評価システム(ERENS), NIRS-R-18, 88-101, 1989.
16. 阿部道子, 阿部史朗：8段型ロープレッシャーインパクターによる大気中放射性核種の粒度分布の測定. 平成元年文部省科学研究費補助金研究成果報告書「環境生態系に関与する長半減期放射性核種のキャラクタリゼーションと生物学的影響」. 13-16, 1990.
17. 井上義和, 宮本霧子, 岩倉哲男：食品中のトリチウム濃度の測定. 文部省科学研究費補助金 第3回核融合特別研究 研究成果報告会(昭和61年～平成元年度) 予稿集, 84, 1990.
18. 武田洋：トリチウム汚染食品摂取動物（ラット）におけるトリチウムの体内動態, 文部省科学研究費補助金 第3回核融合特別研究 研究成果報告会(昭和61年度～平成元年度) 予稿集, 91, 1990.

[臨床研究部]

1. 舘野之男：強い磁場による遺伝的影響. 電磁 環境工業情報. 12(4), 59-64, 1989.
2. 舘野之男：PET. 看護技術, 35, 1989.
3. 舘野之男：核医学の将来. 千葉核医学研究会誌, 8, 1-2, 1989.
4. 飯沼武：先端画像処理：X線像の計算機自動診断システム. エレクトロニクス 4, 53-56, 1989.
5. 飯沼武：日本におけるPACS研究の現状と将来. PACSハンドブック'89. 4, 日本PACS研究会編, 1989.
6. 飯沼武, 舘野之男：総論－画像医学の進歩. BME 3,(2), 2-5, 1989.
7. 飯沼武：研究所紹介：科学技術庁放射線医学総合研究所. BME 3,(2), 50-52, 1989.
8. 飯沼武：脳の精神活動を映像化するポジトロンCT. 電子工業月報 31,(4), 2-7, 1989.
9. 飯沼武：癌画像診断と医学物理学. 癌と化学療法 16,(4), 1204-1209, 1989.
10. 山崎統四郎：画像診断、最近の話題 脳・脊髄の領域から －ポジトロンCT－ 東京女子医科大学雑誌、59-4, 300-307, 1989.
11. 飯沼武, 舘野之男：画像医学の進歩. 日本ME学会雑誌. 特集, 画像診断装置の最先端, 3(2), 2-5, 1989.
12. 飯沼武, 池平博夫：磁気共鳴映像法 (Magnetic Resonanu Imaging) NIH consensus conference. 日本磁気共鳴医学会誌 9,(1), 90-105, 1989.
13. 飯沼武：医用画像工学の将来－核医学と関連して 千葉核医学研究会誌 8, 35-37, 1989.
14. 舘野之男：今、原子力を考える 身近にある放射線－放射線の医療利用, 東京電力社報 とうでん, 16-19, 1989.
15. 飯沼武, 舘野之男：特集 画像診断装置の最先端 総論－画像医学の進歩. BME 3(2) 2-5, 1989
16. 舘野之男：PET. 看護技術, 35, (11)82, 1989.
17. 舘野之男：医療への応用大きな将来性. 下堅新聞, 1989.
18. 飯沼武：がん集検と費用効果分析. *Innervision*, 4,(7), 73-75, 1985.
19. 飯沼武：MRI装置の導入に当たっての考え方. 自治体病院協議会雑誌 7, 43-67, 1989.
20. 飯沼武：各種のサブトラクション（差分）法総説. 映像情報(M)21,(15), 685-686, 1989.
21. 松本徹：放射線の医学利用. 火力原子力発電 6, 744-752, 1989.
22. 松本徹：各種エネルギーサブトラクションの画質評価. 映像情報 21, 689-691, 1989.
23. 安藤興一：Radiation Research Meeting (米国)とGray Conterence(英国)に参加して. 放射線科学, 32, 185-187. 1989.
24. 大野茂, 福士清, 安藤興一, 本田嘉秀*, 森嶋弥重*：必須元素の食物連鎖と、その臨床医学的研究 昭和63年度 大阪大学工学部共同利用報告書 43-45, 1989. (*近畿大学)

25. 飯沼武，有水昇*：第14回日本磁気共鳴医学会大会にあたって．医学と薬学，**22**，(2)，1989.（*千葉大）
26. 舘野之男：老年者の悪性腫瘍－診断と治療のトピックス，診断トピックスCT．*Geriat Med*，**27**，949-952，1989.
27. 飯沼武，舘野之男：スクーニングにおけるX線，内視鏡の利益リスク分析．*Medical Tribune*，**8**，46-47，1989.
28. 飯沼武，舘野之男：乳房撮影を用いる乳癌検診のリスク利益分析．日本医放会誌，**49**，(9)，1091-1095，1989.
29. 飯沼武：がんの集団検診は有効か？．メディカルシステムニュース **10**,(8)，57，1989.
30. 飯沼武：医用画像管理システム(PACS)研究の現状と将来．日医放物理部会誌 **9**，93-99，1989.
31. 中村譲：NSDの概念とTDF．医学のあゆみ，**150**，899-901，1989.
32. 舘野之男：画像医学の将来．放射線科学，**32**，(10)．309-315．1989.
33. 舘野之男：ポジトロン核種の医学利用の成果．放射線と産業，**23**，19-22，1989.
34. 飯沼武：医用画像工学の進歩－分化と統合．
35. 安藤興一：低酸素細胞の多面性．医学のあゆみ，**150**，(14)，926-928，1989.
36. 安藤興一：低酸素細胞に関する最近の知見．癌の臨床，**35**，(13)．1525-1529，1989.
37. 山田達哉*，飯沼武監修：「がんの画像診断」協和企画通信(東京)（*国立がんセンター）
38. 飯沼武：画像工学の未来「がんの画像診断」山田達哉，飯沼武監修，195-206，協和企画通信(東京)
39. 飯沼武：肺癌集団検診の定量的評価．医学のあゆみ，**151**，446，1989.
40. 飯沼武：X線CTによる画像解析とその応用の可能性．材料科学，**26**，177-182，1989.
41. 松本徹，飯沼武，舘野之男，福久健二郎：胸部X線診断の客観的評価，臨床画像，**5**，98-104，1989.
42. 松本徹：画像診断の正診率と誤診率，群衆核医学研究会誌 **4**，41-49，1989.
43. 松本徹：ZAEA-TECDOC-501 肝疾患診断における核医学イメージング技術の評価に関する国際共同研究－アジア地域の装置・医師の品質管理と肝イメージングアトラス放射線科学，**32**，347-355，1989.
44. 須原哲也：PETによる脳内レセプターの研究．新脳のレセプター，608-621，1989.
45. 山崎統四郎：PETによる脳内レセプターの研究－現状と展望－「新脳のレセプター」第Ⅳ部，〈1章〉，小川紀雄編著(世界保健通信社)，575-594，1989.
46. 山崎統四郎：Positron Emission Tomography (PET),5)受容体と神経伝達物質，Ⅰ．トレーサ開発の現状，Ⅱ.In-Vivoでの測定の意義と応用，Ⅲ．キャリア負荷実験と定量解析．「脳の新しい診断．検査法」高倉公明監修(現代医療社)，141-150，1989.
47. 飯沼武：MRIを実践的に活用するための基礎知識．映像情報(M)，**21**,(24)，22-26，1989.
48. 松本徹：BVC (bius to variance characferistic) 解析．臨床放射線，**34**，1539-1547．1989.
49. 山崎統四郎：画像診断．今日の主題＝精神疾患をめぐる臨床検査" 精神疾患とPET"．臨床検査，33-13，1774-1775，1989.
50. 平山恵造*，青墳章代*[2]，篠遠仁*，池平博夫，福田寛，福田信男，舘野之男：多系統萎縮症における黒質病変のMRIによる検討.厚生省特定疾患 運動失調症調査研究班 平成元年度研究報告書．1990.（*千葉大 神経内科，*[2]国立療養所千葉東病院）
51. 飯沼武：医療を変える21世紀の医学－放射線医学 医療90，**6**，34，1990.
52. 飯沼武：無侵襲外科手術を目指す．新医療，**182**，22，1990.
53. 飯沼武：放射線腫瘍学が社会的に認知されるために！ *JASTRO News Letter* **9**，2-3，1990.
54. 飯沼武：核医学の将来展望，*Isotope News*，**429**，19-20，1990.

[障害臨床研究部]

1. 大山ハルミ：プログラム細胞死の分子機構．細胞，**21**，125-128，1989.

2. 川瀬淑子：放射線誘発骨髄性白血病の潜伏期の差異．医学のあゆみ，**149**,(3),139，1989.
3. 鈴木元：Thy－イ陽性細胞によるCTL寛容の導入．*Medical Immunology*，**18**，17-22，1989.
4. 青木芳朗：特集：救命救急の実際　放射線被曝－急性放射線障害．診断と治療，**77**,(10), 2717-2720, 1989.
5. 鈴木元：胸腺細胞の教育異常．免疫薬理，**7**，415-418，1989.
6. 青木芳朗：放射線の防護－Ⅳ　放射線防護剤．日本原子の学会誌，**32**,(1)，19-21．1990.
7. 鈴木元：自己寛容研究の新たな展開．*Medical Immunology*，　**19**，141-147，1990.

［医用重粒子線研究部］
1. 遠藤真広，飯沼武：MRIの最新技術．*INNERVISION*，**4**，(4)，3-7，1989.
2. 遠藤真広：1.アナログとデジタルの概念．*INNERVISION*，**4**，(5)，46-48，1989.
3. 遠藤真広：投影からの画像再構成．*INNERVISION*，**4**，(9)，59-62，1989.
4. 遠藤真広：重粒子線治療システムの構想．映像情報メディカル，**21**，928-934，1989.
5. 遠藤真広，河内清光，蓑原伸一，飯沼武：三次元画像技術の放射線治療への応用．*INNERVISION*，**4**，(10)，9-12，1989.

［技　術　部］
1. 松本恒弥：水の微生物汚染と消毒．アニテックス，**1**(3)，125-129，1989.
2. 松本恒弥：アイソレータ他50項目，藤原，前島，宮島，森脇，沢崎，横山編　実験動物学事典．朝倉書店 1989.

［病　院　部］
1. 久保田進：癌放射線治療の最前線②．エネルギーレビュー，**7**，27，1989.
2. 久保田進：癌放射線治療の最前線③．エネルギーレビュー，**8**，28，1989.
3. 森田新六：速中性子線治療．医学のあゆみ，癌の放射線療法，150(14)，1036-1039，1989.
4. 久保田進：癌放射線治療の最前線④．エネルギーレビュー，**9**，31，1989.
5. 久保田進：癌放射線治療最前線．エネルギーレビュー，9(6),1989.
6. 久保田進：癌放射線治療最前線．エネルギーレビュー，9(7),1989.
7. 久保田進：癌放射線治療最前線．エネルギーレビュー，9(8),1989.

［総括安全解析研究官］
1. 内山正史，岩崎民子，青山喬*，小林定喜：日本における環境放射線からの一般公衆の被曝して関するリスク評価研究の概況．日本リスク研究学会誌，**1**，16-22，1989.(*滋賀医科大学)

［環境放射生態学研究部］
1. 内田滋夫，村松康行，住谷みさ子，大桃洋一郎：乾性沈着によるガス状ヨウ素I_2の大気から米への移行．保健物理．**24**，149-157，1989.
2. 白石久二雄：ロス・アラモス国立研究所(LANL)留学体験記：USE-9グループ．保健物理，**24**, 177-179，1989.
3. 河村日佐男：ICRP標準人の概念と標準日本人．「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」放医研環境セミナーシリーズNo.16，NIRS-M-**76**，30-38，1989.
4. 田中義一郎(特別研究員)：標準日本人の器官組織の質量及び体組成．「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」放医研環境セミナーシリーズNo.16，NIRS-M-**76**，30-38，1989.
5. 田中義一郎(特別研究員)：ICRPの欧米人中心よりアジア人への比重移行についての考察．「線量評価に係わる人体特性及びその関連因子」放医研環境セミナーシリーズNo.16，NIRS- M- **76**,217-

219, 1989.
6. 柳沢啓：農作物における^{99}Tcの土壌から可食部への移行，*RADIOISOTOPES* **39**, (2), 1990.
7. 河村日佐男，五十嵐康人，白石久二雄：人体の放射性核種濃度の解析調査，放射能調査研究報告書，NIRS-R-**18**, 12-14, 1989.
8. 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及び安定元素摂取量に関する調査研究，放射能調査研究報告書，NIRS-R-**18**, 62-65, 1989.
9. 鎌田博，渡部輝久，横須賀節子：陸上試料の調査研究ーテクネチウムに関する調査研究ー，第31回環境放射能調査研究成果論文抄録集，101-102, 1989.
10. 鎌田博，渡部輝久，横須賀節子：陸圏試料の調査研究ーテクネチウムに関する調査研究ー，放射能調査研究報告書，NIRS-R-**18**, 21-31, 1989.
11. 大桃洋一郎：食品の放射能汚染，食生活研究，**11**, 3-9, 1990.
12. 五十嵐康人：「第2回カールスルーエ核技術における分析化学国際会議」に参加して．保健物理，**24**, 369-371, 1989.
13. 河村日佐男：忘れ得ぬ人々．放射線科学，1990.
14. 田中義一郎(特別研究員)：標準日本人．保健物理，**25**, 49-60, 1990.

[海洋放射生態学研究部]

1. 石川昌史：PIXE分析における最近の動向，*ISOTOPE NEWS*, **424**, 6-7, 1989.

職員研究発表

C. 口　　頭

［所　　長］

1. Matsudaira, H.:Radiobiology and Risk Assessment. Int Symp on Radiation Protection. Beijing, 1989.11.

［科学研究官］

1. 松岡理：食品の放射能汚染と健康障害，日本獣医学会公衆衛生学分科会，日本都市センターホール，1989. 4.
2. 松岡理：プルトニウムの生物影響をめぐって，放射化学夏の学校，奥浜名湖，1989. 7.
3. 松岡理：ICRP合同会議に出席して－専門委員会2を中心に－，放射線審議会基本部会打合せ会(ラドン)第7回，科学技術庁宇宙開発委員会会議室，1989. 12.

［物理研究部］

1. 野原功全，村山秀雄，山崎統四郎，福田寛，遠藤真広，内田博*，吉川悦次*，岡田裕之*，黒田剛弘*，山下貴司*，田中栄一*：高解像力ポジトロンCT装置の開発と性能評論．日医放第57回物理部会大会，神戸，1989.4. (*浜松ホトニクス)
2. 田中栄一*，山下貴司*，野原功全：PETにおける周辺解像力の改善．日医放第57回物理部会大会，神戸，1989.4. (*浜松ホトニクス)
3. 村山秀雄，野原功全：3次元像投影データ作成プログラムの開発，日医放第57回物理部会大会，神戸，1989.4.
4. 丸山隆司，隈元芳一，野田豊，西沢かな枝*，岩井一男*2，馬瀬直道*2：我が国における医療被曝と職業被爆その1　第48回日本医学放射線学会，神戸，1989.4 (*杏林大・医放，*2日大・歯放)
5. Nohara, N., Murayama, H., Endo, M., Yamasaki, T., Uchida, H*., Yoshikawa. E*., Okada, H*., Kurono, T*., Yamashita, T*. and Tanaka, E*.: Development of and preliminary results with a high resolution positron emission tomography scanner. Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting, St. Louis, 1989.6. (*Hamamatsu Photonics KK)
6. Yamamoto, M.: Time-of-flight positron imaging algorithms. XIth IPMI Intern. Conf. on Information Processing in Medical Imaging(IPMI), Berkeley, California, 1989.6.
7. Yamamoto, M., Nohara, N., Tanaka, E.,* Tomitani, T., Murayama, H., Sato, N.,* Shimizu, K.* and Yamashita, T.: Simple positron imaging method utilizing time-of-flight and iterative deblurring. Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting, St. Louis, 1989. 6. (* Hamamatsu Photonics KK)
8. Tomitani, T.: Maximum likelihood image reconstruction in positron emission tomography, Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meetings, St. Louis, 1989.6.
9. Tomitani, T.: Maximum likelihood image reconstruction for positron tomography--theory. The 8th MIT and the 6th Pacs Symposia, Osaka, 1989.7.
10. Tomitani, T.: Maximum likelihood image reconstruction for positron tomography--Implementation. The 8th MIT and The 6th PACS Symposia, Osaka, 1989.7.
11. Hiraoka, T., Hoshino, K., Fukumura, A. Kawashima, K. and Noda, Y.: Dosimetry with metal walled ionization chambers for 70 MeV proton beams. The 31st AAPM annual meeting, Memphis, 1989.7.
12. 丸山隆司，隈元芳一，野田豊，岩井一男*，馬瀬直通*，西沢かな枝*，三浦正*：(*研究生)　日本における職業被曝による国民線量および実効線量当量について，第26回理工学における同位元素

研究発表会，東京，1989.7.5.

13. 喜多尾憲助，村越善次，湯川雅枝：小昆虫の走査PIXE分析．第26回理工学における同位元素研究発表会，東京，1989.7.
14. 中島敏行：各国産蔗糖のESR感度と粉末化の影響．第26回理工学における同位元素研究発表会，東京，1989.7.
15. 丸山隆司，吉川友章*，木村富士男*，隈元芳一，野田豊，　広島・長崎における放射性降下物とそれによる線量の評価2,日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989．8．（*気象研）
16. 丸山隆司，野田豊，隈元芳一，岩井一男*，馬瀬直道*，西沢かな枝*，日本における医療被曝と職業被曝のリスクの推定，日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989．8．(*研究生)
17. Yamamoto, M., Hayata, I. and Onogi, K.: Experimental Comparison of Spatial Resolution between 500 and 1000 Array Imaging Systems for Microscopic Specimens. 11th European Workshop on Automated Cytogenetics, Besse en Chandesse, 1989.9.
18. 野原功全，村山秀雄，山本幹男，山崎統四郎，福田寛，井上修，遠藤真広，内田博*，岡田裕之*，黒野剛広*，吉川悦次*，山下貴司*，田中栄一*：頭部用高解像力　ポジトロンCT装置の基礎的性能評価．日医放第58回物理部会大会，伊香保温泉，1989.10.（*浜松ホトニクス）
19. 野原功全，村山秀雄，山本幹男，遠藤真広，山崎統四郎，福田寛，井上修，舘野之男，田中栄一*：高分解能ポジトロンCT装置の開発とその基礎的性能評価．第29回日本核医学会，大津市，1989.10.（*浜松ホトニクス）
20. 平岡武，星野一雄，福村明史，川島勝弘，Hans Bichsel：高エネルギー陽子線のエネルギースペクトルと線量分布．第58回物理部会大会，伊香保温泉，1989.10.
21. 星野一雄，平岡武，福村明史，川島勝弘，竹下美津恵，佐方周防*　水カロリーメータに関する研究(その5)．第58回物理部会大会，伊香保，1989.10.（*千葉がんセンター）
22. 白貝彰宏：空中組織衝突カーマの測定理論について，日本医放学会　第58回物理部会大会，伊香保町，1989.10.
23. 山口寛：重イオンによる水ラジカルの収量の理論的計算(1)　日本医放学会　第58回物理部会大会，伊香保町，1989.10.
24. 福田寛，山崎統四郎，須原哲也，舘野之男，野原功全，村山秀雄，山本幹男，遠藤真広，篠遠仁，田中栄一：頭部専用高分解能ポジトロンCT,SHR-1200により得られた臨床画像の評価．第29回日本核医学会，大津市，1989.10.
25. 山本幹男，野原功全，福田寛，田中栄一，佐藤仲弘，清水啓司，山下貴司：タイム・オブ・フライト型簡易ポジトロン・イメージング。日医放第58回物理部会大会，伊香保温泉，1989.10.
26. 山本幹男，野原功全，村山秀雄，福田寛，山崎統四郎，舘野之男，田中栄一：Time-of-flight法による簡易型ポジトロン・イメージング。第29回日本核医学会，大津市，1989.10.
27. Nakajima, T., Otuki, T., Hara, H. and Nishiwaki, Y.: ESR Sensitivity Comparison of Some Kinds of Sugar and Cavity Mode Effect. 9th Intern. Conf. Solid State Dosimetry, Vienna, 1989.11.
28. Hara, H.*, Ikeya, M. and Nakajima, T.: Frequency Sweep ESR Spectrometer for Dosimetry and Dating. 9th Intern. Conf. Solid State Dosimetry, Vienna, 1989. 11. (*マイクロデバイス社．*[2]阪大)
29. 早田勇，南久松真子，佐藤弘毅，武藤正弘，山本幹男：2日間培養法による染色体標本改良。(財)染色体学会 1989年度会，大阪府吹田市，1989.11.
30. 遠藤真広，福田寛，松本徹，飯沼武，山崎統四郎，舘野之男，野原功全，大串明，熊本三矢戒，井上慎一：全身用ポジトロンCT装置PCT-3600Wの性能評価。第29回日本核医学会，大津市，1989.10.
31. 山本幹男，早田勇，小野木健二，村山秀雄，野原功全，古瀬健：顕微鏡テレビシステムの高解像力化の効果に関する実験的検討。日医放第58回物理部会大会，伊香保温泉，1989.10.
32. 川島勝弘：線量評価ー治療線量の精度向上(教育講演)。第2回日本放射線腫瘍学会，神戸，1989,11.
33. Maruyama,T. and Ohkita,T*.: The influence of radionuclides released from Chernobyl

in Japan, SCOPE-RADPATH First Case-Study Meeting, Lancaster, U.K., 1990.3. (*名古屋国立病院)

[薬理化学研究部]

1. 小沢俊彦・吉田伸子*・花木昭：EDTA－銅錯体と過酸化水素によるOHラジカルの生成反応．日本薬学会第109年会，名古屋，1989.4. (*共立薬大)
2. 伊古田暢夫・花木昭：Hydroxylated Pyrrolidinone 誘導体を用いる合成．日本薬学会第109年会，名古屋，1989.4.
3. 上田順市・花木昭・安原義*・中嶋暉躬*, 早福昭介*2：高速イオン交換クロマトグラフィーによるヒスチジンオリゴペプチドの分離精製．日本薬学会第109年会，名古屋，1989.4. (*東大・薬，*2立大・理)
4. Asahina, K.*, Suzuki, K., Tamaru, C. S.*2, Lee, C. S.*2 and Inano, H.: Biosynthesis of 17 α,20β-dihydroxy-4-pregnen-3-one and 20β-dihydroprogesterone in the ovaries of grey mullet (*Mugil cephalus*) during induced spawning. The Second Asian Fisheries Forum. Tokyo, 1989. 4. (*Nihon Univ. *2Oceanic Institute, Hawaii)
5. 鈴木桂子．石井洋子．稲野宏志．高橋正一*．若林克己*2：放射線による乳腺腫瘍の誘発に対する内分泌的要因．日本薬学会第109年会，名古屋，1989.4. (*佐々木研，*2群馬大)
6. 常岡和子, 色田幹雄：RSP-2・P3細胞が生産するCSFの精製とそのN末端アミノ酸配列 日本薬学会第109年会，名古屋，1989.4.
7. 花木昭，石井真理子*，松島美一*：システィン，グルタチオンの銅イオン、銅錯体に対する反応の比較研究：錯体形成および酸化還元反応．第4回金属の関与する生体関連反応シンポジウム，共立薬大，1989.6. (*共立薬大)
8. 花木昭：銅タンパク質およびモデルの構造と機能，89/1 高分子錯体研究会，国立教育会館，1989.6.
9. 小沢俊彦・花木昭・後藤浩美*・高沢文恵*・吉田伸子*・松島美一* 種々の銅(Ⅱ)錯体と過酸化水素の反応によるヒドロキシルラジカルの生成．第4回金属の関与する生体関連反応シンポジウム、共立薬大，東京，1989.6. (*共立薬大)
10. 上田順市，花木昭，中嶋暉躬*：ヒスチジンペプチドー銅錯体によるアスコルビン酸の酸化：ヒスチジン残基数と酸化機能の相関性．第4回生体機能関連シンポジウム,桐生,1989.6.
11. Shikita, M., Tsuneoka, K., Ishihara, H., Yoshida, K., Nemoto, K. and Seki, M.: Heterogeneity among radiation-induced murine myeloid leukemias for the response to normal and variant colony-stimulating factors. International Symposium on Moleculal Biology of Hematopoiesis, Innsbruck, Austria, 1989.7.
12. 松本信二，古瀬雅子，澤岻英正* DNA多重損傷と細胞失活 日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8. (* 琉球大学，理)
13. 野本康二*，横倉輝男*，常岡和子，色田幹雄：乳酸桿菌の放射線防護効果．日本放射線影響学会，第32回大会，北九州市，1989.8. (*ヤクルト中研)
14. 色田幹雄：細胞分化の分子制御．第7回バイオテクノロジー人材育成研修会，東京，1989.9.
15. 上田順市，花木昭，中嶋暉躬*；ヒスチジンペプチド銅錯体の酸化触媒機能；アスコルビン酸の自動酸化に対するヒスチジン側鎖の集積効果．第39回錯体化学討論会，水戸，1989.9. (*東大)
16. 松本信二，古瀬雅子，土屋要*，澤岻英正*2，橋爪裕司*3：増殖上限温度における細胞構造変化．日本生物物理学会第27回年会，東京；1989.10. (*東工大，*2琉球大，*3静岡大)
17. 土屋要*，古瀬雅子，松本信二：増殖上限温度における酵母細胞の細胞分裂停止，日本生物物理学会第27回年会，東京，1989.10. (*東工大)
18. 古瀬雅子，松本信二，土屋要*，澤岻英正*2 日射紫外線量の酵母細胞失活率による推定．日本生物物理学会第27回年会，東京，1989.10. (*東工大，*2琉球大)
19. 橋爪裕司*，渡辺幸幸*，松本信二，澤岻英正*2 細胞核とゲル相転移現象．日本生物物理学会第27回年会，東京，1989.10.(*静岡大，*2琉球大)

20. 松本信二　小型加速器による元素分析　日本原子力産業会議放射線利用研究会，東京，1989.10.
21. 澤岻英正*，T. Tanaka*[2]，松本信二，橘爪裕司*[3]，仲宗根桂子*　DNAゲルの相転移　物理学会分科会，鹿児島市，(*琉球大，*[2]MIT，*[3]静岡大)
22. 沢田文夫，島津良枝：加熱による真性粘菌の分化誘導にかかわる因子の探索．第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
23. Ogiso, Y., Ando,K., Ishihara,H., Shibata. Y.* : Induction of hemopoiesis-associated immune suppressur cells in the CSF-producing tumor-bearers. Society for Leukocyte Biology, Florida, 1989,10. (*林原生物研)
24. 石原弘，色田幹雄：巨大DNAの超高速サザンブロット法　第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
25. 平田孝治*，澤岻英正*，松本信二，古瀬雅子　酵母細胞核内DNAによる紫外線量の測定と大気オゾン層厚の推定　第95回日本物理学会九州支部例会，沖縄県西原町，1989.11. (*琉球大)
26. 稲野宏志，池田清美：エストラジオール　17β－脱水素酵素の補酵素結合部位の修飾．第62回日本生化学会　京都　1989.11.
27. 池田清美，鈴木桂子，石井洋子，稲野宏志：ラットの放射線誘発乳腺腫瘍に対する合成女性ホルモンのプロモーション作用．第14回日本比較内分泌学会大会，長崎，1989.11.
28. 森誠*，森岡伸光*，鈴木桂子，稲野宏志：ウズラ卵胞顆粒膜細胞の5β－水素添加酵素について，第14回日本比較内分泌学会大会，長崎，1989.11. (静岡大)
29. Ozawa, T., Hanaki, A., Yoshida, N.*, Matsushima,Y.* : On the formation of hydroxyl radical from the reactions of some copper(II) complexes with hydrogen peroxide. The 1989 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies. Honolulu,1989. 12. (* Kyoritsu Coll. Pharmacy)
30. 常岡和子，色田幹雄，丹羽一与*，吉田和子*[2]，根本久美恵*[2]：マウス白血病細胞8072株に存在するGM-CSF受容体，第52回日本血液学会，東京，1990.3. (*東京理科大，*生理病理研究部)
31. 石原弘，常岡和子，色田幹雄：低塩濃度エレクトロプロッティング(LSE)法を用いたM-CSFによるマウスマクロファージ変動の定量，第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.
32. 武内恒成，石原弘，常岡和子，色田幹雄．　白血病培養細胞　HL-60の分化に対するペントバルビタール類の影響　第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.

[生物研究部]

1. 栗原靖之：ヨーロッパ産野生マウスのロバートソニアン型染色体変異とリボリームRNA遺伝子．第4回モロシヌス研究会，河口湖，1989.5.
2. 三田和英：ユビキチン遺伝のコドン選択．国立遺伝学研究所　研究集会，遺伝研(三島)，1989.5.
3. 広部知久：メラノサイト増殖因子(MGF)によるヒトの表皮メラノサイトの純粋培養．第62回日本組織培養学会；横浜，1989.6.
4. 浅見行一．藤原昭子*，安増郁夫*：ウニ発生過程での c-fos 遺伝子の発現．日本発生生物学会第22回大会，札幌，1989.6. (*早稲田大)
5. Hirobe, T.: Serum-free growth and serial passage of neonatal mouse epidermal melanocytes in a hormonally-defined medium containing bovine pituitary extract. 11 th International Congress of the International Society of Developmental Biologists, Utrecht, 1989. 8.
6. 田口泰子・江藤久美：トリチウム水のβ線によるメダカ胚の骨形成異常．日本放射線影響学会　第32回大会，北九州市，1989.8.
7. 三田和英，市村幸子：エビキチン遺伝子のコドン選択．科研費重点領域(1)　合同班会議，筑波，1989.8.
8. 山田武，田口正敏，荒川礼二郎，太田一正，大山ハルミ：マウス着床期胚 in vitro 発生におよぼす放射線の影響　日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.
9. 広部知久：マウス表皮メラノサイトの無血清培養系の確立．第60回日本動物学会，京都，1989.10.

10. 広部知久：マウス表皮メラノサイトのMGFを中心とする増殖促進機構－in vivo,in virtoから．第60回日本動物学会，京都，1989.10.
11. 田口泰子，松平寛道：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，(4)異なる交雑Fi間の比較，第48回日本癌学会総会，名古屋， 1989.10.
12. Y. Hyodo-Taguchi and H. Etoh: Vertebral malformations in the medaka (Teleost fish) following exposure to tritiated water at embryonic stage, International Symposium on Radiological Protection, Beijing, China, 1989,11.
13. 座間光雄，三田和英，市村幸子：紫外線架橋法によるヌクレオソームHMG17相互作用の解析．第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
14. 市村幸子，三田和英，根井充，座間光雄：ユビキチン遺伝子の発現制御，第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
15. 三田和英，市村幸子：カイコフィブロイン遺伝子に関与するtRNA遺伝子．第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
16. 三田和英，市村幸子，根井充：ユビキチン遺伝子コドン選択に対するAT/GC圧．第62回日本生化学会大会，京都，1989.11.
17. 市村幸子，三田和英：カイコフィブロイン遺伝子イントロンと相同な塩基配列．第12回日本分子生物学会年会，仙台，1989.12.
18. 広部知久：メラニン色素産生における遺伝子の働きについて．第8回伊豆実験動物研究会，三島，1990.3.

[**遺伝研究部**]

1. 戸張嚴夫：カニクイザル生殖細胞での遺伝的障害．日本環境変異学会主催公開シンポジウム「環境変異原による遺伝的障害を考える－ショウジョウバエからヒトまで」東大医科研．東京，1989,5.
2. 堀雅明：脆弱部位と知能障害，国立遺伝学研究所研究会「ヒトの遺伝子マッピング：最近の動向と展望」，三島，1989.5.
3. 堀雅明：染色体fragile site と癌，国立遺伝学研究所研究会「遺伝子構成の変換機構の分子生物学的研究」，三島，1989.5.
4. Hori, T.: Fragile site studies in Japan. Xth International Workshop on Human Gene Mapping, New Haven, 1989.6.
5. 戸張嚴夫：国連科学委員会(1988年) 報告について－放射線による遺伝的影響のリスク，日本保健物理学会勉強会，熊取，1989.8.
6. 戸張嚴夫，高橋永一，武内豊子：γ線長期全身照射によるカニクイザル末梢リンパ球における染色体異常，日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.
7. 町田勇，佐伯哲哉：酵母の相互組換え誘発におけるrad16変異体の細胞周期依存性，日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.
8. 塩見忠博，塩見尚子，佐藤広毅*： マウス修復欠損紫外線高感受性変異株細胞を用いたヒトDNA修復遺伝子のクローニング．日本遺伝学会第61回大会，札幌，1989.10. (*障害基礎)
9. 堀雅明，高橋永一，辻秀雄，辻さつき，村田紀*：ヒト染色体脆弱部位 (fragili site, FS)の解析，I Distamycin A 誘導性脆弱部位 (DAFS)．日本遺伝学会第61回大会，札幌，1989.10.(*千葉がんセ)
10. 堀雅明，高橋永一，岸部和*，本間昭*[2]，今村理一*[2]，関直彦*[3]，村田紀*[4]：日本人集団における遺伝性脆弱部位の集団細胞遺伝学的調査 日本人類遺伝学会第34回大会，松江，1989.10. (*杏林大，*[2]老人研，*[3]千葉大・医，*[4]千葉がんセ)
11. 辻秀雄・松戸康*・辻さつき・堀雅明：染色体不安定性温度感受性変異株の分離．I．染色体異常およびSCEを好発する変異株．日本遺伝学会第61回大会、札幌，1989.10. (*千葉大．教育)
12. 松戸康*・辻秀雄・内海俊策*・林昭子・堀雅明：染色体不安定性温度感受性変異株の分離．II．核分裂に異常を有する変異株．日本遺伝学会第61回大会、札幌，1989.10. (*千葉大．教育)

13. 辻秀雄，堀雅明：染色体不安定性温度感受性変異株細胞の分離．日本癌学会第48回総会，名古屋，1989.10.
14. 佐伯哲哉*・町田勇：酵母の過酸化水素致死過程の解析．日本遺伝学会第61回大会，札幌，1989.10.
15. 町田勇*・佐伯哲哉：紫外線照射のプラスミドDNAによる形質転換と酵母の修復作用．日本遺伝学会第61回大会，札幌，1989.10.
16. 安田徳一．五条堀孝*：核家族資料による遺伝標識と病気の連鎖分析．日本人類遺伝学会第34回大会，松江 1989.10.（*国立遺伝研）
17. 辻秀雄：染色体の脱凝縮と分裂装置に異常を示す温度感受性変異株，国立遺伝学研究所研究会，三島，1989.12.
18. 辻秀雄：染色体の脱凝縮と分裂装置の異常を示す温度感受性変異株．第3回「細胞周期の制御」ワークショップ，湯河原，1989.12.
19. 安田徳一：核家族資料による遺伝標識と病気の連鎖分析．第1回ヒト・ゲノム研究の現状と展望，東京，1989.12.
20. Hori, T., Takahashi, E., and Murata*, M.; Mapping of rare fragile sites on human chromosomes and its application to the human genome analysis.公開ワークショップ「ヒト・ゲノム研究の現状と展望」1989.12.（*Chiba Cancer Center）
21. Takahashi. E., Hori, T., Nakamura*, Y. and White*[2], R.: Chromosome mapping by non-isotopic in situ hybridization with biotinylated DNA probes. 公開ワークショップ「ヒト・ゲノム研究の現状と展望」1989.12.（*Cancer Inst., *[2]Utah Univ.）
22. 安田徳一：サルコイドーシスの家族集積性と遺伝．びまん性肺疾患研究会，札幌，1989.7.
23. 安田徳一：遺伝疫学，放射線影響研究所内セミナー，広島，1989.7.
24. 高橋永一，堀雅明，Lawrence, J. B*[1]., Singer, R. H*[1]., O' Connell, P*[2]., Leppert, M*[2]., White, R*[2].：ビオチン標識 in situ hybridization 法によるヒトII型コラーゲン遺伝子（COL2A1）の染色体マッピング．日本遺伝学会第61回大会，札幌，1989．10．（*[1]マサチューセッツ大学，*[2]ユタ大学）
25. 高橋永一，堀雅明，Lawrence, J. B*[1]., Singer, R. H*[1]., O' Connell, P*[2]., Leppert, M*[2]., White, R*[2].：ビオチン標識 in situ hybridization 法によるヒトII型コラーゲン遺伝子（COL2A1）の染色体マッピング．日本人類遺伝学会第34回大会，松江，1989．10．（*[1]マサチューセッツ大学，*[2]ユタ大学）

［生理病理研究部］

1. 相沢志郎，佐渡敏彦：白血病発症マウスに対する同種骨髄移植におけるGVL効果の解析(第II報)．第51回日本血液学会，前橋，1989.4.
2. 吉田和子．根本久美恵．西村まゆみ．関正利：細網細胞腫瘍A型より樹立した細胞株C-8704の性状，第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.
3. 佐々木秀樹*，梶ヶ谷保彦*，船曳哲典*，関口晴之*，生田孝一郎*，松山秀介*，平林容子*，井上達*，吉田和子：マウス巨核芽球性白血病無血清無蛋白培養株(L-8057-Y5)の樹立とその性状についての検討(*横浜市立大学) 第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.
4. 小玉博明*，富山孝博*，吉田和子，関正利，須田年生*[2] 新たに樹立されたマウス骨髄性白血病細胞株のMC3T3-G2/PA6前脂肪細胞と造血因子への応答能．第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.（*東北歯科大学，*[2]自治医大）
5. 萩生俊昭：N-ニトロソ尿素によるラット胸腺リンパ腫の発生．第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.
6. 佐渡敏彦： マウスの寿命と遺伝 第11回日本基礎老化学会シンポジウム「老化と遺伝」，三島，1989.4.
7. 野田攸子，小林森，山田能政，長沢文男，古瀬健，大津裕司：MOM系マウスの発育と自然腫瘍発生について．第36回日本実験動物学会総会，東京，1989.5.
8. 根本久美恵，西村まゆみ，吉田和子：X線照射後の造血幹細胞の回復に及ぼすセファランチンの効

果．第15回アルカロイド研究会，東京，1989.6.

9. 佐渡敏彦：骨髄移植の生物学(特別講演) 第26回理工学における同位元素発表会，東京，1989.7.
10. Iwasawa, T.*, Hirabayashi-Suzuki, Y.*, Kubota, N.*, Inoue, T.*, Yoshida, K., Hahehi, M.*, Matui, K.*, Kanisawa, M.* : Evaluation of hyperthermic in vitro on murine leukemia cells (MK-8057) with respect ti the number of normal and leukemic stem cells and the survival of mice that had been injeted with post-hyperthermic leukemia cells. International society for experimental hematology 18th annual meeting 17, july Paris Furance (* Yokohama city university school of medicene)
11. 武藤正弘，久保ゑい子，鈴木由紀*，神作仁子，佐渡敏彦：X線誘発胸腺リンパ腫の前リンパ腫細胞の特性と前リンパ腫細胞発生時期の胸腺細胞の in vitro 培養．第32回日本放射線影響学会，福岡，1989.8.（*東邦大）
12. 久保ゑい子，武藤正弘，山岸秀夫*，竹下淳*：X線によって誘発された種々の Phenotype の前リンパ腫細胞から生じたT細胞リンパ腫のT細胞リセプターの分析．第32回日本放射線影響学会，福岡，1989.8.（*京大）
13. 古瀬健，大津裕司，野田攸子，小林森，大原弘，丸山隆司：γ線，速中性子線全身照射によるマウスの腫瘍発生．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989,8.
14. 佐々木俊作：胎内・幼若期被曝後の年齢別死亡率増加に関する線量効果関係．第32回日本放射線影響学会大会，北九州市，1989.8.
15. 神作仁子，佐渡敏彦，北川昌伸*：骨髄キメラマウスにおける宿主由来T細胞と回復に及ぼす宿主年齢の影響．日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.（*東京医歯大）
16. 武藤正弘，久保ゑい子，神作仁子，佐渡敏彦：胸腺リンパ腫の前リンパ腫細胞の特性と前リンパ腫細胞発生時期の胸腺細胞の増殖関連遺伝子の分析．第48回日本癌学会，名古屋，1989.10.
17. 渡辺美保*，橋本眞明*，入来正躬*，島田義也：家兎における Tumor Necrosis Factor の発熱特性．第28回日本生気象学会，東京，1989.9.（*山梨医大）
18. 渡辺美保*，橋本眞明*，入来正躬*，島田義也：TNFαとTNFβとの発熱性の比較．第36回日本生理学会生理学中部談話会，名古屋，1989.10.（*山梨医大）
19. 深見博子*，萩生俊昭：臭化エチジウムを使用したDNA損傷の検出(1)，検出法の検討．第48回日本癌学会，名古屋，1989.10.（*愛知県がんセンター研究所）
20. 萩生俊昭，深見博子*：臭化エチジウムを使用したDNA損傷の検出(2)，Nーニトロソ尿素によるラット胸腺リンパ腫発生とDNA損傷との相関．第48回日本癌学会，名古屋，1989.10.（*愛知県がんセンター研究所）
21. 相沢志郎，佐渡敏彦：Heteroclitic CTL clone の性状の解析，第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.
22. 小木曽洋一，山田裕，相沢志郎，柴田芳実*：CSF産生性腫瘍担癌宿生における免疫抑制細胞の誘導，第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.（*林原生物研）
23. 武藤正弘，山岸秀夫*，竹下淳*，久保ゑい子，佐渡敏彦：T細胞リンパ腫にみられるT細胞リセプターの遺伝子発現の多様性．第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.（*京大・生物物理）
24. 島田義也，加治和彦*，井藤英喜*[2]，松尾光芳*：ヒト血管内皮細胞の細胞老化と腫瘍壊死因子(TNF)：第13回日本基礎老化学会，名古屋，1989.11.（*(都)老人研，*[2](都)老人医療センター）
25. 相沢志郎，佐渡敏彦：白血病発症マウスに対する同種骨髄移植におけるGVL効果の解析(第3報)，第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.
26. 吉田和子．根本久美恵．関正利：造血細胞の増殖に及ぼす細胞間物質の役割．第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.
27. 常岡和子，色田幹雄，丹羽一与*，吉田和子，根本久美恵：マウス白血病細胞8072株に存在するGM-CSF受容体．第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.（*東京理科大）
28. 西村まゆみ，萩生俊昭：臭化エチジウムを用いたDNA損傷の迅速検出法とそれによる胸腺細胞のDNA損傷の検出．第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.
29. 萩生俊昭，深見博子*，西村まゆみ：放射性同位元素を用いないDNA損傷の簡便・迅速な検出法．

第79回日本病理学会総会，福岡，1990.3.（*愛知県がんセンター研究所）

[障害基礎研究部]

1. 酒井力*，高木敏之*，小黒昌夫*，丸山孝士*，南久松真子，田中公夫*2，鎌田七男*2，湯本典男*3：著明なリンパ節腫脹と高免疫グロブリン血症を伴い急性転化で発症したCMLの1例．第51回血液学会総会，前橋1989.4.（*千葉県がんセンター，*2広島大・原医研，*3千葉大・病理）
2. 内山敏男*，陣内逸郎*，竹内仁*，別所正美*，斉藤昌信*，平嶋邦猛*，神山尚*2，奈良信雄*2，森尾友宏*2，高瀬浩造*2，南久松真子：BHAC・DMVP療法が奏功した好中球，好酸球に異形成を伴うPh'陽性のAcute biphenotypic leukemiaの1例．第51回血液学会総会．前橋，1989.4.（*埼玉医大，*2東京医歯大）
3. Aoki, Y., Tsuboi, A., Tanaka, K., Kawase, Y. and Nose, M. : Radioprotective Action of OK-432, Animal Experiments and Clinical Application. 17th Internatl, Congr. of Radiology, Paris, 1989. 6.
4. 佐藤弘毅，稲葉浩子，塩見忠博，本郷悦子，D.J.Chen*，G.F.Strniste*：放射線感受性細胞の相補性群．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.（*ロスアラモス国立研究所）
5. 坪井篤，田中薫：分割照射による定常期細胞の致死効果．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
6. Tsuboi A. and Tanaka K. : Changes in Radiosensitivity of Various Cellular Stages of Megakaryopoiesis in Mouse Bone Marrow Culture. VII Inter. Symp. Ruminant Physiol., Sendai, 1989.8.
7. 小島栄一，坪井篤：5-FU投与マウスにおける造血幹細胞の放射線障害からの回復動態．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
8. 早田勇，市川やよい，吉田和子：放射線誘発マウス白血病の染色体異常の特徴．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
9. 古瀬健，大津裕司，野田攸子，小林森，大原弘，丸山隆司：γ線，速中性子線全身照射によるマウスの腫瘍発生．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
10. 上島久正，福津久美子，大原弘：妊娠マウス赤血球造血能の放射線感受性．II．高感受性期における線量効果関係．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
11. 坪内進*，加納永一*，福津久美子，五日市ひろみ，大原弘：マウス肋骨骨髄の中性子及びX線による放射線感受性ー酸素及び分割照射による修飾効果ー．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.（*福井医大・放基）
12. 福津久美子，五日市ひろみ，大原弘，勝見俊昭*，坪内進*2，マウス回腸クリプトの速中性子線に対する感受性と分割照射の効果．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.（*鐘淵化学・生物化学研究所．*2福井医大・放基）
13. Hayata,I. and Yamamoto,M.: Modification of the chromosomal preparation for the automated analysis. 11th European Workshop on Automated Cytogenetics, Besse-en-Chandesse, France, 1989. 9.
14. Yamamoto,M., Hayata,I. and Onogi,K*: Experimental comparison of spatial resolution between 500 and 1000 array imaging for microscopic specimens. 11th European Workshop on Automated Cytogenetics, Besse-en-Chandesse, France, 1989. 9.(*Nikon Co.)
15. 南久松真子，石原隆昭：ヒトの骨髄性白血病とその類縁疾患に認められた染色体異常における切断点の特異性．日本人類遺伝学会第34回大会，松江，1989.10.
16. 大原弘　細胞死に及ぼすLET効果．原研シンポジウム，東京，1989,11.
17. 早田勇，南久松真子，佐藤弘毅，武藤正弘，山本幹男：リューコプレップで分離したリンパ球の２日間培養法による染色体標本改良，第40回染色体学会年会，吹田市，1989.11.
18. 南久松真子，石原隆昭：ヒト白血病および類縁疾患に認められる染色体数変異．染色体学会1989年度(第40回)年会，吹田市，1989.11.

19. 伊藤国明*，五十嵐忠彦*，南久松真子，平沢晃*2，森尾聡子*2，青墳信之*2，脇田久*2，王伯銘*2，浅井隆善*2，吉田尚*2：多発性骨髄腫の経過中に鉄芽球性貧血を伴ったTurner症候群の１例．第31回日本臨床血液学会総会，名古屋，1989.11.（*国立柏病院，*千葉大・第2内科）
20. 陣内逸郎*，坂田享*，板橋孝*，別所正美*，斉藤昌信*，楠本修也*，丸山元孝*，辻守史*，平嶋邦猛*，河野友子*2，貞森直樹*2，浅長万左男*2，市丸道人*2，南久松真子：染色体異常＋8を示したMDS/AMLに対するAra-C少量療法の有効性について．第31回日本臨床血液学会総会，名古屋，1989.11.（*埼玉医大・第1内科，*2長崎大・原研内科）
21. 滝口裕一，宮本忠昭，南久松真子，籾木茂*，小幡貞男*，山口豊*：ヒト原発性肺癌のヌードマウス移植と樹立株．第30回日本肺癌学会総会，岡山，1989.11.（*千葉大・肺癌研外科）
22. Tsuboi, A. : Radiation Protection of Interleukin-l and Hemopoietic Response to Interleukin-6, Seminar of Sclavo Reseach Center, Siena in Italy, 1990,3.
23. 早田勇：放射線による染色体異常の自動解析の現状と展望，放射線による染色体異常の自動解析シンポジウム，東京，1990.2.
24. 坂巻壽*，山本晃*，丸山保夫*，秋山秀樹*，小野沢康輔*，高瀬浩造*2，大川洋二*2，広沢信作*2，南久松真子：Ph1陽性成人急性リンパ性白血病の臨床的検討．第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.（*都立駒込病院内科，*2東京医歯大）
25. 王伯銘*，伊藤国明*，浅井隆善*，吉田尚*，別所正美*2，平嶋邦猛*2，南久松真子：真性多血症における遺伝性 fragile site．第52回日本血液学会総会，東京，1990.3.（*千葉大二内，*2埼玉医大一内）

［内部被ばく研究部］

1. 福田俊，飯田治三：雄ビーグル犬における去勢の骨代謝に及ぼす影響．第107回日本獣医学会，東京，1989.4.
2. Yamori,Y*., Fukuda,S., Tsuchikura,S., Ikeda,K**., Nara,Y**. and Horie,R**.: Stroke-prone SHR(SHRSP) as a model for osteoporosis, 6th International Symposium on SHR and related studies, Mishigan, USA, 1989.5. (* Department of Pathology, Shimane Medical University,** Shimane Institute of Health Sciences)
3. 福田俊，，澤地邦宏*，永島博*，梅沢正博*，園谷誠司*，松下裕二*：肺洗浄のリスク評価，日本保健物理学会第24回研究発表会，愛知，1989.5.（*アニマル・ケア）
4. 福田俊，山田裕司，小泉彰，澤地邦宏*，園谷誠司*，松下裕二*：肺沈着モデル化を目的としたビーグル犬の呼吸生理学的機能に関する基礎的検討．日本保健物理学会第24回研究発表会，愛知，1989.5.（*アニマル・ケア）
5. 福田俊，飯田治三：キレート剤DTPAの骨代謝に及ぼす影響．日本保健物理学会第24回研究発表会，愛知，1989.5.
6. 石榑信人，仲野高志，榎本宏子，小泉彰，宮本勝宏：アルファ線測定用線源の固程飛跡検出器によるオートラジオグラフィ．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
7. 仲野高志，石榑信人：肺の組織切片標本を用いたα線の飛程計算2．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
8. 榎本宏子，石榑信人，仲野高志：固体飛跡検出器の真空中における検出感度の検討．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
9. 高橋千太郎，森口恭子*，初野晴子，久保田善久，松岡理：上部気道に沈着した不溶性粒子の上行性クリアランスに及ぼす粒子径の影響．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.（*日大生産工）
10. 久保田善久，高橋千太郎，松岡理：呼吸気道に沈着した不溶性粒子の頌域リンパ節への移行連度に及ぼす粒子径の影響．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
11. 佐藤宏，高橋千太郎，久保田善久：^{239}Pu・^{59}Fe－水酸化鉄コロイドを取り込んだラット肺マクロファージからの^{239}Puおよび^{59}Fe放出に対するキレート剤の効果．日本保健物学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.

12. 福田俊；骨代謝・骨疾患の基礎的研究－実験動物（ラット・イヌ）と人における骨代謝の特性の比較．第15回島根医大病態代謝研究会，島根，1989.6.
13. 小木曽洋一，柴田芳実*：コロニー刺激因子産生腫瘍担癌マウス脾臓に出現する免疫抑制性マクロファージについて．第29回日本網内系学会，岡山，1989.6.（*林原生物化学研）
14. *羽場輝夫，*本間政夫，*吉田佳久，*五十嵐昌則，*高橋栄明，福田俊：犬の腰椎椎体内充填合成ハイドロキシアパタイト顆粒表面の骨伝導の機構について．－組織学的な観察から－，第9回日本骨形態計測研究会，福島，1989.6.（*新潟大）
15. Fukuda, S.: Toxicological studies of DTPA as a drug, IIIrd International Chelation Conference, Washington. 1989.7. (Invited lecture).
16. Fukuda, S., Ikeda, K.,[*1] Tsuchikura, S., Nara, Y.,[*2] Horie, R[*2]. and Yamori, Y[*2].: Risk of Zn-DTPA intravenous injection to cardiovascular system in spontaneously hypertensive rats. IIIrd International Chelation Conference, Washington, 1989.7. ([*1] Shimane Institute of Health Sciences,[*2]Shimane Medical University)
17. Fukuda, S.: Effects of DTPA to bone metabolism in beagle dogs. IIIrd International Chelation Conference, Washington, 1989.7.
18. 福田俊，飯田治三：卵巣摘出ラットの骨減少に対する水泳に予防効果．第7回日本骨代謝学会，東京，1989.7.
19. 飯田治三，福田俊：Wistar-Ratにおける骨重量，含有成分および強度の加齢性変化について．第23回日本実験動物技術者協会総会，鹿児島，1989.7.
20. 稲葉次郎，西村義一：放射性物質の胎児移行-1-．日本放射線影響学会第32回大会，北九州，1989.8.
21. 小木曽洋一，山田裕，相沢志郎，藤下まり子*，吉田　*2：肺胞マクロファージの組織．特異的コロニー形成と放射線感受性．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.(*JSI研，*2東京免疫薬理研)
22. 久保田善久，高橋千太郎，松岡理：マクロファージの腫瘍細胞傷害能に及ぼす放射線の影響，第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
23. 高橋千太郎，久保田善久，松岡理：^{59}Fe-コロイド貧食ラット肺マクロファージの鉄代謝に及ぼすγ線の影響．第32回日本放射線影響学会，北九州，1989.8.
24. 小泉彰，山田裕司，宮本勝宏，高田雅之*：連続型凝縮核カウンタの性能比較．第7回エアロゾル科学・技術研究討論会、群馬、1989.8.（*忍足研究所）
25. 山田裕司，小泉彰，宮本勝宏，松岡理：小動物用放射性エアロゾル吸入実験装置の特性．第7回エアロゾル科学・技術研究討論会、群馬、1989.8.
26. 羽場輝夫*，高橋学明*，吉田佳久*，本間政夫*，五十嵐昌則*，福田俊：老犬および若成犬における合成ハイドロキシアパタイト顆粒椎体内充填に対する骨反応の実験的研究．第4回日本整形外科学会基礎学術集会，東京，1989.8.（*静岡大）
27. 土倉覚*，福田俊，池田克己，奈良安雄，堀江良一，家森幸男；骨租鬆症モデルとしてのSHRの骨病態．第25回高血圧自然発症ラット学会総会，東京，1989.9.(*研究生)
28. 石榑信人，仲野高志，榎本宏子：固体飛跡検出器における真空中放置効果の温度依存性．第50回応用物理学会学術講演会，福岡，1989.9.
29. 稲葉次郎：”環境モニタリング序論”．第17回放医研環境セミナー．千葉．1989.11.
30. 小木曽洋一，山田裕，相沢志郎*，柴田芳実*[2]：CSF産生性腫瘍担癌宿生における免疫抑制細胞の誘導．第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.（*生理病理研究部，*[2]林原生物化学研究所.）
31. 柴田芳実*，P.McCaffrey*，小木曽洋一，佐藤宏：IL-3で増殖する骨髄細胞によるアラキドン酸代謝産物の遊離能．第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.（*　林原生物化学研究所）
32. 久保田善久：骨髄細胞由来及び肺マクロファージのPGE2,IL-1産生に及ぼす血清の影響，第19回日本免疫学会，札幌，1989.11.
33. 澤井真次郎*，高橋千太郎，高須俊明*：^{14}－エタノール投与ラットにおける揮発性，非揮発性^{14}Cの体内分布．第353回日本大学医学会，東京，1989.11.（*日大医）

34. 福田俊，飯田治三：犬における避妊手術の骨代謝に及ぼす影響．第5回日本獣医畜産大学学会，東京，1989.11.
35. 福田俊，土倉覚，池田克己，奈良安雄，堀江良一，家森幸男；高血圧自然発症ラット(SHR)にみられる骨粗鬆症自然発症と骨病態の特徴．第9回骨粗鬆症研究会，伊豆長岡，1989.11.
36. 小泉彰：防護の手段としてのフィルター特性．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
37. 山田裕司：放医研吸入実験施設の概要．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
38. 山田裕司：キャストモデルによる鼻咽喉沈着．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
39. 小木曽洋一：粒子毒性と肺胞マクロファージの反応．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
40. 石榑信人：肺深部における細胞のヒット数分布と粒子性．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
41. 仲野高志：肺深部におけるα粒子の飛程分布．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
42. 佐藤宏：重金属のキレート剤による追い出し．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
43. 久保田善久：呼吸器沈着に及ぼす生体側の修飾要因．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
44. 高橋千太郎：沈着粒子の挙動，代謝．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.
45. 福田俊：キレート剤適用の生体機能への影響．第21回放医研シンポジウム，千葉，1989.12.

[環境衛生研究部]

1. 木村．柴田．稲葉：淡水魚による放射性コバルトの取り込みと体内残留について．日本水産学会，東京，1989.4.
2. 柴田貞夫，渡利一夫，今井靖子：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(2)ビスマス・ハロゲノ錯陰イオンの吸着挙動，日本化学会第58回春季年会，京都(同志社大学田辺キャンパス)，1989.4.
3. 黒瀧克己：水溶液中の金属錯陰イオンの部分モル体積とモル伝導率．日本化学会第58春季年会，京都，1989.4.
4. 本郷昭三：放射能測定とコンピューターネットワーク (ERENSについて) 原子動力研究会　保健安全グループ定例研究会　1989,4.
5. 稲葉，西村，檀原：ラットにおける^{75}Seの生体内代謝とその線量評価-1-　日本保健物理学会第24回研究発表会，愛知，1989.5.
6. 西村，稲葉，檀原：ラットにおける^{75}Seの生体内代謝とその線量評価-2-　日本保健物理学会第24回研究発表会，愛知，1989.5.
7. 武田洋，西村義一，稲葉次郎：トリチウムおよび炭素-14の胎児への移行に関する研究．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
8. 藤高和信，阿部史朗：屋内の宇宙線線量率ー実測と計算の比較(2)．日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.
9. 阿部史朗，阿部道子，藤高和信，児島紘*：二，三の建築物についての屋内外RaA,B,C濃度の時間的変動パターンの類似性，日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989,5.(*東理大)
10. 児島紘*，阿部史朗：大気中のラドン娘核種のフリー成分のレベルと平衡ファクタ，日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.　(*　東理大)
11. 阿部道子，阿部史朗，白井忠*，井上浩三*：自然環境における気中放射性核種の微細粒度分布測定法の開発，日本保健物理学会第24回研究発表会，名古屋，1989.5.　(*　東京ダイレック㈱)
12. 井上義和，宮本霧子，岩倉哲男：外国産食品中のトリチウム濃度，第32回日本放射線影響学会，北九州，1989.8.
13. 武田洋，岩倉哲男：トリチウム汚染食品摂取動物(ラット)におけるトリチウムの体内動態，第32回日本放射線影響学会，北九州，1989.8.
14. 檀原宏，稲葉次郎，西村義一，片山洋子：Kinetic behavior of Mn, Co, Zn, As and Sb in rat fed low and high level Se diet, Second Meeting of the International Society for Trace Element Research in Humans, Tokyo, 1989.8.
15. 阿部史朗，藤高和信，阿部道子：世界的視点から見たラドン測定の考察　第32回日本放射線影響

学会，北九州，1989.8.

16. 阿部史朗，阿部道子：大気中放射性核種の微細領域を含む粒度分布　第32回日本放射線影響学会，北九州，1989.8.
17. 藤高和信，阿部史朗：降水による空間放射線変動(III)　第32回日本放射線影響学会，北九州，1989.8.
18. 本郷昭三：放射能調査とコンピューターネットワーク (ERENS:Enviromental Rsdiation Estimation Network System). 第60回情報流通特別専門委員会. 1989.9.
19. 西村義一，稲葉次郎，Yupa Chantachum*：放射性セレンの胎児移行について　第108回日本獣医学会，盛岡，1989.10. (*Mahidol大)
20. 本郷昭三，竹下洋，今関等，岩倉哲男：放射能迅速評価システム(ERENS) 第31回環境放射能調査研究成果発表会，千葉，1989.11
21. 渡利一夫，今井靖子，竹下洋，伊沢正実*：水溶液中の高酸化状態ルテニウムの吸着挙動　第33回放射化学討論会，広島，1989.10. (*原電)

[臨床研究部]

1. 松本徹，飯沼武，福久健二郎，舘野之男，小畑秀文：画像続影における視点の解析　ー視点の画質依存性ー. 日本放射線学会第57回物理部会大会，神戸，1989.4.
2. 松本徹，飯沼武，福久健二郎，舘野之男，西谷弘*，佐久間真行*[2]，高島力*[3]，牛島恭輔*[4]：BVC解析，第48回日本医学放射線学会，神戸，1989.4. (* 九州大，*[2]名古屋大，*[3]金沢大，*[4]国立がんセンター)
3. 中村譲，飯沼武，福久健二郎，久保田進，中野隆史，荒居龍雄，田伏勝義*，五味弘道*[2]，土器谷卓志*[3]，小幡康範*[4]，石川大二*[5]：子宮頸癌ラルス最適化治療症例の病下全国登録システム. 第48回日本医学放射線学会総会，神戸，1989.4. (*埼玉がんセンター，*[2]慈恵医大，*[3]国立第2病院，*[4]名古屋第1日赤，*[5]山梨県立中央病院)
4. 中村譲，飯沼武，古川重夫，久保田進，坂下邦雄，柴山晃一，森田新六，荒居龍雄，広瀬文雄*，山岡信行*，高城保*[2]，芦屋靖夫*[2]：子宮頸癌ラルス最適化治療自動化システムの開発. 第57回日本医学放射線学会物理部大会，神戸，1989.4. (*島津製作所，*[2]兼松エレクトロニクス)
5. 田伏勝義*，伊藤進*，砂倉瑞良*，中村譲，飯沼武，荒居龍雄：マイコンによる生存率データーの簡易計算法. 第57回日本医学放射線学会物理部会大会，神戸，1989.4. (*埼玉がんセンター)
6. 松本徹：CRによるエネルギーサブトラクション技術の有功度評価. 第48回日本医学放射線学会，神戸，1989.4.
7. Tanabe,M*.,Tahakashi,H*.,Ohnuma,N*.,Iwakawa,M*.,Miyamoto,T., and Ando,K., : Radiosensitivity and alphs-fefoprotein (AFP) of human hepatoblustona xenografts. 15th Gray Conference,Canterbury,England 1989.4. (*Chiba Univ.)
8. 小野公二*，永田靖*，芥田敬三*，伏木雅人*，阿部光幸*，安藤興一，小池幸子：微小核形成率による肝細胞の放射線反応の評価. 第48回日本医学放射線学会物理部会大会，神戸，1989.4. (*京大)
9. 久保田進，中野隆史，佐藤真一郎，森田新六，恒元博，安藤興一，関谷透*：婦人科腫瘍の核DNA解析. 第48回日本医学放射線学会総会，神戸，1989.4. (*杏雲堂病院)
10. 福田寛、井上修、鈴木和年、山崎統四郎、米沢久司、篠遠仁、西尾正人、古閑安里、須原哲也、青墳章代、舘野之男：Ｃ－１１シアノイミブラミンによる脳内イミブラミン結合部位の画像化　第48回日本医学放射線学会、神戸、1989.4.
11. Ichihashi M*., Sasase A*., Hiramoto T*., Mishima Y*., Fukuda H., Kobayashi T *.,:RADIOBIOLOGICAL ANALYSIS OF THERMAL NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MELANOMA IN VITRO-COMPARATIVE STUDY WITH FAST NEUTRON RADIATION. TRICONTINENTAL MEETING OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR DERMATOLOGIC RESEARCH THE JAPANESE SOCIETY FOR INVESTIGATIVE DERMATOLOGY AND THE SOCIETY INVESTIGATIVE DERMATOLOGY. 1989.4. Washington,D.C. (*Kobe Univ.)

12. Inoue O., Tsukada H., Suhara T., Yonezawa H*. Itoh T*2. and Yamasaki T.: Effect of Li and Anethetics on in Vivo Binding of Da Receptors. Firth Symposium on the Medical Application of Cyclotrons, Turku, Finland, 1989.5.(*Iwate Medical University, Department of Neurology *2Nippon Medical School)
13. Tsukada H.*, Inoue O., Yonezawa H.*2, Suhara T. Itoh T.*3, Yamasaki T. and Langstrom *4 B.: Differences of Distribution between Ro15-1788 and Ró15-4513 in Vivo. Fifth Symposium of the Medical Application of Cyclotrons, Turku, Finland, 1989.3.(* Hamamatu Photonics *2Iwate Medical University *3Nippon Medical School *4University of Uppsala)
14. Itoh T.*, Tsukada H., Hasimoto K.*2, Inoue O. and Yamasaki T: Quantitative Analysis of the Dynamic Change of Ligand-Receptor Binding. Fifth Symposium on the Medical Application of Cyclotrons, Turku, Finland, 1989.5.(*Nippon Medical School *2Fukuyama University)
15. Watanabe Y.*, Suzuki K., Tsukada H., Oka S*., Nagasawa T.*2, Yamada H.*2, Bjurling P.*3, Langstrom B*3, and Inoue O.: Synthesis of ^{13}N-Labelled L-Tyrosin, Fifth Symposium on the Medical Application of Cyclotrons, Turku, Finland, 1989.5. (*Osaka Bioscience Institute *2Kyoto University, Faculty of Agriculture *3University of Uppsala, Institute of Chemistry)
16. Yonezawa H.*, Inoue O., Tsukada H. Suhara T., Itoh T.*2, Tohgi H*, Yamasaki T. and Langstrom B.*3: Effect of L-Dopa and Reserpine on in Vivo Binding of ^{3}H-SCH 23390 and ^{3}H-N-methyl-spiperone. Fifth Symposium of the Medical Application of Cyclot-rons, Turku, Finland, 1989.5.(*Iwate Medical University, Department of Neurology *2Nippon Medical School *3University of Uppsala, Institute of Chemistry)
17. Kagaya A*., Yoshida K*., Endo M., Fukuda H., Niwayama H*., Himi T*., Masuda Y*., Inagaki Y*., Yamasaki T., Iinuma T., Tateno Y.,: ^{13}NH3 KINETICS IN THE LUNG STUDIED BY DYNAMIC POSITRON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY IN NONSMOKING AND SMOKING SUBJECTS. The Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting Cervantes Convention Center-St,Louis. 1989.6.(*Chiba Univ.)
18. 池平博夫，飯沼武：最近のMRI(MRSを含む)の臨床と診断技術としての評価。第4回日本生体磁気学会，徳島，1989.6.
19. 森尾聡子*，王伯銘*，平澤晃*，青墳信之*，比留間潔*，脇田久*，浅井隆善*，吉田尚*，五十嵐忠彦*2，伊藤国明*2，遠藤伸行，舘野之男，福田寛，池平博夫：ITP患者における肝脾MRIの検討．日本網内系学会，岡山，1989.6.(*千葉大，*2国立柏病院)
20. 舘野之男：副甲状腺機能異常の核医学診断．第6回放影研・放医研交流セミナー，放医研 1989,6.
21. Himi, T*. , Endo, M., Niwayama, H*., Kagaya, A*., Yoshida, K*., Masuda,Y*.,Inagaki,Y*.,Fukuda, H., Iinuma, T., Yamasaki, T., Fukuda, N., Tateno,Y.,: ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF ANTI-ANGINAL AGENTS WITH PET:EFFECTS OF NIFEDIPINE AND NITROGLYCERIN. The Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting Cervantes Convention Center-St.Louis,1989.6. (*Chiba Univ.)
22. Shinoto, H*., Hirayama,K*., Iyo, M*2., Inoue, O., Suzuki, K., Itoh, T*3., Yamasaki, T., Fukuda, H., Tateno, Y.,: BENZODIAZEPINE RECEPTORS IN OLIVO-PONTED-CEREBELLAR ATROPHY AND CEREBELLAR CORTICAL ATOROPHY : A POSITRON EMISSION TOMOGRAPHIC STUDY. The Society of Nuclear Medicine 36th Annual Meeting Cervantes Convention Center-St.Louis.1989.6. (*Chiba Univ,*2National Center of Neurology and Psychiatry,*3Nihon Medical School.)
23. Endo,M.,Yoshida,K*.,Iinuma,T.,Tateno,Y.,Masuda,Y*.,:MEASUREMENT OF REGIONAL MYOCARDIAL BLOOD FLOW (RMBF) WITH N-13 AMONIA DYNAMIC PET-COMPARISN BETWEEN COMPARTMENT ANALYSIS AND FIRST-PASS FLOW

METHOD. The Society of Nuclear 36th Annual Meeting Cervantes Convention Center-St.Louis,1989.6.(*Chiba Univ.)

24. Kagaya, A*., Yoshida,K*., Endo, M., Fukuda, H., Niwayama,H*,. Himi, T*., Masuda, Y*., Inagaki, Y*., Yamasaki, T., Iinuma, T., Tateno, Y.,:^{13}NH3 KINETICS IN THE LUNG STUDIED BY DYNAMIC POSITRON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY IN NONSMOKING AND SMOKING SUBJECTS. The Society of Nuclear Medcine 36th Annual Meeting Cervantes Cinvention Center-St.Louis.1989.6. (*Chiba Univ.)
25. 安藤興一：低酸素細胞に関する最近の知見. 第19回放射線に関する制癌シンポジウム, 東京, 1989. 6.
26. 安藤興一：癌の再発と転移を抑制する腸内細胞に関する知見. 放射線増減研究会, 京都, 1989,6.
27. 安藤興一, 向井稔, 岩川真由美*：放射線とBRM及び細胞分化誘導剤による実験腫瘍治療に関する研究. 第1回文部省がん特(I)高橋班々会議, 京都, 1989.6. (*国立習志野病院)
28. Yamasaki T.: Positron Emission Tomography and Its Application. Symposium, Signal Molecules and Mechanism of Animal Behaviour, USSR Academy of Sciences, Pushohino, USSR, 19-23, 1989.6.
29. 難波宏樹*, 入江俊章, 福士清, 山崎統四郎, 舘野之男, 長谷川修司*^{2}：マイネルト核破壊ラットの大脳皮質と線条体におけるアセチルコリンステラーゼ(AchE)活性および血流の変化. 第13回神経科学学術集会, 新潟, 1989.7. (*千葉県がんセンター　*^{2}千葉大)
30. Aotsuka,A,* Shinoto,H,* Ikehira,H,* Fukuda,H, Fukuda,N, Tateno,Y, and Hiraoka,K *: Magnetic Resonance Imaging of Parkinson's Disease and Multiple System Atrohy. Society of Magnetic Resonane in Medicine Eight Annual Meeting The RAI Congrescentrum, Amsterdam, 1989.8. (* Chiba Univ)
31. 安藤興一：NY細胞欠損ミュータントマウスにおけるOK-432と放射線併用療法の坑腫瘍効果. 第5回 RIC研究会, 博多, 1989.8.
32. 向井稔, 安藤興一, 小池幸子：OK-432の局所投与と放射線の併用効果---Asialo GMI陽性細胞の役割. 第5回 RIC研究会, 博多, 1989.8.
33. 松下悟, 安藤興一, 古川重夫, 小池幸子, 増田康治*, 稲山誠一*^{2}, D.J.Grdubna*^{3}：マウス後肢部の放射線障害に関する形態学的検討. 第32回日本放射線影響学会, 北九州市, 1989.8. (*九州大, *^{2}慶応大, *^{3}アルボンヌ国立研究所)
34. 井上修：トレーサの体内挙動の評価：レセプタ結合を中心として PET Summer Seminar 京都, 1989.8.
35. 青墳章代*, 篠遠仁*, 平山恵三*, 池平博夫, 福田寛, 福田信男, 舘野之男：パーキンソン病及び多系統萎縮症における黒質のMR imaging. 第14回日本核医学会, 東京, 1989.9. (*千葉大)
36. 松本徹, 飯沼武, 舘野之男, 福久健二郎, 鳥脇純一郎*, 長谷川純一*^{2}：計算機診断と医師診断－性能の画質依存性. 物理部会, 群馬, 1989.9. (*名古屋大, *^{2}中京大)
37. 貝沼修*, 浅野武秀*, 中郡聡夫*, 落合武徳*, 鈴木孝雄*, 榎本和夫*, 軍司祥雄*, 堀誠司*, 島田英昭*, 有田誠司*, 久保田享*, 小森章寿*, 磯野可一*, 池平博夫, 橋本隆裕, 福田寛, 舘野之男：肝疾患におけるP-31 MRSの臨床応用についての検討. 第14回日本磁気共鳴医学会大会, 東京, 1989.9. (*千葉大)
38. 橋本隆裕, 池平博夫, 福田寛, 舘野之男, 木内一郎*, 大里克信*, 魚住顕正*, 山浦晶*：大脳半球腫瘍のP-31 MRS.第14回日本磁気共鳴医学会大会, 東京, 1989.9. (*千葉大)
39. 橋本隆裕, 池平博夫, 福田寛, 舘野之男, 上島康裕*, 牧　壮*：RS 200 によるラットMRI.第14回日本磁気共鳴医学会大会, 東京, 1989.9. (*シーメンス旭メディテック)
40. 関谷政夫*, 隈井俊彦*, 内山明江*, 榊原誠*, 今関安雄*, 今井均*, 渡辺滋*, 増田善昭*, 稲垣義明*, 池平博夫, 橋本隆裕, 福田寛, 舘野之男：心筋^{31}P-MR Spectroscopy の臨床応用. 第14回日本磁気共鳴医学会大会, 東京, 1989.9. (*千葉大)
41. 加藤博敏*, 江原正明*, 北和彦*, 吉川正治*, 池平博夫, 橋本隆裕, 福田寛, 舘野之男：肝便変症における肝^{31}P-MRS. 第14回日本磁気共鳴医学会大会, 東京, 1989.9. (*千葉大)

42. 瀬戸一彦*，椎名丈城*[2]，安西好美*[2]，宇野公一*[2]，有水昇*[2]，舘野之男，福田寛，池平博夫，橋本隆裕：移植腎における in vivo P-31 Magnetic Rdsonance Spectrosocopyの有用性．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*国立佐倉病院　*[2]千葉大）
43. 野田慎吾*，児玉和宏*，古関啓二郎*，岩佐博人*，山内直人*，岡田真一*，花沢寿*，小松尚也*，池田智昭*，高木実*，佐藤夫*，長谷川雅彦*[2]，坂本忠*[3]，池平博夫，橋本隆裕，福田寛，舘野之男：部分てんかん患者の脳のMRI．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*千葉大，*[2]帝京大学市原病院，*[3]千葉市立病院）
44. 福田寛，池平博夫，橋本隆裕，飯沼武，舘野之男，上嶋康裕*，牧　壮*：[11]B-NMRの熱性子捕捉治療への応用．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*　シーメンス旭メディテック）
45. 池平博夫，橋本隆裕，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男：放医研におけるP-31 in vivo スペクトロスコピーの臨床応用 ------ 測定条件等に関する検討 ------ .第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.
46. 池平博夫，橋本隆裕，安藤興一，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男，上嶋康裕*，牧　壮*：C-31 スペクトロスコピーのin vivo計測に関する検討 ------ 天然物質および標識化合物の測定 ------ .第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*　シーメンス旭メディテック）
47. 池平博夫，橋本隆裕，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男，長谷川毅*，松村喜一郎*：P-31　スペクトルによる骨格筋疾患への応用 ------ Duchienne型筋ジストロフィ症の検討 ------. 第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*国立佐倉病院）
48. 隈井俊彦*，関谷政夫*，内山明江*，小林史朗*，榊原誠*，今関安雄*，今井均*，渡辺滋*，増田善昭*，稲垣義明*，橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男：シネMRIによる血流画像の検討，狭窄実験と臨床例．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*千葉大）
49. 橋本隆裕，池平博夫，安藤興一，福田寛，舘野之男，上嶋康裕*，牧　壮*：実験腫瘍のMRIとin-vivo多核線MRSによる評価．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.（*シーメンス旭メディテック）
50. 千尾武彦，池平博夫，橋本隆裕，遠藤伸行，杉山始，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男：ITPおよびトロトラスト沈着症の肝脾P-31スペクトロスコピー．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.
51. 青木芳朗，池平博夫，橋本隆裕，千尾武彦，福田寛，舘野之男：P-31のMRSの腫瘍の放射線治療への応用．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.
52. 橋本隆裕：シンポジュウム「MRS ----- 基礎と臨床の対話」．第14回日本磁気共鳴医学会大会，東京，1989.9.
53. 橋本隆裕，安藤興一：放射線増減剤Ku-2285,SR-2508 および Misonidazole の比較検討．放射線増減剤研究会，京都，1989.9.
54. 橋本隆裕，魚住顕生*，大里克信*，山浦晶*，末吉貫爾*[2]：視庁ブリオーマの臨床病　学的検討．日本脳神経赤学会総会，盛岡，1989.9.（*千葉大，*[2]千葉県がんセンター）
55. 野原功全，村山秀雄，山本幹男，遠藤真広，山崎統四郎，福田寛，井上修，舘野之男，田中栄一*：高解像力ポジトロンCT装置の開発とその基礎的性能の評価．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*浜松ホトニクス）
56. 遠藤真広，福田寛，松本徹，飯沼武，山崎統四郎，舘野之男，野原功全，大串明*，熊本三矢戒*，井上慎一*：全身用ポジトロンCT装置 PCT-3600Wの性能評価．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*日立メディコ）
57. 山本幹男，野原功全，村山秀雄，福田寛，山崎統四郎，舘野之男，田中栄一*：　Time-of-Flight法による簡易型ポジトロン・イメージング．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*浜松ホトニクス）
58. 千尾武彦，橋本隆裕，池平博夫，福田寛，福田信男*，舘野之男，田中良一*[2]，Simon.H.E*[2]：フィルムサブトラクション法による細胞内[23]Na MRIの試み．第10回千葉核医学研究会，千葉，1989.10.（*東邦大，*[2]フィリップスメディカルシステム）．
59. 舘野之男：画像医学の過去・現在・未来．落成記念講演会．日本放射線技師会，東京，1989.10.

60. 飯沼武，舘野之男：癌集検におけるリスク利益分析の再評価．第58回物理部会大会，伊香保，1989.10.
61. 西尾正人*，伊豫雅臣*2，山崎統四郎，米澤久司*3，井上修，伊藤高司*4，鈴木和年，福田寛，須原哲也，篠遠仁*5，古関安里*6，青墳章代*7，舘野之男：覚せい剤精神疾患患者における脳内［^{11}C］-N-メチルスピペロン（［^{11}C］-NM SP）結合－ PETによる評価 －．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*国立下総療養所，*2国立精神神経センター，*3岩手医科大，*4日本医科大，*5川鉄病院，*6木更津病院，*7国立療養所千葉東病院）
62. 篠遠仁*，青墳章代*2，平山恵造*3，米澤久司*4，福田寛，井上修，鈴木和年，山崎統四郎，須原哲也，西尾正人*5，伊藤高司*6，古関安里*7，舘野之男：パーキンソン病および線条体黒質変性症におけるバーパミンD2レセプター．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*川鉄病院，*2国立療養所千葉東病院，*3千葉大，*4岩手医科大，*5国立下総療養所，*6日本医科大，*7木更津病院）
63. 須原哲也，米澤久司*，福田寛，西尾正人*2，古関安里*3，篠遠仁*4，塚田秀夫*5，井上修，伊藤高司*6，鈴木和年，山崎統四郎，舘野之男： PETによる前頭葉の ”C-N-methylpiperone (”C-NMSP) 結合の加齢変化．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*岩手医科大，*2国立下総療養所，*3木更津病院，*4川鉄病院，*5浜松ホトニクス，*6日本医科大）
64. 治部達夫，安藤興一，小池幸子，松本恒弥，小堀鴎一郎*，金ヶ崎士郎*2，森岡恭彦*：LPSによる肺転移抑制能について．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*東大医，*2東大医科研)
65. 向井稔，安藤興一，小池幸子：放射線とOK-432の局所投与の併用効果の解析－asialo GMI 抗体陽性細胞の役割．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.
66. 橋本隆裕，池平博夫，安藤興一，福田寛，舘野之男：担癌マウスの in vivo 多核種 MRスペクトロスコピーおよびイメージング(診断および治療効果判定の指標としての有用性の検討)．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.
67. 岩川真由美*，安藤興一，小池幸子，高橋英世*： N-methyltormamide(NMF)のマウス腫瘍及び正常骨髄に対する放射線修飾作用の検討．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*千葉大)
68. 小池幸子，安藤興一，佐藤眞一郎，大津裕樹：放射線とCyclophosphamideの併用療法によるTumor bed effect について．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.
69. 山田滋，安藤興一，小池幸子，磯野可一*： C3Hマウスに対するEtoposideと全身放射線照射の併用効果．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*千葉大)
70. 小野公二*，永田靖*，芥田敬三*，阿部光幸*，安藤興一，小池幸子：Micronucleus festによる肝細胞の放射線感受性評価．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*京大)
71. 安藤興一，勝見俊昭，大原弘，小池幸子，D.J.Grdina*，稲山盛一*2，坪内進*3：WR151327による放射線防護作用の酸素濃度依存性．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*アルゴンヌ国立研，*2慶応大，*3福井医大)
72. 橋本隆裕，池平博夫，安藤興一，福田寛，福田信男*，舘野之男，上嶋康裕*2：安定同位体標識化合物によるin vivo NMR計測の試み(その2) －F-19,KV-2285－ 第29回日本核医学会，大津，1989.10.(*東邦大，*2シーメンス旭メディテック)
73. 橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男，田中良一*，Simon.H*：In vivo Na-23 MR imagingの経験：人頭部のNa画像．第18回断層映像研究会，名古屋，1989.10.(*フィリップスメディカル)
74. 池平博夫，橋本隆裕，福田寛，福田信男*，舘野之男，上嶋康裕*2：安定同位体標識化合物による in vivo NMR計測の試み(その1) －^{13}C-グルコースに関する検討－． 第29回日本核医学会，大津，1989.10.(*東邦大，*2シーメンス旭メディテック)
75. 福田寛，須原哲也，井上修，米澤久司*，山崎統四郎，舘野之男，鈴木和年，玉手和彦，吉田勝哉*2，永見寿治*2，伊藤高司*3：^{11}C－シアノイミプラミンの脳内および肺内挙動について－PETによる臨床研究．第29回日本核医学会，大津，1989.10.(*岩手医科大，*2千葉大，*3日本医科大)
76. 福田寛，山崎統四郎，須原哲也，舘野之男，野原功全，村山秀雄，山本幹男，遠藤真広，篠遠仁*，田中栄一*2：頭部専用高分解能，ポジトロンCT，SHR-1200により得られた臨床画像の評価．第29回日本核医学会，大津，1989.10.(*川鉄病院，*2浜松ホトニクス)
77. 福田寛，須原哲也，山崎統四郎，井上修，舘野之男，篠遠仁*：ポジトロン標識リガンドによる脳

神経受容体の定量－ドーパミン受容体を中心に－第18回断層映像研究会．名古屋，1989.10.(*川鉄病院)

78. 加賀谷秋彦*，庭山博行*，永見寿治*，吉田勝哉*，増田善昭*，稲垣義明*，遠藤真広，福田寛，山崎統四郎，舘野之男：ダイナミックポジトロンCTによる肺の^{13}NH3の動態解析－喫煙者と非喫煙者の比較－．第29回日本核医学会，大津，1989.10.(*千葉大)
79. 池平博夫，橋本隆裕，福田寛，恒元博，青木芳朗，舘野之男：In vivo 人体 NMRスペクトロスコピーによる組織別P-31スペクトロルパターンと腫瘍パターンの検討．第48回日本癌学会総会，名古屋，19 89.10.
80. 福田寛，山口慶一郎*，石渡喜一*2，松澤大樹*2，藤原竹彦*2，窪田和雄*2，多田雅雄*2，井戸達雄*2：^{18}F－フルオロデオキシガラクトースによる肺癌の診断．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.(*琉大，*2東北大)
81. 入江俊章，福士清，山崎統四郎：脳内コリンエステラーゼ活性測定のトレーサデザインと評価：N-methylpiperidyl esters の酵素反応におけるin vitro characterization．第29回日本核医学会総会，大津，1989.10.
82. 山崎統四郎：PETの精神神経疾患への応用．第29回日本核医学会総会，大津，1989.10.
83. 井上修：Neurorexeptorの加齢による変化．第29回日本核医学会総会，大津，1989.10.
84. 福士清，入江俊章，井上修，山崎統四郎：［^{18}F］標識6-Fluoropurine ribosideの肺内移行の機作について．第29回日本核医学会総会，大津，1989.10.
85. 井上修，塚田秀夫，米澤久司，須原哲也：ドーパミンレセプタインビボ結合能の日内変動．第19回日本神経精神薬理学会年会，1989,10.
86. 須原哲也，井上修，福田寛，伊藤高司，古関安里，鈴木和年，舘野之男，山崎統四郎：^{11}C-SCH23390によるヒトドーパミンD1レセプタのインビボ測定．第19回日本神経精神薬理学会年会，1989,10.
87. 塚田秀夫*，井上修，米澤久司，須原哲也，伊藤高司，山崎統四郎，B.Langstrom*2：Ro15-4513のマウス脳内動態：Ro15-1788との比較．第19回日本神経精神薬理学会年会，1989.10.(*浜松ホトニクス，*2Uppsala大学)
88. 難波宏樹*，入江俊章，福士清，山崎統四郎，舘野之男，長谷川修可*2：マイネルト核破壊ラットの大脳皮質と線条体におけるアセチルコリンエステラーゼ(AchE)活性及び血液の変化．第13回神経科学学術集会，新潟，1989.10.（*千葉県ガンセンター，*2千葉大医)
89. 須藤久男*，楮本智子*，秋元哲夫*，仲本宗健*，鈴木晴夫*，山崎統四郎：放射線治療患者における^{67}Gaシンチのい有用性．第29回日本核医学会，大津，1989.10.（*松戸市立放射線科)
90. Shinotoh,H*., Aotsuka,A*2 Yonezawa,H*3., Fukuda,H., Inoue,O., Yamasaki,T., Tateno,Y., Hirayama,K*4: Striatal Dopamine D2 Receptors in Parkinson's Disease and Striato-Nigral Degeneration Determined by Positron Emission Tomography. ALZHEMER'S DESEASES, Kyoto 1989,11. (*Kawatetsu Hosp *2Chiba Higashi Hosp *3Iwate Medical Univ *4Chiba Univ)
91. 中村譲：放射線治療システムと精度．第19回日本アイソトープ・放射線総合会議，東京，1989.11.
92. 井上修，須原哲也：ポジトロントレーサによる生体機能の測定．第19回日本アイソトープ・放射線総合会議，東京，1989.11.
93. 安藤興一：ハイパーサーミア分割法研究の現況．第6回ハイパーサーミア学会，東京，1989.11.
94. 吉井与志彦*，橋本隆裕，安藤興一，小池幸子，平岡武，紫山晃一，管原信二*，立崎英夫*：実験脳腫瘍に対する陽子線照射効果のMR画像評価の可能性，及びTumor Cordを中心とした組織学的検討．文部省がん特(I) 増田班会議，九州，1990.1.（*筑波大)
95. 安藤興一，小池幸子，山田滋，清水わか子：腫瘍血流と腫瘍再酸素化に関する研究．文部省がん特(I) 鈴木班会議，東京，1990.1.
96. 安藤興一，岩川真由美，山田滋，永沢秀子*，紫田徹一*，稲山誠一*：細胞分化誘導剤による放射線照射効果の修飾．文部省がん特(I) 高橋班会議，京都，1990.1.(*慶応大)
97. 鈴木捷三*，安藤興一：腫瘍および正常組織の高LET放射線に対する反応．文部省がん特(I) 増田班会議，九州，1990.1.（*東大医科研)

98. 橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男，山浦晶*：「頭部MRI：脳神経を中心として」．第1回千葉MR研究回．千葉．1990.1.(*千葉大．脳外)
99. 山崎統四郎：生体脳におけるドーパミンD1,D2受容体の測定，平成元年度　放射線診療研究会，東京，1990.1.
100. Shinotoh, H.*, Aotsuka, A.*, Yonezawa, H.*[2], Fukuda, H., Inoue, O., Yamasaki, T., Tateno, Y., Hirayama, K.* : Striatal Dopamine D2 Receptors in Parkinson's Disease and Striato-nigral Degeration by Positron Emission Tomography. Alzheimar's and Parkinson's Diseases, Basic and Therapeutic Strategies, The Second International Conference. Kyoto, Japan. 1989.11. (*Department of Neurology, Chiba University, School of Medicine　*[2]Iwate Medical University, Department of Neurology)
101. Shinotoh, H.*, Aotsuka, A*, Yonezawa, H.*[2], Fukuda, H., Inoue, O., Suzuki, K., Suhara, T., Yamasaki, T., Tateno, Y., Hirayama, K.* : Imaging of Dopamine D1 and D2 Receptors by a High Resolution Positron Emission Tomography. '90 ISNR Hiroshima, Third International Symposium of Neurotransmitter Receptors, Neuroreceptor Mechan-isms in Brain. Hiroshima, Japan, 1990.2. (*Department of Neurology, Chiba University, School of Medicine　*[2]Iwate Medical University, Department of neurology)
102. 山崎統四郎：シンポジウムIV画像診断におけるPETの役割”レセプターイメージング”第9回日本画像医学会，東京，1990.2.
103. 小林薫*，井上修，須原哲也，伊藤高司*，米澤久司*[2]，塚田秀夫*[3]：Effect of swim stress on in vivo binding of ^{3}H-NMSP in mouse brain. 3rd International Symposium of NEURO-TRANSMITTER RECEPTORS, 広島．1990.2．(*日本医科大学，*[2]岩手医科大学，*[3]浜松ホトニクス)
104. Fukuda,H., Ando,K., Hiratsuka,J*., Karashima,H*[2]., Honda,C*., Shiono,S*., Ichihashi,M*., Mishima,Y*., Kobayashi,T*[3]., Kanda,K*[3] : NORMAL TISSUE DAMAGE BY BNCT:WITH SPECIAL REFERENCE TO SKIN REACTION. 4TH JAPAN-AUSTRALIA INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MALIGNANT MELANOMA KOBE,1990.2. (* Kobe Univ, *[2] Hyogo Prefectural Cancer Center, *[3] Kyoto Univ Research Reactor Institute)
105. Kubota,K*., Matsuzawa,T*., Fukuda,H., Itoh,M*[2]., Fujiwara,T*., Abe,Y*., Yamaguchi,K*., Hatazawa,J*[2]., Ido,T*[2]., Tada,M*[3]: CANCER DIAGNOSIS WITH POSIITRON EMISSION TOMOGRAPHY: BIOLOGICAL AND CLINICAL ASPECTS. 4TH JAPAN-AUSTRALIA INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MALIGNANT MELANOMA KOBE,1990.2. (* Tohoku Univ.)
106. Mishima,Y*., Honda.C*., Ichihashi,M*., Ohara,H*., Hiratsuka,J*:, Fukuda,H., Karashima,H*[2]., Kobayashi,T*[3]., Kanda,K*[3]., and Yoshino,K*[4]: PREREQUISITES FOR ESTABLISHMENT OF OPTIMAL STAGE I AND STAGE II MELANOMA NCT. 4 TH JAPAN-AUSTRALIA INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MALIGNANT MELANOMA KOBE,1990.2. (*Kobe Univ, *[2]Hyogo MedicalCenter, *[3]Kyoto Univ, *[4]Shinsyu Univ.)
107. Hiratsuka,J*., Fukuda,H., Honda,C*[2]., Karashima,H*[2]., Yoshino,K*[3]., Kobayashi,T*[4]., Kono,M*[2]., and Mishima,Y*[2]: RBEs OF A THERAMAL NEUTRON BEAM AND THE ^{10}B(n,α) ^{3}Li REACTION ON THE EARLY SKIN REACTION IN HAMSTER. 4TH JAPAN-AUSTRALIA INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MALIGNANT MELANOMA KOBE,1990.2. (* Kawasaki Medical School, *[2] Kobe Univ, *[3] Shinsyu Univ, *[4] Kyoto Univ.)
108. Ichihashi,M*., Funasaka,Y*., Yamamura,K*., Fukuda,H., Utsumi,H*[2]., and Mishima,Y* : OVERVIEW OF IN VITRO RADIOBIOLOGICAL RESEARCH FOR MELANOMA BNCT. 4TH JAPAN-AUSTRALIA INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL

NEUTRON CAPTURE THERAPY FOR MALIGNANT MELANOMA KOBE,1990.2. (* Kobe Univ, *2 Kyoto Univ.)

109. 上嶋康裕*，池平博夫，山井智*，橋本隆裕，福田寛，守和也*，豊島日出夫*，牧　壮*，飯沼武，舘野之男：^{13}C標識化合物のIn vivoスペクトロスコピー及びイメージング．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*シーメンス旭)

110. 福田寛，橋本隆裕，池平博夫，飯沼武，舘野之男，上嶋康裕*，牧壮*，高垣政雄*2，吉井与志彦*3，能勢忠男*3：^{2}H-NMRによるインビボ重水イメージング．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*シーメンス旭，*2帝京大，*3筑波大)

111. 上嶋康裕*，山井智*，守和也*，豊島日出夫*，橋本隆裕，伊藤高司，福田寛，飯沼武，舘野之男：動物用MRシステムを用いた多核種イメージング及びスペクトロスコピー．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*シーメンス旭)

112. 青墳章代*，篠遠仁*2，平山恵造*2，池平博夫，福田寛，福田信男，舘野之男：パーキンソン病及び脳血管性パーキンソニズムにおける黒質のMRI.　第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*千葉東病院，*2千葉大神経内科)

113. 関谷政夫*，隈井俊彦*，内山明江*，小林史朗*，榊原誠*，今関安雄*，今井均*，渡辺滋*，増田善昭*，稲垣義明*，橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男：肥大型心筋症における心筋^{31}P-MRSと心エコー．PET所見との比較．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*千葉大　第３内)

114. 貝沼修*，浅野武秀*，中郡聡夫*，榎本和夫*，軍司祥雄*，堀誠司*，島田英明*，有田誠司*，久保田享*，小森章寿*，落合武徳*，磯野可一*，橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男：P31-MRSを用いたフルクトース負荷時の肝機能評価。第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*千葉大　第２外)

115. 橋本隆裕，池平博夫，福田寛，飯沼武，舘野之男，山浦晶*，田中良一*2，H.E.Simon*2：頭部^{23}Na MRI・正常人及び脳腫瘍患者における検討．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*千葉大脳外，*2フィリップスメディカル)

116. 橋本隆裕，池平博夫，福田寛，安藤興一，舘野之男，上嶋康裕*，牧　壮*：^{19}FMRIによる薬物体内動態の画像化．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*シーメンス旭メディテック)

117. 橋本隆裕，池平博夫，福田寛，安藤興一，舘野之男，吉井与志彦*，能勢忠男*，上嶋康裕*2，牧壮*2　：実験脳腫瘍の^{1}H　MRIによる検討．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*筑波大脳外，*2シーメンス旭メディテック)

118. 今井均*，隈井俊彦*，関谷政夫*，内山明江*，小林史朗*，榊原誠*，今関安雄*，渡辺滋*，増田善昭*，稲垣義明*，橋本隆裕，池平博夫，福田寛，舘野之男：シネMRIによる狭窄後の中心流の検討：狭窄実験と臨床例．第15回日本磁気共鳴医学会，岐阜，1990.2. (*千葉大　第３内)

119. 飯沼武：乳癌検診のコストーリスクーベネフィット分析(シンポジウム講座)　第51回乳癌研究会，大阪，1990.2.

120. 飯沼武：医用画像工学のこれから（展望講座）　第9回医療情報学連合大会，東京，1990.2.

121. 飯沼武，舘野之男：癌集団検診の費用効果－近似モデルによる計算法．第9回医療情報学連合大会，東京，1990.2.

122. 飯沼武：超高速ミリ秒ＣＴ　(シンポジウム講座)　第9回日本画像医学会，東京，1990.2.

123. 飯沼武，舘野之男：癌画像診断の最適化－個人から見た費用効果比について．第9回日本画像医学会，東京，1990.2.

124. 松本徹：計算機支援によるレポート自動作成（シンポジュウム講演）第9回日本画像医学会，東京，1990.2.

125. 松本徹，飯沼武(放医研臨床研究部)，町田喜久雄，本田憲業，間宮敏雄，高橋卓，瀧島輝雄(埼玉医大医療センタ放射線科学教室)，中島哲夫(埼玉県がんセンタ放射線部)，村田啓(虎ノ門病院放射線科)，川上憲司(慈恵医大放射線医学教室)，小山田日吉丸(国立がんセンタ放射線診断部)，塚谷康司，久保敦司(慶応大放射線医学教室)，石井勝己(北里大放射線医学教室)，油井信春(千葉県がんセンタ核医学診療科)，宇野公一，吉川京燦，松柏正樹，蓑島聡(千葉大放射線医学教室)　脳血管障害に対する^{123}I-IMPによるSPECTの臨症的有効度評価に関する共同研究，第32回日本核医学関東地方

会，東京，1990.3.

126. Nakamura, Y., Arai, T.: Case Study of Regional Cooperation- Estabishment of Joint Research and Evaluation Organization for Radiotherapy of Uterine Cancer. The First International Conference for Nuclear Cooperation in Asia, Tokyo, 1990.3.

127. 松本徹，福久健二郎，飯沼武，舘野之男，森山紀之*，木戸長一郎*2，福田守道*3：肝臓疾患の超音波断層法及び全身用XCTによる診断能の客観的評価．－BVC (bias to variance charateristic) 解析．日本医用画像工学会，1990.3. (*国立がんセンター，*2愛知県がんセンター，*3札幌医科大学)

128. Suhara,T., Nakayama,K*., Inoue,O., Fukuda,H., Nishikawa,Y*., Yamasaki,T., Tateno,Y., Mori,A*: D1-Dopamine Receptor Binding In Mood Disorders. 17th Collegium of Collegium International Neuro-Psychopharmacologicum, Kyoto, 1990. (*Jikei Univ)

［障害臨床研究部］

1. 谷川宗，能勢正子，川瀬淑子，青木芳朗：放射線被曝3ヶ月後のマウスの造血能に及ぼす被曝急性期に短期間投与されたrhG-CSFの影響．第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.
2. 川瀬淑子，稲盛健*，今井康文*2，鈴木元，中尾恵：マウス放射線誘発白血病の発生に及ぼすhr-IL-2の影響．第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.(*東大３内，*2東京医科歯科大１内)
3. 安山雅子*，川内喜代隆*，渡辺晴雄*，杉山始，榎本康弘*2，渡辺陽之輔*2，待井隆志*3，木谷照夫*3：Interferon療法後摘脾を試みた欧米型 Hairy Cell Leukemia の１例．第51回日本血液学会総会，前橋，1989.4.(*東京女子医大，*2慶応大医学部，*3大阪大微研)
4. 杉山始：老年者における末梢血リンパ球数と生存率との相関．第17回日本臨床免疫学会総会，広島，1989.6.
5. Sugiyama,H. and Shinohara,T.*: Lymphocyte Phytohemagglutinin Responsiveness and Mortailty in the Aged. 14th International Congress of Gerotology, Acapulco, Mexico, 1989.6. (*Yokufukai Geriatric Hospital)
6. Y.Aoki, A.Tsuboi*, K.Tanaka*, Y.Kawase and M.Nose : Radioprotective Action of OK-432－Animal experimento and clinical application－ 17th ICR, Paris, 1989.7. (*障害基礎)
7. 青木芳朗，池平博夫*，橋本隆裕*，千尾武彦*2，福田寛*，舘野之男*：^{31}P-MRSの脳腫瘍の放射線治療への応用．第14回日本磁気共鳴医学大会，東京，1989.9. (*臨床研究部，*2病院部)
8. 川内喜代隆*，武井里美*，安山雅子*，佐藤宏*，森治樹*，渡辺晴雄*，笠島武*，杉山始，佐藤雄一*2，向井清*2：Sjogren症候群，肝硬変症に合併した高齢者悪性リンパ腫の１例．第2回老年者造血器悪性腫瘍研究会，東京1989.7. (*東京女子医大，*2国立癌センター)
9. Gen Suzuki, Yoshiko Kawase, Nobuyuki Matsuhashi and Katsuiku Hirokawa*: Thy-1^{+} cells tolerize a pCTL reactive with them in an organ-cultured fetus thymus. 7 th International Congress of Immunology, Berlin. 1989.8. (* Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology)
10. 能勢正子，谷川宗，川瀬淑子，鈴木元，青木芳朗：マウスの急性放射線造血器障害に対する各種薬剤の効果の検討．日本放射線影響学会第32回大会，福岡，1989.8.
11. 大山ハルミ，玉本博之*，山田武：間期死に伴うDNA分解のミクロ電気泳動法による検出．日本放射線影響学会第32回大会，福岡，1989.8. (*東邦大)
12. 山田武，田口正敏，荒川礼二郎*，太田一正*，大山ハルミ：マウス着床期胚in vitro発生におよぼす放射線の影響：日本放射線影響学会第32回大会，福岡，1989.8.(*東邦大)
13. 千尾武彦，池平博夫，橋本隆裕，遠藤伸行，杉山始，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男：ITPおよびトロトラスト沈着症の肝脾^{31}Pスペクトロスコピー．第14回日本磁気共鳴医学大会，東京，1989.9.
14. 鈴木元，川瀬淑子：胸腺におけるクラスI寛容の機序．第19回日本免疫学会総会，札幌，1989,10.
15. 松橋信行，川瀬淑子，鈴木元：胸腺細胞分化に対するIL-7の効果．第19回日本免疫学会総会，札

幌，1989,10.

16. 川内喜代隆*，安山雅子*，鈴木真美*，森治樹*，渡辺晴雄*，杉山始，押味和夫*，溝口秀昭*：多発性骨髄腫および形質細胞性白血病におけるVAD療法の効果．第31回日本臨床血液学会総会，名古屋，1989.11.（*東京女子医大）
17. 柳沢孝次*，川内喜代隆*，安山雅子*，森治樹*，渡辺晴雄*，和田恵美子*，杉山始：発症にEBウィルスの関与が推定され高度の貧血を呈した寒冷凝集素症の一例．第31回日本臨床血液学会総会，名古屋，1989.11.（*東京女子医大）
18. 河野嘉文*，高上洋一*，渡辺力*，阿部孝典*，平尾敦*，中西純子*，黒田泰弘*，二宮恒夫*，岩井朝幸*[2]，岩井艶子*[2]，下河達雄*[3]，幸山洋子*[4]，渡辺滋夫*[5]，川内喜代隆*[6]，杉山始，横林文子*：再生不良性貧血患者における末梢血単核球の造血因子分泌能の検討－ALG療法に対する反応の予測．第31回日本臨床血液学会総会，名古屋，1989.11.（*徳島大小児科，*[2]香川小児病院，*[3]四国癌センター，*[4]高松赤十字病院，*[5] 徳島市民病院，*[6] 東京女子医大，*[7] 川崎医大）
19. 杉山始，篠原恒樹*：老年者の血清蛋白並びに免疫反応(第16報)－PHA反応性と生存率(10年間の追跡調査)－ 第31回日本老年医学会総会，名古屋，1989.11.（*浴風会病院）
20. 久米由美*，川内喜代隆*，安山雅子*，森治樹*，杉山始：ALGが奏功した低形成性不応性貧血の1例．日本臨床血液学会第107回例会，東京，1989.12.（*東京女子医大）
21. 川内喜代隆*，安山雅子*，森治樹*，杉山始，押味和夫*，溝口秀昭*，平山章*，藤林真理子*：骨髄線維症を合併した多発性骨髄腫の1例：骨髄腫治療による骨髄線維化の改善．第3回老年者造血器疾患研究会，東京，1989.12.（*東京女子医大）
22. Gen Suzuki : T cell tolerance in the thymic khimera mice. WACIID '90,Nagara, Chiba, 1990.2.
23. 大山ハルミ：放射線ホルミシス，放射線業務従事者講習会，東京，1990.3.

[医用重粒子線研究部]

1. 遠藤真広，河内清光，金井達明，森田新六，恒元博，飯沼武：重粒子線治療システムの基本設計，第48回日本医学放射線学会，神戸，1989.4.
2. 遠藤真広，河内清光，金井達明，上田和宏*：X線テレビを用いた重粒子線照射位置決めの基礎的研究 I．研究の目的と実験システム．日医放第57回物理部会，神戸，1989.4.（*三菱電機㈱）
3. 金井達明，河内清光，遠藤真広，平尾泰男，上田和宏*，西原進*：重粒子線治療用線量・平坦度モニター．日医放第57回物理部会，神戸，1989.4.（*三菱電機㈱）
4. 遠藤真広，河内清光，飯沼武：デジタル合成シミュレータ写真の作成法の検討．第28回日本ME学会，大阪，1989.5.
5. 遠藤真広，河内清光，金井達明，上田和宏*：X線テレビを用いた重粒子線照射位置決めの基礎的研究．II.位置決めアルゴリズム．第6回日本医学物理学会，東京，1989.6.（*三菱電機㈱）
6. 金井達明，河内清光，遠藤真広：治療重粒子線の照射装置設計－シミュレーションによる研究．第6回日本医学物理学会，東京，1989.6.
7. A. Kagaya*, K. Yoshida*, M. Endo, H. Niwayama*, T. Himi*, Y. Masuda*, and Y. Inagaki*: Noninvasive detection of left-to-light shunts using continuous inhalation of $C^{15}O2$ in cardiac PET study. 36th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, St Louis. 1989.6. (*Chiba Univ.)
8. T. Himi*, M. Endo, N. Niwayama*, A. Kagaya*, K. Yoshida*, Y. Masuda*, Y. Inagaki *, H. Fukuda, T. Iinuma and T. Yamasaki: Assessment of the effects of anti-anginal agents with PET: Effects of nifedipine and nitroglycerin. 36th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, St. Louis, 1989. 6.
9. A. Kagaya*, K. Yoshida*, M. Endo, H. Fukuda, H. Niwayama*, T. Himi*, Y. Masuda *, Y. Inagaki*, T. Yamasaki and T. Iinuma: $^{13}NH3$ kinetics in lung studied by dynamic positron emission computed tomography in nonsmoking and smoking subjects. 36th Annual Meeting of the society of Nuclear Medicine, St. Louis, 1989. 6. (*Chiba Univ.)

10. N. Nohara, H. Murayama, M. Endo, T. Yamasaki, H. Uchida*, E. Yoshikawa*, H. Okada*, T. Kurono*, T. Yamashita* and E. Tanaka*: Development of and preliminary results with a high resolution positron emission tomography scanner. 36th Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, St. Louis, 1989.6. (*Hamamatsu Photonics)
11. 遠藤真広，河内清光，飯沼武：デジタル合成シミュレーション写真の作成法の検討．第8回医用画像工学シンポジウム，大阪，1989.7.
12. 遠藤真広：3次元線量分布の有用性．日本放射線腫瘍学会89年夏期セミナー，北海道，1989.7.
13. 遠藤真広：重粒子線治療と画像診断．日本放射線腫瘍学会89年夏期セミナー，北海道，1989.7.
14. Sato, Y., Yamada, T., Ogawa, H., Kimura, T*., Yamada, S., Sato, K., Itano, A., Kanazawa, M., Kohno, T. and Hirao. Y. (*Sumitomo Heavy Industries, LTD): A low-duty pulsed PIG source in HIMAC. International Conference on Ion Sources, Berkely, 10-14, 1989. 7.
15. Katayama, T*., Chida, K*., Hattori, T*[2]., Honma, T*., Kanazawa, M., Mizobuchi, A *., Nakai, M*., Noda, A*., Noda, K*., Sekiguchi, M*., Soga, F*., Tanabe, T*., Ueda, N*., Watanabe, S*., Watanabe, T*., Yoshizawa, M.: Cooler synchrotron TARN Ⅱ. XIV th International Conference on High Energy Accelerators, Tsukuba, 1989.8. (*INS of Tokyo Univ., *[2]Tokyo Institute of Technology)
16. Sato, K., Endo, K*., Endo, M*., Hattori, T*[2]., Itano, A., Kanai, T., Kanazawa, M., Kawachi, K., Kohno, T., Matsumoto, S*., Miyazawa, Y*[3]., Noda, A., Noka, K., Ogawa, H., Sato, Y., Soga, F*[4]., Suzuki, H., Watanabe, S*[4]., Yamada, S., Yamada, T., Hirao, Y.: Heavy ion medical accelerator in chiba (HIMAC). XIV th International Conference on High Energy Accelerators, Tsukuba, 1989.8. (*KEK, *[2]TIT, *[3]RIKEN, *[4]INS)
17. Endo, M., Kawachi, K. and Iinuma, T.: Application of 3D images to radiation therapy. Korea-Japan Joint Conference on MBE, Seoul, 1989.9.
18. 遠藤真広：3次元画像技術の放射線治療への応用．日医放第25回秋季臨床大会，名古屋，1989.9.
19. 遠藤真広、福田寛、松本徹、飯沼武、山崎統四郎、舘野之男、野原功全、大串明*、熊本三矢戒*、井上慎一*　全身用ポジトロンCT装置 PCT-3600 W の性能評価．第29回日本核医学会，大津，1989.10. (*日立メディコ)
20. 河内清光、佐藤幸夫、金井達明、遠藤真広、河野俊之、小川博嗣、山田聡、山田孝信、佐藤健次、板野明史、金沢光隆、平尾泰男：HIMAC建設に至る経過及び現状報告．第58回物理部会大会、伊香保、1989.10.
21. 曽我文宣*、千田勝久*、服部俊幸*[2]、本間寿広*，片山武司*、溝淵明*、中井雅之*[3]、野田章*、野田耕司、作田福三*、関口雅之*、上田望*、渡辺伸一*、吉沢盛男*：TARN Ⅱビーム輸送・入射系の建設及び多重入射．　1989年（秋）日本物理学会、宮崎、1989.10. (*東大核研、*[2]東工大、*[3]NKK)
22. 田辺徹美*、千田勝久*、本間寿広*，服部俊幸*[2]、片山武司*、溝淵明*、中井雅之*[3]、野田章*、野田耕司、曽我文宣*、上田望*、渡辺伸一*、渡辺環*、吉沢盛男*：重イオンビームの電子冷却Ⅱ－陽子ビームの冷却実験．　1989年（秋）日本物理学会、宮崎、1989.10. (*東大核研、*[2]東工大、*[3]NKK)
23. 佐藤幸夫、山田孝信、小川博嗣、山田聡、佐藤健次、板野明史、金沢光隆、河野俊之、野田耕司、平尾泰男、木村隆成*：放医研HIMACの重イオン源．第58回物理部会大会、伊香保、1989.10. (*住友重機械工業㈱)
24. 河内清光、金井達明、遠藤真広、平尾泰男：重粒子線治療効果に及ぼす照射機器の物理的要因．第2回日本放射線腫瘍学会学術大会、神戸、1989.11.
25. 遠藤真広：粒子線治療と三次元画像．第9回日本画像医学会，東京，1990.2.
26. 遠藤真広：医用三次元画像技術の将来展望．第9回日本画像医学会，東京，1990.2.
27. 遠藤真広：医用画像管理システムの現状と展望－特に放射線治療画像管理システム－．1990年電子情報通信学会全国大会，東京，1990.3.

28. 佐藤健次，松本啓，野田耕司，古関庄一郎：HIMACシンクロトンの主電磁石の結線と電源構成の特徴．第45回日本物理学会，大阪，1990.3.
29. 田辺徹美*，安東愛之輔*[2]，千田勝久*，本間寿広*，服部俊幸*[3]，金沢光隆，片山武司*，溝淵明*，中井雅之*，野田章*、野田耕司，関口雅行*，曽我文宣，上田望*，渡辺伸一*，渡辺環*，吉沢盛男*，H.Poth*[4]：重イオンビームの電子冷却Ⅲ－陽子ビームの冷却実験の現状．第45回日本物理学会，大阪，1990.3.

［技　術　部］

1. 福久健二郎，飯沼武，森田新六，宮本忠昭、恒元博：肺癌の放射線治療および化学療法の病歴管理システムの開発．第48回日本医学放射線学会総会，神戸市，1989.4.
2. 福久健二郎：画像診断の定量的評価－ROC解析－.第48回日本医学放射線学会総会(教育講演)，神戸市，1989.4.
3. 松本恒弥，安藤興一，小池幸子：マウスにおける腺維肉腫の自然肺転移におよぼす腸内フロラの影響．第35回日本実験動物学会総会，東京，平成元年5月
4. 山極順二、荒井統*，、宮本由佳理*：老化に関する実験病理学的研究　Ⅲ．老年心臓の基礎病変の評価　第107回日本獣医学会、東京1989.4.（*Sci.Serv)
5. 岡本正則：放射線医学総合研究所の霊長類照射研究施設の紹介．日本実験動物技術者協会第6回サル専門部会，東京，1989.6.
6. 福久健二郎：予後因子分析による検討Ⅱ－子宮頸部扁平上皮癌－　第19回放射線による制癌シンポジウム，東京，1989.6.
7. 松下悟，安藤興一，小池幸子，古川重夫，増田康治*，稲山誠一*[2]，D.J.Grdina*[3]：マウス後肢部の放射線障害に関する形態学的検討．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.　*(九大医)，*[2](慶応大医)，*[3](Argonne Lob.)
8. 福久健二郎，武田栄子，飯沼武，舘野之男，渡辺決*，大江宏*：前立腺がん浸潤度判定におけるUSおよびCTの診断能に関する検討．日本医学放射線学会第58回物理部会大会，伊香保，1989.10.(*京都府立医大，泌尿器)
9. 福久健二郎，飯沼武，森田新六，宮本忠昭，恒元博：肺がんの放射線治療病歴登録システム．第2回日本放射線腫瘍学会学術大会，神戸市，1989.11.
10. 福久健二郎：コンピュータによる病歴管理と出力・表示－放射線治療を中心として－第4回ラルスオブテイマイゼーション研究会総会，神戸市，1989.11.
11. 岡本正則，松本恒弥，長沢文男，山田能政，桜田雅一：胚凍結保存法による近交系マウスの系統維持に関する2,3の問題．1989年第3回実験動物研究者集談会，東京，1989.12.

［養成訓練部］

1. Iida,H*., Koshijima,T., Matsumoto,S*[2]., Yasubuchi,S*[3].: Occupational exposure in Japan. 17th International Congress of Radiology, Paris, 1989.7. (*J.S.A.A., *[2]Chiyoda Safety Appliance Co., *[3]Nagase-Landauer Ltd.)
2. 上島久正，福津久美子，大原弘：妊娠マウス赤血球造血能の放射線感受性Ⅱ．高感受性期における線量効果関係．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
3. 玉野井逸朗*，上島久正：老化にともなうD－アスパラギン酸の成因の分析1．L－アスパラギン酸の生体内分布．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.（*千葉大)
4. 根井充，三田和英，市村幸子，座間光雄：X線によるユビキチン遺伝子の発現の変化について．第32回日本放射線影響学会，北九州市，1989.8.
5. 正仁親王*，青木一子，江上信雄*[2]，石川隆俊*，菅野晴夫*：長期飼育メダカ(Oryzias latipes)の自然発生腫瘍．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.（*癌研，*[2]東大)
6. 田沢あゆみ*，青木一子，松隈章一*，正仁親王*，石川隆俊*：北米産ホタル(Photinus pyralis)ルシフェラーゼ遺伝子導入メダカ(Oryzias latipes)の系統の樹立．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.（*癌研)

7. 桑島良夫*，青木一子，神山喜代美*，石川隆俊*：低血小板状態でのラット肝再生増殖．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.（*癌研）
8. 石川雄一*，加藤義雄，森武三郎，北川知行*，菅野晴夫*：トロトラスト患者における呼気中のトロン(^{220}Rn)の測定．第48回日本癌学会総会，名古屋，1989.10.（*癌研）
9. 上島久正，福津久美子，大原弘，青木芳朗：X線のマウス赤血球造血能特抑作用とOK-432.第5回放射線と免疫療法についての研究会，福岡，1989.7.

［病　院　部］

1. 恒元博：粒子線治療．日本医学放射線学会総会，教育講演，神戸市，1989.4.
2. Tsunemoto,H. : Preliminary studies for heavy ion radiotherapy. Workshop sponsored by the Radiation Research Program,NCI(Potential clinical Gains by Use of Superior Radiation Dose Distributions),Bethesda,1989.4.
3. 中野隆史：放射線治療後の局所制御に関係する免疫組織学的所見の検討－子宮頚癌．第48回日医放総会，神戸，1989.4.
4. 中野隆史，荒居龍雄，久保田進：子宮頸癌並びに腺扁平上皮癌の免疫組織学的所見と予後との関係について．第41回日本産婦人科学会総会，岡山，1989,4.
5. 向井稔，森田新六，川野裕*，恒元博：気管原発悪性腫瘍に対する放射線とOK-432の局所投与の併用療法の経験．第48回日本医学放射線学会，神戸，1989.4.（*千葉大）
6. 森田新六，中野隆史，佐藤眞一郎，恒元博，古川重夫：眼球腫瘍の陽子線照射，特に小児網膜芽細胞腫について．第48回日医放総会，神戸，1989.4.
7. 久保田進，中野隆史，佐藤眞一郎，森田新六，恒元博，安藤興一：婦人科腫瘍の核DNA量解析．第48回日医放総会，神戸，1989.4.
8. 森田新六，恒元博：耳下腺癌の粒子線治療．第13回日本頭頸部腫瘍学会，大阪，1989.6.
9. 久保田進：DNA量による放射線感受性の予測．放射線による制癌シンポジウム，東京，1989,6.
10. Horiuchi,K.and Miyamoto,T. : Radioprotective Effect of UBENIMEX (Bestatin) on C 3H and Ball/c Mice. 16th International Congress of Chematherapy, Jerusalem,Israel, 1989.6.
11. 森尚義*，岡邦行：未熟T細胞性腫瘍におけるTcRβ鎖の発現．第29回日本網内系学会，岡山，1989, 6.（*筑波大学）
12. 森尚義*，岡邦行：末梢T細胞性リンパ腫におけるβF1,δTcS1,TcRδ1の発現について．福岡，1989, 6.（*筑波大学）
13. Mukai,M., Morita,S., Tsunemoto,H.: A pilot study of combination therapy of radiation and local administration of OK-432 for esophageal cancer. ICR 89, Paris, 1989.7.
14. 久保田進，荒居龍雄，中村譲：^{60}Co線源を用いた高線量率RALSによる子宮頸癌治療の実際．第25回日本医学放射線学会秋季臨床大会，名古屋，1989.9.
15. 千尾武彦，池平博夫，橋本隆裕，遠藤伸行，杉山始，松本徹，飯沼武，福田寛，舘野之男：ITPおよびトロトラスト沈着症の肝脾P-31スペクトロスコピー．第14回日本磁気共鳴医学会，東京1989. 9.

［総括安全解析研究官］

1. 内山正史，中村裕二，小林定喜：1987年5月から1989年2月における日本人成人男子群のCs-137体内量，日本原子力学会「1989年会」，大阪，1989.4.
2. 土居雅広，藤元憲三，小林定喜：積分型ラドン濃度測定器(カップ法)内のα線飛跡シミュレーション．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
3. 藤元憲三，土居雅広：ラドン線量簡易換算プログラムの開発，第24回保健物理学会，名古屋，1989. 5.

4. 藤元憲三，小林定喜，岩崎民子，土居雅広，完倉孝子，内山正史，中村裕二，武田篤彦，森利明，青山喬，米原英典：積分型ラドン濃度測定器(カップ法)内のα線飛跡シミュレーション．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
5. 藤元憲三，土居雅広，田徳源，松村一博，小林定喜：ポリカーボネイトフィルムのα線検出特性．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
6. 土居雅広，藤元憲三：リスク管理問題としての放射線防護最適化．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
7. 恵和子，辻本泰子，土居雅広，木村捷二郎，岡本賢一，辻本忠，桂山幸典：土壌中のバックグラウンド放射性核種の動態に関する研究－若狭地方の土壌における深度分布を中心に－．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
8. 恵和子，土居雅広，岡　喬，石山稔雄：大阪府における土壌の放射能濃度と環境放射線量率(TLD法)(Ⅱ)．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
9. 岩崎民子，松平寛通：胎児に対する放射線リスクの推定．第24回保健物理学会，名古屋，1989.5.
10. 内山正史，中村裕二，小林定喜：^{137}Cs内部被曝線量の個人差．日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.
11. 岩崎民子，箕輪真澄*，橋本修二*，村田紀*[2]　自然放射線レベル別にみた各種悪性新生物死亡．北九州市，1989.8.（*国立公衆衛生院，*[2]千葉県立がんセンター）
12. 小林定喜，藤元憲三，岩崎民子，内山正史，完倉孝子，中村裕二，土居雅広　他：全国屋内ラドン濃度調査の中間報告，日本放射線影響学会第32回大会，北九州市，1989.8.
13. 岩崎民子：各種産業における吸入リスク統計，第21回放医研シンポジウム，放医研．平成元年12月
14. 岩崎民子：宇宙環境の安全対策－放射線防護，日本機械学会第67期通常総会講演会，東京，1990.3.

[支　所　長]

1. Taku Koyanagi : Reference Asian Man. IAEA-RCA REGIONAL WORKSHOP ON ENVIRONMENTAL SAMPLING AND MEASUREMENTS OF RADIOACTIVITY FOR MONITORING PURPOSES, Kalpakkam, Tamilnadu, INDIA, 1989.
2. Koyanagi,T.,Y. Suzuki, R. Nakamura, and M. Nakahara : Concentration of Technetium by Marine Organisms. Twenty-Eighth Hanford Symposium on Health and the Environment "Environmental Monitoring, Restoration and Assessment : What Have We Learned？", Richland, Washington, U.S.A., 1989.
3. Ishii,T.,M.Matsuba, M.Kurosawa, and T.Koyanagi : Monitoring Radionuclides in Marine Organisms. Twenty-Eighth Hanford Symposium on Health and the Environment "Environmental Monitoring, Restoration and Assessment : What Have We Learned？", Richland, Washington, U.S.A., 1989.

[環境放射生態学研究部]

1. 内田滋夫，村松康行，住谷みさ子，大桃洋一郎：モミに沈着したガス状ヨウ素の生物的半減期，第24回保健物理学会、名古屋、1989.5.
2. 白石久二雄，J.F.McInroy*，五十嵐康人，河村日佐男：ICP-AESとICP-MSによる食事中元素の多元素同時分析．第43回日本栄養・食糧学会，東京，1989.5.（*ロス・アラモス国立研，U.S.A.）
3. Igarashi,Y., Kim,C.K.*, Takaku,Y.*[2], Shiraishi,K., Kawamura,H., Yamamoto,M.*[3] and Ikeda,N.*: Application of ICP-MS to the measurement of long lived radionuclides in environmental samples. 2nd Karlsruhe International Conference on Analytical

Chemistry in Nuclear Technology, Karlsruhe, West Germany, 1989.6. (*Dpt. Chem. Univ. Tsukuba, *2Marubun Co. and *3LLRL,Kanazawa Univ.)

4. Shiraishi, K., Igarashi, Y., Yoshimizu, K*, Tanaka, G.*2, and Kawamura, H.: Daily intake of elements in Japanese. The 14th International Congress of Nutrition. Soeul Korea, 21-26, 1989.7. (*Japan Chemical Analysis Center, *2Senior Research Counselor)
5. 金昌奎*, 高久雄一*2, 山本政儀*3, 河村日佐男, 白石久二雄, 五十嵐康人, 五十嵐修一*4, 高山裕美*4, 池田長生*：ICP－質量分析法による環境試料中の^{237}Npの定量. 第26回理工学における同位元素研究発表会, 東京, 1989.7. (*筑波大, *2㈱丸文, *3金沢大学, *4福井県衛研)
6. 平野茂樹, 松葉満江, 鎌田博：海水及び海藻中の^{99}Tc濃度－Ⅱ, 日本放射線影響学会, 第32回大会, 北九州, 1989.8.
7. 住谷みさ子, 村松康行, 内田滋夫, 大桃洋一郎：ヨウ化メチルの農作物への移行－その１－ 日本放射線影響学会第32回大会, 北九州, 1989.8.
8. 山本政儀*, 上野馨*, 五十嵐康人, 白石久二雄, 河村日佐男 (*金沢大学)：アルファ線スペクトロメトリーによる人骨中の微量^{226}Raの定量. 日本放射線影響学会第32回大会, 北九州, 1989.8.
9. Kim,C.K.*, Takaku,Y.*2, Yamamoto,M.*3, Kawamura,H., Shiraishi,K., Igarashi,Y., Igarashi,M.*4, Takayama,H.*4 and Ikeda,N*. : Determination of Np in environmental samples using inductively coupled plasma mass spectrometry. the 3rd Surrey Conference on Plasma Source Mass Spectrometry, University of Surrey, UK, 1989.7. (*Dpt.Chem.Univ.Tsukuba, *2Marubun Co., *3LLRL,Kanazawa Univ. and *4Fukui Pref.Inst.Public Health)
10. 内田滋夫：土壌－植物系におけるヨウ素の挙動, 農業土木学会土壌物理研究部会, 大津, 1989.9.
11. 柳沢啓, 鎌田博：農作物における^{99}Tcの土壌から可食部への移行. 第26回理工学における同位元素研究発表会, 東京. 1989.7.
12. Muramatsu, Y., Uchida, S., Sumiya, M. and Ohmomo, Y.: Transfer of radioiodine from the environment to rice plant. Workshop on the Transfer of Radionuclides in natural and Semi-natural Environments. Udine(Italy), 1989.9.
13. Muramatsu, Y., Uchida, S., Sumiya, M., Yoshida, S. and Ohmomo, Y.: Decontamination of radioiodine from water and vegetables. Seminar on Radioactivity Transfer during Food Processing and Culinary Preparation. Cadarache (France), 1989.9.
14. 村松康行, 内田滋夫, 吉田聡：ヨウ素の土壌への吸着と脱離, 1989年度日本地球化学会, 東京, 1989.10.
15. Muramatsu,Y.,Sumiya,M.,Yanagisawa,Y. and Ohmomo,Y.:Toxic and trace Elements in Foodstuffs in Japan (3). IAEA RCM on "Nuclear Techniques for Toxic Elements in Foodstuffs", Jakarta, 1989 11.
16. 五十嵐康人, 白石久二雄, 河村日佐男：人骨中の^{90}Srについて. 第31回環境放射能調査研究成果発表会, 千葉, 1989.11.
17. 村松康行：環境中での化学形態. 第17回放医研環境セミナー, 千葉, 1989.12.

[海洋放射生態学研究部]

1. 平野茂樹, 松葉満江, 鎌田博：海水および海藻中の^{99}Tc濃度－Ⅱ. 日本放射線影響学会第32回大会, 北九州市, 1989.8.28.
2. Ishikawa, M. Ishii T. and Kitao, K. : PIXE Microprobe Scanning Analysis across the the Scale of a Sea-bass. *Lateolabrax japonicus,* The 5th. International Conference on Particle Induced X-ray Emission and its Analytical Applications, AMSTERDAM, The Netherlands, 21-25, Aug., 1989

3. Ishikawa, M. and Nakamura, K*. : Trace Elements in Tussues and Organs of an Antarctic Ice Fish, *Champsocephalus gunnari,* The 5th. International Conference on Particle Induced X-ray Emission and its Analytical Application, AMSTERDAM, The Netherlands, 21-25, Aug., 1989. (*Ibaraki University)
4. 鈴木譲，中村良一，中原元和：放射性物質の植物プランクトン細胞内分布．平成元年度日本水産学会秋季大会，宮崎，1989.10.
5. 石川昌史，中村啓治* 「PIXE法による南極棲息コオリカマス(*Champsocephalus gunnari*) 臓器・組織中の安定元素分析」 日本水産学会秋季大会，宮崎，1989.10. (*茨城大)
6. 中村良一，中原元和，鈴木譲：ウニによる放射性物質の取り込みと排出，平成元年度日本水産学会秋季大会，宮崎，1989,10.
7. 中原元和，中村良一，石井紀明，鈴木譲：クロアワビの放射性核種濃縮における餌の影響，平成元年度日本水産学会秋季大会，宮崎，1989,10.
8. 長屋裕，中村清：北太平洋北部および東部の^{137}Csと^{239,240}Pu量について，1989年度日本海洋学会秋季大会，つくば市，1989.10.
9. 長屋裕，中村清：東シナ海～黄海における^{137}Csと^{239,240}Puの分布，平成元年度日本水産学会秋季大会，宮崎，1989.10.
10. 長屋裕，中村清：外洋の解析調査，第31回環境放射能調査研究成果発表会，千葉，1989,11.

2. 職員海外出張および留学

（平成２年３月31日現在）

氏名	所属	出張先	期間	用務
松平寛通	所長	オーストリア・ウィーン	元．5．6～元．5.14	第38回国連科学委員会出席
堀雅明	遺伝	アメリカ・ニューヘブン	元．6.10～元．6.18	第10回国際ヒト遺伝子地図作成会議出席
小川博嗣	医用重粒子線	アメリカ・サンフランシスコ	元．7．9～元．7.23	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
佐藤健次	医用重粒子線	西ドイツ・ダルムシュタット	元．7．9～元．7.23	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
福田俊	内部被ばく	アメリカ・ワシントン	元．7.18～元．7.24	第3回国際キレート会議出席
松下悟	技術部 動植物管理課	アメリカ・レキシントン	元．7.31～２．8．2	「照射後のマウス再発腫瘍における温熱感受性及び温熱による放射線感受性化に関する研究」
石川昌史	海放生	オランダ・アムステルダム	元．8.19～元．8.26	第5回国際荷電粒子励起X線分析法とその応用学会出席
舘野之男	臨床	韓国・ソウル	元．9．6～元．9.10	「肝臓疾患の診断に関する画像評価法-phdseⅡ」出席
村松康行	環放生	イタリア・ウディーネ、フランス・カダラッシュ	元．9．9～元．9.23	「放射性核種の自然界及び半自然界での移行」に関するワークショップ、「食品の加工及び調理課程での放射能の変化」に関するセミナー出席
中島敏行	物理	ソビエト・モスクワ、キエフ、レニングラード	元．9.10～元.10．1	日ソ共同研究
内山正史	安全解析	ソビエト・モスクワ、キエフ、レニングラード	元．9.10～元.10．1	日ソ共同研究
山本幹男	物理	フランス・ベスアンシャンデス	元．9.13～元．9.19	「第11回ヨーロッパ染色体自動解析ワークショップ」出席
早田勇	障害基礎	フランス・ベスアンシャンデス	元．9.13～元．9.19	「第11回ヨーロッパ染色体自動解析ワークショップ」出席
松平寛通	所長	イギリス・オックスフォード	元．9.30～元.10．7	ICRP、コミッティ1 出席
松岡理	科学研究官	イギリス・オックスフォード	元．9.30～元.10.11	ICRP、コミッティ2 出席
小柳卓	那珂湊支所長	インド・カルパッカム	元.10．7～元.10.13	IAEA-RCA「モニタリングを目的とした環境試料の採取並びに放射能の測定」に関する研究集会出席
小木曽洋一	内部被ばく	アメリカ・マルコ・アイランド	元.10.11～元.10.17	第26回米国網内系学会年次総会出席
川島勝弘	物理	パキスタン・ラホール	元.10.20～元.10.28	IAEA-RCA「医学物理学者のための放射線治療に関する訓練コース」出席
古川重夫	臨床	アメリカ・サンフランシスコ、ボストン、レキシントン	元.10.31～元.11.19	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
江藤久美	生物	インド・ニューデリー、ジャイプール、ボンベイ、マンガロール	元.11．1～元.11.22	魚類に対する放射線影響についての研究討議及び講演

氏　　名	所　属	出張先	期　　間	用　　務
松平寛通	所　長	中国・北京	元.11.17～元.11.23	「放射線防護に関する国際シンポジウム」招待講演,
松村康行	環放生	インドネシア・ジャカルタ	元.11.18～元.11.26	IAEA研究調整会議（RCM）出席
久保田進	病　院	アメリカ・サンフランシスコ	元.12. 1～2. 4.13	原子力留学（ローレンスバークレー研究所）
藤元憲三	安全解析	オーストリア・ウィーン	元.12. 3～元.12.13	IAEA研究調整会議「大地・都市・水圏環境中の放射性核種の移行に関するモデルの有効性の確認」出席
野原功全	物　理	アメリカ・ヒューストン	元.12. 5～元.12.22	心臓ならびに脳機能の動態イメージング法に関する研究
山本幹男	物　理	アメリカ・ヒューストン	元.12. 5～元.12.22	心臓ならびに脳機能の動態イメージング法に関する研究
平尾泰男	医用重粒子線	西ドイツ・ダルムシュタット、ボン、フランス・サクレー	元.12. 8～元.12.18	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
黒沢保雄	技術部	西ドイツ・ダルムシュタット、ボン、フランス・サクレー	元.12. 8～元.12.18	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
松田洋一	遺　伝	アメリカ・バッファロー	元.12.15～2.12.14	「分子生物学的手法を用いたマウス遺伝子のマッピングに関する研究及び分子発生工学的手法を用いた遺伝的変異マウスの作成とその変異遺伝子の発現機構に関する研究」
野田　豊	物　理	アメリカ・サンフランシスコ	2. 1.15～2. 2. 5	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
金井達明	医用重粒子線	アメリカ・サンフランシスコ	2. 1.15～2. 2. 5	重粒子線がん治療装置開発等に関する研究者派遣
佐藤弘毅	障害基礎	アメリカ・レイクタホ	2. 1.16～2. 1.23	UCLAシンポジウム会議出席
中村　清	海放生	インド洋,(インド)	2. 1.28～2. 2.14	海洋環境試料の採取と放射化学的分析
山田　武	生　物	西ドイツ・エッセン	2. 2.26～2. 3.13	マウス胚培養法を用いた環境因子影響の定期的評価法に関する研究
上田順一	薬理化学	イギリス・リーズ	2. 3. 1～3. 8.31	原子力留学（リーズ大学）
坪井　篤	障害基礎	イタリア・ローマ、シェナ	2. 3. 5～2. 3.21	国立核エネルギー研究所,スクラボ科学研究センター、リサカ医学研究所において研究交流等
中村裕二	安全解析	タイ・バンコク	2. 3.12～2. 3.23	原子力交流における開発途上国等への研究者派遣
小林定喜	安全解析	タイ・チェンマイ	2. 3.18～2. 3.24	IAEA-RCA第12回政府専門家会合出席
丸山隆司	物　理	西ドイツ・フランクフルト、イギリス・ランカスター	2. 3.22～2. 4. 1	国際学術連合会議環境問題科学委員会「人工放射性核種等の生物地球科学的移行経路検討部会」出席
藤高和信	環境衛生	イギリス・オックスフォード	2. 3.30～2. 4. 8	「電離放射線による人間被ばくの統計に関するワークショップ」出席
小沢俊彦	薬理化学	アメリカ・ホノルル	2. 3.31～2. 4. 5	日米科学研究開発技術協力協定に基づく「組換えDNA」専門家会合出席

3. 来所外国人科学者

氏　　名	所　属　機　関	内　　容	来所年月日
V.Di Majo	イタリア・ENEA病理学研究所	インビトロのトリチウム影響の研究（科学技術庁フェローシップ）	元年3月22日～元年8月22日
Zygmunt Pojda	ポーランド・衛生疫学研究所	放射線障害からの回復促進物質に関する研究（科学技術庁フェローシップ）	元年3月30日～2年3月29日
Masao Matsuoka	ブラジル・サンパウロ大学	ESRの技術開発に関する研究	元年4月3日～元年6月29日
D. Goodhead	イギリス・MRC	意見交換等	元年4月5日
Asiye Bassari	トルコ・原子力委員会 Cekmece原子力研究訓練センター	放射線科学基礎研究（JICA集団研修「放射線科学基礎研究」）	元年4月17日～元年10月13日
井口道生	アメリカ・ANL	意見交換等	元年4月25日
Nazir Abdullah	インドネシア・原子力庁	施設見学	元年4月27日
Kaul 他5名	西ドイツ・ISH等	ICRPコミッティ2、タスクグループ・ミーティング	元年5月22日～元年5月26日
Gann Ting 他2名	中国・原子放射能研究所	意見交換及び施設見学	元年5月31日
H. J. Brumsack	西ドイツ・ゲッチンゲン大学	施設見学	元年6月20日
Chen Wenxia	中国・医学院放射線医学研究所	図書館実習	元年7月3日～元年7月29日
Ilya A. Lichtarjov 他4名	全ソ放射線医学科学センター	日ソ共同研究	元年7月5日～元年7月18日
B. A. Lapin	ソ連・実験治療病理研究所所長	施設見学及び意見交換	元年7月21日
Claudio Rodrigues	ブラジル・原子力研究所所長	施設見学及び意見交換（JICA研修受入）	元年7月24日～元年7月25日
Gerald Pohost	アメリカ・アラバマ大学	意見交換等	元年7月26日
韓　栄成	韓国・科学技術処原子力局局長	施設見学及び意見交換	元年8月12日
Chen Xing-An	中国・保健省産業衛生研究所	施設見学及び意見交換	元年8月17日
Chester R. Richimond	アメリカ・オークリッジ国立研究所	施設見学及び意見交換	元年8月17日
K. Blasche, B. Franzke	西ドイツ・重イオン科学研究所	重粒子加速器に関する技術協力	元年8月18日～元年8月21日
Suvit Areekul	タイ・マヒドール大学	意見交換等	元年8月21日～元年8月22日
J. I. Fabrikant	アメリカ・カリフォルニア大学、ローレンスバークレー研究所	重粒子線の医学利用についての指導協力（原子力委員会招へい）	元年8月25日 元年9月5日～元年9月8日
RI放射線の研修生(7ヶ国10名)	(JICA)	施設見学	元年8月31日
M. Olivier	フランス・サクレー研究所 国立サチューン研究所	重粒子線がん治療装置開発への技術協力	元年9月1日～元年9月5日
R. Hardekopf	アメリカ・ロスアラモス研究所	線型加速器国際会議打合せ	元年9月4日
張　景源 他1名	中国・医学科学院放射線医学研究所所長	施設見学及び意見交換	元年9月4日
E. Jaeshke	西ドイツ・マックスプランク研究所	重イオンシンクロトロン開発に関する技術協力	元年9月6日
王　作元 他2名	中国・公衆衛生省中国予防医学センター	施設見学及び意見交換	元年9月7日
がん対策集団コース研修員17名	ブラジル等（がんセンター）	施設見学	元年9月8日
Chang Hsutsung	中国・核工程公司	施設見学及び意見交換	元年9月12日

氏　　名	所　属　機　関	内　　容	来所年月日
C. A. Buchpiguel	ブラジル・サンパウロ州立大学附属クリニック病院	放射線生物学スタディ・ミーティング研修	元年9月14日～元年9月22日
S. I. G. De Castiglia	アルゼンチン・国立原子力委員会	放射線生物学スタディ・ミーティング研修	元年9月14日～元年9月22日
Ede Koltay 他1名	ハンガリー・原子核研究所ハンガリー学士院	医用加速器見学	元年10月2日
Tri. R. D. Larasati	インドネシア・アイソトープ放射線応用研究所	放射線防護に関する研究	元年10月5日～2年10月4日
Mati Rienkijkarn	タイ・国立がん研究所	放射線の魚類及び培養魚卵への影響(科学技術庁原子力研究交流制度)	元年10月23日～2年3月31日
A. Moiseev	ソ連・IAEA原子力安全部	IAEA-RCA放射線防護共同研究に関する情報交換	元年10月24日
De Leon Graceta	フィリピン・原子力研究所	食品サンプル中の低レベル放射性核種の測定(科学技術庁原子力研究交流制度)	元年10月30日～2年3月31日
Sumanto 他1名	インドネシア・国立インドネシア原子力研究所	施設見学及び意見交換	元年11月1日
呂　慧敏	中国・衛生部工業衛生実験所	体内及び環境中の放射性核種の分析に関する研究	元年11月6日～2年8月31日
第3回安全規制行政セミナー12名	東南アジア	施設見学	元年11月9日
Egon J. Hidvegi	ハンガリー・国立生物学放射線衛生研究所	施設見学及び意見交換	元年11月15日
S. V. Medvedev	ソ連科学アカデミー研究所	施設見学及び意見交換	元年11月18日
Petai Pongpiachan	タイ・チェンマイ大学	放射線の免疫系への影響(科学技術庁原子力研究交流制度)	元年11月20日～2年3月31日
Thelma P. Artificio	フィリピン・科学技術省原子力研究所	施設見学及び意見交換	元年11月27日
Francois Demard	フランス・ニースがんセンター	意見交換	元年11月28日
Hermann Grunder	アメリカ・国立CEBAF研究所所長	施設見学及び意見交換	元年11月29日～元年12月7日
Eliezer Huberman	アメリカ・アルゴンヌ国立研究所	施設見学及び意見交換	元年12月4日～元年12月5日
W. J. Bair	アメリカ・バテルノースウエスト研究所ライフサイエンスセンター長	施設見学及び意見交換(放医研シンポジウムによる招へい)	元年12月4日～元年12月8日
任　鏡暄	中国・核工業総公司副総公程師	施設見学及び意見交換	元年12月13日
Honglan Xu	中国・太原輻射防護研究所	放射線生物学(中性子・重イオンの生物効果)(科学技術庁原子力研究交流制度)	元年12月12日～2年6月21日
W. A. Brock	アメリカ・テキサス大学M.D.アンダーソンがんセンター	腫瘍放射線治療効果の早期予測法(科学技術庁外国人招へい)	2年1月3日～2年2月1日
Hyunwoo Chung	韓国・がんセンター病院	放射線治療における放射線計測機器の校正(科学技術庁原子力研究所交流制度)	2年1月8日～2年3月31日
Roger Howard Clarke	イギリス・国立放射線防護庁(NRPB)長官	意見交換等	2年2月5日
Chan-Il Park 他1名	韓国・放射線防護協会(KARP)(国立ソウル大学校医科大学)	施設見学及び意見交換	2年2月8日～2年2月9日
T. Krishnamurthi 他2名	インド・マドラスがんセンター病院	施設見学及び意見交換	2年2月22日
戸　輝増 他2名	中国・医学科学院実験動物研究所所長等	施設見学及び意見交換	2年3月1日
任　天山	中国・衛生部工業衛生実験所	施設見学及び意見交換	2年3月2日
季　真吾	韓国・原子力研究所附設原子力病院	施設見学及び意見交換	2年3月14日
S. Mongkolphanta	タイ・原子力庁長官	施設見学及び意見交換	2年3月14日
Djali Ahimsa 他2名	インドネシア・原子力庁長官等	施設見学及び意見交換	2年3月15日
Sidney Marks	(財)放射線影響研究所)	意見交換等	2年3月16日
W. U. Muller	西ドイツ・エッセン大学	放射線と重金属イオンの加重影響評価効果についての研究(科学技術庁個別重要国際共同研究による招へい)	2年3月15日～2年3月31日

氏　　名	所　属　機　関	内　　容	来所年月日
J. R. Castro	アメリカ・ローレンスバークレー研究所	意見交換等	2年3月19日
T. L. Philips	アメリカ・カリフォルニア大学	意見交換等	2年3月19日
Plamen Borissov	ブルガリア大使館二等書記官	施設見学及び意見交換	2年3月20日
K. F. Baverstock	イギリス・MRC	意見交換等	2年3月22日
Jhon B. Little	アメリカ・ハーバード大学	意見交換等	2年3月22日～2年3月23日
趙　準錫	韓国・大邱保健専門学校	研修生受入れ	2年3月10日～2年5月31日

4.外来研究員・客員研究官・特別研究員・レジデント

(1) 外来研究員

受入研究部 (担当者)	氏　名	所属機関名 所属・職名	研　究　課　題	期　間
薬理化学研究部 (松本)	澤岻英正	琉球大学 理学部物理学科 助教授	放射線照射による細胞分裂阻止と核構造変化	元.4.1～2.3.31
生物研究部 (田口)	酒泉　満	東京都臨床医学総合研究所 実験動物研究部門 研究員	魚類の発癌過程の酵素変異の細胞生物学的研究	元.4.1～2.3.31
生理病理研究部 (吉田)	井上　達	横浜市立大学 医学部 助教授	放射線発がんに及ぼす食餌制限の効果についての病理学的研究	元.4.1～2.3.31
障害基礎研究部 (大原)	坪内　進	福井医科大学 放射線基礎医学講座 助教授	肋骨骨髄における早期障害の多評価モデルによる評価	元.4.1～2.3.31
内部被ばく研究部 (小木曽)	後藤直彰	東京大学 農学部 教授	単核食細胞の分離と長期培養系の確立	元.4.1～2.3.31
環境衛生研究部 (阿部)	飯田孝夫	名古屋大学 工学部原子核工学科 助手	日本ラドンの娘核種濃度の地域的特性に関する調査研究	元.4.1～2.3.31
臨床研究部 (山崎)	伊藤高司	日本医科大学 数学教室 講師	マルチトレーサ法による神経受容体活性の複合的解析に関する研究	元.4.1～2.3.31
障害臨床研究部 (青木)	増田康治	九州大学 医学部放射線科学教室 教授	放射線皮膚障害の修復過程に関与する諸因子に関する調査研究	元.4.1～2.3.31
病院部 (宮本)	崎山　樹	千葉県がんセンター 研究局生化学研究部 部長	ヒト大腸癌組織のP-21蛋白およびCEAの発現異常の病理組織学的研究	元.4.1～2.3.31
環境放射生態学研究部 (河村)	山本政儀	金沢大学理学部 附属低レベル放射能実験施設 助手	アクチノイド核種の食品一人体系における移行と体内分布に関する放射化学的研究	元.4.1～2.3.31
海洋放射生態学研究部 (石川)	大越健嗣	石巻専修大学　理工学部 生物生産工学科　助手	アイソトープトレイサー法によるマガキの元素蓄積メカニズムに関する研究	元.4.1～2.3.31

(2) 客員研究官

所　属	氏　名	受入研究部	研究課題	期　間
高エネルギー物理学研究所 教授	遠藤有聲	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置製作に係る調査研究	元.4.1～ 2.3.31
高エネルギー物理学研究所 教授	松本　啓	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置製作に係る調査研究	元.4.1～ 2.3.31
	野田耕司	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置のビーム輸送系に関する調査研究	元.7.16～ 元.9.30
東京大学原子核研究所 助手	曽我文宣	医用重粒子線研究部	シンクロトロンのビーム引き出し法の調査研究	元.7.1.～ 2.3.31.
東京大学原子核研究所 助手	渡辺伸一	医用重粒子線研究部	シンクロトロン加速技術の調査研究	元.7.1.～ 2.3.31.
	笠井清美	障害基礎研究部	重粒子線による細胞障害に関する調査研究	元.9.1.～ 2.3.31.
東京工業大学原子炉研究所 助教授	服部俊幸	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置前段加速器に関する研究	元.10.1.～ 2.3.31.
	蓑原伸一	医用重粒子線研究部	医用重粒子線の照射・制御及び利用に関する研究	元.11.15.～ 2.3.31.
高エネルギー物理学研究所 助教授	入江吉郎	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置主加速器系に関する研究	元.12.1.～ 2.3.31.
高エネルギー物理学研究所 助教授	川久保忠通	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置主加速器系に関する研究	元.12.1.～ 2.3.31.
高エネルギー物理学研究所 助手	熊田雅之	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置主加速器系に関する研究	元.12.1.～ 2.3.31
東京大学理学部素粒子物理国際センター 助手	高田栄一	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置主加速器系及び高エネルギービーム輸送系に関する調査研究及び開発研究	2.2.15～ 2.3.31
大阪大学理学部 教授	南園忠則	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置イオン源・前段加速器に関する調査研究	2.2.15～ 2.3.31.
	北川敦志	医用重粒子線研究部	重粒子線がん治療装置イオン源・前段加速器に関する調査研究	2.2.15～ 2.3.31

(3) 特別研究員

氏名	所属機関	研究課題	期間
梅垣洋一郎		重粒子線によるがん治療法に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
樫田義彦		重粒子線によるがん治療法に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
田中栄一	浜松ホトニクス㈱ 東京営業所（顧問）	重粒子線によるがん治療法に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
福田信男	東邦大学理学部教授	重粒子線によるがん治療法に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
河村正一	日本保安用品協会 （技術総括主幹）	公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究	元.4.10.～2.3.31.
石原隆昭		公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究	元.4.10.～2.3.31.
佐伯誠道	㈶原子力環境整備センター	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
田中義一郎	明治薬科大学 （非常勤講師）	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
市川龍資	㈶原子力安全協会 （理事）	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
上田泰司	海産生物環境研究所 参事	環境と食物連鎖に係わる公衆の被曝評価に関する調査研究	元.4.10.～2.3.31.
中尾憲	六高台病院 （院長）	ビキニ被災者の定期的追跡調査および緊急被ばく医療対策に関する研究等	元.4.10.～2.3.31.

(4) レジデント

所属研究部	氏名	研究課題	期間
病院部	清水わか子	部位別腫瘍に対する放射線腫瘍学に関する研修	元.10.1.～2.3.31.

5. 研究生・実習生

(1) 研究生

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
物理	三浦 正	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線防護教育に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	岩井一男	日本大学歯科病院	放射線防護に関する基礎的研究・医療被曝の線量評価に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	西沢かな枝	杏林大学医学部放射線医学教室	国民線量の評価・医療被曝とその防護	元.4.1～2.3.31
〃	外山比南子	東京都老人総合研究所	ECTによる画像作成に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	佐方周防	千葉県がんセンター放射線治療部物理室	放射線の吸収線量および線質に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	馬瀬直道	日本大学歯学部放射線学教室	放射線防護に関する基礎的研究・医療及び職業上の被曝による国民線量推定のための実態調査（歯科用X線診断の全国実態調査）	元.4.1～2.3.31
〃	西川慶一	東京歯科大学歯科放射線学講座	放射線による染色体異常の高速自動解析システムに関する研究	元.12.11～2.3.31
薬理化学	野本康二	㈱ヤクルト本社中央研究所	乳酸桿菌製剤の放射線防護効果の検討・マウス移植癌に対する放射線治療法と乳酸桿菌製剤の併用効果	元.4.1～2.3.31
〃	小林昶	三井製薬工業㈱生物科学研究所	胸腺ホルモン様活性を有する血清胸線因子の放射線障害治療効果に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	井口法男	日本大学理工学部	フィザルムのリボヌクレアーゼの単離	元.4.1～2.3.31
〃	内田真嗣	祐徳薬品工業株式会社	薬物の放射線障害防護作用について	元.9.18～2.3.31
生物	藤原昭子	早稲田大学理工学研究所	放射線によるウニ胚発生異常に分子生物学的研究	元.4.1～2.3.31
〃	森谷志津子	千葉大学大学院理学研究科	マウス卵子表層透明帯の受精による変化	元.4.1～2.3.31
〃	堀中昌明	鶴見大学歯学部第一口腔外科	家兎及びラットの頸骨に対する放射線照射と抜歯の影響に関する研究	元.4.17～2.3.31
〃	押尾茂	帝京大学医学部	放射線照射の精巣機能に及ぼす影響に関する研究	元.8.1～2.3.31
〃	浅見行一	札幌医科大学	肝再生過程におけるプロトオンコジーンの発現とそれに対する放射線の作用	2.2.1～2.3.31
遺伝	松戸康	千葉大学大学院教育学研究科	染色体構造の変異誘発に関わる細胞因子を突然変異細胞の分離、解析	元.4.1～2.3.31

所属研究部	氏　名	所属機関	研究テーマ	期　間
生理病理	北川昌伸	東京医科歯科大学医学部	骨髄キメラマウスにおけるフレンド白血病ウイルスに対する抵抗性機構の解析	元.4.1～2.3.31
〃	木下弘寿	千葉大学医学部	高転移ハムスター線維芽産生蛋白分解酵素の解析	元.4.1～2.3.31
〃	山口喜一郎	千葉大学医学部	軟骨細胞原性蛋白分解酵素の研究	元.4.1～2.3.31
〃	和田栄子	東京大学医科学研究所	細胞の癌化に至る情報伝達機構の解析	元.4.1～2.3.31
障害基礎	笠井清美	――――――	哺乳類培養細胞におけるDNA障害とその修復に関する研究	元.8.1～元.8.31
内部被ばく	小池恒明	東京免疫薬理研究所細胞性免疫G	担癌宿主における免疫抑制機構に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	柴田芳実	林原生物化学研究所藤崎細胞センター	担癌宿主における免疫抑制機構に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	澤井真次郎	日本大学大学院内科系神経学専攻	マクロオートラジオグラフィーによる内部被曝の際のキレート剤の効果判定及びマクロオートラジオグラフィーによるエチルアルコール、アセトアルデヒドの脳内分布	元.4.1～2.3.31
〃	保地真一	雪印乳業㈱生物科学研究所	放射線の細胞影響に関する調査・討議	元.4.1～2.3.31
〃	姜　鐘求	東京大学農学部家畜病理学研教室	単核食細胞の分離と長期培養系の確立	元.4.17～2.3.31
〃	土倉　覚	島根医科大学第2病理	ラットの骨代謝に関するラットの骨組織動態学的研究	元.6.26～2.3.31
〃	鵜沢豊暢	東洋醸造㈱リサーチセンター医薬品研究所	hPTH(1-34)のビーグル犬の骨代謝に関する基礎研究	元.9.1～2.3.31
〃	森　直幹	日本大学医学部神経学教室	栄養物質の全身代謝および分布に及ぼす慢性アルコール摂取の影響	2.2.1～2.3.31
〃	原　元彦	日本大学医学部神経学教室	栄養物質の全身代謝および分布に及ぼす慢性アルコール摂取の影響	2.2.1～2.3.31
環境衛生	大木善之	(財)日本分析センター分析部放射性廃棄物分析グループ	放射性核種の分析法の開発	元.4.1～2.3.31
〃	北村清司	(財)日本分析センター分析部放射性廃棄物分析グループ	放射性核種の分析法の開発	元.4.1～2.3.31
〃	森本隆夫	(財)日本分析センター分析部放射性廃棄物分析グループ	放射性核種の分析法の開発	元.6.1～2.3.31
〃	出沢孝久	(財)日本分析センター分析部放射性廃棄物分析グループ	放射性核種の分析法の開発	元.6.1～2.3.31
〃	上野俊治	北里大学獣医畜産学部	放射性クロム化合物のラット生体内動態に関する研究	元.8.10～2.2.9

所属研究部	氏　名	所属機関	研究テーマ	期　間
臨　床	吉田勝哉	千葉大学医学部附属病院	循環器領域のポジトロンCT研究	元.4.1～2.3.31
〃	秋山芳久	千葉県がんセンター	RI標識モノクローナル抗体による診断および治療に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	橋本謙二	福山大学薬学部	新しいポジトロンレーサーの開発と応用	元.4.1～2.3.31
〃	治部達夫	南大和病院	腸内細菌と生体免疫、抗転移能について	元.4.1～2.3.31
〃	篠遠仁	川崎製鉄健康保健組合千葉病院	ポジトロンCTの臨床応用に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	塚田秀夫	浜松ホトニクス㈱研究部	PETによる脳機能研究	元.4.1～2.3.31
〃	岩川真由美	国立習志野病院小児外科	小児悪性腫瘍の基礎的研究	元.4.1～2.3.31
〃	小林薫	日本医科大学附属第一病院	中枢神経系の神経受容体の解析	元.4.1～2.3.31
〃	米澤久司	岩手医科大学精神内科大学院	ポジトロンCT及び放射線核種を用いた脳機及び神経疾患に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	古関安里	木更津病院	ポジトロンCTによる精神神経疾患の研究	元.4.1～2.3.31
〃	氷見壽治	安房医師会病院	ポジトロンCTの循環器領域への応用	元.4.1～2.3.31
〃	清水わか子	千葉大学附属病院放射線科	腫瘍の放射線照射における形態的・組織学的変化の検討	元.4.1～2.3.31
〃	清水耕	千葉大学医学部附属病院整形外科	MRIを用いた大腿骨頭壊死症の研究	元.4.1～2.3.31
〃	山田滋	千葉大学医学部第2外科	放射線治療研究	元.4.1～2.3.31
〃	小野公二	京都大学医学部放射線科	マウス肝細胞(in vivo)の速中性子線感受性に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	加賀谷秋彦	千葉大学医学部	ポジトロンCTの心血管学への応用	元.4.1～2.3.31
〃	渡辺恭良	大阪バイオサイエンス研究所	標識合成における酵素反応の利用・短半減期核種の生化学領域への応用技術の開発	元.4.1～2.3.31
〃	岡昌吾	大阪バイオサイエンス研究所	標識合成における酵素反応の利用・短半減期核種の生化学領域への応用技術の開発	元.4.1～2.3.31
〃	尾上浩隆	大阪バイオサイエンス研究所	標識合成における酵素反応の利用・短半減期核種の生化学領域への応用技術の開発	元.4.1～2.3.31

所属研究部	氏　名	所属機関	研究テーマ	期　間
臨　床	永田　靖	京都大学医学部放射線科	マウス肝細胞(in vivo)の速中性子線感受性に関する研究	元.4.1～2.3.31
〃	池田　純	大阪バイオサイエンス研究所	標識合成における酵素反応の利用・短半減期核種の生化学領域への応用技術の開発	元.4.1～2.3.31
〃	玉上　浩	北里大学大学院衛生学研究科	放射性医薬品の開発について	元.4.1～2.3.31
〃	勝見俊昭	鐘淵化学工業㈱生物化学研究所	アヤメ科植物に含まれる放射線増感物質に関する基礎的研究	元.4.1～2.3.31
〃	青墳章代	国立療養所千葉東病院神経内科	ポジトロンCT、MRIによる臨床研究	元.4.1～2.3.31
〃	赤沼篤夫	東京大学医学部放射線医学教室	陽子線治療技術の研究	元.4.1～2.3.31
〃	難波宏樹	千葉県がんセンター脳神経外科	ポジトロンCTを用いた脳循環代謝その他の研究	元.4.1～2.3.31
〃	石井　猛	国立柏病院整形外科	骨軟部悪性腫瘍に対する基礎的研究	元.5.19～2.3.31
〃	田伏勝義	埼玉県立癌センター放射線部	数理計画法を用いた放射線治療の最適化	元.6.1～2.3.31
〃	加藤博敏	千葉大学医学部附属病院第一内科	肝臓疾患(主として肝硬変症)における31P-MRS	元.9.7～2.3.31
〃	中川敬一	千葉大学医学部第三内科	心臓におけるポジトロンCT、オートジオグラフィ	元.10.9～2.3.31
〃	木元正史	千葉大学大学院	骨軟部腫瘍の放射線治療	元.12.1～2.3.31
障害臨床	松橋信行	――――――	T細胞初期分化と免疫寛容導入機序の研究	元.4.1～2.3.31
〃	谷川　宗	日立製作所日立総合病院	RFMマウス放射線誘発白血病の発症に及ぼすG-CFSの投与の影響等	元.8.14～2.3.31
医用重粒子線	木村隆成	住友重機械工業株式会社加速器事業センター技術部	重粒子線がん治療装置建設のための重イオン源の開発研究	元.4.1～2.3.31
〃	蓑原伸一	東京大学医学部医用電子研究施設	重粒子線の医学利用に関する研究	元.5.1～2.3.31
病　院	五十嵐忠彦	国立柏病院	悪性リンパ腫樹立株における細胞間期死に関する研究の継続	元.4.1～2.3.31
〃	呉　曙光	今井町診療所	インターロイキンIの放射線防禦効果の基礎的研究	元.4.1～2.3.31
〃	堀内和之	日本化薬㈱医薬事業本部総合研究所	ベスタチンによる放射線防護作用に関する研究インビボ、インビトロ両面からの解析	元.4.1～2.3.31

所属研究部	氏　　名	所　属　機　関	研　究　テ　ー　マ	期　　間
病　　院	遠　藤　伸　行	恩賜財団済生会 船橋済生病院	ヌードマウスにおいてヒトT cell リンパ腫および濾胞性リンパ腫株の 樹立法確立	元.4．1～2.3.31
〃	滝　口　裕　一	千葉大学医学部 肺癌研究施設内科	肺小細胞癌の放射線及び薬剤耐性 に関する細胞生物学的研究	元.4．1～2.3.31
〃	五　味　弘　道	東京慈恵医科大学 放射線医学教室	子宮頚癌の放射線治療に関する研究	元.4.24～2.3.31
〃	門　澤　浩　二	済生会船橋済生病院	悪性腫瘍細胞の細胞化学的動態の研究	元.11.20～2.3.31
海放生	丹　羽　常　夫	日揮㈱原子力・高度技術 事業本部大洗センター	環境中における放射性物質挙動 （生物の汚染機構の研究）	元.5.22～元.9.20
〃	河　原　俊　幸	日本エヌ・ユー・エス株式会社 環境事業本部 環境科学部	99Tcの分析方法（技術）の修得	元.8.1～2.3.31
〃	木　暮　和　美	日本エヌ・ユー・エス株式会社 環境事業本部 環境科学部	99Tcの分析方法（技術）の修得	元.8.1～2.3.31
〃	中　村　靖　人	青森県水産 増殖センター	海産生物放射能影響評価試験	元.9.4～元.9.16
〃	山　中　崇　裕	青森県水産 増殖センター	海産生物放射能影響評価試験	元.9.4～元.9.16
〃	植　村　　康	青森県水産 増殖センター	海産生物放射能影響評価調査	元.11.1～元.11.20
〃	山　内　高　博	青森県水産 増殖センター	海産生物放射能影響評価調査	元.11.24～元.12.16
			合　　計　　８５名	

(2) **実習生**

所属研究部	氏　　名	所　属　機　関	研　究　テ　ー　マ	期　　間
物　　理	日　口　孝　明	早稲田大学理工学部 電子通信学科	医用放射線イメージング放射型CT 画像再構成	元.4.17～2.3.31
薬理化学	谷　山　理　香	東邦大学理学部	血球分化増殖関連遺伝子のクローニング 及びその塩基配列	元.4．1～2.3.31
〃	丹　羽　一　与	東京理科大学薬学部 放射化学研究室	ラジオレセプターアッセイによる マウスGM-csFの定量	元.4.17～2.3.31

所属研究部	氏　　名	所　属　機　関	研　究　テ　ー　マ	期　　間
薬理化学	小笠原英子	共立薬化大学	内分泌系に対する放射線効果とその修飾因子に関する研究	元.7.1～2.1.31
〃	松村多恵	共立薬化大学	内分泌系に対する放射線効果とその修飾因子に関する研究	元.7.1～2.1.31
〃	小林倫子	共立薬化大学	放射線による初期障害とその防護に関する薬化学的研究	元.6.12～2.1.16
〃	小野寺佳代子	共立薬化大学	放射線による初期障害とその防護に関する薬化学的研究	元.6.12～2.1.16
生　　物	太田一正	東邦大学理学部生物学科	発生工学手法を用いたマウス初期胚発生の解析	元.4.1～2.3.31
〃	荒川礼二郎	東邦大学生物学科	マウス着床後期胚培養法の検討	元.4.1～2.3.31
〃	長田寿雄	千葉大学理学部化学科	マウス卵子表層透明帯の受精による変化	元.4.1～2.3.31
生理病理	鈴木由紀	東邦大学理学部生物学科	脊髄移植後の胸腺内のT細胞の分化の研究	元.4.1～2.3.31
〃	谷山智香	東邦大学理学部生物学科	癌細胞膜の変化と癌の転移について	元.4.1～2.3.31
内部被ばく	大塚　理	日本大学生産工学部工業化学科	エアロゾル粒子計測技術	元.7.24～元.8.31
〃	最勝寺正行	日本大学生産工学部工業化学科	エアロゾル粒子計測技術	元.7.24～元.8.31
臨　　床	冨山成人	東京理科大学薬学部放射化学研究室	放射性薬剤の開発と応用に関する研究	元.4.17～2.3.31
〃	田中雅康	東京理科大学薬学部放射化学研究室	放射性薬剤の開発と評価に関する研究	元.4.17～2.3.31
障害臨床	玉本博之	東邦大学理学部生物学科	プログラム死の分子機構の研究	元.4.1～2.3.31
病　　院	石井克也	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線治療技術学、放射線同位元素検査技術学実習	元.9.4～元.10.20
〃	黒瀬厚成	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線治療技術学、放射線同位元素検査技術学実習	元.9.4～元.10.20
〃	大竹紹貫	東京電子専門学校診療放射線学科	放射線治療技術学、放射線同位元素検査技術学実習	元.9.4～元.10.20
			合　　計　　２０名	

6. 養成訓練部講師

1. 所外講師

氏名	所属機関	氏名	所属機関名
久世逸郎	日本アイソトープ協会	松本健	工業技術院
今村昌	東京情報大学	南賢太郎	日本原子力研究所
上蓑義朋	東京大学原子核研究所	石田順一郎	動力炉核燃料開発事業団
芳西哲	コニカ	宮野敬治	日本分析センター
宮原諄二	富士写真フィルム	石居進	早稲田大学
伊東範行	千葉県救急医療センタ	野崎正	北里大学
衣笠達也	三菱重工業	和田勝	東京医科歯科大学
河村正一	日本保安用品協会	若林克己	群馬大学
小泉勝三	動力炉核燃料開発事業団	南保俊雄	第一化学薬品
時田幸	千葉市消防局	阿部駿介	日本電気
斉藤勝一	千葉市消防局	佐々木康人	群馬大学
中尾恿	六高台病院長	桜井喜一	ダイナポット・ラジオアイソトープ研究所
喜多俊清	科学技術庁	服部淳彦	聖マリアンナ医科大学

2. 所内講師

科学研究官

松岡　理

管理部（企画課）

石澤義久

物理研究部

川島勝弘
野原功全
星野一雄
丸山隆司
白貝彰宏
山口寛
喜多尾憲助

薬理化学研究部

石原弘
稲野宏志

生物研究部

江藤久美
山田武
田口泰子
廣部知久
浅見行一
福士育子
座間光雄
三田和英

遺伝研究部

戸張嚴夫
森明充興
堀雅明
安田徳一

生理病理研究部

佐渡敏彦
大津裕司

環境衛生研究部

岩倉哲男
阿部史朗
藤高和信
本郷昭三
湯川雅江
稲葉次郎
井上義和
宮本霧子
渡利一夫
今井靖子
柴田貞夫

臨床研究部

入江俊章
福士清
飯沼武
松本徹
福田寛
安藤興一

障害臨床研究部

青木芳朗

技術部（技術課）

並木良夫
鵜沢勝己

技術部（放射線安全課）

田代克人
川上利彦
津浦伸次
朽木満弘
斉藤和浩

技術部(サイクロトロン管理課)

今関等

病院部

恒元博

総括安全解析研究官

岩崎民子
内山正史

那珂湊支所

小柳卓
鈴木譲

養成訓練部

加藤義雄
越島得三郎
青木一子
上島久正
根井充

7. 職員名簿

（平成2年3月31日現在）

所長　松平寛通
科学研究官　松岡理
管理部長　田口善一
庶務課長　永田孝行
課長補佐　大谷邦博
専門職　広瀬昇
庶務係長　永井幸彦
主任　金山貴子
吉岡清子
岡田和夫
松本登美子
人事係長　池田睦
加藤利明
給与係長　近藤和子
石澤昭子
佐々木昭吉
厚生係長　池田保
主任　松本清子
安全係長　川部時男
会計課長　有澤精
課長補佐　佐藤俊介
専門職　井上和俊
（併）　川嶋和雄
（併）　長谷川芳夫
予算係長　海老原正
矢野敏男
契約係長　遠藤忠一
黒澤正弘
木村裕一
中田欣成
物品係長　鶴子一郎
鶴田善文
土屋義男
藤野輝雄
管財係長　足立仁勇
榎本昇一
山本節子
貝沼育子
経理係長（併）　海老原正
川嶋勝行
監査係長　橋登志雄
企画課長　本間清
課長補佐　皆川勝浩
専門職　渕上辰雄
長谷川芳夫
企画係長　鎌倉幸雄
桜井康明
丑山英樹
河内修
調査係長　石澤義久
米倉友昭
統計係長　竹内茂男
図書係長　森田恭子
尾留川幼子
放射能資料係長　桜井清一
池田浩二
物理研究部長　川島勝弘
物理第1研究室長　野原功全
主任研究官　富谷武浩
主任研究官　山本幹男
主任研究官　村山秀雄
物理第2研究室長　平岡武
主任研究官　星野一雄
福村明史
竹下美津恵
物理第3研究室長　丸山隆司
主任研究官　白貝彰宏
主任研究官　山口寛
主任研究官　野田豊
物理第4研究室長　中島敏行
主任研究官　喜多尾憲助
薬理化学研究部長　色田幹雄
薬理化学第1研究室長　沢田文夫
主任研究官　松本信二
主任研究官　島津良枝
古瀬雅子
薬理化学第2研究室長　花木昭
主任研究官　小沢俊彦
主任研究官　伊古暢夫
主任研究官　上田順市

薬理化学第3研究室長(併) 色　田　幹　雄
主任研究官　常　岡　和　子
石　原　　弘
武　内　恒　成
薬理化学第4研究室長　稲　野　宏　志
主任研究官　鈴　木　桂　子
主任研究官　石　井　洋　子
池　田　清　美
生物研究部長　江　藤　久　美
生物第1研究室長　山　田　　武
主任研究官　田　口　泰　子
主任研究官　広　部　知　久
村　磯　知　採
栗　原　靖　之
生物第2研究室長　湯　川　修　身
主任研究官　福　士　育　子
東　　智　康
生物第3研究室長(併)　江　藤　久　美
主任研究官　沼　田　幸　子
主任研究官　座　間　光　雄
主任研究官　三　田　和　英
遺伝研究部長　戸　張　嚴　夫
遺伝第1研究室長　佐　伯　哲　哉
主任研究官　稲　葉　浩　子
主任研究官　町　田　　勇
主任研究官　塩　見　忠　博
主任研究官　森　明　充　興
本　郷　悦　子
遺伝第2研究室長　堀　　雅　明
主任研究官　高　橋　永　一
主任研究官　辻　　秀　雄
辻　　さつき
遺伝第3研究室長(併)　戸　張　嚴　夫
主任研究官　松　田　洋　一
遺伝第4研究室長　安　田　徳　一
伊　藤　綽　子
生理病理研究部長　佐　渡　敏　彦
生理病理第1研究室長　武　藤　正　弘
主任研究官　相　沢　志　郎
久　保　ゑい子
神　作　仁　子
生理病理第2研究室長　大　津　裕　司
主任研究官　崎　山　比早子
主任研究官　小　林　　森
主任研究官　古　瀬　　健
野　田　攸　子
生理病理第3研究室長　佐々木　俊　作
島　田　義　也
木　村　正　子
生理病理第4研究室長　荻　生　俊　昭
主任研究官　森　　武三郎
主任研究官　吉　田　和　子
西　村　まゆみ
根　本　久美恵
障害基礎研究部長　佐　藤　弘　毅
障害基礎第1研究室長　坪　井　　篤
主任研究官　小　島　栄　一
田　中　　薫
障害基礎第2研究室長　早　田　　勇
主任研究官　南久松　真　子
小　高　武　子
障害基礎第3研究室長　大　原　　弘
五日市　ひろみ
福　津　久美子
内部被ばく研究部長　稲　葉　次　郎
内部被ばく第1研究室長　稲　葉　次　郎
主任研究官　高　橋　千太郎
主任研究官　佐　藤　　宏
久保田　善　久
内部被ばく第2研究室長　石　榑　信　人
仲　野　高　志
榎　本　宏　子
内部被ばく第3研究室長　小木曽　洋　一
主任研究官　福　田　　俊
飯　田　治　三
内部被ばく第4研究室長　小　泉　　彰
主任研究官　山　田　裕　司
宮　本　勝　宏
環境衛生研究部長　岩　倉　哲　男
環境衛生第1研究室長　阿　部　史　朗
主任研究官　阿　部　道　子
主任研究官　藤　高　和　信
環境衛生第2研究室長(併)岩　倉　哲　男
主任研究官　木　村　健　一
主任研究官　本　郷　昭　三
主任研究官　湯　川　雅　枝
主任研究官　西　村　義　一
小　平　和　子
環境衛生第3研究室長　井　上　義　和
主任研究官　武　田　　洋
宮　本　霧　子
環境衛生第4研究室長　渡　利　一　夫
主任研究官　黒　滝　克　巳
主任研究官　今　井　靖　子

主任研究官　柴田貞夫
竹下洋
臨床研究部長　舘野之男
臨床第1研究室長　山崎統四郎
主任研究官　大野茂
主任研究官　福士清
主任研究官　入江俊章
主任研究官　井上修
臨床第2研究室長　飯沼武
主任研究官　中村譲
主任研究官　松本徹
臨床第3研究室長　福田寛
主任研究官　池平博夫
須原哲也
臨床第4研究室長　安藤興一
主任研究官　小池幸子
主任研究官　古川重夫
橋本隆裕
障害臨床研究部長　青木芳朗
障害臨床第1研究室長　杉山始
蜂谷みさを
鵜澤玲子
障害臨床第2研究室長　鈴木元
主任研究官　大山ハルミ
主任研究官　川瀬淑子
能勢正子
医用重粒子線研究部長　平尾泰男
医用重粒子線第1研究室長　小川博嗣
主任研究官　山田聰
主任研究官　山田孝信
主任研究官　佐藤幸夫
医用重粒子線第2研究室長　佐藤健次
主任研究官　板野明史
主任研究官　金澤光雄
野田耕司
医用重粒子線第3研究室長　河内清光
主任研究官　金井達明
主任研究官　遠藤真広
河野俊之
技術部長　黒澤保雄
技術課長　吉川元之
課長補佐　小藤田満
専門職　並木良夫
専門職　深谷衛三
施設係長　鈴木直方
主任　元吉貞子
高石重義
川島利雄
大竹孝
黒沢進
榎本昭雄
舘林幹男
立石実
宮原文男
内田晴康
技術第1係長　今関等
鵜澤勝己
杉山祐士
技術第2係長　村越善次
主任　長沢志保子
遠藤節子
内部被ばく実験施設管理室長（併）　小泉彰
施設管理係長　中山隆
中型動物管理係長　山崎友吉
川島直行
汚染動物管理係長　田澤実
データ処理室長　福久健二郎
武田栄子
放射線安全課長　山田隆
課長補佐
専門職　増澤武男
健康管理係長　田代克人
主任　高森弘子
高橋淳
安全係長　川上利彦
三門富士夫
汚染処理係長　芳田典幸
斉藤和浩
佐々木昭徳
アルファ線管理係長　津浦伸次
中性子線管理係長　朽木満弘
伊藤幸久
動植物管理課長　富田千秋
専門職　細谷公蔵
宮澤信義
生産係長（併）　富田静男
山田能政
桜田雅一
高橋清一
管理第一係長　種田信司
前田栄
管理第二係長　早尾辰雄
動物衛生係長　魚路益男
主任研究官　松本恒弥

主任研究官	松下　悟
検疫室長	山極順二
	成毛千鶴子
開発室長	北爪雅之
主任研究官	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	近藤龍雄
課長補佐	三輪　実
専門職技術係長	長澤文男
主任研究官	隈元芳一
運転係長	河野耕二
	森　貞次
	鈴木正幸
	宮後法博
アイソトープ係長	根本和義
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
(併)	篠原和彦
指導室長	越島得三郎
主任研究官	青木一子
主任研究官	上島久正
	根井　充
病院部長	恒元　博
事務課長	村田　徹
専門職	鶴岡良宣
庶務係長	河合　徹
会計係長	小塚光男
	進士賀一
医事係長	黒須　剛
	橘　幸子
	酒井ふさ子
栄養係長	小林道彦
	鈴木富士男
	小林　平
	安室和子
	瀬尾典子
	羽岡利彦
医務課長	森田新六
	宮本忠昭
	向井　稔
	久保田　進
	中野隆史
	佐藤眞一郎
	中村博敏
	野本靖史

	中山隆司
	我妻美登里
	坂下邦雄
	熊谷和正
	柴山晃一
	千尾武彦
	石居隆義
庶務係長 (併)	河合　徹
	桜井瑞穂
検査課長	岡　邦行
検査係長	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	高崎絹子
	佐原伸子
	岡崎悦子
	佐々木洋子
	藤森範子
	須納瀬昭子
	村田シズ子
	田村ハナ子
	園田洋子
	中山敬子
	河野民枝
	飯塚順子
	鹿俣多喜子
	鈴木明子
	森谷八重
	田島ウタ子
	徳山憲子
	上林紘子
	山下曜子
	羽石綾子
	小林君香
	三上恵子
	鈴木瑞穂
	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
主任安全解析研究官　藤元憲三
主任安全解析研究官　内山正史
主任研究官　完倉孝子
主任研究官　中村裕二
土居雅広
那珂湊支所長　小柳卓
管理課長　小山一男
課長補佐　田中昭
管理課長(併)田中昭
黒沢勝治
会計係長　川又昭男
佐藤泰司
放射線安全係長　玉手和彦
菅原幸喜
環境放射生態学研究部長　大桃洋一郎
環境放射生態学第1研究室長　鎌田博
主任研究官　渡部輝久
主任研究官　内田滋夫
横須賀節子
環境放射生態学第2研究室長　村松康行
主任研究官　住谷みさ子
主任研究官　柳澤哲
吉田聡
環境放射生態学第3研究室長　河村日佐雄
主任研究官　白石久二雄
五十嵐康人
海洋放射生態学研究部長　長屋裕
海洋放射生態学第1研究室長　中村清
主任研究官　石川昌史
主任研究官　中村良一
海洋放射生態学第2研究室長　鈴木譲
主任研究官　平野茂樹
主任研究官　中原元和
主任研究官　石井紀明
松葉満江

研究員等出身専門分野別内訳

平成2年3月31日

専門別 / 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	(5) 7		(2) 2	1	1			(1) 2	(1) 1	
薬理化学研究部	(1) 1	(1) 2								(1) 2
生物研究部	(1) 1	(1) 1				(1) 1				(4) 5
遺伝研究部		(1) 1								(3) 3
生理病理研究部		(1) 1								(2) 2
障害基礎研究部										(2) 2
内部被ばく研究部	(1) 1	1			(2) 2					
環境衛生研究部	(2) 3	(3) 6							1	
臨床研究部	(1) 1	1		(1) 1					(1) 1	
障害臨床研究部										
医用重粒子線研究部	(7) 8			(1) 1	1		1		(1) 1	
技術部	(1) 1	(1) 1						1		
養成訓練部	(1) 2									(1) 1
病院部										
総括安全解析研究官	(1) 1			(1) 1	1					
那珂湊支所長										
環境放射生態学研究部		(2) 2								
海洋放射生態学研究部		(1) 1								
計	(21) 26	(11) 17	(2) 2	(3) 4	(2) 5	(1) 1	1	(1) 3	(3) 4	(13) 15

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	
									(1) 1		(1) 1
					(1) 1						(1) 1
											(9) 14
								(8) 9		1	(11) 15
	(1) 1					(1) 1		(1) 2			(10) 12
(1) 1		(1) 1	(2) 2	(2) 2						4	(10) 14
(1) 1	(1) 1		(1) 1	(1) 1					(4) 4	(1) 7	(12) 18
	(1) 1			(1) 1					(1) 1	4	(5) 9
			(1) 1	(1) 1	(3) 4			(1) 1		2	(9) 13
					(1) 1	(1) 2		1		(1) 2	(8) 16
							(1) 1	(1) 2	(5) 7	(1) 2	(11) 16
									(3) 3	(1) 4	(4) 7
										1	(9) 13
		1		2	(1) 3					2	(3) 11
				(1) 1						1	(3) 5
									(6) 10		(6) 10
	(1) 1					(2) 2		(1) 1			(6) 7
							(1) 1				(1) 1
				(1) 1		1	(1) 2	1		(3) 4	(7) 11
						(2) 6	(1) 1			1	(4) 9
(2) 2	(4) 4	(1) 2	(4) 4	(7) 9	(6) 9	(6) 12	(4) 5	(12) 17	(20) 26	(7) 35	(130) 203

※指定職・研究職２Ｇ以上・医療職(－)
( )内は博士学位取得者を内数で示す。

8. 人 事 異 動

転出・退職者

所属・職名	氏名	日付	転出先等
技術部放射線安全課	個人情報保護の為、非公開	元.4.1	辞職
管理部企画課統計係長		〃	厚生省
生物研究部生物第2研究室		〃	科学技術庁
管理部会計課長		元.5.16	航空宇宙技術研究所
管理部庶務課長		元.6.1	辞職
管理部長		元.6.16	科学技術庁
技術部動植物管理課長		元.6.30	辞職
環境衛生研究部主任研究官		元.7.15	〃
遺伝研究部遺伝第3研究室		〃	〃
生物研究部生物第2研究室長		元.7.31	〃
障害臨床研究部障害臨床第1研究室		〃	〃
管理部会計課予算係長		元.10.15	〃
技術部サイクロトロン管理課技術係長		元.10.31	〃
病院部総看護婦長付看護婦		元.12.31	〃
技術部放射線安全課長補佐		2.3.1	〃
科学研究官		2.3.31	定年退職
技術部長		〃	〃
管理部庶務課		〃	〃
技術部技術課専門職		〃	〃
総括安全解析研究官付主任研究官		〃	〃

採用・転入者

所属・職名	氏名	日付	前任官署等
管理部企画課統計係長	個人情報保護の為、非公開	元.4.1	厚生省
管理部企画課		〃	科学技術庁
技術部サイクロトロン管理課長補佐		〃	〃
技術部放射線安全課アルファ線管理係長		〃	動力炉核燃料開発事業団
那珂湊支所管理課長		〃	海洋科学技術センター
生理病理研究部生理病理第4研究室長		〃	愛知県がんセンター
臨床研究部臨床第4研究室		〃	文部省
病院部総看護婦長		〃	厚生省
管理部企画課		〃	採用
生物研究部生物第1研究室		〃	〃
生理病理研究部生理病理第3研究室		〃	〃
内部被ばく研究部内部被ばく第3研究室		〃	〃
医用重粒子線研究部医用重粒子線第2研究室		〃	〃
那珂湊支所環境放射生態学研究部環境放射生態学第2研究室		〃	〃
病院部医務課医師		〃	〃
〃		〃	〃
管理部会計課長		元.5.16	科学技術庁
管理部庶務課長		元.6.1	国立防災科学技術センター
技術部サイクロトロン管理課		〃	採用
管理部長		元.6.16	科学技術庁
管理部庶務課長補佐		元.8.1	宇宙開発事業団
医用重粒子線研究部医用重粒子線第2研究室		元.10.1	採用
管理部会計課監査係長		元.10.16	金属材料技術研究所
技術部サイクロトロン管理課運転係長		元.11.1	文部省
技術部技術課専門職		元.12.1	農林水産省
病院部総看護婦長付看護婦		元.12.4	採用（臨時任用）

9. 栄　誉

年月日	受賞名	氏名	受賞内容
元.5.17	研究功績者表彰	松岡　理	放射性物質の生体内挙動に関する研究
元.5.19	業績表彰	田口泰子	実験動物としての近交系メダカの樹立とそれを用いた放射線等の身体的影響の研究
元.5.19	業績表彰	鈴木　譲	海洋における生物濃縮機構に関する研究
元.5.19	業績表彰	堀　雅明	ヒト染色体の遺伝性脆弱部位に関する研究
元.5.19	業績表彰	佐々木俊作	出生前及び若年期の放射線被曝による長期的影響に関する研究
元.5.19	業績表彰	小池幸子	速中性子線、陽子線等による生物効果に関する研究
元.10.26	原子力安全功労者表彰	黒澤保雄	原子力施設等の安全管理の業務に多年にわたり尽力
元.11.8	放射線安全管理功労者表彰	吉川元之	放射性同位元素等の取扱いにおいて安全確保に多年にわたり尽力

10. 特　許　等

(1) 国内特許等

発明の名称	発　明　者	出願日 出願番号	登録日 登録番号	備　　考
1.分光分析用気化バーナー	河村日佐男 田中義一郎	45.3.24 45-24420	52.8.10 第876275号	H2.3.24 消滅
2.画像処理装置のリサージュ式走査方法	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩	47.2.2 47-011419	53.11.30 第933586号	
3.低バックグラウンド液体シンチレーション検出器	樫田　義彦 岩倉　哲男	49.6.18 49-069414	53.11.30 第933675号	新技術開発事業団のあっせんによりアロカ㈱にて実施
4.放射線測定装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 他2名(東芝)	51.8.31 51-104025	56.1.22 第1030342号	
5.光学的信号伝達装置	田中　栄一 富谷　武浩 他2名(日立メディコ)	53.12.28 53-161165	61.11.13 第1347961号	
6.陽電子横断断層装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 他2名 (日立メディコ)	54.1.12 54-1228	62.12.10 第1415837号	
7.放射線検出器	田中　栄一 他3名(日立メディコ)	54.3.30 54-38102	出　願　中	
8.ポジトロンCT装置	田中　栄一 野原　功全 山本　幹男 他1名(日立メディコ)	54.3.30 54-36859	63.2.15 第1424803号	
9.陽電子横断断層装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 山本　幹男 他2名(日立メディコ)	54.3.30 54-36860	62.12.10 第1415841号	
10. 放射線位置検出装置	田中　栄一 野原　功全 村山　秀雄 他3名(日立メディコ)	54.9.29 54-124742	出　願　中	

発明の名称	発　明　者	出願日 出願番号	登録日 登録番号	備　　考
11.CSF産生腫瘍移植法を用いたCSF製造法	平島　邦猛 色田　幹雄 常岡　和子 安藤　興一 奈良　信雄 別所　正美 他1名(電気化学工業)	56.10.3 56-156954	61.3.31 第1305935号	
12.汚泥等の乾留焼却法及び装置	松岡　　理 小泉　　彰 他4名(新潟鉄工所)	57.9.30 57-172235	出　願　中	
13.CSF抑制物質	平嶋　邦猛 別所　正美 他3名(中外製薬)	58.3.11 58-39146	出　願　中	
14.CSFの製造法	色田　幹雄 常岡　和子 他1名(電気化学工業)	58.5.14 58-83507	出　願　中	
15.放射線検出装置	田中　栄一 村山　秀雄 他3名(浜松ホトニクス)	58.7.13 58-127190	出　願　中	
16.血流速分布測定法	福田　信男 池平　博夫 舘野　之男 他3名(旭化成)	59.5.30 59-110377	出　願　中	
17.濾過装置	鈴木　和年 山田　孝信 玉手　和彦	59.6.7 59-115558	出　願　中	
18.限外濾過装置(実用新案)	鈴木　和年 山田　孝信 玉手　和彦	59.6.7 59-83625	出　願　中	
19.発光検出装置	山本　幹男 富谷　武浩 野原　功全 田中　栄一 他4名(浜松ホトニクス)	60.6.25 60-138410	出　願　中	
20.放射線線量分布測定法	福田　信男 平岡　　武 他2名(旭化成)	60.10.9 60-225494	出　願　中	
21.霧滴付着実験方法及び装置	鎌田　　博 柳沢　　啓	60.10.15 60-227892	出　願　中	
22.放射線検出装置	山本　幹男 他1名(浜松ホトニクス)	60.12.17 60-283905	出　願　中	新技術開発事業団の委託開発実施（浜松ホトニクス）

発明の名称	発　明　者	出願日 出願番号	登録日 登録番号	備　　考
23.放射線発光検出装置	山本幹男 他1名(浜松ホトニクス)	60.12.17 60-283906	出　願　中	
24.肝機能診断用金属錯塩	池平　博夫 山根　昭子 他2名(旭化成)	61.1.30 61-16686	出　願　中	
25.ポジトロンCT装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 山本　幹男 村山　秀雄 他5名(浜松ホトニクス)	61.3.7 61-49883	出　願　中	
26.シングルフォトンETC	野原　功全 村山　秀雄 田中　栄一	61.4.14 61-84389	出　願　中	
27.放射線三次元位置検出装置	村山　秀雄 野原　功全	61.8.15 61-190549	出　願　中	
28.放射線治療用ボーラス	古川　重夫 他3名(ヘキスト合成)	61.3.3 61-47124	出　願　中	
29.超音波診断用ボーラス	古川　重夫 中村　　譲 池平　博夫 他2名(ヘキスト合成)	62.2.4 62-24369	出　願　中	
30.電磁波温熱治療用ボーラス	古川　重夫 中村　　譲 他2名(ヘキスト合成)	62.4.23 62-100338	出　願　中	
31.荷電粒子装置	河内　清光 他5名(三菱電気)	62.6.10 62-145859	出　願　中	
32.荷電粒子装置	河内　清光 他5名(三菱電気)	62.6.10 62-145860	出　願　中	
33.荷電粒子装置	河内　清光 他5名(三菱電気)	62.6.10 62-145861	出　願　中	
34.可搬型ダストモニタ	小泉　勝三 他1名(応用光研)	62.11.20 62-292180	出　願　中	
35.人体軟組織等価材	平岡　　武 他1名(京都科学)	63.2.8 63-26971	出　願　中	
36.電子スピン共鳴吸収を用いた放射線の測定方法	中島　敏行	63.4.1 63-81699	出　願　中	
37.電子スピン共鳴吸収放射線量計用測定体	中島　敏行	63.4.1 63-81700	出　願　中	
38.エアロゾルの粒度分布測定方法及び装置	小泉　　彰 山田　裕司 宮本　勝宏 他1名(千葉カノマックス)	63.4.19 63-96599	出　願　中	

発明の名称	発　明　者	出願日 出願番号	登録日 登録番号	備　　考
39.エアロゾル粒子径分布の測定方法及び装置	小泉　　彰 山田　裕司 宮本　勝宏	63.8.18 63-205250	出　願　中	
40.エアロゾル粒子の分級方法及び装置	山田　裕二 小泉　　彰 松岡　　理	元.3.8 1-55750	出　願　中	
41.放射線治療用ボーラス整形用型の形成装置並びにボーラス製造法	古川　重夫 中村　　譲 金井　達明 他3名(ワイエル工業)	元.6.22 1-254098	出　願　中	

(2) 外国特許

発明の名称	発　明　者	国　　名	登録年月日	登録番号	備　　考
1.時間変換式 シンチレーションカメラ	田中　栄一 平本　俊幸 野原　功全	アメリカ	1972.9.12	No.3691379	1989.9.12消滅
2.パルススタガー式 シンチレーションカメラ	田中　栄一 平本　俊幸 野原　功全 他1名（東芝）	アメリカ	1973.2.20	No.3717763	1990.2.2消滅
3.放射線測定装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 他2名（東芝）	アメリカ カ ナ ダ	1980. 1.29 1979.11.27	No.4186307 No.1067214	
4.光学的信号伝達装置	田中　栄一 富谷　武浩 他2名 （日立コメディコ）	アメリカ カ ナ ダ イギリス	1982.3.23 1983.4.19 1983.4.13	No.4321474 No.1145075 No.2040447	
5.陽電子横断断層装置	田中　栄一 富谷　武浩 野原　功全 他2名 （日立中研、日立メディコ）	アメリカ カ ナ ダ イギリス フランス	1982.1. 5 1983.5. 3 1983.4.20 1985.9.10	No.4309611 No.1145861 No.2048012 No.2446492	
6.ロジック回路	富谷　武浩 田中　栄一 野原　功全 他1名（東芝）	西ドイツ カ ナ ダ イギリス フランス	1982.9.16 1982.6.15 1982.8. 4 1984.4. 2	No.3007849 No.1125869 No.2045489 No.8004636	
7.放射線検出器	田中　栄一 他3名 （日立中研、日立メディコ）	アメリカ カ ナ ダ イギリス	1982.1.19 1982.6.15 1983.4. 7	No.4311907 No.1125926 No.2051348	
8.陽電子横断断層装置	田中　栄一 野原　功全 富谷　武浩 山本　幹男 他4名 （日立中研、日立メディコ）	アメリカ カ ナ ダ イギリス フランス	1982. 9.28 1983. 1.18 1983.11.16 1986. 9.16	No.4352018 No.1139896 No.2047045 No.2452274	元.3.22 放棄
9.放射線位置検出装置	田中　栄一 野原　功全 村山　秀雄 他2名 （日立中研、日立メディコ）	アメリカ カ ナ ダ イギリス	1983. 7.19 1983.10. 4 1983.12. 7	No.4394576 No.1154881 No.2072452	

11. 放 医 研 日 誌

(1) 本所

平成元年

4月 3 日　平成元年度第1回放射線安全会議
M. Matsuoka 教授（ブラジル・サンパウロ大学）来所
退官者送別会
5 日　D. Goodhead 博士（英国医学研究協議会）講演会
10日　所議
11日　第6回科学技術いろいろ展（―14）（東京 晴海）
会計実施検査（―13）
17日　トルコ A. Bassari 博士来所（海洋放射生態学研究部）
20日　所内公開（本所）
24日　井口道生博士（米国アルゴンヌ大学）講演会
25日　平成元年度第1回放射線リスク評価研究委員会
所議
5月 2 日　レジデント選考委員会
12日　平成元年度健康安全管理委員会
16日　所議
18日　屋外安全点検実施（本所）
D. Nosseke 博士（西独）講演会
19日　Metivier 博士（仏）講演会
22日　ICRP CommitteeⅡタスクグループ「年齢依存線量」開催（―26）
22日　予算概算要求ヒアリング（―25）
29日　所議
6月 1 日　業績・永年勤続表彰会
2 日　Z. Pojda 博士（ポーランド疫学研）講演会
6 日　内田原子力安全委員長、都甲、宮永、寺島、内藤委員視察
12日　鶴井博理博士（順天堂大学）講演会
13日　所議
19日　第6回放影研・放医研研究交流セミナー
27日　W. T. Chu博士（米　ローレンスバークレー研究所）講演会
所議
7月 3 日　中国科学院 陳文霞氏来所
5 日　機械設備関係安全点検
日ソ科学技術協力によるソ連人科学者5人来所
10日　I. A. Lichtarjov 氏講演会（全ソ放射線医学科学センター）
11日　所議、職務発明審査会
15日　平成元年度第1回粒子線治療研究委員会
17日　平成元年度第1回編集委員会
21日　林原子力委員会委員視察
25日　所議
26日　G. Pohost 博士（米　アラバマ大学）講演会
27日　職組主催ビールパーティー
28日　岡端恵雄氏（東工大）講演会
8月 5 日　韓栄成韓国科学技術処原子力局長来所
14日　ICRP コミッティタスクグループ「標準日本人会議」（学士会館）
18日　M. Skolnick 博士（米　ユタ大学）講演会
K. Blache 博士及び B. Franzke 博士（西独重イオン科学研究所）講演会
22日　S. Areekul 博士（タイ、マヒドール大学）講演会
所議
31日　スタディミーティング一行見学、レセプション
9月 1 日　平成元年度放医研原子力防災訓練
M. Olivier 博士（仏サチューン研究所）講演会（―5）
4 日　R. Harderkope 博士（米ロスアラモス研究所）来所
遠藤大使来所
6 日　Dr. J. I. Fabrikant（米カリフォルニア大学）講演会（―8）
7 日　王作元博士（中国衛生部工学衛生実験所長）来所
12日　C. Hsutsung 博士（中国）来所
所議
14日　JICA スタディーミーティングによる研修生来所（―22）
25日　実験動物慰霊祭
26日　所議

27日　黒河内フィンランド大使来所
10月5日　インドネシア BATAN T. R. D. Larasatt さん来所
12日　短寿命及び陽電子RIの医学利用に関する研究委員会（東京ガーデンパレス）
中西科学技術特別委員会委員長、中川科学技術特別委員会理事来所
13日　所議
17日　平成元年度第1回重粒子線がん治療装置建設委員会
23日　Mati Rien Kijkan さん（タイがん研究所）来所
26日　原子力の日「電話による放射線なんでも質問コーナー」実施
27日　研究会ワークショップ「遺伝子工学と放射線研究」
30日　Graceta de Leon さん（フィリピン原研）来所
11月6日　呂慧敏さん（中国工業衛生実験所）来所
白井自民党科学技術部会副部会長来所
7日　所議
10日　指定研究・重点研究成果発表会
13日　第1回電子計算機選定に関する意見交換会
15日　平成元年度第1回養成訓練教科委員会
E. J. Hidvege 博士（ハンガリー国立生物研究部長）講演会
18日　重粒子線がん治療装置工事現場公開
28日　所議
29日　第31回環境放射能調査研究成果発表会
30日　第17会放医研環境セミナー（一12/1）
Petai Pongpiachan さん（タイ、チェンマイ大学）来所
12月1日　科学技術庁長官　斉藤栄三郎氏御視察
5日　E. Huberman 博士（米アルゴンヌ大学生物医学研究所長）講演会
松田洋一氏（放医研遺伝研究部）講演会
6日　動燃・放医研定例懇談会
7日　第21回放医研シンポジウム（一8）
B. W. William 博士（米ハテル研究所）
12日　所議
18日　外来研究員審査会
20日　第2回放射線安全会議
第1回医用サイクロトロン委員会
21日　呉曙光博士（中国）講演会
22日　第2回電子計算機選定に関する意見交換会
25日　Xu Honglan 博士（中国）来所
26日　井ノ口道生博士（米アルゴンヌ大学）
29日　予算実行要求ヒアリング（一2/5）

平成2年

1月5日　W. A. Block 博士（米MDアンダーソン癌センター）来所
9日　所議
Chung Hyun Woo 博士（韓国がんセンター病院）来所
16日　第3回電子計算機選定に関する意見交換会
18日　外国人研究者歓迎会
23日　所議
2月5日　R. H. Clark 博士（英国国立放射線防護庁長官）講演会
8日　韓国疫学調査団来所
13日　所議
16日　ライフサイエンス講演会　福田俊氏（内部被ばく研究部）
21日　外来研究員審査会
22日　第2回核燃料安全会議
27日　中村裕輔氏（癌研）講演会
所議
3月1日　放射線リスク評価研究委員会疫学調査検討部会（東京ガーデンパレス）
7日　科学技術会議　森亘議員御視察
9日　第2回粒子線治療研究委員会（東京ガーデンパレス）
原研・放医研定例懇談会（原研高崎研究所）
13日　所議
14日　タイ原子力庁モンコルパンタ長官来所
韓国原子力病院李副委員長来所
15日　インドネシア原子力局アヒムサ長官来所
16日　S. Marks 放影研常務理事来所
19日　J. R. Castro教授（米ローレンスバークレー研究所）講演会
W. U. Muller 教授（西独エッセン大学）講演会
22日　第2回短寿命及び陽電子RIの医学利用に関する研究委員会（東京ガーデンパレス）
J. B. Little 博士（米ハーバード大学）講演会
30日　退官記念講演会（松岡理　科学研究官）

(2) 那珂湊支所

平成元年

4月18日　所内一般公開
5月 8 日　会計検査（～9日）
6月 2 日　科学技術庁長官賞受賞者祝賀会
6月12日　那珂湊支所放射線安全専門委員会
7月 3 日　那珂湊支所施設開設20周年式典
7月 6 日　日ソ科学技術協力計画ソ連専門家4名来所（東海施設）
7月 7 日　同上2名来所（那珂湊支所）
9月 1 日　板倉技術振興課放医研係長来所
　　原子力防災訓練
9月 6 日　林原子力委員会委員御視察
9月28日　那珂湊支所放射線安全専門委員会
10月24日　ソ連1名来所
11月 9 日　高田官房会計課長補佐来所
12月 6 日　酒見原子力立地対策室長来所
12月13日　国谷原子力研究推進調整官来所
　　斉藤核燃料課核燃料サイクル係長来所
　　那珂湊支所放射線安全専門委員会
12月14日　研究総合会議（那珂湊支所にて開催）

平成2年

2月 7 日　韓国1名来所
2月19日　パキスタン1名来所
2月21日　総務庁井上管理官、水野副管理官御視察
3月20日　所長安全総点検
3月27日　理化学研究所　小田理事長、藤岡理事御視察
3月30日　鈴木核燃料課専門職、田口再処理プルトニウム利用係長来所