

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挙げてきた。チェルノブイル事故の後、放射線の人体への影響や環境中の放射能の挙動に対する関心が高まった。また、高齢化社会の到来とともにがんによる死亡率が増大してきていることから、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。特に、平成 6 年度から開始した重粒子線がん治療装置による臨床試行に対する本研究所への社会的期待が一層強いものとなっている。本研究所としては、このような社会的、国家的要請に応えるとともに、長期的展望のもとにそ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計画的、重点的推進を図る必要がある。さらに、平成 13 年度に予定されている独立行政法人への移行に向けた準備作業、平成 11 年 9 月に発生したウラン加工工場臨界事故への対応にも配慮した。特に、今後の中長期的な業務的確な遂行を念頭において平成 5 年度から平成 8 年度にかけて実施した全所的な機構改革を踏まえ、先導的研究への取り組みの強化を図るとともに、基盤的研究の推進に留意する必要があった。以上のような情勢を踏まえ、「中央省庁等改革に係る大綱」(中央省庁等改革推進本部決定、平成 11 年 1 月)、「科学技術基本計画」(閣議決定、平成 8 年 7 月)、「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」(原子力委員会、平成 6 年 6 月)、「平成 10 年度原子力開発利用基本計画」(平成 10 年 3 月)、「宇宙開発政策大綱」(宇宙開発委員会、平成 8 年 1 月)、「環境放射能安全研究年次計画」(原子力安全委員会、平成 7 年 12 月)、「加速器利用研究の推進について」(原子力委員会放射線利用専門部会、平成 8 年 6 月)、「防災基本計画」(中央防災会議、平成 9 年 6 月)、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」(平成 9 年 8 月、内閣総理大臣決定)等に配慮して研究の推進を図るとともに、さらに、放射線医学総合研究所第 7 次長期業務計画(平成 11 年 11 月)、研究評価委員会により実施された生物部門研究評価(平成 8 年 10 月)、環境部門研究評価(平成 9 年 7 月)及び医学関連部門研究評価(平成 10 年 7 月)の方向性を配慮して、調査研究の効率的実施につとめた。

I 研究業務

1. 総合研究

総合研究は、外部の研究者、医療関係者等の参加を得て、研究班を設置し、高度な研究を推進するための枠組みであり、この総合研究の最初の課題である「重粒子プロジェクト研究」を平成 6 年度から実施している。所長の諮問機関である研究総合会議、重粒子線がん治療装置等共同利用運営委員会(課題採択・評価部会、マシンタイム部会を含む)等の検討、審議を経て調査研究の進捗状況の把握と計画的な推進に努めた。重粒子線がん治療法は、重粒子線の特徴である標的部位における強い生物効果と標的に集中し易い理想的な線量分布を生かすことにより、がんの放射線治療の改善に寄与することが強く期待されている。重粒子プロジェクト研究は、平成元年度から平成 5 年度までの特別研究「重粒子線によるがん治療法に関する調査研究」の研究成果を基盤として、社会的要請であるがんの治療効果向上、患者の生活の質の向上を目指し、平成 6 年度から平成 15 年度の 10 カ年(I・II 期各 5 年)を目途とし推進している。さらに、世界で唯一の医療専用重粒子線がん治療装置の利用により粒子線医学における世界的な COE を目指す。このため、本年度は、重粒子プロジェクト研究に必要な経費として、996,948 千円を計上し、今後開かれた研究所として世界的に重粒子線治療関連研究を円滑に推進するため、医学、生物学、物理・工学等国内外の研究者、医療関係者等の参加を得て、治療・診断部が中心となり、「研究班」方式を主体として以下の研究を実施した。

- (1) 臨床研究班(頭頸部,中枢神経系,肺,肝,婦人科(子宮頸部),泌尿器(前立腺),消化管,骨・軟部,眼)重粒子線治療ネットワーク会議の定めた頭頸部、中枢神経系、肺、肝、婦人科、泌尿器、骨・軟部、眼、膝の腫瘍に対するクリニカルトライアル要領に従い、上記腫瘍患者を対象に重粒子線治療の臨床試行を行った。
- (2) 治療研究班重粒子線治療の治療技術、プロトコル開発及び治療成績向上のために必要な基礎的・臨床的研究を行うとともに臨床試行による治療効果及び有害事象の評価法の開発に関する研究を行った。また、重粒子線治療に必要な生物学的、物理学的なデータの基礎実験による収集及び臨床的調査を行った。
- (3) 診断研究班重粒子線治療における癌の診断に関して、病理・免疫学的指標、PET/MRI などの総合画像診断法による治療効果の判定法の開発研究と、自己放射化画像の照射精度評価のための臨床応用研究を行った。さらに本年度は、免疫放射化学的手法による治療効果評価及び重粒子線治療適応腫瘍の選定法に関する研究を新たに行った。
- (4) 生物学研究班重粒子線照射法の最適条件を見出すため、炭素線の生物効果に関する機序の解明と定量的解析を目指し、腫瘍治療効果に関する研究、正常組織障害の評価、線質と細胞損傷に関する研究、生物作用の分子機構に関する研究を行った。特に、アポトーシス細胞死及び染色体損傷に関する研究を重点的に進めた。
- (5) 物理・工学研究班重粒子線治療に密接に関係した医学物理の研究、特に治療照射に関する物理・工学的研究、並びに高度の治療に結びつける物理的開発研究を行った。また、放射線遮へいに関連する研究、生物作用に関連する物理・化学的基礎研究、重粒子線と原子・分子及び原子核の相互作用に関する研究を行った。

2. グループ研究等

研究グループは、研究の新たな発展を目指す先導的研究について一定期間に達成すべき明

確な目標を設定した上で、所内外の適任の研究者を結集させてプロジェクト的に推進し、これによって人材の流動性を高め、研究所全体の活性化を図る。高度診断機能研究ステーションは、特定の最先端設備(サイクロトロン、PET、SPECT、MRI 等)の技術の研究開発を行うことにより、研究の高度化を目指す国研、大学、民間等の研究者を結集し、共同研究等を通じ効率的に研究に取り組む。このために必要な経費として、440,571 千円を計上した。研究内容については、所長の諮問機関である研究総合会議の検討、審議を経て、計画的な推進に努めた。また、一定期間ごとに中間評価、最終評価を行い、研究の方向性、継続の可否等を評価し、研究の効率的、効果的推進を図った。本年度は以下の 5 課題について実施した。

- (1) 第 1 研究グループ「放射線に対する生体制御機構解明に関する研究」本調査研究は、放射線、紫外線、大気汚染あるいは化学物質等の環境ストレスによる生体障害の初期過程、遺伝子の発現調節や生体情報伝達、種々の疾患の発生、疾患の制御等における活性酸素・フリーラジカルの研究が世界的に行われはじめていることや本研究所において蓄積された研究成果等を背景として、分子、遺伝子、細胞から個体レベルに至る放射線等の環境ストレスに対する生体制御機構を総合的に解明し、さらにそれらの予防、診断、治療等医学利用に寄与するために、平成 7 年度から 6 カ年計画により開始した。本年度は、放射線等により生体内で生成される活性酸素・フリーラジカル生体構成成分との反応性を明らかにするとともに、生体内に内在的に存在する活性酸素・フリーラジカルに対する制御物質を分子から細胞・組織・個体レベルまでの実験系を用いて検索した。本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1) 生体ラジカルに関する調査研究
- 2) 生体制御物質の発現に関する調査研究
- 3) 細胞機能調節に関する調査研究
- 4) 生体制御物質に関する探索研究

- (2) 第 2 研究グループ「放射線の生物影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究」本調査研究は、ヒトの放射線影響のリスク評価の精度向上を図るとともに、我が国のヒト・ゲノムプロジェクトに寄与するため、内外のライフサイエンス分野の研究動向、原子力開発利用長期計画、本研究所において発展、蓄積された研究成果等を背景として、平成 5 年度から 5 カ年計画により開始した「放射線の生物影響に関連するゲノム解析研究」を充実させるとともに、さらにヒト・マウスゲノム解析を強力に進展させ DNA データを系統的に世界に提供するための「遺伝情報解析研究」を加えて、平成 7 年度から 6 カ年計画により開始した。本年度は、放射線感受性や細胞周期調節、ゲノムに関連するヒト及びマウスゲノム領域の解析研究、モデル生物ゲノムの解析による放射線感受性関連遺伝子の同定と遺伝子破壊や遺伝子発現パターンの解析による機能解析を進めると共に、ヒト・ゲノムプロジェクトの国際協力に貢献するための調査研究を推進した。

本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1) 遺伝情報解析研究
- 2) 放射線感受性に関与するヒト及びマウスゲノム領域の解析研究

- (3) 第 3 研究グループ「低線量放射線影響評価のため実証的研究並びに発がん機構に関する研究」本調査研究は、放射線の生体への影響のうち、最も重要である晩発影響、とりわけ発がんリスクに着目して実施する。特に低線量・低線量率被ばくの影響については社会の関心が高いにもかかわらず、ほとんど解明されていないことから、低線量放射線の影響評価研究は緊急の課題となっている。この課題を解明するためには、放射線影響評価の基礎に資するための長期動物実験を行うとともに、リスクの大きさを修飾する発がん感受性にかかわる遺伝的要因や放射線発がん機構等の基礎的理解が必要であり、このための研究を平成 8 年度から 5 カ年計画により進めた。本年度は、低線量放射線影響評

価に資するための研究においては、放射線長期影響における時間因子について解明した。放射線影響評価における実験研究の役割は動物種を越えて成り立つ普遍性を見出すことである。発生、成長、加齢の基本プロセスは動物種を越えて共通であるから放射線の長期的影響における時間因子の役割も共通であると考えられる。感受性の年齢依存性、放射線被ばく後のリスクの変動、放射線量の時間的分布の影響について解明した。放射線長期影響の尺度としては生涯過剰死亡ならびに腫瘍発生率を用いた。放射線発がん機構の研究については、DNA 損傷修復不全マウスや発がん感受性の異なる種々の系統のモデルマウスを用いて、放射線あるいは化学物質に対する発がん感受性を検証するとともに、誘発されたがん組織・細胞を用いて発がんに関与する新規遺伝子の探索や既知がん関連遺伝子の変異の解析及び DNA 損傷修復遺伝子の発がんにおける役割に関する研究を実施した。

本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1) 低線量放射線影響評価のための実証的研究
- 2) 放射線発がん感受性の遺伝的要因に関する研究
- 3) 放射線発がんの分子機構に関する研究

- (4) 第 4 研究グループ「先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究」本調査研究は、科学技術の発展に伴い環境中への放出が急増している先端科学技術関連の各種有害物質について、環境負荷と生物影響を同一基準で比較する(認知基準化)ための総合的評価手法を開発し、環境と調和した科学技術の発展に寄与することを目標とする。このため、放射生態学、放射毒性学、情報科学分野におけるこれまでの研究成果を背景として、これらの物質の実際の環境中での動態、実験室内で制御された生態系での動態と影響、生体による摂取と代謝、人体への毒性、等を系統的に明らかにするとともに、これらの事象を数学的モデルに統合していくことにより、複合効果を含めた比較影響評価を可能にするリファレンス環境を構築することを目的として、平成 8 年度から 5 カ年計画により開始した。本年度は、本研究計画の最終年度に当たっており、先端科学技術関連の有害物質の内でも特に重要と考えられている放射性物質、重金属、レアメタルについて、環境動態とヒトへの毒性を比較環境科学の観点から明らかにしていくとともに、制御実験生態系の開発並びに数学モデルの開発等、本研究のとりまとめを行った。

本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1) 数学モデルによる環境動態・生物影響評価に関する研究
- 2) 微量成分の環境挙動解析に関する研究
- 3) 制御実験生態系の構築に関する研究
- 4) 生体内挙動・影響の解析及び新しい毒性評価手法に関する研究

- (5) 「高度診断機能研究」本調査研究は、高齢化社会におけるがん、痴呆、動脈硬化性疾患等の老年病の治療・予防のための測定技術の高度化のため、平成 6 年度より実施されてきた高度核医学特研「サイクロトロン生産核種による先導的トレーサ法の開発と生体機能解析に関する総合的調査研究」をさらに発展させるとともに、その成果を一般臨床に役立てるため、SPECT(シングルフォトン断層撮影法)への応用に関する研究を加えて平成 8 年度から 5 カ年計画により開始した。さらに平成 10 年度より、もっと複雑な代謝過程の解明を目指して核医学技術を補完する目的で、静磁場強度 8 テスラ程度の超高磁場磁気共鳴装置の開発による診断技術の高度化をも推進する。本年度は、標識薬剤の高比放射能化、標識中間体の自動合成化による標識薬剤の多様化、SPECT 用核種標識技術の開発、脳内アセチルコリンエステラーゼ活性測定を中心とした最適トレーサ選択の理論化とその臨床応用、3 次元 PET 検出器ユニットの高分解能化等計測システムの高度化を図った。また、炭素-13 標識化合物による癌診断法の開発、向精神薬、の体内動態評価、MRS による多核種測定法の応用、冠動脈硬化の病態生理解明、コーンビーム CT による病診断等、開発された基盤技術の臨床応用法開発やサイクロトロン製造

核種の生命科学研究への応用法開発等を行った。また超高磁場磁気共鳴装置の概念設計に基づき、有効性と実現可能性について引き続き調査研究を行った。研究の効果的な遂行と成果の有効活用のため、外部の研究者の参加を得て高度診断機能研究ネットワーク会議(平成 8 年度発足)のもと、立体計測研究班、標識薬剤の開発評価研究班、高次機能研究班、らせん CT 肺がん検診システム開発評価研究班、超高磁場磁気共鳴研究班において研究を推進した。また、画像診断棟の完成に伴い、がん・血管障害等の早期発見、正確な把握を必要とする核医学・MR 医学を中心とした画像診断技術の高度化をより一層推進した。

本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1)高度診断のための基盤技術開発に関する研究
- 2)高度診断技術の医学・生命科学への応用法開発に関する研究

3.特別研究

特別研究は、国連科学委員会、国際放射線防護委員会等への貢献、社会的要請及び科学技術政策上のニーズの対応のために研究所の総合性を発揮して、特に大規模に行う必要のあるもの、早急に解決が望まれるもの等について、各課題ごとに設ける班組織及び所長の諮問機関である研究総合会議の検討、審議を経て、調査研究の進捗状況の把握と計画的な推進に努めた。本年度は、次の 2 課題について実施した。

- (1) 「放射線生体防御要因の解析に関する調査研究」本調査研究は、放医研が平成 5 年度から平成 9 年度まで行ってきた二つの特別研究・グループ研究、「放射線被曝のデトリメントとその修飾因子に関する生物学的調査研究」と「放射線の生物影響に関連するヒトゲノム領域の解析研究」の成果として単離された放射線生体応答に関与する複数の新規遺伝子について、それらの遺伝子改変動物・細胞の作出を目指し、解明に務めるものである。これらのマウスおよびすでに他施設で作出されている遺伝子改変マウスを用いて、各遺伝子産物が放射線に対する生体防御要因としてどのように機能するかを個体レベルで明らかにすることにより、リスク評価の学術的根拠をより明確にし、信頼性を高めた。最終年度に当たる本年度は、すでに作出されている遺伝子改変マウスに関して、放射線発がん実験系が確立している系統への戻し交配を完了し、多重改変マウスの作出から、要因遺伝子機能相互の関連作用を明らかにした。新規遺伝子改変マウス・細胞の作出のための技術改良を推進してきたが、特に「万能細胞」(ES 細胞)培養技術の拡充を目指した。
本年度は、以下の調査研究を実施した。
 - 1)既知防御要因の作用機構
 - 2)新たな防御要因の探索

- (2) 「環境放射線の被ばく影響及びその低減に関する研究」本調査研究は、線量寄与の大きな自然放射線源であるラドンの人への影響と、原子力利用の際の緊放射線医学総合研究所年報・平成 12 年度 急時対策に注目し、3 年間で集中的に実施するものである。平常時においては、ラドンからの影響評価の新しい算定法を見い出すため、物理学的、工学的、生物学的、疫学的側面から解明を行い、本特研終了後に開始予定の動物実験のための準備を進める。また、その低減方策を検討し、過剰な被ばく低減化をめざす。緊急時に対しては、その潜在被ばく線量を低く抑えるため、化学的、生物学的、食物学的、保健学・疫学的側面から総合的な検討を行い、有効な低減策を見い出すことを目的とする。本年度は、本特研最終年度であり、前者においては研究手法・技術を確立し、実験環境の完了を目指した。後者においては、環境除染・修復、緊急被ばく低減策に関する各種データベースの構築をはかった。

本年度は、以下の調査研究を実施した。

- 1) ラドンからの被ばく影響に関する研究

2) 環境放射能汚染に対する除染・修復技術に関する研究

4.指定研究

指定研究は、特別研究に準ずる性格を有し、他の部または他の機関と相互に密接な協力のもとに行うことによって所の目的に対して適切、有意義と認められる研究を、長期業務計画等の趣旨に基づき研究所として特に強力に推進すべき研究課題として積極的に推進した。本年度は、次の5課題について実施した。

- (1) 薬剤誘発性染色体凝縮機構の解明及び迅速高線量推定法への応用
- (2) 放射線早期応答における情報ネットワークの研究
- (3) 放射線に応答し細胞内局在を変化するゲノム防御機構関連タンパク質探索法の確立とタンパク質機能解析
- (4) ヒトゲノム未解析塩基配列から新規遺伝子を逐次同定・単離する試み
- (5) 原子炉事故に伴うテルル同位体の分布特及びテルルの毒性に関する基礎研究

5.経常研究

経常研究は、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。また、長期的展望のもと継続的に取り組む必要のある放射線影響研究については、専門ごとに細分化されていた研究を集約化して効果的、効率的な推進を図った。

6.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を進めてきた。本年度は、以下の研究を実施した。

- (1) 放射線リスクに関する客観的な情報を提供するために、生活環境、産業・医療技術および化学的知見の時代的变化に応じて斬新な情報の収集と総括によるデータベースの更新とその公開が必要である。そのため「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と整備とを継続して行った。さらに経常研究、特別研究、放射能調査研究、医療被ばく実態調査等などで収集された外部被ばく及び内部被ばくの情報また疫学的調査などで収集された健康影響情報に基づいて、被ばく線量とそれによる放射線リスクを総括的に評価する調査研究を行った。(人間環境研究部)
- (2) 低線量放射線による適応応答の誘導と放射線防護機構に関する研究ラット全身への低線量放射線前照射による高線量放射線照射後の肝生体膜の構造と機能の損傷防御と細胞内ラジカル消去物質の誘導との相関を解析し、放射線障害発現初期での防御能誘導機構を明らかにした。また、マウス全身への低線量放射線前照射による高線量放射線誘発致死の救命効果の機構を放射線防護剤投与による同効果の修飾作用から解析した。さらに、高線量放射線により生ずるアポトーシスに対する低線量放射線前照射の効果の解析および低線量放射線に応答する細胞情報伝達系の誘導に関して解析した。(生物影響研究部、障害基盤研究部、放射線障害医療部)
- (3) 核燃料サイクル関連核種の生物影響リスクとその低減化に関する研究核燃料サイクル関連核種の中でも特にプルトニウムが重要核種であることから、プルトニウムの体内挙動・代謝とそれのキレート剤による除去効果、線量評価をする場合のボクセルモデルの有用性、発癌効果並びに吸入粒子経とプルトニウム化合物の化学形をパラメーターとした吸入曝露技術について調査研究を進めた。(内部被ばく・防護研究部)

(4) 地域特性を考慮した環境安全評価に関する研究

原子力を含む広範な産業の進展に伴う種々の放射性物質や環境汚染物質の人・生態系への影響に関する研究を強化するため、平成 10 年度から地域研究機関との共同研究の推進を図る研究を開始する。放医研においては、環境放射能安全研究や微量の環境物質の高度精密分析及びその生体反応試験技術を確立するとともに、環境安全研究におけるナショナルセンターを目指す。また、各地方自治体・関連研究所との研究ネットワークの構築、地域の地形・気象・生産・社会状況を考慮した影響評価手法の開発や、研究情報のネットワーク化をはかる。今年度は、環境特別研究の成果(ELMA)や、健康環境安全評価ネットワークシステム(HESANS)等の影響評価手法をもとに、地域特性を考慮したモデルへの改良を目指した。また、平成 10 年度に導入した PIXE 測定装置のよる測定技術を確立し、共同利用を目指した研究ネットワークの構築を図った。さらに、生物・生態系影響研究のため大学等との研究ネットワーク構築を行った。(第 4 研究グループ、人間環境研究部、放射線科学研究部等)

7.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(放射線障害医療部、障害基盤研究部)
- (2) トロトラスト沈着症例に関する実態調査(放射線障害医療部、人材・研究基盤部、障害基盤研究部)
- (3) 医療及び職業上の被ばくによる国民線量推定のための実態調査(人間環境研究部、放射線科学研究部)

8.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、以下の 2 課題について実施した。

- (1) 立型 CT を用いた 3 次元治療計画法の研究(治療・診断部)
- (2) 短半減期放射性医薬品(ポジترون)による腫瘍検出能の評価研究「肺がん CT 画像ネットワーク読影支援法に関する研究」(高度診断機能研究ステーション)

9.原子力基盤技術総合的研究

原子力委員会基盤技術推進専門部会報告(平成 10 年 3 月)を踏まえて、平成 11 年度から「放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究」のうち「放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発」(障害基盤研究部、生物影響研究部、第 2 研究グループ、国際宇宙放射線医学センター)、「ラドン健康影響研究」(内部被ばく・防護研究部、第 4 研究グループ、人間環境研究部)、「放射性核種の土壌圏における動的解析モデルに関する研究」(第 4 研究グループ)及び「マルチトレーサーの製造技術の高度化及び利用研究」のうち「マルチトレーサーの製造技術の高度化と先端科学技術への応用を目指した基盤研究」(放射線科学研究部、高度診断機能研究ステーション)を行った。

10.重粒子線高度がん治療推進研究

粒子線利用技術の全国展開を推進するため、重粒子治療センターでは共同研究を通じて、地方自治体等でこれに携わる人材の育成並びにプロジェクトの推進を支援すると共に、そ

の成果を積極的に公表していくことを目的とする。現在、放医研では HIMAC の高度化、並びに治療技術の確立を目指して研究を進めているが、重粒子線による優れた治療技術を全国に向けて展開していくことも重要な課題である。地方自治体等においても、既に陽子線や重粒子線治療施設の建設を決定したり、導入を検討しているところがあり、粒子線利用計画は着実に進展している。これらのプロジェクトを円滑に推進するためには、放医研との緊密な研究協力、並びに人材育成が極めて重要であり、これを共同研究の形で積極的に支援する。その内容としては、(1)粒子線治療計画システムの標準化に関する研究、(2)粒子線治療ビームの標準化、並びに照射機器の開発、(3)粒子線治療ビーム測定技術の標準化、並びに開発に関する研究、(4)粒子線治療全国データベースの整備・開発に関する研究等があり、ビーム測定・開発室が中心となっており、医用重粒子物理・工学研究部、治療システム開発室、医療情報室等の協力を得てこれを推進した。

11.放射光診断研究

本調査研究は、放射光を用いたより高度な診断技術の実用化と、病院設置可能な放射光設備の小型化を促していくための医学応用専用の小型放射光設備と医療診断機器の研究開発を目的とする。このため、昨年度までは、小型放射光設備の中で最重要機器である、超伝導多極ウィグラーのモデル機(単極ウィグラー)の設計検討と、関連するコイルの動作特性や冷却特性等の詳細検討を行った。また、単色 X 線 CT の基礎的検討を実施し、従来の機器設計のもとで実現可能であるとの方向付けをおこなうことができた。本年度は、放射光設備の小型化に対し最も重要な超伝導多極ウィグラーのモデル機である、単極ウィグラーの設計検討を基礎として、システム全体の動作特性、磁場の一様性等の調査検討を実施した。これと共に単色 X 線 CT 技術のより具体的な調査検討を実施した。

12.脳機能研究

本研究は、臨床核医学、遺伝子解析、放射線障害等の研究において当研究所が培ってきた研究資産を活用し、(1)陽電子放射断層法(PET)や核磁気共鳴画像法(MRI)を用いた脳機能の画像解析手法の高度化と、これを応用した種々の生理的・病理的状态における脳機能の解明を目指す神経イメージング研究、(2)脳・中枢神経の構造発生に関わる遺伝子の収集と解析、動的突然変異に伴う染色体の脆弱化や DNA 損傷修復欠損により誘起される脳・神経障害の遺伝学的・分子生物学的解析を目的とする神経ジェネティクス研究、(3)放射線による脳・中枢神経障害をラジカルによる初期損傷から組織障害、さらに行動等への影響に至る広範囲な観点から検討し、放射線脳機能障害の機構解明と予防解明を目指す神経トキシコロジー研究、の 3 分野の研究を総合的に実施し、放射線医学・生物学的観点から脳機能の解明と機能障害の発症機序の解明を目指す。さらに、それらの成果をもとに合理的な診断・治療法の確立や予防法の開発を行うことを目的とし、平成 9 年度から 10 年計画で実施した。本年度は、神経イメージングの分野ではセロトニントランスポーター発現における遺伝子多型の検討、新規リガンドとしてノルアドレナリントランスポーターと 5HT7 受容体の標識リガンドに関する基礎的評価、fMRI による脳賦活試験のパラダイムの確立に関して研究を実施した。神経ジェネティクス研究としては、メダカにおける脳構造関連遺伝子の解析に向けた突然変異体の収集、メダカ脳 EST データベースの構築を継続すると共に、XP 遺伝子ノックアウトマウスにおける神経障害の病態と病理、染色体脆弱部の発生機構解析と神経疾患との関連性について詳細な検討を加えた。一方、神経トキシコロジーの面では放射線照射を受けたラット等実験動物における脳内ラジカルの算出や電解質変動の解析を行い脳障害の発生への関与を明確にすると共に、行動への影響を明らかにした。

13.緊急医療対策総合研究

本研究は防災基本計画に従い、外部の高度専門医療機関と緊急時の被ばく医療のためのネ

ットワークを形成し、治療技術等の情報交換、研究協力や人的交流を通して原子力災害時の医療体制の充実をはかることを目的として外部の研究者医療関係者等の参加を得てプロジェクト的研究を実施する。本年度は、本年度に発足された緊急被ばく医療ネットワーク会議及び所長の諮問機関である研究総合会議、原子力防災対策委員会等の検討、審議を経て、調査研究の進捗状況を把握し計画的な推進に努めた。

(1) 緊急時被ばく医療総合研究

放射線被ばく障害は複合障害であり、各領域専門家による総合的な治療が必要である。ネットワーク内の医療施設を中心に、放射線障害治療の臨床的研究を総合的に行う高度専門医療研究、汚染等の特殊性を考慮し放射線障害の治療・診断をより効果的に行うための緊急被ばく医療支援研究からなる。

(2) 緊急被ばく医療情報システム

被ばく医療の第三次医療機関である放医研は、一次・二次医療施設と連携し、被ばく医療システムの全体を把握・指導することを義務とする。このため各施設が行っている研修コースの内容の調整と特徴を明確にし、系統的な医療を行えるよう指導する。また、従来の線量評価用装置も医療用に作られたものは少なく、輸送事故などに対応できる移動可能な線量評価のシステムの開発、簡易全身カウンターの改良など従来の機器を医療用に見直すことも目的とする。一方、放医研には中央防災会議決定(昭和 54 年 7 月 12 日)により、緊急被ばく医療実施体制現地派遣チームが常設されている(平成 9 年 6 月改訂)。現地での指揮系統、即ち、住民防護医療や被ばく患者医療に関して最終的な医療判断、現地での人的及び物的資源の活用、地元医師会との調整、情報の提供、通信方法など未整備な問題を提起、そのシステムを整備した。

(3) 放射線事故治療研究

原子力災害や放射線障害患者の事例は世界的に見ても少ない。一方、ロシアやウクライナには、放射線により皮膚に難治性の潰瘍を持った症例が依然存在する。これらの障害患者を招聘し治療を行うことにより、放射線専門病院としてのソフト面の充実を図ると同時に、国際協力の一環とする。また、WHO の指導のもとに REMPAN と呼ばれる組織が国際的に形成され、急性被ばく障害患者の治療に関して、互いに放射線事故情報を交換し治療に役立てている。我が国で起こった被ばく事故症例をこれに登録、同時に国際的な事故情報を我が国の被ばく医療に活用すること、またこれらの情報をもとに国内並びにアジアにおける Sub-center として、事故時に指導的な役割を果たした。

(4) 東海村ウラン加工工場臨界事故における被ばく者の健康影響追跡調査

平成 11 年 9 月に発生した東海村ウラン加工工場の臨界事故における高線量の被ばくをした者について、健康診断を定期的に行い健康管理を行うほか、必要な調査を行った。

(5) 緊急時環境汚染対応研究

本研究所はこれまで緊急時環境汚染に対して、原子力防災の枠組みの中での役割を担うと共に我が国の放射線防護に関わる調査研究を進めてきた。この体勢を強化すると共に、原子力防災で定められている原子力発電所等の事故対応だけでなく、環境汚染の伴う小規模事故に対応できる緊急時環境汚染対応体制を確立するための研究を行う。放射性物質の利用は大幅に広がり、現在では年間 1000 万個もの放射性同位元素が輸送され、事故の確率も高まっている。また、RI 利用実験中の内部被ばく事故や原子力施設からの放射能漏れ、原子炉衛星の落下、RI の紛失、RI 汚染物質の誤使用等が発生している。これらの事故に即対応出来るように、施設の整備を行うと共に、複数の研究員による測定技術の習得、緊急時マニュアルの策定を行い、緊急時環境汚染対応体制を確立した。さらに、日本のどこで緊急事態が生じても迅速にかつ適切に対応できるよう、地方の研究機関とネットワークを組み、情報の交換を迅速に行えるようにするとともに、緊急時

のコンサルティングを行える体制を確立した。

14.遺伝子発現プロフィール研究

平成 11 年度から開始した遺伝子発現プロフィール研究は、細胞内で発現している全種類の mRNA の発現パターンを解析することによって、最終的に放射線に対する生体反応に関与する蛋白質の発現の全体像を明らかにすることを目的とする。遺伝子発現プロフィール解析は全遺伝子のカタログ化、全遺伝子発現モニタリング技術の開発、モニタリングした遺伝子発現プロフィールのコンピューター上での統合及びその情報公開技術の開発、に大別されるが、平成 12～13 年度にコンピューター上での統合及びその情報公開を行う。本年度は、特に既存の方法では困難である転写調整因子をコードする遺伝子群のモニタリング技術開発を行った。

15.国際宇宙放射線医学研究

平成 11 年度に設立した国際宇宙放射線医学研究センターにおける本研究は宇宙放射線環境を正しく把握し、宇宙放射線および宇宙特有の他因子との相乗効果によって生じる影響を解明し、有人宇宙活動における安全を確保することを目指す。特に、低線量率である宇宙放射線環境にヒトが長期間滞在した際に受ける影響の解明と防護策の確立により、将来の人類の宇宙活動をサポートすることを目指す。このためには宇宙放射線の計測評価と、宇宙放射線の影響評価を併行して進める必要がある。本年度は、宇宙放射線を疑似する加速器ビームを用いて宇宙放射線計測器の開発・改良を行い、同時に線量評価法確立のための研究を進めた。また、混合粒子線計測の一環として航空機等における 2 次宇宙放射線の調査研究も行った。同様に加速器粒子を用いて、生物個体への影響、細胞と分子への影響の解明を目指す研究を実施した。さらに、宇宙放射線と宇宙特有の微小重力との相乗影響に関する研究を併せて実施した。これらの実施に当たっては海外等の研究機関との協力を積極的に推進した。

本年度に実施した調査研究は以下のとおりである。

- (1) 人体及び生体に及ぼす宇宙放射線の影響に関する調査研究
- (2) 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究
- (3) 宇宙放射線による人体の障害及びその予防に関する調査研究
- (4) 国際宇宙放射線研究の国際的研究協力の推進

16.高度画像診断装置開発研究

人口の急激な高齢化により、癌、痴呆、動脈硬化性疾患など老人病が急増しつつあり、これらの疾患の早期発見、早期治療は 21 世紀における高齢化社会の重要な課題であるが、画像診断技術の果たす役割は極めて大きく、疾患の早期診断と予防、治療の高度化を目指した、細胞・分子レベルでの異常を検出することが求められている。そこで、この目的を達成するために、形態と機能の融合を図った次世代画像診断技術を開発すると共に、広く研究者を受け入れる体制を整備し、医療福祉分野における社会貢献を目指した。本開発研究は 2 つの次世代画像診断技術の開発研究によって構成される。次世代 PET 装置開発研究では、3 次元放射線検出器の実用化、受光素子、検出器ユニット、データ収集システム、データ処理システムの開発、高感度と高分解能を合わせ持つ次世代 PET 装置の試作と性能評価等を目指すものであり、4 次元 CT 装置開発研究では、高感度高視野個体検出器の開発、超高速 3 次元再構成装置の開発、高精度 3 次元画像再構成法の研究、4 次元 CT 装置の試作と性能評価等を目指した。本年度は、次世代 PET 装置開発研究では、装置の概念設計を行うと共に、検出器システムを構成するシンチレータの試作及び特性試験、受光素子の試作及び特性試験を開始し、部分的に性能試験も行った。また、同時係数システムのシミュレーション研究も合わせて行った。4 次元 CT 装置開発研究では、装置全体の基本設計を行うと

共に、超高速 3 次元再構成装置の設計試作を行った。また、散乱線除去法、高精度 3 次元画像再構成法、3 次元・4 次元画像処理法等の研究も開始した。

17.子宮頸癌放射線治療研究

子宮頸癌放射線治療研究については、アジア地域国際共同臨床試行研究の一環として実施した。

18.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行うとともに、ロシアによる放射性廃棄物の海洋投棄に関連し、日本周辺海域の放射能レベルの調査・解析を行った。(人間環境研究部、那珂湊放射生態学研究センター、第 4 研究グループ等)

国内外の放射能に関する資料の収集、整理、保存等のデ-タセンタ-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遂行した。(企画室)

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

さらに、原子力施設における災害に起因する人体の放射線被ばく、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(人材・研究基盤部、人間環境研究部、放射線障害医療部、治療・診断部、那珂湊放射生態学研究センター)、医師、看護要員、救護要員等に対し、緊急被ばく時の測定、防護、医療、被ばく評価等について教育及び訓練を行った。(人材・研究基盤部等)

本年度に実施した調査研究等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-タセンタ-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・対策に関する調査研究等

19.科学技術振興調整費による研究

本年度に実施した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.高度医療ネットワークに関する研究開発

1)がん医療アプリケーションに関する研究

- (1) 遠隔地重粒子線がん照射影響シミュレータの研究(重粒子治療センター治療システム開発室第 I 期平成 10 年度～平成 12 年度)

2.炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究

1)衛星データを用いた海洋の炭素循環と一次生産および関連諸量のマッピングの研究

- (1) 炭素循環と一次生産および関連諸量に関連する研究(i)放射性核種および安定同位体の挙動に関する研究(那珂湊放射生態学研究センター第 I 期平成 10 年度～平成 12 年度)

3.がん細胞の標的治療のための先端基盤技術の開発に関する研究

- 1) 細胞周期とシグナル伝達の制御技術の開発 2 DNA-pk が支配する情報伝達系の解析(生物影響研究部第 2 期平成 11 年度～平成 13 年度)

20.戦略的基礎研究

国が科学技術政策に基づいた戦略目標の下に推進すべき研究課題について科学技術振興事業団と共同研究を行い、効率的かつ効果的に実施した。

本年度に実施した戦略的基礎研究課題は、次の通りである。

(1)「精神分裂病における神経伝達の異常に関する研究」(高度診断機能研究ステーション平成9年度～平成14年度)

21.共同研究

関連各研究機関及び産業界等との密接な連携のもとに、技術知識の交換及び研究分担を行うことにより、研究を効率的に推進するための共同研究を行った。また、外部の制度、資金等を有効に活用することにより、研究の活性化を図った。

II 重粒子線がん治療臨床試行

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優れた線量分布の 2 つの特長を併せ持つ重粒子線による臨床試行を実施するため、総合的な重粒子線がん治療臨床試行の推進を図った。

1.重粒子線がん治療装置の運転と性能の向上

重粒子線がん治療装置は平成 5 年度に完成し、平成 6 年度に臨床試行を開始した。最初の治療ビームとして炭素イオンを選定し、臨床試行を行っているが今後の部位、症例に応じて、他の核種及び異なるエネルギーのビームに対応すべく準備を進めた。一方、重粒子線治療の精度を高め、信頼性を高めるため装置の高度化を進めるとともに、ビームを安定に供給するための維持管理に努めた。また、装置高度化開発研究の一環として二次重粒子線照射装置の整備を実施した。さらに、重粒子線がん治療研究の推進では、臨床試行のみならず治療のための基礎研究並びに治療技術開発研究について、重粒子プロジェクト研究を実施し、装置を国内外の関係機関にも広く開放し、共同利用研究に対応した。

2.粒子線利用技術の全国展開への対応

粒子線利用技術の全国展開を推進するため、共同研究等を行い、これに係る人材育成等を実施するための重粒子線高度がん治療推進研究を前年度に引き続き行い、重粒子線がん治療臨床試行の一層の推進を図った。

3.重粒子線がん治療体制の整備

重粒子線がん治療臨床試行を円滑に進めるため、重粒子治療センター(新病院)及び重粒子治療推進棟の運営を実施した。また、用地の取得を完了させた。

4.重粒子線がん治療の推進体制の強化

- (1) 重粒子治療センターの充実重粒子線がん治療臨床試行を計画的に実施していくため、組織の管理、医療事務、本装置の運転等を行う運営部門(管理課、運転課)、診断、治療等を行う医療部門(治療・診断部)及び装置面・医療面の研究開発部門(医用重粒子物理・工学研究部、高度診断機能研究ステーション)、さらに医療部門、研究開発部門にまたがり治療の解析、治療精度を向上させるための部門(医療情報室、治療システム開発室、ビーム測定・開発室)を結集した組織体制によって内容を充実した。
- (2) 関係医療機関で構成される重粒子線治療ネットワーク会議及び同計画部会、評価部会を前年度に引き続き開催した。重粒子線がん治療装置による臨床試行は、計画部会で策定され、重粒子線治療ネットワーク会議、臨床医学研究倫理審査委員会の審議を経た研究計画(プロトコル)に従って、治療部位別の臨床研究班で行った。本年度は、頭頸部、中枢神経系、肺、肝、婦人科(子宮頸癌)、泌尿器(前立腺)、食道、骨・軟部、頭蓋底、眼、膝の 11 部位の腫瘍患者を対象とした各プロトコルに沿って重粒子線がん治療装置等による臨床試行を行った。
- (3) 照射治療を終えた患者については、評価部会において評価を行い、重粒子線治療ネットワーク会議の審査を受けた。
- (4) 重粒子線治療ネットワーク会議は、一般に公開して実施した。

III 企画調整

1. 研究の企画調整

放射線医学総合研究所長期業務計画等を踏まえつつ、関連研究分野の動向を的確に把握・分析し、今後の研究開発の方向性をみすえ、研究内容の深い理解に立脚した研究の企画調整を行った。本年度においては、以下の点につき重点的に取り組んだ。

- (1) 研究評価委員会による評価
- (2) 所内の研究推進体制の点検及び整備
- (3) 原子力委員会、原子力安全委員会、がん対策閣僚会議、放射線審議会の動向把握、それらを反映した研究の企画調整
- (4) 厚生省、文部省、(財)放射線影響研究所、日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団等関連機関との連携調整
- (5) 計画及び評価結果に基づいた的確な予算、定員等の配分
- (6) 研究成果の発信及び広報

2. 国内外関係機関との協力

- (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、重粒子プロジェクト研究等へ外部の研究者を参画させ、同プロジェクト等を強力に推進した。
- (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) 放射線応答生体成分のユビキチン-プロテアソーム系による調節(生物影響研究部)
- (2) p53 遺伝子欠失マウスにおける放射線誘発腫瘍スペクトルについて一分子・病理組織学的解析(生物影響研究部)
- (3) 放射線誘発胸腺リンパ腫関連新規蛋白質をコードする Np95 遺伝子のヒト・ホモログ分離と機能解析(生物影響研究部)
- (4) ラット脳における虚血・再灌流モデルを用いたフリーラジカルの関与の立証(第 1 研究グループ)
- (5) 皮膚における放射線感受性に関与する蛋白質の機能と細胞内局在に関する研究(第 2 研究グループ)
- (6) 放射線誘発胸腺リンパ腫におけるマイクロサテライト不安定性の系統差(第 3 研究グループ)
- (7) 人工ダイヤモンドを用いた人体準等価物質半導体放射線測定器の研究(国際宇宙放射線医学研究センター)

3. 原子力研究国際交流

原子力開発利用長期計画等に基づき、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・独、日・露、日・伊、日・英、日・仏等の科学技術協力協定等の傘のもとで、あるいは、国際原子力機関等を通じ、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する。特に、日本と旧ソ連邦との研究協力ではチェルノブイル原子力発電所事故に関し

て、ロシア、ウクライナ、ベラルーシの3カ国において、環境・人体に対する影響及び治療に関する研究交流を推進した。また、重粒子線がん治療装置の開発に当っては、米国、独国等の関係研究機関との国際研究交流を進めてきたところであり、昨年度に引き続き重粒子プロジェクト研究における外国人研究者招へいの枠を活用しつつ、国際機関との関係も図り重粒子線治療の一層の推進を図った。更に、高度診断機能研究においても外国人研究者の積極的な参加を得て効果的な国際研究交流を進めた。

- (2) 開発途上国等との協力として、原子力研究交流制度、RCA計画等に基づき、特に東南アジアからの研究員の受け入れ、専門家の派遣を推進した。また、国際協力事業団の「ヒト放射線インターフェース(放射線治療)」の研修についても積極的に対応した。

4.研究評価

「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方について大綱的指針」(平成9年8月内閣総理大臣決定)を踏まえ、放射線医学総合研究所における調査研究の評価のための実施要領(平成10年1月16日策定)に基づき研究開発の効果的推進を図るため所外の委員によって構成される「放射線医学総合研究所研究評価委員会」を活用し、順次分野ごと計画的に研究評価を進めた。

本年度は、評価結果を今後の研究の方向付け等、適時適切に所の運営に反映することにより、調査研究の効率的な推進と研究成果の向上を図った。

5.研究成果の発信及び広報

研究所の研究活動に対する理解を深め、所内外の研究の相互協力の円滑化を図るため、年報等の報告書を定期的に刊行するとともに、インターネット等の情報ネットワークを利用して関係機関に対し積極的に発信した。また、各種のシンポジウム、セミナー、ワークショップ等を開催し、国内外への研究成果の発信並びに研究の交流に努めた。さらに、一般国民に対しては、わかりやすい広報によって、放射線安全や放射線の医学利用等についての知識の普及に努めた。

IV 人材・研究基盤

人材・研究基盤部門においては、研究所の特長を活かした放射線関連分野の技術者、研究者の育成並びに研究所全体の情報関連機器設備の運用、図書業務、実験動植物の生産、供給、飼育・栽培、検疫及びこれらに関連する施設の運用等研究の基盤となる諸業務を関連研究部の協力のもとに行い、計画的かつ効果的な運営を図った。

1. 人材育成開発業務においては、人材育成開発評議会等における審議を踏まえて、当研究所の特長を活かし、かつ、社会的要請に的確に対応した人材育成を行うべく研修内容の見直し・充実を、また、国内外の人材育成制度についての調査を行うことにより、現行の研修課程全般についての再検討を行うとともに、人材育成開発センターのもとに関連各部などの緊密な協力を得て、効率的かつ合理的な運営により研修効果の向上に努めた。本年度は 11 課程を実施し、科学技術者等を育成するとともに、千葉大との連携大学院による研究教育交流に協力した。
2. 情報化推進業務においては、電子計算機ネットワークの高度化を図り、同ネットワークを利用した研究情報の管理・運用を推進するとともに、情報処理システムを整備して高度計算科学技術の環境整備に努め、研究の支援、研究者等の指導を図った。また、図書業務においては、従来の資料、CD(Medline)による情報収集に加えて、ネットワークによる利用を目的とした蔵書データベースを整備し、今後の一層の活用を図った。
3. 実験動植物開発管理業務においては、SPF 動物生産・実験棟等の適切な管理及び円滑な運用に努め、実験動植物の生産・飼育・栽培・検疫等を行い、実験研究に必要な実験動植物の計画的供給を行うとともに、近年のライフサイエンス研究に対応した設備整備等を行った。また、系統維持については、マウス受精卵を凍結保存法により保存し、安定供給の確保を図った。さらに、各種実験動物施設の衛生管理の強化に努めるとともに、老朽化対策を推進した。

V 技術支援

技術支援部門においては、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、職員及び放射線施設の放射線安全管理並びに国有財産の管理、職員施設の安全保持等の諸業務を行った。

1.技術安全部

- (1) 技術課においては、測定・分析機器、放射線発生装置及び放射性同位元素による照射装置等共同実験設備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務めた。また、内部被ばく実験棟における放射性同位元素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、管理に万全を期するため、設備の改修を実施した。研究面では、実験用ビーグル犬の管理技術の開発に関する調査研究を行った。
- (2) 安全施設課において、受変電、ボイラ、空調等基幹設備の効率的な運用及び老朽化した設備等の計画的な改修、施設・設備の保安管理等の強化に努めるとともに、国有財産の管理、職員の安全保持並びに職員の公務災害補償に関する業務を行った。
- (3) 放射線安全課においては、安全の確保に万全を期するため、経常的業務を行うとともに、管理機器の更新、施設の整備、維持・管理等を行った。特に、画像診断棟については、汚染に関する事象に伴い、管理区域入退管理システム等を変更・強化した。

2.重粒子治療センター運転課

重粒子治療センター運転課においては、サイクロトロン及び重粒子線がん治療装置の円滑かつ効率的な運用に努めた。イクロトン運転関係業務では、計画的な点検・保守理作業を実施することにより、装置性能の維持に努めるとともに、ビーム診断系の整備及び機器更新を行い、サイクロトロンの加速性能の向上を図った。また、サイクロトロン棟施設の計画的・効率的な管理運を行うとともに、老朽化対策を実施した。重粒子線がん治療装置については、同装置を用いたがん治療の臨床試行及び共同利用研究を円滑に推進するために、医用重粒子物理・工学研究部との緊密な協力のもとに、照射装置・治療装置を含む装置全体の運転・管理を行った。また、装置全体の安定性とビーム性能の一層の向上を図るとともに、重粒子線がん治療装置の未整備部分の整備並びに 2 リング・システムの特長を活かした運転方法の実現に努めた。重粒子運転室関係業務では、重粒子線がん治療装置の効率的な運用に努力するとともに、外注運転要員の教育・訓練を行うことにより、装置の運転・維持に関する高度な技術の育成に努め、多様な運転状況に迅速に対応できる運転体制の確立を図った。また、重粒子業務室関係業務では、照射装置並びに実験装置の適切な維持管理を行うとともに、重粒子線棟施設の適切な管理運営に努め、装置利用環境の一層の充実を図った。

VI 診療

重粒子治療センターの治療・診断部は、重粒子(炭素イオン)線がん治療法の確立と診療技術水準の維持向上を目指すとともに、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・研究を行った。

1. 放射線障害研究においては、放射線障害医療部と協力して放射線被ばくに伴う急性、晩発性の両障害の診療と追跡調査を実施した。特にチェルノブイリ被ばく者の治療研究には力を入れた。
2. 放射線診断研究においては、高度診断機能研究ステーションとともに、ポジトロン CT、X 線 CT、MRI(磁気共鳴映像法)及び CT アンギオなど画像診断全般について技術の向上を図るとともに、特に、重粒子線がん治療装置による臨床試行では、より高精度の診断と治療効果判定を目指した研究を進めた。
3. 放射線治療研究においては、重粒子(炭素イオン)線治療の適応を明らかにするため、その照射技術の確立を重点的に進め、重粒子線がん治療装置による臨床試行を推進した。また、他の放射線治療については、陽子線治療症例の集積・解析を進めるとともに、X 線治療、小線源治療についても治療技術の改善向上に努めた。重粒子線がん治療装置と医用サイクロトロンの利用に関しては、関係医療機関との共同利用の推進に努めた。
4. 医療情報業務においては、診療業務のシステム化を進めるとともに、画像診断データを含む医療情報の管理・運用体制の強化、データの品質管理の向上、データ解析の効率化を図った。また、治療システム開発業務においては、患者の位置決め、治療計画、治療データ管理等のシステム化を進め、放射線治療の精度維持とその向上を図った。

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。

VII 緊急被ばく医療対策

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 月平成 4 年 6 月一部改訂)、中央防災会議「防災基本計画」(平成 9 年 6 月改訂)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とともに東海村ウラン加工工場臨界事故の経験を踏まえ、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、緊急被ばく医療のための設備、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)等を踏まえ、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。さらに、個人線量評価のための所内体制を整備するとともに、多数の被災者が発生した場合に備え、線量評価ネットワークを構築した。

VIII 研究施設等整備

施設整備については、調査研究の遂行に必要な実験施設・設備の整備を行うとともに、老朽化対策、研究の進展に対応した施設の改修に努めた。本年度は前年度に引き続き内部被ばく実験棟、極低レベル廃液貯槽及び図書室等について、計画的な改修を実施するとともに、受変電設備等の改修工事を実施した。

IX 独立行政法人への移行

平成 13 年度に予定されている独立行政法人への移行については、行政改革の基本理念である総合性、戦略性の確保、機動性の重視、透明性の確保及び効率性、簡素性の追求を念頭に、研究所の自主性、主体性に基づいた戦略性かつ柔軟な具体的制度設計、中期計画の策定等を行うなど所用の準備作業を進め、その円滑な実施に努めた。

1. 総合研究-重粒子プロジェクト研究

1-1. 治療研究

1-1-1. 概況

平成 12 年度に 12 課題が採択され実行された。治療研究班は臨床試行班による重粒子線がん治療の円滑な推進を目指した基盤的、技術的研究を担う研究班である。平成 12 年度は、5 課題(001, 003, 004, 021, 022)が 3 年間の研究期間を終了し、その成果が 3 年間のまとめとして報告された。2 年目の 2 課題、1 年目の 5 課題は、平成 12 年度の報告のみがなされた。これらの詳しい内容は、平成 12 年度重粒子がん治療装置等共同研究報告書に掲載されている。ここでは治療研究班の研究成果の要点を研究テーマ別に分けて報告する。

1-1-2. 重粒子治療計画および治療技術に関する研究

① 重粒子線の生物効果と照射線量容積を考慮した治療法最適化の臨床研究(10C-004)

中野隆史、鈴木義行、佐藤眞一郎、前林勝也、今井礼子、佐方周防、金井達明

子宮頸癌の腔内照射法において CT、MRI 画像を用いて患者ごとに個別化された最適化治療計画システムを開発した。これを用いてルーチン使用とする予定である。子宮頸癌重粒子線照射後に、直腸、S 状結腸の gradeIV の晩期反応(腸出血、直腸瘻)を合併した患者に対して DVH 解析を行った結果、これらの有害反応は線量依存性であり、DVH に関係のないことが明らかにされた。

② PULC(Probability of Uncomplicated Local Control)の臨床的有用性に関しての検討-遅発反応の DVH の解析(12C-019)

溝江純悦、辻井博彦、鎌田 正、松岡祥介、辻比呂志、白土博樹、朝倉裕史、若勇充司

目的は、頭蓋底に浸潤した頭頸部腫瘍の炭素線治療患者を対象に、放射線脳炎・脳壊死をエンドポイントとしてこれに関する係数を DVH 解析に基づく脳の NCTP を計算より求める。今年度は、治療計画装置 PINNACLE に、治療計画 CT、MR、重粒子線量分布を転送して、MR 画像上に線量分布を描出し DVH を求めるシステムの構築を行った。このシステムを用いて頭蓋底を破壊して左前頭葉に浸潤した腫瘍に対してパッチフィールドで炭素線照射した患者の脳組織の線量分布を載せて壊死部位との照合を行い運用性を検証した。

③ 3次元画像解析による重粒子線治療の効果判定、障害分析および治療計画最適化に関する研究(10C021)

辻比呂志、鎌田 正、溝江純悦、松岡祥介、辻井博彦

現在重粒子線治療の治療計画に用いられている RBE 値は、速中性子線の治療経験および生物実験から得られたものである。この RBE 値の臨床的な検証を目的として、頭頸部腫瘍重粒子線治療症例 12 例を対象に皮膚線量と皮膚反応の関係を分析した。治療計画から得られる皮膚面の物理線量、LET 値と実際の早期皮膚反応との関係を明らかにし、同等の反応をもたらす光子線線量と対比して実際の RBE 値を求めた。皮膚面における LET 値は $30\sim 60\text{keV}/\mu\text{m}$ の範囲に分布し、RTOGscore で gradeII の皮膚反応をエンドポイントとして求められた RBE 値は $2.0\sim 2.5$ であった。これは現在治療計画で用いられている各 LET ごとの RBE 値と誤差 9%以内で良く一致していた。このことから、現在の治療計画における RBE 値の設定は、皮膚に関しては非常に正確なものであると考えられた。今後さらに部位、照射面積などの因子を含めて検討していく必要がある。

1-1-3. 重粒子線治療の臨床応用に関する生物学的研究

① 重粒子線治療における肺癌の RBE の評価および再酸素化および加速的再増殖過程の解析の研究(10C003)

宮本忠昭、山本直敬、小藤昌志、西村英輝、江沢英史、滝口恭男、伊藤浩子、平賀一陽、安川朋久、村山重行、金輪雅一

ヒト肺癌由来ヌード腫瘍を用いて光子線による 1 回照射後の腫瘍内幹細胞における再増殖動態の解析を行った。

ヌードマウス腫瘍下で求めた照射後の幹細胞の動態解析から、照射後第 1 日目に PLD の回復を示す。その後、一定の平衡状態の期間を経た後、再増殖に転ずる。この初期段階では、無血管、無構造の嫌気的条件下で約 24hr の細胞倍加時間で分裂する。腫瘍が $3\sim 4\text{mm}^3$ (1×10^6) になると血管をもつ腫瘍構造を示し、約 5 日間の体積倍加時間で増大する。この 4 期に分けられる再増殖動態の初期段階の細胞は、低酸素下の条件にも係わらず分裂能力を有する増殖細胞であり、分裂時間の短縮した加速分裂細胞と考えられる。当細胞の放射線感受性は、血管を有して好氣的増殖環境にある当細胞の放射線感受性 $D0=1\text{Gy}$ に比べると 2 倍の 2Gy と抵抗性を示した。多分割照射時あるいは照射後の再発は、放射線抵抗性で加速分裂増殖能を有する当細胞によると思われる。

② PCC+FISH 法を用いた新しい感受性試験の研究(10C-022)

山田 滋、季 玲華、MarcoDurante、宮本忠昭、山本直敬、川田哲也、中野隆史、安藤興一、古沢佳也、馬島秀行、辻井博彦

本研究は、患者のリンパ球の染色体障害を簡便で確実な PCC+FISH 法で計測し重粒子線照射による患者固有の正常組織・臓器の内在的感受性を予測することを目的としている。X 線照射および炭素線照射を行った食道癌(13 名)、子宮頸癌患者(7 名)よりリンパ球を採血して 2 番、4 番の染色体障害

(chromosomalaberation)を調べて線量との関係を照射容量ごとに求めた。その結果、両者の間には明らかな相関関係が見られた。この方法は低線量においても十分被爆線量を検出することが可能であり、光子線や炭素線照射による全身の急性期障害を予測する有用な方法と思われた。chromosomalaberation の内、fragmentation は照射後の 6 ヶ月、1 年へと時間の経過とともに減少するが、reciprocalexchange は、この間も減少が見られず継続し遅発性障害の観察に適当であることが分かった。また、本年度施行した肺癌患者 22 例においても同様な結果が得られた。

1-1-4. 臨床的研究について

①陽子線治療の臨床研究(10C-001)

中野隆史、古川重夫、柴山晃一、森田新六、前林勝也、辻比呂志、金井達明、辻井博彦

放医研のサイクロトロンから射出する陽子線ビームを用いた眼球腫瘍の陽子線治療研究である。1996 年から 2000 年までのプロトコール治療による患者は 34 例となった。4 年生存率は 100%、局所制御率は 97%、緑内障 4 例で 3 例が眼球摘出をした。また、12 名の網膜剥離、網膜出血のうち 6 名が視力を喪失した。13 年度から炭素線による治療も行う予定である。

②肝癌の重粒子線治療における適正線量分割法および治療効果判定法に関する研究(12C-017)

加藤博敏、辻井博彦、溝江純悦、松岡祥介、神立 進、吉川京燦、古賀雅久、大藤正雄

重粒子線の短期分割照射法(12 回/3 週、8 回/2 週、4 回/1 週)により治療した肝細胞癌の局所限局例 64 例の侵襲性と根治性の分析を行った。侵襲性は、1 年以内に局所および他部位に再発のない 35 名を対象とした。評価は Pugh のスコアと PS を用いた。治療の侵襲度は治療後 1 年以内の全経過 85-90%の症例が低侵襲であった。一方、64 名の患者の 3 年目の累積局所制御率は 85%、生存率は 61%であった。当成績は高い安全性を有するとともに手術に匹敵する優れた成績を示した。

③重粒子線による肺傷害の定量的・総合的評価に関する臨床的研究(12C-018)

本間敏明、萩谷政明、中山美香、松村壮、内藤明日香、上遠野賢之助、森 豊、内山真幸、高村大、羽石秀昭、宮本忠昭、山本直敬、神立 進、吉川京燦、西村英輝、小籾昌志、外山比南子、熊谷和久、守屋浩子、村山秀雄

肺合併症のない病期 1 期非小細胞肺癌患者の重粒子線治療後の肺機能の変化を調べた。対象は 81 名のフェイズ I/II 患者から肺合併症のない 15 名が選ばれた。治療前、治療後 6 ヶ月と 1 年後の肺機能の諸パラメーターを paired t-test で検定

した。その結果、FEV^{1.0}と TLC は、1 年後にそれぞれ 5%、6%と有意に低下した。また、VC、DLco、PaO₂ は、それぞれ 3%、2%、4%と有意ではないが僅かに低下した。重粒子線照射後、肺は僅かながら欠損することが明らかにされた。

④放射線口腔粘膜障害の定量化とその修飾因子の研究(11C-023)

外木守雄、溝江純悦、新谷純代、辻井博彦

重粒子線治療を受けた頭頸部患者(152 名)の内、1 年以上経過を観察し、口腔粘膜に 90%以上の線量が照射された 67 例を対象に遅発期粘膜反応の解析を行った。腐骨形成は、10 例(15%)に、治療後平均 10 ヶ月後に発生した。その修飾因子として、残存歯とその清掃(歯周囲炎)が大きな影響を及ぼしていることが明らかにされた。

⑤小型肺癌に対する炭素線の 1 回照射法の研究(11C-024)

宮本忠昭、佐方周防、山本直敬、西村英輝、小籾昌志、溝江純悦、松岡祥介、辻井博彦、箕原伸一、安藤興一、金井達明、遠藤貞広、柴山良一、石居隆義、砂岡正良

早期肺癌に対する炭素線治療の線量分割法は、18 回/6 週から始まり、9 回/3 週を経て現在、4 回/1 週に短縮されている。当研究では、先の二つの分割法下における線量増加による局所制御率のデータに LQ モデルを用いて解析し、BDE(biological effective dose)を求めて 1 回照射時の局所制御線量を推定した。このような腫瘍線量下における 4 方向照射法時の肺障害を検討した。その結果、1 回照射の場合、95%以上局所制御を得る線量は 32Gy となることが計算された。4 方向照射の場合、1 方向の線量は 8Gy となる。長期の観察により肺に線維化を引き起こす閾値線量は 10Gy 以下とされている。8Gy 照射では、画像上に現れる肺の反応は少なく、きれいな治療病巣が得られると推測された。

⑥重粒子線における Quality of Life(QOL)調査に関する研究(12C-025)

鎌田 正、溝江純悦、辻比呂志、松岡祥介、加藤博敏、前林勝也、宮本忠昭、森田新六、辻井博彦

重粒子線治療患者 25 症例を対象に治療前、治療終了後、3 ヶ月、6 ヶ月、1 年、2 年に延べ 72 回の QOL 調査を行った。調査に用いたモジュールは、国際的評価が確立している EORTC-QLQ-C30 およびわが国で化学療法の QOL 評価法として広く用いられている栗原班調査票を用いた。

⑦頭頸部腫瘍における炭素線イオン治療後の腫瘍体積変化の研究(12C-026)

大坂康博、溝江純悦、辻井博彦

炭素線治療を行った頭頸部腫瘍 53 例を対象として、MRI 画像上で腫瘍体積を算出

し、経時的に腫瘍の縮小率を求めた。観察平均期間は、24.1 ヶ月。腺様嚢胞癌(16 名)は、3 例が 2 年以内に再発、残存のまま 4 年以上も再発しない症例も見られた。悪性黒色腫(6 名)、乳頭状腺癌(2 名)、腺房細胞癌(2 名)、類粘液上皮癌(1 名)は、腫瘍が消失せず残存しながらも再発はいなかった。扁平上皮癌(10 名)は、1 年以上完全消失例の 2 名以外は再発した。頭頸部腫瘍は、組織型の相違により治療後の腫瘍の縮小傾向と再発に以上のような相違が見られた。

1-2. 生物学的研究

H12 年度重プロ共同利用研究生物班は 66 課題が採択され、研究が行われた。各研究課題は、治療基礎研究、正常組織研究、線質と細胞研究、分子機構解明研究、宇宙放射線研究および腫瘍治癒研究にわけられ、各々、14 課題、14 課題、13 課題、12 課題、10 課題、および 3 課題と、どの分野も同じくらいの課題数であった。所内からは、20 課題が採択され、残りの 46 課題は所外からの応募課題である。うち外国からは 5 題が採択され、実験が行なわれた。共同利用研究推進室では、生物実験室の整備、マシンタイムの配分調整、及び各課題の実験準備を行なった。また、実験日毎に実験担当責任者を配置し、実験が円滑に進むよう努めた。本年度は、組換え DNA を使用する課題が 6 課題と増加したため、組換え DNA 実験を行う実験室の整備を重点的に行った。本研究組織は、世界でも類を見ない粒子線生物共同利用研究組織であり、共同利用研究員および放医研世話人との連携により、多くの研究結果が生み出されると確信している。成果の一部は、国際雑誌等で公表され、注目されている。

研究成果一覧

(複数の課題で参照されているものは末尾に*を付加)

原著論文等 (List of Publications)

(10B002)*

Y. Furusawa, M. Durante, and M. Saito-Aoki: Interaction between heavy-ion beams and X-rays on cell killing, Adv. Space Res. (in press).

K. Ando, Y. Furusawa, M. Suzuki, K. Nojima, H. Majima, S. Koike, M. Aoki, W. Shimizu, Y. Futami, T. Ogino, S. Murayama, and H. Ikeda: Biological effectiveness of 235 MeV Proton beams at the National Cancer Center Hospital East., J. Radiat. Res. 42 (in press).

T. Kawata, M. Durante, Y. Furusawa, K. George, H. Ito, H. Wu, and F.A. Cucinotta: G2-chromosome aberration induced by high-LET radiations, Adv. Space Res. (in press).

M. Durante, Y. Furusawa, and M. Aoki: Cytogenetic damage in mixed radiation fields, Adv. Space Res. (in press).

T. Kawata, M. Durante, Y. Furusawa, K. George, N. Takai, H. Wu, and F.A.

Cucinotta: Dose-response of initial G2-chromatid breaks induced in normal human fibroblasts by heavy ions, *Int. J. Radiat. Biol.* (in press).

M. Aoki, Y. Furusawa, and T. Yamada: LET dependency of heavy-ion induced apoptosis in V79 cells, *J. Radiat. Res.*, 41, 163-175 (2000).

M. Durante, S. Yamada, K. Ando, Y. Furusawa, T. Kawata, H. Majima, T. Nakano, and H. Tsujii: X-rays vs. carbon-ion tumor therapy; cytogenetic damage in lymphocytes, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 793-798 (2000).*

Y. Furusawa, K. Fukutsu, M. Aoki, H. Itsukaichi, K. Eguchi-Kasai, H. Ohara, F. Yatagai, T. Kanai, and K. Ando: Inactivation of aerobic and hypoxic cells from three different cell lines by accelerated ^3He -, ^{12}C - and ^{20}Ne -ion beams, *Radiat. Res.*, 154, 485-496 (2000).*

T. Kawata, E. Gotoh, M. Durante, H. Wu, K. George, Y. Furusawa, and F.A. Cucinotta: High-LET radiation-induced aberrations in prematurely condensed G2 chromosomes of human fibroblasts, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 929-937 (2000).
A. Takahashi, K. Ohnishi, K. Tsuji, H. Matsumoto, H. Aoki, X. Wang, T. Tamamoto, O. Yukawa, Y. Furusawa, Y. Ejima, A. Tachibana, and T. Ohnishi: Induction of WAF1 accumulation by carbon-ion beam and alpha-particle irradiation in human glioblastoma cultured cells, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 335-341 (2000).*

A. Takahashi, K. Ohnishi, X. Wang, M. Kobayashi, H. Matsumoto, T. Tamamoto, H. Aoki, Y. Furusawa, O. Yukawa, and T. Ohnishi: The dependence of p53 on the radiation enhancement of thermosensitivity at different LET, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 489-494 (2000).*

S. Yamada, M. Durante, K. Ando, Y. Furusawa, T. Kawata, H. Majima, and H. Tsujii: Complex-type chromosomal exchanges in blood lymphocytes during radiation therapy correlate with acute toxicity, *Cancer Lett.*, 150, 215-221 (2000).*

H. Matsumoto, S. Hayashi, M. Hatashita, H. Shioura, T. Ohtsubo, R. Kitai, T. Ohnishi, O. Yukawa, Y. Furusawa, E. Kano: Induction of radioresistance to accelerated carbon-ion beams in recipient cells by nitric oxide excreted from irradiated donor cells of human glioblastoma, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1649-1657 (2000).*

(11B110)

A. Takahashi, K. Ohnishi, X. Wang, M. Kobayashi, H. Matsumoto, T. Tamamoto, H. Aoki, Y. Furusawa, O. Yukawa and T. Ohnishi: The dependence of p53 on the radiation enhancement of thermosensitivity at different LET, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 489-494 (2000).*

A. Takahashi, K. Ohnishi, K. Tsuji, K. Matsumoto, H. Aoki, X. Wang, T. Tamamoto, O. Yukawa, Y. Furusawa, Y. Ejima, A. Tachibana and T. Ohnishi: Induction of WAF1 accumulation by carbon-ion beam and alpha-particle irradiation in human glioblastoma cultured cells, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 335-341 (2000).*

(11B119)

K. Nojima, K. Ando, H. Fujiwara and S. Ando: Effects of carbon ions on primary cultures of mouse brain cells, *Adv. Space. Res.*, 25, 2051-2056 (2000).

M. Durante, S. Yamada, K. Ando, Y. Furusawa, T. Kawata, H. Majima, T. Nakano and H. Tujii: X-rays vs. carbon-ion tumor therapy: Cytogenetic damage in lymphocytes, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 47, 793-798, (2000).*

S. Yamada, M. Durante, K. Ando, Y. Furusawa, T. Kawata, H. Majima, and H. Tsujii: Complex-type chromosomal exchanges in lymphocytes during radiation therapy correlate with acute toxicity, *Cancer Letters*, 150, 215-221 (2000).*

S. Ando, K. Nojima, H. Ishihara, M. Suzuki, M. Ando, H. Majima, K. Ando, and T. Kuriyama: Induction by carbon-ion irradiation of the expression of vascular endothelial growth factor in lung carcinoma cells, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1121-1127 (2000).

M. Suzuki, Y. Kase, H. Yamaguchi, T. Kanai, K. Ando: Relative biological effectiveness for cell-killing effect on various human cell lines irradiated with heavy-ion medical accelerator in Chiba (HIMAC) carbon-ion beams, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 48, 241-250 (2000).

M. Suzuki, Y. Kase, T. Kanai, K. Ando: Change in radiosensitivity with fractionated-dose irradiation of carbon-ion beams in five different human cell lines, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 48, 251-258 (2000).

Y. Furusawa, K. Fukutsu, M. Aoki, H. Itsukaichi, K. Eguchi-Kasai, H. Ohara, F. Yatagai, T. Kanai and K. Ando: Inactivation of aerobic and hypoxic cells from three different cell lines by accelerated ^3He -, ^{12}C - and ^{20}Ne -ion beams, *Radiation Research*, 154, 485-496 (2000).*

(11B126)

Y. Shimada, M. Nishimura, S. Kakinuma, T. Takeuchi, T. Ogiu, G. Suzuki, Y. Nakata, S. Sasanuma, K. Mita and T. Sado: Characteristic association of K-ras gene mutation with loss of heterozygosity in X-ray-induced thymic lymphomas of B6C3F1 mice, *Int. J. Radiat Biol.* (in press).

I. Tanaka and H. Ishihara: Enhanced expression of the early retrotransposon (ETn) in C3H mouse-derived myeloid leukemia cells, *Virology*, 280, 107-114

(2001).

Y. Shimada, M. Nishimura, S. Kakinuma, M. Okumoto, T. Shiroishi, K. H. Clifton and S. Wakana: Radiation-associated loss of heterozygosity at the *Znfn1a1*(Ikaros) locus on chromosome 11 in murine thymic lymphomas, *Radiat. Res.*, 154, 293-300 (2000).

H. Ishihara, I. Tanaka, M. Furuse and K. Tsuneoka: Increased expression of intracisternal A-particle RNA in regenerated myeloid cells after X-irradiation in C3H/He inbred mice. *Radiat. Res.*, 153, 392-397 (2000).
(12B131)

E. Okochi, E. Watanabe, Y. Shimada, S. Takahashi, K. Wakazono, T. Shirai, T. Sugimura, M. Nagao, and T. Ushijima: Preferential induction of guanine deletion at 5'-GGGA-3' in rat mammary glands by 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine, *Carcinogenesis*, 20, 1933-1938 (1999).

N. Watanabe, E. Okochi, Y. Hirayama, Y. Shimada, K. Yanagihara, M. Yoshida, S. Takahashi, M. Mochizuki, T. Sugimura, M. Nagao, and T. Ushijima: Single nucleotide instability without microsatellite instability in rat mammary carcinomas, *Cancer Res.* (in press).

(11B232)

M. Inouye, S. Hayasaka, S. Takahashi, Y. Kubota, and Y. Murata: A comparison of effects between accelerated heavy ion irradiation and X-irradiation on the development of rat cerebellum, *Environmental Medicine*, 43, 69-71 (1999).
M. Inouye, S. Takahashi, Y. Kubota, S. Hayasaka, and Y. Murata: Similarity between effects of carbon-ion irradiation and X-irradiation on the development of rat brain, *Journal of Radiation Research*, 41, 303-311 (2000).

(12B320)* See the list of 10B002. (11B414)

N. Matsuda, M. Horikawa, L. Wang, M. Yoshida, K. Okaichi, Y. Okumura and M. Watanabe: Differential activation of ERK 1/2 and JUN in normal human fibroblast-like cells in response to UVC radiation under different oxygen tensions, *Photochem. Photobiol.*, 72, 334-339 (2000).
(11B419)

H. Tauchi, K. Komatsu, K. Ishizaki, F. Yatagai, T. Kato: Mutation spectrum of MSH3-deficient HHUA/chr.2 cells reflects in vivo activity of the MSH3 gene product in mismatch repair, *Mutat. Res.*, 447, 155-164 (2000).
(11B438)

T. Tsuzuki A. Egashira and S. Kura: Analysis of MTH1 gene function in mice with targeted mutagenesis, *Mutat. Res.* (in Press).
(12B440)

H. Nakagawa, T. Moritake, K. Tsuboi, N. Ikota and T. Ozawa: Induction of superoxide in glioma cell line U87 stimulated with lipopolysaccharide and interferon gamma: ESR using a new flow-type Quartz cell, FEBS Lett., 14, 187-190 (2000).

S. Takano, K. Tsuboi, Y. Tomono, Y. Mitsui and T. Nose: Tissue factor, osteopontin, $\alpha_v\beta_3$ integrin expression in microvasculature of gliomas associated with vascular endothelial growth factor expression, British Journal of Cancer, 82, 1967-1973 (2000).

(12B441)

Y. Terui, M. Mori, H. Tomizuka, T. Takizawa, A. Miyazato, M. Uwai, Y. Mishima, M. Ueda, Inoue, R. Yamada, M. Ishizaka, Y. Ikeda, K. Kato, T. Ozawa, and K. Hatake: A new human myelodysplastic cell line, TER-3; G-CSF specific downregulation of calmodulin-dependent kinase IV, J. Cell Phys. (in press).
M. Uwai, Y. Terui, Y. Mishima, H. Tomizuka, M. Ikeda, T. Itoh, M. Mori, M. Ueda, R. Inoue, M. Yamada,

H. Hayasawa, T. Horiuchi, Y. Niho, M. Matsumoto, Y. Ishizaka, K. Ikeda, K. Ozawa, and K. Hatake: A new apoptotic pathway for complement factor B derived fragment Bb, J. Cell Physiol., 185, 280-292 (2000).

M. Shimura, E. Okuma, A. Yuo, K. Hatake, F. Takaku, Y. Ishizaka: Oxidative stress involved in room temperature induced apoptosis of HL-60 cells, J. Leukoc. Biol., 68, 87-96 (2000).

R. Yano, M. Shimura, M. Taniguchi, Y. Hayashi, T. Suzuki, K. Hatake, F. Takaku, and Y. Ishizaka: Selective gene transfer to neuroblastoma cells by a monoclonal antibody targeting RET, a receptor tyrosine kinase, Human Gene Therapy, 11, 995-1004 (2000).

E. Okuma, K. Saeki, M. Shimura, Y. Ishizaka, E. Yasugi, and A. You: Induction of apoptosis in human hematopoietic U937 cells by granulocyte-macrophage colony-stimulating factor; possible existence of caspase-3 like pathway, Leukemia, 14, 612-619 (2000).

(11B511)

T. Kawata, et al: High-LET radiation-induced aberrations in prematurely condensed G2 chromosomes of human fibroblasts, Int. J. Radiat. Biol., 76, 929-937 (2000).

K. George, et al: High- and low-LET induced chromosome damage in human lymphocytes; a time-course of aberrations in metaphase and interphase, Int. J. Radiat. Biol., 77, 175-183 (2001).

T. Kawata, et al: Dose-response of initial G2-chromatid breaks induced in normal human fibroblasts by heavy ions, Int. J. Radiat. Biol., 77, 165-174 (2001).

(12B517)

M. Durante: Influence of the shielding on the space radiation biological effectiveness, Physica Medica (in press).

(10B603)

N. Shigematsu, N. Ihara, T. Kawata, O. Kawaguchi, A. Takeda, R. Ishibashi, S. Kursu, A. Kubo, T. Kanai,

- Y. Furukawa, K. Isobe, T. Uno and H. Ito: Cell killing and mutation induction by heavy ion beams, *International Journal of Molecular Medicine*, 7 (in press). (10B612)
- H. Matsumoto, S. Hayashi, M. Hatashita, H. Shioura, T. Ohtsubo, R. Kitai, T. Ohnishi, O. Yukawa, Y. Furusawa, E. Kano: Induction of radioresistance to accelerated carbon-ion beams in recipient cells by nitric oxide excreted from irradiated cells of human glioblastoma, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1649-1657 (2000).*
- H. Matsumoto, S. Hayashi, Z.-H. Jin, M. Hatashita, E. Kano: Interactive effects of nitric oxide and p53 on cellular thermosensitivity, *Jpn. J. Hyperthermic Oncol.*, 16, 69-82 (2000).
- H. Matsumoto, S. Hayashi, M. Hatashita, K. Ohnishi, H. Shioura, T. Ohtsubo, R. Kitai, T. Ohnishi, E. Kano: Induction of radioresistance by nitric oxide-mediated bystander effect, *Radiat. Res.*, 155 (in press).
- A. Takahashi, K. Ohnishi, K. Tsuji, H. Matsumoto, H. Aoki, X. Wang, T. Tamamoto, O. Yukawa, Y. Furusawa, Y. Ejima, A. Tachibana, T. Ohnishi: Induction of WAF1 accumulation by carbon-ion beams and alpha-particle irradiation in human glioblastoma cultured cells, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 335-342 (2000).*
- T. Ohnishi, K. Komatsu, H. Tauchi, X. Wang, A. Takahashi, K. Ohnishi, A. Shiba, H. Matsumoto: Heat-induced accumulation of p53 and hsp72 is suppressed in lung fibroblasts from SCID mice, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 711-716 (2000).
- A. Takahashi, K. Ohnishi, X. Wang, M. Kobayashi, H. Matsumoto, T. Tamamoto, H. Aoki, Y. Furusawa, O. Yukawa, T. Ohnishi: The dependence of p53 on the radiation-enhancement of thermosensitivity at different LET, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 489-494 (2000).*
- M. Hatashita, E. Kano, S. Hayashi, H. Matsumoto, T. Ohtsubo, Z.-H. Jin, H. Itoh: Effect of the p53 gene on synchronization of cells with hydroxyurea and on the cell phase response to hyperthermia in vitro, *Jpn. J. Hyperthermic Oncol.*, 16, 107-115 (2000). (11B619)*
- See the list of 10C001. (12B621)
- R. Sasaki, M. Murakami, Y. Okamoto, et al.: The efficacy of conventional radiation therapy in the management of pituitary adenoma, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 47, 1337-1345 (2000).

3. 物理・工学研究

物理・工学班では、医学・生物学以外の全ての研究課題が含まれるため、研究分野は非常に多岐にわたっている。本年度に採択された課題数は58件で、このうち約6割が所外から、また1割が国外からの参加である。課題の内訳では、重粒子治療に関連する医学物理学的研究が約2割を占め、このほか検出器開発、放射線防護、放射線物理、原子核物理、原子・分子物理、宇宙関係、加速器さらに放射線化学の研究分野が続く。実験は全て、治療の行われない夜間や週末に実施されている。実験

者からの多様な要求に対応すべく、加速器のタイムシェアリング運転や加速ビーム種の拡大などが実施されているほか、二次ビーム照射室の供用開始に伴い RI ビームの利用も行われている。全課題のうちの約 2 割は PIB (Physics in BIO) として分類されている。これらに対しては生物照射室における短時間照射および積極的な技術支援を実施することにより、円滑に実験ができるよう配慮がなされている。各研究課題は年に一回、所内外の有識者からなる課題採択・研究評価部会による研究評価を受けるが、その結果は、マシンタイムや研究費の配分に反映され、さらに課題代表者に告知されるシステムとなっている。研究成果の指標の一つである原著論文数は物理・工学班だけでも今年度 50 編を数え、ここで開発された新技術が臨床応用へと発展したり、あるいは博士学位論文として結実した例も多数存在する。このように本共同利用研究は、所内外の多くの方々の協力により支えられ、順調に推移している。なお各研究課題に対する詳細は「平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書」(NIRS-M-147/HIMAC-039)として出版されている。

【研究発表】

- (1) B. Schaffner, T. Kanai, Y. Futami, M. Shimbo and E. Urakabe: Ridge filter design and optimization for the broad-beam three-dimensional irradiation system for heavy-ion radiotherapy, *Med. Phys.*, 27, 716-724 (2000).
- (2) 新保宗史、浦壁恵理子、二見康之、遊佐顕、山下晴男、松藤成弘、赤城卓、東明男、金井達明: 重粒子線治療における深部線量分布測定用多層電離箱の開発、*日本医学放射線学会雑誌*、60, 274279 (2000).
- (3) Y. Sato, A. Higashi, D. Ohsawa, Y. Fujita, Y. Hashimoto and S. Muto: Projectile charge dependence of electron emission from foils, *Phys. Rev. A*, 61 (in press).
- (4) E. Urakabe, T. Kanai, M. Kanazawa, A. Kitagawa, K. Noda, T. Tomitani, M. Suda, Y. Iseki et al.: Spot scanning using radioactive ^{11}C beams for heavy-ion radiotherapy, *J. J. Appl. Phys.* (to be published).
- (5) S. Minohara, T. Kanai, M. Endo et al.: Respiratory gated irradiation system for heavy-ion radiotherapy, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 1097-1103 (2000).
- (6) H. D. Kubo, P. M. Len, S. Minohara, H. Mostafavi: Breathing-synchronized radiotherapy program at the University of California Davis Cancer Center, *Med. Phys.*, 27, 346-353 (2000).
- (7) 米澤利香、飯田理人、皆川明洋、田川憲男、守屋正、蓑原伸一: 呼吸に関する回帰表現に基づく超音波画像における動き推定、*電子情報通信学会論文誌、J-83-D-II(9)*、1934-1945 (2000).
- (8) K. Ogura, M. Asano, N. Yausda and M. Yoshida: Properties of TNF-1 track etch detector, *Nucl. Inst. and Meth. A* (in press).
- (9) 安田伸宏、雨宮邦招、高橋浩之、中沢正治、山本幹男、蔵野美恵子、小倉紘一: 原子間力顕微鏡による CR-39 エッチピットの高速測定と画像処理、*放射線*、26, 71-78 (2000).
- (10) K. Matsuta, T. Minamisono, M. Fukuda, M. Mihara, K. Sato, K. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Onishi, T. Miyake, M. Sasaki, M. Tanigaki, T. Ohtsubo, S. Momota, Y. Nojiri, K. Yoshida, A. Ozawa, I. Tanihata, A. Kitagawa, M. Torikoshi, M. Kanazawa, S. Koda, T. Nishio, M. Suda, J. R. Alonso, G. F. Krebs, T. J. M. Symons,

S.S. Hanna and other Osaka-RIKEN-HIMAC-LBL Collaboration members: Recent studies on the nuclear moments of light mirror nuclei ($T = 1/2, 3/2$), Nucl. Phys. (to be published).

(11) K. Asahi and K. Matsuta: Nuclear electromagnetic moments -- β -NMR and its applications--, Nucl. Phys. (to be published).

(12) M. Kanazawa, K. Sato, A. Itano, M. Sudou, K. Noda, E. Takada, M. Kumada, C. Yamazaki, Y. Morii, E. Toyada, N. Tsuzuki, T. Yagi: HIMAC RF system with a digital synthesizer, Nucl. Instrum.

(13) T. Ito, Y. Takabayashi, K. Komaki, T. Azuma, Y. Yamazaki, S. Datz, E. Takada, and T. Murakami: De-excitation X-rays from resonant coherently excited 390 MeV/u hydrogen-like Ar¹⁷⁺ ions, Nucl. Instr. Meth. B, 164, 68 (2000).

(14) T. Azuma, T. Ito, Y. Takabayashi, K. Komaki, Y. Yamazaki, E. Takada, and T. Murakami: Resonant coherent excitation of hydrogen-like Ar ions to the $n=3$ states, Physica Scripta (in press).

(15) K. Terasawa, T. Doke, N. Hasebe, J. Kikuchi, K. Kudo, T. Murakami, N. Takeda, T. Tamura, S. Torii, M. Yamashita, E. Yoshihira: Scintillating fiber camera for neutron dosimetry in spacecraft, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 457, 499-508 (2001).

(16) C. Zeitlin, L. Heilbronn, J. Miller, A. Fukumura, Y. Iwata, T. Murakami: Fragmentation cross sections of 600 MeV/nucleon ²⁰Ne on elemental targets, Phys. Rev. C (to be published).

(17) M. Ogawa, U. Neuner, H. Kobayashi, Y. Nakajima, K. Nishigori, K. Takayama, O. Iwase, M. Yoshida, M. Kojima, J. Hasegawa, Y. Oguri, K. Horioka, M. Nakajima, S. Miyamoto, V. Dubenkov and T. Murakami: Measurement of stopping power of 240 MeV argon ions in partially ionized helium discharge plasma, Laser and Particle Beams (in press).

(18) M. Ogawa, Y. Oguri, J. Hasegawa, T. Aoki, U. Neuner, A. Sakumi, K. Nishigori, K. Shibata, M. Kojima, M. Yoshida, Y. Nakajima, M. Nakajima and K. Horioka: Stopping power of heavy ions in hot dense plasmas, Acta Physica Polonica (to be published).

(19) M. Kanazawa, A. Kitagawa, S. Kouda, T. Nishio, M. Torikoshi, K. Noda, T. Murakami, M. Suda, T. Tomitani, T. Kanai, Y. Futami, M. Shinbo, E. Urakabe, And Y. Iseki: Application of an RI-beam for cancer therapy; in-vivo verification of the ion-beam range by means of positron imaging, Nucl. Phys. A (to be published).

(20) Y. Iseki, Y. Futami, T. Tomitani, S. Kouda, T. Nishio, T. Kanai, M. Kanazawa, A. Kitagawa, H. Mizuno, T. Murakami, M. Shinbo, M. Suda and E. Urakabe: Design study of positron camera for heavy-ion radiotherapy by numerical simulation, Submitted to IEEE Transactions on Automatic Control.

(21) S. Gunji, N. Sato, H. Sakurai, H. Sekiguchi, Y. Inoue, A. Kato, G. Kanase, N. Yasuda, E. Inui, and T. Kobayashi: Determination of dE/dx for heavy nuclides with the imaging plate, IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 865-869 (2000).

(22) 河野俊之、藤原友宏、大野由美子、松藤成弘、金井達明: ペンシルビーム方式による重イオンCTの基礎研究、医学物理、20、71-82 (2000).

(23) M. Tanaka, T. Doke, A. Hitachi, T. Kato, J. Kikuchi, K. Masuda, T. Murakami,

- F. Nishikido, H. Okada, K. Ozaki, E. Shibamura, E. Yoshihira: LET dependence of scintillation yields in liquid xenon, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, 457, 454-463 (2001).
- (24) T. Kohno, T. Kiyota, N. Matsufuji, Y. Futami and T. Kanai: Response of multiwire proportional counter for energy loss measurement, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, 450, 456-466 (2000).
- (25) M. Sasaki, M. Nakao, T. Shibata, N. Nakao and T. Nakamura: Feasibility studies of the self-TOF detector for high-energy neutron measurements in shielding experiments, *Nuclear Instruments and Methods A*, 446, 545-554 (2000).
- (26) M. Sasaki, N. Nakao, T. Nunomiya, T. Nakamura, T. Shibata and A. Fukumura: Response function measurements of the self-TOF neutron detector for neutrons up to 800 MeV, *Journal of Nuclear Science and Technology*, 38, 8-14 (2001).
- (27) M. Sasaki, N. Nakao, T. Nakamura, T. Shibata and A. Fukumura: Measurements of the response functions of an NE213 organic liquid scintillator to neutrons up to 800 MeV, *Nuclear Instruments and Methods* (in press).
- (28) T. Doke, T. Hayashi and T.B. Borak: Comparisons of LET distributions measured in low earth orbit using tissue equivalent proportional counters and the position sensitive Si-detector telescope (RRMD-III), *Radiation Research* (to be published).
- (29) K. Amemiya, H. Takahashi, M. Nakazawa, N. Yasuda, M. Yamamoto, Y. Nakagawa, T. Kageji, M. Nakaichi, K. Ogura: Ultra-high resolution radiography using CR-39 solid state track detectors and atomic force microscopy, *Nucl. Instr. and Meth. B*, 159, 75-80 (1999).
- (30) G. Shi-lun, T. Doke, J. Kikuchi, A. Kyan, E. Yoshihara, T. Kato, T. Murakami: Characteristics of bubble detectors for registration of high energy heavy ions, *Atomic Energy Science and Technology*, 34, 30-34 (2000).
- (31) S. Momota, M. Notani, I. Tanihata, K. Suzuki, A. Ozawa, S. Ito, T. Kubo, A. Inabe, H. Okuno, Y. Watanabe, H. Sakurai, A. Yoshida, T. Teranishi, N. Aoi, K. Yoneda, H. Iwasaki, N. Fukuda, H. Ogawa, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torigoe, M. Suda, and A. Ono: Production cross section of intermediate mass fragments at intermediate energies, *Nuclear Physics A* (to be published).
- (32) J. Skvarc, A.N. Golovchenko: The method of trajectory tracing of $Z \leq 10$ ions in the energy region below 300 MeV/u, *Radiation Measurements* (in press).
- (33) A.N. Golovchenko, J. Skvarc, N. Yasuda, R. Ilic, S.P. Tretyakova, K. Ogura and T. Murakami: Total charge-changing and partial cross-section measurements in the reaction of 110 MeV/u ^{12}C with paraffin, *Radiation Measurements* (in press).
- (34) K. Kuge, N. Yasuda, H. Kumagai, N. Aoki and A. Hasegawa: Colored tracks of heavy ions particles recorded on photographic color film, submitted to *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*.
- (35) K. Kuge, N. Yasuda, H. Kumagai, K. Nakazawa, T. Kobayashi, N. Aoki and A. Hasegawa: Detection of coloured tracks of heavy ion particles using photographic colour film, *Radiation Measurements* (in press).
- (36) 安田仲宏、久下謙一、小林孝治、青木直和、長谷川朗、熊谷宏:原子核乾板の素粒子・原子核物理学での利用と多層カラー乾板の開発、日本写真学会誌に投稿中。

- (37)N. Yasuda, K. Uchikawa, K. Amemiya, N. Watanabe, H. Takahashi, M. Nakazawa, M. Yamamoto and K. Ogura: Estimation of the latent track size of CR-39 using atomic force
- (38)A.F. Saad, S.T. Atwa, N. Yasuda and M. Fujii: FT-IR spectroscopy of carbon dioxide in CR-39 and SR-90 track detectors irradiated with ions and gamma-rays at different energies and fluences, *Radiation Measurements* (in press).
- (39)S. Torii, T. Tamura, N. Tateyama, K. Yoshida, Y. Ouchi, T. Yamagami, Y. Saito, H. Murakami, T. Kobayashi, Y. Komori, K. Kasahara, T. Yuda, and J. Nishimura: The balloon-borne electron telescope with scintillating fibers (BETS), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, 452, 81-93 (2000).
- (40)H. Yasuda, K. Fujitaka: Responses of TLD-Mg₂SiO₄:Tb and radiophoto-luminescent glass to heavy charged particles and space radiation, *Radiat. Prot. Dosim.*, 87, 115-119 (2000).
- (41)H. Yasuda, K. Fujitaka: Glow curves from beryllium oxide exposed to high-energy heavy ions, *Radiat. Prot. Dosim.*, 87, 203-206 (2000).
- (42)H. Yasuda: Peak 4 instability in LiF:Mg,Ti (TLD-600/700): Comparison for gamma-ray and Fe-ion irradiation, *Radioisotopes*, 49, 260-265 (2000).
- (43)H. Yasuda, and K. Fujitaka,: Non-linearity of high-temperature peak area ratio of ⁶LiF:Mg,Ti (TLD-600), *Radiat. Meas.*, 32, 355-360 (2000).
- (44)H. Yasuda, T. Komiyama, G.D. Badhwar, and K. Fujitaka: Effective dose equivalent on the ninth Shuttle-Mir Mission (STS-91), *Radiat. Res.*, 154, 705-713 (2000).
- (45)保田浩志, 藤高和信, 込山立人: 低軌道宇宙飛行における高 LET 粒子線による脳細胞ヒットの頻度、保健物理、35, 177-185 (2000).
- (46)T. Doke, T. Hayashi, J. Kikuchi, S. Nagaoka, T. Sakaguchi, K. Terasawa, and G. D. Badhwar: Application of real time radiation dosimetry using a new silicon LET sensor, *Mutation Research*, 430, 191-202 (1999).
- (47)T. Sakaguchi, T. Doke, N. Hasebe, T. Hayashi, T. Kashiwagi, J. Kikuchi, S. Kono, S. Nakano, T.

放射線医学総合研究所年報 - 平成 12 年度 Takagi, K. Takahashi and S. Takahashi: LET distribution measurements with a new real-time radiation monitoring device-III onboard the Space Shuttle STS-84, *Nucl. Instr. & Meth. A*, 437, 75-87 (1999).

(48)T. Doke, T. Hayashi, T. Kikuchi, T. Sakaguchi, K. Terasawa, E. Yoshihira, S. Nagaoka, T. Nakano and S. Takahashi: Measurements of LET-distribution, dose equivalent and quality factor with the RRMD-III on the Space Shuttle Missions STS-84, -89 and -91, *Radiat. Meas.* (in press).

(49)T. Miyata, H. Sakamoto, M. Yamamoto, T. Okada, C. Kobayasi, Y. Honda, T. Fuiimoto, W. Takasugi, T. Yokoyama, Y. Kageyama, T. Fukusima, H. Ogawa, and H. Fujiwara M. Muramatsu, A. Kitagawa, T. Murakami, S. Yamada, and Y. Sato: Status of the HIMAC pulsed Penning source, *Rev. Sci. Instrum.*, 71, 972-974 (2000).

(50)Y. Sato, A. Kitagawa, T. Miyata, H. Sakamoto, S. Yamada: Ion-pumping

mechanism in a pulsed Penning Source; application to the production of multiply charged ions, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 450, 231-234 (2000).

2. グループ研究等

2-1. 放射線に対する生体制御機構解明に関する研究(第1研究グループ)

本研究グループは、4つのサブグループから構成され、分子、遺伝子、細胞から個体レベルに至る放射線に対する生体制御機構を総合的に解明するために、平成7年度より研究が開始され、本年度が最終年度であり、各サブグループでは研究のまとめも行った。第一サブグループでは生体ラジカルに関する研究、第二サブグループでは生体制御物質の発現に関する研究、第三サブグループでは細胞機能調節に関する研究、第四サブグループでは生体制御物質に関する探索研究を行うことを旨としている。第一サブグループでは生体ラジカルの生成、反応性あるいは挙動の解析を分子、細胞、個体レベルで行っている。本年度は、昨年度に続き一重項酸素($^1\text{O}_2$)の反応性について検討した。紫外線の1つであるUVAによるヘマトポルフィリン(HP)の光増感反応による $^1\text{O}_2$ 発生系を用いてフェノール化合物の $^1\text{O}_2$ 消去活性を評価し、酸化電位の低いフェノール化合物が酸化電位の高いフェノール化合物よりも効率良く $^1\text{O}_2$ を消去することを見い出した。一方、可視光線によるウロポルフィリン(UP)光増感反応においてDMP0によるスピントラップを行うと、NADPHの存在下一重項酸素依存的にDMP0のヒドロキシルラジカル($\cdot\text{OH}$)付加体(DMP0-OH)が生成するが、本年度はDMP0-OHが真に $\cdot\text{OH}$ 生成に基づくものか、そして、他の還元生物質の存在下で同じ様な反応が起こるか否かを調べた。その結果、NADPH、GSH存在下ではわずかながら $\cdot\text{OH}$ が生成していること、またUP光増感反応系ではDMP0は何らかの酸化反応を起こし、DMP0-OHを生成することが明らかとなった。第二サブグループでは、放射線・活性酸素に対する初期応答機構を解明するために、細胞及び分子生物学的手法を用いて初期応答に寄与する遺伝子のモチーフ構造の決定及び活性化経路の分子解析を行うこと、並びに、放射線防護剤及び活性酸素制御物質の作用解析を行うことを目的とする。本年度は、0.2Gy程度の低線量X線照射した細胞における遺伝子制御機構を解析した。その結果、多数のマウス正常細胞において、低線量放射線照射直後に転写調節蛋白をコードするjunB遺伝子の5'上流に核蛋白質が結合し、junB遺伝子発現が誘導されることが判明した。更に、細菌菌体の全身作用を検討し、生体炎症反応が致死量放射線照射マウスの延命効果に寄与することを示した。また、新たに、安定スピンプローブであるMethoxycarbonyl-PROXYLおよびスピントラップ剤であるPBNやPOBNに放射線防護効果があることを見出した。細菌菌体とMethoxycarbonyl-PROXYLとの併用投与の実験から、両者の放射線防護作用の機構は異なることが示唆された。第三サブグループでは細胞機能調節に関する研究の一環として、これまでラットの妊娠期乳腺や授乳期乳腺は放射線感受性が高く、この時期に放射線被曝すると乳腺腫瘍が高率に発生することは既に報告してきた。本年度は放射線誘発腫瘍(癌)の予防を目的として、ウコンの根茎に含まれている黄色色素成分で抗酸化作用等があるクルクミンによる放射線被曝後の乳腺腫瘍(癌)発生に対する抗イニシエーション作用を検討した。その結果、クルクミンが放射線による腫瘍発生のイニシエーションを強く抑制したこと、および昨年度までに得られたグループ研究の成果、すなわち放射線でイニシエートされた乳腺細胞がDESにより高率に腫瘍(癌)化するプロモーション過程にもクルクミンが作用して、腫瘍発生を強く抑制したことを総括すると、ウコンに含まれているクルクミンはイニシエーション期間中やプロモーション期間中に摂取することによって放射線被曝による晩発影響の一つである腫瘍(癌)の発生を事前に予防することがで

きる有用な天然物であることが明らかになった。さらにクルクミンは急性毒性や慢性毒性も低く、iNOS の発現を抑制すると共に NO を捕捉して抗炎症作用もあることからヒトへの応用が期待できる植物成分であることをグループ研究の成果としてあげることができた。第四サブグループでは生体制御物質の探索研究を行っているが、本年度は、生体にとって有害であると考えられる活性酸素種としてスーパーオキシド(O_2^-)とヒドロキシルラジカル($\cdot OH$)について、活性窒素種としてパーオキシナイトライトについて、それらに対する消去化合物を、天然物あるいは化学合成物質から探索した。今回用いた抗酸化剤は、カルコン、リンゴ抽出物(ポリフェノール混合物)、TMG, RK-02B(甘草抽出物、フラボノイド)、トロロックス(水溶性ビタミン E)である。ESR による測定結果から、スーパーオキシドに対してはリンゴ抽出物や RK-02B が、またヒドロキシルラジカルに対してはカルコン、リンゴ抽出物、および RK-02B に顕著な消去作用があった。パーオキシナイトライト消去能に関してはニトロチロシンの生成を指標にして HPLC を用いて調べた。その結果、カルコンや RK-02B がニトロチロシンの生成を強く抑制した。この結果からリンゴ抽出物やカルコン類などのポリフェノール含有化合物、および RK-02 のようなカテコール誘導体に強い消去作用が認められた。人事面では、4 月 1 日付けで中川秀彦研究員は主任研究官に昇任した。重点研究支援協力員として平成 12 年 1 月 1 日付けで大阪市立大学大学院理学研究科博士課程を修了した西澤真裕氏が採用され、研究を行ったが、平成 12 年 11 月 1 日付けで高知工科大学に助手として採用されて転出した。後任の重点研究支援協力員として田草川光子氏を平成 13 年 2 月より 3 月 31 日まで採用した。花木昭前静岡大学工学部教授は 1 カ年特別研究員として第一研究グループを指導された。内海英雄九州大学薬学系大学院教授を客員研究官として第一研究グループに迎え、in vivo ESR による生体内フリーラジカルの画像化に関して研究を行った。また、神奈川歯科大学薬理学教室の岡部栄逸朗教授を引き続き客員研究官として迎え、活性酸素・フリーラジカルの病態生理学の分子薬理学的研究を主として電子スピン共鳴法を用いて行った。なお、岡部教授は都合により平成 12 年 10 月末で客員研究官を辞職された。原子力研究交流制度によりベトナムのハノイ医科大学の Nguyen Thi The 博士が 9 月より 3 ヶ月間放射線照射等により生じるラジカル反応の in vivo 計測に関する研究を行った。石原主任研究官は第 18 回国際生化学・生物化学会議およびサテライトシンポジウム(英国・バーミンガム)で、安西第二サブグループリーダーおよび竹下主任研究官は第 6 回国際スピントラッピングシンポジウム(仏国・マルセイユ)で、小澤、安西第二サブグループリーダー、伊古田第四サブグループリーダー及び竹下主任研究官は第 10 回国際フリーラジカル会議(京都)で、小澤、伊古田第四サブグループリーダー及び竹下主任研究官は第 7 回酸素学会(米国・サンディエゴ)でそれぞれ研究発表を行なった。中川秀彦主任研究官は平成 11 年 10 月 1 日より米国・ジョーンズホプキンス大学に NO に関する分子生物学的研究を行うために留学中であつたが、平成 13 年 3 月 15 日に帰国した。竹下啓蔵主任研究官は原子力留学の短期制度により 3 月 30 日より 3 ヶ月間米国 NIH に留学した。小澤は独立行政法人に移行のため、3 月 31 日付けで退官した。(小澤俊彦)

2-1. 放射線に対する生体制御機構解明に関する研究(第 1 研究グループ)

2-1-1. 生体ラジカルに関する研究

小澤俊彦、上田順市、竹下啓蔵、西沢真裕(重点支援研究協力員)

酸化ストレスにより生成する活性酸素・フリーラジカルと生体構成成分分子との

反応を解析することを目的とする。本年度は、昨年度に続き一重項酸素($^1\text{O}_2$)の反応性について検討した。

紫外線の 1 つである UVA によるヘマトポルフィリン(HP)の光増感反応による $^1\text{O}_2$ 発生系を用いてフェノール化合物の $^1\text{O}_2$ 消去活性を評価し、酸化電位の低いフェノール化合物が酸化電位の高いフェノール化合物よりも効率良く $^1\text{O}_2$ を消去することを見い出した。一方、可視光線によるウロポルフィリン(UP)光増感反応において DMPD によるスピントラップを行うと、NADPH の存在下一重項酸素依存的に DMPD のヒドロキシルラジカル($\cdot\text{OH}$)付加体(DMPD-OH)が生成するが、本年度は DMPD-OH が真に $\cdot\text{OH}$ 生成に基づくものか、そして、他の還元生物質の存在下で同じ様な反応が起こるか否かを調べた。UP 光増感反応系に DMPD と共に Trolox あるいはグルタチオン(GSH)を存在させたところ、NADPH の場合と同様に DMPD-OH が顕著に生成した。 $^1\text{O}_2$ を TEMPD の酸化を指標に調べたところ GSH の存在下では NADPH のときと同様に $^1\text{O}_2$ 量を減少させたが、Trolox は用いた濃度では $^1\text{O}_2$ 量に影響しなかった。TEMPD 酸化量は、エンドパーオキシド化合物 EPA の熱分解系、UP 光増感反応系いずれの $^1\text{O}_2$ 発生系を用いた場合でも還元剤のないときに比べて Trolox の場合を除いて減少した。一方、DMPD-OH 生成量は EPA 熱分解系では Trolox 存在下での増加は見られず、また NADPH 及び GSH の場合にも UP 光増感反応系のときに比べ DMPD-OH 生成量の増加は少なかった。スピントラップ剤を DEPMPD に変えて同様な実験を行ったところ、いずれの $^1\text{O}_2$ 発生系においても DEPMPD-OH のシグナルは還元剤のないときに比べ NADPH、Trolox、GSH の存在でわずかに増加したが、DMPD を用いたときに UP 光増感反応系で見られたほど顕著ではなかった。さらに UP 光増感反応系においてサリチル酸のヒドロキシル体形成を調べたところ、2,3-ジヒドロ体と 2,5-ジヒドロ体の比率(2,3-/2,5-)は還元剤のないときには約 0.06、NADPH で約 0.15、GSH で 4 であった。この値は EPA 熱分解による $^1\text{O}_2$ 生成系では 0.06、 N_2O 飽和下の放射線照射による $\cdot\text{OH}$ 生成系では 4 であった。しかし DMPD 存在下で同様な実験を行うと 2,3-, 2,5-ジヒドロ体共に顕著に増加した。以上のことから、NADPH、GSH 存在下ではわずかながら $\cdot\text{OH}$ が生成していること、また UP 光増感反応系では DMPD は何らかの酸化反応を起こし、DMPD-OH を生成することが明らかとなった。

【研究発表】

- (1) Ueda, J., Hanaki, A., Hatano, K., and Nakajima, T.: Chem. Pharm. Bull., 48, 908-913, 2000.
- (2) Miura, Y., Anzai, K., Ueda, J., and Ozawa, T.: J. Radiat. Res., 41, 103-111, 2000.
- (3) Hirose, J., Minakami, M., Settu, K., Tsukahara, K., Ueda, J., and Ozawa, T.: Arch. Biochem. Biophys., 383, 246-255, 2000.
- (4) Takeshita, K., Olea-Azar, C. A., Mizuno, M., Ozawa, T.: Antiox. Redox Signal., 2, 355-362, 2000. (*共立薬大)
- (5) 上田、小澤 : 第 22 回磁気共鳴医学会&第 4 回 SFRR Japan 合同学会, 東京, 2000, 6.

- (6) 竹下、Chi, C.、平田*、小野*、須崎*、小澤：第 22 回磁気共鳴医学会&第 4 回 SFRR Japan 合同学会, 東京, 2000, 6. (*山形大工)
- (7) Takeshita, K., Olea-Azar, C. A., Mizuno, M.*, Ozawa, T.：6th International Symposium on SpinTrapping, Marseille, France, Augst, 2000. (*共立薬大)
- (8) Yazaki, K., Ueda, J., Ozawa, T. Kawaguchi, M.：10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, October, 2000.
- (9) Takeshita, K., Majima, H., Ozawa, T.：10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research(SFRR2000), Kyoto, October, 2000.
- (10) Takeshita, K., Majima, H., Ozawa, T.：Inter-national Symposium on In Vivo ESR Spectroscopy In Conjunction with 5th Conference on In Vivo ESR, Fukuoka, October, 2000.
- (11) 竹下、Chi, C.、平田*、小野*、須崎*、小澤：第 44 回日本薬学会関東支部大会, 船橋, 2000, 10. (*山形大工)
- (12) 斉藤*、竹下、平岡*、小澤：第 15 回生体フリーラジカル研究会, 東京, 2000, 11. (*明治大理工)
- (13) Takeshita, K., Nishizawa, C.*, Mizuno, M.*, Ueda, J., Ozawa, T.：7th Annual Meeting of TheOxygen Society, San Diedo, CA, U.S.A., November, 2000. (*共立薬大)
- (14) 上田、木村、小澤：日本薬学会第 121 年会, 札幌, 2001, 3.

2-1. 放射線に対する生体制御機構解明に関する研究(第 1 研究グループ)

2-1-2. 生体制御物質の発現に関する研究

安西和紀、石原弘、古瀬雅子、田中泉

本課題は、放射線・活性酸素に対する初期応答機構を解明するために、細胞及び分子生物学的手法を用いて初期応答に寄与する遺伝子のモチーフ構造の決定及び活性化経路の分子解析を行うこと、並びに、放射線防護剤及び活性酸素制御物質の作用解析を行うことを目的とする。これまでに、fos/jun 族腫瘍原遺伝子や放射線防護作用をもつ炎症蛋白質 IL-1 β の遺伝子がマウス細胞において放射線照射直後に一過性に発現することを見出し、invivo および in vitro にてその遺伝子発現動態を解析するための技術を開発した。そして、放射線および過酸化処理直後、IL-1 β および junB 遺伝子上流に位置する塩基配列に核蛋白質が特異結合することを見出してきた。本年度は、0.2Gy 程度の低線量 X 線照射した細胞における遺伝子制御機構を解析した。その結果、多数のマウス正常細胞において、低線量放射線照射直後に転写調節蛋白をコードする junB 遺伝子上流に核蛋白質が結合し、junB 遺伝子発現が誘導されることが判明した。これまでに、細菌菌体がマウスへの致死量の放射線照射に対して防護効果を持つことを見出し、フローサイトメトリーを用いて被曝マウスの造血系細胞の動態を解析してきた。本年度は、細菌菌体の全身作用を検討し、生体炎症反応が致死量放射線照射マウスの延命効果に寄与することを示し

た。また、新たに、安定スピンプローブである Methoxycarbonyl-PROXYL およびスピントラップ剤である PBN や POBN に放射線防護効果があることを見出した。細菌菌体と MethoxycarbonylPROXYL との併用投与の実験から、両者の放射線防護作用の機構は異なることが示唆された。

【研究発表】

- (1) Miura, Y., Anzai, K., Ueda, J. and Ozawa, T., J. Radiat. Res. 41, 103-111, 2000.
- (2) Ishihara, H., Tanaka, I., Furuse, M. and Tsuneoka, K., Radiat. Res. 153, 392-397, 2000.
- (3) 盛武、坪井¹、土田¹、能勢、安西、安藤：第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRRJapan 合同学会、東京、2000. 6. (¹ 筑波大)
- (4) 庄司¹、宮崎¹、安西、小澤、岡部¹：第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRRJapan 合同学会、東京、2000. 6. (¹ 神奈川歯大)
- (5) 安西、相川、浦野¹、小澤：第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRRJapan 合同学会、東京、2000. 6. (¹ 芝浦工大)
- (6) Ishihara, H., Tanaka, I., Furuse, M., Wan, H., Shimada, Y., Nishimura, M., Nojima, K. and Ando, K. : 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, Birmingham, UK, 2000. 7.
- (7) 田中、石原、古瀬：日本放射線影響学会第 42 回大会、東京、2000. 8.
- (8) 石原、田中、島田、西村：日本放射線影響学会第 42 回大会、東京、2000. 8.
- (9) Anzai, K., Takahashi, S., Takeshita, K., Ozawa, T., Masumizu, T.¹, and Mori, A.² : 6th International Symposium on Spin Trapping, Marseille, France, 2000. 8. (¹ 日本電子、² カリフォルニア大)
- (10) Anzai, K., Aikawa, T., Urano, S.¹, and Ozawa, T. : 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000. 10. (¹ 芝浦工大)
- (11) Shoji, H.¹, Miyazaki, H.¹, Anzai, K., Ozawa, T., and Okabe, E.¹ : 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000. 10. (¹ 神奈川歯大)
- (12) Anzai, K., Shoji, H.¹, Miyazaki, H.¹, Lee, C.¹, and Ozawa, T. :

International Symposium on In Vivo ESR Spectroscopy in Conjunction with
5th Conference on In Vivo ESR, Fukuoka 2000.10. (¹ 神奈川歯大)

(13) 田中、古瀬、石原:第 73 回日本生化学会大会、横浜、2000.10.

(14) Miyazaki, H.¹, Shoji, H.¹, Lee, C.¹, Anzai, K., and Ozawa, T.: 7th
Annual Meeting of the Oxygen Society, San Diego, California, USA,
2000.11. (¹ 神奈川歯大)

(15) 中山¹、高島²、石原、四宮³、金谷⁴ 他:第 23 回分子生物学会年会、神戸、
2000.12. (¹ 信州大・医、² 奈良先端大、³ 三菱化学・生命研、⁴ 山形大・工)

(16) 相川、安西、浦野¹、小澤:第 12 回ビタミン E 研究会、東京、2001.1. (¹
芝浦工大)

(17) 安西、相川、浦野¹、小澤:日本薬学会第 121 年会、札幌、2001.3. (¹
芝浦工大)

(18) 古瀬、石原、安西:日本薬学会第 121 年会、札幌、2001.3.

2-1. 放射線に対する生体制御機構解明に関する研究(第 1 研究グループ)

2-1-3. 細胞機能調節に関する研究

稲野宏志、鈴木桂子、小野田眞

本年度は平成 7 年度から実施してきたグループ研究の最終年度にあたるため、過去 5 年間の研究成果をまとめると共に、研究計画に従い放射線誘発腫瘍(癌)の予防を目的として、ウコンの根茎に含まれている黄色色素成分で抗酸化作用等があるクルクミンによる放射線被曝後の乳腺腫瘍(癌)発生に対する抗イニシエーション作用を検討した。乳腺の発達している妊娠 20 日目のラットはガンマー線(1.5Gy)に被曝すると、合成女性ホルモン(DES)がプロモーターとなって高率(70.3%)に乳腺腫瘍が発生するが、出産 10 日前から分娩日まで 1%クルクミン含有飼料を与えると、腫瘍発生率が 18.5%と有意に低下した。発生した全ての腫瘍を組織学的検査で良性腫瘍(腺腫)と悪性腫瘍(癌)に分類すると、悪性腫瘍の数はクルクミンを摂取しなかった対照群では全腫瘍の 32%であったが、クルクミン摂取群は 17%と有意に減少した。さらに、クルクミンによる癌予防の作用機序を検討するため、培養したラット乳腺組織を、炎症誘導物質のリポ多糖(LPS)で処理した。LPS 添加によって乳腺組織では一酸化窒素合成酵素(iNOS)が誘導されて炎症性ラジカルの一酸化窒素(NO)が過剰生成されたが、クルクミンは iNOS の発現を抑制するばかりではなく、NO 自身を捕捉する作用も確認されたことから、放射線による発癌に NO がメディエーターとして関与している可能性が強く示唆された。クルクミンが放射線による腫瘍発生のイニシエーションを強く抑制したこと、および昨年度までに得られたグループ研究の成果、すなわち放射線でイニシエートされた乳腺細胞が DES により高率に腫瘍(癌)化するプロモーション過程にもクルクミンが作用して、腫瘍発生を強く抑制したことを総括すると、ウコンに含まれているクルクミンはイニシエーション

期間中やプロモーション期間中に摂取することによって放射線被曝による晩発影響の一つである腫瘍(癌)の発生を事前に予防することができる有用な天然物であることが明らかになった。さらにクルクミンは急性毒性や慢性毒性も低く、iNOSの発現を抑制すると共に NO を捕捉して抗炎症作用もあることからヒトへの応用が期待できる植物成分であることをグループ研究の成果としてあげることができた。

【研究発表】

- (1) Inano, H., Onoda, M., Inafuku, N., Kobayashi, H. and Wakabayashi, K. :, Carcinogenesis, 21, 1835-1841, 2000.
- (2) Onoda, M. and Inano, H. : Nitric Oxide: Biol. Chem. 4, 505-515, 2000.
- (3) 稲野、小野田:日本放射線影響学会第 43 回大会(東京)、2000. 8.
- (4) 稲野、小野田:第 59 回日本癌学会総会(横浜)2000. 10.
- (5) 小野田、稲野:第 73 回日本生化学会大会(横浜)、2000. 10.
- (6) 稲野:ウエルネスシンポジウム「21 世紀の健康と長寿」、第 10 回国際フリーラジカル学会サテライトシンポジウム、(那覇)2000. 10.

2-1. 放射線に対する生体制御機構解明に関する研究(第 1 研究グループ)

2.1.4. 生体制御物質の探索研究

伊古田暢夫、今井靖子、中川秀彦

生体にとって有害であると考えられる活性酸素種としてスーパーオキシド($O_2^{\cdot -}$)とヒドロキシルラジカル($\cdot OH$)について、活性窒素種としてパーオキシナイトライトについて、それらに対する消去化合物を、天然物あるいは化学合成物質から探索した。それら化合物の消去能はスーパーオキシドとヒドロキシルラジカルに関しては DMPD を用いる ESR によるスピントラッピング法、パーオキシナイトライトに関しては、チロシンのニトロ化、および酸化反応で生じるニトロチロシンならびにジチロシンを、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用い、それぞれ UV 検出器ならびに蛍光検出器にて同時定量して評価した。今回用いた抗酸化剤は、カルコン、リンゴ抽出物(ポリフェノール混合物)、TMG, RK-02B(甘草抽出物、フラボノイド)、トロロックス(水溶性ビタミン E)である。スーパーオキシド($O_2^{\cdot -}$)はヒポキサンチン-キサンチンオキシダーゼ系で生成させ、DMPD をスピントラップ剤として用い、生成した DMPD- $O_2^{\cdot -}$ 付加体を ESR にて定量し、抗酸化剤を添加した時の DMPD- $O_2^{\cdot -}$ 付加体の生成阻害を調べた。またヒドロキシルラジカルは、銅-エチレンジアミン/過酸化水素系で発生させ、同様に DMPD を用いて DMPD-OH 付加体を生成させ ESR にて定量した。スーパーオキシドに対する IC_{50} はカルコン: $20 \mu M$; リンゴ抽出物: $2 \mu M$; TMG: $600 \mu M$; RK-02B: $4 \mu M$; トロロックス: $400 \mu M$ であった。またヒドロキシルラジカルに対する IC_{50} はカルコン: $0.125 mM$; リンゴ抽出物: $0.11 mM$; TMG: $7.5 mM$; RK-02B: $0.1 mM$; トロロックス: $7.5 mM$ であった。パーオキシナイトライトはオゾ

ンとアジ化ナトリウムから調整した。ニトロチロシン生成に対する IC_{50} は カルコン: 7 μ M; TMG: 22 μ M; RK-02B: 18 μ M; トロロックス: 17 μ M であった。この結果からリング抽出物やカルコン類などのポリフェノール含有化合物、および RK-02 のようなカテコール誘導体に強い消去作用が認められた。

【研究発表】

- (1) Nakagawa, H., Sumiki, E., Takusagawa, M., Ikota, N., Matsushima, Y., Ozawa T., Chem. Pharm.
- (2) Nakagawa, H., Moritake, T., Tsuboi, K., Ikota, N., Ozawa T., FEBS Lett. 471, 187-190 (2000).
- (3) Ueda, T., Irie, T., Fukushi, K., Ikota, N., Takatoku, K., Yomoda, I., Nagatsukal, S., J. Labelled Cpd. Radiopharm. 43, 753-765 (2000).
- (4) 中川、古川、伊古田、田草川、小澤、松島、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR JapanMeeting, 東京、 2000、 6.
- (5) Ikota, N., Nakagawa, H., Ozawa, T., Moritake, T., Tsuboi, K., 10th Biennial Meeting International Society for Free Radical Research, Kyoto, Japan, Oct. 2000.
- (6) Ikota, N., Nakagawa, H., Ozawa T., Moritake, T., Tsuboi, K., The 7th Annual Meeting of The Oxygen Society, San Diego, USA, Nov. 2000.
- (7) 中川、伊古田、小澤、盛武、坪井、日本薬学会第 121 年会、札幌、2001、 3.
- (8) 中川、小澤、伊古田、吉村哲彦編、生体内一酸化窒素 (NO) 実験プロトコール(放射線によって誘導される NO の測定法)、共立出版、 274-279

2-2. 放射線の生体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第 2 研究グループ)

第 2 研究グループ(ゲノム解析及び遺伝情報解析)は、5 つのサブグループで構成され、モデル真核生物の分裂酵母からヒト・マウス細胞、更にマウス個体を用いて、放射線及び環境ストレスによるゲノム DNA 損傷の監視・修復機構を分子・細胞・個体レベルで解明する事を目指し、平成 7 年度より研究が開始された。これらの現象に関連する原因遺伝子群を同定・分離しモデル真核生物の酵母で基礎的解明を行いヒト・マウス細胞での機能解明へ発展させると共に、遺伝子改変技術を用いて疾患モデルマウスを作成し個体レベルでの機能解明を行うという一貫したゲノム解析的アプローチで研究を行っている。また、マウスを用いて放射線発がんの生成機構について研究を進めた。

本年度は、以下の 3 研究課題について実施した。

- (1) 遺伝情報解析研究(第 1、2 サブグループ)
- (2) 放射線感受性に関連するヒト及びマウスゲノム領域の解析研究(第 3、4、5

サブグループ)

(3) 放射線発がんの生成機構に関連するマウスゲノム領域の解析研究(ゲノム特別研究の継続課題)

第1と第2サブグループは協力して、分裂酵母の全遺伝子カタログ化を目指した cDNA 解析と第3染色体のゲノム解析、及びカイコ cDNA 解析等で放射線感受性遺伝子の網羅と機能解析を進めている。本年度は、分裂酵母第3染色体の BAC contig map を作成して最少数で全体をカバーする 20 個の BAC クローンを同定した。2500kb を越える第3染色体全ゲノム DNA 塩基配列を決定し、cDNA 解析の結果を統合した遺伝子発現地図を作成した。カイコ cDNA 解析では 31 組織のライブラリーで約 8500 遺伝子を分類し、14500 クローンを DDBJ に登録し世界に公開した。また、細胞周期の進行に影響する新しい RNA polymerase II の変異を同定した。

第3サブグループは、放射線感受性に関与するヒト・マウス遺伝子のゲノム構造と機能解析を目的とした研究を進めている。

本年度は、遺伝子発現量を直接測定する新しい定量法を開発し、細胞周期の移行に伴って発現量に変化する新規遺伝子を同定した。また、当研究室で分離した細胞周期の調節に関与する新規遺伝子 NPAT が G1/S 期だけでなく、S 期や G2/M 期においても機能することを示唆する結果を得た。第4サブグループは、ゲノムの遺伝的不安定性に関与するシス及びトランス要因の解明と特定ゲノム領域の構造と機能解析を目的に研究している。本年度は、日本人特有の染色体脆弱部位 16 番染色体から 35bp のミニサテライトトリピートを同定し、日本人集団の DNA 試料を用いた集団解析を実施した。しかしながら、平成 13 年 4 月から倫理指針が施行され、それ以前に得た被験者の同意が得られていない解析結果の公表は困難な状況である。また、ヒト未解析 DNA 配列から仮想転写配列の検索・同定法を確立し、多数の新規遺伝子を発見した。第5サブグループは、遺伝子改変技術を用いた放射線感受性モデルマウスの作成とその病態解明による個体レベルでの遺伝子機能の解明に取り組んでいる。本年度は、突然変異の測定法を確立し、色素性乾皮症 xpg モデルマウスが示すコケイン症候群の原因を追求した。自然突然変異率は正常の 3 倍高くゲノム不安定性になっていること、原因は A:T から C:G へのトランスバージョンが増加し、8-oxoG 以外の酸化的損傷の修復に欠損があると考えられた。

人事面では、戸張巖夫前科学研究官は、特別研究員として昨年に引き続き 1 年間ゲノム研究にたいする助言と指導をされた。北海道大学農学部松田洋一教授は、外部併任者としてマウス染色体 FISH の指導をされた。呉健羽氏は、重点研究支援協力員として平成 13 年 1 月に採用され大量 DNA 塩基配列決定の研究開発を行った。原田良信主任研究官は、本庁・原子力局研究技術課に併任となり、独立法人化で放医研担当を務めた。東智康主任研究官は、原潜班長を 1 年間務めた。

山内正剛主任研究官は、ラザフォードアップルトン研究所(平成 12 年 7 月 14 日～30 日、英国)で中性子線の遺伝的影響に関する共同研究をおこなった。また、ヒトクローン計画国際ワークショップ(平成 13 年 3 月 7 日～11 日、イタリア)の情報収集を行った。三田和英サブグループリーダーは第 21 回国際昆虫学会(平成 12 年 8 月 18 日～29 日、ブラジル)及び第 1 回トランスジェニックカイコのバイオテクノロジーワークショップ(平成 12 年 11 月 1 日～9 日、フランス)でカイコのゲノム解析に関する講演を行った。今井高志サブグループリーダーは、第 5 回国際がん予防学会(平成 12 年 10 月 26 日～11 月 3 日、スイス)及び第 3 回先進ゲノミックス国際ワークショップ(平成 12 年 11 月 13 日～14 日、横浜)でヒトの放射線誘発遺伝子に関する研究成果の発表を行った。塩見忠博サブグループリーダーは、DNA 修復と突然変異に関するワークショップ 200 年(平成 12 年 11 月、仙台)で Xpg ノックアウトマウスに関する研究成果の発表を行った。森明充興総合研究官は、第 40 回アメリカ細胞生物学会(平成 12 年 12 月 8 日～15 日、アメリカ)で分裂酵母の放射線応答遺伝子に関する研究発表を行った。小池学主任研究官は、

2001年キーストンシンポジウム(平成13年1月8日～17日、米国)で DNA修復遺伝子 Ku 蛋白質に関する研究成果の発表を行った。(森明充興)

2-2.体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第2研究グループ)

(1) 遺伝情報解析システムの開発・改良に関する調査研究

三田和英、菅谷公彦、市村幸子(生物影響)、根井充(生物影響)

- 1) 分裂酵母 cDNA カタログ化と 3 番染色体ゲノム解析に関する研究放射線の生物影響の機構解明には放射線感受性遺伝子や発ガン関連遺伝子の解析及びそれら遺伝子周辺の構造の情報が不可欠であり、メガベース単位の大量 DNA シーケンシングが必要である。分裂酵母を高等生物の最も単純なモデル生物として位置付け、その cDNA カタログ化や 3 番染色体のゲノム解析を通して大量ゲノムシーケンシングシステム確立を行った。真核生物に必須の遺伝子を網羅する目的で分裂酵母の cDNA カタログ化を進め、12000 以上のクローンのシーケンスを決め、2500 以上の遺伝子を分類した。cDNA カタログ化から得られた 3 番染色体の cDNA マーカーを用いて、ショットガン法で 3 番染色体のシーケンシングを進めている。分裂酵母の BAC ライブラリーを作成し、3 番染色体の BAC コンティークを作成した。BAC コンティークに基づき、BAC クローンのショットガンシーケンシングも併用している。
- 2) カイコ cDNA カタログ化に関する研究多細胞生物型特有の遺伝子を網羅する目的でカイコの EST データベース構築を進めている。これまでに 31 組織の cDNA ライブラリーから約 24000EST のシーケンスを決め、約 8500 遺伝子を分類した。このうち 14500EST を日本データバンク (DDBJ) に登録し、世界に公開した。
- 3) 細胞周期の進行に影響を与える RNA ポリメラーゼ II の変異の解析 G1 期での細胞周期停止に関与する RNA ポリメラーゼ II の温度感受性変異を、BHK21 細胞由来の tsAF8 株の RPB1 遺伝子上に同定した。この変異は RPB1 分子の 315 番目のアラニンをアスパラギン酸に置換する。また、変異株における RPB1 分子の分布は、非許容温度下では細胞質にまで広く分布するように変化することも明らかとなった。

【研究発表】

- (1) Abe, H., Ohbayashi, F., Shimada, T., Sugasaki, T., Kawai, S., Mita, K. and Oshiki, T.: Mol. Gen. Genet. 263, 916-924, 2000.
- (2) Hahn, Y., Lee, Y. J., Yun, J. H., Yang, S. K., Park, C. W., Mita, K., Huh, T-L., Rhee, M. and Chung, J. H.: FEBS Lett. 482, 31-36, 2000.
- (3) Uchiumi, T., Nomura, T., Shimizu, T., Katakai, Y., Mita, K., Koike, Y., Nakagaki, M., Taira, H. and Hachimori, A.: J. Biol. Chem. 273, 35116-35121, 2000.
- (4) Sugaya, K., Vigneron, M. and Cook, P. R.: J. Cell Sci. 113, 2679-2683, 2000.
- (5) Pombo, A., Jones, E., Iborra, F. J., Kimura, H., Sugaya, K., Cook, P. R. and Jackson, D. A.: Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression 10, 21-29,

2000.

- (6) Ohbayashi, F., Suzuki, M.G., Mita, K., Okano, K. and Shimada, T.: *Comp. Biochem. Physiol. Ser.B* 128, 145-158, 2001.
- (7) Quan, G-X. Mita, K., Okano, K., Shimada, T., Ugajin, N., Goto, N., Kannke, E. and Kawasaki, H.: *Insect Mol. Biol.* 31(1), 97-103, 2001.
- (8) Okano, K., Shimada, T., Mita, K. and Maeda, S.: *Virology* 282, 916-924, 2001.
- (9) Matsumoto S, Yoshiga T, Yokoyama N, Iwanaga M, Koshiba S, Kigawa T, Hirota H, Yokoyama S, Okano K, Mita K, Shimada T, Tatsuki S.: *Insect Biochem Mol Biol.* 31, 603-609, 2001.
- (10) Abe, H., Ohbayashi, F., Sugasaki, T., Kanehara, M., Terada, T., Shimada, T., Kawai, S., Mita, K., Kanamori, Y., Yamamoto, M-T. and Oshiki, T.: *Mol. Gen. Genet.* 265, 375-385.
- (11) Suzuki, M.G, Ohbayashi, F., Mita, K., and Shimada, T.: *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, (in press).
- (12) Landais, I., Pommet, J-M., Mita, K., Nohata, J., Gimenez, S., Fournier, P., Devauchella, G., Duonor-Cerutti, M. and Ogliastro, M.H.: *Gene* (in press).

2-2.体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第2研究グループ)

(2)モデル生物ゲノムの構造と機能解明に関する調査研究

森明充興、本郷悦子、東智康、平岡秀一、味村正博(重点支援協力員)

最も単純な真核生物である分裂酵母をモデルとして、真核生物の生存に必須な housekeeping gene を網羅するために cDNA やゲノム解析を行い、放射線感受性に関連する遺伝子群のカタログ化と構造や機能の解明を進めた。

真核生物の生存に必須な全遺伝子のカタログ化を目指して解析してきた分裂酵母 cDNA データを集約して日本 DNA データバンク (DDBJ) と放医研ホームページ (<http://133.63.36.123>) に 8118 個の cDNA を登録・公開してきた。これらの中で分裂酵母の第3染色体にマップされる cDNA クローンを第3染色体 DNA をプローブとして同定・分離した。オークランド小児病院研究所の小副川博士との共同研究で作成した分裂酵母の BAC ライブラリーから第3染色体にマップされるクローンを選別し、最少で全体をカバーする 20 個の整列クローンを同定した。平均 180kb の分裂酵母ゲノム DNA を含む BAC クローンの塩基配列は DNase I によるショットガン法で決定した。染色体の両端には各々 300kb の rDNA 領域、セントロメアには 6.6kb が 10 回繰り返されたリピート領域が存在し、rDNA 領域を除いて連続した 2482.668kb の DNA 塩基配列を決定した。遺伝子予測プログラムと、cDNA 解析で得た遺伝子断片との一致から遺伝子を同定し、ゲノム解析で得た物理地図と cDNA 解析で得た遺伝子発現頻度を統合した第3染色体の遺伝子発現地図を作成した。

【研究発表】

- (1) M. Morimyo, K. Mita, E. Hongo, M. Ajimura, T. Higashi, K. Sugaya, H. Inoue, M. Yamauchi, S. Tsuji, T. Saito, H. Ito, S. Sasanuma, J. Nohata, T. Kimura, Y. Ishihara, A. Hattori, A. Hayashi, S. Koike, E. Shiroma, 40th Anniversary Meeting of the American Society for Cell Biology, San Francisco, 2000. 12.
- (2) 本郷悦子、三田和英、小副川一豊*、呉健羽、味村正博、東智康、平岡秀一、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤絢子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子、森明充興: 第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000. 12.
- (3) 森明充興、本郷悦子、三田和英、小副川一豊、呉健羽、味村正博、東智康、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤絢子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子: 第 3 回ワークショップ微生物ゲノム研究のフロンティア、木更津、2001. 2.
- (4) Morimyo, M.: UNESCO-EOLSS (in press).

2-2. 体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第 2 研究グループ)

(3) 放射線感受性に関連する特定ゲノム領域の同定に関する調査研究

今井高志、伊藤絢子、相良雅史、二宮康晴

Ataxia telangiectasia(AT、毛細血管拡張性運動失調症)は電離放射線高感受性、好発癌性の表現型を示す常染色体劣性遺伝病であるが、この遺伝病の原因遺伝子 ATM とプロモーター領域を共有する遺伝子 NPAT の機能解析を行った。これまで私共では NPAT 遺伝子は cyclin E/CDK2 を介して細胞周期 G1 期から S 期への移行に関与していること明らかにしているが、in vitro において各種 cyclin /CDK 複合体による NPAT のリン酸化部位を解析したところ、cyclin A/CDK2 と cyclin B2 /cdc2 は cyclin E/CDK2 と同じく 1359 番目のスレオニンをリン酸化することを明らかにした。またこれらの cyclin /CDK 複合体は NPAT タンパク質の N 側もリン酸化した。この結果は当初示された NPAT の機能するステージが G1 /S 境界期というだけではなく、S 期や G2/M 期においても G1 /S 期とは異なる機能を有することを示唆している。これらの結果は今後 in vivo において検証していく予定である。放射線照射によって変動する遺伝子発現パターンを解析し、放射線応答の転写ネットワークを明らかにすることを目的としてこれまでに、DNA マイクロアレイや SAGE 法などを中心にして数千 - 数万種類の mRNA の発現量(比)を解析してきた。これらの方法では、遺伝子の転写活性を細胞中の全 mRNA 分子の量比によって解析しているが、mRNA 分子各々の安定性は互いに異なっており、必ずしも mRNA の細胞内存在量がその時点での遺伝子(プロモーター)の活性化状態を正確に示しているとは限らなかった。そこで細胞が何らかのシグナルを受けた場合の転写の変化を、時間軸に沿ってより直接的に調べる方法を考案した。即ち、新たに転写される新生 RNA 鎖をブロモウリジン(BrU)を用いて in vivo で標識し、これを直接 DNA マイクロアレイ解析のターゲットとして用いる方法を開発した。その結果、細胞内に mRNA は存在するが、転写は停止していると考えられる遺伝子、逆に細胞内では mRNA を検出できないが転写は活性化されていると考えられる遺伝子を新たに検出した。したがって本法は遺伝

子の活性化状態をより直接的にモニターでき、転写ネットワークの解析に有効な方法であると考えられた。

【研究発表】

T. Imai, M. Sagara, Y. Ninomiya, N. Miyajima, M. Yamazaki, and H. Tashiro: Analysis of genes induced by irradiation. 5th International Symposium on Predictive Oncology and Therapy, Geneva, Switzerland, Oct. 28-31, 2000.

Masashi Sagara, Kimihiko Sugaya, Kaori Yasuda, and Takashi Imai: A novel method of target preparation and detection for DNA microarray. The 3rd International Workshop on Advanced Genomics, Yokohama, Nov. 13-14, 2000.

Takashi Imai, Masashi Sagara, Kaori Yasuda, and Kimihiko Sugaya: A Novel Method for gene expression using nascent RNA as targets of DNA microarray. Human Genome Meeting '01. 2001, April, Edinburgh.

2-2.体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第2研究グループ)

(4) 特定ゲノム領域の構造及び機能解析に関する調査研究

山内正剛、辻さつき、寺田美奈子、斎藤俊行、林 昭子(重点支援協力員)、小妻澄枝、関直彦(客員研究員)

本研究は、特定ヒトゲノム領域の構造と機能の解析により、放射線感受性や放射線発がんに影響するヒトゲノム不安定性機構を解明することを目的として実施された。具体的には、ゲノムの維持や変異に関与する特定ゲノム領域の構造と機能(シス因子)について、ヒト染色体上の脆弱部位の構造解析ならびに集団解析を実施した。昨年度までにクローニングにより構造を解明したヒト8番染色体上の脆弱部位FRA8E 領域ならびに16番染色体の脆弱部位FRA16B 領域について、日本人集団50人～100人のDNA試料を用いた集団解析を実施した。しかしながら、本年4月から倫理指針が施行され、指針細則に従った被験者の同意取得が義務付けられることとなったため、集団解析結果の公表は困難な状況である。

【研究発表】

(1) Masatake Yamauchi, Satsuki Tsuji, Kazuei Mita, Toshiyuki Saito, Mitsuoki Morimyo.: Genes Genet Syst., (2000) 75, 149-154.

(2) Seki N, Yoshikawa T, Hattori A, Miyajima N, Muramatsu M, Saito T.: J Hum Genet. 2000;45(5):309-14.

(3) Hattori A, Seki N, Hayashi A, Kozuma S, Saito T.: DNA Seq. 2000;10(6):415-8.

(4) Seki N, Hattori A, Sugano S, Muramatsu M, Saito T.: J Hum Genet. 2000;45(1):38-42.

2-2.体影響に関連するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析研究(第2研究グループ)

(5) 遺伝子改変技術の開発と疾患モデルマウスの作製に関する調査研究

塩見忠博、原田良信、小池 学、岡本正則(人材・研究基盤部)塩見尚子(重点支援協力員)

遺伝子ターゲティング法を用いて修復欠損ヒト遺伝病の色素性乾皮症(XP)G群のモデルマウス系統を樹立した。原因遺伝子 XPG のマウス相同遺伝子 Xpg の第3エクソンに neo 遺伝子を挿入したノックアウトマウスは通常の飼育条件下ではコケイン症候群でみられるような成長阻害が認められ、離乳期頃までに死亡した。この Xpg 欠損マウス胎児由来初代培養細胞は、早期老化や不死化を示した。これらの変化には遺伝的な変異が関与しているといわれているので Xpg 欠損マウス細胞は遺伝的变化を受けやすいこと、即ち、Xpg がゲノムの安定性に重要な働きをしていることを示唆している。この考えが正しいのであれば、Xpg 欠損マウス由来細胞は、正常マウス由来細胞に比べ自然突然変異率が高いと考えられる。このことを検証するため、Xpg 欠損マウス細胞内で増殖したシャトルベクター上の supF 遺伝子の自然突然変異頻度を測定した。supF 遺伝子の自然突然変異頻度は、Xpg 欠損マウス由来細胞では正常マウス由来細胞に比べ約3倍高く、このことが遺伝的不安定性の原因の一つであろうと考えられた。さらに自然突然変異上昇の原因を知るため突然変異を起こした supF 遺伝子の塩基配列を決定して突然変異スペクトラムの解析を行った。Xpg 欠損マウス由来細胞では、A:T 部位での突然変異、特に A:T から C:G へのトランスバージョンが増加していた。Xpg マウス由来細胞の遺伝的不安定性の原因が内因性の酸化的 DNA 損傷の修復欠損であるとする、8-oxoG のような G:C 部位での突然変異を誘発するような損傷よりむしろ A:T 部位に変異が誘発される酸化的損傷の修復に欠損があると考えられた。

【研究発表】

- (1) Workshop on DNA Repair and Mutagenesis 2000 仙台、2000. 9.
- (2) 塩見、林、原田、小池、笹沼、三田、塩見：日本遺伝学会第72回大会、京都、2000. 11.

2-3. 低線量放射線影響評価のための実証的研究並びに発がん機構に関する研究(第3研究グループ)

本研究グループは「低線量放射線影響評価のための実証的研究並びに発がん機構に関する研究」を研究課題とし、3サブグループ構成で平成8年度に発足した研究グループで、放射線の生体への影響のうち、もっとも重要な長期影響、とりわけ発がんリスクに着目して研究を進めてきた。低線量・低線量率被ばくの影響については社会の関心が高いにもかかわらず、ほとんど解明されていないことから、低線量放射線の影響研究は緊急の課題となっている。この課題を解明するためには、長期的影響を克明かつ包括的に把握して低線量放射線影響評価の基礎に資するための長期動物実験を行うとともにリスクの大きさを修飾する発がん感受性にかかわる遺伝的要因や放射線発がん機構等の基礎的理解が必要であり、このための研究を平成8年度から5ヶ年計画で行っている。第1サブグループでは、低線量放射線影響評価のための実証的研究、第2サブグループでは放射線発がん感受性の遺伝的要因に関する研究、第3サブグループでは放射線発がんの分子機構に関する研究を行うことを旨として研究を進めた。

第 1 サブグループでは新生児期のマウスへの低線量ガンマ線の晩発影響に関する研究を行った。雌の B6C3F1 マウスを用い、出生後 7 日齢に照射した。線量は 10、19、48、95、190、285、380 ならびに 475cGy である。低線量ばかりでなく広い範囲の線量を照射し、同時進行の対照群を設置した。全てのマウスは SPF 状態において終生飼育された。平成 12 年秋に飼育を終了しデータの集計と解析を行っている。これまでに明らかになった主な結果は、10cGy の照射群において下垂体腫瘍、卵巣腫瘍、副腎腫瘍の発生率が対照群より有意に高いことである。新生児期は内分泌器官の腫瘍の放射線による誘発に関して感受性が高いことを示している。データの解析は平成 13 年度に完了する予定である。

第 2 サブグループでは、放射線と化学物質による発がんの特性の解析、発がん感受性遺伝子の同定、放射線高感受性モデル動物の開発を行った。放射線誘発マウス胸腺リンパ腫に ras 変異は関与しなかったが、LOH 頻度は、0.5Gy 照射群で対照群より高かった。Scid マウスと野生型マウスでの ENU 発がんの違いは ras 変異の頻度では説明できなかった。3Gy 照射直後の Scid マウスへの同系統野生型マウスの骨髄細胞移植で胸腺リンパ腫の発生が完全に抑えられた。非照射 Scid マウスへの野生型マウスの骨髄移植実験から、Scid マウスの胸腺環境が未分化 T 細胞の腫瘍化を促進する可能性が示唆された。なお、LEC ラット放射線感受性遺伝子の F344 ラットへの導入は継続中である。

第 3 サブグループでは、野生系統と Scid マウスの放射線誘発胸腺リンパ腫、およびラットの放射線誘発乳がんを用い、腫瘍発生に関与するがん関連遺伝子の同定、その機能の解析から、放射線発がん過程を明かにすることを目的とした。マウス胸腺リンパ腫におけるがん遺伝子 Notch1 の変異の解析から、DNA 再編成によって産生された変異 Notch1 たんぱく質の異常な機能によりリンパ腫が発生すると推定された。また、高感度ディファレンシャルディスプレイ法をにより、Scid 胸腺リンパ腫の 1 例に IL2R β の変異を認めた。放射線誘発ラット乳がんでは cortactin と ZO-1 の発現が有意に上昇もしくは低下しているものがあつた。人事では、客員研究員だった杉村が平成 11 年 3 月に辞任し、5 月から中田が客員研究員として採用された。また、重点研究支援協力員として、平成 13 年 1 月付けで村田が着任し、第 2 サブグループに加わった。

2-3. 低線量放射線影響評価のための実証的研究並びに発がん機構に関する研究(第 3 研究グループ)

(1) 低線量放射線影響評価のための実証的研究

佐々木俊作

放射線被曝の影響に関するこれまでの人類集団の経験は最も重大な影響は被曝した個人における長期的影響、すなわち発癌ならびに慢性疾患の誘発であることを明らかにした。この研究は動物を用いる長期実験により放射線の影響を克明に把握することによりリスク推定の基礎に資することを目的とする。感受性の年齢依存性について検討し幼若期被曝による長期的影響の重要性を明らかにした。固形腫瘍、特に内分泌器官の腫瘍の誘発に関して感受性が高いことが重要な知見である。新生児期のマウスへの照射による 5 種類の腫瘍の誘発に関する線量効果関係を解析しすでに論文として発表した。しかしこの実験における最も低い線量は 48cGy であつたので、より低い線量における発癌効果については未検討であつた。これまでに行われた実験研究の中で十分に規模が大きく信頼性が高いとされているのはオークリ

ッジ国立研究所におけるマウスを用いた実験であるが、ガンマ線 25cGy では発癌効果が認められたが 10cGy では認められなかったと報告されている。ただしこの実験では成体期のマウスが用いられた。そこで、より感受性が高い新生児期のマウスに照射して発癌効果が認められるかどうかを検討した。この実験はかなり規模が大きくデータ解析は完全には終了していないが、これまでに得ている主な結果について述べる。

雌の B6C3F₁ マウスの 7 日齢に ¹³⁷Cs のガンマ線を照射した。線量は 10、19、48、95、190、285、380 ならびに 475cGy である。サンプルサイズはそれぞれ 1388、393、283、205、203、232、196、94 である。また同時進行の対照群としてサンプルサイズ 1003 のグループを設置した。全てのマウスは SPF 状態において終生飼育された。平均寿命は対照群が 871.1 日、照射群はそれぞれ 857.3、842.5、817.0、782.1、723.9、656.5、608.8、552.3 日であった。10cGy 照射群の平均寿命は対照群のそれより有意に短い。卵巣腫瘍の発生率は対照群が 2.2%、照射群はそれぞれ 14.7、23.4、41.7、44.4、47.3、37.9、30.6、19.1%であった。線量効果関係の形状は全体として上に凸である。10cGy 照射群の発生率は対照群より十分な有意差で高い。下垂体腫瘍の自然発生率は 8.1%であり、照射群の発生率はそれぞれ 11.6、14.0、18.4、25.4、33.0、38.8、38.3、23.4%であった。線量効果関係の形状は同じく上に凸であり、線量 10cGy における発生率は対照群のそれより有意に高かった。一方、胸腺リンパ腫の発生率増加は 95cGy 以下では認められなかった。このように 7 日齢のマウスは卵巣腫瘍と下垂体腫瘍の誘発に関して著しく感受性が高いことが明らかとなった。ただしこれらの腫瘍の誘発に関する感受性の年齢依存性が異なることには注意しなければならない。下垂体腫瘍の誘発については胎生後期が最も感受性が高く、卵巣腫瘍の誘発に関しては思春期が最高の感受性を持つことは以前の実験により明らかになっている。従ってこれらの腫瘍の誘発には相互の関連性があるとはいえない。重要なことは新生児期の低線量被曝により内分泌器官の腫瘍がかなり高い発生率で誘発されるという事実である。

2-3. 低線量放射線影響評価のための実証的研究並びに発がん機構に関する研究(第 3 研究グループ)

(2)放射線発がんの遺伝的要因に関する研究

荻生 俊昭、石井 洋子、島田 義也、西村 まゆみ、中田 有紀子*(*客員研究官)

発がん感受性の異なる系統や放射線高感受性動物を用い、放射線や化学物質によるがん発生の特性(発生率、潜伏期間、標的臓器、腫瘍型など)を明らかにすること、発がんの感受性を決めている遺伝子を同定すること、放射線高感受性モデル動物の開発を進めること等を目的とした。

- 1) Scid マウス胸腺リンパ腫における Kras 突然変異と LOH:Scid マウスに γ 線(1~3Gy)とエチルニトロソウレア(ENU:2~10 週間の飲水投与)で誘発した胸腺リンパ腫の ras 遺伝子の突然変異とヘテロ接合性の消失(LOH:loss of hetero-zygosity)を調べた。Scid マウスでは、2Gy で胸腺リンパ腫発生率が最大(86%)で、発生した Kras の突然変異率は 13%と少なく、放射線発がん ras の突然変異は関与していないことが示唆された。一方、野生型の C. B-17 マウスでは、この線量ではリンパ腫は発生しなかった。ENU の場合、8 週間投与で発生率が最大となるが、C. B-17 マウス(85%)に比べ、Scid マウス(42%)の胸腺リンパ

腫の発生率は低いことが明らかとなった。Kras の突然変異率は、C. B-17 マウスの 45%に対し、Scid マウスは 78%と高い傾向にあった。しかし、発生率を考慮して補正すると、両系統に大きな差はなく、ENU の感受性の違いは Kras の頻度では説明できなかった。Kras 変異は、コドン 12 の GGT→GAT の他に、コドン 61 の CAA→CCA というタイプが存在した。胸腺リンパ腫の LOH は、照射、非照射に関わらず、12 番、19 番染色体で高頻度に観察され、非照射群に比べて、0.5Gy 誘発リンパ腫は、LOH 頻度が高くなる傾向にあったが、1Gy と 2Gy では、差がみられなかった。

2) Scid マウスへの骨髓細胞移植と胸腺リンパ腫発生: Scid マウスに 1~3Gy の放射線を照射すると 1 年以内にほとんどのマウスが胸腺リンパ腫で死亡する。3Gy 照射直後の Scid マウスに同系統野生型マウスの骨髓細胞を移植したところ胸腺リンパ腫の発生が完全に抑えられた。非照射 Scid マウスに野生型マウスの骨髓移植を行ったところ、17%に胸腺リンパ腫が発生した。この腫瘍がドナー由来か、宿主由来かを FISH 法で調べたところ、ほぼ半々であった。野生型マウスでは 0~3Gy の照射でほとんど胸腺リンパ腫は発生しないことから、胸腺組織内に生存している Scid マウスの未分化段階の T 細胞が腫瘍化の標的となるだけではなく、Scid マウスの胸腺環境が移植された野生型マウスの未分化 T 細胞の腫瘍化を促進するという可能性を示唆している。

3) LEC ラットは放射線高感受性であり、この原因遺伝子は肝炎原因遺伝子とは異なっていた。この放射線感受性遺伝子を F344 ラットに導入し、コンジェニック系統を樹立するために交配を継続している。

【研究発表】

- 1) 荻生、石井、小林、西村、島田、辻、渡邊、鈴木、佐渡: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 2) 大平、安藤、小池、荻生: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9
- 3) 石原、田中、島田、西村: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 4) 島田、西村、柿沼、久保、永井、荻生、佐渡: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 5) 永井、西村、柿沼、石井、荻生、三田、笹沼、佐渡、島田: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 6) 柿沼、西村、久保、永井、笹沼、三田、荻生、馬嶋、桂、佐渡、島田: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 7) 西村、柿沼、石井、中田、荻生、佐渡、島田: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.
- 8) 甲斐、三枝、島田: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

- 9) 渡邊、大河内、島田、柳原、高橋、望月、長尾、杉村、牛島：第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.
- 10) 柿沼、西村、中田、馬嶋、三田、荻生、馬嶋、佐渡、島田：第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12.
- 11) Ogiu, T., Nishimura, M., Watanabe, F., Ukai, H., Ishii-Ohba, H., Shimada, Y., Tsuji, H., Sakurai, J., Hino, O.: *Radiat. Res.*, 154, 113-116, 2000.
- 12) Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Okumoto, M., Shiroishi, T., Clifton, K.H., Wakana, S.: *Radiat. Res.*, 154, 293-300, 2000.
- 13) Watanabe, N., Okochi, E., Y. Shimada, Y., Yanagihara, K., Yoshida, M., Takahashi, S., Mochizuki, M., Sugimura, T., Nagao, M., Ushijima, T.: *Cancer Res.*, 61, 2632-2640, 2001.
- 14) Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Ogiu, T., Suzuki, G., Nakata, Y., Sasanuma, S., Mita, K., Sado, T.: *Int. J. Radiat. Biol.*, 77, 465-473, 2001.
- 15) Ogiu, T., Ishii-Ohba, H., Kobayashi, S., Nishimura, M., Shimada, Y., Tsuji, H., Watanabe, F., Suzuki, F., Sado, T.: In: "Comparative Evaluation of Environmental Toxicants" ed. by J. Inaba and Y. Nakamura, pp.233-241, Kodansha Scientific Ltd. Tokyo, 2000.
- 16) Ogiu, T., Ishii-Ohba, H., Kobayashi, S., Nishimura, M., Shimada, Y., Tsuji, H., Watanabe, F., Suzuki, F., Sado, T.: In "Proceedings of International Symposium on Biological Effects of Low Dose Radiation" ed. by F. Sato, Y. Yamada, J. Onodera, pp.56-62, Institute for Environmental Sciences, Aomori, 2000.
- 17) Shimada, Y., Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Wakana, S., Okumoto, M.: In "Proceedings of International Symposium on Biological Effects of Low Dose Radiation" ed. by F. Sato, Y. Yamada, J. Onodera, pp.248-249, Institute for Environmental Sciences, Aomori, 2000.
- 18) 島田、西村、加冶：「室田、佐藤編、血管新生研究の新展開」、医薬ジャーナル社、pp.230237, 2000.
- 19) 荻生、島田：遺伝、57、70-75、2000.
- 20) Nishimura, M., Kakinuma, S., Wakana, S., Mita, K., Sado, T., Ogiu, T., Shimada, Y.: *Mut. Res.*, in press.

2-3. 低線量放射線影響評価のための実証的研究並びに発がん機構に関する研究(第 3 研究グループ)

(3) 放射線発がんの分子機構に関する研究

辻 秀雄、勝部 孝則、鵜飼 英樹*(*重点研究支援協力員)

本研究は、野生系統及び放射線高感受性系統 scid マウスに発生した放射線誘発胸腺リンパ腫、及びラットで得られた放射線誘発乳がんを用いて、それらの発生に関与するがん関連遺伝子の同定、及びその機能を解析し、放射線発がん過程を明らかにすることを目的とする。

今まで、マウス胸腺リンパ腫においてがん遺伝子 Notch1 が高頻度に DNA 再編成を起こしており、scid マウス由来の胸腺リンパ腫 11 例中 6 例で欠失が起きていることを報告した。その他の胸腺リンパ腫について変異部位をクローニングし、その変異を同定したところ、野生系統の 3 例中 2 例で欠失が、1 例でマウス白血病ウィルスの挿入が認められた。scid 胸腺リンパ腫において、残りの 4 例でレトロトランスポゾンの Intracisternal AParticle(IAP)の挿入が、1 例で複雑な逆位が認められた。これらの変異による mRNA の異常をノーザンハイブリダイゼーション及び 5' RACE、3' RACE により解析したところ、欠失の場合、ゲノム DNA の欠失に対応して mRNA の欠失が、挿入の場合、挿入部に対して 5' 側と 3' 側の mRNA の産生が観察された。3' 末端を認識する抗 Notch1 抗体を用いたウェスタンブロッティングによりたんぱく質の異常を検討したところ、mRNA の異常に伴ってたんぱく質の異常が観察された。これらの結果より、放射線による胸腺リンパ腫の誘発に関して Notch1 遺伝子は主要ながん遺伝子であり、それは DNA 再編成によって産生された変異 Notch1 たんぱく質の異常な機能によりもたらされると推定される。

昨年報告した高感度ディファレンシャルディスプレイ法を用いて放射線誘発胸腺リンパ腫の発生に関与するがん遺伝子を検索したところ、サイトカインリセプターの IL2R β の変異が scid 胸腺リンパ腫 48 例中 1 例で認められた。遺伝子内に IAP が挿入され、IAP の一部と IL2R β 遺伝子との融合遺伝子が形成され、強発現していた。現在、その機能異常について検討中である。

cortactin はヒト乳がんの 15%で発現の増加が見られ、乳がん発症への関与が強く示唆される。また癌抑制たんぱく質の可能性が示唆されている細胞接着の足場分子 ZO-1 が、cortactin と結合することを示す結果を得ている。本年度は、放射線誘発ラット乳腺腫瘍 34 検体について mRNA とたんぱく質レベルで cortactin と ZO-1 の発現を解析した。両分子の発現が有意に上昇もしくは低下している検体があり放射線誘発乳癌への関与が示唆された。これら分子の、乳腺上皮細胞悪性化過程での作用を検討するために、蛍光タンパク質で標識した cortactin を、マウス乳腺上皮由来の細胞株で発現する系を構築した。cortactin は ZO-1 と細胞間接着部位で共存し、その局在には、アクチン繊維結合領域と N 末の酸性領域が必要であることを示した。

【研究発表】

- 1) 工藤、勝部、早坂、花岡、富樫:第 33 回発生生物学会年会、高知、2000. 5.
- 2) 辻、鵜飼、勝部、石井、荻生:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 9.
- 3) 鵜飼、蓼沼、石井、荻生、辻:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 9.
- 4) 辻、鵜飼、勝部、石井、荻生:第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.

- 5) 鶴飼、蓼沼、石井、荻生、辻：第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.
- 6) 勝部、富樫、荻生、辻：第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.
- 7) 辻：東北大学加齢医学研究所セミナー、仙台、2000. 12.
- 8) 辻：クロスオーバー検討会、東京、2000. 12.
- 9) 鶴飼、蓼沼、石井、荻生、辻：国立遺伝学研究所シンポジウム、三島、2001. 3.
- 10) Katsube, T., Hashimoto, N., Sasaki, Y., Yamashita, A., Takahisa, M., Ueda, R.: Genes Genet. System, 76, 65-70, 2001.
- 11) Yamashita, A., Katsube, T., Hashimoto, N., Tomita, K., Takahisa, M., Ueda, R., Togashi, S.: Zool. Sci., 18, 331-336, 2001.

2-4. 先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究(第 4 研究グループ)

科学技術産業の急速な発展に伴い、環境が受ける負荷を評価し、適切な対応・措置を介して持続可能な発展と人・生態系の安全を確保することが極めて重要となっている。本研究グループは、放射線(放射性物質)を基準有害因子として捉え、これと比較評価することにより、種々の環境有害因子(物質)が環境へもたらす負荷や生物・生態系への影響を合理的に評価し、もって科学技術産業の健全な発展に寄与することを目的として平成 8 年度より研究を開始した。平成 12 年度は、下記の 4 サブグループを編成して、環境動態、生体影響、生態系への影響、計算機モデル研究など、多方面から研究を進めた。

すなわち、第 1 サブグループでは各サブグループで得られた知見を集成し、数学モデルによる記述と解析をすることを目的とし、平成 12 年度は 3 種類の微生物で構成される制御微生物生態系(マイクロコズム)における実験結果を基に、個体ベースモデリング手法を用いて生態系個体群の非線形動態に関する計算機シミュレーションモデル SIM-COSM の開発を目的に研究を進めた。第 2 サブグループでは、環境・生物地球化学的視点から、極微量分析技術を利用して環境有害物質等の環境中での分布と挙動並びに人への移行を明らかにすることを目的に、平成 12 年度は、特に、土壌試料中の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比、我が国の土壌等における種々の微量元素(約 50 種類)の分布、我が国の代表的な幾つかの土壌における葉菜及び根菜に関する Cs, Sr, Co, Mn, Zn 等の移行係数に関してデータを得た。一方、モデル生態系を用いた有害因子による影響解析研究を行っている第 3 サブグループでは水圏モデル生態系であるマイクロコズムを確立し、放射線を基準として重金属や紫外線に対する比較影響評価を行うとともに、放射線と他の有害因子との複合影響評価に関して研究を開始した。また、培養動物細胞を用いて影響評価を行っている第 4 サブグループは、重金属や希土類(Gd など)の細胞毒性や DNA 損傷の誘発と修復に関して、放射線との比較に視点をおいて研究を進めた。これらの研究の結果、本研究グループの第一の目標である「放射線を基準として環境有害物質の環境負荷を評価する手法の開発」が概ね達成され、このような手法を用いて第二の目標「環境負荷の相互比較・解析」へ研究を発展させることが可能となった。

人事面では平成 12 年度末をもってグループリーダーの中村が企画室長に配置換えとなり、平成 13 年度よりサブグループリーダーの高橋がグループリーダーとなった。田上が原子力関係留学制度によりオーストラリア ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization) 研究所に平成 13 年 1 月より 1 年間の予定で派遣された。また、科学技術特別研究員として当グループに所属した孫は、平成 12 年 10 月より名古屋大学環境医学研究所客員教授として勤務した後、平成 13 年 1 月より客員研究員として引き続き当グループにおいて研究を実施している。

研究面では、15 編余りの原著論文が発表された他、国際会議や国内学会で多数の発表が行われるなど、非常に活発に研究活動とその発表が行われた。また、村松がタイ国カセサート大学と国連科学技術会議に、内田が国際原子力機関に、田上が米国地質調査部に、坂下がドイツフリードリッヒアレクサンダー大学に、高橋及び久保田がコロラド州立大学に派遣されるなど海外の研究機関等との交流も活発であった。さらに国内の大学や当所養成訓練部の講師、各種委員会等の委員、シンポジウムでの招待講演など、多方面での活動が行われた。

2-4. 先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究(第 4 研究グループ)

(1) 数学モデルによる環境動態・生物影響シミュレーションに関する研究

中村裕二、土居雅広、坂下哲哉、村松康行、内田滋夫、武田 洋、高橋千太郎

本研究の目的は、放射性物質を含む有害物質の環境挙動、生態系影響、生物影響を推定する数理モデルの開発と、それらのモデルを用いた環境影響リスク評価手法を開発することである。

本年度は、3 種微生物で構成される制御微生物生態系(マイクロコズム)実験結果を基に、個体ベースモデリング手法を用いて、米 Tufts 大学コンピュータモデリング・人工知能研究センターの協力を得て、生態系個体群の非線形動態に関する計算機シミュレーションモデル、SIM-COSM を開発した。微生物個体毎の人口動態学的パラメータ、増殖-拡散モデル、採餌行動モデル導入により、SIMCOSM による予測結果は、マイクロコズム内の微生物個体群動態、生物群の種内・種間相互作用および生物群と環境との相互作用をほぼ説明するものとなった。 γ 線照射によるマイクロコズム負荷実験を再現するシミュレーションでは、計算機モデルによる予測は、実験結果より負荷を過大評価することが明らかとなり、環境負荷因子に対する生態系の適応的なふるまいを明らかにすることが、今後の検討課題である。

閉鎖生態系におけるエネルギーの流れは独立栄養原生動物、ユーグレナの光合成機能に支配されている。この光合成機能が放射線を含む環境有害因子によって受ける影響を、脂質分析により比較解析し、その線量効果関係を得た(流動促進研究)。環境負荷因子が生態系のバランスを攪乱する機序を解明するうえで基礎的な知見として計算機モデル等へのフィードバックを目指している。

【研究発表】

- (1) Doi, et al. :10th-International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.
- (2) 土居、府馬、坂下、宮本、武田、中村、川端:日本放射線影響学会第 43 回研究発表会、東

- (3) Sakashita, et al. :2nd International Conference on Applications of Stable Isotope Techniques to Ecological Studies, Germany, Braunschweig, 2000.5
- (4) 坂下、土居、中村、佐藤、山根、石井、府馬、武田、宮本、柳澤:ユーグレナ研究会第16回研究発表会、岡山、2000.11
- (5) 坂下、土居、中村、石井、府馬、武田、宮本、柳沢:日本微生物生態学会第16回研究発表会、土浦、2000.11.

2-4. 先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究(第4研究グループ)

(2) 微量成分の環境挙動解析に関する研究

村松康行、内田滋夫、吉田聡、坂内忠明、田上恵子

環境中の放射性物質、重金属元素等の微量成分について、分布と挙動並びに人への移行を予測するための生物地球化学的研究を行った。今までに、 ^{137}Cs 、 ^{239}Pu 、 ^{99}Tc 、 ^{238}U 等の放射性核種及びCs, Sr, Zn, Co, Cd, 希土類元素等の安定微量元素に関する分析法の検討と改良を行い、精度に優れた分析が可能となった。

今年度は、これらの分析手法を活用し、種々の環境試料中での元素濃度に関するデータを増やした。Puに関しては、我が国の試料のみならず、チェルノブイリ30km圏内で採取した土壌試料中の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比についての正確な値を出し、同地域における環境挙動に関する知見を得た。また、種々の微量元素(約50種類)に関して我が国の土壌等での分布をまとめることができた。

更に、安全評価に必要なパラメータである土壌-植物移行係数を求めるため、RIをトレーサとして実験を行った。その結果、我が国の代表的な幾つかの土壌における葉菜及び根菜に関するCs, Sr, Co, Mn, Zn等の移行係数が得られた。

JCO事故に関連して、高線量被ばく者の線量評価に協力した。また、JCO敷地内及び周辺で採取した環境試料中のU同位体等のデータも出した。

【研究発表】

- (1) Muramatsu, Y., Rhm, W., Yoshida, S., Tagami, K., Uchida, S. and Wirth, E.: Environ. Sci. & Technol, 34, 2913-2917, 2000.
- (2) Ban-nai, T., Muramatsu, Y., Tagami, T., Uchida, S., Yoshida, S., Kimura, S., Watanabe, Y.: J. of Environ. Radioactivity, 50, 131-143, 2000.
- (3) Yoshida, S., Muramatsu, Y., Tagami, K., Uchida, S., Ban-nai, T., Yonehara, H. and Sahoo, S.: J. of Environ. Radioactivity, 50, 161-172, 2000
- (4) Amachi, S., Muramatsu, Y. and Kamagata, T.: J. Radioanalytical Nuclear Chemistry, 246, 337342, 2000.
- (5) Miller, J., Ruppert, H., Muramatsu, Y. and Schneider, J.: Environmental Geology, 39, 1341-1351, 2000.

- (6) Muramatsu, Y., Yoshida, S., Tagami, K., Uchida, S. and Rhm, W.: In: Plutonium in the Environment, A., Elsevier Science Ltd. pp.63-77, 2001.
- (7) Shiraishi, K., Tagami, K., Muramatsu, Y. and Yamamoto, M.: Health Physics, 78, 28-36, 2000.
- (8) Nakanishi, T., Hosotani, R., Muroyama, T., Kofuji, H., Murata, Y., Kimura, S., Sahoo, S.K., Bannai, T., Komura, K.: J. Environmental Radioactivity., 50, 61-68, 2000.
- (9) Uchida, S., Tagami, K., Rhm, W., Steiner, M. and Wirth, E.: Applied Radiat. Isotop., 53, 69-73, 2000.
- (10) Tagami, K., Uchida, S., Hamilton, T. and Robison, W.: Applied Radiat. Isotop., 53, 75-79, 2000.
- (11) Uchida, S., Garca-Tenorio, R., Tagami, K., and Garca-Len, M.: J. Anal. At. Spectrom., 15, 889892, 2000.
- (12) Ban-nai, T., Hisamatsu, S., Yanai-Kudo, M., Hasegawa, H. and Torikai, Y.: In: Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, (Ed. Inaba et al.), Intsitute for Environmental Sciences, Rokkasho/Aomori, pp. 227-232, 2001.

2-4. 先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究(第 4 研究グループ)

(3) 微量成分の環境挙動解析に関する研究

武田 洋、宮本霧子、柳澤 啓、府馬正一、渡辺嘉人(人間環境)、石井伸昌(科学技術特別研究員)

本研究は、自然環境下では困難な放射性物質やその他有害物質による負荷実験やシミュレーション実験を可能にするモデル生態系を構築し、各種有害物質の生態系における動態と影響を解析することを目的としている。これまでに、試験管やフラスコサイズの水圏モデル生態系(マイクロコズム)、また、水田生態系を模擬したボトルや水槽サイズのモデル生態系を作成し、実験系としての安定性や再現性の確認実験を行うとともに、確立した実験系については各種有害因子(γ 線、重金属類、酸性化、紫外線、電磁場)による負荷実験を行ってきた。本年度、マイクロコズム実験系では放射線(γ 線)と酸性化の複合影響を解析する実験を行い、また、水槽サイズのモデル生態系においては安定同位体である ^{13}C をトレーサーとする動態解析実験を行った。

マイクロコズムを用いた複合影響実験では、放射線負荷を線量率 72Gy/min の γ 線照射 100Gy とし、また酸性化負荷はマイクロコズム培地を 0.1N 硝酸+0.1N 硫酸等量混合液により pH4 とすることとした。実験は、56 日間培養した安定期のマイクロコズムに放射線および酸性化をそれぞれ単独に負荷した場合と放射線負荷直後

に pH4 酸性化負荷した場合、そしていずれの負荷も与えない場合の 4 つのシリーズで行った。負荷を与えた後、各シリーズのマイクロコズム構成生物の個体数が 120 日間にわたって測定された。その結果、放射線単独負荷では負荷直後に大腸菌の個体数がコントロールよりも有意に減少したが、その後はコントロールレベルまで回復し、その他の生物種には影響が見られなかった。酸性化単独負荷では、大腸菌がコントロールよりも減少する傾向が見られ、テトラヒメナは有意に減少し、ユーグレナはわずかに増加した。これに対し、放射線と酸性化の複合負荷では、負荷直後に大腸菌がコントロールよりも有意に減少した。その後個体数は回復したが、コントロールよりも少ない傾向を示した。テトラヒメナは有意に減少し、ユーグレナはわずかに増加した。以上の結果より、放射線と酸性化による複合負荷はマイクロコズム構成生物の個体数変化に対し相加的な影響を与えることが判明した。

一方、¹³C をトレーサーとする物質動態解析実験では、二酸化炭素(¹³CO₂)の形で水槽サイズのモデル生態系内に ¹³C を大気放出および水中放出し、系内に生息する藻類、ミジンコ、グッピー等への取り込み速度についての知見を得た。また、この実験では紫外線負荷を行なった場合に、¹³C の取り込みに影響が見られることを明らかにした。

【研究発表】

- (1) 宮本霧子, 武田 洋, 土居雅広, 府馬正一, 柳澤 啓, 石井伸昌, 川端善一郎. 日本生態学会第 48 回大会. 熊本. 2001. 3
- (2) 石井伸昌, 武田 洋, 土居雅広, 府馬正一, 宮本霧子, 柳澤 啓, 川端善一郎. 日本生態学会第 48 回大会. 熊本. 2001. 3
- (3) Takeda, H., Lu, H., Miyamoto, K., Fuma, S., Yanagisawa, K., Ishii, N. and Kuroda, N. : Int. J. Radiat. Biol., 77, 375-381, 2001.
- (4) Fuma, S., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K., Inoue, Y., Ishii, K., Sugai, C., Ishii, C. and Kawabata, Z. : Bull. Environ. Cont. Toxicol., 66, 231-238, 2001.
- (5) Fuma, S., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K., Inoue, Y., Ishii, K., Sugai, C., Ishii, C. and Kawabata, Z. : Bull. Environ. Cont. Toxicol., 65, 699-706, 2000.
- (6) Yanagisawa, K., Takeda, H., Miyamoto, K., Fuma, S. and Ishii, N. : Eight International Conference on Low-level Measurements of Actinides and Long-lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples. 16-20 Oct. 2000. Oarai, Ibaraki, Japan
- (7) 武田洋: Radioisotopes, 49, 319-322, 2000.

2-4. 先端科学技術がもたらす環境負荷とその生物影響の認知基準化に関する研究(第 4 研究グループ)

(4) 生体内挙動・影響の解析及び新しい毒性評価手法に関する研究

高橋千太郎、佐藤宏、久保田善久、孫学智(科学技術特別研究員)

本研究では、環境有害物質として重金属や希土類元素等に着目し、一般毒性、吸入毒性、神経毒性を中心に放射線の影響との比較や複合影響を評価する上で適切な指標について検討している。平成 12 年度は、希土類元素であるガドリニウムの細胞毒性について細胞生存率、細胞形態の変化、DNA 断片化、食食能を指標とし、マウスとラットの肺マクロファージで比較したところ、ラットの肺マクロファージが数百倍高い感受性を示した。培地中でガドリニウムはコロイドとして存在し、コロイドを細胞内で分解処理する能力がラット肺マクロファージで有意に高いために感受性の違いが生ずることを実証した。また、放射線により誘発される DNA 損傷(二重鎖切断)の修復に対する重金属やヒ素の影響と細胞毒性との関連を調べ、ヒ素が体内に存在する濃度の 20 倍程度で DNA 二重鎖切断の修復を特異的に阻害することを明らかにした。

【研究発表】

- (1) Okinaga, K., Takahashi, S., Tsugoshi, T., Kudo, Y., Furuya, K., Araki, Y., J. Jpn. Soc. Atmos. Environ., 35:12-20, 2000.
- (2) Kubota, Y., Takahashi, S., Takahashi, I., Patrick, G., Toxicology in vitro, 14:309-319, 2000.
- (3) Takahashi, S., Takeda, E., Kubota, Y., Okayasu, R., Radiat. Res., 154:686-691, 2000.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

本調査研究は、高齢化社会におけるがん、痴呆、動脈硬化性疾患等の老年病の治療・予防のための測定技術の高度化のため、平成 6 年度より実施されてきた高度核医学特別研究「サイクロトロン生産核種による先導的トレーサ法の開発と生体機能解析に関する総合的調査研究」をさらに発展させてその成果を一般臨床に役立てるため、SPECT(シングルフォトン断層撮影)への応用に関する研究を加えて平成 8 年度から 5 年計画により開始したものであり、本年が研究計画の最終年にあたり以下のような進展を見た。

中課題「高度診断のための基盤技術に関する研究」においては、高感度、高精度、高度選択診断のための放射薬剤標識・製造技術開発、新規薬剤開発とその評価、計測技術開発とデータ解析法の開発を目指した。即ち、「サイクロトロン生産核種の標識合成技術開発に関する研究」では、製造放射薬剤の多様化と高品質化を目指した研究を行い、GMP を指向した短寿命放射薬剤製造設備の本格稼働、およびそれを用いた臨床用放射薬剤の製造・品質管理・分注法の確立・改良等を行った。「トレーサの分子設計と評価に関する研究」では、コリン作動性ニューロンの神経伝達機能の定量的解析簡便法の確立のための検討を行うとともに、アルツハイマー病、パーキンソン病、進行性核上性麻痺およびレビー小体型痴呆における疾病間の相違を検討した。「計測技術の開発に関する基礎的研究」では、PET や SPECT の高感度計測に関連した定量性向上のために検出器の応答関数を組み込んだ解析的画像再構成法を近似して、高速化を図る新たな演算方式の考案等を行った。

中課題「高度診断技術の医学・生命科学への応用法開発に関する研究」においては、前記中課題で開発された高度基盤技術を医学・生命科学へ応用するための方法論の開発を行った。「炭素同位体(C-13)によるエネルギー代謝測定の医学応用に関する研究」では、質量分析計を用いてマウス呼気中の微量 C-13 測定技術を開発した。

「高度診断技術の臨床応用に関する研究」では、老年性痴呆の早期確定診断、精神分裂病等の精神神経疾患の病態解明、循環器疾患の診断等のための核医学的方法論の確立及びサイクロトロン製造核種で標識した生理活性物質の生体内動態・代謝測定に関する研究を行うと共に、遺伝性高脂血症ウサギの心筋血流測定を PET により行い、冠動脈病変を検討した。また MRI や MRS により、脳機能代謝あるいは F-18 標識向精神薬の薬物代謝の検討を行った。X 線 CT 関係では、車両搭載型 CT 等による早期肺がん等の検診システムの確立を目指した「らせん CT 肺がん検診システムの開発評価に関する研究」において、集団検診への応用を一層推進した。

画像診断研究ネットワーク会議関連について、高度診断機能研究ネットワーク会議は、新たに高度画像診断装置開発研究が開始されたため、重粒子治療センターで実施されるすべての画像診断研究を網羅する画像診断研究ネットワーク会議に改組され、重粒子線がん治療支援診断研究、高度診断機能研究と併せて、画像診断研究の推進のための評価検討のための組織として機能した。一方、画像診断研究をより円滑に推進するために、積極的に外部研究者の研究参画を図り、従来存在した立体計測、標識薬剤の開発評価、高次機能、らせん CT 肺がん検診システム開発評価及び超高磁場磁気共鳴、の 5 研究班に加えて、新たに次世代 PET 装置開発、4 次元 CT 装置開発の 2 研究班を設けて高度画像診断装置開発研究の推進のために外部研究者の積極的な協力を求めた。

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(1)サイクロトロン生産核種の標識合成技術開発に関する研究

鈴木和年、原田平輝志、入江俊章、川上俊彦、根本和義

本年度も前年度に引き続き、製造放射薬剤の多様化と高品質化を目指した研究を行った。特に、本年度は GMP を指向した短寿命放射薬剤製造設備の本格稼働とそれを用いた臨床用放射薬剤の製造・品質管理・分注法の確立・改良、F-18 標識中間体と自動合成装置の開発、[¹³N]標識カルバマゼピンの自動合成法開発、NMDA 受容体 PET リガンドの開発などを行った。

- (1) 画像診断棟短寿命放射薬剤製造設備の基本性能評価本年度は、前年度に完成した短寿命放射薬剤製造設備を用いて、臨床用に用いる放射薬剤 15 種類について(サイクロトロン棟においてのみ製造する薬剤を除く)それらを自動合成した。それぞれの最終製品について品質検査、安全性試験を行い、その結果を放医研の治験等審査委員会に提出し、臨床利用することについての承認を得た。

この設備は、単に放射薬剤を自動的に製造するためだけのものではなく、以下の機能を有している。1) ユーザからのオーダーの受付・通知(薬剤の種類、利用日時、量、場所等)、2) 1 週間分のスケジュール策定補助機能(オーダーに基づく照射時間、照射量、合成時間の自動計算・表示機能、他)、3) 薬剤製造準備補助機能(薬品、機器管理、バーコードを利用したチェック機能・間違い防止機能、等)、4) 放射薬剤自動製造、品質管理、分注機能、5) ドキュメント作成機能(製造記録、品質検査記録、製造 RI 管理記録、衛生管理記録、など)、6) 認証機能(構成機器の変更、プログラム変更、製品標準書変更、記録類の承認、等)、7) その他。この設備により、

世界で初めて PET 薬剤のような短半減期放射薬剤が、照射から最終薬剤の製造・品質管理・分注(オーダーされた量の放射薬剤が鉛遮へい容器の中の滅菌シリンジの中に回収され取り出される)までをクリーン環境下、自動的に行えるようになり、同時に種々の記録類も作成され、サーバーにも保存する事も可能となった。照射終了から分注取り出しまでの所要時間は製造薬剤にもよるが、20~30 分程度であった。放射化学収量、比放射能ともにサイクロトロン棟で製造した場合に比べ若干悪いようであるが、今後、改良していく予定である。

- (2) 汎用性の高い F-18 標識中間体の開発とその応用前年度までに汎用性のある F-18 標識中間体である [^{18}F] Fluoroethylbromide ([^{18}F] FEtBr) の簡便な合成法の最適化と

自動化を行い、それを用い [^{18}F] FetSP の製造を行ってきたが反応収率に大きなばらつきがあり、その安定化が課題として残っていた。本年度は、自動合成装置を全面的に見直し、改良した結果、放射化学収量、安定性ともに向上した。この装置を用いて [^{18}F] FEtBr を自動合成したところ、 $55 \pm 10\%$ の収率、 $96.8 \pm 3.1\%$ の放射化学収率、約 17 分の合成時間で得られた。この反応中間体を用い、DopamineD2 受容体の PET リガンドとして有用なモデル化合物として自動合成を試みたところ、 ^{18}F - ^{18}F に対し、22% の収率、97% の放射化学純度、70GBq/mol の比放射能、約 50 分の合成時間で目的化合物を得ることができた。今後は、収率の安定化と調剤処理まで含めた全自動化を進める予定である。

- (3) HPLC 分析用高感度ポジトロン検出器の開発短半減期ポジトロン核種を用いた標識合成条件の検討や生体に投与された標識薬剤の代謝物分析用には、極めて高感度の放射能検出器が必要である。従来は短半減期のため、1~2 時間で放射能が減衰し測定不能になったり、HPLC を用いた代謝物のオンライン分析が困難であったりした。BGO 検出器を改良し、HPLC 分析用フローセルを効率よく挿入できるコインシデンス検出器を開発し、微量のポジトロン標識化合物 (~nCi) を HPLC で極めて高感度に測定することに成功した。これにより、 ^{11}C の場合でも合成終了後 5~6 時間まで分析可能となり、人体での代謝物分析の場合でも投与後 90 分程度まで追跡可能となった。

- (4) BAS 特性の評価と Living slice を用いる ARG システムのセットアップ ^3H や ^{14}C の ARG に用いられている BAS システムは、ダイナミックレンジが広いこと感度が高いこと、等のため広く利用されている。しかし、そのポジトロンに対する特性は調べられていなかったため、エネルギー依存性、空間分解能、感度などについて測定を行い、良好な結果を得た。また、living slice を用いる ARG システムについても技術導入を図り、利用できるようにした。

- (5) NMDA 受容体 PET リガンドの開発グリシンサイトの PET リガンドである [^{11}C] L-703, 717 のインビボ特異的小脳 (NR2C/NR1 サブユニット) 選択性を規定する要因を解明する目的で、12 年度は内在性リガンドの競合阻害について調べた。その結果前脳領域に局在している D-セリンがリガンドの前脳領域での特異結合を競合的に阻害し、結果として小脳集積が惹起されるメカニズムが明らかとなった。またポリアンミンサイトの PET リガンドとして開発した [^{11}C] Methoxy-CP-101, 606 についてインビボ評価を中心に行ったところ、インビトロ条件下で見られた高い特異結合がインビボ条件下では消失することが判明し、その原因解明を現在行っている。

【研究発表】

- (1) Sasaki M., Ikemoto M., Mutoh H., Haradahira T., Tanaka A., Watanabe Y. and Suzuki K. Appl. Radiat. Isot., 52, 199-204, (2000).
- (2) Takami A., Yoshida K., Tadokoro H., Kitsukawa S., Shimada K., Sato M., Suzuki K., Masuda Y. and Tanada S. J. Nucl. Med., 41, 763 -769, 2000.
- (3) Ishibashi N., Kuwamura T., Sano H., Yamamoto F., Haradahira T., Suzuki K., Suhara T., Sasaki S., Maeda M. J. Label. Compd. Radiopharm., 43, 375-383 (2000)
- (4) Haradahira T., Zhang M.-R., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Kida K., Suzuki K., Suhara T. Nucl. Med. Biol. 27, 357-360, 2000
- (5) Sasaki M., Haradahira T. and Suzuki K. Radiochimica Acta. 88, 217-220(2000).
- (6) Suzuki K., Yamazaki T., Sasaki M. and Kubodera A. Radiochimica Acta. 88, 211-215(2000).
- (7) Takei M., Kida T., Suzuki K. Appl. Radiat. Isot. 55, 229 -234, 2001.
- (8) Noguchi J. and Suzuki K. Radiochimica Acta. in press.
- (9) Inoue O., Hosoi R., Kobayashi K., Itoh T., Gee A. and Suzuki K. Annals of Nuclear Medicine, 15(2), 137 -139, 2001.
- (10) Haradahira T., Zhang M.-R., Maeda J., Okauchi T., Kida T., Kawabe K., Suzuki K. and Suhara T. Chem. Pharm. Bull., 49, p147-150 (2001)
- (11) Sasaki S., Kanda T., Ishibashi N., Yamamoto F., Haradahira T., Okauchi T., Maeda J., Suzuki K., and Maeda M. Bioorg. Med. Chem. Lett., 11, p519-521 (2001)
- (12) Noguchi J., Suzuki K. Radiochim. Acta. 89, 1-5 (2001)
- (13) Zhang M.-R., Haradahira T., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Noguchi J., Kida T., Suzuki K. and Suhara T. Nuclear Medicine and Biology. In print
- (14) M.-R. Zhang, Haradahira T. Maeda J. Okauchi T. Kawabe K. Noguchi J. Kida T. Suzuki K. Suhara T. 5th Japan-China Seminar on Radiopharmaceutical Chemistry, Sendai, 9.24-9.27, 2000
- (15) 張明榮、原田平輝志、須原哲也、前田純、岡内隆、木田多香依、川辺光一、鈴木和年 第40回日本核医学会年会、11月、神戸、2000
- (16) 岡内隆、原田平輝志、須原哲也、前田純、張明榮、川辺光一、鈴木和年、同上

- (17) 岡内隆、原田平輝志、前田純、張明榮、荒井拓也、鈴木和年、須原哲也第 121 回日本薬学会 3 月札幌 2001
- (18) 荒井拓也、原田平輝志、上原知也、中田英夫、宮本重彦、岡内隆、川辺光一、張明榮、前田純、須原哲也、鈴木和年、荒野泰 同上
- (19) 張明榮、原田平輝志、前田純、岡内隆、木田多香依、川辺光一、鈴木和年、須原哲也、同上
- (20) 前田純、原田平輝志、岡内隆、張明榮、川辺光一、北條順子、鈴木和年、須原哲也、同上
- (21) 黒崎文枝、佐々木茂貴、原田平輝志、前田純、岡内隆、張明榮、川辺光一、須原哲也、前田稔、同上
- (22) 張明榮、原田平輝志、前田純、岡内隆、川辺光一、木田多香依、鈴木和年、須原哲也 同上
- (23) 原田平輝志、須原哲也脳の科学, 23 巻, p229-237 (2001)
- (24) 鈴木、吉田、佐藤. 特願 2000-7794.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(2) トレーサーの分子設計と評価に関する研究

入江俊章、福士 清、鈴木和年、棚田修二、伊古田暢夫(第 1 研 G)

コリン神経系酵素のアセチルコリン・エステラーゼ (AChE) 活性の *in vivo* 測定を目的にした放射薬剤及び測定方法論の開発を進めている。当研究所で開発した PET 放射薬剤 ^{11}C -MP4A (N-methyl-4piperidylacetate) を用いた定量解析法と臨床研究を展開中である。PET 定量測定法に関しては、血中インプット関数の測定法を用いたダイナミック解析に替わりうる簡便な方法の確立を目標に、最近ミシガン大学の Frey らにより提唱された PET 動態曲線の形を数値解析する方法 (shape analysis) による脳局所 AChE 酵素活性値 (k_3) の定量測定について検討を行った。shape analysis は大脳皮質では従来の動態解析法に比べるとやや低い k_3 値を与えるものの、従来法と高い相関性 (相関係数=0.87) を有し、大脳皮質 AChE 活性の簡便な定量測定が可能と考えられた。しかしながら、shape analysis はノイズに対する脆弱性や AChE 活性低下率の圧縮等若干の問題点もあることから、今後さらにより信頼性の高い簡便法の開発を進める必要がある。

臨床応用研究では、アルツハイマー病 (AD)、パーキンソン病 (PD)、進行性核上性麻痺 (PSP) に続きレビー小体型痴呆 (DLB) 患者での脳内 AChE 活性の PET 測定を行い、疾病間でのコリン作動性神経系障害の病態の比較および診断への有用性に関する評価研究を行った。AChE 活性測定結果からみたコリン作動性神経系障害は、上記 4 つの痴呆性疾患の中では DLB が最も顕著であり、特に頭頂葉、後部帯状回においてその低下が著しいことが明らかにした。DLB におけるこのような脳内コリン作動性神経系の異常低下は、幻視などの DLB に特徴的な精神症状の発現に関与している可能性を直接示唆するものと考えられる。今後もさらに、この PET による AChE 活性

測定法の臨床応用と有用性に関する研究を遂行する予定である。

【研究発表】

- (1) Shinotoh H., Namba H., Fukushi K., Nagatsuka S., Tanaka N., Aotsuka A., Tanada S. and Irie T.: Alz Dis Assoc Dis, 14, S114-S118, 2000.
- (2) Shinotoh H., Namba H., Fukushi K., Nagatsuka S., Tanaka N., Aotsuka A., Oota T., Tanada S. and Irie T.: Ann. Neurol., 48, 194-200, 2000.
- (3) Ueda T., Irie T., Fukushi K., Ikota N., Maeda M., Takatoku K., Yomoda I., Nagatsuka S.: J. Label. Compds. Radiopharm., 43, 753-765, 2000.
- (4) Kikuchi T., Fukushi K., Ikota N., Ueda T., Nagatsuka S., Arano Y. and Irie T.: J. Label. Compds. Radiopharm., 44, 31-41, 2001.
- (5) Nagatsuka S., Fukushi K., Namba H., Shinotoh H., Suhara T., Tanaka N., Tanada S. and Irie T.: In Physiological Imaging of the Brain with PET, edited by Gjedde, A., Hansen, S., Knudsen, G. and Paulson, O., Academic Press, P139-144, 2001.
- (6) Shinotoh H., Fukushi K., Nagatsuka S., Namba H., Tanaka N., Aotsuka A., Oota T., Tanada S. and Irie T.: The 3th International Congress of Neuropsychiatry, Kyoto, 2000, April.
- (7) Nagatsuka S., Ueda T., Takatoku K., Yomoda I., Shiraishi H., Fukushi K. and Irie T.: The 7th International Symposium on the Synthesis and Application of Isotopes and Isopopically Labeled Compounds, Doressden, 2000, June.
- (8) Kikuchi T., Fukushi K., Ikota N., Ueda T., Nagatsuka S., Arano Y. and Irie T.: The 5th Japan-China Joint Seminar on Radiopharmaceutical Chemistry, Sendai, 2000, Sep.
- (9) Shinotoh H., Fukushi K., Nagatsuka S., Namba H., Iyo M., Aotsuka A., Oota T., Tanada S., and Irie T.: International Symposium on Medical Imaging at NIRS, 2000, Chiba, 2000, Nov.
- (10) 伊予、難波、長塚、福士、篠遠、入江:第 10 巻精神科臨床における画像診断、編、中山書店、P218-227、2000.
- (11) 入江: Radioisotopes, 49, 329-331, 2000.
- (12) 青墳、服部、篠遠、福士、長塚、田中、入江:第 41 回日本神経学会総会、松本、2000. 5.
- (13) 篠遠、青墳、福士、長塚、田中、黄田、入江:第 41 回日本神経学会総会、松本、2000. 5
- (14) 篠遠、福士、長塚、青墳、田中、黄田、棚田、入江:第 15 回老年精神医学会、

神奈川、2000. 7.

- (15) 黄田、篠遠、福士、長塚、青墳、田中、新井、棚田、入江:第 15 回老年精神医学会、神奈川、2000. 7.
- (16) 篠遠:第 15 回日本大脳基底核研究会、土浦、2000. 7.
- (17) 長塚、福士、篠遠、難波、伊豫、入江:薬物動態学会、福岡、2000. 10.
- (18) 田中、松浦、篠遠、青墳、黄田、長塚、入江、福士、村山、棚田、吉川:第 40 回日本核医学会、神戸、2000. 11.
- (19) 福士、田中、長塚、篠遠、難波、青墳、黄田、棚田、入江、松浦:第 40 回日本核医学会、神戸、2000. 11.
- (20) 篠遠、福士、長塚、青墳、田中、黄田、棚田、入江:第 40 回日本核医学会、神戸、2000. 11.
- (21) 菊池、荒野、福士、長塚、上田、入江:第 40 回日本核医学会、神戸、2000. 11.
- (22) 福士、入江、富吉、張、井上、遠藤:第 40 回日本核医学会、神戸、2000. 11.
- (23) 入江:第 40 回日本核医学会シンポジウム、神戸、2000. 11.
- (24) 福士:第 32 回放医研シンポジウム、千葉、2000. 11.
- (25) 入江:第 32 回放医研シンポジウム、千葉、2000. 11.
- (26) 難波、田中、松浦、篠遠、福士、長塚、棚田、入江:第 12 回日本脳循環代謝学会総会、仙台、2000. 12.
- (27) 篠遠:第 9 回関東脳 SPECT 研究会、東京、2001. 3.
- (28) 菊池、荒野、福士、入江:第 121 回日本薬学会、札幌、2001. 3.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(3)計測技術の開発に関する基礎的研究

村山秀雄、山谷泰賀、長谷川智之(客員研究官)、野原功全*(*特別研究官)

本課題では SPECT やポジトロン CT(PET)に関連した定量性向上のための研究を進めている。画像の定量性を向上するために装置の高感度化が重要であり、立体角を増加させた 3D モード PET が臨床において普及してきた。しかるに、セプタ除去により 2D モードに比べて散乱線などのノイズが増加し画像の定量性を損なうおそれがある。散乱線が定量性に与える影響を分析しその対策を図るために、円筒形ファントムで人体頭部および動態部を模擬して、モンテカルロ・シミュレーションを行い、円環状鉛シールドのノイズ成分除去効果を検討した。PET 装置(ECAT EXACTHR+)の

計測データとモンテカルロ・シミュレーションの結果は 5%以内の精度で一致しており、ノイズ因子の成分を定量的に分析することが可能となった。鉛シールドが視野外放射能の影響を大幅に軽減する一方で、鉛シールド自体による散乱線成分がバックグラウンドを増加させる原因ともなることを明らかにした。これは視野外放射能分布を考慮した最適シールドの設計の必要性を示唆している。

PET では、リング状に検出器ユニットを配列して、それらの同時計数により投影データを得るが、画像再構成においては検出器の応答が投影の位置に依存することを考慮しないため、再構成画像の画質は低下する。投影データの位置依存性を考慮すれば画質は向上するが、演算処理が複雑化するだけでなく演算に要するに記憶容量および処理時間も膨大になる。近年、逐次近似型画像再構成でこの問題を克服する努力は続けられているが、画質向上の度合いは測定対象にも大きく依存することが難点であった。このため、検出器の応答関数を組み込んだ解析的画像再構成法を近似して、高速化を図る新たな演算方式を考案した。ファントムによる計測データを用いて、新手法が画質を向上することを確認し、位置依存性を考慮しない場合に比べて演算時間があまり損なわれないことを実証した。

【研究発表】

- (1) Hasegawa T., Michel C., Kawashima K., Murayama H., Nakajima T., Matsuura H., Wada Y.: A
- (2) Yamaya T., Obi T., Yamaguchi M., Kita K., Ohyama N., Murayama H.: Algebraic PET reconstruction with pre-computed reconstruction operators using subsets of sensitivity functions. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 1670-1675, 2000.
- (3) Tanaka E., Hasegawa T., Yamashita T., Okada H., Murayama H.: A 2D/3D hybrid PET scanner with rotating partial slice-septa and its quantitative procedures. Phys. Med. Biol., 45, 2821-2841, 2000.
- (4) Murayama H., Ishibashi H., Uchida H., Omura T., Yamashita T.: Design of a depth of interaction detector with a PS-PMT for PET. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 1045-1050, 2000.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(4) 次世代 PET 装置の開発

村山秀雄、棚田修二、山谷泰賀、長谷川智之(客員研究官)、次世代 PET 開発研究班員

近年、分子イメージングの進歩に貢献することを主たる目的として、高感度・高解像度・高計数率特性をもつ立体計測型ポジトロン CT (PET) 装置を開発することが強く望まれている。PET の高分解能化に伴い、一般に使用されている 2 次元行列検出器の各シンチレーション素子は細長い形状となるが、この形状のままでは立体計測の度合いを増すにつれて、斜めから素子に入射する同時計数線の割合が増加するために、空間分解能の方は劣化する傾向を示す。一方、薄いシンチレーション素子を使用することにより解像度の劣化を防ぐことはできるが、同時計数の検出感度は損

なわれる。この問題を克服して高感度と高解像度をともに達成する立体計測型 PET が次世代 PET である。次世代 PET 装置の実現には、3 次元放射線位置検出器の実用化が不可欠であるが、特に、シンチレーション素子の 3 次元配列による 3 次元放射線位置検出器ユニットは、高分解能かつ高感度の PET 用深さ位置検出器として有望である。

3 次元放射線位置検出器が実用化されると、従来のハードウェアおよびソフトウェアではその潜在能力を有効に活かすことができない。このため装置の要素技術をすべて見直して、新しく構築する必要が生じてきた。本年度は、概念設計を行うために要素技術に分けてそれぞれの現状を分析し、相互の関連について考察した。装置開発の要素技術としては、シンチレータ、受光素子、検出器ユニット、信号処理回路、同時計数法(2D および 3D モード)、データ収集法(ヒストグラムおよびリストモード)、データ処理法(補正および画像再構成)が挙げられるため、それぞれについてサブグループを組織して、技術開発を進める体制づくりを行った。

特に、シンチレータについては本プロジェクト用の GS0 結晶の形状および表面加工などを検討して、2.9 mm x 2.9 mm x 7.5mm の素子を単位として 4 段に組み上げた検出器ユニットを新たに研究開発できることを実験室段階の実験により確認した。受光素子は位置感応型光電子増倍管を使用するが、検出器ユニットの稠密配列を目指して、52 mm x 52 mm 角形フラットパネル型光電子増倍管を本プロジェクト用に試作を行い、基本特性を得た。今後は、面感度の一様性を向上させる必要

【研究発表】

- (1) Murayama H., Ishibashi H., Uchida H., Omura T., Yamashita T.: Design of a depth of interaction detector with a PS-PMT for PET. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 1045-1050, 2000.
- (2) Murayama H.: A detector unit for PET in next generation. Intern. Sympo. on Medical Imaging at NIRS, 2000 A New Horizon for Molecular Imaging, Chiba, Nov. 16-18, 2000.
- (3) 山谷泰賀, 小尾高史, 山口雅浩喜多紘一, 大山永昭, 村山秀雄:代数的手法に基づく高速な PET 画像再構成手法の臨床機を用いた評価. 日本医用画像工学会 (Med. Imag. Tech.), 18, p. 547-548, 2000.
- (4) 羽石秀昭, 高木一也, 村山秀雄:計算機シミュレーションを用いた位置検出器 PET デテクタの特性解析. 医学物理, 20 巻 Sup. 4, p. 300-303, 2000.
- (5) 村田啓, 村山秀雄、編集:平成 12 年度次世代 PET 装置開発研究報告書, NIRS-M-145, 2001.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(5)炭素同位体(C-13)によるエネルギー代謝測定の医学応用に関する研究

棚田修二、渡辺 直行、池平 博夫、村田 啓(重粒子治療センター)

本研究は、炭素同位体(C-13)標識化合物を生体に投与し、そのエネルギー代謝過程で生じる二酸化炭素(CO₂)中の C-13 同位体の比率を経時的に定量することで、病態

生理の解明及び疾病の診断技術の開発を目的とするが、放射線を放出しない安定同位体元素を利用した技術の開発を目指したものであり、質量分析計を用いマウス呼気の C-13 測定技補を開発し、微量および低濃度二酸化炭素濃度の呼気ガス中の C-13 濃度の定量測定が可能となった。

【研究発表】

- (1) Watanabe N., Oriuchi N., Endo K., Inoue T., Kuroki M., Matsuoka Y., Tanada S., Murata H., Kim E. E. and Sasaki Y., J. NucI. Med., 41: 337-344, 2000.
- (2) Watanabe N., Tanada S., Murata H., Kim E. E. and Sasaki Y. 47th Annual Meeting of SNM, St. Louis, USA, June 2000.
- (3) Watanabe N., Tanada S. et al. Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Paris, France, September 2000.
- (4) 渡辺直行、棚田修二、池平博夫、村田啓、佐々木康人. 第 16 回 ¹³C 医学応用研究会、11 月、新潟、2000
- (5) 渡辺直行、棚田修二、村田啓、佐々木康人. 第 40 回日本核医学会総会、11 月、神戸、2000.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(6)高度診断技術の臨床応用に関する研究

棚田修二、須原哲也、村山秀雄、入江俊章、福土 清、原田平輝志、鈴木和年、池平博夫、吉田勝哉(併任)、吉川京燦(治療・診断部)、小島隆行(治療・診断部)、古賀雅久(治療・診断部)、秋根良英(客員研究官)

脳研究では、覚醒サルを用いた研究手法を完成させ、¹⁵O-水標識 PET (SHR7700) によるサルの activation study を行った。タスクとしては道具使用というサル頭頂間溝皮質で細胞レベル・遺伝子レベルの変化(再構成)がおこる運動認知学習で、学習により他の脳領域でも再構成が起こり全体として脳内ネットワークを形成している、との仮説の基にサルに道具を操らせるメカニズムを推定した。対照課題(棒弄玩課題)遂行中との差分画像では、道具使用中には、対側上記頭頂間溝部皮質、前補足運動野、運動前野、小脳半球、基底核が賦活されることを確認した。これらは学習された熊手操作手順の読み出し、熊手を介した餌への動作計画、運動の企画・準備、更新が遂行される。さらに、両課題が reaching component を含有するにも関わらず差分画像に reaching 運動に関わるとされる領域に尚血流増加がみられたのは熊手操作学習に伴う脳内再構成の起ったことを示唆すると考えられた。

心疾患の研究では、新しいポジトロン核種 K-38 の心、腎、脳でのイメージングの可能性を、ウサギを用いた小動物 PET 実験モデルにより検討した。心、腎では良好な画像が得られ、マイクロスフェア法による臓器血流と正の相関があることを確認した。一方、脳では血液脳開門により K-38 の取り込みは見られないことが分かった。このことは脳腫瘍など血液脳開門が破綻する病態でのイメージングの可能性を示唆している。脳高次機能の解明は脳研究の重要な一分野であるばかりでなく、中

中枢神経疾患の正確な診断治療にも応用されつつあり、脳画像医学のなかでも注目されている。本研究では、臨床用 MR 装置をベースにした実験用スペクトロメータとのハイブリッド型 MR 装置を用いた基礎から臨床にわたる様々な研究テーマを採択している。特に、脳研究では機能的 MRI (fMRI) により、種々の脳賦活試験を被験者に行い、賦活部位を精密に同定し、脳高次機能の解明に関する研究を推進している。また、微視的脳機能解明が期待される超高磁場 MR 装置の導入にむけた予備的基礎データの蓄積も並行して施行中である。

平成 12 年度はハイブリッド型研究用装置の整備調整を行い、さらに fMRI に用いる脳賦活試験のパラダイムについて検討した。精神分裂症において傷害されるといわれている認知機能解析用パラダイムのテストを健常ボランティアに対し行い、実際の患者に応用可能であることを確認した。また、リンや炭素を初めとする他核種 NMR の測定と、NMR 顕微鏡の実用化に関する技術開発基礎研究を行った。

【研究発表】

- (1) Someya Y, Obata T, Suhara T, Ota Y, Ikehira H, Tanada S, Hirakawa K, Okubo Y, Sasaki Y, Seizure 9 (4) : 274-279, 2000
- (2) Seto K, Ikehira H, Tanada S, Obata T, Transplantation, in press
- (3) Girard F, Suhara T, Sassa T, Okubo Y, Obata T, Ikehira H, Sudou Y, Koga M, Yoshioka H, Yoshida K. MAGMA 13 (1) : 1-7, 2001
- (4) Shigeru Obayashi, Tetsuya Suhara, Koichi Kawabe, Takashi Okauchi, Jun Maeda, Yoshihide Akine, Hirotaka Onoe, and Atsushi Iriki (in press) NeuroImage doi:10.1006/nimg.2001. S. Obayashi, T. Suhara, K. Kawabe, T. Okauchi, J. Maeda, H. Onoe, Y. Iwamura, A. Iriki Society for neuroscience, 30th annual meeting, abstract P.1500 New orleans, 2000.
- (5) Takami A, Yoshida K, Tadokoro H, Kitsukawa S, Shimada K, Sato M, Suzuki K, Masuda Y, Tanada S. J. Nucl. Med. 41: 763-769, 2000.
- (6) Shimada K, Yoshida K, Tadokoro H, Ueda M, Shiomi M, Kitsukawa S, Takami A, Komatsu R, Suzuki K, Tanada S, Masuda Y. Jpn. Circ. J. 64:971-976, 2000.
- (7) Tamura T, Fujiwara M, Yoshida K, Nakagawa K, Watanabe S, Odaka K, Satoh M, Miyamoto K, Masuda Y. Jpn. Circ. J. 65: 23-27, 2001.
- (8) Fujiwara M, Tamura T, Yoshida K, Nakagawa K, Nakao M, Yamanouchi M, Shikama N, Himi T, Masuda Y. Eur. Heart J. 22: 479-487, 2001.
- (9) 池平博夫放医研 NEWS、43(5)、4-5, 2000
- (10) 吉留英二、池平博夫、棚田修二放射線科学、44(1)、9-14, 2001
- (11) 池平博夫、小島隆行 INNERVISION 16(6)、49, 2001

- (12) 池平博夫 MRI/MRS による診断医療科学社、東京、114-117, 2000
- (13) 池平博夫、小畠隆行精神医学講座、精神科領域における画像診断、中山書店、東京、103-113, 2000
- (14) 大林茂、須原哲也、川辺光一、岡内隆、前田純、尾上浩隆、入来篤史第 23 回日本神経科学大会、2000.
- (15) 棚田修二、入江俊章、鈴木和年、村山秀雄、渡辺直行、尾川浩一. 第 40 回日本核医学会総会、11 月、神戸、2000.

2-5. 高度診断機能研究(高度診断機能研究ステーション)

(7) らせん CT 肺癌検診システムの開発評価に関する研究(継続)

松本徹, 伊東久夫 1)、大和田英美 1)、金木健一 2)、神立進、日下幸則 3)、栗山蕎之 1)、黒田知純 4)、鈴木公典 5)、鈴木隆一郎 4)、角南祐子 5)、田島廣之 6)、長尾啓一 1)、中川徹 7)、藤澤武彦 1)、藤野雄一 8)、増田善昭 1)、松本満臣 9)、宮本忠昭、山本眞司 10)、吉川京燦、吉村明修 6) 放医研、1) 千葉大、2) 日立、3) 福井医大、4) 大阪府立成人病、5) 結核予防会千葉県支部、6) 日本医大、7) 日立健康管理センター、8) NTT サイバーソリューション研究所、9) 都立保健科学大、10) 豊橋技術科学大

(研究目的) 早期発見で効果的な肺がん治療を実現するため、高速らせん CT による肺がん検診システムを開発し、その有効性を評価することにある。

(研究結果)

A. 基礎的・総合的研究

LSCT 支援診断システムの開発

胸部 CT 検診画像の肺野末梢部における異型腺腫様過形成等の ground glass opacity (GGO) の強調表示法 (CrystalView) を提案した。本法は外部から任意の CT 値に対応する重み係数を設定することにより強調する。実験の結果、本手法は GGO の検出に有効であることが確認された。

従来より検討してきた肺がん検診用診断支援システムに読影医の意見を新たに取り入れ、操作性の向上と新規機能の追加を施した。さらに、システム開発を、より効率的に行うために (1) システムの保守やバージョンアップの作業効率を向上させ、(2) 画像アルゴリズムの開発支援機能を追加して、開発支援ツールとしても利用できるようにした。

2) CT 肺がん検診用ネットワーク比較読影システムの開発評価 車載型らせん CT による肺がん一次検診により収集された経年受診者の CT 画像を前年度と比較して読影するシステムを開発し、その有用性を評価した。読影実験の結果、読影・判定・集計作業の効率化が得られ、ネットワークを介しての遠隔地間画像読影が可能となった。

稲毛、西千葉、横須賀、豊橋、大阪の共同研究施設間をギガビットネットワークで結び CT 画像の送受信、合同読影が可能なシステムを構築した。

3)CT 画像の画質と被曝線量の最適バランス点評価法の研究

肺がん CT 検診における画質と線量および病変検出能の関係を検討し、肺がん CT 検診での至適撮影管電流決定法を開発した。

B. CT 集検の研究

限局性すりガラス濃度を呈する病変の検討——胸部 CT 検診発見肺がんを中心に胸部 CT 検診で発見された限局性すりガラス濃度を呈する肺がん症例について、その平均 CT 値やヒストグラムを求め、正常肺野と異型腺腫様過形成症例の場合を比較検討した。その結果、平均 CT 値は正常肺野<異型腺腫様過形成<typeA<typeB を示した。腫瘍細胞の密度や線維芽細胞の増生を反映したものと考えられ、平均 CT 値などの指標は質的診断に貢献する可能性があると考えられた。

らせん CT による肺がん一次検診- 追跡調査結果 1996 年 6 月から 12 月の間に荒川区がん予防センターにおいてらせん CT による肺がん一次検診を実施した。今回、その追跡調査を実施し、らせん CT 検診の精度について検討した。その結果、CT 一次検診の肺がん発見率は 0.43%で胸部 X 線検診の発見率よりも高かったが、追跡調査後の陽性反応適中度は 2.1%と低く、らせん CT での肺がん検診判定基準を改善していく必要があると思われた。

【研究発表】

- (1) T. Matsumoto, T. Miyamoto, K. Suzuki et al: Cooperative study of establishment of lung cancer screening system using CT units-A project of the National Institute of Radiological Sciences, Japan, Abstract 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000, Tokyo, 221, 2000
- (2) 吉村明修、宮本忠昭、松本徹他:低線量らせん CT による肺がん 1 次検診のパイロット・スタディ、肺癌、40(2):99-105, 2000

3. 特別研究

3-1. 放射線生体防御要因の解析に関する調査研究:遺伝子改変細胞・動物等による新しいアプローチ

本調査研究は、放医研が平成 5 年度から平成 9 年度まで行ってきた特別研究「放射線被曝のデトリメントとその修飾因子に関する生物学的調査研究」およびグループ研究・特別研究「放射線の生物影響に関連するヒトゲノム領域の解析研究」の成果として新規に単離された放射線生体応答に関連する複数の遺伝子について、それらの遺伝子を改変せしめた細胞・動物の作出と、特にそのための技術改良と拡張普及、を主たる目標として平成 10 年度に発足したプロジェクト研究である。平成 13 年からの独立行政法人移行に対応した変則 3 年間の実施計画で、本年度が最終第 3 年次にあたる。放医研における新規作出遺伝子改変マウス、およびすでに他施設で作出されている遺伝子改変マウスを用いて、各遺伝子産物が放射線に対する生体防御要因としてどのように機能するか、また相互に作用し合うかを、まずマウス個体レベルで明らかにすることを最終目標とする。これにより、2001 年独立行政法人化後の当研究所で実施予定である、重点研究領域別プロジェクト研究「低線量放射線の生体影響に関する総合的研究」、および生物系基盤研究の諸課題に対する準備とする。本年度は最終年度ではあるが新たに 1 班を追加し、二つの中課題の下に 8 班を構成して研究を実施した。すでに作出されている遺伝子改変マウスに関して、放医研において放射線発がん実験系が確立している系統への戻し交配を完了して、具体的放射線発がん実験を開始し、新規遺伝子改変マウス・細胞の作出については ES 細胞培養と胚操作技術の改良を一層進めることができ、その結果、数種類の有用な新規遺伝子改変マウスと細胞を用いた実験成績が得られ始めた。最終年度の各班の主要な成果は下記の通りで、今後の進展に十分なる見通しを得ることができた。

「既知防御要因の作用機構の研究」では、(1)B6 から C3H に戻し交配をした p53 ヘテロ欠失マウスの X 線照射により、ホモ欠失骨髄再建系マウスの場合と同じく未分化型白血病が増加した。(2)Atm ホモ欠失マウスと野生型との比較で、X 線照射による生体内 Spi- 欠失変異の線量応答関係が肝臓では差異がないのに対し、脾臓では Atm ホモ欠失マウスがより高率であることを見出した。(3)重症複合免疫不全(SCID)の原因遺伝子である DNA-PKcs の遺伝子産物の機能解析を目的として、本遺伝子をノックアウトしたマウスを作成する事に成功した。(4)やはり放医研で分離された放射線高感受性マウス L5178Y 細胞亜株 LX830 が遺伝学的、分子細胞学的解析から XRCC4 群に属する新規放射線高感受性細胞であることが判明した。「新たな防御要因の探索研究」では、(5)生体内指肢形成系において、放射線照射の影響を調べたところ、器官形成後期の照射を生存した胎児では肢指奇形の重篤度と放射線誘発アポトーシスが照射線量に比例していることが明らかになり、p53^{-/-}マウスがアポトーシスと奇形誘発に対し p53^{+/+}および p53^{+/-}より抵抗性であることからこの放射線誘発アポトーシスにおける p53 関与を見出した。

(6)Np95 遺伝子のホモ欠損 ES 細胞が X 線および紫外線のみならず、MNNG、hydroxyurea にも高感受性であること、自然 SCE 高値を示すことが判明した。(7)正常造血とリンパ球分化にも関与するケモカイン SDF-1 およびそのレセプター CXCR4、の新規遺伝子はいずれも放医研で単離された。このレセプターを介する信号を阻害する目的で、Pyk2 キナーゼ遺伝子のドミナント・ネガティブマウスを作出したが、大きな免疫学的異常は認められず、樹立できたホモ・マウスを用いた検

索を行った。(8)ES 細胞の初期胚への導入にピエゾマイクロマニピレーターを用いた顕微操作法を確立し、一度に 100 個位の卵を処理できる点で凝集法に優ることを示せた。(巽紘一)

3-1. 放射線生体防御要因の解析に関する調査研究:遺伝子改変細胞・動物等による新しいアプローチ

3-1-1.既知防護要因の作用

I-1)p53 遺伝子による放射線発がんの抑制に関する研究

吉田和子、平林容子(外来研究員)

p53 ホモ欠失マウスはリンパ性腫瘍が高頻度に自然発症することが報告されている。これは、これらのマウスの系統がリンパ腫好発性の遺伝的背景に関連することが考えられるので、骨髓性白血病好発系である、p53 遺伝子欠失 C3H/He マウスを戻し交配により作製し、骨髓再建マウスで検討したところ、リンパ腫の発症は激減し c-Kit(+),PGP1(+)で、特異的分化マーカーを示さない未分化型白血病が発症した。しかしながら、骨髓性白血病は発症しなかった。このことは、骨髓再建マウスは造血系のみが p53^{+/+}、p53^{-/-}細胞であり、造血系の腫瘍に限定して検索できる利点があるが、既にホストのマウスが致死線量照射されていることによる造血微小環境の変化とその環境がワイルドタイプであること、あるいは p53 が造血系の分化に関与している 2 つの可能性が考えられる。そこで、p53^{+/+} C3H/He マウスそのものを用いて検討した。

非照射における p53 ヘテロ欠失マウスでの白血病発症は 6.9%で、野生型対照で従前観察されている骨髓性白血病の 1.1%に比べてやや上昇している。3,5Gy 照射により、未分化型白血病の発症はそれぞれ増加し、3Gy では 22.7%,5Gy では 50%であった。1Gy は 6.7%と非照射群と同様であった。一方骨髓性白血病の発症は 3Gy 照射のみでわずかに 4.2%であった。次に、胸腺腫は 3Gy と 5Gy でそれぞれ 22.7%、16.7%観察された。造血器腫瘍を除くと他の疾患では Malignant fibrous histiocytoma が造血器腫瘍と競争的に併存し、照射線量の増加とともに発生頻度がやや減少した。また C3H/He 系の好発腫瘍 hepatoma は 1Gy では激減し、3,5Gy の照射群では全く認められなかった。

p53 遺伝子欠失マウスそのものを使用する実験系と骨髓再建法と比較して、骨髓再建法で骨髓性白血病が発症しない事は造血微小環境が野生型でかつ既に致死線量の放射線を照射されている事が原因ではないことが明らかとなった。p53 遺伝子欠失マウスで未分化型白血病が発症するのは、白血病細胞の分化に p53 遺伝子が関与している事が示唆された。

【研究発表】

(1)吉田、相沢、渡辺、平林、井上:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8

(2)伴、吉田、相沢、甲斐:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8.

(3)吉田、相沢、平林、井上:第 59 回日本癌学会総会、ミニシンポジウム、2000.10.

3-1-1.既知防護要因の作用

I-2)放射線の生物影響の線量率効果における ATM 遺伝子産物の役割

古瀬 健¹、古野育子¹、野田攸子¹、高萩真彦¹、斉藤俊行²、岡本正則³、法喜ゆう子¹、巽 紘一¹(¹放医研・生物影響、²同・第2研究グループ、³同・人材研究基盤)

毛細血管拡張運動失調症のモデルである *Atm* 遺伝子ホモ欠損マウスは電離放射線に対して高感受性を示し、放射線障害回復機構を欠いているとされている。我々はこのマウスを用いて放射線による腸管死と小腸クリプトの細胞死のいずれにおいても高感受性であり、分割照射による回復が存在しないことを明らかにした。

また、放射線誘発突然変異における *Atm* 遺伝子支配を明らかにするために、能美らが開発した *Spi* アッセイを用いて生体内 X 線誘発突然変異頻度を測定した。

平成 11 年度は *Atm* ホモ欠損のトランスジェニックマウスを作出し、X 線全身照射 (5Gy, 10Gy, 50Gy) 3 日後のマウスから各臓器を摘出して、凍結保存した。次に、肝臓から抽出した DNA について *Spi* アッセイを行った結果、自然突然変異頻度は *Atm* 野生型と *Atm* ホモ欠損のあいだに違いは認められなかった。照射群の突然変異頻度は線量に比例して増加したが、頻度と得られた変異体の PCR による構造解析において両者に差異は認められず、肝臓における X 線誘発突然変異生成に *Atm* 遺伝子作用の関与は少ないと考えられた。

肝細胞の多くは細胞周期が停止した状態にあることを考慮して、平成 12 年度は、細胞再生系と考えられる脾臓(平成 11 年度に凍結保存)の DNA について *Spi* アッセイを行った。肝臓と同様に自然突然変異頻度は *Atm* 野生型と *Atm* ホモ欠損のあいだに違いは認められなかった。照射群の突然変異頻度は線量に依存して増加し、*Atm* 野生型の頻度は肝臓と同程度であったが、*Atm* ホモ欠損の脾臓の誘発突然変異頻度は野生型よりも有意に高かった。得られた変異体の構造解析を進め、放射線誘発突然変異における *Atm* 遺伝子支配について明らかにしたい。

導入した *Atm* 遺伝子ホモ欠損マウスは 129 系統である。放射線誘発白血病における *Atm* 遺伝子支配を調べるために、C3H マウスと戻し交配を 12 代重ね、C3H 近交系を背景にもつ *Atm* 遺伝子欠損マウスを作出した。

【研究発表】

(1)古野育子¹、古瀬 健¹、野田攸子¹、高萩真彦¹、法喜ゆう子¹、増村健一²、鈴木広志³、能美健彦²、巽紘一¹、(¹放医研・生物影響、²国立医薬品食品衛生研・変異遺伝、³中外製薬・創薬資源研):日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8

3-1-1.既知防護要因の作用

I-3)DNA-PKcs 遺伝子産物の多機能性に関する研究

○安倍真澄¹、高橋宏和¹、福村龍太郎¹、大畑樹也¹、堤陽子¹、鈴木治彦²、荒木良子¹(¹放医研・生物影響、²名古屋大学医学部)

重症複合免疫不全(SCID)の原因遺伝子である DNA-PKcs の遺伝子産物の機能解析を目的として、本遺伝子をノックアウトしたマウスを作成する事に成功した。この DNA-PKcs 失活マウス個体について、細胞レベル及び個体レベルでの機能異常を明らかにする。その中でも、特に DNA 二重鎖切断修復、発癌、及びアポトーシスにおける機能を集中的に解析中である。分与された DNA-PKcs ノックアウトマウスより樹立された肺由来細胞株を受容細胞として用い、種々の DNA-PKcs cDNA コンストラクトを導入することにより、それらの活性を比較できる系を樹立した。この系の開発により本分子の V(D)J 組み換えにおける新規の機能を明らかにした。DNA-PKcs 遺伝子及びその産物がアフリカツメガエル及びマウスの脳で高発現している事を明らかにした。DNA-PKcs ノックアウトニワトリ B 細胞株を 2 クローン樹立した。

3-1-1. 既知防護要因の作用

I-4) 「DNA-PK 失活によらない V(D)J 組換えおよび DNA 二重鎖切断修復の異常」

森 雅彦、五日市ひろみ、佐藤弘毅>(*特別研究員近畿大学)マウス白血病細胞 L5178Y 由来の DNA 二重鎖切断修復欠損を示す放射線高感受性株 LX830 細胞について細胞生物学的解析および分子生物学的解析を行った。

1) 各種放射線感受性細胞株と LX830 との間で細胞融合法による相補性検定を行った。LX830 は XR-1 細胞と同じ XRCC4 群に属することを示唆する結果を得ることができた。

2) DNA-PK 活性を指標に DNA-PK 複合体に関わる因子の変異であるか検討を行った。DNA-PK 活性は測定可能レベルにあり DNA-PK 複合体に関わる因子(DNA-PKcs, Ku70, Ku86)の変異で無いことが示唆された。

3) LX830 由来の Xrcc4 cDNA の ORF 領域の塩基配列を調べたところ翻訳開始点から 129 番目の G が A に置換しており、このため 43 番目のアミノ酸残基であるトリプトファン(TGG)から終止コドン(TGA)置換していることが明らかになった。

4) LX830 細胞において Xrcc4 遺伝子を強制発現させることによって、放射線感受性が親株である L5178Y に近いレベルまでもどることが明らかになった。

以上の結果より LX830 細胞は、新規の XRCC4 群に属する放射線感受性細胞であることが明らかになった。

【研究発表】

森、五日市、中村、佐藤: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8

3-1-1.既知防護要因の作用

II-1)放射線誘発奇形形成におけるアポトーシスの役割に関する研究

○早田 勇¹、王冰¹、湯川修身² (¹障害基盤研究部、²生物影響研究部)

マウスの形態形成期照射により高率に奇形が発生するが、その機構は不明であった。肢指発生系について検討し、正常発生過程でのアポトーシスに加えて、肢指原基細胞の放射線誘発アポトーシスが放射線誘発奇形の原因であることを見出した。さらに、その点についてマウス肢芽細胞の高密度培養によるマイクロマス培養系をもちいて確認した。生体内肢指形成系で器官形成後期照射後、短時間のアポトーシスの頻度と、出生直前の胎児における放射線誘発肢指奇形の重篤度と頻度が、照射線量に比例して増加していることが明らかになった。放射線誘発アポトーシスの機構について p53^{-/-}マウスなどを用いて検討し、p53^{-/-}マウスは放射線誘発アポトーシスと奇形発生に対して p53^{+/+}と p53^{+/+}より抵抗性であること、すなわち、この放射線誘発アポトーシスには p53 が関与していることを明らかにした。

【研究発表】

Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Itsukaichi H., Yukawa O., Yamada T., and Hayata I.: Adaptive response in embryogenesis: III. Relationship to radiation-induced apoptosis and Trp53 gene status. Radiat. Res. 154; 277-282. 2000.

Choi, K. H., Hama-Inaba, H., Wang, B., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T., Hayata, I. and Ohyama, H.: UVC-induced apoptosis in human epithelial tumor A431 cells: sequence of apoptotic changes and involvement of caspase (-8 and -3) cascade. J. Radiat. Res. 41; 243-258. 2000.

王冰、大山ハルミ、萩野谷恵子、小高武子、五日市ひろみ、湯川修身、山田武、早田勇.マウス器官形成後期における放射線適応応答-p53 遺伝子の関与 -第 43 回日本放射線影響学会大会,東京, 2000. 8.

王冰:.放射線誘発発生異常とアポトーシスに関する研究(影響学会奨励賞受賞講演) 第 43 回日本放射線影響学会大会,東京, 2000. 8.

3-1-1.既知防護要因の作用

II-2)放射線誘発リンパ腫関連新規蛋白質 Np95 のジーン・ターゲティングによる機能解析に関する研究

武藤正弘、久保あゆみ、金成安慶、巽紘一(生物影響研究部)

Np95 は、正常細胞では S 期に限って認められるが、リンパ腫では細胞周期によらず異常発現する。この核タンパク質の機能を解析するために、NP95 の cDNA クローンを分離した。さらに、この Np95 の遺伝子のターゲティンググベクターを作成

し、ES細胞に Np95 の遺伝子のターゲティングベクターを組み込むことに成功し、ネオマイシンの濃度を上げることによって、もう一方の対立遺伝子の Np95 遺伝子も欠損している細胞株 ES.Np95^{-/-}を作成できた。Np95 遺伝子欠損 ES.Np95^{-/-}細胞の性質を調べたところ、放射線感受性であること、及び紫外線やアルキル化剤 MNNG に対しても感受性であることが明らかになった。また NP95 核蛋白は、DNA 修復や DNA 複製に重要な働きをしている PCNA との共局在が示された。平成 12 年度においては、DNA 複製の面から、ES.Np95^{-/-}細胞の性質について解析した結果、Hydroxyurea 感受性であることも明らかになり、DNA 複製複合体における S 期チェックポイントに働く重要機能が推測される。そこで Np95 遺伝子破壊 ES 細胞及びアンチセンス RNA 発現ヒト細胞を使用して、電離放射線に対する応答の詳細を解析し、さらに Np95 核蛋白と相互作用をする蛋白を同定して、放射線防御応答機構における NP95 の作用と重要性を解明していきたい。

【研究発表】

(1)Miura, M., Watanabe, H., Sasaki, T., Tatsumi, K. and Muto, M. Experimental Cell Research 263, 202-208, 2001.

(2)Uemura,T., Kubo, E., Kanari, Y., Ikemura, T., Tatsumi,T. Muto, M. Cell Structure and Function, 25, 149-159, 2000.

(3)Uchimura, E., Watanabe, N., Niwa, O., Muto,M. and Kobayashi, Y. J. Leukocyte Biology, 67, 780784, 2000.

(4)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、山田裕、放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(上)、放射線科学、43, 34-42, 2000.

(5)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、山田裕、放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(下)、放射線科学、43, 77-81, 2000.

(6)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、藤森亮、巽絃一「動物実験系における新たな放射線感受性因子」シンポジウム、第 43 回日本放射線影響学会、東京、平成 12 年 8 月

(7)金成安慶、久保ゑい子、巽絃一、武藤正弘:第 23 回日本分子生物学会、神戸、平成 12 年 12 月

(8)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、藤森亮、巽絃一、松田洋一:第 23 回日本分子生物学会、神戸、平成 12 年 12 月

3-1-1.既知防護要因の作用

II-3)遺伝子改変による放射線誘発リンパ腫生成過程における SDF-1・CXCR4 相互作用の解析

(継続)○鈴木元(客員研究官)、蓼沼磨貴、鵜澤玲子、能勢正子、中川憲一(放射線障害医療部)巽 絃一(生物影響研究部)

免疫細胞の遊走・分布は、ケモカインとそのレセプターの相互作用によって制御されている。胸腺細胞は複数のケモカインレセプターを発現するため、ケモカインレセプターの下流にあるシグナル伝達分子 Pyk2 に着目し、lck プロモーターにより遺伝子発現する Pyk2 ドミナントネガティブ Tg マウスを作成した。1999 年度中に樹立された 1 系統のについて解析を開始した。また、同時に胸腺腫細胞 EL-4 に、種々の遺伝子変異を導入した Pyk2 を過剰発現させ、その影響を解析した。

EL-4 細胞に変異 Pyk2 をドミナントネガティブになるよう過剰発現すると、ケモカイン SDF-1 に対する走化が消失した。特に Pyk2 のキナーゼ活性を破壊した変異体に強い影響が見られた。Paxillin 結合部位のチロシンを変異させた Pyk2 も走化を阻害したが、その効果はキナーゼ活性を破壊した Pyk2 よりも低かった。Pyk2 ドミナントネガティブトランスジェニックマウスは、平成 13 年 3 月段階でホモのマウスが樹立できた。ヘテロマウスの解析では、胸腺細胞数、脾細胞数、その T 細胞分画に大きな異常は認められない。また、SDF-1 に対する走化にも大きな異常は認められない。今後、ホモマウスを用いて、実験を継続する。

【研究発表】

(1)Nakata, Y., A. Uzawa, and G. Suzuki: Control of CD4 T cell fate by antigen re-stimulation with or without CTLA-4 engagement 24 hours after priming. Int. Immunol. 12:459-466, 2000.

(2)Shimada, Y., M. Nishimura, S. Kakinuma, T. Takeuchi, T. Ogiu, G. Szuki, Y. Nakata, S. Sasanuma, K. Mita, and T. Sado: Characteristic association of K-ras gene mutation with loss of heterozygosity in X-ray-induced thymic lymphomas of B6C3F1 mice. Int. J. radiat. Biol. 77:465-473, 2001.

(3)Asai T, Inaba S, Ohto H, Osada K, Suzuki G, Takahashi K, Tadokoro K, Minami M: Guidelines for irradiation of blood and blood components to prevent post-transfusion graft-vs.-host disease in japan. Transfus Med 10:315-320, 2000.

(4)Hargreaves, D. C., P. L. Hyman, V. N. Ngo, T. Lu, A. Bidgol, G. Suzuki, Y.-R. Zou, D. R. Littman, and J. G. Cyster: A coordinated change in chemokine responsiveness guides plasma cell movements. J. Exp. Med. In press

3-1-1.既知防護要因の作用

II-4)放射線感受性遺伝子解析のための胚性幹細胞を用いた新規動物の開発

鬼頭 靖司(人材・研究基盤部)

放射線感受性に関与する遺伝子である Np95 や Pyk2 等の遺伝子を動物個体レベルで解析するためには、これらの遺伝子の特異的に過剰発現させた動物(トランスジェニックマウス)や機能消失させた動物(ノックアウトマウス)を作成して研究する必要がある。これらの遺伝子改変動物を作成するには全能性を持つ未分化の胚性幹細胞(ES 細胞)を用い、これに特定の遺伝子を導入・選別し、初期胚に組み込み作成するこ

とになる。ES 細胞は、培養・遺伝子導入・クローニング・凍結保存等を含む維持管理が非常に難しく、所内においても特定の研究部のみににおいて実施されているに過ぎない。本研究においては、この ES 細胞の維持管理を基盤部門である実験動植物開発管理室においても技術導入し、遺伝子改変動物作成過程を一貫して行う技術を確立し、特別研究のみならず所内研究部のニーズに応えるために新たな技術開発を行うものである。さらに ES 細胞の初期胚の導入を効率的に行うべく、ピエゾマイクロマニピュレータを用いた顕微操作法を確立することも併せて行った。遺伝子導入用の ES 細胞として R1 細胞株を用い、導入遺伝子としてテトラサイクリン感受性遺伝子である pTet-Off(7.4Kb)遺伝子を用いた。R1 細胞を増殖させ、遺伝子をエレクトロポレーションにて導入後 G418 薬剤耐性細胞コロニーをクローニングし、24 クローンを取り出すことに成功した。これらのクローンで染色体数検査、増殖能を基に初期胚に導入する ES 細胞を 5 クローンに絞り込みを行った。これらのクローン並びに別の細胞株である E14 細胞株を胚盤胞期胚にピエゾマイクロマニピュレータを用いて顕微注入法の設定を行った。用いたすべての ES 細胞において注入した初期胚を偽妊娠雌マウスに移植・帝王切開後に胎児を得ることができた。ピエゾマイクロマニピュレーターの使用は技術を習得すれば一度に 100 個以上の卵子を処理でき、作成効率は凝集法を用いた場合よりも効率上優れていることもわかった。以上の結果から ES 細胞を用いた遺伝子改変動物の作成技術の習得は完了した。

【研究発表】

(1)Fortune, J.E. *, Kito, S. and Byrd, D. D. *: J. Reprod. Fert. Suppl., 53, 439-448, 1999. (*Cornell University)

(2)Fortune, J.E.*, Cushman, R.A.*, Wahl, C.M.* and Kito, S.: Mol. Cell. Endocrinol. 163, 53-60, 1999. (*Cornell University)

(3)Kito, S. and Noguchi, Y. *: Exp. Anim. 50, 213, 2001.(サイエンスサービス)

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

本特別研究は線量寄与の大きな自然放射線源であるラドンの人への影響と、原子力利用の際の緊急時対策に注目し、3 年計画で集中的に実施してきたものである。今年度はその最終年度に当たり、各小課題ではこれまでの成果を纏め上げるとともに、今後の研究への発展的につなげる研究努力を行ってきた。今回の特別研究はこの年報とは別途に 3 年間の研究成果を纏め上げた報告書を作成する予定である。下記に平成 12 年度の研究成果を報告する。

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

I-1)ラドンのキャラクタライゼーションに関する研究

山田裕司、小泉 彰、宮本勝宏、一坪宏和、福津久美子、下 道國(内部被ばく・防護研究部)、床次眞司(人間環境研究部)

線量寄与の点で言えば、ラドンの吸入被曝で問題となるのはガスではなくその子孫核種の方である。本課題では、この吸入・沈着に大きく関わるラドン子孫核種の性

状について、その測定方法から一般環境中での実態までを明らかにすることを主目的としている。ラドン子孫核種の性状の1つである粒径については、低圧型カスケードインパクトを用いる方法を中心に検討してきた。そして、インパクトの場合、荷電時に粒子チャージャー部、トラップ部での粒子損失が無視できないことや捕集時の再飛散防止が不可欠なことなどを明らかにしてきた。また、サンプリングと同時に捕集粒子の荷電量から粒子量を評価できる特殊インパクトにより、ラドン子孫核種のエアロゾル粒子への付着過程に関する情報を得た。その結果、被付着粒子の粒径によって、粒径依存性が異なることが実環境でも観測された。また、GSA方式の拡散法によるラドン子孫核種の粒度分布測定についても、その最適化を理論的に明らかにすると共に、実環境にも適用してデータ収集を行った。実際、地下坑道のようにラドン発生源が近傍にある空間では、非付着成分と付着成分の2つのピークの分離能力を確認した。

【研究発表】

(1)Yamada, Y., Tokonami, S., Fukutsu, K. and Shimo, M.: Radiat. Protec. Dosimetry, 88, 329-334, 2000.

(2)Tokonami, S.: Health. Phys., 78, 74-79, 2000.

(3)Tokonami, S. and Knutson, E.O.: Aerosol. Sci. Technol., 32, 249-252, 2000.

(4)床次、真田、米原、古川、山田、黒澤: Radioisotopes, 49(1), 1-8, 2000.

(5)Yamada, Y., Miyamoto, K., Tokonami, S., Yamasaki, K. and Shimo, M.: The 10th International

(6)Tokonami, S., Yonehara, H., Sanada, T., Yang, M., Furukawa, M., Yamada, Y. and Kurosawa, R.: The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000.5.

(7)Yamasaki, K., Yamada, Y., Miyamoto, K. and Shimo, M.: The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000.5.

(8)山田、一坪、床次、宮本、下、山崎:第17回エアロゾル科学・技術研究討論会、東広島、2000.8.

(9)Yamada, Y., Miyamoto, K., Ichitsubo, H. Tokonami, S., Shimo, M. and Yamasaki, K.: Healthy Buildings 2000, Helsinki, 2000.8.

(10)Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, M. and Yonehara, H.: Healthy Buildings 2000, Helsinki, 2000.8.

(11)Tokonami, S., Yonehara, H., Yang, M., Furukawa, M. and Yamada, Y.: 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

(12)山田裕司:日本原子力学会 2001 年春の年会、東京、2001.3.

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

I-2)ラドンの線量評価及び生物学的指標に関する研究

山田 裕、福津久美子、小木曾洋一、榎本宏子、石樽信人、下 道国（内部被ばく・防護研究部）

ラドンによる吸入被曝では、呼吸気道内の照射部位がアルファ線の到達できる範囲に限局されるという特異性から、細胞レベルでの線量評価が必要となる。そのため、現在まで多くの線量評価モデルが考案され、ある程度の線量分布は予測可能であるが、モデルの予測値を確認する実験データは不足している。ラドン吸入被曝における気道の細胞レベルでの線量を実験的に求めるためには、既知濃度のラドンに暴露された実験動物の呼吸気道より分離した細胞の生物学的反応と、同じ種類の分離細胞を正確に線量が計算されたアルファ線源で照射したときに得られる生物学的反応とを比較して照射線量を求めるバイオドシメトリーが有効な方法である。本研究は、ラドンの吸入により生じる肺がんの標的細胞と考えられている気道の上皮細胞の初代培養系を確立し、アルファ線照射による生物学的反応の指標として細胞死、小核形成、突然変異等の発生率を検討することにより、バイオドシメトリーに必要な基礎的データを得ることを目的としている。将来的にはラドン曝露量と照射線量の関係(線量換算係数)を求め、より精度の高い線量評価モデルを構築する上で重要な意義をもつ。これまでに以下のような成果が得られている。

(1)ラット II 型肺胞上皮細胞株(SV40T2)を用いて、放射線照射による生残率(コロニー形成率)および小核形成率の検討をおこなった。生存率曲線より求めたアルファ線(^{241}Am)の D37 は 0.8Gy であり、X 線の D37 と比較した RBE は 3.8 であった。一方、小核形成率は、照射線量に依存して直線的に増加し、その傾きは、アルファ線照射では 28.5%/Gy であり、X 線照射での値と比較した RBE は 4.3 であった。またいずれの指標でもエネルギー(LET)依存性を示した。これらの結果より、バイオドシメトリーの生物学的指標として、小核形成を用いることができることが示唆された。(2)ラットの気管より、プロナーゼあるいはディスパーゼ酵素消化により気管上皮細胞を分離し、初代培養系の作成を試みた。この細胞は、上皮細胞増殖因子(EGF)を含む無血清培地中で分裂増殖し、ポリエステル膜上に付着して単層培養が可能であった。今後、アルファ線照射と生物学的反応の検討に使用できることが示された。

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

I-3)ラドンの低減に関する研究

藤元憲三、古川雅英、床次眞司(人間環境研究部)、藤高和信(宇宙放射線センター)

自然放射線の中で線量寄与の大きなラドンからの被ばくを低減する方策を研究している。平成 11 年度は我が国の全国規模の 2 つの屋内ラドン濃度調査結果を建築年に着目して解析を行い、最近のコンクリート家屋内のラドン濃度が増加傾向にあ

ることを見いだした。平成 12 年度は一戸建て家屋の屋内ラドンへの床下換気の影響を解析する実験を行った。日本の屋内ラドン濃度は諸外国に比べても低いレベルに属し、米国の環境保護庁のアクションレベル 150Bqm^{-3} を越える家屋は、我々の全国屋内ラドン濃度調査結果に基づいて、日本全体では 0.4%と推定されている。米国の数多くの州ではその割合が 20%を越えている。これに比べると我が国のラドン濃度レベルは低いことが分かる。この原因として、日本の大地中の放射性核種濃度が低いこと、屋内空気の換気率が比較的高いこと、更に大きく寄与しているのは床下を持つ家屋構造であるためと考えられている。一戸建て家屋の床下構造は本来、湿気対策のために設けられているものであるが、屋内ラドン濃度を低減させるという副次的な効果を示している。この床下構造により大地で発生したラドンが屋内へ侵入する前に希釈されると考えられている。この効果を定量化するための実験を行った。屋内の一室に連続測定用のラドン娘核種濃度モニターと炭酸ガス濃度モニターを設置し、約 2 週間にわたる連続測定を行った。計測開始後の約 1 週間後にその一戸建ての家屋の床下の換気口を全て塞ぎ、床下換気を極力抑えるようにした。そして、両期間の屋内ラドン娘核種濃度の比較を試みた。屋内ラドン娘核種濃度には日変化の周期、天候の影響によると思われる変動が重なり、炭酸ガス濃度変化には、その一室だけではなく、家屋内の他の部屋からの影響が表れ、しかも、対象家屋の屋内ラドン娘核種平均濃度が 5Bqm^{-3} と低いこともあって、種々の統計解析によっても床下換気の低下による影響を顕著に見いだすことは出来なかった。

【研究発表】

(1)Zunic, Z.S., Fujimoto, K., et. al.: Integrated Natural Radiation Exposure Studies in Stable

(2)Zunic, Z.S., J. McLaughlin, Fujimoto, K., et al.: Results of field work studies on natural indoor radiation population exposures in Yugoslavia. Third International Yugoslavi Nuclear Society Conference, 2-5, Oct. 2000.

(3)Zunic, Z.S., Fujimoto, K., et al.: Statistical Analysis of Radon Survey Results. Proceedings (Fifth International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Munich, Germany, Sep. 4-7) 2000.

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

II-1)環境放射能汚染に対する化学的除染技術開発に関する研究

黒瀧克己、米原英典、サフー・サラタ・クマール、石井紀明*(人間環境研究部、*那珂湊生態学研究センター)

放射性環境汚染物質を生活環境から化学的手法を利用した除染法の高度化をはかることを目的として放射性核種分析の高度化、新規分離試薬の探索、分離法の開発、被ばく線量推定法について検討した。(1)環境汚染の状況を把握するために放射能汚染物質の存在状態に関する知見が必要となることから、放射性核種分析の高度化に関する研究を行った。本年度は ICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析装置)と表面電

離型質量分析装置を用いてチェルノブイリ原発事故汚染地域の土壌中のアクチノイドおよびランタノイド元素の存在量と同位体比の測定を行った。(2)安全な分離試薬を開発することを目的に、生物由来の分離試薬の探索研究を行った。本年度は60種の海洋生物に含まれるヨウ素の存在量を放射化分析法でしらべた。その結果、海藻のマコンブに2000ppm、軟体動物のマガキガイに22800ppmの高濃度のヨウ素が含まれていることを見いだした。in-vivo シンクロトン-X線吸収微細構造法を用いてヨウ素化合物の原子間距離を求めて化学種の解析を行った。ヨウ素は生体マコンブ中においてはヨウ素酸イオン、ヨウ素イオンなどの様々なイオン種として存在しており、ヨウ素分子や有機化合物として存在しないことが分かった。また、マガキガイ中のヨウ素はアミノ酸の側鎖上に位置する炭素と結合していることが示唆された。(3)チオール(SH)基等の結合性官能基をもった分子が固体表面原子と共有結合して配向性の高い単分子層として固体表面上に固定・配列されることが知られている(自己組織化単分子層)。放射性核種の捕捉分子で固体表面を修飾できることから、この手法を用いた放射性核種の新規分離法について検討した。18-クラウン6-エーテルはピクリン酸や硝酸存在下でSrと強く結合する。そこで、Sr-90の放射能測定試料の迅速作成法を開発する目的でメルカプトベンゾクラウンエーテルを合成して金薄膜表面を修飾することを試みた。クラウンエーテルと金薄膜との結合量と状態を紫外吸収、水晶振動子マイクロバランス、反射赤外スペクトル、表面増強赤外スペクトルで解析した。さらに、放射性核種の捕集量を増加させるために金微粒子(コロイド)をクラウンエーテルで修飾することを検討した。(4)被ばく線量の評価法を検討するためにウクライナおよびベラルーシのチェルノブイリ原発事故の汚染地域において線量率を測定し、解析した。

【研究発表】

- (1)Ishii, T., Miyazaki, T. and Numako, C.: Photon Activity Report 1999, 17, 243, 2000.
- (2)Ishii, T.: 2000 Int. Chem. Cong. Pacific Basin Societies. Hawaii, 2000.12.
- (3)Ishii, T.: Midoriishi 11, 1-3, 2000.
- (4)Zhang, J. and Ishii, T.: JASMSR EC J. Deep Sea Res., 16 (II), 155-161, 2000.
- (5)Hashimoto, H. and Ishii, T.: X-ray Absorption Fine Structure, 11, 258, 2000.
- (6)Sahoo, S.K., Yonehara, H., Kurotaki, K., Shiraishi, K., Ramzaev, V. and Barkovski, A.: J. Radioanal. Nucl. Chem., 247, 341-345, 2001.

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

II-2)食品中の放射性物質からの被ばく低減化に関する研究

西村義一、湯川雅枝、渡辺嘉人、白石久二雄(人間環境)渡部輝久、宮崎多恵子(那珂湊放射生能研究センター)村松康行、内田滋夫(4G)

これまで、動植物中に取り込まれた放射性核種のラット体内での動態を調べる研究、チェルノブイリ事故直後に採取した葉菜類の洗浄などによる除染効果を調べる研究、食品中の安定元素分布の測定法の確立、食品別の放射性核種の摂取寄与率の推定などを行ってきた。今回の特別研究ではこれまでに得られた知見を整理するとともに、化学形が胃腸管吸収に及ぼす影響、調理加工による農作物中の核種濃度変化、輸入食品による決定食品の検索などを行い、より精度の高い線量評価および被ばく低減化に資するための調査研究を行うことを目的としている。

すでに食品や植物に取り込まれた塩化セシウムは植物中で変化を受けていないことなどを明らかにした。被ばくが長期にわたる場合、排泄促進剤も連続的に摂取する必要があり、生体に大きな負荷を与えないことが望ましい。キトサンは動物性の食物繊維で毒性が無いため、これに合致する有望な排泄促進剤として期待される。キトサンは外部放射線に対しても強いものと考えられており、キトサンを添加した飼料で飼育したマウスに 7Gy の X 線を照射したところ、通常の飼料で飼育した群との間に有意に放射線抵抗性を示した。照射後の血液像を観察すると、キトサン摂取群で白血球、血小板の回復が早く、何らかの生体防御機構が働いていることが推測された。このメカニズムを明らかにするため、キトサン摂取による腸内細菌叢の変化、多臓器アルカリ単細胞ゲル電気泳動法を用い、マウス臓器の DNA 損傷回復を観察した。

また、日本人の被ばく線量低減化の観点から、食物摂取による内部被ばくの実態(決定食品・決定経路)を知ることが目的にした研究をおこなっている。前年度は国内の飲料水に対して輸入ミネラル・ウォーターを飲用した場合の ^{232}Th 、 ^{238}U の摂取量の増加と線量について検討した。これまでに日本人の摂取する食品を 18 群に分類し、食品群別の放射性核種の摂取寄与率についても研究を行っている。日本食の場合は核種にもよるが、総じて海藻類、魚介類などの水産食品の寄与が高い。セシウムに関しては、キノコ類等の寄与率が高く、種実類、肉類、芋類の濃度が高いことが解ったが、食品群別研究では、個別の食品における濃度差については情報が得られない。具体的な決定食品を知るために本年度は寄与率の高い食品群、キノコ類、種実類、海藻類等について、個別的に食品の収集を行い、化学分析を始めている。

【研究発表】

(1)Nishimura, Y., Kim, H. S.:Research Seminar on Nuclear Medicine in Nuclear Future, Kwangju, 2000.2.

(2)Kim, H. S., Nishimura, Y., Watanabe, Y.,Yukawa, M., Wada, M., Kang M. I. : Chitin and Chitosan Research,6:51-58, 2000

(3)Kim, H. S., Nishimura, Y., Watanabe, Y., Yukawa, M., Wada, M., Kim, H. K., Woon, J. O.: Chitin and Chitosan Research, 6:226-233,2000

(4)Y. Nishimura, H.S. Kim, Watanabe, M. Yukawa, K. Imai, K. Watari, J. Inaba and N. Matsusaka.: Sorption Methods and Technologies in Settlement of Ecological and Endoecological Problems of the Chernobyl Accident, Kyiv. 2000.7.

(5)西村義一、金熙善、河野明広、金 桂{Y、和田政裕、渡辺嘉人、湯川雅枝:第 14

回キチン・キトサンシンポジウム、2000.5,吹田市

(6)Shiraishi,K., Tagami, K., Muramatsu, Y. and Yamamoto, M., C.: Health Physics,78, 28-36, 2000.

(7)白石久二雄、ぶんせき、9,522-527,2000.

3-1-2. 環境放射線の被曝影響及びその低減に関する研究

II-3)緊急時におけるヒト集団の被ばく線量及びリスク低減化評価に関する研究

(継続)河村日佐男*、吉本泰彦*、米原英典*、吉永信治*、木村信三*、本郷昭三**、竹下洋**(*人間環境研究部、**人材研究基盤部情報化推進室)

事故発生後の一般公衆の被ばく線量を把握し、その諸種線量の低減化方策のため、集団線量リスク評価上の問題点を検討した。

緊急時の線量算定のための人体の生理的パラメータについていくつか検討した。一つは性年齢に関する呼吸量(肺容積、肺活量、1分間値、8時間値)について、他の一つは α 核種(^{238}U 、 ^{232}Th)の排泄量の個人差について最適なパラメータ値を検討した。

緊急時の内部被ばく低減化方策を最適化する際、重要と思われる ^{137}Cs 及び ^{131}I の内部被ばく、特に乳児について検討した。フォールアウト(大気圏核実験、チェルノブイリ原発事故)の ^{137}Cs による日本乳児の内部被ばくの特性と推定モデルを検討した。これに基づいて ^{131}I による内部被ばく推定モデルも検討した。 ^{137}Cs と比べ ^{131}I の半減期が短いことから、 ^{131}I の場合は相対的に母乳より粉ミルクの影響が大きく粉ミルクの製造時期が関係する。原子力事故時の介入を想定した粉ミルクの製造・流通制限対策に必要な線量評価システムの必要性が確認された。大規模な環境放射線汚染事故の低減化対策が実施された場合、その妥当性を評価する一つ的手段に疫学調査が考えられる。疫学調査で第一に必要なことは汚染源周辺の危険集団を把握することである。そのための「公衆のためのリスク評価 GIS(地理情報システム)(仮称)」の構築と有用性を検討してきた。例えば、原子力発電所施設周辺の16方位円図形(距離別)内の性年齢別人口構成を算出することである。GIS(ArcView)用の1995年国勢調査(町丁字等別集計;福島、茨城、福井の3県)データから検討を行った。一般的に原発は社会経済的中心地から離れた海岸沿いに位置している。例外的に茨城県日本原電東海発電所周辺は原子力産業の地域振興により人口数が多く、その10km周辺内は約22万6千1百人と試算された。臨界事故が起きたJCO東海事業所はさらに内陸に位置し、その10km周辺内の人口数は約37万2千4百人、その内2km周辺の人口数は約8千3百人と試算された。福島県の原発10km周辺内の人口数は約3万4千3百人(福島第二)及び5万1千9百人(福島第一)と試算された。原発10km周辺の人口数が全て福井県に含まれる場合(敦賀・大飯・美浜)、約3千7百～8千6百人の範囲であった。原発30km周辺の人口が同一県に含まれる福島・茨城県で、その人口数は約15～122万人の範囲であった。目的に応じた効率的な処理方法や集計結果と関連する有用な情報出力等の解決すべき課題が多い。最終的に、個人レベルで把握された健康影響指標(死亡罹患の症例数)データ、地理的線量分布データ、を危険集団データとリンクすることが必要である。

【研究発表】

(1)Yoshimoto, Y., and Yoshinaga, S.: IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

4.指定研究

4-1.原子炉事故に伴うテルル同位体の分布特性及びテルルの毒性に関する基礎研究

サフー サラタ クマル、米原英典、黒滝克己、湯川雅枝 渡辺嘉人、西村義一(人間環境)村松康行、吉田聡(第四研究グループ)米田成一(国立博物館)増田彰正(前電気通信大学教授・東京大学名誉教授)

^{132}Te は核分裂収率が高い揮発性のある放射性核種であり、原子力関連の事故において被ばくへの寄与が危惧されるが、短寿命核種である ^{132}Te の環境挙動、被ばく線量寄与についての情報はきわめて少なく、被ばく線量評価の不確実性の要因になっている。 ^{132}Te の挙動について貴重な情報を得るために安定同位体を用いた環境動態研究を行う。

テルルは、通常の地殻岩石中における天然含有量が極めて低く、また核分裂生成収率が比較的高いために自発核分裂生成物を検出するのに最適な元素の一つである。熱イオン化質量分析法は天然の自発核分裂生成物を検出するのに最も優れた方法であり、本研究では、9 個のファラデーカップ・イオンコレクターとデイリー式イオン計数システムを備えた負イオン表面電離型質量分析計を用い、テルルの同位体組成の高精密測定を行った。核分裂によって ^{125}Te 、 ^{126}Te 、 ^{128}Te 、 ^{130}Te が生成すること、また、Te 核種の核分裂収率が一般に質量数と共に増加することがこれまでに観察されている。そのため、 ^{125}Te 、 ^{126}Te に比べ特に ^{128}Te 、 ^{130}Te の同位体比の異常が観察され易いと考えられる。しかし、土壌試料のテルルの同位体組成は、地球標準値からの顕著な差異は認められなかったが、ウラン含有量の高い土壌試料についてさらに分析数を増やす必要がある。

また、試料処理、化学分離法について検討すると共に、誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)と水素化物発生装置を接続することで、Te の安定同位体の高感度定量を試みた結果、検出限界 9.7ppt の定量が可能となった。さらに、Schnetger and Muramatsu(1996)の開発した熱分解法をテルルに応用し、ICP-MS で測定する方法を開発した。堆積物標準試料(GBW07310)およびアレンデ隕石を用いて両手法の比較や実試料としてチェルノブイリ汚染土壌試料等の分析を実施し再現性を調べている。

さらに、放射性テルルは生体内動態においても環境中と同様に複雑な挙動をとり、不明な点が多い。とくに乳幼児や胎児に関する代謝情報は少ない。年齢の異なるウィスター系のラットにテルル酸($^{123\text{m}}\text{TeO}_3$)を一回経口投与し、小動物用ホールボディカウンタで全身計測を行ない体内残留率を追跡することで胃腸管吸収率、生物半減期などを観察した。幼若齢のラットほど胃腸管吸収率が高くなるという年齢依存性が観察された。胃腸管吸収率は成熟ラットで 15-20%、哺乳期ラットではほぼ 100% が胃腸管から吸収された。テルルの胃腸管吸収率は化学形態によって異なると推測されるが、さらに詳細な検討が必要である。また、生物半減期は年齢に関係なく 12 日前後と推定された。現在、胎児移行および母乳からの移行に関して継続して実験を進めている。

【研究発表】

(1)サフー、S.K.:2000 年質量分析学会、別府、2000.11.

(2)サフー、 S.K.: 9th ISMAS Workshop on mass spectrometry, Goa(インド)2000.12.

4.指定研究

4-2.放射線に応答し細胞内局在を変化するゲノム防御機構関連蛋白質探索法の確立と蛋白質機能解析

小池学(第2研究グループ)、二宮康晴(第2研究グループ)、森雅彦(障害基盤)、大場基(昭和大学腫瘍分子生物学研究所)

放射線影響のリスク評価の精度向上を図るには、放射線への生体防御機構で働く蛋白質を同定しその機能を解明することが重要である。ゲノム計画の成果を受けて今後様々な蛋白質機能が明らかにされることが予想される。しかし、多くの放射線感受性蛋白質は常時発現しており、その mRNA 発現量は変化しないので、放射線感受性蛋白質の多くは DNA チップ法等では同定されないことが予想される。従って、既存の方法では同定不可能な蛋白質を発見するには、新たな探索法を確立する必要がある。本研究では放射線感受性ゲノム防御機構に関わる蛋白質を同定するための指標として、「細胞内局在の変化」に注目した新しい蛋白質探索法を確立することを目的として研究を進めた。

放射線感受性ゲノム防御機構で機能する新たな蛋白質を同定するには、既知の蛋白質についてその特徴を理解する必要がある。そこで、放射線感受性ゲノム防御機構で働く既知の蛋白質の細胞内局在とその局在変化について解析を行い基礎情報を得た。次いで、放射線照射前後に蛋白質の細胞内の位置を確認するために、GFP 遺伝子の下流にヒト皮膚で発現していた mRNA に由来する各 cDNA を組み込んだ遺伝子発現ベクターライブラリーを構築した。そして、各発現ベクターを培養しておいたヒト細胞へ遺伝子導入した。導入した細胞は GFP 融合蛋白質を充分発現させた後、細胞内局在を同定した。さらに、放射線照射前後の細胞内局在の変化を同定した。目的蛋白質を一つでも多く得るために探索を集中的に行った結果、計画通り約 8 千クローンまで解析を終えた。今後、本研究で得られた情報は、ヒトゲノム研究、プロテオミクス研究の次のプロジェクトとして放射線生物学分野ばかりでなく生命科学の全般にわたる重要な課題のひとつとなることが予想される蛋白質の細胞内機能解析研究(セロミックス)に貢献することが期待される。

【研究発表】

(1)小池学、小池亜紀、塩見忠博:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000. 8.

(2)小池学、塩見忠博:第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.

(3)小池学、小池亜紀、塩見忠博:第 73 回日本組織培養学会、岡山、2000.9.

(4)Koike M, Shiomi T, Koike A. J. Biol. Chem. 276, 11167-11173, 2001.

(5)Koike M, Kuroiwa A, Koike A, Shiomi T, Matsuda Y. Cytogenetics and Cell Genetics. in press, 2001.

5.経常研究

5-1.人材・研究基盤部

5-1-1.放射線教育の質の向上と高度化にかかわる調査研究

上島久正、白川芳幸、玉野井逸朗、和田麻美

原子力開発利用、放射線・RI 利用の進展に伴い、原子力・放射線関連の技術者や研究者などの養成訓練は重要かつ不可欠である。

そのため、放射線計測、放射線影響などの観点からの調査研究を行い、放射線教育の質の向上・高度化に資する。

(a)放射線計測に関する研究:(1)「放射線を利用した多変数計測」をメインテーマとして、二つのサブテーマ 1)液状試料の中性子即発 γ 線分析法の研究、および 2)方向性を有する γ 線検出器の開発を推進中である。1)に関しては 2 成分系代表試料として NaCl 水溶液を選び、Cf-252 中性子源(法規制以下)からの中性子による塩素の捕獲 γ 線ピーク計数(7MeV)と水素の捕獲 γ 線ピーク計数(2MeV)の比率によって NaCl 濃度を非接触で求めるアルゴリズムを導出した。今後は精度向上のための計測系の開発を進める。2)に関しては異種のシンチレータを直列的に結合し、発光強度の違いを利用して光電効果の発生したシンチレータ、そこでの発生個数を識別することにより γ 線の飛来方向とエネルギーを同時に測定する方法を考案し、2 種類の試作機を設計・製作しテストした。今後は性能の評価と改良をおこなっていく。

(b)放射線教育シミュレータの開発:放射線計測に関連する講義・実習のためにシミュレータ開発を企画・推進中である。現在までに放射線の距離減衰および遮蔽減衰計算アルゴリズム、放射線の散乱計算(単層)アルゴリズムが完成し、実習条件決定に活用し始めた。さらに放射線の多層散乱現象をモデル化していく予定である。

(c)分割照射における急性障害に関する研究:マウスに 10Gy の X 線を、1)1 回で照射した群、2)1 日 1 回 2Gy を 5 日間で分割照射した群で、生存率、DNA 合成能、赤血球造血能、消化管のグルコースやアミノ酸吸収能を調べた。1 回照射群では照射後 15 日以内に全てのマウスが死亡したが、分割照射群の 95%は照射 30 日後でも生存していた。照射 4 日後では、胸腺での DNA 合成能が 1 回照射群に比べ分割照射群では活発であった。今後、1 日多分割照射の実験を行う予定である。

(d)PIXE による放射線障害検出に関する研究:放射線照射あるいは薬剤投与の消化器系・造血器系への影響を調べるため、PIXE 法で検討している。インドメタシン投与によって、ラットの消化管に炎症を誘発した後に、Rb、Mn、Zn の経口投与を行い、これらの元素の血漿中の動態を観察した。インドメタシン 1 回投与群及び対照群に比べて、インドメタシン 2 回投与群では、元素投与後 30 分から 2 時間にわたり、Rb、Mn が大きく増加した。これに対して、Zn ではインドメタシン投与群と対照群では差が認められなかった。現在、15Gy の X 線を全身照射したマウスについての検討を加えている。今後は micro-PIXE 法によって消化管組織上での元素の分布状態を観察する。

【研究発表】

(1)Shirakawa, Y. : Applied Radiation and Isotopes, 53, 4-5, 581-586 (2000)

5-1.人材・研究基盤部

5-1-2.実験小動物の衛生管理に関する研究

河野明広、高橋-重茂浩美、松下 悟、松本恒弥(企画室)、川島直行、佐藤義子、岡本正則、鬼頭靖司、根井 充(生物影響)、伊藤豊志雄*、後藤一雄(*実中研)

高精度で再現性のよい動物実験を行うには、実験動物の微生物学的品質を高めることが必要不可欠である。我々は実験小動物の衛生管理に関する調査研究を行い、動物実験による放射線の生物影響研究及び医学利用に寄与している。

本年度は、マウスの中に生涯の持続感染を誘発することを特徴とした乳酸脱水素酵素ウイルスについて、その特異的な感染様式を解析する目的でウイルス表面蛋白の発現システムを樹立した。ウイルス表面糖蛋白 VP-3 及び native form では VP-3 と heterodimer を形成すると考えられている VP-2 を COS-7 細胞内で共発現させた stableclone を作製し、両蛋白の細胞内局在と分子量を蛍光抗体法及び esternblot 法により検索した。その結果、VP-3、VP-2 は共に核膜外辺から細胞質全体に存在し、分子量は glycosylatedVP3 で 30-40kDa、non-glycosylatedVP3 は 28kDa であり、ウイルス感染細胞内で合成された蛋白と同様であることが明らかになった。分子生物学的にウイルスの持続感染様式を検討する上で、本発現システムは有用であると考えられた。

さらに、CARbacillus(Cb)感染症の病理発生における免疫の関与を検討するため、C3H/He マウス(C3H)と正常な免疫能を獲得できない C3H/He-Scid マウス(Scid)に Cb を実験感染させ、呼吸器病変の経時的变化を病理組織学的に比較した。感染後、Scid で体重減少が顕著であったことから、Cb は Scid により強い全身的影響を及ぼすことが示唆された。Scid の呼吸器病変の特徴は C3H と比べて小円形細胞による気管支周囲炎が非常に弱いこと、気道炎における好中球の腔内滲出が強いこと及び化膿性気管支肺炎が極めて限局していることであった。

【研究発表】

(1)桶田*、岡田**、河野:第 89 回日本病理学会総会、大阪、2000.4.(*東京医科歯科大、**茨城県立医療大)

(2)河野、松下、高橋-重茂:第 130 回日本獣医学会学術集会、堺、2000.10.

(3)松下、河野、安藤、小池、佐藤、入谷*、大平*:放射線腫瘍学会第 13 回学術大会、新潟、2000.11.(*サイエンスサービス)

(4)玉野井、上島、松本、今関、早尾、松下、内海*、石塚*:第 17 回 PIXE シンポジウム、函館、2000.11.(*千葉大)

(5)高橋-重茂、重茂*、阪口**、亀岡**、光本***、鈴木、松下、稲田**:第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000.12.(*岩手大、**国立感染症研、***サイエンスサービス)

5-1.人材・研究基盤部

5-1-3.実験小動物の生産維持に関する調査研究

鬼頭靖司、早尾辰雄、上野渉、八木千紗、品川まゆみ、岡本正則、河野明広、松下悟、松本恒弥(企画室)、鈴木宏志(客員研究官)、三谷匡(客員研究官)

本研究では当所の放射線影響研究および放射線医学利用のため実験動物の系統維持管理新規遺伝子改変動物の作成当所維持近交系マウス初期胚の凍結保存並びに当所生産近交系マウスの解剖生理繁殖学的特性調査を行っている。

今年度は遺伝子改変動物作成に関してはマイクロマニピュレーターにてトランスジェニックマウスを1系統ES細胞をマイクロマニピュレーター操作により初期胚に注入する顕微注入法にて遺伝子改変マウスを4系統作成した当所維持近交系マウスの初期胚による凍結保存を効率的に行うために体外受精の可否急速凍結法での融解後の初期胚生存性の検定をC57BL/10C57BL/10-Thy1.1C57BL/10.Br/Sn C.B-17/Icr-+/+C.B-17/Icr-scid C.B-17BALB/c-nu/nuC3H-scidの8系統について行った受精培地にTYHを用いた時の体外受精率はBALB/c由来の系統(C.B-17/Icr-+/+, C.B-17/Icr-scid, BALB/c-nu/nu)における受精率が15%以下と低く原因は精子側にあることがC57BL/6Jとの交雑実験により示された残りの系統では50%以上の受精率であったこれらの結果からC57BL/10C57BL/10-Thy1.1C57BL/10.Br/Snでは体外受精卵で凍結-融解-移植後の個体発生率を調べた結果それぞれ72%34%18%の個体発生率が得られ非凍結実験区との有意差は見られなかったしかしC57BL/10.Br/Snでは生存性が特に低かったので2細胞期胚を用いて生存性を調べ直し46%と非凍結実験区との有意差の無い個体発生率を得た体外受精率の低いC.B-17C3H-scid/Icr-+/+C.B17/Icr-scidでは2細胞期胚にて凍結融解試験を行いそれぞれ28%22%42%と非凍結実験区とは有意差の見られない値を得たBALB/c-nu/nuでは交配率や体内受精率が低いために体外受精条件の改良についての検討を行ったが受精率の向上には結びつかなかったさらに系統維持のための核マウス胚凍結は近交系においてBALB/c-nu/nu94個C57BL/10162個C57BL/10.Br/Sn293個C57BL/10.D2/newSn45個を行い他研究部依頼による系統ではC57BL/6-TgH(TCRgIm)200個(生存率20.4%)C57BL/10-Thy1.1.129(14)-TgH(LFIm)350個(生存率17%)C57BL/6-TgH(Xpgim)740個(生存率は検定中)C57BL/6-TgN(tTARp)Nrs1230個(生存率18%)C3H.Ly-5.1270個(生存率13%)STS/A-Thy1.1230個(生存率は検定中)を凍結した。特性調査はRFM/Ms, C.B-17/Icr-scid, BALB/c-nu/nu, C3H-scid, C.B-17/Icr-+/+, C57BL/10-Thy1.1, C57BL/6J-nu/nuについて行った繁殖特性についてはC57BL/10-Thy1.1RFM/MsC57BL/6Jに関して着手した。

【研究発表】

- (1)Kito, S. and Noguchi, Y. *: Exp. Anim. 50, 213, 2001. (*サイエンスサービス)
- (2)Okamoto, M., Nakagata, N. and Toyoda, Y.: Exp. Anim. 50, 83-86, 2001

5-2.放射線科学研究部

本研究部の目的は、放射線の医学利用における計測システムの基礎研究にあり、それらは放医研で行われている放射線の人体の障害並びにその予防、診断及び治療、ならびに放射線の医学利用に関する調査研究の基盤になるもので、応用のための基礎研究となる。

第1研究室は、放射線による人体の障害、予防および放射線の医学利用に関する基礎研究として、マルチトレーサー法などの核反応を利用した放射化学に関する基礎的研究、コンプトン・カメラの画像再構成法の開発研究、重イオンと物質との相互作用の基礎的研究、二次重粒子線の医学利用に関する研究を行った。

第2研究室は、放射線防護の物理的研究として、高エネルギー中性子の遮蔽、 γ 分布による高エネルギー中性子の場の線量測定を行った。また、緊急被ばく医療施設の放射能測定装置等の機器整備を行った。また、科学技術庁、緊急被ばく医療体制現地計測派遣チームの一員として、被ばく線量評価等の調査に参加活動した。

第3研究室は、放射線の測定に関し、生体情報イメージングに関する研究として、生体放射ならびに生体多様同時計測に関する基礎的研究、原子間力顕微鏡を用いる各種粒子線のイメージング解析法に関する研究、半導体放射線検出器の特性に関する研究を行った。

第4研究室は、放射線の吸収線量および線質に関する測定法の開発とその精度向上を目的として、MV領域X線を用いた治療用線量計校正の実験的検討、治療用重粒子線に対する核反応断面積の測定、炭素イオン線の線量の絶対相互比較、対電離箱によるTRACYからの速中性子線・ガンマ線の線量測定に関する研究を行った。富谷は12月に米国ホノルルで開催された米国化学会、日本化学会、カナダ化学会、オーストラリア化学会、ニュージーランド化学会など、環太平洋の学会主催のPacifichem 2000のシンポジウム"Science with Radioactive Beams"に参加し、"Application of ^{11}C Beam to the verification of heavy ion treatment planning"につき口頭発表した。柴田は人材育成開発センターの防護コース、ライフサイエンスコースの講義、実習を担当し、原子力軍艦放射能調査技術研修会の講義を担当した。山本幹男、小久保秀之は、生体情報の研究に関し、10月に英、蘭、独の3カ国を15日間訪問し、科学的探索学会欧州会議(於アムステルダム)に参加した他、5つの研究機関を視察し、講演などで研究交流を深めた。

福村主任研究官は、平成13年3月8日から平成13年3月18日まで科学技術振興調整費により、米国ローレンス・バークレー国立研究所、国立標準・技術研究所およびコロラド州立大学に出張し、「重イオン相互作用から生ずる二次粒子に関する国際ワークショップ 2001」において「治療用重粒子線に対する charge-changing 断面積および二次荷電粒子のスペクトル測定」について研究発表を行ったほか、米国における吸収線量標準およびそのトレーサビリティに関する調査、重粒子プロジェクトに関する研究打ち合わせ、ならびに放射線の線量および線質に関する情報交換等を行った。

福村主任研究官は、平成12年9月30日に「治療用重粒子線に対する核反応断面積の測定」の研究に対し、日本医学物理学会奨励賞を受賞した。(平岡武)

5-2.放射線科学研究部

5-2-1.放射線による人体の障害、予防および放射線の医学利用に関する基礎研究

富谷武浩、柴田貞夫、金原 進、平澤雅彦

(a)マルチトレーサー法などの核反応を利用した放射化学に関する基礎的研究

マルチトレーサー法に関しては、平成 11 年度より原子力基盤技術総合的研究として行われている。従来の金属ターゲットを強酸で溶解後ターゲット物質を除去する製法に代わる温和な条件でのマルチトレーサー製造法を開発する目的で、アマルガム抽出法を検討した。理研リングサイクロトロンで照射した金ターゲットを銲で裁断し、三角フラスコ中で水銀と接触させアマルガムを生成した。これを 0.1M 塩酸、0.5M 塩酸、水、0.1M 硝酸、水の順に振り混ぜ、ピペットで水相を吸出して分離し、それぞれの分画の γ 線を Ge 半導体検出器で測定した。その結果ターゲットを水銀アマルガムとして薄い酸に抽出することで、迅速、簡便にマルチトレーサーを調整できることが確認された。本法の特徴は使用したい液性のマルチトレーサーを直接作ることが出来る点にあり、揮発性元素(Tc,Ru, Re,Os)をも含むことである。ただし、貴金属類はイオン化傾向が水銀より低いため、またハロゲン族は水銀と不溶性化合物を生成するため抽出されない。

(b)コンプトン・カメラの画像再構成法の開発研究

マルチトレーサー法の研究に関連し、コンプトン・カメラの開発を九州大学、理化学研究所と共同で進めている。平成 12 年度当初、最も有力と考えられた L.C.Parra の画像再構成法は、被写体を囲む 2 重球面状の検出器配列を仮定しているため、現実的なコンプトン・カメラのデータは初めから大きく欠けたデータとなってしまう。さらには、1 イベントデータに対して、1 回の複雑な三角関数演算を必要とする物となっている。そこで、任意の曲面状検出器配列に対応し、かつ、複数のイベントデータを 1 回の単純な行列演算で処理できる画像再構成法を新たに開発した。この画像再構成法は、コンプトン散乱角情報を必要としないため、シングルトレーサであれば、検出器にエネルギー分解能をほとんど要求せず、かつ、「コンプトン散乱+コンプトン散乱」というイベントも同等に利用でき、非常に効率のよい新たな断層画像撮影法を提供する可能性を持つ物である。平成 12 年度には、低次までの試験実証計算を終えている。平成 13 年度には、プロトタイプハードウェアからのデータを用いた、断層画像再構成実証計算を行う計画である。

(c)放射線の相互作用に関するモデル計算的研究

運動エネルギーを持つハドロンは放射線としてふるまうために自然界の動力学に対して主要な役割を果たしている。さらには人工的に制御することで様々な応用が可能となった。多岐にわたる現象の基礎となる量子力学は扱うエネルギーが高くなるにつれて増加する多粒子生成自由度を記述するために相対論的場の量子論を必要とする。この理論的枠組において複合系を扱うための計算方法の開発を行った。多体系自身に並進を付与することによりハドロン反応の前後で破られたかに見える回転対称性の回復することが確認された。 実際問題への応用として N-N 及び π -N 散乱の断面積が計算され、アイソスピン依存性に関して実験でよく知られた結果が再現されることが確認された。

(d)二次重粒子線の医学利用に関する研究

前年度完成した二次粒子線生成・分離装置から得られる ^{11}C ビームを治療計画検証への利用と ^{11}C ビームの直接治療への利用の基礎研究を行った。 ^{11}C ビームを治療計画検証へ応用するに際し、一定の線量の制約下で位置決定精度を最適にするビーム・エネルギーの広がりがあることを以前に示したが、二次粒子線分離装置のスリット幅の関数として飛程の広がりを測定し、実際の最適エネルギー分散を求める実験を行った。 ^{11}C ビームの直接治療への利用のテストとして、スポット状の照射、スポット・スキャンを用いた線状、面状、三次元照射を行い、 ^{11}C の分布を PET を用いて測定し、終端決定精度を調べた。その結果、位置分解能 6 mm の PET を用いた場合、2 mm 程度の飛程の差を識別できる事が判明した。今後、画像の解析法を工夫してさらに位置決定精度の向上を目指す。

【研究発表】

- (1)K. Komura, M. Yamamoto, T. Muroyama, Y. Murata, T. Nakanishi, M. Hoshi, J. Takada, M. Ishikawa, S. Takeoka, K. Kitagawa, S. Suga, S. Endo, N. Tasaki, T. Mitsugashira, M. Hara, T. Hashimoto, M. Takano, Y. Yanagawa, T. Tsuboi, M. Ichimasa, Y. Ichimasa, H. Imura, E. Sasajima, R. Seki, Y. Saito, M. Kondo, S. Kojima, Y. Muramatsu, S. Yoshida, S. Shibata, H. Yonehara, Y. Watanabe, S. Kimura, K. Shiraishi, T. Ban-nai, S. K. Sahoo, Y. Igarashi, M. Aoyama, K. Hirose, T. Uehiro, T. Doi, A. Tanaka, T. Matsuzawa: The JCO criticality accident at Tokai-mura, Japan: an overview of the sampling campaign and preliminary results, J. Environ. Radioactivity 50(2000) 3-14.
- (2)A. Yokoyama, S. Morimoto, H. Araki, J. Sanada, H. Baba, A. Shinohara, S. Shibata, T. Saito and Y. Ohkubo: Radiochemical Study on the Mechanism of Target Fragmentation of Cu, Nb, Pr and Au Targets Induced by ^{12}C and ^{40}Ar Projectiles, NRC5 proceeding (Radiochimica Acta)(印刷中).
- (3)M. Hirasawa, T. Tomitani and S. Shibata: New Analytical Method for 3D Image Reconstruction in MT-GEI; Compton Camera for Multitracer, 理研レビュー No.35, p.118.
- (4)S. Shibata, S. Enomoto, R. Hirunuma: Preliminary Study of Amalgam Extracting Method for Production of Multi-tracer, 理研レビュー No.35, p.115.
- (5)柴田貞夫, 立石直樹, 秋山豊, 溝口真樹: 放射線測定装置及び方法 公開特許公報(A) 特開 2000258528 2000.9.22.
- (6)K. Fujimoto, S. Shibata, M. Torikoshi: Causes of Exposure Rate Increase in the Air and Water Monitoring IRPA-10 国際会議、広島。2000.5.
- (7)柴田貞夫, 榎本秀一, 蛭沼利江子*: アマルガム抽出法によるマルチトレーサー製造の試み, 2000 日本放射化学会年会・第 44 回放射化学討論会、神戸、2000.9.

(8)S. Shibata, S. Enomoto, R. Hirunuma: Preliminary Study of Amalgam Extracting Method for Production of Multi-tracer, 理研シンポジウム生体微量元素 2000、和光、2000.12.

(9)M. Hirasawa, T. Tomitani and S. Shibata: New Analytical Method for 3D Image Reconstruction in MT-GEI; Compton Camera for Multitracer, 理研シンポジウム生体微量元素 2000、和光、2000.12.

(10)T. Tomitani: Application of ^{11}C Beam to the verification of heavy ion treatment planning, Pacifichem 2000, Honolulu, U.S.A., 2000.12.

(11)金原進, 日本物理学会第 55 回年次大会 2000.9

(12)金原進, 素粒子論研究 研究会報告「多体系の場の理論の新展開」.

5-2.放射線科学研究部

5-2-2.放射線からの物理的防護に関する研究

平岡 武、野田 豊、隈元芳一(特別研究員)

(a)高エネルギー中性子の遮蔽に関する研究

これまで種々の高エネルギー重イオンと金属ターゲットの衝突により発生した中性子線の遮蔽のための基礎データとして、線量当量および減弱係数の測定を行ってきた。本年度は、金属ターゲットの放射化を電離箱およびシンチレーション計測器で測定した。検出器とターゲットのビーム入射面との距離は 5cm である。アルミニウム、銅、鉛を 800MeV/uSi で 30 分間照射し、直後からのガンマ線線量を時間の関数として測定した。照射直後の線量は鉛、銅の順に多く、アルミニウムの場合は鉛の約 10 分の 1 である。アルミニウムでは 4 日後に検出できなくなった。銅の場合は、90 日後でも

0.01mSv/hr であった。中性子線量の比はアルミニウム、銅、鉛で 1.48、1.00、0.61 である。アルミニウムは中性子発生量は比較的多いが、放射化は少ないことを確認した。

(b)高エネルギー中性子場での y 分布測定

今年度は銅ターゲットに 800MeV/uSi イオンを衝突させ、コンクリートブロック 1m を通過した後での角度(0、2.5、5、10、15 度)による y 分布を測定した。また、頻度平均と線量平均と平均線質係数を求めた。また、ファントム(約 10cm ポリエチレンブロック)の有無での y 分布を比較測定した。角度分布での線量平均、平均線質係数に大きな変化は見られなかったがそれぞれ 21~34keV/ μm 、3.5~5.0 となった。ポリエチレンの有無に対しては高エネルギー中性子成分の寄与が大きく y 分布における差異は見られなかった。

(c)その他(緊急被ばく医療施設の整備等)

前年度に引き続き緊急被ばく医療用放射能測定器の整備、高機能化を実施するため、高分解能の γ 線スペクトロメトリの導入(電気冷却 Ge 検出器)およびポータブル液体シン

チレーションカウンタの導入、立位型体内放射能検出器(WBC)新規導入整備を実施した。また、緊急被ばく医療実施体制現地派遣チームの一員として、モナザイト鉱石の保管住民への健康・線量評価調査(長野市、大宮市)および X 線被ばく事故における線量評価(八日市場市)、輸入スクラップへの放射性物質の混入に対する現地調査(新南陽市)等に参画し、被ばく線量推定を行った。

H12 年度科学技術庁委託調査「規制免除に関するコンシューマ・グッズ等の実態調査委員会」原子力安全技術センターの委員会委員に参画し、調査結果に寄与した。

5-2.放射線科学研究部

5-2-3.生体情報イメージングに関する研究

山本幹男、平澤雅彦^{*1}、小久保秀之^{*2}、安田仲宏^{*2}、デミトリパルホムチュク^{*3}、ムウェテムルアカ^{*3}、福田信男^{*2} (*¹客員研究官、^{*2}客員協力研究員、^{*3}STA フェロー、)

(a)生体放射ならびに生体多様同時計測に関する基礎的研究本年度は、ヒトの手指・手掌から放射される赤外線の状態の生理状態の違いによる変化を研究した。測定には赤外線サーモグラフィを用い、中指指先と掌中央部の領域約 7mm 四方における皮膚表面温度の平均温度を 1 frame/s で計測した。意識集中と安静とを交互に繰り返す実験で、指先における変化が最も顕著であること、また、最大で 2℃もの大きな温度変化を示す被験者も存在することなどが明らかとなった。また、平成 11 年度に申請した国内特許をもとに、科学技術振興事業団の独創的研究成果育成事業にて開発した磁気センサーの装置の特性を研究した。これらの成果に基づき、本年度に国際特許を申請した。これらの成果は、平成 12 年度から 3 年計画で始まった科学技術振興事業団の試行的研究プログラムによる、(財)未来工学研究所との共同研究多様計測による特殊生体機能に関する研究などに生かしている。

(b)原子力顕微鏡を CR-39 を用いた飛跡検出法応用研究 X 線顕微鏡法と、原子間力顕微鏡を用いた CR-39 の飛跡測定とを組み合わせる新しい手法により、細胞核より小さいスケールで、細胞上に粒子線通過跡を示す研究をした。中性子補足療法において、ボロン(B)を効率的に細胞核に運ぶ薬剤の評価法を東大との共同研究により確立した。この手法は、軟 X 線を用いて組織切片のレリーフ像(細胞像)を CR-39 プラスチック上に写し取り、同時に中性子照射によりボロン・中性子反応から生成される α 線の分布をレリーフ像上に観察することが可能である。細胞下(100nm)の分解能で、ボロンの取り込まれた位置を示すことができることを確認した。今後、次々と開発される薬剤の評価に応用する。

(c)半導体検出器の特性に関する研究核医学画像診断装置の高解像度化・小型軽量化を目的とし、常温で放射線検出可能で、かつ、高吸収係数をもつ半導体 CdTe(Cl)の特性研究を行っている。平成 11 年度に開発した、応答関数・出力パルスの特徴点より移動度・寿命・不感領域厚・内部電場分布を推定する手法では、不感領域を層形状と仮定していた。しかし、平成 12 年度における調査結果より、CdTe(Cl)の高抵抗率が Cl の密度に大きく依存しており、かつ、その Cl の密度が局所的に大きな部分が結晶内に分散分布する可能性が示された。そしてこれより、CdTe(Cl)の不感領域が Cl 密度の偏った低抵抗率部分(これは高抵抗率半導体の中では、金属のような振る舞いをする)であり、その部分が粒子状に分散分布するモデルの可能性が示

唆された。そこで、このモデルに基づく解析計算・シミュレーション・実測を行い、それらが総合的によい精度で整合する結果を得、このモデルの妥当性を指示する結果を得た。

【研究発表】

(1)Giboni, K., Aprile, E., Doke, T., Hirasawa, M., Yamamoto, M.: Nucl. Inst. and Meth. A450:307312, 2000.

(2)Tanaka,M., Kokubo, H., Kokado, T., Yamamoto M., Kawano, K., Soma, T: J Int Soc Life Info Sci, 18:383-394, 2000.

(3)Nakamura, H., Kokubo, H., Parkhomtchouk, D., Chen , W., Tanaka, M., Zhang, T, Kokado ,T, Yamamoto, M., Fukuda, N. : J Int Soc Life Info Sci, 18:418-422, 2000.

(4)Tanaka, M., Haraguchi, S., Chen, W., Nakamura, H., Kokubo, H., Zhang, T., Soma, T, Yamamoto, M.: J Int Soc Life Info Sci, 19:159-163, 2001.

(5)Nakamura, H., Haraguchi, S., Tanaka, M., Chen W., Kokubo, H., Zhang, T., Kokado, T., Soma, T., Yamamoto, M. : J Int Soc Life Info Sci, 19:159-163, 2001.

(6)Yamamoto M.: J Int Soc Life Info Sci, 19:28-29, 2001.

(7)山本幹男,中村 広隆,小久保 秀之,デミトリ パルホモチュク,陳 偉中,田中 昌孝,張 トウ:第 48 回応用物理学関係連合講演会 ,東京, 2001.3

(8)安田仲宏,雨宮 邦招,高橋 浩之,中沢 正治,山本 幹男,蔵野 美恵子,小倉 紘一:放射線, 26,No.3:7178, 2000.

(9)Amemiya, K., Takahashi, H., Yasuda, N., Nakazawa, M., Nakagawa,Y., Kageji, T., Nakaichi, M., Hasegawa, T., Shimizu, H., Majima, T., Yamamoto, M., Kobayashi, T., Sakurai, Y. : Abstracts of Ninth International Symposium on Neutron Capture Therapy for Cancer, P.273-274, Osaka, 2000.

(10)Hirasawa, M.: Nucl. Inst. and Meth. A, submitted.

(11)平澤雅彦 :研究会「放射線検出器とその応用」(第 15 回),つくば, 2001.2

5-2.放射線科学研究部

5-2-4.放射線の吸収線量及び線質に関する研究

平岡 武、福村明史、竹下美津恵、川島勝弘^{*1}、佐方周防^{*2}、大谷浩樹^{*3}、(^{*1} 特別研究員、^{*2} 重点支援研究員、^{*3} 研究生)

(a)MV 領域 X 線を用いた治療用線量計校正の実験的検討

放射線治療における吸収線量の測定には、コバルト 60 γ 線標準場で校正された空気

電離箱が使用される。ところが近年、コバルト 60 遠隔治療装置の加速器への更新が進み、コバルト 60 γ 線標準場の維持・確保が極めて困難な状況になりつつある。そこで全国の放射線治療施設の協力を得て、コバルト 60 γ 線標準場と医療用加速器により得られる 4 ないし 10MV の X 線場の双方に対し、電離箱線量計の校正を広範囲にわたって実施し、MV 領域 X 線を用いたコバルト校正定数測定の可否について検討を行った。対象とした電離箱は 99 本の JARP 型電離箱で、コバルト 60 γ 線標準場では空中で、また X 線場では組織等価ファントム中でそれぞれ照射を行った。X 線場ではパルス状のビームが照射されるため、イオンの再結合損失を補正した。測定の結果、線質、加速器および電離箱に対する校正定数の依存性は有意には現れないことが判明した。またコバルト 60 γ 線場における校正值に対する MV 領域 X 線場での校正值の比は、平均で 1.001 であり、またその標準偏差も 0.6%程度と良好な結果を得た。このような結果からコバルト 60 照射装置の代替線源として医療用加速器を線量計の校正に利用することは可能であると判断できる。ただし、形状の異なる電離箱の校正法、校正に要する時間の短縮化、校正の高精度化等については、さらなる検討を要する。

(b)治療用重粒子線に対する核反応断面積の測定

重粒子線は媒質内走行中にその媒質を構成する原子核との間で相互作用を起こし、次第に軽い二次粒子へと破碎される。この現象は核フラグメンテーションと呼ばれ、核物理学の観点から長年研究されてきたが、特に医療で対象となる原子番号を有するビームとターゲットの系に対しては、実験データは乏しい。そこで治療用重粒子線に対する主要生体構成元素等の全断面積の測定を系統的に実施した。実験で使ったビームは HIMAC から得られる 400MeV/u のカーボンビームおよびネオンビームで、一方ターゲットとしては、グラファイト、ルサイト、ポリエチレン、アルミニウム、銅の 5 種類を使用した。実験では一对のプラスチックシンチレータをターゲットを挟むように設置し、一次粒子の生存率をターゲット厚の関数として実験的に求めることにより、断面積を評価した。今回得られた実験値は、他の実験値と測定誤差の範囲内でよく一致したが、これまで使われてきた計算モデルとはやや差異があることが判明した。ビームの輸送計算や線量分布計算には断面積データは不可欠である。今回得られた系統的なデータは、そのような計算やモデルの改善に大変有用であると考えられる。

(c)炭素イオン線の線量の絶対相互比較

今まで重粒子線の吸収線量の算定は、国家標準にトレーサブルの照射線量で校正された電離箱を用いて行われた。今回、熱量計による吸収線量の絶対測定、電離箱体積の測定から空洞理論による線量の絶対測定、および数種の空洞電離箱による ICRU の線量評価式からの線量、を比較検討した。熱量計の吸収体は直径 25mm で厚さ 4mm のグラファイト製で、同じ材質のジャケットの中心に保持されている。吸収体のコア部の質量は 3.6200g で、3 本のサーミスタの質量 0.0270g をアラルダイトで埋め込んだ全質量は 3.6574g である。また絶対測定用電離箱は IAEA の標準研究所の設計による CC01 型で、これは一次標準器として開発されたものである。壁材は高純度グラファイトで内径 11mm、内側の長さ 11mm の円筒形で、壁厚は 4mm である。さらに校正により粒子線の測定に使用する代表的電離箱としては、一般に壁材として組織等価プラスチック(A-150)を用いている。その代表として T2 電離箱で、ここでは 2 本の T2 と、FARWEST 社の IC-17 電離箱を用いた。また空

気等価プラスチックを壁材とする EXTRADIN 社の A-12 も使用した。今回の測定では空洞ガスは全て空気である。

線量相互比較の結果は、熱量計の平均値と CC01 電離箱の平均値は 0.1% という極めて良い一致であった。またこの平均値と校正電離箱の平均値とも 0.2% で一致した。

今回の測定結果から、市販電離箱の線量測定への利用は ICRU プロトコールと共に有効であることが判明した。また空気の W 値に対しては 35.2J/C 使用をすることの有効性が確認できた。

(d) 対電離箱による TRACY からの速中性子線・ガンマ線の線量測定

対電離箱法により、原研東海の燃料サイクル安全工学研究施設にある TRACY(過渡臨界実験装置)からの速中性子線・ガンマ線を人体胸腹部を模擬した水ファントムに照射して、それぞれの線量を測定した。これは JCO 臨界事故による作業員の被ばく線量分布をシミュレートすることを目的としたものである。TRACY は溶液燃料体系による臨界実験装置で実験時の ^{235}U の濃縮度は 9.98% であり、JCO 臨界事故時の約半分の濃縮度である。TRACY のコアタンクの表面から 46.1cm に 5mm 厚 PMMA 製楕円水ファントム(長径 30cm、短径 20cm、長さ(高さ)50cm)の表面を設置し、この中を三次元方向に電離箱を遠隔操作で動かし測定データをパソコンに取り込む構造である。測定時の TRACY の出力は 30W で行なった。速中性子線はファントム中で指数関数的に減弱する。これに対しガンマ線は線量のビルドアップが見られるが、水との $\text{H}(\text{n}, \gamma)\text{H}$ 反応による 2.2MeV のガンマ線の寄与を示している。JCO 事故時での線量推定に比べガンマ線量が高いのは、ウラン燃料の濃縮度が低いことにより TRACY 中で中性子は既に減弱しているためと思われる。線量分布は縦横方向ともに 1.5cm 間隔で測定した。燃料溶液が多いため、このファントム程度の面ではほとんど平衡ビームと考えられ、近似的にはどの位置の線量分布も同じであった。

【研究発表】

(1) Bichsel, H., Hiraoka, T. and Omata, K.: Aspects of Fast-Ion Dosimetry, Radiat. Res., 153, 208, 2000

(2) 平岡武: ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、1 号、11-20、2000

(3) 平岡武: ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、1 号、33-63、2000

(4) 平岡武: ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、2 号、15-27、2000

(5) Hiraoka, T. and Bichsel, H., Medical Standard Dose, Vol. 5 Supple. 1, 1-145, 2000

(6) T. Kurosawa, N. Nakao, T. Nakamura, H. Iwase, H. Sato, Y. Uwamino and A. Fukumura, Phys. Rev., C 62 044615, 1-11, 2000

(7) 福村明史、平岡武、野田 豊、富谷武浩、竹下美津恵、金井達明¹⁾、村上 健¹⁾、
養原伸一¹⁾、松藤成弘¹⁾、二見康之¹⁾、河野俊之²⁾、中村尚司³⁾, Japanese Journal of

Medical Physics, Vol. 20, Suppl.4, 180-181, 2000(放医研・放射線科学、同・重粒子¹⁾、東工大²⁾、東北大³⁾)

(8)福村明史、平岡武、竹下美津恵、佐方周防、幡野和男*、秋山芳久*、成田雄一郎*、医用標準線量, Vol.5 No.2, 41-42, 2000(*千葉県がんセ)

(9)C. Zeitlin, L. Heilbronn, J. Miller, A. Fukumura, Y. Iwata and T. Murakami, LBNL-45771 Preprint, Nov., 2000

(10)福村明史、平岡武、竹下美津恵、石居隆義¹⁾、田尻稔¹⁾、十和田誠²⁾、保科正夫³⁾、伊藤彬⁴⁾、内山幸男⁵⁾、岡田孝⁶⁾、八木浩史⁷⁾、大浦弘樹⁸⁾、医用標準線量, Vol.5, No.2, 1-4, 2000(放医研・放射線科学、同・治療診断部¹⁾、岩手医大²⁾、東京医歯大³⁾、癌研⁴⁾、愛知がんセ⁵⁾、京大⁶⁾、徳島大⁷⁾、国立熊本病院⁸⁾)

5-3.障害基盤研究部

本研究部では放射線障害の機構解析、程度の予測、防御機構等について、ヒトおよび実験動物からのサンプルを用いて個体、組織、細胞、分子レベルで研究を行なっている。第1研究室では主に系統マウスを用いて造血系障害の発症機構、回復、防御、放射線の複合効果、および、胎生期器官での放射線によるアポトーシスにつき研究を行ない、第2研究室では主にヒトおよびげっ歯類ハムスターの培養細胞を用いて重粒子線の細胞影響等につき研究を行ない、第3研究室では主にヒトのリンパ球を用いた線量推定法の精度の改良および自動化の研究を実施した。

本年度は特別研究員として、森武三郎博士、佐藤弘毅近畿大学教授、大山ハルミ博士、山田武博士、山極順二博士に、客員協力研究員として吉田迪弘北海道大学名誉教授、浜・稲葉浩子博士、福岡秀也東京農業大学講師に、ご指導、研究協力を頂き、研究生として渡辺恵子さん、東京医科歯科大学医学部、北川昌伸助教授、に研究をして頂き、米国ローレンスバークレイ国立研究所、チェン博士に共同利用研究員として共同研究をして頂いた。さらに、インドの高自然放射線地域であるケララ州の医科大学地域がんセンターからアンカテル助教授が3週間、フィリピンの原子力研究所からグレゴリオ主任研究員が3ヶ月間、当研究部に滞在して低線量放射線による染色体異常の研究を行なった。また、中国衛生部工業衛生実験所から王春燕研究員が一週間滞在し、日中共同で中国広東省の高自然地域住民の染色体標本を現地で作成するための準備を行なった。さらに、同実験所の陳徳清博士と蘇旭博士が来室し今後の共同研究の進め方につき打ち合わせを行なった。

各研究室の主な成果は以下の通りである。(早田勇)

5-3.障害基盤研究部

5-3-1.生体の放射線障害とその防護機構に関する研究

相沢志郎、田中 薫、王 冰、大山ハルミ*、浜・稲葉浩子**

*特別研究員、**客員研究協力員

本研究は、放射線によって照射された生体における造血系細胞および胎生期形態形成期間の放射線影響とそれを修飾する各因子の効果、またアポトーシス誘発との関連について検討し、放射線障害の防護の機構を解明することを目的とする。造血系細胞の放射線影響については、C3H マウスに 3Gy の放射線を照射しても死亡しないが、あらかじめフレンドウイルスに感染させておくとほとんどのマウスが死亡するようになり、造血系の放射線障害がウイルス感染により亢進することを観察した。照射後の造血系細胞におけるアポトーシスの頻度がウイルス感染により増加すること、この亢進効果が p53 遺伝子依存性であることを C3H.p53^{-/-}マウスを用いて明らかにし、またこの亢進効果はマウス系統によっては観察されないことなどを明らかにしてきた。本年度もウイルス感染による造血機能の放射線障害の亢進効果について更に検討を行い、以下の知見を得た。1)ウイルス感染による放射線誘発造血死の誘発はウイルス感染後のある時期(一週後)においてのみ観察されること、2)造血障害は造血系細胞全般に対して生じること、3)ウイルス感染マウスにおいては放射線誘発の p53 遺伝子産物の蓄積が増加すること、4)ヘルパーウイルス(F-MuLV)単独感染でも放射線誘発の造血障害の亢進すること等が観察された。

胎生期形態形成期間の放射線影響については、器官形成期後期の妊娠 11 日目に全身照射し、6 時間目の胎児肢芽のアポトーシスおよび妊娠 18 日目の胎児の肢指奇形発生の観察を引き続き行った。放射線誘発アポトーシスと奇形発生に対して C57BL 系の p53+/+マウスは p53+/-マウスより感受性で、p53-/-マウスが一番抵抗性であった。また放射線誘発アポトーシスの発現と肢指の奇形発生の重篤度との間に高い相関関係が認められた。以上の結果、放射線誘発アポトーシスがマウス胚器官形成後期における奇形発生の原因と考えられた。

【研究発表】

- (1)Kamisaku, H., Aizawa, S., Tanaka, K., Watanabe, K., Sado, T.: Int. J. Radiol. Biol. 76, 1105-1111, 2000.
- (2)Ikeda, H., Kato, K., Suzuki, T., Kitani, H., Matsubara, Y., Takase-Yoden, S., Watanabe, R., Kitagawa, M., Aizawa, S.: J. Virol., 74, 1815-1826, 2000.
- (3)Suzuki, T., Aizawa, S., Ikeda, H.: Arch. Virol. 146, 507-519, 2001.
- (4)Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T., Hayata, I.: Radiat. Res. 154, 673-679, 2000.
- (5)Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Itsukaichi, H., Yukawa, O., Yamada, T., Hayata, I.: Radiat. Res. 154, 277-282, 2000.
- (6)Choi, K. H., Hama-Inaba, H., Wang, B., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T., Hayata, I. And Ohyama, H.: J. Radiat. Res. 41, 243-258, 2000.
- (7)相沢、渡辺、田中、吉田、平林、井上:第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.
- (8)吉田、相沢、渡辺、平林、井上:第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.
- (9)奥本、洪、朴、宋、森、相沢:第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.
- (10)田中、相沢、渡辺、山口、北川:第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.
- (11)浜 - 稲葉、王、萩野谷、森、武藤、早田、山田、大山:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.
- (12)相沢、渡辺、田中、北川:第 30 回日本免疫学会総会、仙台、2000.11.
- (13)北川、相沢、佐渡、山口、広川:第 30 回日本免疫学会総会、仙台、2000.11.
- (14)吉田、相沢、平林、井上:第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.
- (15)北川、相沢、佐渡、山口、広川:第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.

(16)王、大山、萩野谷、小高、五日市、湯川、山田、早田:第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.

5-3.障害基盤研究部

5-3-2.放射線障害の防御に関する細胞学および分子生物学的研究

早田勇(併任)、江口・笠井清美、五日市ひろみ、森雅彦、村上正弘、佐藤弘毅* *特別研究員

DNA 障害の生成は細胞周期停止をもたらすと考えられており、培養細胞では G2 期における停止の長さとは致死効果との間に相関があるとの説もある。一方高 LET 放射線では細胞致死効果および G2 停止効果がともに大きいことが知られている。これまでの研究は主に齧歯類の培養細胞を用いて行われており、またそのメカニズムも明確ではない。ヒト正常細胞では齧歯類培養細胞では観察されない G1 停止が存在すると言われており、ガン化細胞では G1 停止のキーとなる p53 に変異が見られるという報告がある。重粒子線の細胞周期進行への影響をヒト正常細胞で調べ、これまでに得られた齧歯類細胞のデータと比較した。

ヒト繊維芽細胞 NB1RGB 細胞に X 線もしくは炭素線を照射した後の細胞動態をサイトフルオロメーター(FCM)を用いて解析した。X 線および炭素線 2 Gy 照射後にはチャイニーズハムスター(V79)細胞と同様に G2 停止が観察された。同調の程度については、照射後 10 数時間まで V79 細胞に見られるような顕著な停止は認められなかった。LET の高い Si イオン線、鉄イオン線では G2 期における長時間の停止が観察された。その後、細胞は G1 期へ流入し、そのまま増殖を停止した。照射時に G1 期にいた細胞については、炭素線照射 5 時間後くらいから G1 期から S 期への流入減少が認められたことから、照射による G1 停止が存在すると考えられた。なお、この細胞では p53 は正常型であるとの報告がある。

DNA 二重鎖切断修復関連遺伝子の研究では、XRCC4 遺伝子について分子生物学的解析を行っている。アポトーシス誘発時において XRCC4 タンパク質は、Caspase family プロテアーゼによって認識切断される。そこで XRCC4 アミノ酸配列上における認識切断部位の特定を行った。

【研究発表】

(1)Furusawa, Y., Fukutsu, K., Aoki, M., Itsukaichi, H., Eguchi-Kasai, K., Ohara, H., Yatagai, F., Kanai, T. and Ando, K.: Radiat. Res. 154(5):485-96,2000.

(2)村上、古川、南久松、早田:Environmental Mutagen Research, 22,103-105, 2000.

(3)江口・笠井、金井、鈴木:平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書。NIRS-M-139, HIMAC-026, 142-143, 2000.

(4)村上、江口・笠井:平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書。NIRS-M-139, HIMAC-026, 150-151, 2000.

(5)江口、村上、金井:日本放射線影響学会第 43 回大会。東京、2000.8.

(6)村上、南久松、江口・笠井、古川、早田、佐藤:日本医学放射線学会第 39 回生物部会、横浜、2000-4.

(7)森、五日市、中村、佐藤:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8

5-3.障害基盤研究部

5-3-3.放射線の人体への障害の予測に関する細胞遺伝学的研究

早田勇、南久松真子、神田玲子、古川章、小高武子

これまで継続してきたトロトラスト投与患者やビキノ被曝者に加えて、本年度より、昨年 9 月 30 日に発生した東海村原子力施設臨界事故で重度の被曝をした 1 名につき、リンパ球中の染色体異常の頻度の経時的変化の解析を始めた。また、生物学的線量推定法の改良研究を行なった。さらに、中国広東省の高自然放射線地域とそのコントロール地域に住む 10-13 歳の子供と 50 歳以上の年配者のリンパ球染色体標本を染色体着色法で解析した。

本年度までに高自然放射線地域住民は、年配者 13 名について 37,722 細胞(染色体数約 173 万 5 千)と子供 5 名について 32,296 細胞(約 173 万 5 千個の染色体)、対照地域住民は、年配者 11 名について 35,378 細胞(染色体数約 148 万 6 千)と子供 6 名について 27,437 細胞(染色体数約 126 万 2 千)の分析を行なった。ポケット線量計などによる測定値から算定した採血時までの各個人の自然放射線による集積被曝線量は、年配者については高自然放射線地域では 120.0-358.9mSv、対照地域では 31.5-45.8mSv、子供については高自然放射線地域では 22.6-45.3mSv、対照地域では 5.8-9.7mSv であり、高自然放射線地域住民は対照地域住民に比べ 3-5 倍高いレベルの自然放射線を慢性的に浴びていることが確認できた。リンパ球中に検出された千細胞当たりの転座染色体異常の頻度は年配者については高自然放射線地域では 7.2-20.3、対照地域では 4.3-17.9、子供については高自然放射線地域では 2.7-5.3、対照地域では 0-5.8 であり、年齢群による差は認められたが、高自然放射線の影響は検出されなかった。本調査に先立ち実施した 2 動原体染色体異常の解析では高自然放射線の影響が認められている。調査に用いた方法で作成した染色体標本では 2 動原体は放射線の影響を特異的に反映する指標となり、転座は放射線のみならず化学物質や活性酸素などの代謝産物を含む全ての変異原の影響を反映する指標となる。従って、本結果は、自然放射線の 3-5 倍程度の慢性被曝線量では放射線の染色体影響が放射線以外の変異原の影響が大(特に個人差が大)であるためその大きさの中に埋もれて検出できなくなる程度であることを示す。

今回染色体を調べた中国の高自然放射線地域住民は全て喫煙者であったため、非喫煙者につき転座異常の解析を行なうために財団法人体質研究会の助成を得て中国衛生部工業衛生実験所と共同で本年度の 12 月から 1 月にかけて現地に赴き染色体標本の作成を行なった。その染色体標本の分析は平成 13 年度から実施する予定である。

【研究発表】

(1)Kanda,R., Eguchi-Kasai,K., and Hayata,I.: Somat. Cell Mol. Genet. 25, 1-8, 2000.

- (2)Jiang, T., Hayata, I., Wang, C-Y., Nakai, S., Yao, S., Yuan, Y-L., Dai, L., Liu, Q., Chen, D-Q., Wei, L. and Sugahara, T.: J. Radiat. Res. 41: suppl. 63-68, 2000.
- (3)Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Chen, D-Q., Minamihisamatsu, M., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L. and Sugahara, T.: J. Radiat. Res. 41: suppl. 69-74, 2000.
- (4)Hayata, I., Kanda, R., Minamihisamatsu, M., Furukawa, A. and Sasaki, M. S.: J. Radiat. Res. 42: suppl. 2001 (in press).
- (5)Sasaki, M. S., Hayata, I., Kamada, N., Kodama, Y. and Kodama, S.: J. Radiat. Res. 42: suppl. 2001 (in press).
- (6)Matsuda, M., Jinnai, I., Yagasaki, F., Kusamoto, S., Murohashi, I., Bessho, M., Hirashima, K., Honda, S., Minamihisamatsu, M., Fuchigami, K., Matsuo, T., Kuriyama, K. and Tomonaga, M.: Leukemia, 13, 1727-1734, 1999.
- (7)Hayata, I.: Proc. of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association. T-17-3, P2a -90 (in CD), May, 2000, Hiroshima, 2000.
- (8)Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Minamihisamatsu, M., Chen, D-Q., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L. , and Sugahara, T.: Proc. of the 5th Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects. Munich, 2000. 9(in press).
- (9)Hayata, I., Kanda, R., Minamihisamatsu, M., Furukawa, A. and Sasaki, M.: Proc. of the Int. Symp. on the criticality accident in Tokaimura. Chiba, 2000. 12 (in press).
- (10)Hayata, I.: 10th International Congress of the International Radiation Protection Association.
- (11)Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Minamihisamatsu, M., Chen, D-Q., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L., and Sugahara T.: China. 5th Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects. Munich, 2000. 9.
- (12)Hayata, I., Kanda, I., Minamihisamatsu, M., Furukawa A. and Sasaki, M. S.: Int. Symp. on the criticality accident in Tokaimura. Chiba, 2000. 12.
- (13)早田:東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書、NIRS-M-143, pp. 38-43, 2000.1.
- (14)早田:周辺住民および低線量被曝者の染色体分析による線量推定。東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書、NIRS-M-143, pp. 87-91, 2000.1.
- (15)早田、神田、南久松、古川、佐々木:第 59 回日本医学放射線学会総会緊急報告

会「ウラン加工工場臨界事故」横浜、2000. 4.

(16)早田:第 38 回原子力総合シンポジウム、東京、2000. 5.

(17)佐々木、早田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

(18)早田:日本放射線腫瘍学会第 13 回学術大会特別報告「ウラン加工工場臨界事故における被ばく医療 - 放射線治療医は何が出来たか - 」新潟、2000.11.

(19)早田:日本原子力学会 2001 年(第 39 回)春の年会保健物理・環境科学部会総合講演「ICRP の新しい勧告の動向」東京、2001.3.

(20)早田、佐々木、児玉、鎌田、児玉:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

(21)古川、早田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

(22)神田、山岸、早田:染色体学会第 51 回大会、横浜、2000.10.

5-4.生物影響研究部

当研究部では、生命現象と放射線の関わり合いを、究極的には分子の相互作用として理解できることを目標とし、特に、放射線に対する生物応答現象の機構解明と、放射線誘発がんの発生機構および修飾要因の解析を中心に研究してきた。平成7年月4月1日の発足より5年間を経て、平成13年度の独立行政法人化に伴って研究部を閉じることになった。

生物影響第1研究室は放射線ストレス防御反応、細胞情報伝達、細胞周期制御等の放射線応答機構を、生体膜の構造と機能、誘導タンパク質、および遺伝子の発現調節から解析し、放射線障害と防御の機構解明に資することを目指す。本年度はPKCの活性化因子(PMA)添加により放射線抵抗性を示す胸腺リンパ腫細胞(3SBH5細胞)が放射線単独照射ではどのPKCサブタイプも細胞内局在に変化は見られないが、PMA添加ではPKC β 1のみ局在性が変わることを見出した。またSp1とEgr-1/WT1がカタラーゼ遺伝子プロモーター上で競合して転写を抑制する機構を見出した。

生物影響第2研究室では放射線応答の一つである体細胞突然変異生成におけるDNA複製、修復、組換え、および転写の役割を明らかにし、これらに参与する新規機能タンパク質の同定を目指す。本年度は小山らが分離したマウス乳がん細胞FM3A由来のアデニンフォスホリボシル・トランスフェラーゼ(Aprt)ヘテロ欠損株SR-1細胞でLOH型Aprt変異と半接合のHprt変異、双方の放射線誘発変異を線量率をかえて比較検討した。またクロマチン構造形成に参与する一群のDNA分岐構造結合ヒト由来タンパク質の凝集会合の鎖切断構造特異性、蛋白質間相互作用の重要性、二本鎖切断再結合の促進作用、を見出した。

生物影響第3研究室では脳・神経系の組織発生および形態形成と皮膚組織系の分化に及ぼす放射線影響の機構を細胞と組織環境の相互作用に着目して解析する。本年度は3世代交配法による遺伝性奇形系統の総数が90を超え、一部マッピングを開始した。また紫外線照射によるマウス皮膚色素斑形成には複数のケラチノサイト由来因子の制御を明らかにした。

生物影響第4研究室では胸腺皮質細胞の核と強く反応する抗体を得ている。この抗体が認識する核蛋白質NP95は、正常マウス胸腺細胞ではS期特異的に存在するのに、リンパ腫細胞株では細胞周期に無関係に増加していた。NP95のcDNAクローンを分離し、次にNp95のターゲッティングベクターをES細胞に組み込んで、ES.Np95^{-/-}を作出した。本年度はNp95遺伝子欠損により、自発姉妹染色体分体交換の頻度が有意に上昇する事を見出し、Np95遺伝子が、遺伝的安定性維持に参与していることが推察された。

生物影響第5研究室ではp53ホモ欠失マウス骨髓再建C3H/Heマウスに3-5Gy放射線照射直後に1mg/マウスの副腎皮質ホルモンを皮下に1回投与することにより、胸腺リンパ腫が全く発症せず未分化型白血病が100%発症する事を見出し、副腎皮質ホルモン投与の、p53を介さないアポトーシスによるリンパ腫抑制が示唆された。さらに重点施策として実施した遺伝子発現プロファイル研究においてES細胞のcDNAライブラリー構築と塩基配列決定を行うと共に、制限酵素認識部位多型を利用するEP技術開発を進めた結果、全発現遺伝子の約80%をカバーし、1コピー/細胞の検出感度を満足する技術を完成した。なお、各研究室において、上記の経常研究のほか重点施策研究、特別研究、指定研究、安全解析研究、原子力基盤技術総合的研究、科学技術振興調整費による総合研究、および重点基礎研究、重粒子線が

ん治療装置等共同利用研究を行った。

以上の成果は、国内諸学会における発表のほか、英国・バーミンガム市での第 18 回国際生化学分子生物会議「ゲノムをこえて」(7 月 16 日～7 月 20 日、中島徹夫)、9 月 27 日-10 月 1 日にウルム・ドナウ(ドイツ共和国)で開催された第 9 回欧州色素細胞研究会議(広部知久)、2001 年 1 月 28 日-2 月 2 日米国カリフォルニア州ベンチュラでの冬季ゴードン会議「分子放射線腫瘍学」(安倍真澄、巽紘一)、等において発表した。平成 13 年 3 月 31 日付で、座間光雄第 2 研究室長、武藤正弘第 4 研究室長、沼田幸子主任研究官、古瀬健主任研究官が定年退官された。平成 12 年 4 月 1 日より 13 年 3 月 31 日まで客員研究官として荒木良子博士が「放射線照射依存的に誘導される遺伝子群の網羅的同定およびその機能解析」に従事された。特別研究員として、(財)放射線影響協会放射線疫学調査センター岩崎民子センター長が第 2 研究室を、田口泰子博士が第 3 研究室を、(財)遺伝学普及会安田徳一参与が第 5 研究室を指導された。また外来研究員として、第 1 研究室において昭和大学医学部福地邦彦助教授が「放射線応答生体成分のユビキチン-プロテアソーム系による調節」を、第 4 研究室では京都大学大学院医学研究科藤森亮助手が「放射線誘発胸腺リンパ種関連新規タンパク質をコードするマウス Np95 遺伝子のヒト・ホモログ分離と機能解析」を、第 5 研究室では、国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター毒性部平林容子主任研究官が「p53 遺伝子欠失マウスにおける放射線誘発腫瘍スペクトルについて」、の各課題で研究を実施された。さらに客員協力研究員として、(財)電子中央研究所狛江研究所田ノ岡宏研究顧問、青木一子元放医研主任研究官、国立医薬品食品衛生試験所本間正充室長、金沢医科大学総合医学研究所栗原孝行講師、福村龍太郎博士からそれぞれ協力を受けた。

富取秀行(第 1)、台野和宏(第 1)、横井勇人(第 3)、内本高之(第 4)の諸氏が研究生として、また大高東生(第 3)、宮本由紀(第 5)両氏がが実習生としてそれぞれ研究に従事した。

米国・コロラド州立大学フォートコリンズ校放射線健康科学チャールズ・ワルドレン教授が上野昭子博士、ダイアンバネイ学士と共に平成 12 年度共同利用研究員として平成 12 年 10 月 18 日より 10 月 28 日まで「炭素イオンビームによる培養細胞突然変異誘発における放射線防護剤(RibCys とアスコルビン酸)の効果」の課題で来所共同利用研究を実施された。(文責:巽紘一)

5-4.生物影響研究部

5-4-1.放射線障害の発現とその制御に関する生体応答機構の研究

湯川修身、市村幸子、根井 充、中島徹夫

本課題は、生体ラジカルの反応性と防御、細胞情報伝達、ストレス防御反応、細胞周期制御などの放射線生体応答機構を、生体の構造と機能、誘導タンパク質、遺伝子の発現調節等から細胞生物学的・生化学的・分子生物学的に解析し、放射線障害の機構を解明することを目的とする。

これまでに放射線によりプロテインキナーゼ C(PKC)の活性化や脂質因子の生成誘導が生じることを示してきた。PKC は放射線誘導性アポトーシスのシグナル伝達系に深く関与していると考えられているため、放射線誘導性アポトーシスの過程で PKC の関与が示唆されている胸腺リンパ腫細胞(3SBH5 細胞)の PKC 機能の解析を

行った。本細胞は PKC の活性化因子(PMA)添加により放射線抵抗性を示す。放射線単独照射ではどの PKC サブタイプも細胞内局在に変化は見られないが、PMA 添加では PKC β 1 のみ局在性が変わった。また PKC α は局在性の変化はなかったが放射線照射によりある種のがん遺伝子産物と相互作用を持つようになることを見出した。

ポリアミン代謝の第一段階を担う SSAT は細胞増殖を阻害するストレスに応答して活性化されることが知られている。我々は X 線を照射した HeLa 細胞では細胞死が始まる時期に SSAT mRNA およびその Splicing variant (n-SSAT) mRNA の顕著な蓄積が見られることを見出した。SSAT ならびに n-SSAT の放射線応答における機能を明らかにする目的で 5Gy X 線照射 HeLa 細胞の SSAT 活性を測定した。照射による増殖停止、細胞死が始まる照射後 3 日目に照射細胞で SSAT 活性が上昇した。SSAT による代謝亢進にもかかわらず、X 線照射後の細胞内ポリアミン含量は非照射細胞よりも高くなっていた。

現在までにヒトカタラーゼ遺伝子プロモーターにおいて、転写開始点から 70bp 上流に存在する GCbox がコアプロモーターとして機能していることを示してきた。更に核タンパクと GC-box の相互作用を調べた。GC-box を含む 2 重鎖 DNA を MCF-7 細胞の核抽出液とインキュベートすると Egr-1/WT1 および Sp1 の結合に由来する複合体が生ずるが、Egr-1/WT1 認識配列を含むコンペティターオリゴの過剰添加による Egr-1/WT1 枯渇により Egr-1/WT1 由来の複合体の消失と Sp1 由来の複合体量の顕著な増大が生じた。このことは照射により誘導された Egr-1 を介してカタラーゼ遺伝子上流の GC-box で Egr-1/WT1 と Sp1 の競合機構が働いて転写を抑制する可能性があることを示している。

【研究発表】

- (1) Neno, M., Ichimura, S. and Mita, K.: J. Mol. Evol., 51, 161-165, 2000.
- (2) Hama-Inaba, H., Nakajima, T., Wang, B., Shimokawa, T., Ohyama, H., Choi, K. and Hayata, I.: Third East Asian Biophysics Symposium, Program & Abstracts, pp145, Kyongju, Korea, 2000. 5.
- (3) Hama-Inaba, H., Nakajima, T., Wang, B., Shimokawa, T., Ohyama, H., Choi, K. and Hayata, I.: Third East Asian Biophysics Symposium, Kyongju, Korea, 2000. 5.
- (4) T. Nakajima, T., Wang, B., Ohyama, H., Yukawa, O. and Hama-Inaba, H.: 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, Birmingham, UK, 2000. 7.
- (5) 中島、王、能勢、五日市、大山、湯川: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8-9.
- (6) 市村、根井、三田、富取、福地: 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8-9.
- (7) 富取、根井、三田、市村: 第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.
- (8) 市村、根井、三田、富取、福地: 第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.

(9)市村、富取、根井、福地、五十嵐:日本ポリアミン研究会第 16 回研究発表会、大津、2001. 1.

(10)根井、市村、三田:第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.

(11)中島:名古屋大学大学院理学研究科博士論文、2000.

5-4.生物影響研究部

5-4-2.放射線生体応答における DNA 基本代謝の役割に関する研究

座間光男、法喜(藤森)ゆう子*、古野育子、高萩真彦、巽絃一、(*重点研究支援協力員)放射線生体応答の一つである体細胞突然変異における DNA 修復、複製、組換えの役割を分子生物学的に解明し、これらの基本代謝に關与する新規機能タンパク質の同定を目指した。

a)小山らが分離したマウス乳がん細胞 FM3A 由来の SR-1 細胞はアデニンフォスフォリボシル・トランスフェラーゼ(Aprt)ヘテロ欠損株である。そのため、6-チオグアニン(6TG)耐性を指標とした X 染色体上の半接合 Hprt 座位と 8-アザアデニン(8AA)耐性を指標とした常染色体 8 番上の Aprt 座位の両方の突然変異の検出が可能である。Aprt 座位については野生型と変異型の対立遺伝子の塩基配列の相違を利用した、PCR プライマーと蛍光標識プローブを設定することにより、8AA 耐性変異体の対立遺伝子残存の有無と遺伝子量の決定を可能にした(real-time detectionPCR 解析)。

X 線高線量率照射(83.8Gy/h)では両座位とも突然変異頻度の線量依存的増加を示したが、低線量率の γ 線(4.6mGy/h,0.2Gy/h)の照射では両座位とも有意の頻度上昇が見られなかった。8-アザアデニン(8AA)耐性自然突然変異体細胞は 100%が座位消失(LOH)型変異で、その内、残存遺伝子量が 2 コピーであった変異体(相同染色体乗換え、染色体不分離+重複)は 71%を占めた。誘発突然変異体について解析を進めている。 b)クロマチン構造形成に関わる一群のヒト由来 DNA 分岐構造結合蛋白質について、invitro の試験系により以下の機能的な特質を見い出した。(1)いずれも DNA 鎖切断構造に特異的に会合し、高次の構造体形成に寄与する。(2)DNA への凝集会合にはそれら蛋白質間の相互作用が重要である。(3)相互作用の結果、DNA 二本鎖切断部位の再結合反応を著しく促進する。

【研究発表】

(1)法喜、藤森、古野、佐藤、巽:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

(2)法喜、古野、佐藤、巽:環境変異原学会

(3)高萩、巽:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

(4)座間:第 73 回日本生化学会大会、横浜、2000.10

(5)座間:第 27 回核酸化学シンポジウム、岡山、2000.10

(6)高萩、巽:第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12.

(7)Zama,M.: Nucleic Acids Res. Symp. Ser. 44,91-92,2000

5-4.生物影響研究部

5-4-3.発生・分化に対する放射線の影響の機構解析に関する研究

石川裕二、広部知久、巽絃一(併任)

a)メダカにおける誘発奇形の継世代的伝達田口泰子により開発されたメダカの近交系を維持すると共に、放射線照射等により生殖細胞に誘発される遺伝性発生異常(奇形)について調べるため、全発生過程を生きたまま観察できるメダカを用いて実験を継続している。近交系 HO4C の雄メダカを X 線照射あるいは変異原物質 ENU 処理することにより、雄性生殖細胞に誘発突然変異を引き起こし、3 世代交配法により遺伝性発生異常を検出した。遺伝性奇形系統の総計数は今年度で 90 を越えた。そのうちの幾つかについては、変異遺伝子の同定を目指して多型マーカーを用いた染色体地図へのマッピングを開始した。

b)マウスの皮膚に対する紫外線の影響の機構マウスの皮膚に紫外線を照射すると約 2 カ月後には色素形成を伴った色素斑が形成される。この色素斑形成にはケラチノサイトが重要であることがこれまでの研究で明らかになっている。今回はこのケラチノサイト由来因子について明らかにするため増殖因子や生理活性物質の抗体を初代培養初日より加えることにより調べた結果、エンドセリン-1、-2、-3 や GMCSF,SCF が色素斑形成個体でメラノサイトの増殖を抑制した。これらの結果より色素斑形成にはケラチノサイトに由来する複数の因子によって制御されていることが分かる。

【研究発表】

(1)Y. Ishikawa: Bioessays, 22, 487-495, 2000.

(2)M. Yamauchi, M. Kinoshita, M. Sasanuma, S. Tsuji, M. Terada, M. Morimyo and Y. Ishikawa: J. Exp. Zool., 287, 285-293, 2000.

(3)T. Hirobe and H. Abe: J. Exp. Zool. 144, 236-247, 2000.

5-4.生物影響研究部

5-4-4.放射線誘発リンパ腫の発生機構の分子生物学的研究

武藤正弘、金成安慶*、久保あゆみ、巽絃一(*重点研究支援協力員)

胸腺皮質細胞の核と強く反応する抗体を得ている。この抗体が認識する核蛋白質 NP95 は、正常マウス胸腺細胞では S 期特異的に存在するが、リンパ腫細胞株では

細胞周期に無関係に増加していた。NP95 の cDNA クローンを分離し、次に Np95 のターゲティングベクターを ES 細胞に組み込み、ES.Np95^{-/-}を作出した。ES.Np95^{-/-}細胞は X 線高感受性で、さらに UV や MNNG に対しても高感受性であった。また Np95 が細胞核内で PCNA と共局在すること、及び ES.Np95^{-/-}細胞は、Hydroxyurea に対しても高感受性であることも明らかになり、DNA 複製・修復複合体における S 期チェックポイントをも制御する重要な機能が推測された。さらに重要なことは、Np95 遺伝子欠損により、自発姉妹染色体分体交換の頻度が有意に上昇する事が示され、Np95 遺伝子が、遺伝的安定性に寄与していることが推察された。これらの結果から NP95 の機能発現に異常が生じた場合にがん化につながるという可能性が考えられ、リンパ腫細胞株で細胞周期に無関係に増加している NP95 は、(1)正常細胞で S 期特異的に存在する NP95 と同一のものか?、(2)何らかの NP95 産生調節異常で、リンパ腫では G1 期及び G2,M 期でも合成されるのか?、(3)蛋白質分解遅延によって残存しているのか?、の可能性につき現在検討を行っている。

【研究発表】

(1)Miura, M., Watanabe, H., Sasaki, T., Tatsumi, K. and Muto, M. Experimental Cell Research 263, 202-208, 2001.

(2)Uemura, T., Kubo, E., Kanari, Y., Ikemura, T., Tatsumi, K. Muto, M. Cell Structure and Function, 25, 149-159, 2000.

(3)Uchimura, E., Watanabe, N., Niwa, O., Muto, M. and Kobayashi, Y. J. Leukocyte Biology, 67, 780-784, 2000.

(4)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、山田裕、放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(上)、放射線科学、43, 34-42, 2000.

(5)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、山田裕、放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(下)、放射線科学、43, 77-81, 2000.

(6)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、藤森亮、巽絃一「動物実験系における新たな放射線感受性因子」シンポジウム、第 43 回日本放射線影響学会、東京、平成 12 年 8 月

(7)金成安慶、久保ゑい子、巽絃一、武藤正弘:第 23 回日本分子生物学会、神戸、平成 12 年 12 月

(8)武藤正弘、金成安慶、久保ゑい子、藤森亮、巽絃一、松田洋一:第 23 回日本分子生物学会、神戸、平成 12 年 12 月

5-4.生物影響研究部

5-4-5.放射線の組織幹細胞及び腫瘍誘発に対する影響

吉田和子

副腎皮質ホルモンはリンパ球をアポトーシスに導くが、その機構は p53 を介さないことが知られている。そこで、p53 ホモ欠失マウスの骨髄細胞で造血系を再建したマウスで、副腎皮質ホルモンによるアポトーシスの亢進が、放射線誘発リンパ腫を実際に抑制するか検討した。p53 ホモ欠失マウス骨髄再建 C3H/He マウスは未分化型白血病が約 80%、胸腺リンパ腫が約 20%自然発症する。再建 4 週後に 3 ないし 5Gy の放射線を全身照射すると未分化型白血病と胸腺リンパ腫に加えて 1 個体にこの両者の腫瘍を持ったマウスが 20%発症する。しかしながら、照射直後に 1mg/マウスの副腎皮質ホルモンを皮下に 1 回投与すると、胸腺リンパ腫は全く発症せず未分化型白血病が 100%発症した。従って、照射直後の副腎皮質ホルモン投与は、p53 を介さないアポトーシスによりリンパ腫を抑制するものと考えられる。

【研究発表】

- (1)吉田、相沢、渡辺、平林、井上:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8
- (2)伴、吉田、相沢、甲斐:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8
- (3)吉田、相沢、平林、井上:第 59 回日本癌学会総会、ミニシンポジウム、2000.10

5-5.内部被ばく・防護研究部

本研究部は、内部被曝による人体の健康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ている。この観点から、部の創設以来、原子力利用上重要な核種であるプルトニウムの体内毒性の解明とその防護を中心課題と位置付け、その放射性微粒子の操作およびその吸入技術、線量評価、生物影響、および体外への除去を研究業務課題としている。新たな展開として、線種と粒子性の点で類似性を有しているラドンとその壊変生成核種も研究対象の中に取り込み、生体への影響の実態を明らかにすることを目指している。ラドンでの粒子性状、放射線特性の知見は、プルトニウムのみの実験では得にくい事項に反映させることができるものと期待されている。

今年度得られた主な成果は次のとおりである。

第1研究室では、前年度に引き続き、吸入による内部被曝の低減化技術に関する基礎研究を進めているが、今年度はCa-DTPAキレート剤の投与方法について除去効果のアップを実験によって確認した。

第2研究室では、個人モニタリング測定結果から線量を評価する際の粒子径の影響、線量算定に影響する移行速度の特定のほか、平成11年度に発生した東海村臨界事故における高線量を受けた作業員の詳細な線量評価を行った。

第3研究室では、アルファ放射体による生物影響解明の一環として、ラットによる呼吸器官とマクロファージの相互作用を検討、注射投与によるクエン酸プルトニウムの造血幹細胞動態の観察、気道上皮細胞の放射線感受性の検討などを行った。

第4研究室では、放射性エアロゾルの吸入による健康影響防止の観点から、今年度は、試料採取時における条件の違いの検討、測定法の検討を行い、ラドン関連では水中からの散逸率の実測に基づき実験式の導出などを行った。前年度に引き続き稲葉全総務官が特別研究員として、杉野雅人氏(群馬県立医短)、鈴木一寿(東工大)らが研究生として来部して研究の推進に協力した。平成11年9月30日に発生した東海村ウラン燃料加工工場臨界事故関係では、石樽室長が原研東海研究所保健物理部と共同研究を進め、作業者の精密な線量評価を行った。広島で開催された第10回放射線防護に関する国際会議(IRPA-10)にはほとんどの部員が参加して8題の発表をし、また他の海外での複数の学会でも発表を行ったほか、国内学会や研究集会にも各部員が積極的に座長や発表者として参画した。

5-5.内部被ばく・防護研究部

5-5-1.吸入による内部被曝の低減化技術に関する基礎的研究

小泉 彰、飯田治三、福田 俊(研究センタ)

原子力産業の進展に伴い、内部被曝防護の重要性が増加しており、特にアルファ線放出核種による内部被曝防護には多くの問題が残されている。本研究は、アルファ核種を含む放射性核種の吸入に対し、放射性物質の代謝および体外除去技術を検討し、内部被ばくに伴うリスクの低減化を図るとともに、緊急時医療措置における有用な対策方法を開発・確立することを目的としている。

これまで、プルトニウムの摂取経路として最も可能性が高いと考えられる吸収摂取事故に対して、緊急時医療措置として最も迅速かつ簡単にヒトへキレート剤を投与

できる方法として、吸入法について医療用人体頭部模型を用いて検討してきた。一方、吸入摂取したプルトニウムに対するキレート剤 Ca-DTPA の体外排泄効果は、注射投与および吸入投与であれ、初期投与でも摂取量の数%にとどまることが認められた。従って、吸入硝酸プルトニウムに対する Ca-DTPA の期待効果を検討するために、 DTPA と結合させたプルトニウムを吸入させた結果、排泄率は摂取量の 98.5%であったが、プルトニウムを吸入で Ca-DTPA を注射投与法で分けて投与すると 70%の排泄率であった。したがって、事故においてはプルトニウム摂取後、すみやかに Ca-DTPA を吸入投与して、気道(口腔・咽喉頭部や肺・気道部)で両者が結合する確率を高めることによって除去効果が望める可能性が認められた。

【研究発表】

- (1)Fukuda, S., H. Iida., Yamada, Y., Fukutsu, K.and Koizumi, A.: Effective timing of initial Administration of Ca-DTPA upon removal of inhaled plutonium nitrate in rats. J. Health Phys., 36, 25-30, 2001.
- (2)小泉、福田、山田、飯田、下:緊急医療措置としての Ca-DTPA の吸入投与法。保健物理。36、4550,2001.
- (3)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.
- (4)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. Proceeding of IRPA10, 2000.
- (5)Fukuda, S. and H. Iida.: DTPA treatment for removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Biomarkers and Environment, In Press.
- (6)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: IRPA 10, Hiroshima, 2000.
- (7)Fukuda, S. and Iida, H. ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (8)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: IRPA10, Hiroshima, 2000.
- (9)Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y.: 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000.
- (10)Fukuda, S. and H. Iida: 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000, 9.

5-5.内部被ばく・防護研究部

5-5-2.内部被ばくの防護および影響評価における線量の研究

石樽信人、仲野高志、榎本宏子

(A)内部被ばく個人モニタリング(体外計測、バイオアッセイ)の測定結果から内部被ばく線量を算定する際、吸入エアロゾルの粒子径の相違により、算定結果がどの程度過大あるいは過小に評価されるかを、全身計測の適用が可能な 21 核種、肺計測の適用が可能な 8 核種、および甲状腺計測の適用が可能な 3 種のヨウ素同位体、合計 32 核種について、種々粒子径に対する残留率、排泄率のモデル予測値を計算することにより明らかにした。

(B)プルトニウムの内部被ばく線量算定モデルに用いられる体内移行速度の不確かさが、線量係数、および糞中・尿中排泄率のモデル予測値にどのように影響するかを、全ての移行速度(吸入:48 個、経口:35 個)を係数 2 で変化させ、自作プログラムで計算することにより検討した。その結果、線量算定値等に強く影響する移行速度が特定され、今後重点的に調査すべきプルトニウムの代謝パラメータの種類を明らかにすることができた。

(C)東海村臨界事故における高線量被ばく従業員の詳細線量評価を実施した。この研究は、本経常研究の課題には含まれていないが、その緊急性および重要度に鑑み、本来の課題に優先して実施したものである。今回の事故の被ばくの特徴は、中性子と γ 線との混合被ばくであったこと、および、特にウラン溶液を注入していた 2 名は、著しく不均等に被ばくしたことである。これらのことが患者の臨床症状に関係したと推察される。従って、重度被ばくがもたらす影響の科学的解明、ならびにその治療法の進歩にとって、皮膚の各部位、および体内深部の各部位における、中性子、 γ 線それぞれによる吸収線量の推定は不可欠である。今回、日本原子力研究所との共同研究として、被ばく時の位置・姿勢を模擬した放射線輸送に関するモンテカルロシミュレーションを実施し、吸収線量の中性子/ γ 線比、皮膚表面の吸収線量分布、胴体内深部線量分布を明らかにすることができた。

【研究発表】

(1)Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.(* 東工大): Radiat. Prot. Dosimetry, 88, 197-206,

(2)Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.(* 東工大): Radiat. Prot. Dosimetry, 93, 267-269, 2001.

(3)石樽: JAMMRA, 8, 10-11, 2000.

(4)石樽: NIRS-M-138, 60-72, 2000.

(5)石樽:第 27 回環境セミナー報文集, 131-141, 2000.

(6)石樽:日本原子力学会誌, 42, 723-725, 2000.

(7)Enomoto, H. and Ishigure, N.: IRPA 10, 2000. 5., Hiroshima.

(8)Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure,N.(*東工大): IRPA 10, 2000. 5., Hiroshima.

(9)石樽,遠藤*,山口*,河内(*原研):日本放射線影響学会第 43 回大会, 2000.8,東京.

(10)石樽:日本原子力学会 2000 年秋の大会, 2000.09,青森.

(11)鈴木*, 関本*, 石樽(*東工大):日本原子力学会 2000 年秋の大会, 2000.09,青森.

(12)Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.(*東工大):The 4th Japan-Korea Seminar on Advanced Reactors, 2000.10, Tokyo.

(13)石樽,河内,遠藤*,山口*(原研):28 回放医研環境セミナー, 2000.12,千葉.

(14)遠藤*,山口*,佐藤**, 石樽(*原研,** 三菱総研):28 回放医研環境セミナー, 2000.12,千葉.

(15)Ishigure, N., Endo, A.*, Yamaguchi, Y.* and Kawachi,K.(*原研):Int. Symp. on the Criticality Accident in Tokaimura, 2000.12, Chiba.

5-5.内部被ばく・防護研究部

5-5-3.内部被曝による生物効果とその修飾因子に関する基礎的研究

小木曾洋一、山田 裕、福津久美子

アルファ放射体による内部被曝の生物効果発現を修飾する生物学的諸要因を標的組織あるいは細胞ごとに明らかにするため、これまでに実験動物およびその細胞を用いて、内部被曝に特異的な組織障害発現における修飾要因の役割を検討してきた。本年度は引き続いて、以下のような諸実験を行ない、それぞれに成果が得られた。

1)肺における粒子状物質とマクロファージによる炎症誘発修飾作用を検討するため、シリカ、アスベスト等粉塵粒子を気管内投与したラットにおける酸化窒素(NO)および腫瘍壊死因子(TNF)活性レベルを比較し、粒子による差をみとめた。

2)また、気道上皮細胞とマクロファージとの相互作用を検討するため、粒子刺激ラット肺胞マクロファージと同系ラット肺胞上皮細胞(SV40T2 株)との混合培養により、NO および TNF レベル並びに上皮細胞障害の程度を比較し、粒子による差をみとめた。

3)酸化プルトニウム吸入ラットの肺胞マクロファージについて、その動態並びに特異的メディエーターないしサイトカイン産生能を比較検討し、初期炎症応答時期と後期腫瘍病変形成時期による細胞数・形態・核変異・NO および TNF 産生レベルにそれぞれ差をみとめた。

4)クエン酸プルトニウム注射マウスの造血幹細胞動態を検討し、末梢血白血球および骨髓コロニー形成細胞(GM-& M-CFC)の持続的減少と脾細胞・コロニー形成細胞

の代償性増加が明らかにされた。

5)気道上皮細胞に対する放射線感受性を検討するため、初代培養ラット気管上皮細胞あるいは株化気管・肺胞上皮細胞を用いて、X線あるいはアルファ線を invitro 照射し、生存率・小核形成・遺伝子突然変異・形質転換等の応答の線質差を検討中である。

5-5.内部被ばく・防護研究部

5-5-4.吸入による内部被ばくの防止に関する研究

山田裕司、宮本勝宏、一坪宏和(内部被ばく・防護研究部)、床次眞司(人間環境研究部)

この課題では、放射性エアロゾルの吸入による健康影響(内部被ばく影響)を防止することを目的とする。具体的には、エアロゾル化のメカニズム、空気中の挙動、吸入沈着評価、さらには、吸入防止対策などをその研究テーマとする。研究対象は内部被ばく影響が特に問題となるプルトニウムやラドンなどアルファ放射体を重要核種と考え、これらを重点的に研究する。

プルトニウム微粒子については、これまでにエアフィルタの捕集効率やフィルタからの再飛散現象を中心に調べてきた。プルトニウムと同じアルファ放射体であるラドン子孫核種が計測時に妨害要因となることから、今年度は、その弁別のための基礎データを収集した。その結果、試料採取に使用するフィルタの種類、サンプリング面速度や時間によって、観測されるアルファ線スペクトルが大きく変わった。モニタリングに使用されるフィルタによっては捕集効率が公称値よりも低いものもあり、注意を要することが分かった。また、より精度の高いアルファ線計測のために、幾何効率について詳細評価を行った。ラドンについては、その空気中濃度と環境要因(例えば、空調条件や気象変動など)との関連について引き続きデータを集積した。水中からのラドンの散逸については、実験モデルを作成し、表面積や深さ依存性を調べるなどして、散逸の実験式を求めた。

その他、エアロゾル基礎技術をバイオエアロゾルの飛散現象の解明にも活かして、飛散範囲や飛散粒子性状などその感染対策のための知見を得た。

【研究発表】

(1)須山、村松、高久、山田、中根、川又、青木:第18回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会、東京、2000.4.

(2)Ichitsubo, H., Tokonami, S., Miyamoto, K. and Yamada, Y.: 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

(3)宮本(勝)、山田、宮本(霧)、下:日本大気電気学会第64回研究発表会、千葉、2001.1.

5-6. 人間環境研究部

人間環境研究部は自然環境、生活環境、職場環境及び医療領域の放射線・放射線源のレベルの把握、変動因子の解析、生体内挙動の解析、人体の内部・外部被ばく線量評価、更に放射線からの健康影響の解析に関する研究を進め、放射線防護の基礎を支えてきている。

今年度は平成 11 年 9 月 30 日の JCO 事故の 3 人の被ばく患者の線量評価結果の中間報告書を作成するとともに、引き続き詳細な線量評価を行うため、利用できる種々の試料を用いて様々な角度から検討した。

平成 12 年度も研究活動は国際的な展開を見せ、4 月には河村室長が国際学会発表のため米国へ、床次研究員が高自然放射線地域の疫学調査研究打ち合わせに中国へ、4 月から 6 月にかけて古川主任研究官が IAEA モナコ海洋環境研究所へ、5 月には藤元部長がオーストラリアン放射線防護学会での招待講演のためシドニーへ、6 月には藤元部長が IAEA からのピアレビューミッションの依頼を受けマレーシアへ、また、河村室長が放射毒性比較分析会合のためオーストリアへ、更に、RCA の標準アジア人の会合のためベトナムへ、8 月には床次研究員が国際疫学会での発表のためフィンランドへ、9 月には黒瀧室長、白石、サフー、米原各主任研究官と木村研究員がチェルノブイリ原発事故の影響による健康影響調査のためウクライナとベラルーシへ、10 月には湯川主任研究官が非破壊多成分分析法の開発研究のためシンガポールへ、12 月にはサフー主任研究官と木村研究員がインドでの質量分析ワークショップでの学会発表へ、平成 13 年 2 月には藤元部長が IAEA/RCA 専門家会合のためニュージーランドへ、床次主任研究官がインドへ出張し、また、3 月には西澤室長が IAEA サイエンスミーティング(医療被ばくにおける患者の防護)出席のためスペインへ、また、吉永主任研究官が米国の国立がん研究所への 1 年間の原子力留学から帰国するなど数多くの研究者が様々な地域へ出かけ、幅広い活動が展開された。また、第六研究室で平成 12 年 9 月から約 3 ヶ月間科学技術庁原子力交流制度により中国放射線防護研究所研究員 JinaiWen を受け入れ「統計手法を用いた放射線業務従事者の放射線発がんの放射線疫学研究及びリスク評価」に関する研究協力を行った。

研究部の研究を活発に進めるため、今年度も数多くの外部の研究者の協力を得た。平成 12 年度は特別研究員として小林定喜、内山正史、中島敏行、丸山隆司が、客員協力研究員として岡野真治、和田政裕、篠原厚子、重茂克彦、富塚功、渡部大志が、研究生として櫻井四郎、岩井一男が共同研究に従事した。更に海外から金永浩を外部研究員として招き研究を推進した。また、米原主任研究官が平成 13 年 1 月 6 日から文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線安全企画官として出向し、国の安全行政を支えることとなった。更に西村室長が放射性物質の体内動態と被ばく低減化に関する研究に対して科学技術長官表彰を受けた。

平成 12 年度は後述の研究課題を經常、特別研究、放射能調査、実態調査、指定研究、安全解析研究、国際共同研究等の予算の枠組みのもとで実施した。(藤元憲三)

5-6. 人間環境研究部

5-6-1. 自然放射線の源、挙動、ならびに線量推定に関する調査研究

藤元憲三、古川雅英、床次眞司、岡野眞治(客員協力研究員)

これまで、長年に渡って展開してきた環境中の放射線のレベル、分布、変動の研究を国内外の大学・研究機関との協力のもとに今年度も進めた。一般環境のバックグラウンドデータを提供するため、また、国民線量を評価するため、放射能調査や安全解析研究とも連携を取って研究を進めてきた。特に具体的なガンマ線、屋内ラドンについての新たなデータの収拾は放射能調査の一環として遂行している。これら長年にわたって展開して得られた国内の自然放射線データを利用しやすい形として提供するためのデータの整理と広くデータを公開できる形式にするためのデータベースの作成に今年度は特に取り組んだ。また、自然ガンマ線レベルの変動要因の解析を行い、ガンマ線レベル増加時の原因特定スキームを作成した。

【研究発表】

(1)Fujimoto, K., Shibata, S. and Torikoshi, M.: IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

(2)Zunic, Z. S., Fujimoto, K., McLaughlin, J. P. and Birovljev, A.: IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

(3)藤元:身近な放射線、特集 II・放射線と遺伝、遺伝 54, No.7, 51-57, 2000.

(4)藤元:環境放射能・放射線、原子力 eye, 46(1), 86-90, 2000.

(5)Tokonami, S., Yonehara, H., Sanada, T., Yang, M., Furukawa, M., Yamada, Y. and Kurosawa, R.: IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

(6)Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, M. and Yonehara, H.: Healthy Buildings 2000, Finland, 2000.8.

5-6.人間環境研究部

5-6-2.放射性物質のバイオキネティクス解明と被ばく評価に関する研究

西村義一、湯川雅枝、渡辺嘉人、本郷昭三¹、柴田貞夫¹、櫻井四郎²、波多野良二²、和田政裕³、篠原厚子³

¹併任、²研究生、³客員協力研究員

放射線によって引き起こされる国民への影響評価を行うことを目的に、一般公衆の被ばく評価の精度向上に資するための基礎的研究を推し進めた。

胎児の線量評価を行うため、千葉大学医学部産婦人科より正常に分娩した婦人の血液と胎盤および臍帯血の提供を受け、微量元素の分析を進めているが、今年度は母体血および臍帯血から分離した血清についての分析数を増やし、胎児/母体間の安定元素濃度比の変動を調べた。各元素の胎児/母体間の安定元素濃度比と、対応する放射性核種の C_F/C_M 比の報告値とを比較すると、セシウム、亜鉛等ではよく一致していたのに対して、マンガン等では大きく値が異なっていた。胎児/母体間の安定元素濃度比と C_F/C_M 比との関係については今後さらに検討を行う予定である。

放射線が環境生物に与える影響は、ICRP 等において関心が高まり始めている課題であり、特に放射線の植物への影響に関する研究は、放射線事故時における周辺環

境への影響評価およびバイオドシメトリ-のために重要である。モデル植物のシロイヌナズナを用いて放射線の成長、形態への影響を調べた。根端の分裂組織の放射線に対する感受性は特に高く、ガンマ線照射により組織の脱落が観察された。そのため、根の伸長量が放射線影響の指標として好適であることが明らかになった。根の伸長量に対する放射線単独、および他の環境ストレスとの相互作用について調査を進めた。

放射線等、環境ストレスによる必須微量元素のバランスシフトをモニタリング指標とするため、PIXE 法による元素マッピングを開始した。これにより、細胞レベルの微小生物組織における元素分布の多元素同時分析ができ、低線量放射線の生物影響の早期検出にも利用できる。今年度は近交系メダカを用いて、X 線照射による生体中必須微量金属の濃度変化を調べる予備実験を行った。17Gy の X 線を照射したメダカ臓器中 Fe、Cu、Mn、Zn を PIXE 法により分析し、対照群と比較したところ、肝臓と腎臓で、Cu、Mn、Zn 量が増加し、卵巣中で Fe 含有量が減少する結果を得た。これらの結果は生体中必須微量元素バランスの変化が環境指標の一つとなりうることを示唆している。

JCO 事故関連

昨年に引き続き、重度の被ばくをして亡くなられた患者 2 人の中性子被ばく線量推定に資するため、骨中 P-32 及び Ca-45 に関しての測定および解析を行った。得られた測定値は中性子線被ばくの平均線量、および線量の全身分布を推定する上で貴重なデータとなった。また、今回の事故では、周辺環境に中性子線、ガンマ線が放出されただけでなく、微量ではあるが放射性物質の漏出が確認されている。JCO 敷地内の数カ所で採取した植物試料について β 線スペクトロメータで分析した結果、核分裂生成物由来の Sr-89、Sr-90 および中性子放射化由来の P-32、S-35、Ca-45 を検出した。Sr89、Sr-90 の濃度分布は、両核種の親核種である放射性希ガスがウラン加工施設内の排気口から北西方向に多く拡散したことを示していた。

【研究発表】

(1)佐藤薫、一政満子、宮原研三、西村義一、鈴木佐枝、塩見正衛、一政裕輔:Radioisotopes, 49:199-203,2000

(2)Yukawa, M., Kim, H. S., Kawano, A., Watanabe, Y. and Nishimura, Y.:Research seminar of nuclear medicine in near future, Kwang-ju,2000.2.

(3)Nishimura, Y., Kim, H. S., Yan, A., Watanabe, Y., Yukawa, M., Imai, K., Watari, K. and Inaba, J.:IRPA-10,Hiroshima, 2000.5.

(4)Watanabe, Y., Yukawa, M., Kim, H. S., Osada, H., Sekiya, S., Seki, K. and Nishimura, Y.:IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

(5)武田洋、湯川雅枝、西村義一、宮本霧子、府馬正一、渡辺義人、光野冬樹、黒田典子、明石眞言:第 43 回日本放射線影響学会,東京 2000,8.

(6)湯川雅枝、武田洋、宮本霧子、渡辺嘉人、府馬正一、西村義一、曾我文宣、石樽信人、野田豊、明石眞言:第 43 回日本放射線影響学会,東京,2000.8.

(7)宮本霧子、湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石真言:第 43 回日本放射線影響学会,東京, 2000.8.

(8)西村義一、宮本霧子、光野冬樹、湯川雅枝、武田洋、渡辺嘉人、黒田典子、金 熙善、石樽信人、明石真言:第 43 回日本放射線影響学会,東京, 2000.8.

(9)Ueno, S., Kashimoto, T., Susa, N., Furukawa, Y., Ishii, M., Yokoi, K., Yasuno, M., Sasaki, Y., Ueda, J., Nishimura, Y. and Sugiyama, M.:Toxicology and Applied Pharmacology, 170:56-62,2001

(10)Yukawa, M., Imaseki, H. and Yukawa, O.:Int. J. PIXE, 10,71-75, 2000

(11)渡辺嘉人、木村真三、坂内忠明、サフー・サラタ・クマル、小藤久毅:第 43 回日本放射線影響学会,東京, 2000.8.

(12)渡辺嘉人、湯川雅枝、宮本霧子、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石真言:第 44 回放射化学討論会、神戸, 2000.9.

(13)Watanabe, Y., Yukawa, M., Miyamoto, K., Takeda, H., Nishimura, Y., Akashi, M., Fujimoto, K., Fuma, S., Hirama, T., Ishigure, N., Joshima, H. and Kouno, F. :JCO Symposium, Chiba, 2000.12.

5-6.人間環境研究部

5-6-3.環境・食品—人体系における体内移行と内部被ばく線量評価に関する研究

河村日佐男、白石久二雄、木村真三

放射性物質の環境・食品—人体系における移行経路・機構の解明及び体内残留・人体特性などの内部被ばく線量評価モデルの基盤となるデータの確立とモデルの妥当性の検討に資することを目的としている。

最近の日本における食品の輸入率は増加傾向にあり、高級食品の魚介類、肉類のみならず、一般的に摂取する野菜、果物類の増加が見られる。このような食料の海外依存傾向に関連して、輸入に伴う放射性核種の摂取状況の変化と共に関連した安定元素の摂取について放射線防護と衛生医学の観点から国民一人当たりの摂取状況とその経路について検討している。

また、今年度は JCO 事故、チェルノブイリ事故に関連して、汚染レベルの迅速な定量法としてイメージングプレートを用い、指標植物の探索と核種の検討を汚染地域より収集した実試料を用いて行った。その結果、同一地域でも植物種によるイメージングプレートでの検出感度の違いが明らかになった。長期的な事故影響のモニタリングのためにはイメージングプレート用指標植物を新たに選定しなくてはならないことが判明した。

【研究発表】

(1)Ban-nai, T., Muramatsu, T., Tagami, Y., Uchida, K., Yoshida, S., Kimura, S.,

Watanabe, S., and Environ. Y. J.:Radioactivity, 50, 131-143(2000).

(2)Komura, K. et al. :J. Environ. Radioactivity, 50, 3-14(2000).

(3)木村真三:第 28 回放医研環境セミナー、千葉、2000,12.

(4)木村真三、蔵崎正明、斉藤健、伊藤敬三、細川雅史、新岡正:Biomed. Res. Trace Elements, 11, 329-330(2000).

5-6.人間環境研究部

5-6-4.被ばく線量低減技術の開発と線量低減効果の評価に関する研究

黒瀧克己、米原英典、サフー・サラタ・クマール、内山正史(特別研究員)

生活環境から放射能汚染物質を除去し、被ばく線量レベルを低減する方策を検討するために除去法に関する基礎研究を行うとともに、汚染状況を解析するために必要な放射性核種の分析と被ばく線量評価法の高度化に関する基礎研究を継続した。放射性核種の同位体比は放射能環境汚染の発生源および経路を解析する上で決定的な知見を得ることができるため、表面電離型質量分析装置を用いて放射性核種の同位体比の超精密測定と解析研究を進めている。本年度は土壤中のストロンチウムの同位体比(Sr-87/Sr-86)を求め、チェルノブイリ原発事故汚染地域の表面土壌で高いことを見いだした。放射性核種の新規分離法の開発研究では、水晶振動子マイクロバランス法、FT-IR 反射法を用いて金薄膜上に形成させたメルカプトベンゾクラウンエーテル等の分離試薬の自己集合単分子層に Sr 等の放射性核種を捕集する為の基礎研究を行った。また、化学分離過程の理解に不可欠なことから、キレート錯体水溶液の熱力学的研究を行い、シクロヘキサレンジアミン四酢酸(cydt^a)錯体の部分モル体積が cydt^a の一部分で構成される錯体のモル体積の和に置換できることを示した。さらに、被ばく線量評価法を確立するためにチェルノブイリ原発事故汚染地域の被ばく線量の解析を行った。今年度はウクライナとベラルーシの汚染地域の線量率を測定し、既に調査したロシア領内のデータと比較検討した。

【研究発表】

(1)Yonehara H., Sahoo S. K., Kurotaki K., Uchiyama, M., Ramzaev V. P., Barishkov, N, Michin, A. and Barkovski A.: IRPA-10, Hiroshima, 2000,5.

(2)Sahoo, S. K., Yonehara H., Kurotaki K., Shiraishi K., Ramzaev V. and Barkovski A.: IRPA-10, Hiroshima, 2000, 5.

(3)Sahoo, S. K., Yonehara H., Kurotaki K., Fujimoto K. and Nakamura Y.: 8th International conference on Low Level Measurements of Actinides and Long-lived Radionuclides in Biological

(4)Sahoo, S. K.: 9th ISMAS workshop on mass spectrometry, Goa (India), 2000.12.

(5)Sahoo, S. K., Yonehara H., Kurotaki K., Shiraishi K., Ramzaev V. and

Barkovski A.: J. Radioanal. Nucl. Chem., 247, 341-345, 2001.

(6)Sahoo, S. K. and Masuda A.: Proc. Japan Acad., 76 (B), 151-154, 2000.

5-6.人間環境研究部

5-6-5.集団線量評価に係わる調査研究

西澤かな枝、石川徹夫、松本雅紀、岩井一男(研究生)、丸山隆司(特別研究員)

生活環境における種々の放射線源からの人体の被ばく線量を、実験及び理論的計算を通して評価し、集団被ばく線量評価の基礎資料としている。

一般に CT 検査による被検者に対する被ばく線量が大きいことは示してきたが、装置の高性能化に伴い、従来 CT 検査の対象となっていなかった種々の方法の応用が可能となり、また複数の測定装置を並列に並べ、幅広いビームを使って一度に複数のスキャン画像を得る所謂マルチ CT の普及も急速に伸び、被ばく線量は大きく変化してきた。マルチ CT の急速な伸びに対応し患者の被ばく線量を測定し、線量の係わる装置の問題点、使用法の問題点などを検討し、医療現場にフィードバックを行った。医療被ばくの最適化に必要である検査部位の多様化に伴う通常の X 線検査法との線量の違いを把握・認識するための測定・解析を継続している。また、近年症例が増加しているカテーテル検査、IVR(InterventionalRadiography)における被検者・術者の線量測定・評価を行った。

平成 11 年 9 月に東海村で起きた臨界事故を契機として、核種の同定・定量の性能向上を目的に第一研究棟地下のヒューマンカウンタに Ge 検出器が導入された。これらの Ge 検出器について、各種の調整・性能検査を行い、分解能、測定効率等のデータを得た。ヒューマンカウンタの比較校正に関する検討も引き続き行われた。今年度は、放医研で開発した甲状腺ファントムを用いて、広島大、核燃料サイクル機構、東大の各装置との間で比較校正が行われた。

【研究発表】

(1)松本、西澤、他:日乳癌検診学会誌、9, 95-102, 2000

(2)東田、西澤、他:日乳癌検診学会誌、9, 281-286, 2000

(3)岩井、丸山、西澤、他:日大歯学 74, 742-747, 2000

(4)岩井、西澤、他:歯科放射線, 40, 251-259, 2000

(5)Ishikawa, T.: Health Phys., 78(4), 420-433, 2000

(6)西澤、松本、石川、岩井、丸山、隈元:第 79 回日本医学物理学会、東京、2000.4.

(7)石川徹夫:第 443 回広島大学医学集談会、広島、2000.6

(8)西澤、松本、岩井、他:LSCT 研究会,千葉, 2000.9.

(9)石川徹夫:第 28 回放医研環境セミナー、千葉、2000.12.

(10)松本、西澤、岩井、他:胸部 CT 検診研究会,東京, 2001.2.

5-6.人間環境研究部

5-6-6.放射線被ばく健康影響評価のための疫学的調査研究

吉本泰彦、吉永信治、渡部大志(客員協力研究員)

生活環境の放射線(低線量・低線量率)から潜在的リスクを受けている一般公衆と職業集団を対象に平常時及び緊急時の健康影響を疫学データから直接評価するための研究を継続した。

現在の主な放射線疫学研究は、(1)診療放射線技師コホート研究、(2)日本の原子力発電所施設周辺地域の潜在的放射線リスク研究、(3)チェルノブイリ原発事故旧ソ連汚染地区の一般公衆の疫学研究である。

平成 12 年度は、(1)では約 1 万 2 千人の 1993 年以降の「生死確認」の郵送調査で 595 人の新たな死亡者を確認した。これに一部転籍者を加えた人々の死因確認作業が残された。中国と米国の同様な医療放射線作業員コホート研究の結果と比較した。3 ヶ国いずれの研究でも白血病或いは乳がんのリスク増加が認められるのは放射線管理が不十分な年代の職業被ばくに関連していた。米国の研究所(NCI)の上記疫学研究の実際も研修した。また、中国放射線防護研究所(CIRP)の研究者を短期招聘し中国原子力放射線作業員の死亡率の共同解析を行った。

(2)では 1997 年の 3255 市区町村(区は東京 23 区のみ)行政単位によるがん等の「標準化死亡比数値表」作成作業を行ってきた。加えて、原発所在地区 20 市町村(～1993 年営業運転開始)とその対照地区 80 市町村の合計 100 市町村の白血病及び悪性リンパ腫の死亡率(1972～1997 年)の解析を行ってきた。また、(財)日本分析センターが国から委託管理している環境放射線データから原発所在地区 20 市町村の TLD による年間平均空間線量を検討した。原発施設から周辺住民が受ける放射線量は直接測定できないほど小さいものである。外部専門委員による放射線疫学調査検討委員会(平成 11 年 8 月設置)の会議を合計 2 回(第 3、4 回)開催した。また、小地域(町丁字)単位の国勢調査データと地図情報システムを用いた環境汚染源からの距離方向を考慮した解析方法の検討も行ってきた。

(3)では過去ウクライナ及びロシア連邦との研究交流に加えて、チェルノブイリ事故時子供或いは青年であった住民の事故後約 10 年間で増加した甲状腺がんリスク確認のためベラルーシ研究者を招聘した。汚染地区のある旧ソ連 3 ヶ国(ロシア連邦、ウクライナ、及びベラルーシ)で今後甲状腺がんリスクの減少が見られるか注目される。

【研究発表】

(1)Yoshimoto, Y., and Yoshinaga, S.:IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

(2)吉本、吉永:第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8.

(3)吉本:日本保健物理学会、勉強会「UNSCEAR2000 年報告」、2001.2.26.

5-7.放射線障害医療部

当部は、研究所設立の目的の1つにかかげられている放射線による人体の障害に関する診断と治療に関する研究を行っている。また、原子力災害時や放射線被ばく時の緊急時被ばく医療に関しての活動を行い、施設、機器等、及び体制の整備を行う。内閣府原子力安全委員会は、平成12年5月及び平成13年3月に「原子力施設等の防災対策」の一部改定を行い、また同委員会緊急時医療検討ワーキンググループが、「緊急被ばく医療のあり方について」をまとめ、放医研を全国の緊急被ばく医療機関の中核として位置づけた。当研究部は3研究室から構成され、第1研究室では放射線による人体の障害の診断に関して、血液学的・分子生物学的手法に基づき被ばく患者の予後決定因子の研究、並びにビキニ環礁被ばく者、トロトラスト注入者、イリジウム事故被ばく者等の医学的調査研究に基づく基礎的・臨床的研究を行っている。第2研究室では放射線による人体の障害の治療に関して、骨髄障害・免疫不全、消化管障害、敗血症の基礎的研究を行う。放射線障害診療・情報室は国内外のデータの集積及び治療技術の蓄積を行う。また、防護剤及び内部除染剤の臨床的応用等治療技術を検討する。

平成12年度は、平成11年9月30日に茨城県東海村で起きた臨界事故の患者のフォローアップを行った。また、東海村・那珂町での健康相談・健康診断に当たった。東海村臨界事故を契機に、全国的に緊急被ばく医療への関心が高まり、地方での講習会・訓練が増加し、職員の派遣日数は増加した。これに呼応し緊急被ばく医療ダイヤルによせられる医療相談回数も増加している。

緊急被ばく医療に関する委員会への委嘱は次の通りである。原子力安全委員会・原子力発電所等周辺防災対策専門部会、原子力安全委員会緊急技術助言組織委員会、緊急時医療処置検討委員会、緊急時対策技術調査専門委員会、防護措置計画検討委員会、原子力災害医療対策専門委員会、防災訓練シナリオ(案)の作成に関する調査委員会、放射線等に関する検討委員会、千葉県原子爆弾被曝者医療審査委員会、被ばく医療対策専門委員会・医療支援検討分科会、原子力施設における消防活動に関する検討委員会、再処理施設防災対策検討委員会、原子力防災研修部会、原子力施設における消防活動対策マニュアル検討委員会、青森県緊急時医療検討委員会、福島県防災会議、茨城県原子力安全対策委員会、茨城県原子力防災対策検討委員会、緊急時医療線専門委員会、茨城県JCO事故対応健康管理委員会、茨城県国際熱核融合実験炉安全問題懇談会等に委員として出席し、原子力防災体制に貢献すると共に、北海道、福島県、福井県、新潟県、宮城県、静岡県、愛媛県、島根県、佐賀県、鹿児島等の原子力防災訓練に緊急医療派遣チームとして参加、また、原子力防災研修講座、第一次緊急時医療講座、原子力防災研修講座、緊急時モニタリング上級講座、原子力シンポジウム、北海道原子力防災研修、青森県緊急被ばく救護訓練講習会、再処理施設防災講座、茨城県緊急時医療活動研修、新潟県緊急時医療講習会、石川県緊急時医療講習会、福島県緊急時医療活動講座、愛媛県原子力防災講座、京都府原子力災害緊急時医療研修、福井県原子力防災緊急時医療対策講習会、国立病院災害医療従事者研修、災害医療従事者研修等、原子力防災教育研修会の講師として参加し、教育、情報提供に努めている。

5-7.放射線障害医療部

5-7-1. 放射線による血液障害を中心とする基礎的及び臨床的研究

明石真言、平間敏靖、川瀬淑子、蜂谷みさを(放射線障害医療部)、朴相姫(STA フェロー)、高田康成(研究生:千葉大学連携大学院)、原田和美(実習生:東邦大学)

(1)Hsp25 による $p21^{WAF1}$ の発現機序の解析 Heat shock proteins(Hsps)は、外的なストレスに反応して産生される蛋白質で、molecular chaperone 活性を持つほか、最近の研究からは細胞の分化、増殖、apoptosis においても役割を果たしていることが示されている。Hsp25 の遺伝子をマウス L929fibroblasts に導入すると、Cdkinhibitor である $p21^{WAF1}$ の発現が誘導される。この発現機序を mRNA の発現及びたんぱく質の翻訳レベルから検討した。Transcriptional run on 法からは、転写レベルでの活性化が示されたが、mRNA の degradation(mRNA の安定化)には変化が認められなかった。 $P21^{WAF1}$ の翻訳率は、Hsp25 細胞で著明な増加が認められた。またこれらの細胞では、 $p21^{WAF1}$ 蛋白質の安定化も観察された。 $p21^{WAF1}$ 蛋白質の安定化は、ubiquitination により制御されているが、ubiquitination には大きな変化はなかった。

これらの結果は、Hsp25 による $p21^{WAF1}$ の発現は、転写・翻訳そして蛋白質の安定化など様々な機構により制御されていることを示している。また Hsp25 は上記に述べた作用に加え、遺伝子発現にも役割を果たしている事も明らかにされた。

(2)放射線による細胞障害機構における Free Radicals の役割放射線による細胞障害は反応性酸素生成物(Reactive Oxygen Species,ROS)によると考えられているが、不明な点が多い。ROS は、発がん、老化等において、また最近では細胞内シグナル伝達においても重要な役割を果たすことが知られている。 $p53$ を欠くヒト単球性白血病細胞株 THP1 で、放射線は Tumor necrosis factor(TNF)の産生を介して Manganese superoxide dismutase(MnSOD)を発現する。この発現機構における過酸化水素 (H_2O_2)の役割を調べる目的で、Diethyl maleate (DEM)により Glutathione を枯渇化させ内因性の H_2O_2 レベルを増加させたところ、恒常的 MnSOD の発現には影響を与えなかったが放射線による MnSOD の発現誘導を阻害した。TNF と MnSOD 遺伝子はそのプロモーターに転写因子 $NF-\kappa B$ の結合部位を持つが、DEM は放射線による $NF-\kappa B$ の活性化を阻害した。外因的に加えた H_2O_2 は、MnSOD と TNF の発現を誘導したが、DEM により阻害された。放射線は H_2O_2 の産生を増加させることから今回の結果は、DEM は H_2O_2 により開始されるシグナル伝達機構を阻害する可能性を示しており、現在その機構を解析中である。

【研究発表】

(1)Hachiya M, Hiramata T, Takada Y, Akashi M.: Hydrogen Peroxide Mediates the Induction of MnSOD Expression by $TNF-\alpha$ in HL60 Promyelocytic Cells. 92nd American Association for Cancer Research.ルイジアナ州ニューオーリンズ,アメリカ. 2001. 3.

(2)Park S.H, Takada Y, Hiramata T, Hachiya M, Akashi M.: Catalase Induces

Radioresistance by G2/M Checkpoint Control. 92nd American Association for Cancer Research.レイジアナ州ニューオリンズ,アメリカ. 2001. 3.

(3)Takada Y, Park S.H, Hirama T, Hachiya M, Akashi M.: MnSOD Regulates the Cell Cycle Through the Activation of p38 MAPK in Irradiated Cells. 92nd American Association for Cancer Research.レイジアナ州ニューオリンズ,アメリカ. 2001. 3.

(4)Hachiya, M., Hirama, T., Takada, T., Akashi, M.: Diethylmaleate inhibits expression of MnSOD gene induced by irradiation in THP-1. Gordon Research Conference, Radiation Oncology. CA, USA. 2001. 1.

(5)Kobayashi Y, Takada Y, Hachiya M, Ando K, Nakajima N, Akashi M. TNF α induces p21^{WAF1} but not Bax in colon cancer cells WiDr with mutated p53: important role of protein stabilization. Cytokine. 2000 12:1745-1754.

(6)Sang-Hee Park, Yasunari Takada, Toshiyasu Hirama, Misao Hachiya and Makoto Akashi:Apoptosis and Cell Cycle Progression in Catalase-Overexpressing SK-OV-3Cells afterIrradiation、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(7)蜂谷みさを、平間敏靖、高田康成、明石真言:Diethylmaleate は放射線による MnSOD 遺伝子発現を阻害する、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(8)高田康成、平間敏靖、蜂谷みさを、小沢俊彦、明石真言:MnSOD は ROS を介し、p53 非依存的に細胞増殖を調節する、第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10

(9)明石真言:放射線被ばくにおける過酸化水素の動態について、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9.

(10)Akashi M, Tanosaki S, Kuroiwa N, Hachiya M, Hirama T.: Effects of a chelating agent DTPA on excretion of heavy metal ions in healthy volunteers.国際放射線防護学会第 10 回国際会議(International Congress of The International Radiation Protection Association).広島. 2000. 5

(11)Osawa Y, Hachiya M, Araki S, Kusama T, Matsushima K, Aoki Y, Akashi M. IL-1 induces expression of p21(WAF1) independently of p53 in high-passage human embryonic fibroblasts WI38. J Biochem. 2000 127: 883-93.

(12)Park S.H, Osawa Y, Lee Y .S, Takahashi T, Takada Y, Hirama T, Hachiya M, Akashi M.: HSP25 Regulates the Expression of p21^{WAF1} Through Multiple Mechanisms. American Association for Cancer Research.カリフォルニア州サンフランシスコ,アメリカ. 2000. 4.

5-7.放射線障害医療部

5-7-2.放射線による急性障害に対する治療の臨床的・基礎的研究

明石真言、黒岩教和、近藤久禎(放射線障害医療部)

(1)急性放射線障害の医療情報のデータベース化第五福竜丸被ばく事故患者について今年度は血液学的なデータを WHO の REMPAN がウルム大学において運営するデータベースに入力し、被ばく形態と血液学的なデータの推移について解析を行った。

(2)ファイルドキュメンテーションシステムの導入放医研が保有する事故例についての記録を確実に保存し、また利用しやすい形にするために、各種ファイルを画像、テキスト両方として保存するファイルドキュメンテーションシステムを導入した。運用開始後は、キーワードを用いた検索が容易に可能となる見込みである。今後はこのシステムに、第五福竜丸事故、東海村臨界事故等のオリジナルのデータを保存していく予定である。

(3)東海村臨界事故に関する情報の発信 1999 年の東海村核燃料工場臨界事故については、事故が重大であったこと、同じような事故が起こらないように注意を喚起する必要があること等から積極的に情報の発信を行ってゆく必要がある。しかしながら 1 部のマスメディアによる非常識な報道により、この事故に関する情報の発信は極めて困難なものとなっていた。このため、12 月に千葉市において、参加者を限定して東海村臨界事故に関する国際シンポジウムを主催し開催した。この会には世界各国の専門家を招聘し、数多くの専門家の協力を得て線量評価および患者治療に関する膨大な情報を提示したうえで活発な討議を行うことができた。これ以外にも、数多くの学会等においてこの事故に関する情報を発信した。

【研究発表】

(1)Akashi, M. Dose estimation based in clinical symptoms of the radiation victims of the Tokaimura accident. Medizinische A-Schutz Tagung 2001, 21-22 February 2001, Munchen.

(2)Hirama, T. Health effects of radiation accidents -Japan's experience. 4th Environmental Medicine Seminar, 2000.12.6-8, Nakornpathom, Thailand

(3)平間敏靖:放射線被ばく事故とその医療対応.第 41 回原爆後障害研究会, 2000.6.4 長崎

(4)明石真言,黒岩教和,中川憲一,平間敏靖:高線量被ばくと初期症状.日本放射線影響学会 43 回大会,2000.8.30-9.1 東京

(5)平間敏靖,田野崎栄,鈴木元,鎌田正,加藤博敏,辻比呂志,山田滋,山本直敬,神立進,辻井博彦,明石真言,放医研緊急被ばく医療ネットワーク会議:東海村臨界事故における初期医療日本放射線影響学会 43 回大会, 2000.8.30-9.1 東京

(6)Akashi M, Tanosaki S, Kuroiwa N, Hachiya M, Hirama T.: Effects of a chelating agent DTPA on excretion of heavy metal ions in healthy volunteers. 国際放射線防護学会第 10 回国際会議(International Congress of The International Radiation Protection Association). 広島. 2000. 5

5-7.放射線障害医療部

5-7-3.造血機構およ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

安齋尚之、能勢正子、鵜澤玲子、中川憲一(放射線障害医療部)鈴木元(客員研究官)

(1)生体応答修飾剤の放射線障害の治療に対する有効性の基礎的研究 6Gy 以上の全身被曝症例の、複合的な放射線障害の治療法を確立するために、免疫応答や、消化肝障害を評価するパラメーターを開発し、治療の評価に応用できる研究を行ってきた。すでに、各種サイトカイン、エンドトキシン、消化管からの細菌移行の定量法を確立し、これらを利用して、生体応答修飾剤 OK-432 や、ペントキシフィリンの効果を検討した。OK-432 の前投与による LPS ショックや、消化管からの細菌移行の抑制効果については、すでに報告した。今年度は、DGalactosamine と LPS の同時投与による肝障害死についても OK-432 は防護効果をもちそのメカニズムは、抗炎症性サイトカイン IL-10 非依存的である。OK-432 は培養マクロファージに直接作用して、その後の LPS による炎症性サイトカインの産生を抑制する。さらに、ペントキシフィリンの効果については、高単位のペントキシフィリンの投与は、マウスの LPS ショックを緩和し、培養マクロファージ TNF α 産生を抑制する。しかしペントキシフィリンの投与では、G-CSF による消化管細菌移行の増悪を抑えられないことが明らかになった。

(2)造血幹細胞のサイトカイン・シグナリングの制御機構の検討 Steel Factor(SLF)は、他のサイトカインと協同して相乗的に造血細胞の増殖を促進する。Cdk inhibitor p21^{WAF1} の mRNA および蛋白レベルでの発現は、造血因子依存性の白血病細胞株 MO7e において多くの cell cycleregulator の中で SLF と GM-CSF の刺激により特異的に誘導される。MAPkinase の中で ERK1/2 の経路は、SLF と GM-CSF で相乗的に活性化され inhibitor を用いた検討では p21^{WAF1} の発現は ERK1/2 の経路に依存している。p21^{WAF1} の欠損した細胞では、SLF の相乗効果は失われており、p21^{WAF1} は複数のサイトカインによる相乗的な増殖に重要であることが示唆される。SLF の受容体である c-kit は、MO7e 細胞において integrin と会合する事で知られる Transmembrane 4 superfamily(TM4SF)の member である CD9,CD63,CD81 と会合する。TM4SF と会合した c-kit は SLF との結合能は亢進しているにも関わらず、c-kit の kinase は活性化されず、その後の internalization および分解を受けない。CD81 と c-kit のこのような会合は cordblood の CD34 陽性細胞でも確認された。TM4SF は不活性の c-kit を細胞表面に発現させる事で SLF によるシグナリングを制御している可能性が示唆される。

【研究発表】

- (1)Nose M, Uzawa A, Ogyu T, Suzuki G. : OK-432 reduces mortality and bacterial translocation in irradiated and granulocyte-colony stimulating factor (G-CSF)-treated mice. J. Radiat. Res. In press.
- (2)Nakagawa K, Kozuka T, Akahane M, Suzuki G, Akashi M, Hosoi T, Ohtono K: Radiological findings of accidental radiation injury of the fingers: a case report. Health. Phys. 80:67-70, 2001.
- (3)能勢正子、鵜澤玲子、明石真言、鈴木元:放射線照射マウスの腸内細菌叢のバクテリアトランスロケーションに対する G-CSF とペントキシフィリン併用効果、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8.
- (4)Anzai N, Lee Y, Youn B-S, Fukuda S, Kim Y-J, Mantel C, Hiramata T, Akashi M, Broxmeyer HE.: c-kit Associated with Transmembrane 4 Superfamily Proteins Constitutes a Functionally Different Subunit in the Human Factor Dependent Cell Line, MO7e.第 42 回アメリカ血液学会、サンフランシスコ、2000.12
- (5)Lee Y, Mantel C, Anzai N, Braun SE, Broxmeyer HE. Transcriptional and ERK1/2-dependent synergistic upregulation of p21(cip1/waf1) associated with steel factor synergy in MO7e. Biochem Biophys Res Commun 2001; 280:675-83

5-8.重粒子治療センター

5-8-1. 治療・診断部

5-8-1-1.子宮癌の腔内照射治療の最適化に関する臨床的研究

中野、森田(新)古川、佐藤(眞)、佐藤(博)、石井、辻井

研究概要

CTやMRIなどの医学画像による子宮癌の放射線治療法の高精度化の研究を継続している。子宮癌では腫瘍の大きな進行癌に対しては未だに線量分布が最適化されていない。そこでCT画像やMRIを用いて子宮癌の形状に即した線量分布を実現し、腔内照射法により腫瘍に十分な線量を集中させるための臨床的研究を行っている。本年度は前年度に引き続いてCT画像やMRIを駆使して子宮癌の局在診断を行うとともに腔内照射治療時のアプリケーション挿入CT画像により腔内照射の線量分布を計算し、最適な線量分布となるよう線源位置と照射時間を自動的に算出する治療計画装置の開発を行っており、臨床応用しながら改良を加えている。外部照射と腔内照射の重ね合わせ法の最適化の改良も行った。また、線量分布計算システムの開発と平行して、あらかじめプリセットされた線源配置で治療が行える方法が完成した。治療に際してはDVH計算により正常組織の照射線量を評価する事ができる用にプログラムを改良した。

【参考文献】

Terahara A., Nakano T. Ishikawa, A., Morita, S., Tsujii, H. Dose-volume histogram analysis of high dose rate intracavitary brachytherapy for uterine cervix cancer. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 35, 549-554,1996
寺原敦朗、中野隆史、辻井博彦:DVH による粒子線治療の臨床評価.癌と化学療法 25,34-41,1998.

5-8.重粒子治療センター

5-8-1. 治療・診断部

5-8-1-2.子宮癌の放射線治療における予後因子と照射による癌細胞の病理学的変化

中野、鈴木(義)、山田、佐藤(眞)、安藤、森田(新)、辻井

研究概要

(1)我々は放射線治療の対象となる子宮癌組織を免疫病理組織学的に検討し、予後因子ならびに放射線感受性の先行指標を検索すること、ならびに癌細胞の照射による病理形態や細胞動態を研究し、癌に対する放射線治療効果の判定のための組織学的判定基準を確立することを目標に研究を行っている。

(2)研究経過:放医研病院で X 線治療を行った子宮頸癌約 300 症例について、病理組織学的検討を行った。重粒子治療症例のコントロールとしてのデータの蓄積が揃った。共同研究担当者により、重粒子治療症例の画像診断を含む臨床検査学的検討が十分なされ、X 線治療症例との比較検討を治療班で 1 例 1 例丹念に行われた。重粒子治療症例 25 例について、増幅分画(MIB1 インデックス)、p53 インデックス、p27 インデックス、p16 インデックスを算定し、X 線治療症例と重粒子治療症例の比較検討を行った。9Gy 後増殖分画のリクルートメント現象が X 線治療症例よりも高く認められた。27Gy 後 p53 インデックスの増加が X 線治療症例よりも高く認められた。

研究結果

(1)MIB1、PC10、19A2、p105、EGFR、c-erbB-2、p53、cathepsinD、LewisX、LewisY、sialylLewisA、sialyl Lewis X 免疫染色を行った。子宮頸部扁平上皮癌は、細胞増殖分画、S 期細胞分画、mitoticindex が、症例間で大きなバラツキを示し、子宮頸癌の heterogeneity が証明された。細胞増殖分画、S 期細胞分画、mitoticindex は、互いに相関を示さなかった。mitoticindex が、他の細胞分画の代わりにならないことが明かとなった。PC10 labelingindex の高い症例と c-erbB-2 陽性症例が、予後不良を示し、統計学的に有意であった。MIB1 labelingindex、19A2、cytoplasmicp105 labelingindex、mitoticindex、p53 発現は、予後因子を示さなかった。

(2)子宮頸部扁平上皮癌と腺癌で、照射前と照射中の MIB1index に有為な差が見られた。扁平上皮癌では、MIB1index(増殖分画)が 9Gy 照射で増加し、27Gy で減少した。腺癌では、MIB1index が照射で変化を示さなかった。

(3)放射線照射により発生する活性酸素は、病態増悪因子といわれている。活性酸素を除去する SOD には、Mn-SOD, Cu,Zn-SOD, Fe-SOD, EC-SOD がある。癌細胞内に Mn-SOD 陽性を示す症例は、局所制御と予後が良好であることが示された。

(4)apoTag、bax、bcl-2、p53、p21/Waf1 染色を行った。apoptosis は放射線による癌細胞死の様式であることが示唆された。照射中の bax タンパク発現は照射による apoptosis の誘導に関連があることが示唆された。p53 と p21/Waf1 蛋白は放射線誘導アポトーシスの機構に対し、抑制的に働く事が示唆された。

(5)p27index が高い症例は予後良好であった(cutoffvalue=10%)。 p53index が高い症例は予後不良であった(cutoffvalue=10%)。p27index は 27Gy 照射で照射前と比べて有意に減少し、反対に p53index は 27Gy 照射で照射前と比べて有意に増加した。

(6)9Gy 照射時の MIB1index は高い症例の方が有意に予後良好であった(cutoffvalue=40%)。 Δ MIB1index(9Gy 照射時の MIB1index マイナス照射前の MIB1index)が高い症例の方が予後が良い傾向を示した(cutoffvalue=20%)。

(7)27Gy 照射後 p53 陽性 p21 陰性症例が有意に増加した。p53 発現は変異型 p53 の可能性が示唆された。照射前は野生型 p53、27Gy 照射後は変異型 p53 が多い傾

向が認められた。

【参考文献】

- (1)Oka K, Suzuki Y, Nakano,T :p27 and p53 expression in cervical squamous cell carcinoma patients treated with radiation therapy alone: radiotherapeutic effect and prognosis. Cancer 2000; 88: 2766-73.
- (2)Suzuki Y, Oka K, Tsuji H, Nakano T. Adenocarcinoma of the uterine cervix: progesterone receptor is a favorable prognostic factor of radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys ; 2000; 47:1229-34.
- (3)Oka K, Suzuki Y, Nakano T. High growth fraction after 9Gy of radiotherapy is associated with
- (4)Ohno,T.,Nakano,T.,Niibe,Y.,Tsujii,H.,Oka,K.: Bax Protein Expression Correlates with Radiation-induced Apoptosis in Radiation Therapy for Cervical Cancer. Cancer83.103-110,1998
- (5)Niibe,Y.,Nakano,T.,Ohno,T.,Tsujii,H.,Oka,K.: Inverse correlation between radiation-induced apoptosis and p53, p21/WAF-1 in cervical cancer patients treated by radiotherapy. Int. J. Radiat. Oncol Biol Phys. 44,297-303,1999.
- (6)Nakano, T., Oka, K., Ishikawa, A., Morita, S. Correlation between c-erbB-2 oncogene and cell proliferation parameters in radiation therapy for cervical cancer. Cancer 1997;79:513-20.

5-8.重粒子治療センター

5-8-1. 治療・診断部

5-8-1-3.陽子線治療に関する臨床的評価研究

中野、辻、森田、古川、佐藤、柴山、石居、金井、宮原、平岡、辻井

研究概要

ぶどう膜悪性黒色腫に対しては視力や眼球を温存して腫瘍を制御する方法として陽子線治療が注目され、欧米では治療の主力となっている。本邦においては放医研では 1985 年からシャープな線量分布を実現できる陽子線を用いてこの疾患の治療経験を蓄積してきた。

I.プロトコール治療研究の成績

患者と治療方法

1996 年から 2000 年までに 34 名のぶどう膜悪性黒色腫患者がプロトコールにより陽子線治療された。放医研のサイクロトロンにより得られる陽子線のエネルギーは 70MeV であり、ビームの最大飛程が約 36mm である。陽子線治療には垂直ビームポートを使用するので、患者は仰臥位に設定し、前方 1 門照射法により、週 4 回法 2 週間で、小腫瘍に 12Gy/回で 5 回、それ以上の腫瘍に 14Gy/回で 5 回、総線量 60Gy と 70Gy の照射を行った。治療計画には眼球の CT 画像を用い、眼球強膜にマーカ

ーリングを逢着し、陽子線治療計画システムにより照射野、コリメータ、飛程を決定した。毎回の治療位置の照合は X 線写真により 0.5mm 以内の精度で治療を行った。

結果

照射後の腫瘍の縮小は極めてゆっくりと起こることが特徴的であり、数年後も縮小を示すものが多く認められた。34 例の患者の治療成績は全員生存中であり、累積 3 年、4 年生存率は 100%であった。また、累積 1 年、2 年、3 年局所制御率はそれぞれ 100%、96.7%、96.7%である。これまで腫瘍が視神経乳頭上にあった 1 例が緑内障で眼球摘出された。問題となる合併症としては網膜出血網膜炎などが 12 名、緑内障は 4 名、白内障が 2 名に認められた。0.1 以上の視力が治療前に残存した患者 25 例では 0.1 以上の視力温存率は 48%(12 名)であった。眼瞼皮膚の放射線による色素沈着や色素脱失は照射後数ヶ月で回復し、美容上問題のない程度となった。結論ぶどう膜悪性黒色腫に対する陽子線治療は眼球摘出術に比べ高い生存率が望めるのみでなく眼球や視力の温存が期待できることから、QOL の観点からも優れた治療法であることが確認された。重粒子線治療に向けて治療技術の開発と治療経験の蓄積が十分になされたと考えられる。

【参考文献】

眼腫瘍に対する陽子線治療のフェイズ II 臨床試験研究.第 7 回眼腫瘍臨床研究班会議報告書資料 31、2000 年 8 月

中野隆史 眼球メラノーマの陽子線治療 シンポジウム 新しい放射線治療 日本癌治療学会 岐阜 1999 年 10 月 12 日-14 日

中野隆史、森田新六 ぶどう膜悪性黒色腫の陽子線治療.眼腫瘍箕田健生編 金原出版 p89-101.1999

Nakano, T. Morita, S. Furukawa, S., Kanai, T., Miyahara, Shibayama,K. Hiraoka, T. Abe, A., Ohono,T., Tusii, H. Proton beam therapy for ocular melanoma. J. JASTRO, 9,42-45,1998

森田新六、中野隆史 (1994)1.3 眼内腫瘍の陽子線治療.眼科学体系 8B 眼腫瘍,増田寛次郎編,中山書店,東京,29-36.

5-8.重粒子治療センター

5-8-1. 治療・診断部

5-8-1-4.千葉県内の放射線治療施設における照射精度の実態調査

砂岡正良、石居隆義、鶴岡伊知郎、田尻 稔、森田新六、斉藤収三

放射線治療時の照射線量の精度に関する実態調査を千葉放射線治療の会(森田新六治療課長主宰)及び千葉放射線治療技術研究会(鶴岡伊知郎代表)の協力を得て実施した。

方法は、空気及び骨を想定した密度を含むファントムを用意し、それぞれの密度

及び表面より指定点までの距離を伏せて対象施設に送り、日常行っている治療計画と同様の手法で指定点に 2 照射できるように計算をし、モニタカウント値を算出しておいてもらう。準備が整った時点でこちらから線量計を持参し、計算結果に基づき照射をしてもらい指定点での線量を測定するものである。これまでに 4 施設で実施したが不均質を含まない条件では平均+1.56%、最大+2.77%の誤差で比較的良好な結果が得られたが、不均質を含む条件では-6.37%から+32.31%となった。原因については各施設で調査中である。

過剰照射による障害は過去繰り返し発生してきた不幸な事象であり、現在も減りはしたが皆無とはなっていない。これらの事象を減らして行くためにもこの種の調査は非常に重要であり今後も各施設の協力を得て実施して行く予定である。

5-8. 重粒子治療センター

5-8-2. 治療システム開発室

治療システム開発室は重粒子治療において、治療計画案の策定および治療補助具の製作を業務として行うとともに、それに関する研究開発を行っている。平成 12 年度末においては、常勤研究員 3 名、科学技術特別研究員 1 名、重点研究支援協力員 1 名ほか、非常勤の客員研究員 2 名などが所属している。

重粒子治療は 6 年目に入って順調に進行し、平成 12 年度においては、延べ 204 名(185 名)の患者を治療した。これに伴うルーチン業務は治療患者の固定具製作 204 件、治療計画案策定 528 件(465 件)、補償フィルター製作 854 個(800 個)、うち内作 386 個(349 個)、患者コリメータ製作 425 個(415 個)、うち内作 157 個(161 個)であった。ここで0内は平成 11 年度の実績であり、治療患者の漸増に伴い、業務量も増大しているが、省力化・合理化により経費増にならないよう努力している。

5-8. 重粒子治療センター

5-8-2. 治療システム開発室

5-8-2-1.重粒子治療システムの開発に関する研究

遠藤真広、古山浩子、宮原信幸、遊佐 颯(科技特)、古川重夫(重点支援)、蓑原伸一(物理・工学)、金井達明(ビーム測定)、辻井博彦(治療・診断)ほか

当室は上記の業務を遂行しながら、単独または治療・診断部、医用重粒子物理・工学研究部などセンター内の部、室と共同で、重粒子治療の円滑な推進とその高度化をはかるための研究・開発を遂行している。

本年度は、以下の研究・開発を重点的に行った。

(1)治療位置決めの際に、照合のため金属線製の照射野テンプレートと同時に撮影しているが、従来はプリントアウトしたものをもとに人手により作成したため、多大の労力を要した。これをレーザー加工機により鉄板を切り抜いて製作する方法について検討を進め、実用化のめどをつけた。平成 13 年度以降の治療において使用される。

(2)HIMAC 照射装置のコンピュータシステムの更新に対応して、治療計画システム的大幅改訂を行った。

(3)平成 11 年度に予算化された重粒子治療データベースの導入のため、重粒子治療計画・照射のデータ構造を DICOM 準拠に変更する作業を行った。

その他、新しい方式の患者コリメータや固定具の開発などを行っている。

【研究発表】

(1)宮原信幸ほか:放医研における陽子線治療の線量分布改善.医学物理、20、113-130、2000

5-8. 重粒子治療センター

5-8-2. 治療システム開発室

5-8-3. 医用重粒子物理・工学研究部

平成 12 年度において当研究部は、加速装置及び照射技術の改良と高度化に関する開発研究、並びに関連基礎研究を実施した。当研究部は 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、並びに低エネルギー重粒子線に関する物理・工学的研究、第 2 研究室は主加速器系、ビーム輸送系、並びに高エネルギー重粒子線に関する物理・工学的研究、第 3 研究室は重粒子線治療・照射システム、並びに重粒子線の医学利用に関する物理・工学的研究を行うことを主たる目的にしている。12 年における部の構成は、部長と、専任研究官は、第 1 研究室 3 名、第 2 研究室 4 名、第 3 研究室 3 名である。その他研究部には、兼任 6 名、客員研究官のべ 8 名(途中 1 名就職、1 名科学技術特別研究員へ)、粒子線治療推進研究員 3 人、科学技術特別研究員のべ 2 人(途中 1 名就職)、重点研究支援協力員 1 名が所属していた。

又この間に外国人研究者として、STA フェローが 2 名(ドイツ人、3 ヶ月 及びロシア人、1 ヶ月、継続期間 2 年の予定)が来所。また別にロシア人 1 名、2 ヶ月とウクライナ人 1 名、1 ヶ月が研究活動を共にした。

各々の研究室の活動及び成果の詳細は以下の各項に述べられている。世界的に見て重粒子線治療施設として、トップを走り続けてきたが、その立場に驕ることなく、絶えずより良い技術向上に向けて不断の努力を継続している。またその成果を今後社会に還元するべく、普及化に向けて、装置の小型化、合理的設計化にも着手している。また治療のみならず診断装置としての放射光加速器研究も平行して進めている。

5-8. 重粒子治療センター

5-8-3. 医用重粒子物理・工学研究部

5-8-3-1. 重粒子線がん治療装置前段加速器に関する研究

佐藤幸夫、本間寿広、北川敦志、山田聡、村上健、大沢大輔[#]

([#]:科学技術特別研究員)

共同利用研究の進展に対応し、3 コース(上リング、下リング、中エネ)へ自由に三つのイオン源を割り当てるビーム供給が可能となるように、計算機の改造を行った。又、前年度に引き続き以下の開発(高度化)研究を行った。1)イオン源における多価イオン生成の安定化と収率向上、2)高周波系の安定化、3)中低エネルギー領域における重イオン科学研究。

(1)イオン源 PIG イオン源においては、スパッタリングにより B と Al の供給を行える段階にきた。18GHz-ECR イオン源においては、biasprobe 法による試験を行うと共に、磁場でビームを振るタイプのエミッタンス測定装置を設計した。イオン源室においては、特殊ガス(ハロゲン等)のイオン化を目指して、特殊ガス排気系と洩れに対する警報装置を設置した。開発中の永久磁石を用いたコンパクト ECR イオン源は、サイクロトロンへの装着を目的とする連続ビーム生成の試験を行った。

(2)ライナック系 RFQ ライナックにおいては、真空ポンプヘッドのバタフライ弁をゲート弁に交換し真空停止時の安全性を高めた。冷却水中の防錆剤量を適正化し目詰りを減少させた。Alvarez ライナックの最終段アンプの真空管の長寿命化を狙って、フィラメント ON をスロースタートさせるよう改造した。

(3)荷電変換様々な厚さ($50\sim 300\mu\text{g}/\text{cm}^2$)の炭素薄膜を用いて、変換効率の測定を行った。Ar では、従来の 100 から $200\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度にする事により収率が 50%程度増加する事が確かめられた。又、この特性は GANIL(フランス)で開発されたコードによる計算(Ar より軽いイオン)に良く一致する事も判明した。

(4)重イオン科学研究高 LET 領域の生物実験を推進する目的で、中エネコースビームの粒子密度分布の平坦化と低強度化に取り組んだ。本年は、中エネ室の三連 Q 磁石励磁の適正化と RFQ 直前のソレノイド電流の小レベル設定により、 $10^5/\text{cm}^2$ 程度の低強度が $10\text{mm}\phi$ の照射野でフラットに得られる所まで来た。これは CR39 検出器を用いて確認された。

【研究発表】

(1)Y.Sato et al: Nucl. Instrum. & Meth., A450 (2000) 231.

(2)Y.Sato et al: Phys. Rev. A, 61 (2000) 052901(6 pages).

(3)佐藤幸夫、山口寛、Proc. BEAMS 2000 (2000) 103.

(4)神長薫 et al. Proc. BEAMS 2000 (2000) 29.

(5)Y.Sato et al. Proc. 20th Int. Conf. on Linac (2000) 654.

(6)大澤大輔、放射線科学 43, No.10 and No.11 (2000).

(7)佐藤幸夫、放射線科学 43, No.7 (2000).

5-8. 重粒子治療センター

5-8-3. 医用重粒子物理・工学研究部

5-8-3-2. 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

山田聡、金沢光隆、熊田雅之、高田栄一、野田耕司、田辺徹美^a

(^a:客員研究官)

重粒子線がん治療装置は臨床試行開始から 6 年目を迎え、治療照射、生物医学及び物理実験をより高精度、高効率で行うための開発研究が進められている。

ワブラー法だけではなくスポットスキャン法を用いた治療照射野の均一度の向上と線質測定等で用いられるカウンター実験の効率向上のために、取り出しビーム強度のリップルを低減する研究が続けられている。これまで、180 度位相差の周波数

変調を施した高周波に加え、セパトリックス境界のチューンに対応する単一周波数の RF 電場を印可する事でリップルを±20%以下に抑える事に成功し、また、リップルのクロマティシティー依存性、RF 周波数依存性を詳細に調べた。

スポットスキャン法、拡大ビーム 3 次元照射法及び呼吸同期照射法において不可欠なビーム停止応答時間の短縮のために、補正 4 極電磁石を励磁しセパトリックスを急速に拡大する方法が開発された。これまでの試験では $500\mu\text{s}$ の応答時間を $200\mu\text{s}$ 以下に短縮できる事が確認された。ビーム強度の増強、高品質ビームの供給のために電子ビーム冷却装置の開発・研究を行っている。ビーム試験の結果、運動量幅及びエミッタンスを従来の 1/100 に縮小する事に成功すると同時に冷却蓄積にも成功し 20 倍以上のゲインを得ている。その他、非破壊型ビームモニター、2 次ビーム調整のための粒子識別型プロファイルモニター、高帯域無同調 RF キャビティ等の加速器要素技術の開発も進められている。

重粒子線がん治療の高精度診断装置として、また環状動脈の診断装置として期待される放射光源の開発を進めている。SOR リングの基本設計はほぼ終了し、本光源の心臓部である超伝導(7T)9 極ウィグラーの試作機(7T,単極)の設計・製作を行い、来年度磁場測定を行う予定である。

【研究発表】

(1)M. Kanazawa et al., Nucl. Instrum. Meth. A443 (2000) 205-214.

(2)K. Noda et al., Proc. 7th Epac, Vienna, 2000, p.1259-1261.

(3)E. Takada et al., Proc. 7th Epac, Vienna, 2000, p.2557-2559.

(4)T. Honma et al., Nucl. Instru. Meth. A459 (2001) 390-397.

5-8. 重粒子治療センター

5-8-3.医用重粒子物理・工学研究部

5-8-3-3.医用重粒子線の照射・制御及び利用に関する研究

金井達明、取越正巳、蓑原伸一、松藤成弘、二見康之(併任)、伊藤浩子(併任)、宮原信幸(併任)、遊佐 顕(推進研究員)、溝田学(研究生)

(研究目的)

重粒子線がん治療装置の制御系及び照射系のシステム機器の開発を行い、円滑な重粒子線治療を推進することを目的とする。また、重粒子線治療にふさわしい精度の高い治療を行う為に、重粒子線の物理・生物学的線質の解明など基礎的研究及び開発研究を行い、信頼性を持った医学利用装置を目指す。

(研究経過および研究成果)

1)治療照射システムの更新:平成 11 年度末に治療照射システムを更新し、通常の使用に供した。新しいシステムへの交換に関しては、システムの QA などを行い、治療に支障が軽減するような体制をとり対処した。

2)二次元線量分布測定装置の開発:新制御システムへの更新にともない、患者毎の線量分布を用意に測定できるシステムを組み込み、テストを開始した。

3)不均質媒質線量分布計算法・測定法の開発:ボラスなどを使用した患者ごとの線量分布を測定するシステムを使用し、患者体内の不均質媒質線量分布計算をチェックするシステムを製作した。

4)3次元照射システム:3次元照射のための治療計画を試作した。この治療計画に基づいて、3次元照射に関する実際的な問題点の洗い出しを行ってきた。特に、治療現場での線量校正法、照射の監視(照射 QA)での実現方法と治療制御の変更などの検討を行ってきた。

5)完成した2次ビーム照射システムを用い、2次ビームの基本的特性を確認した。

【研究発表】

(1)S. Minohara, T. Kanai, M. Endo, K. noda, M. Kanazawa, Respiratory gated irradiation system for heavy-ion radiotherapy. Int. J. Radiat. Oncology, Biol. Phys. 47, 1097-1103, 2000.

(2)B. Schaffner, T. Kanai, Y. Futami, M. Shimbo and E. Urakabe, Ridge filter design and optimization for the broad-beam three-dimensional irradiation system for heavy-ion radiotherapy. Medical Phys. 27, 716-724 (2000).

(3)河野俊之、藤原友宏、大野由美子、松藤成弘、金井達明、「ペンシルビーム方式による重イオンCTの基礎研究」医学物理 20、71-82、2000

(4)T. Kohno, T. Kiyota, N. Matsufuji, Y. Futami and T. Kanai, Response of multiwire proportional counter for energy loss measurement. Nuclear Instruments and Methods in Phys. Res. A 450, 456-466, (2000).

5-8. 重粒子治療センター

5-8-3. 医用重粒子物理・工学研究部

5-8-3-4. 医用重粒子線のビーム測定技術・照射技術の標準化に関する開発・研究

金井達明、二見康之、蓑原伸一(併任)、松藤成弘(併任)、伊藤浩子(併任)、宮原信幸(併任)、遊佐顕(推進研究員)、溝田学(研究生)

(研究目的)

放医研における重粒子線がん治療を高度先進医療にふさわしい治療システムとして完成させることを第1の目的とする。粒子線治療の品質保証に関するシステムを提案し放医研における粒子線治療の水準向上に努めることを目的とする。

(研究経過及び研究成果)

1)多層電離箱を使用した患者毎の、線量投与に関するQA法を検討した。

2)放医研重粒子線治療のための品質保証プログラムの作成を進め、重粒子線治療ネットワーク委員会の計画部会に QA 分科会を設置し、外部委員の意見のもとに開かれた QA を行ってきた。

3)全国的な陽子線・重粒子線治療を含む粒子線治療全般の QA に関する標準化をめざし、QA のための試験項目の整備を行うべく、各地の粒子線施設との意見調整を行ない粒子線治療の物理的 QA 案を作ってきた。

【研究発表】

(1)T. Kanai, Heavy-ion Radiotherapy. Atomic and Molecular Data and their Applications, (K. A. Berrington and K. L. Bell, editors), American Institute of Physics, 25-35, 2000

(2)金井達明、「重粒子線治療の物理的基礎」癌の臨床 46、179-183, 2000.

(3)P. Andreo, et al. : Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry based on standards of absorbed dose to water. IAEA Technical report series No.398, 2000.

(4)新保宗史、浦壁恵理子、二見康之、遊佐顕、山下晴男、松藤成弘、赤城 卓、東 明男、金井達明、「重粒子線治療における深部線量分布測定用多層電離箱の開発」日本医学放射線学会誌 60、274-279、2000

(5)米澤利香、飯田理人、皆川明洋、田川憲男、守屋正、蓑原伸一 :呼吸に関する回帰表現に基づく超音波画像における動き推定、電子情報通信学会論文誌、J-83-D-II(9)、1934-1945(2000)

5-8. 重粒子治療センター

5-8-4. 放射線治療生物研究

安藤興一,小池幸子,古澤佳也,野島久美恵,馬嶋秀行,鈴木雅雄,金井達明,山田滋,中野隆史,宮本忠昭,溝江純悦,加藤博敏,島田義也,石原弘

本研究の目的は,重粒子線がん治療臨床試行の新たな飛躍を目指し,基礎と臨床の研究者が各分野で得られた情報を交換すると共に,重粒子線の生物特性解析に基づいて,治療に必要な生物効果データの取得や至適分割照射法の検討を行うことである。本年度は日本医学放射線学会生物部会からの要請を受け,7月6,7日に放医研・大会議室にて第30回制がんシンポジウム「治療効果比向上への新しい展開」を開催した。130名を越える出席者が熱心な討議を行い,発表の内容は雑誌・癌の臨床(Vol.47,No.1,2001)に収録された。放射線治療生物研究推進室の課題として行った本研究の成果は下記の通りである。

1)マウス移植線維肉腫腫瘍の増殖遅延における 290MeV/n 炭素線の生物効果(RBE)は LET と分割回数に依存し,拡大ブラッグピーク 4 回/4 日以上の分割回数では 2.2(44keV/ μ m)から 3.0(74keV/ μ m)であった。

2)中程度 LET 炭素線での少数分割照射が高い治療効果をもたらす理由は、皮膚の方が腫瘍よりも RBE の線量依存性が強いいためであることが分った。

3)培養細胞に対して $10\sim 4000\text{keV}/\mu\text{m}$ の粒子線(ヘリウム,炭素,ネオン,シリコン,アルゴン,鉄)を照射し,その致死効果を予測できる 3 種類の変数を加速粒子の原始番号の関数として決めることができた。

4)DNA 切断損傷修復遺伝子ノックアウト細胞を複数種用いて,高 LET 粒子線の強い生物効果が DNA 二本鎖切断の修復と関係していることを示した。

5)マウス脳に対する炭素線 30Gy 照射は運動量の一過性昂進や食物摂取量の低下をもたらし、さらにドパミンレセプター感受性を変化させている可能性が示唆された。

6)炭素線は X 線よりもリンパ球染色体損傷のうち特に complex-typeexchange を高率にもたらしことが分った。

【研究発表】

(1)小池,安藤,大平,野島,馬嶋,古澤,高井,藤原,清水,李,青木,物部,山田,藤,扶川:日医放第 39 回生物部会,2000.4,横浜

(2)Ando, K:7th Workshop on Heavy Charged Particles in Biology and Medicine. 2000.9, Darmstadt

(3)Furusawa, Y., Aoki, M., Kanai, T., Yatagai, F., Yang, T.C.,Vazquez, M.E., Miller, J.:Proceedings of the 2nd International Space Workshop 2000, 2000, Tokyo

(4)古澤:癌の臨床 Vol.47, No.1, 17-20, 2001

(5)高井,野島,安藤,小池:日医放第 39 回生物部会,2000.4,横浜

(6)李,山田,安藤,Durante,辻井:日本放射線影響学会第 43 回大会,2000.8,東京

5-8. 重粒子治療センター

5-8-5.医療情報室

重粒子治療センターにおける診療及びそれに関連した研究のための画像データ及びそれに付随した情報を蓄積、統一的に管理するための医用画像管理システムの構築・運用を開始した。また、12 年度末に更新が予定されている医療情報システム(オーダ処理システム)の仕様を検討し、システムを構築して 3 月に更新した。

5-8. 重粒子治療センター

5-8-5.医療情報室

5-8-5-1.医療情報データ管理統計・情報発信システムの開発に関する研究

外山比南子、佐藤真一郎、武田栄子、上村幸司(早稲田大学理工学部)

<<目的と意義>>重粒子治療センターにおける診療及びそれに関連した研究のための画像データ及びそれに付随した情報を蓄積、統一的に管理するとともに、必要に応じてそれらの情報を利用できるシステムを構築し、重粒子治療の推進と評価に役立てることを目的とする。

<<研究経過と成果>>現在治療診断部で個人的に作成している臨床試行評価のためのデータベースを RDBMS を用いて中央で管理し、利用するために構築した画像サーバー及び中央情報管理システムにおいて、データベース・スキーマの追加・変更を行った。また、将来の電子カルテを考えて、放射線治療用 XML モジュールを作成し、XML コンソーシアムに提出し、検討している。

画像配信・参照については、転送速度の改善や操作性の改善を行った。臨床試験評価のための集計や解析をするためのツールの開発を開始した。

【研究発表】

(1)外山比南子、佐藤真一郎、武田栄子:第 79 回日本医学物理学会大会:医学物理 : 20(2)75,2000

(2)外山比南子:Clinical Neuroscience 18(3):250-251,2000

3.斉藤玲子、外山比南子、上村幸司他:核医学 38(3):201-209,2001

4. 上村 幸 司、 外 山 比 南 子、 石 井 賢 二 他 :Medical Imaging Technology 18(5):715-723,2000

5-9.那珂湊放射生態学研究センター

本センターは、水圏環境中における放射性物質の挙動を調べ、放射性物質が人へ帰帰する際の被ばく線量を推定するために必要な知見を収集することを目的としている。

第 1 研究室では、海洋中の放射性物質の分布を地球化学的物質循環の観点から検討を行っており、本年は東シナ海陸棚から沖縄トラフに至る堆積物中の ^{210}Pb 濃度測定、西部北太平洋および西部赤道域における ^{234}Th を指標とした海洋表層の生物活動に伴う粒子の除去過程について検討を行った。その結果、水深の増加に伴う堆積物中の ^{210}Pb 濃度の増加傾向は、セジメントトラップ実験で得られた粒子の輸送過程の結果とよく一致していること、西部北太平洋域では赤道域に比べ粒子の下方輸送が活発であることが分かった。また、日本沿岸のウミトラノオ中の ^{99}Tc 濃度を引き続き調べ、島根県および徳島県で他の地域と同等である結果を得た。

第 2 研究室では、海洋生物による放射性物質の濃縮とそれに影響を及ぼす変動要因を検討することを課題としており、本年は、スズキによる放射性核種の濃縮と水温の関係について検討を行った。その結果、 ^{137}Cs では取込み定数、排出定数ともに水

温の上昇とともに大きくなる傾向があるが濃縮係数(前者に対する後者の比の値)は実験水温の範囲で水温が低くなるほど高くなるという温度依存性があることが分かった。一方海洋生物による元素の特異的濃縮現象について引き続き検討を行い、本年はシャコガイの一種、シラナミガイの腎臓組織中の顆粒に Mn、Zn 等が高濃度に含まれていることを新たに見出した。

第3研究室では、緊急時における海洋汚染評価ならびにモニタリング体制の整備をはかることを目指し、外部研究機関との共同研究を立ち上げた。平成12年度は、パイロットスタディーとして茨城県沿岸海域での生態系構造を調べるために沿岸海域を便宜的3分類し着生生物のサンプリングを行い、各研究機関の役割分担にしたがい放射性核種分析、安定微量元素分析、安定同位体分析を実施した。

本センターは、また、特別研究「環境放射線の被ばく影響およびその低減化に関する研究」に参加し、本年はその最終年度にあたっている。さらに科学技術振興調整費による総合研究「炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究」の一部を実施した。一方、環境放射能調査研究4課題を継続して実施し、(財)海洋生物環境研究所との共同研究を最終年度として実施した。

5-9.那珂湊放射生態学研究センター

5-9-1.海洋における物質循環と放射性核種の係わりに関する研究

平野茂樹 山田正俊 青野辰雄 (第1研究室)

東シナ海陸棚上、陸棚縁辺部、陸棚斜面、沖縄トラフからマルチプルコアラーを用いて、堆積物を採取し、その Pb-210 を測定した。表層堆積物中の Pb-210 濃度は、陸棚上(5.1dpm/g)からトラフ(106dpm/g)にかけて水深が増すとともに増加するという傾向を示した。これは、セジメントトラップ実験で得られた陸棚縁辺部における粒子の輸送過程の結果と調和的で合った。

海洋表層の生物活動に伴う粒子の除去過程は数日から数週間である。そこで海洋表層における海水から見た Th-234 の除去フラックスの海域ごとの比較を行った。西部北太平洋では、 $3200\text{dpm/m}^2/\text{day}$ に対して西部赤道域太平洋では $300\text{-}1600\text{dpm/m}^2/\text{day}$ であった。粒子態 Th234 の除去速度(平均滞留時間)は、赤道域は1ヶ月程度であったが、西部北太平洋では約1週間であった。これらから西部北太平洋では海洋表層において下方への活発な粒子輸送が行われていることが示唆された。

日本各地沿岸のウミトラノオの Tc-99 濃度を継続して測定しているが今年度は新たに島根県日御碕と徳島県牟岐町で採取した試料を分析測定した。その結果各々 9.1mBq/kg および 8.5mBq/kg の値が得られた。これは他の地域とほぼ同じ値である。

【研究発表】

(1)Katayama, H., Y. Watanabe, Y. Tanaka and M. Yamada: In: Margin Flux in the East China Sea, Edited by Dunxin Hu and Shizuo Tsunogai, China Ocean Press, Beijing, 42-48(1999).

(2)Yamada, M. and Y. Nagaya: J. Radioanal. Nucl. Chem., 245(2), 273-279(2000).

(3)Yamada, M. and Y. Nagaya: J. Radioanal. Nucl. Chem., 246(2), 369-378(2000).

(4)Aono, T., M. Yamada and K. Harada*: Goldschmidt 2000, An International Conference for Geochemistry, Oxford, 2000. 9. (*National Institute of Resource and Environment)

(5)青野:2001 年日本海洋学会春季大会シンポジウム「海洋環境の放射能調査研究の現状と将来-海洋の化学トレーサーとしての放射性核種利用の再評価-」、東京、2001.3

(6)Hirano, S. In Proc. Of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Edited by J. Inaba, S. Hisamatsu & Y. Ohtsuka, pp.80-84(2000)

5-9.那珂湊放射生態学研究センター

5-9-2.元素の水圏挙動と生物濃縮に関する研究

中村良一、中原元和、石井紀明、松葉満江(第2研究室)、鈴木譲*、長屋裕*(特別研究員)、石川雄介*、吉田勝彦*、磯山直彦*(研究生)

我が国の原子力平和利用を推進するためには、環境放射能に対する国民の理解が、不可欠である。多くの安全性に対する懸念の中で、魚食民族である日本国民が強く求める水産物の安全性について、国民に十分な説明ができるほど、豊富なデータ(パラメータ)が蓄積しているとは言い難い。そのため、昨年に引き続き、他研究機関では不可能な海洋生物の RI トレーサ実験および微量安定同位元素分析法を用いて、放射性核種の生物濃縮研究を行った。

RI トレーサ実験では、さまざまな塩分濃度の水域に適応して生息する広塩性魚スズキによる放射性核種の蓄積について、RI を添加した汚染海水からエラや消化管、体表などを通じて、放射性核種(RI トレーサ)を取り込ませた後、非汚染海水に移して体内から排出する際の、水温の影響について、実験室内での飼育実験により調べ、蓄積パラメータを求めた。

平均体重 55g のスズキ各 20 尾を、15、25 および 28℃の水温に順化後、その水温にあらかじめ設定し、¹³⁷Cs、⁸⁵Sr など 7 核種を添加した 100L 海水で、14 日間飼育し、スズキ体内に RI を取り込ませた後、それらのスズキを RI を含まない非汚染海水(250L)に移し、海水を交換しながら 80 日間飼育し、スズキ体内からの放射性核種の排出を観察した。実験海水は、ひたちなか市の沿岸水を孔径 50μm のフィルターでろ過したものを用いた。全魚体の放射能測定は、水温別の 3 つの水槽から各 6 尾を、体内レベルの変動の大きさに合わせて、毎日～10 日毎に取り上げ、麻酔後ポリ袋に密封し、Ge 半導体検出器で 1～3 分間行った。測定後、実験期間中の体重を一定に維持するため、非汚染人工餌料を強制的に経口投与したのち元の水槽に戻して飼育を継続した。取り込み実験の最終日(14 日目)、排出実験の 11 日目、30 日

目および最終日(80 日目)に、各水槽より 3 尾づつのスズキを取り上げ、解剖して、臓器・組織間の放射性核種の分布を調べた。測定データは、指数関数モデルで解析し、取り込み定数、排出定数、生物学的半減期、濃縮係数などのパラメータを求めた。

スズキによる ^{137}Cs の取り込み定数および排出定数は、共に、水温が高くなるほど、大きくなるが、取り込み定数を排出定数で割った値すなわち濃縮係数は、高温区の 28°C で低下するのが観察された。一方、 ^{85}Sr では、 ^{137}Cs の場合と異なり、全身からの排出が水温の低下にしたがって速まるのが観察された。 ^{85}Sr はどの実験区でもスズキの硬組織(脊椎骨など)に濃縮されていたが、この硬組織部位からの除去の割合が、水温が低くなると増加する明らかな傾向を示したため、引き続き検討する。一方、フィールドにおける研究では、日本各地から採取した海洋生物について元素分析を行った結果、軟体動物・二枚貝綱・シャコガイ類の腎臓に高濃度の Co、Fe、Mn、Ni、Zn が含有されていることが分かった。シャコガイの一種のシラナミガイの腎臓組織について顕微鏡観察を行ったところ、細胞内に直径 $10\text{-}20\ \mu\text{m}$ の球形の顆粒が観察された。顆粒だけを抽出・精製して化学分析を行ったところ、顆粒中には Mn、Zn 等の元素が高濃度に含まれていた。この顆粒中の Mn、Zn についてシンクロトン放射光-X 線分析法を用いて酸化状態や立体構造などの化学形態について解析中である。

【研究発表】

(1)Ishii, T.: Characterization of vanadium in the fan worm, *Pseudopotamilla ocellata*. Volume 30 in the Wiley series in advances in environmental science and technology, 30, 199-216, 1998.

(2)Ishii, T., Miyazaki, T., and Numako, C.: State analysis of zinc in the retina of fishes by X-ray microbeam analysis using synchrotron radiation. PHOTON FACTORY ACTIVITY REPORT 1999. 17, 243, 2000.

(3)Ishii, T.: Characterization of vanadium in a marine organism. 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 2000.

(4)Ishii, T.: Speciation of iron in marine organisms. 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 2000.

(5)Ishii, T.: High accumulation of elements by marine organisms in subtropical zone. Midoriishi. 11, 1-3, 2000.

(6)Hashimoto, H. and Ishii, T.: State analysis of iodine in the marine organisms by XAFS. The 11th

(7)Zhang, J. and Ishii, T.: Rare earth and trace element biogeochemistry of white clam in off Hatsushima cold seepage. JAMSREC J. Deep Sea Res., 16 II. Geochemistry, Geophysics and Dive Survey. 155-161, 2000.

5-9.那珂湊放射生態学研究センター

5-9-3.放射性物質の水圏環境移行モデルの検証と適用性に関する研究

渡部輝久、宮崎多恵子、横須賀節子(第3研究室)

放射性物質の環境移行に係わる水文学的モデルおよび生物濃縮等に係わる生態学的モデル等の統合化を行い、事例研究を通じて検証と動作性能の向上を図り、放射線被ばく評価、被ばく低減化に資する知見を得ることを目的とする。平成11年9月30日に発生した東海村ウラン燃料加工工場での臨界事故では、茨城県内の漁業者は操業の自主的な中止が求められ、多大な経済的損失がもたらされた。今回のような緊急的な原子力災害に対する海洋の放射能汚染評価、あるいはモニタリングシステムは、必ずしも十分な整備がなされておらず、早急な体制作りの必要性が喚起された。また、今回の事故の影響は茨城県東海村周辺地域にとどまらず県内全域にわたっており体制整備は県内全海域を考慮すべきことが認識された。このような状況に鑑みて茨城県水産試験場、海洋放射能モニタリング事業に参画する県公害技術センター、(財)海洋生物環境研究所、及び放医研那珂湊放射生態学研究センターは、緊急時における海洋環境汚染評価システム、ならびにモニタリングシステムの構築を目指して共同研究を実施することに合意した。平成12年度は、各研究機関の役割分担を定義し、パイロットスタディーとして3つの区域に分類した茨城県沿岸における生態系構造を把握するための試験的な調査を実施した。すなわち、緊急時に最も汚染を受けやすいと考えられる定着性の生物として海藻類、貝類を選び、水産試験場の協力の下で種の選定を行い、公害技術センターにおいては ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 等放射性核種分析、(財)海生研では、窒素および炭素安定同位体分析ならびに ^3H 、 ^{14}C 分析、放医研においては安定微量元素分析をそれぞれ担当し、放射能バックグラウンドレベルの把握とともに元素の分布、生態系内での移行経路の推定を行うこととした。日立市等県北部に発達する磯での褐藻類、アワビ、県北部沖合海底に生息するシライトマキバイ、県中部から県南部沿岸域に生息するハマグリ、ホッキガイ、ワスレガイ等茨城県において資源量の大きい生物種を採取し、それぞれの分析に最適な前処理法を実施した。

【研究発表】

- (1)Watabe, T., Matsuba, M and Yokosuka, S: Proc. 10th Int. Cong. of Int. Radiat. Prot. Assoc., held from May 14 to 19, 2000, in Hiroshima, P-4-244, 2000.
- (2)Miyazaki, T., Nakahara, M., Ishii, N., Aoki, K. and Watabe, T.: Fisheries Sciences, 67, 170-172, 2000.

6. 安全解析研究

6-1. 放射線のリスク解析に係る調査研究

吉本泰彦、藤元憲三、河村日佐男、西澤かな枝、黒瀧克巳、白石久二雄、米原英典、吉永信治、床次眞司、石川徹夫、松本雅紀、Sahoo S.Kumar(人間環境研究部)

この調査研究の目的は、電離放射線のヒトへの健康影響に関する斬新な基礎データを恒常的に総括し、特に線量との定量的な解析・評価から線量制限基準・指針等に合理的根拠を提供することである。放射線リスク問題は大気圏核実験、原子力施設事故、医療被ばく、及び屋内ラドンに関連し、また各時代の社会的要請に応じて変遷してきた。平成 11 年 9 月には JCO 臨界事故が起きた。本年度は、(1)リスク評価研究データベース、(2)日本人の放射線被ばく線量評価、(3)放射線疫学データ、について新たな情報収集の継続とその総括化について検討した。

(1)では、JCO 臨界事故とチェルノブイリ原発事故に関連情報の収集とリスク評価研究データベースのシステム化(検索、ネットワーク)の検討を行った。特にチェルノブイリ関連では国連科学委員会 2000 年報告書と平成 11 年度に整備された緊急モニタリング棟のデータ処理について検討した。

(2)では、過去に二回行われた屋内ラドン濃度全国調査、1958 年以降の医療被ばく実態調査、及び内部被ばく調査を基本に、より実態を反映した国民線量の情報収集と総括化について検討した。特に市町村別空間ガンマ線線量率と屋内ラドン濃度の地理分布作成作業を行った。

(3)では、1.約 1 万 2 千人の診療放射線技師における平成 6 年(1994 年)以降の生死の確認作業とそれに伴うデータ整備を行った。新たな死亡は 595 人確認された。結果として平成 13 年 3 月末現在の生死確認結果の内訳は、生存 9,852 人、死亡 1,856 人となった。追跡不能者 57 人、再調査を必要とする者 418 人であった。2.平成 11 年度に引き続き原発周辺住民の潜在的放射線リスク研究のための外部専門家による検討委員会を 2 回開催した。そして、1972～1997 年のがん等死亡について 3255 市区町村(1997 年の行政単位、区は東京 23 区のみ)別の標準化死亡比数値表の作成作業を行った。特に二次医療圏(平成 9 年末 355 圏)等の死亡率を基準として確率変動をどう調整するか(例、ベイズ推定)が課題である。また、(財)日本分析センターが国から委託管理している環境放射線データで 15 都道府県 108 市町村(原発所在地区 20 市町村を含む 960 の測定地点)の TLD による年間平均空間線量を検討した。一方、将来活用が期待される地理情報システム(GIS、ArcView)の基本データ(1995 年国勢調査)を府県単位(福島・茨城・福井・滋賀・京都)及び地方単位(中部・北陸・東北)に拡大した。

6.安全解析研究

6-2.IAEA-RCA 第 2 期標準アジア人調整研究(CRP):放射線防護における重要微量元素の摂取と体内量

河村日佐男、白石久二雄、湯川雅枝、本郷昭三*(人間環境研究部、*人材・研究基盤

部)

被ばく線量評価の基盤である標準人および代謝・線量に関する RCA 諸国のデータ整備・確立を目標として、身体的・解剖学的数値から進めて代謝データの整備のため、放射線防護上重要な微量元素(天然放射性核種を含む)の摂取量および体内量の実測を行い、各国の代表値等を求めることを目的とする。同時に、アジア・太平洋地域の環境・人体研究の水準向上および放医研の COE 化を図る。

本年度は、放医研として(1)全国 10 ヶ所から採取した日常食試料(54 日・人)の ICP-MS 等による分析および日本の代表的摂取量の再検討、Central Reference Laboratory(CRL)としては、(2)外部 QC のため、インド、韓国、バングラデシュ等のいわゆる 10%試料の分析と相互比較、(3)バングラデシュの支援分析、(4)日本食標準試料(Typical Japanese Diet、国立環境研究所との共同開発)の配布、および(5)CRP 全体の集約とデータファイルの IAEA および統計図協力研究所への送付を行った。6 月第 3 回研究調整会合(ベトナム・ダラト市、ダラト核研究所)には、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、パキスタン、ベトナム各国の代表研究者、IAEA の技術担当官・コンサルタントが出席、内部・外部品質管理の成果確認、各国の貴重かつ豊富なデータの評価、集約結果の報告書刊行のスケジュール(2001 年を予定)につき活発に討議の結果合意した。その結果、日本食試料の分析(進捗度 50%)では、Th(^{232}Th)および U(^{238}U)の摂取量は約 10 年前の値との変化は小さいこと、各国"10%"試料の比較分析では、一部の元素(Th)を除き、z スコアによる評価はおおむね良好であったこと、これら天然放射性核種摂取量については RCA 諸国間でかなりの差異があること、各国における Sr、Cs など摂取量が初めて明らかになったこと、などが注目された。ヨウ素分析では第 4 研究グループおよび原研の協力を得たうえ、IAEA による委託分析が進行中である。各国データの集約は韓国、インドネシア、フィリピンを含め 13 年 6 月に作業完了の予定である。

【研究発表】

(1)H. Kawamura, G. V. Iyengar, R. M. Parr, H. S. Dang, Analysis of Food and Tissue Samples for IAEA's Reference Asian Man Project (Phase 2): Quality Assurance Aspects, 5th International Conference on Methods and Applications of Radiochemistry, Kona, Hawaii, U. S. A., April, 2000.

(2)H. Kawamura, R. M. Parr, H. S. Dang, W. Tian, R. M. Barnes, and G. V. Iyengar: Analytical quality control procedures developed for the Reference Asian Man Project (Phase 2), J. Radioanal. Nucl. Chem. 245,123-126 (2000).

(3)K. Shiraishi, M. Yukawa and K. Kawamura, Summarization of recent dietary studies for Cs, I, Sr, Th, and U in Japanese subjects, submitted to 3rd Research Co-ordination Meeting, Reference Asian Man CRP (II), June, 2000.

(4)M.Yukawa, M. Hayashi, H. Kawamura and K. Shiraishi, Determination of elemental concentrations in Japanese diet by instrumental neutron activation analysis -interim report, submitted to 3rd Research Co-ordination Meeting, Reference Asian Man CRP (II), June, 2000.

(5)H. Kawamura, K. Shiraishi and M. Yukawa, Reference man data and bone

dose estimation, Satellite Conference to 25th IARP Int. Conference, Jaipur, India, February 2001.

6.安全解析研究

6-3.低線量放射線による適応応答の誘導と放射線防護機構に関する研究

湯川修身、中島徹夫(生物影響研究部)、能勢正子(放射線障害医療部)、五日市ひろみ、王冰、大山ハルミ(障害基盤研究部)

特定条件下での低線量放射線は高線量放射線による生体障害や致死を著しく抑制する。本研究では初期応答系誘導、造血系活性化、アポトーシス抑制等の観点から、低線量放射線による放射線適応応答現象の成立条件を明らかにしその機構を解明することを目的とする。

6.5Gy 照射マウス(30 日までに全数が死亡)にその 2 週間前に 50cGy 前照射、あるいは前照射 2 日前の OK432(放射線防護剤)投与により、各 76.7 と 96.7%が生存、著明な救命効果が誘導された。この生残マウス群は、1 年間目に両群共に生存率が約 60%にまで低下した(非照射群死亡なし)。末梢血球数は両群共に 1 年目にはほぼ正常レベルに回復した。造血前駆細胞である骨髓 CFU-GM(顆粒球マクロファージコロニー)は両群共に正常約半分に減少したが、脾臓の CFU-GM は 50cGy 群では正常の約半分に低下したが OK 投与群では正常と差が無かった。本研究の結果は、前照射は一過性に 30 日生存を高めるだけでなく、生き残りマウスは異常があるものの、半数以上が 1 年以上生存する長期効果を有していることが分かった。発生過程の形態形成後期における放射線適応応答現象の存在を初めて明らかにし、更に $p53^{+/+}$ と $p53^{+/-}$ マウスを用いて $p53$ の適応応答への関与を検討した。 $p53^{+/+}$ または $p53^{+/-}$ の胎児を持つ C57BL 系マウスに妊娠 9~11 日目に 0~50cGy の線量を一回全身照射し、翌日 3Gy を照射したところ、 $p53^{+/+}$ 胎児に 5cGy および 30cGy 前照射した場合のみ 3Gy 照射後の生存胎仔数の有意の増加と奇形発生率の低下が認められ、 $p53^{+/-}$ マウス胎児では認められなかった。従って、放射線適応応答現象の誘導に $p53$ 遺伝子が関与することが分かった。低線量放射線でのラット全身照射により、肝臓の細胞質、小胞体膜における 5cGy を最大とする一過性のラジカル消去能の上昇、種々の活性酸素消去酵素・物質の同定、高線量放射線による肝障害の低減化の結果を得て、低線量放射線がラジカル消去系を誘導して高線量放射線による生体機能障害を防御することが推定されたが、更に、低線量放射線によるミトコンドリア内活性酸素消去系の誘導によるミトコンドリアを介する放射線アポトーシスの抑制の可能性を示唆する基礎的データを得た。

ヒト骨髓腫由来の細胞株 ML-1 において、50cGy の X 線照射により原ガン遺伝子 *c-fos*、*c-myc*、*cjun*、細胞周期制御及び DNA 修復に関わる遺伝子 *p21*、*GADD45* の発現が誘導されることをノザンブロット法により確認した。そしてこれら遺伝子の転写活性化が、高レベルの電離放射線を照射した場合と比べ早い時間で起こっており、低レベル電離放射線特異的なシグナル伝達経路の存在が示唆された。放射線適応応答がみられたラット肝細胞を用い、低線量照射による細胞内 Ca^{2+} シグナリング系の変動を解析した。10cGy 照射で、ATP 刺激による細胞内 Ca^{2+} 濃度上昇のレベルに差はないが、上昇からの回復時間に遅延が生じた。10Gy 照射では細胞内 Ca^{2+} 濃度上昇が阻害されてそのレベルが減少したが上昇後の回復時間に変化はなかつ

た。従って、ATP 刺激時の細胞内 Ca^{2+} 上昇の回復時間の遅延は低線量域特異的なものであることが示された。

【研究発表】

(1)Fujita, K., Kawarada, Y., Terada, K., Sugiyama, T., Ohyama, H., Yamada, T. : J. Radiat. Res., 41, 139-149, 2000.

(2)Fujia, K., Oda, T., Sakai, K., Akasaka, K., Ohyama, H., Yamada, T. : In Biological Effects of Low Dose Radiation. Excerpta Medica Int. Cong. Series 1211, Ed. by Yamada, T., Mothersill, C., Michael, B.D., Potten, C.S., Elsevier, pp.4752, 2000.

(3)Choi, K.H., Hama-Inaba, H., Wang, B., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T., Hayata, I., Ohyama, H. : J. Radiat. Res., 41, 243-258, 2000.

(4)大山、能勢、宮戸、王、五日市、萩野谷、湯川、小高、早田、山田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.

(5)浜・稲葉、王、萩野谷、早田、山田、大山:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 9.

(6)Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Itsukaichi, H., Yukawa, O., Yamada, T. and Hayata, I. : Radiat. Res., 154, 277-282. 2000.

(7)Zhou, X., Wang, B., Gao, W., Lu, H., and Dong J. : Chinese J. Radiat. Med. Protect. 20(1), 4-10, 2000.

(8)Yamada, T., Wang, B., Watanabe, K., Fujita, K. and Ohyama, H. : Workshop and IAEA BIOMASS Tritium Working Group Meeting. KURRI, Kumatori, Osaka, Japan, 2000. 5.

(9)王、大山、萩野谷、小高、五日市、湯川、山田、早田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.

(10)王:影響学会奨励賞受賞講演,日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.

(11)根井充、市村幸子、三田和英、湯川修身、Cartwright,I.L.日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 9.

(12)Nakajima, T., Wang, B., Ohyama, H., Yukawa, O. and Hama-Inaba, H.:18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, Abstract Book, pp367, Birmingham, UK, 2000. 7.

6.安全解析研究

6-4.核燃料物質による内部被曝発がんの線量効果とその特異性に関する研究

小木曾洋一、山田 裕、飯田治三、福津久美子、石樽信人、下 道国(内部被曝・防護研究部)

本研究は、これまでに特別研究等で得られた成果とその不十分性を踏まえ、プルトニウム化合物の内部被曝による発がんの線量効果とその特異性について動物実験により実証解析し、より精確なリスク評価と防護基準に反映させることを目的として、平成 10～14 年度までの 5 年間で吸入および注射投与による発がん効果を明らかにする。本年度は以下のような成果が得られた。

1)酸化プルトニウム吸入曝露ラットの肺腫瘍発生率の線量効果と悪性度・腫瘍組織型による差が明らかにされた。

2)この肺腫瘍発生過程を経時的検索により検討し、吸入後 1 年以上から 1-2Gy の肺線量域で腺腫・腺癌の出現をみとめた。

3)また発生肺腫瘍の p53 遺伝子突然変異を検討したところ、SSCP-PCR 法により約 27%に異常が検出され、直接シーケンス法で約 13%に G→A の点突然変異がみとめられた。

4)発がんの線質差について、X 線分割照射ラットにおける生涯発がん効果を検討した結果、肺腫瘍発生はきわめて低いことが明らかとなった。

5)クエン酸プルトニウム注射投与マウス(C3H)の生涯発がん効果について骨肉腫とリンパ性腫瘍(主に非胸腺型・B 細胞リンパ腫および白血病)の線量反応の違いと、骨髄性白血病発生が皆無であること等、低 LET 放射線とは異なる発がんスペクトルが明らかにされた。

6)この発がんスペクトルのマウス系統差について、3 系統(C3H,C57BL/6,BC3F1)を用いた生涯発がん効果を比較したところ、発生線量域の差はあるものの、骨肉腫とリンパ性腫瘍の競合的発生、非胸腺型・B 細胞リンパ腫・白血病の多発および骨髄性白血病の低発生率等、ほぼ同様の発がんスペクトルがみとめられ、アルファ線発がんの特異性が示唆された。

7)注射投与マウスにおける発がん過程・機構についても上記 3 系統でそれぞれ検討し、いずれの系統でも末梢血白血球および骨髄造血幹細胞の長期的減少と、脾造血幹細胞の代償性増加がみとめられた。

【研究発表】

(1)Oghiso,Y. and Yamada,Y.: Radiat.Res., 154, 253-260, 2000.

(2)Oghiso,Y. and Yamada,Y.: Radiat.Res., 154, 447-454, 2000.

(3) Akahane, K., Kai, M. and Oghiso, Y.: 10th Int. Congress of Int. Radiat. Protect. Assn., Hiroshima, 2000.5.

(4) 小木曾、山田、福津、飯田: 第 43 回日本放射線影響学会、東京、1999.8.

6. 安全解析研究

6-5. 放射性核種の摂取の評価に関する研究

石樽信人、仲野高志、榎本宏子、下道国(内部被ばく・防護研究部)、松本雅紀、石川徹夫(人間環境研究部)

核燃料サイクル関連施設等において、放射性核種の摂取量を評価し、内部被ばく線量を決定することは、職業被ばくの防護計画、および緊急時における公衆被ばくの防護計画を構成する必須の要素のひとつである。本課題においては、(A)線量評価支援コンピューターツールの開発、(B)線量評価用の人体ボクセルモデルの開発等を通じて、より高度な線量評価が行えるようにし、もって、核燃料サイクル関連施設等における内部被ばくのリスクの評価およびその低減化に資することを目的とする。平成 12 年度における進捗状況は以下の通りである。

(A)線量評価支援 PC ツール「MONDAL/MONDES」を開発した。これは、体外計測やバイオアッセイ等個人モニタリングの測定結果から放射性核種の摂取量と預託実効線量とを簡便・迅速に評価するソフトである。原子力エネルギー開発等において重要な 42 個の核種について、急性吸入摂取(粒子径 $5\mu\text{m}$ と $1\mu\text{m}$)および急性経口摂取に対する線量を計算することができる。本システムの内容は、放射性核種の残留率/排泄率の計算結果をまとめた電子化テーブルと、これを用いて内部被ばく線量を計算するプログラムから構成されている。いずれも MSEXCEL のファイルとして構築されており、CD-ROM により提供される。

(B)日本人を模擬した線量評価用ファントムの X 線 CT データからボクセルモデルの作成を試み、モデルの特徴を解析し、手法の不備な点を確認・改良した。一般に配布されている光子輸送現象をシミュレーションするプログラムの情報収集を行い、自作プログラムとの比較を行った。さらに、Cristy-Eckerman の成人数式ファントムをボクセル化しボクセルサイズのシミュレーション結果への影響を明らかにし、プルトニウム LX 線の肺モニタをシミュレートする上ではボクセルサイズは 3mm 以下にするのが適当であることが明らかとなった。

【研究発表】

(1) Ishigure, N.: Radiat. Prot. Dosimetry, 93, 161-165, 2001.

(2) 石樽、松本、仲野、榎本: NIRS-M-142 (CD-ROM) “MONDAL, MONDES -内部被ばく線量評価支援システム -”, 2001.

(3) Ishigure, N., Nakano, T., Enomoto, H et al.: IRPA 10, 2000. 5., Hiroshima.

(4) Ishigure, N., Nakano, T., Enomoto, H., et al.: IRPA 10, 2000. 5., Hiroshima. (上

記(3)とは別演題)

(5)Nakano, T. and Ishigure, N.: IRPA 10, 2000. 5., Hiroshima.

(6)仲野:電子情報通信学会 2000 年ソサエティ大会, 2000.10,名古屋.

6.安全解析研究

6-6.放射性物質の除去および影響リスクの低減化に関する研究

福田 俊、飯田治三、小泉 彰、山田裕司、Xie Yuyuan, YanMueming,(上海薬物研究所)、甲斐倫明、赤羽恵一(大分県立看護科大学)、衣笠達也(三菱神戸病院)、百瀬琢磨(核燃料サイクル機構)

本研究は内部被ばく事故に伴う緊急医療処置に用いられる放射性物質の体外除去剤の開発および人体適用の方法や安全性の検討を目的としている。国内で発生した放射線事故および廃棄物処理の進行など国内の原子力施設の現状を認識しながら、さらに、国際共同研究に基づいて、中国上海薬物研究所およびフランス原子力庁およびキレート剤研究者と協議した研究を加えて、これまでのプルトニウム以外の核種についても検討を進めた。研究は放射線事故の対応を想定した観点から実験を進めた。得られた成果は、共同研究者や国際学会で討議し、今後の研究計画の充実に計った。

1)新たにウランの体外除去剤として CBMIDA の検討を化学性状の異なる劣化ウランについて行い、pH6.8 液中のコロイド状ウランに対する優れた効果を認めた。

2)吸入した硝酸プルトニウムに対する DTPA の最大除去効果を確認するために、ラットに予め DTPA とプルトニウムを結合させた Pu-DTPA と硝酸プルトニウムをラットに吸入させ、さらに Zn-DTPA を経口投与して尿中への排泄率を確認した結果、Pu-DTPA と硝酸プルトニウムの排泄率の差は非常に大きく、実際の事故では相当長期間の DTPA 治療が必要であることが認められた。

3)硝酸プルトニウムを注射投与したラットの生涯飼育による骨肉腫発生、寿命短縮、臓器濃度変化の分析を継続し、設定した投与量の少量群では骨肉腫の発生が雌で高く、大量群では寿命短縮が雌雄ともに見られた。本実験は 480 頭中生存している 1 頭の結果を待って最終のまとめを行うこととした。

4)年齢の異なる雌雄のラットに硝酸プルトニウムを注射投与し、プルトニウム摂取時の年齢による臓器沈着の差について検討した。各臓器によってプルトニウムの沈着量は大きく異なり、骨では代謝活性が高く海綿骨量や骨塩濃度の高い年齢でプルトニウムの沈着量が最も多かった。

5)放射性セシウムの体外除去剤ブルーシャンブルーの効果を人体適用基準に従って、またゴイアニア事故で投与された最大量までの段階的な量を投与して検討した結果、ブルーシャンブルーの投与量に依存した効果はみられず、除去効果は対照群の 30-40%減であった。したがって、これまで報告された除去効果は過大評価されている

ることが認められた。

【研究発表】

- (1)Fukuda, S., H. Iida., Yamada, Y., Fukutsu, K.and Koizumi, A.: Effective timing of initial Administration of Ca-DTPA upon removal of inhaled plutonium nitrate in rats. J. Health Phys., 36, 25-30, 2001.
- (2)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.
- (3)Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N, Kai, M.: Long term effects of injected plutonium-nitrate in rats. Proceeding of ICRP10, 2000.
- (4)Fukuda, S. and Iida, H.* Age difference in deposition of plutonium in organs of rats and the estimation of distribution in humans. Proceeding of ICRP10, 2000.
- (5)Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y. and Chen, W.: Effects of chelating agent accetylaminopropylidenediphosphonic acid on removal of strontioium in rats. Proceeding of ICRP10, 2000.
- (6)Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y. and Yoshida, H.: Removal of radiocesium by medical treatment schedule using pruousian blue and kayexalate in rats. Proceeding of ICRP10, 2000.
- (7)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. Proceeding of ICRP10, 2000.
- (8)Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y.:Effects of CBMIDA on removal of uranium in rats. Biomarkers and Enrvironment, 4(Supl 1) 35-37., 2001.
- (9)Fukuda, S. and H. Iida.: DTPA treatment for removal of inhaled plutoniumu nitrate in rats.
- (10)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (11)Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N, Kai, M.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (12)Fukuda, S. and Iida, H. ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (13)Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y. and Chen, W.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (14)Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y. and Yoshida, H.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (15)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: ICRP10, Hiroshima, 2000.

(16)Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y. 6th International Symposium on Chelating Agents in Parmacology, Toxicology and Threapeutics, Czech Republic, 2000.

(17)Fukuda, S. and H. Iida; 6th International Symposium on Chelating Agents in Parmacology, Toxicology and Threapeutics, Czech Republic, 2000, 9.

7. 実態調査

7-1. ビキニ被災者実態調査

明石真言、平間敏靖、安斎尚之、黒岩教和、近藤久禎、蜂谷みさを、辻井博彦(放射線障害医療部)、南久松真子(障害基盤研究部)

昭和 29 年 3 月 1 日ビキニ環礁で行われた核実験で放射性降下物により静岡県焼津市の第五福龍丸の乗務員 23 名(当時 18～39 歳)が被ばくした。この実態調査はこれら被ばく者の健康状態を長期的に調査し、晩発性放射線障害を調査・研究するものである。以来 40 年以上にわたる被ばく例の調査追跡は世界でもあまりなく、貴重なデータである。被ばく様式は混合被ばくであり、推定線量は 1.7～6.0Gy であった。近年では平成 8 年 8 月に 1 名が肝臓で、平成 9 年 1 月に 1 名が心不全、さらに同年 4 月に 1 名が肝臓で死亡、これまでに死亡者 11 名となった(内訳は、肝臓 5 名、肝硬変 2 名、肝線維症 1 名、大腸癌 1 名、心不全 1 名、交通事故 1 名)。平成 12 年度は焼津市立病院の協力の下に 3 名、駿河西病院の協力の下に 1 名、当研究所で 5 名につき調査した。腹部と頭部に認められる皮膚障害については色素脱失、毛細血管拡張、皮層萎縮等の所見はなく、悪性化の傾向はなかった。眼科学的には年齢相当の水晶体混濁を認めたほか、特に所見はなかった。甲状腺機能に大きな問題はなく、甲状腺腫も認めなかった。全生存者 12 名中 2 名が原発性肝臓癌であり現在加療中である。また多くの症例で肝機能異常があり、ウイルス検査では、陽性率が非常に高い。被ばく当時全員が骨髄抑制や凝固異常に対して全血もしくは血漿の輸血を受けており、これが一因となった可能性もある。また、1 名に ALP の上昇、1 名に胃造影での異常所見があり、精密検査を勧めた。なお、患者は高齢化し、住居地も分散しており、患者への補償が社会問題になるなど取り巻く環境も変わりつつあり、今後調査の在り方にもそれに応じた検討が必要である。

7. 実態調査

7-2. トロトラスト沈着症例に関する実態調査

明石真言、平間敏靖、安斎尚之、黒岩教和、近藤久禎、蜂谷みさを、辻井博彦、(放射線障害医療部)、南久松真子(障害基盤)、森武三郎(特別研究員)

二酸化トリウムを主成分とする造影剤トロトラストは 1930 年にドイツのハイデン社により製品化された血管造影剤で、我が国では主として 1932 年から 1945 年にかけて戦傷者を中心に使用された。その数は 10000～20000 人と推定されている。この調査の目的は、血管内に注入後、長期生存しているトロトラスト沈着症例について ^{232}Th 沈着量の推定と臨床症状、特に悪性腫瘍との関係を明らかにし、長期内部被ばくの人体に与える影響を解明しようとするものである。平成 12 年度は 2 名が入院し検診を受けた。検査した項目は、例年と同様であった。最近では、患者の年齢の高齢化、体力の低下、家庭の問題などから放医研を訪ねる数の減少と患者固定化が進んでいる。今後特殊な症例に限定して調査を行う等調査の在り方を考え直す時期に来ている。

7.実態調査

7-3.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 -CT 検査の全国実態調査

西澤かな枝、松本雅紀、石川徹夫(人間環境 5 研)、岩井一男(研究生)、丸山隆司(特別研究官)

近年のコンピュータ断層撮影装置(CT)の普及はめざましいものがある。また、コンピュータの性能向上とも相まって装置の改良、発達は著しく、検査法も CT 透視法を用いたバイオプシ、アンギオなど多岐に渡っている。複数の測定装置を並列に並べ、幅広いビームを使って一度に複数のスキャン画像を得るいわゆるマルチ CT の普及も急速に伸び、被ばく線量は大きく変化していることが予想される。

全国で CT 装置を使用している医療施設は 1999 年の集計によれば全国で 4512 施設であった。病床数 100 床以上の病院を 25(50%)、300～999 床の病院を 227(25%)、20～299 床から 608(25%)、19 床診療所から 158(15%)の合計 1018 施設を抽出し、郵送法によるアンケート調査を行った。調査は CT 機種名、検査部位毎の撮像条件(管電圧、管電流、ビーム厚、ベッドスピード等、スキャン時間)、検査数(性別、検査部位、スキャン位置、エンハンス数等)、特殊 CT 検査について(CT バイオプシ、アンギオ等)及び年間の検査件数、患者数について行った。複数の装置を保有する施設はそれぞれの機種について回答を依頼した。

回答は 738 施設から有り、72.5%であった。

1989 年に行われた調査では日本における国民一人当たりに換算した医療被ばく線量の 33%が CT 検査によるものであるという結果を得ている。CT 設置台数、一検査当たりのスキャン数の格段の伸びが見込まれる現在、この割合も増加が見込まれる。実態調査で得たスキャン数のデータと撮影の技術的条件にもとづき、CT 検査による集団線量、国民線量を推定する。

8.受託研究

短寿命放射性医薬品による腫瘍検出能の評価研究-肺がん CT 画像ネットワーク読影支援法に関する研究(新規)

松本徹、神立進、古川章、藤野雄一¹⁾、川島晴美¹⁾、藤村香央里¹⁾、山本真司²⁾、滝沢穂高²⁾、長尾啓一³⁾、潤間隆宏³⁾、滝口裕一³⁾、鈴木公典⁴⁾、黒田知純⁵⁾、長澤 淳⁵⁾、栗山啓子⁵⁾、沢井ユカ⁵⁾放医研、¹⁾NTT サイバーソリューション研究所、²⁾豊橋技術科学大、³⁾千葉大、⁴⁾結核予防会千葉県支部、⁵⁾大阪成人病センター

(研究経緯)

(1)平成 11 年 9 月 6 日通信・放送機構(TAO)平成 11 年度「ギガビットネットワーク(JGN)利活用研究開発制度」に係わる研究課題採択(研究代表機関:放医研)、(2)平成 11 年 12 月受託研究締結、(3)平成 12 年 4 月 1 日継続契約締結。

(研究目的)

肺がん検診に CT を使用することは肺がんの早期発見に有効であるが、読影すべき画像の枚数が膨大となりその効率化が望まれている。画像診断研究ネットワーク会議「らせん CT 肺がん検診システムの開発研究」の一環として放送・通信機構の JGN 通信回線を利用した胸部 CT 検診用ネットワーク読影支援システムを構築し、ネットワークを介した肺がん検診用 CT 画像読影法の有用性を検証する。

(研究開発状況)

検診データ転送法・サーバ構成法

画像配信サーバ、CAD 制御サーバ、画像サーバなどをネットワーク上に構築し、そのデータの流れ、制御仕様をまとめた。また CT 検診車からの画像転送を DICOM 化し、遠隔端末への送出を確認した。

クライアント端末構成法

クライアント端末を DICOM 化しサーバの画像を直接送受信可能とした。また、描画・読影レポート機能を付加した。

ネットワークセキュリティ各種セキュリティ法を検討し、ネットワーク読影に適したセキュリティアークाइブ法を検討した。

読影レポート医師、施設により異なる読影法をネットワーク読影時に共通化した読影レポートを検討した。

CAD 構成法

CAD データの画像への付与法、医師への提示法の検討を行った。

【研究発表】

(1)K.Fujimura, Y.Fujino, T.Matsumoto et al: Network-based Lung Cancer Screening System, RSNA2000 infoRAD

(2)藤野雄一、松本徹、長尾啓一ほか:ギガビットネットワークを利用した胸部 CT 検診システム構想、胸部 CT 検診, 7(2):127-132,2000

9.原子力基盤技術総合的研究

原子力委員会基盤技術推進専門部会報告(平成 10 年 3 月)を踏まえて、第 3 期原子力基盤技術クロスオーバー研究(5 技術領域:放射線生物影響分野、ビーム利用分野、原子力用材料技術分野、ソフト系科学技術分野、計算科学技術分野、合計 47 課題)が昨年度からスタートした。クロスオーバー研究は国立試験研究機関、特殊法人等が連携・協力した相乗効果で研究開発を効率的に推進し、開発された研究成果を産業や社会を含めた他分野に波及することを目的とした制度である。分担課題として、放医研は生物影響分野において放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究(参加機関:理化学研究所、原子力研究所、放射線医学総合研究所、国立感染症研究所、国立医薬品食品衛生研究所)の中で放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発とラドン健康影響研究を実施し、放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発(参加機関:原子力研究所、理化学研究所、放射線医学総合研究所、気象研究所、環境科学技術研究所)の中で放射性核種の土壌生態圏における移行および動的解析モデルに関する研究を実施している。また、ビーム利用分野においてマルチレーザーの製造技術の高度化及び利用研究(参加機関:理化学研究所、無機材質研究所、放射線医学総合研究所)の中でマルチレーザーの製造技術の高度化と先端科学技術への応用を目指した基盤研究を実施している。

以下に各分担課題の本年度の主な進捗状況を報告する。

9.原子力基盤技術総合的研究

9-1.放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発

早田勇、南久松真子、神田玲子、古川章、村上正弘、(障害基盤)、巽紘一、古野-福士育子、高萩真彦、法喜-藤森ゆう子(重点支援研究協力員)(生物影響)、山口寛、馬嶋秀行、Jeorg Siebers(STA フェロー)、柿沼志津子(重点支援研究協力員)(国際宇宙放射線医学研究センター)、辻秀雄(第 3 グループ)

昨年度に引き続き、細胞系実験で放射線損傷修復のメカニズム解析研究と、プローブ顕微鏡システムと計算機シミュレーションで放射線による染色体(DNA)損傷のナノレベルでのビジュアル化研究を行なった。また、3 月 14-16 日に KKR ホテル東京で放射線障害の修復と可視化に関する国際ワークショップを開催し海外から招聘した 10 名を含む本研究分野の内外の専門家の出席の下で成果報告を行ない、本研究に対する批判や助言を得た。放射線損傷修復のメカニズム解析についての本年度の主な成果として次の 2 つがあった。1)DNA-PK 蛋白質と同様に豊富なクロマチン構成因子として同定された SAF-1 蛋白質が DNA 鎖切断構造に特異的に結合し、高次構造体を形成することを新たに見出した。2)ミトコンドリア DNA の存在しないミトコンドリア DNA(-)細胞が放射線に対し感受性が高いこと(染色体異常、DNA2 重鎖切断の増大)を発見した。また、同細胞に正常ミトコンドリアを導入した細胞では細胞の感受性が回復することを明らかにした。ビジュアル化の研究では、走査型光近接場プローブ顕微鏡システムを導入し、種々のサンプルを用いてシステ

ムの最適化のための調整を行った結果、この新システムには蛍光光量が弱いこと、実際の解像力が低いこと等の本質的な問題点があることが明らかになった。今後、試料標本の改良やシステムの調整をさらに進める予定である。計算機を用いたシミュレーションでは12塩基対からなるDNAの異なった個所に一本鎖切断(SSB)を導入した4種類のDNA分子構造モデルを作成し分子動力学計算を行った。このとき、SSBの両端部分での力場パラメータは量子力学的計算により新たに求めたものを使用した。分子動力学計算を水溶液中、1気圧、300Kの条件で1000ps行った結果、正常のものと比較した切断部位の周辺での構造変化は少ないことが見出された。特記すべき成果として、第1期クロスオーバー研究で開発した2動原体自動検出システムの各種プログラムを市販の装置(パソコン、オートステージ、自動焦点装置)で作動できる様に改良し、実用性の高いシステムの開発を行なった。メタフェーズブラインダーはすでに使用できるようになった。

【研究発表】

(1)Murakami, M., H. Hirokawa and I. Hayata. Analysis of radiation damage of DNA by atomic force microscopy in comparison with agarose gel electrophoresis studies. *J. Biochem. Biophys. Meth.*, 44, 31-40, 2000.

(2)Uemura, T., E. Kubo, Y. Kanari, T. Ikemura, K. Tatsumi and M. Muto: Temporal and spatial localization of novel nuclear protein NP95 in mitotic and meiotic cells, *Cell Structure and Function*, 25, 149-159, 2000.

(3)Wang, B., H. Ohyama, K. Haginoya, T. Odaka, H. Itsukaichi, O. Yukawa, T. Yamada and I. Hayata: Adaptive response in embryogenesis. III. Relationship to radiation-induced apoptosis and Trp53 gene status. *Radiation Res.* 154, 277-282, 2000.

(4)Kanda, R., K. Eguchi-Kasai and I. Hayata: Phosphatase inhibitors and premature chromosome condensation in human lymphocytes at different cell cycle phases. *Somat. Cell Mol. Genet.* 25, 18, 2000.

(5)Choi, C-H., H. Hama-Inaba, B. Wang, K. Haginoya, T. Odaka, T. Yamada, I. Hayata, and H. Ohyama: UVC-induced apoptosis in human epithelial tumor A431 cells: Sequence of apoptotic changes and involvement of Caspase (-8 and -3) cascade. *J. Radiat. Res.* 41, 243-258, 2000.

(6)Jiang, T., I. Hayata, C-Y. Wang, S. Nakai, S. Yao, Y. Yuan, L. Dai, Q-G. Liu, D-Q. Chen, L-X. Wei and T. Sugahara: Dose-effect relationship of dicentric and ring chromosome in lymphocytes of individuals living in the high background radiation areas in China. *J. Radiat. Res.* 41: suppl. 6368, 2000.

(7)Hayata, I., C-Y. Wang, W. Zhang, D-Q. Chen, M. Minamihisamatsu, H. Morishima, Y-L. Yuan, L-X. Wei and T. Sugahara: Chromosome translocation in residents of the high background radiation areas in southern China. *J. Radiat. Res.* 41: suppl. 69-74, 2000.

(8)馬嶋、小澤:細胞内における抗酸化酵素の Green Chemistry における役割、*Foods*

&Food

(9)村上、古川、南久松、早田:原子間力顕微鏡による DNA 損傷の検出。 *Environ. Mutagen Res.* 22, 103-105, 2000.

(10)馬嶋、本居、山口、柿沼、平井、鈴木、小澤、安藤、藤高:放射線障害に対する細胞内ミトコンドリアの役割、癌の臨床、47:12-16, 2001.

(11)早田:染色体分析法による線量推定。東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書。放射線医学総合研究所 NIRS-M-143, 2001.

(12)早田:周辺住民および低線量被曝者の染色体分析による線量推定。東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書、NIRS-M-143, 2001.

(13)Takeshita, K., H. Majima, and T. Ozawa: Oxygen Club of California 2000 World Congress, Santa Barbara, 2000. 3.

(14)Hayata, I.: 10th International Congress of the International Radiation Protection Association. Hiroshima, 2000. 5.

(15)Majima, H. J., M. Suzuki, C. Yamaguchi, S. Motoori, S. Kakinuma, D. C. Wallace, H.-C. Yen, K. Ando, K. Fujitaka, T. Ozawa, T. Nagano, Y. Yamaguchi: 33rd COSPAR Scientific Assembly, Warsaw, 2000, 7.

(16)Hayata, I., C-Y. Wang, W. Zhang, M. Minamihisamatsu, D-Q. Chen, H. Morishima, Y-L. Yuan, L. Wei, and T. Sugahara: 5th Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects. Munich, 2000. 9.

(17)Majima, H.J., M. Suzuki, C. Yamaguchi, S. Kakinuma, S. Motoori, , H.-C. Yen, D.C. Wallace, K. Fujitaka, and T. Ozawa: 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000. 10.

(18)Motoori,S., H.J. Majima, S. Kakinuma, C. Yamaguchi, F. Hirai, H. Kato, H. Tsujii, H. Saisho, M. Ebara and T. Ozawa: 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research

(19)Takeshita, K., H. Majima and T. Ozawa: 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000. 10.

(20)Takeshita, T., H. Majima and T. Ozawa: International Symposium on In Vivo ESR Spectroscopy In Conjunction with 5th Conference on In Vivo ESR, Fukuoka, 2000. 10.

(21)Kakinuma, S., M. Nishimura, A. Kubo, J. Nagai, S. Sasanuma, K. Mita, T. Ogiu, H. Majima, Y. Katsura, T. Sado and Y. Shimada: 5th International Society for Preventive Oncology. Geneva, 2000.10.

- (22)Yen, H.-C., H.-J.Ho, H. J. Majima, C. Yamaguchi, S. Kakinuma and J-S. Wei: 7th Annual Meeting of the Oxygen Society, San Diego, 2000. 11.
- (23)Hayata, I., R. Kanda, M. Minamihisamatsu, A. Furukawa and M. S. Sasaki: Int. Symp. on the Criticality Accident in Tokaimura. Chiba, 2000. 12.
- (24)Majima, H.J., Motoori, S., Kakinuma, S., Yamaguchi, C., Hirai, F., Kato, H., Tsujii, H., Nagano, T. and Ozawa, T.: Mitochondria 2001, San Diego, 2001. 2.
- (25)Furukawa, A., H. Yamaguchi, J. Siebers, N. Otagiri, and R. Osman: Int. Workshop on Radiation Damage 2001: Repair, Mutagenesis and Visualization, Tokyo, 2001.3.
- (26)村上、南久松、江口-笠井、古川、早田、佐藤:日本医学放射線学会第 39 回生物部会、横浜、2000. 4.
- (27)早田、佐々木、児玉、鎌田、児玉:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.
- (28)古川、早田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.
- (29)浜 - 稲葉、王、萩野谷、森、武藤、早田、山田、大山:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.
- (30)村上、南久松、江口-笠井、古川、早田、佐藤:日本医学放射線学会第 39 回生物部会、横
- (31)江口-笠井、村上、金井:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.
- (32)古川、早田:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.
- (33)高萩、巽:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.
- (34)高萩、巽:第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.
- (35)馬嶋、山口、本告、柿沼、小澤:第 10 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム、東京、2000. 5.
- (36)山口、柿沼、小澤、馬嶋: SFRRJapan、東京、2000. 6.
- (37)本居、平井、加藤、辻井、山口、柿沼、小澤、馬嶋: SFRRJapan、東京、2000. 6.
- (38)馬嶋、鈴木、山口、柿沼、本告、平井、小澤、安藤、藤高:第 30 回日本医学放射線学会生物部会、放射線による制癌シンポジウム、千葉、2000. 7.
- (39)山口、柿沼、馬嶋:日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8.

(40)本告、馬嶋、平井、加藤、山口、柿沼、辻井、小澤:日本過酸化脂質・フリーラジカル学会第 24 回大会、京都、2000. 10.

(41)馬嶋、鈴木、山口、柿沼、本告、平井、伊古田、小澤:第 12 回ビタミン E 研究会、東京、2001. 1.

9.原子力基盤技術総合的研究

9-2.ラドン健康影響研究

下 道國、山田裕司、小泉 彰、福津久美子、宮本勝宏、飯田治三、一坪宏和、福田俊(第 3G)、床次眞司、米原英典(人間環境研究部)

本課題では、天然の放射性核種であるラドンおよびその子孫核種の吸入被曝による健康影響を明らかにすることを目標としている。具体的には、吸入時の呼吸気道への沈着様式・被曝様式を調べたり、ヒトの培養細胞レベルでの照射実験を実施することによりこの被曝影響を明らかにする。ラドン照射実験は、ラドン線源使用のための変更申請の遅れから当初の予定よりも大幅に遅延している。このため現在の施設、実験環境で実施可能な 1)非放射性エアロゾルによる気管・気管支沈着基礎実験および数値シミュレーションモデル開発、2)気管上皮細胞を用いた新培養系(気相・液相培養法)の構築および X 線・Am α 線による照射の基礎実験を今年度実施した。1)の気道内沈着については、ナノメートルサイズ領域までの沈着実験データが収集可能であり、実際、この領域で多大な沈着率を観測している。これはラドン子孫核種の非付着成分の沈着を示唆する。2)の培養細胞実験では、小核形成率、コロニー形成による生存率を指標にして調べた結果、気相・液相培養で生体に近いレスポンスが得られることが確認できた。

【研究発表】

(1)Fukutsu, K., Yamada, Y. and Shimo, M.: Dose responses of tracheal epithelial cells by air-liquid interface cultures to ionizing radiation, 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

9.原子力基盤技術総合的研究

9-3.放射性核種の土壌生態圏における移行および動的解析モデルに関する研究

内田滋夫、中村裕二、村松康行、吉田 聡、坂内忠明、田上恵子、宮本霧子(第 4G)

本研究は、放射性核種の内、特に環境(土壌生態圏)中に放出されてから時間とともにその存在形態が異なる核種を対象とし、これら核種の土壌中での存在形態の変化を、室内実験等で追跡するとともに、植物およびキノコ等への取り込みをモデル化することを目標に、平成 11 年度から開始した。本研究は、原子力基盤技術総合的研究の第 3 期研究であり、五つの参加研究機関(原研、気象研、放医研、理研、環境研)が相互に研究協力・共同研究(クロスオーバー研究)を行いながら、それぞれの研

究を実施している。

本年度は、チェルノブイリ事故炉周辺で採取された植物試料中の Tc-99 の分析を行い土壌-植物移行係数を算定した。植物試料の ^{99}Tc 濃度は 0.19-2.3Bq/kg-dry であり、移行係数は有機質土層ベースでは 0.09-0.41、無機質土層ベースでは 0.5-3.4 となった。IAEA の葉菜類への移行係数と比較すると 2-3 桁低い事が分かった。また、土壌生態圏核種移行のモデル開発にも着手した。本研究における「招へい制度」により、本年度は以下の四人の外国人研究者が来日し、放医研および上記研究機関において共同研究を実施した。(1)ベルギー、ルーベンカソリック大学デルヴァウクス教授,(2)イギリス、リバプール大学ジョーンズ教授,(3)ドイツオルデンプルグ大学 シュネットガー助教授,および(4)イタリア、ザクロクアーカトリック大学カリーニ研究室長。

また、本研究の研究者派遣制度により第 4 研究グループの田上恵子がアメリカ合衆国の地質調査所(U. S. GeologicalSurvey)に平成 12 年度 10 月 1 日から 10 日まで 10 日間滞在し、放射性核種の環境中分布と移行に関する情報収集及び意見交換を行ってきた。

【研究発表】

(1)Uchida, S., Tagami, K., Rhm, W., Steiner, M. and Wirth, E.: Applied Radiat. Isotop., 53, 69-73, 2000.

(2)Tagami, K., Uchida, S., Hamilton, T. and Robison, W.: Applied Radiat. Isotop., 53, 75-79, 2000.

(3)Uchida, S., Garca-Tenorio, R., Tagami, K., Garca-Len, M.: J. Anal. At. Spectrom., 15, 889-892, 2000.

(4)高橋知之、駒村美佐子、内田滋夫:保健物理, 35, 359-364, 2000.

(5)Uchida, S., Tagami, K. and Garca-Len, M: The 10th International Congress of The International Radiation Protection Association, Hiroshima, Japan, May, 14-19, 2000.

10.脳機能研究

放射線医学・生物学的アプローチによる脳機能障害の解明と脳機能イメージングに関する総合的研究

本研究の目的は、当研究所がこれまでに培ってきた放射線医学・生物学的な研究基盤を活用し、科学技術会議ライフサイエンス部会脳科学委員会の提示する戦略目標に従って「知情意の座の解明」「外因性脳障害の機構解明」「単一内因性脳障害の機構解明」に寄与することである。具体的には、PET・MRIなどの放射線医学機器を活用した脳・中枢神経機能の画像解析的研究、HIMAC等の放射線照射装置を活用した放射線脳機能障害の機構解明と予防に関する研究、DNA解析技術を応用した脳の構造・機能に関する分子生物学的解析研究を行い、脳の機能とその化学的基盤を明らかにし、障害の治療や予防に必要な基礎的知見を得ることを目的としている。研究は平成9年度から開始され、4年間を経て極めて多くの成果を得てきた。

平成12年度は、以下の3中課題(8小課題)について研究を実施するとともに、脳機能推進委員会を開催して、独立法人化に伴う本研究プログラムの実施体制、平成13年度以降の研究の進め方などについて審議を行なった。研究発表としては、21編の原著論文が発表され、口頭発表やその他総説等による活発な発表がなされた。

10.脳機能研究

10-1.神経イメージング研究

放射線医学の画像解析装置であるポジトロン放出核種断層撮影法(PET)および核磁気断層画像法(MRI)は、脳の構造を断層像として描出できるだけでなく、代謝や機能を画像として示すことのできる優れた方法であり、脳機能の解明に極めて有効な研究手法である。本研究においては、放医研においてこれまでに培われてきた放射線画像診断・解析技術を活用して、脳の高次機能の解明、機能と座の相関、向精神薬の薬理作用の解明と薬効の評価を行うことを目的とし、以下の2小課題を実施している。これらの研究は、科学技術会議ライフサイエンス部会脳科学委員会が提示する戦略目標「脳を知る:知、情、意の座の解明」に貢献し、さらに「脳を守る」領域における種々の研究にも応用できると期待される。

10.脳機能研究

10-1.神経イメージング研究

10-1-1.PETを用いた精神神経疾患の神経伝達機能異常の測定とPETを用いた向精神薬の薬効評価法の開発

須原哲也、鈴木和年、入江俊章、原田平輝志、村山秀雄、福士清、棚田修二(高度診断機能ステーション)

1)セロトニン 5-HT₇受容体アンタゴニスト [¹¹C]DR4446 の合成及び PET トレーサーとしての評価:本トレーサーはサルに静注後良好な脳移行性を示し、各領域において放射能の速やかな取り込みが観察された。また、5-HT₇受容体が多いとされる視床において高い集積がみられた。しかし、受容体がないとされる視床を含めた各領域の対小脳比を求めたところ、いずれの領域の対小脳比がほぼ一定であり、時間と

ともに変化がなかった。一方、代謝実験においては、静注後 60 分血清中より極性の高い 2 つの代謝物が認められ、未変化の [^{11}C]DR4446 が 56%であった。

2)5-HT_{1A} 受容体トレーサー[carbonyl- ^{11}C] WAY100653(WAY)in vivo 脳内結合に対する内因性 5-HT の影響:WAY 結合は海馬,皮質に高い集積が認められ、この結合は脳内 5-HT 神経破壊、5-HT 枯渇および 5-HT 遊離増加を行っても結合量に変化は認められなかった。このことから、WAY 結合は内因性 5HT の影響を受けにくいことが示唆された。

3)セロトニントランスポーターに対する 2 つのリガンド、 [^{11}C]cyanoimipramine, [^{11}C](+)McN5652 の比較検討:および[^{11}C](+)McN5652 を用いたセロトニントランスポーターの Binding Potential (BP)の定量評価:非特異的結合の部位による相違を補正するため、[^{11}C](+)McN565 と [^{11}C](-)McN5652 両方の対象部位と参照部位の DistributionVolume 比を用いて BP を算出した。その結果、非特異的結合の相違の影響で対象部位の BP が実際より大きく推定されてしまうというバイアスを除去することができた。

【研究発表】

(1)Okubo Y., Suhara T., Suzuki K., Kobayashi K., Inoue O., Terasaki O., Someya Y., Sassa T., Sudo Y., Matsushima E., Iyo M., Tateno Y., Toru M.: Serotonin 5-HT₂ Receptors in Schizophrenic

(2)Maeda J., Suhara T., Ogawa M., Okauchi T., Kawabe K., Zhang M.-R., Suzuki K.: In vivo binding of [carbonyl- ^{11}C]WAY100635: binding site and effect of endogenous serotonin. Synapse 40:122-129, 2001

(3)Yasuno F., Suhara T., Okubo Y., Sudo Y., Inoue M., Ichimiya T., Tanada S.: Dose relation of limbic-cortical D₂-dopamine receptor occupancy with risperidone. Psychopharmacology, 154:112-114, 2001

(4)Ito H., Sudo Y., Suhara T., Okubo Y., Halldin C., Farde L. Error analysis for quantification of [^{11}C]FLB 457 binding to extrastriatal dopamine D₂ receptor in the human brain. NeuroImage, 13:531-539, 2001

(5)Suhara T., Yasuno F., Sudo Y., Yamamoto M., Inoue M., Okubo Y., Suzuki K.: Dopamine D₂ receptor in insular cortex and personality trait of novelty seeking. NeuroImage, 13:891-895, 2001

(6)Yasuno F., Suhara T., Sudo Y., Yamamoto M., Inoue M., Okubo Y., Suzuki K. Relation among dopamine D₂ receptor binding, obesity and personality. Neurosci Lett, 300:59-61, 2001

(7)Inoue M., Suhara T., Sudo Y., Okubo Y., Yasuno F., Kishimoto T., Yoshikawa K., Tanada S., Age related reduction of extrastriatal dopamine D₂ receptor measured by PET. Life Sci, in press

10.脳機能研究

10-1.神経イメージング研究

10-1-2.NMR 装置を用いた脳形態・機能解析

池平博夫,棚田修二,須原哲也,秋根良英,小島隆行(高度診断機能ステーション)

NMR 装置を用いた脳高次機能の解明は脳研究の重要な1分野であるばかりでなく、中枢神経疾患の正確な診断治療にも応用されつつあり、脳画像医学のなかでも注目されている。そこで、本研究では、形態情報に優れる高磁場 MR 装置を用いた機能的 MRI(fMRI)により、種々の脳賦活試験を被検者に行い、賦活部位を精密に同定し、脳高次機能の解明を目指すとともに、微視的脳機能解明が期待される超高磁場 MR 装置の導入に向けた予備的基礎データの蓄積を図ることとしている。

平成 12 年度は以下のような成果を得た。

1)視聴覚刺激装置としてタキストスコープ(岩通アイセック)を購入し、視聴覚刺激・脳賦活パラダイムの生成および MR 装置による撮像との同期の検討をおこなった。また、PC による視聴覚刺激・脳賦活パラダイムの生成および MR 装置による撮像との同期の検討をおこなっている。

2)脳賦活パラダイムとして、以下の課題を設定し、健常者、精神分裂病患者、アルコール症患者、脳損傷患者を対象に、平成 12 年度は、Siemens MagnetomVision で約 45 名、PhilipsIntera:で 1 名を対象に、虚再認課題、WorkingMemory 課題、顔認知課題、priming 課題について検討した。

【研究発表】

(1)Someya Y, Obata T, Suhara T, Ota Y, Ikehira H, Tanada S, Hirakawa K, Okubo Y, Sasaki Y.: Seizure frequency and bilateral temporal abnormalities: a proton magnetic resonance spectroscopy of temporal lobe epilepsy. Seizure 9 (4) : 274-279, 2000.

(2)Akine, Y., Kato, M., Suhara, T., Umed, S., Ikehira, M., Tanada S.: Neural correlates of manipulation process and semantic access in working memory. The Sixth International Conference on Functional Mapping of the Human Brain, San Antonio, Texas, 2000, 6.

(3)Kato M., Akine Y., Umeda S., Suhara T., Ikehira H., Tanada S: Higher False Recognition and abnormal perforontal activation in chronic alcoholics. The 10th Congress of the International. Society for Biomedical Research on Alcoholism, Yokohama, 2000, 6

10.脳機能研究

10-2.神経ジェネティックス研究

脳機能障害の発症要因の 1 つに遺伝的な要因がある。遺伝的な要因による脳(機能)障害は、発生頻度も高く重要であることが知られており、科学技術会議ライフサイエンス部会脳科学委員会においても「脳を守る:内因性脳機能障害の機構解明」の戦略目標を立て、積極的な実施が提唱されている。本中課題「神経ジェネティックス研究」では、当研究所で培ってきたメダカの突然変異に関する研究、メダカ卵子への遺伝子の導入に関する研究、遺伝子損傷修復に関連する色素性乾皮症 G 群の遺伝的研究、ならびに動的突然変異と三塩基対の異常進展に関する遺伝的研究を統合的に行い、脳・中枢神経系の構造や機能の異常と遺伝的な要因の解明に関して、以下の 3 つの方向から研究を進めている。

10.脳機能研究

10-2.神経ジェネティックス研究

10-2-1.脳構造形成遺伝子の収集と解析

石川裕二 (生物影響研究部)

本研究の目的は、脊椎動物の脳の形成に関わる未知の遺伝子を探索・収集・分析することであり、そのため、外部より生きたまま脳の発生を観察できるメダカを用い、脳発生異常を伴う誘発突然変異(遺伝子)をできるだけ大規模に収集し、解析する。GFP トランスジェニックメダカの長所を活用するなどして、研究終了時までに約 100 のミュータントを収集することを最終的な目的としている。また、その内の数種類については遺伝子の解析を行う。一般に、複雑な生命現象は、複数の遺伝子制御の結果として分析することができる(遺伝分析)。この研究で実施される遺伝子分析は、脳構造発生の遺伝的制御を解明するための最も基本的なステップである。この研究は、脳の発生とその異常を理解するための基盤となるもので、脳科学の進歩に重要な意義をもつ。

これまでに、1)最も効率の良い突然変異の誘発法と回収法を確定し、2)突然変異系統維持のための精子保存法を開発し、3)発生異常等を伴う誘発突然変異(遺伝子)を約 90 収集した。その結果、これまでに発見されなかったような新規の脳構造突然変異の表現型を、メダカでは収集できることが判明した。また、このような突然変異体の収集と並行し、山内チームとの共同研究により、生きたまま脳内神経路を見ることができるよう、蛍光(GFP)メダカ系統を開発することに成功した。

【研究発表】

(1)Ishikawa Y.: Medakafish as a model system for vertebrate developmental genetics. BioEssays, 22, 487-495, 2000.

(2)Yamauchi M., Kinoshita M., Sasanuma M., Tsuji S., Terada M., Morimyo M., and Ishikawa Y.: Introduction of a foreign gene into medakafish using the particle gun method. J. Exp. Zool., 287, 285-293, 2000.

(3)石川裕二、荒木和男:メダカにおける ENU および X 線による誘発突然変異体ス

クリーニング。蛋白質 核酸 酵素、45:2820-2828, 2000.

10.脳機能研究

10-2.神経ジェネティックス研究

10-2-2.遺伝性神経疾患に関与する動的突然変異の分子細胞遺伝学的研究

山内正剛、辻さつき、齋藤俊行(第2研究グループ)

脆弱 X 症候群の発症機構の分子レベルでの解明を目的とした研究と下等脊椎動物であるメダカへの遺伝子導入に関する研究を進めている。メダカは特に発生過程において身体が透明であるため、遺伝子発現を発生段階を追って生きたまま外部から解析することが可能である。われわれはこの実験動物の特徴を生かすべく、メダカの受精卵に遺伝子を導入し、その発現を生きた個体で観察できる新規な実験系の開発を試み、昨年度にパーティクルガンを用いた実験系を開発することに成功した。平成12年度は、

1)マウスやラットのような身体が不透明な実験動物の体内における遺伝子発現を生きたまま観察できるような実験系の構築を目的として、予備実験を行なった。メダカにパーティクルガン法を用いてガラクトシダーゼ遺伝子を導入し、その発現により増感される新規なガドリニウム化合物を用いて、遺伝子発現を MRI 法で検出しようとしたが、メダカに類似の酵素活性があることが判明し、本予備実験は期せずして失敗に終わった。

2)京都大学との共同研究で神経組織特異的な発現が期待されるニューロキネシンの遺伝子プロモーター領域をメダカゲノム DNA から分離することを試みたが、得られた DNA 断片には期待された活性が検出されず、現在は分離実験を京都大学で継続中である。

3)レポーター遺伝子を励起発光波長が異なる GFP 遺伝子に交換したベクターを構築し、複数種類の遺伝子の発現を同一個体において用いて検出できる実験系を確立する目的で実験を行なっている。

【研究発表】

(1)Yamauchi et al.: A novel minisatellite repeat expansion identified at FRA16B in a Japanese carrier. Genes Genet Syst., 75, 149-154, 2000.

(2)Yamauchi M., Kinoshita M., Sasanuma M., Tsuji S., Terada M., Morimyo M., and Ishikawa Y.: Introduction of a foreign gene into medakafish using the particle gun method. J. Exp. Zool., 287, 285-293, 2000.

10.脳機能研究

10-2.神経ジェネティクス研究

10-2-3.修復欠損遺伝病モデルマウスにおける行動及び脳神経機能に関する研究

原田良信、小池 学、塩見忠博(第2研究グループ)

ヒト修復欠損遺伝病である色素性乾皮症(G群)では、DNA修復欠損によると考えられる病態のほか、精神遅滞や神経症状など脳神経系に異常が認められる。本研究は、色素性乾皮症G群の原因遺伝子を不活性化(ノックアウト)したモデルマウスを解析することにより、その原因を究明することを目的としている。これまでに、ヒト修復欠損遺伝病の色素性乾皮症(XP)G群の原因遺伝子(XPG)マウスホモログに変異を導入したノックアウトマウス(XPG/2およびXPG/3)を作製し、種々の検討を行い、1)XPG/2ホモ個体は成長が著しく阻害され、離乳期までに死亡すること、2)免疫組織学的に検索すると、大脳皮質非錐体細胞中の *paralbumin* 発現細胞がホモ個体で顕著に減少していること、3)血液生化学的検査により、ノックアウトホモマウスにおいてグルコース、トリグリセリドの低下、トータルコレステロールが上昇することを見出した。

【研究発表】

(1)Sun X.Z., Harada Y., Takahashi S., Shiomi N., Shiomi T.: Purkinje cell degeneration in mice lacking the xeroderma pigmentosum group G gene. J. Neurosci. Res. in press.

10.脳機能研究

10-3.神経トキシコロジー研究

脳は種々の外的要因によってその機能に障害を受ける。例えば、脳の血管障害である脳梗塞とそれに伴う虚血は、脳神経細胞そのものの障害ではないが、脳機能に多大な影響を与える。放射線は、一般の環境レベルでの被曝においては脳・中枢神経系に影響を及ぼすことはあり得ないが、脳腫瘍の治療時や原子力事故などにより高線量の放射線を受けるといわれる放射線脳障害が誘発されることが分かっている。本研究では、このような放射線等の外的要因による脳障害の機構を解明し、将来的にはその予防法の開発を目指して研究を進めている。現在、放射線等が障害を引き起こす原因あるいは引き金となる活性酸素の脳内での発生と消長、放射線脳障害に伴う組織化学的変化、行動異常、培養細胞を用いた感受性細胞の同定などを中心に、HIMAC 重粒子線照射装置や電子スピン共鳴画像装置 ESR などの放医研の持つ研究技術を活用し、以下の3小課題で実施している。

10.脳機能研究

10-3.神経トキシコロジー研究

10-3-1.脳機能の活性酸素による障害とその防御

安西和紀、中川秀彦、伊古田暢夫、小澤俊彦、竹下啓蔵、(第1研究グループ)

放射線の脳障害や、虚血再灌流障害、外傷性てんかん、パーキンソン病など、脳障害に活性酸素の関与が疑われている病態は少なくない。本小課題は分子・細胞から個体までの様々なレベルにおける脳機能に対する活性酸素の障害を明らかにし、さらにそれに対する防御方法の開発を目的とする。また、学習・記憶機能に対する放射線の影響についても詳細はまだ不明である。本研究は、放射線や化学的に発生させた活性酸素による脳機能障害を細胞から個体までの種々のレベルで明らかにするとともに、その障害発生メカニズムを調べる。また、脳への移行を改善したスピンプローブおよびスピントラップ剤の開発を行い、脳における活性酸素・酸化ストレスをモニターするために有効である生体計測 ESR 法の高度化を目指すとともに、放射線等により発生する活性酸素による障害を防御する化合物を開発する。これまでに、脳に移行性が高いスピンプローブを合成し、脳への移行係数を実験的に求めるとともに、放射標識体を新規に合成し、脳への分布の様子をオートラジオグラフィーで確認した。さらに、生体計測 ESR 法を用いて、脳内ラジカル消去活性が X 線照射により減少することを明らかにした。平成 12 年度は、新しいタイプの細胞測定用 ESR フローセルを開発し、それを用いてグリオーマ細胞株 U87 を LPS とインターフェロン γ で刺激した時にスーパーオキシドが発生することを明らかにした。また、生体計測 ESR 法において投与するスピンプローブと各種活性酸素種との反応性を調べ、スピンプローブが活性酸素種のうちヒドロキシルラジカルと拡散律速で反応し ESR シグナルを失うことを明らかにすると共に、マウスを用いて脳の 3 次元 ESR イメージング法により、新規に合成した MC-PROXYL が既存の Carbamoyl-PROXYL と比べて BBB を通過して脳内に分布する様子を明確に画像化した。さらに、ラット脳の高線量 X 線照射(50Gy)により、記憶学習行動の障害が惹起されることを示唆するデータを得た(九州大学山本経之先生との共同研究)。

【研究発表】

(1)Nakagawa, H., Moritake, T., Tsuboi, K., Ikota, N., and Ozawa, T.: Induction of superoxide in glioma cell line U87 stimulated with lipopolysaccharide and interferon- γ : ESR using a new flow-type quartz cell. FEBS Lett, 471, 187-190, 2000.

(2)Miura, Y., Anzai, K., Ueda, J., and Ozawa, T.: Pathophysiological significance of in vivo ESR signal decay in brain damage caused by X-irradiation -Radiation effect on nitrosyl decay of lipophilic spin probe in head region -. Biochim. Biophys. Acta, in press

10.脳機能研究

10-3.神経トキシコロジー研究

10-3-2.中枢神経系組織及び細胞に及ぼす放射線障害の発症機序に関する研究

野島久美恵¹、高井伸彦¹、馬嶋秀行¹、安藤興一¹、伏木信次²、矢追毅²、埴本勝司³ (¹放医研国際宇宙放射線医学研究センター、²京府医大、³兵庫県立成人病センター)

本研究の目的は、重粒子線照射装置の特徴(局所照射や高 LET 照射)を活用し、中枢神経系細胞の放射線感受性の差異を確認し、細胞の分化増殖にたいする放射線照射

効果を明らかにすること、また、局所放射線照射が個体の行動に異常をもたらす要因について明らかにするである。これまでに、マウスの脳の初代混合培養細胞において放射線に感受性(ミクログリア)と抵抗性(アストロサイト)の細胞集団があることが分かっているが、平成 12 年度は、初代混合培養細胞の放射線による細胞死の発生機序を明らかにするために、アポトーシスの発現について検討を行った結果、培養初期における放射線照射による細胞数の低下はアポトーシスに起因することが見出された。また、アポトーシスは X 線などの低 LET 放射線に比べて高 LET 放射線照射による効果の方が明らかに大きいことがわかった。

重粒子線の個体への影響を明らかにする研究では、これまでに確立してきた重粒子線による脳部分照射法を用い、大脳に部分照射したマウスの行動異常について検索した。その結果、照射マウスは照射後 2 週目より自発運動量の変化が認められるとともに、学習機能(水迷路実験法による)に障害を生じていることが見出された。

【研究発表】

(1)Nojima K, Ando K, Fujiwara. Ando S.: Effects of carbon ions on primary cultures of mouse brain cells. Adv.Space Res 25, 2051-2056, 2000.

10.脳機能研究

10-3.神経トキシコロジー研究

10-3-3.放射線誘発脳機能障害の分析化学的ならびに組織化学的研究

高橋千太郎、孫学智、久保田善久(第 4 研究グループ)

本研究の目的は、放射線による脳障害および虚血、重金属等によって惹起された脳機能障害のモデル動物において ICP-MS や蛍光 X 線分析などの微量化学分析及び定量的オートラジオグラフィー等放射化学的手法を用いて、脳機能障害に伴う構成元素の変動や関与を明らかにすることである。また、併せて組織化学・免疫学的手法による脳の各部位での病理学的変化の比較解析を行い、放射線により誘発される脳障害(成人での晩発性脳炎、胎児の脳神経組織構築異常)の発症機序を明確にする。放射線脳障害の発生機構の一端を明らかにすることにより、その予防法の開発を目指す。

平成 12 年度は、HIMAC による局所照射ラットにおいて、照射部位と非照射部位における組織化学的検索、イオン状態の変化、遺伝子発現について検索を行った。その結果、照射局所で組織の壊死がみられ、その発現は 50Gy の照射で照射後約 8 週目からみられ、組織のカリウムの急激な低下が蛍光 X 線分析により証明され、遺伝子発現解析用マクロアレーにより、7 遺伝子に発現の亢進が認められた。胎児の照射実験に関しては、引き続き、X 線照射の影響について検討を行なっている。

【研究発表】

(1)Takahashi, S., Takahashi, I., Sato, H., Kubota, Y., Yoshida, S and Muramatsu, Y.: Age-related changes in the concentration of major and trace elements in the brain of rats and mice. Biol. Trace Element Res., in press.

(2)Inoue, M., Takahashi, S., Kubota, Y., Takagishi, Y., and Murata, Y.: Similarity between effects of carbon-ion irradiation and X-irradiation on the development of rat brain. J. Radiat. Res., 41: 303-311, 2000.

(3)Takahashi, S., Hatashita, S., Taba, Y., Sun, X-Z., Kubota, Y., and Yoshida, S.: Determination of the spatial distribution of major elements in the rat brain with X-ray fluorescence analysis. J. Neurosci. Meth. 100: 53-62, 2000.

(4)Kubota, Y., Takahashi, S., Sun, X-Z., Sato, H. Aizawa, S. and Yoshida, K.: Radiation-induced tissue abnormalities in fetal brain are related to apoptosis immediately after irradiation. Intl. J. Radiat. Biol. 76: 649-659, 2000.

11.国際宇宙放射線医学研究センター

平成 12 年度は国際放射線医学センターとして 2 年目に入り、1999 年 2 月に開催した「第 2 回粒子線の線量-効果関係に関する国際ワークショップ」において討論した長期宇宙滞在における安全研究のための国際戦略の内容をも踏まえながら、また 2002 年 3 月に予定されている「第 2 回宇宙放射線研究に関する国際ワークショップ」へ向けて、各グループとも精力的に研究を推進した。

海外との共同研究と同時に、国内の共同利用研究では宇宙フォーラム採択の課題として、体内埋め込み線量計測の研究が継続された。この関連研究として保田が「Response of Radiophotoluminescent Glass (SC-1) to High-energy Heavy Ions」で RADIOISOTOPES 誌論文奨励賞を受賞した。HIMAC 共同利用研究にセンターのメンバーが多数参加し、同時に外部利用者のパートナーとなった。さらに、東京大学、東京工業大学、千葉大学、千葉県がんセンター、慶応大学、東邦大学、神奈川大学、青山学院大学、名古屋大学、早稲田大学、大阪大学、岩手大学、京都大学、立教大学、東海大学、国際基督教大学、若狭湾エネルギー研究センター、各企業等から研究生 30 名、実習生 26 名を迎え、千葉大学では連携大学院を通じて指導し、学位審査に参加した。

海外への活動は、5 月に安藤、保田および野島がイタリア・アロナへ第 1 回宇宙放射線研究国際ワークショップへ参加し、第 2 回ワークショップを日本で開催する機会をつくり事務局としての活動を始めた。また野島がイギリスオックスフォード大学の Hopwell 博士との共同研究「ラットの頸椎照射による下肢麻痺から得られる炭素線の生物効果」の研究のために放医研で作成した標本をもって訪問し、研究のまとめを行ってきた。7 月には古澤、保田、高井がポーランド・ワルシャワの第 33 回宇宙放射線科学集会で発表を行うとともに、高井はワルシャワ大学にも招かれて講演を行った。9 月に福田がチェコ共和国で開催されたキレート剤に関する国際シンポジウムに参加、またフランスで研究打ち合わせを行った。また、安藤はドイツ GSI で開かれたワークショップ「第 7 回生物学、医学における重粒子線」にて発表した。12 月には野島がアメリカ・ブルックヘブン・ナショナルラボラトリーの Marcelo.E.Vazquez 氏と、共同研究「神経細胞の放射線影響」に関する共同実験を行った。2001 年 2 月には、鈴木が 2 年間の米国・コロンビア大学での生物影響研究を終えて帰国した。

海外からは、各国から NASA ジョンソンスペースセンターの E.J. Semones, イタリアの M. Duante, BNL の M.E.Vazquez 氏を始め関係機関から 19 人の研究者の来所があり、共同研究などの推進を計った。

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-1.放射線の生物個体への影響に関する研究

野島久美恵、高井伸彦

本年度は、290MeV/u 炭素線の脳神経系に及ぼす影響について以下の 3 点について検討を行った。その結果、1)マウス脳海馬組織への部分照射による学習記憶障害が 10Gy 以下の低線量でも起きるかについて検討を行ったところ、照射後 36 時間目に作業記憶障害が 1Gy でも発症する事を見いだした。2)放射線による神経障害

の RBE を求める目的で、ラットの頸椎に部分照射による下肢麻痺は照射 18 週から 20 週後に発症し、発症率から求めた炭素線の RBE は 1.17 であった。3) マウス脳初代培養細胞は照射後 12 時間をピークとして LET 依存性にアポトーシスを起こすことが認められた。さらに、290MeV/u 炭素線の造血系細胞への影響について炭素線照射後の末梢血および顆粒球・単球系造血幹細胞の回復動態について検討を行った結果、照射直後より両細胞数は低下し、14 日以降回復を始めることが認められた。

【研究発表】

(1) Ando S., Nojima K., Ishihara H., Suzuki M., Ando M., Majima H., Ando K., and Kuriyama T.: Induction by carbon-ion irradiation of the expression of vascular endothelial growth factor in lung carcinoma cells, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1121-1127, 2000.

(2) Ando K., Furusawa Y., Suzuki M., Nojima K., Majima H., Koike S., Aoki M., Shimizu W., Futami Y., Ogino T., Murayama S., Ikeda H., Relative biological effectiveness of the 235MeV proton beams at the national cancer center hospital east., *J. Radiat. Res.*, 42, 79-89, 2001.

(3) 野島、高井、藤原、小池、安藤、: HIMAC を利用したマウス脳部分照射法の確立、第 39 回日本医学放射線学会生物部会、2000.4、横浜。

(4) 高井、野島、安藤、小池: マウス移所運動活性に及ぼす重粒子線脳局所照射の影響について、第 39 回日本医学放射線学会生物部会、2000.4、横浜。

(5) 小池他: 腫瘍増殖抑制における炭素線分割照射効果、第 39 回日本医学放射線学会生物部会、2000.4 横浜

(6) Nojima, K., Takai N., Fujiwara, H. and Ando, K.: apoptosis of brain cells after in vivo and in vitro irradiation with carbon ions, The first international Workshop on Space Radiation Research, アローナ(イタリア)2000. 5.

(7) Takai, N., Nojima, K., Ando, K.: Impairments of learning and memory in the ddy-mice after brain irradiation with carbon ions, 33 回 COSPAR 科学集会 2000、ワルシャワ(ポーランド)2000 7.

(8) 小谷他: カイコ突然変異検出法による放射線影響解析、第 14 回日本宇宙生物科学会大会、福島、2000.10。

(9) 長岡他: カイコ卵による長期宇宙放射線曝露影響実験への CR-39 の適用、第 14 回日本宇宙生物科学会大会、福島、2000.10。

(10) 安藤、他: 炭素線分割照射によるマウス腸管クリプト細胞の致死効果、放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8。

(11) 小池、他: 経時混合 LET 分割照射による腫瘍治療効果、放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8。

(12)野島、他:炭素線照射による頸椎神経機能障害、放射線影響学会第 43 回大会、東京 2000.8。

(13)高井、野島、安藤:重粒子線局所照射による空間認知障害の発現と海馬神経細胞との関連、第 23 回日本神経科学会、横浜、2000.9。

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11—2.宇宙放射線の細胞・分子への影響

11—2—1.粒子線の生物効果比の線質依存性

古澤佳也、安藤興一、金井達明、山田滋、青木瑞穂、邵春林^{*1}、Marco Durante^{*2}、Kerry George³、川田哲也^{3,6}、松本秀樹⁴、高橋昭久⁵、茂松直之⁶ (*STA フェロー、¹Inst PlasmaPhys、²NaplasUniv、³NASA/JSC、⁴福井医大、⁵奈良県医大、⁶慶応大医)

宇宙放射線防護および重粒子線がん治療に必要な放射線生物学的基礎データとして、粒子線のイオン種やエネルギー付与(LET)特性と生物効果(RBE)との関係及び損傷の生成・修復(回復)のメカニズムを理論的及び実験的方法で明らかにする事を目的として研究を行っている。このため加速エネルギーや種類の異なる重粒子線を用いて細胞の致死・突然変異誘発効果や損傷修復作用さらに損傷からの回復を調べ粒子線による生物効果の特性を生物物理学的に解析する。

この研究では同じ LET であっても加速イオン種が異なれば RBE が異なり、細胞種と粒子種の組み合わせによっても生物効果の LET 依存性が異なる事を示した(研究発表 1)。さらにこれらのデータから RBE の LET 依存性を推定するための 3 つの媒介変数で記述できる関数を明らかにし、これらの媒介変数は加速粒子の原子番号で与えられる関数であることも明らかにした(2)。さらに重粒子線生物効果の LET 依存性調査を種々の放射線生物学的エンドポイントに広げ、アポトーシス誘発の LET 依存性(3)、X 線と炭素線による放射線療でのリンパ球染色体異常誘発の違い(4)、高 LET 放射線によって誘発される G₂ 細胞の PCC-FISH 法による初期染色体異常(5)、被照射細胞から産生される NO が非照射細胞の放射線抵抗性を誘導すること(6)、異なる LET に対するハイパーサミア感受性の p53 による修飾効果の違い(7)、神経膠芽腫における WAF1 蛋白誘導の α 線と重粒子線による違い(8)、放射線治療中に発生する急性毒性とリンパ球染色体複合転座の関連(9)、高低 LET 放射線によって誘発されるヒトリンパ球染色体異常の細胞周期による経時的変化(10)、重粒子線による G₂ 期細胞染色分体損傷の線量依存性(11)、重粒子線による細胞致死と突然変異誘発の関係(12)等について明らかにした。

【研究発表】

(1)Furusawa Y, et al: Inactivation of aerobic and hypoxic cells from three different cell lines by

(2)Furusawa Y: A method to estimate cell killing induced by heavy ions as a function of ion species and LETs. In: Exploring Future Research Strategies in Space Radiation Sciences. pp.104-9. Iryoukagakusha, Tokyo. 2000.

- (3)Aoki M: LET dependency of heavy-ion induced apoptosis in V79 cells. J Radiat Res , 41., 16375, 2000.
- (4)Durante M, et al: X-rays vs. carbon-ion tumor therapy: cytogenetic damage in lymphocytes. Int J Radiat Oncol Biol Phys 47: 793-8, 2000.
- (5)Kawata T, et al: High-LET radiation-induced aberrations in prematurely condensed G2 chromosomes of human fibroblasts. Int J Radiat Biol., 76., 929-37, 2000.
- (6)Matsumoto H, et al: Induction of radioresistance to accelerated carbon-ion beams in recipient cells by nitric oxide excreted from irradiated donor cells of human glioblastoma. Int J Radiat Biol., 76: 1649-57 2000.
- (7)Takahashi A, et al: The dependence of p53 on the radiation enhancement of thermosensitivity at different LET. Int J Radiat Oncol Biol Phys.,s 47, 489-94, 2000.
- (8)Takahashi A, et al: WAF1 accumulation by carbon-ion beam and alpha-particle irradiation in human glioblastoma cultured cells. Int J Radiat Biol., 76, 335-41, 2000.
- (9)Yamada S, et al: Complex-type chromosomal exchanges in blood lymphocytes during radiation therapy correlate with acute toxicity. Cancer Lett., 150, 215-21, 2000.
- (10)George K, et al: High-and low-LET induced chromosome damage in human lymphocytes: a time-course of aberrations in metaphase and interphase. Int J Radiat Biol., 77, 175-83, 2001.
- (11)Kawata T, et al: Dose--response of initial G2-chromatid breaks induced in normal human fibroblasts by heavy ions. Int J Radiat Biol .,77, 165-74, 2001.
- (12)Shigematsu N, et al: Cell killing and mutation induction by heavy ion beams. Int J Mol Med.,

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-2.宇宙放射線の細胞・分子への影響

11-2-2.粒子先生物影響の分子遺伝的レベルにおける基礎過程解明に関する研究

馬嶋秀行、鈴木雅雄、柿沼志津子、山口千鶴、藤高和信

放射線抵抗性癌細胞に対する粒子線の効果及び分子生物学的抵抗性因子の解明;放射線を細胞に照射すると細胞は致死にいたる。この原因は細胞核 DNA の切断に由来することがわかっている。放射線によるこの DNA 切断は、放射線の直接電離による直接効果と、細胞内核 DNA 近傍の水分子の電離、ラディカル化を引き起こし、

DNA にアタックする間接効果による。放射線生物学では、これらの分子機構、及び DNA 切断の修復機構の研究が分子生物学手法を用い、現在解明を目指し行われてきている。新しい知見では、放射線が DNA のベースの過酸化も引き起こし、これが原因で DNA に障害を引き起こすことも明らかにされている。最近では、これらの細胞核をターゲットとする研究の他、細胞質にも種々の変化をきたすこと研究成果が報告されつつある。これらには、放射線によるシグナルトランスダクションの変化、サイトカインの誘発、脂質、蛋白質の過酸化、及びミトコンドリア障害も報告されている。特にミトコンドリア DNA は核 DNA と比較し酸化ストレスに対し感受性が高いことが報告されている。放射線による細胞の障害は、細胞核における変化と、細胞質における変化の両方がおこり、これらの最終結果として細胞障害がおこることがイメージされる。細胞質における変化では、特に、スーパーオキシドが放射線致死でも関連することも考えられる。このため、ミトコンドリア内スーパーオキシドを除去するマンガンスーパーオキシドディスマターゼ (MnSOD) と放射線感受性を調べてみた。

細胞に MnSOD 遺伝子をトランスフェクトすると、MnSOD の活性が増大して認められる。この MnSOD 遺伝子トランスフェクト発現細胞では感受性の低下が認められた。さらに、MnSOD 遺伝子トランスフェクト発現細胞では細胞内活性酸素 (Reactive Oxygen Species: ROS) 及び脂質過酸化のマーカー 4-Hydroxy-2-nonenal (HNE) の減少が認められた。

これらをまとめると放射線感受性にミトコンドリアが関与し、特にスーパーオキシドが関連するということと言える。

【研究発表】

(1) Shigeru Yamada, Marco Durante, Koichi Ando, Yoshiya Furusawa, Tetsuya Kawata, Hideyuki Majima, and Hirohiko Tsujii: Complex-type chromosomal exchanges in blood lymphocytes during radiation therapy correlate with acute toxicity, *Cancer Letters*, 150, 215-221, 2000.

(2) Durante, M., Yamada, S., Ando, K., Furusawa, Y., Kawata, T., Majima H., Nakano, T. and Tsujii, H.: X-rays vs. Carbon-ion tumor therapy: cytogenetic damage in lymphocytes. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 793-798, 2000.

(3) Ando, S., Nojima, K., Ishihara, H., Suzuki, M., ANDO, M., Majima, H., Ando, K., and Kuriyama, T.: Induction by Carbon-ion irradiation of the expression of vascular endothelial growth factor in lung carcinoma cells. *Int. J. Radiat. Biol.* 76, 1121-1127, 2000.

11. 国際宇宙放射線医学研究センター

11-3. 人体及び生体に及ぼす宇宙放射線の影響に関する調査研究

11-3-1. Heイオンマイクロビームを用いたクロマチン損傷誘発におけるバイスタンダー効果検証実験

鈴木雅雄、Hongning Zhou、Gerhard Randers-Pehrson、Eric J. Hall、Tom K. Hei (コロンビア大学)、安田仲宏、山口寛、藤高和信

宇宙放射線の生物影響研究にとっての大きな関心事の一つは、粒子線の低密度(低線量・低線量率)照射に対する生物効果である。この様な照射実験を可能にするもっとも有力な実験系がマイクロビームである。米国コロンビア大学にある加速器施設では、He イオンをリアルタイムで細胞一個に照射する装置があり、細胞核または細胞質に He イオンを一個の単位で照射が行う事が出来る。これまでに培養細胞の突然変異誘発を指標として、 α 粒子の照射を受けた細胞の近傍に位置する非照射の細胞の突然変異誘発が認められると言う生物効果-“バイスタンダー効果”-が報告されている。本報告では、同様の実験系を用いて、早期染色体凝縮法 (PCC 法)によって検出した G₂ 期の細胞のクロマチン切断誘発を指標にして、クロマチン損傷のレベルにおいてもバイスタンダー効果が観察されるのか否かを調べた結果を述べる。

実験は、コロンビア大学加速器施設の 4.2 MV バンデグラーフ加速器によって 5.3MeV に加速された He イオンシングルビーム(stopping power90keV/ μ m)を用いて、ヒト 11 番染色体を安定に保持したハムスター細胞の細胞核に 1 個の He イオンを照射を行った。全細胞数に対して 100%の細胞を照射した場合と 20%の細胞を照射した場合とでクロマチン切断の生成分布を調べ、両者を比較することによってバイスタンダー効果の有無を検討した。

まず、1 個の He イオンを 100%の細胞核に照射した場合、細胞核当たり 4 個のクロマチン切断数をもった細胞数が約 40%で、これを中心に 3、5、6 個の切断数を持つもので全体の約 90%を占め、1、2 個の切断数を持った細胞数は 0%であった。一方、1 個の He イオンを 20%の細胞核に照射した場合は、100%の細胞核に照射した時に見られた分布(3、4、5、6 個の切断数)に占める割合が 25%であり、1、2 個の切断数を持った細胞数は 40%であった。また、1 個の He イオンを 20%の細胞核に照射し細胞間の情報伝達を薬剤で遮断した条件下では、3、4、5、6 個の切断数の分布に占める割合は、細胞間の情報伝達を阻害しない場合と同様 24%であったが、1、2 個の切断数の分布に占める割合が非照射の時と同様(1 個が 10%、2 個が 0%)で結果として非照射の場合の切断を持たない細胞数のうち約 20%が 3、4、5、6 個の切断数を持つ分布へとシフトした形になった。以上の結果は、1 個の He イオンを 20%の細胞核に照射した場合には、He イオンが直接ヒットしてクロマチン切断が生成された場合(細胞当たり 3、4、5、6 個の切断数)と直接ヒット以外の原因で比較的少ない切断数を生じた場合(細胞当たり 1、2 個の切断数)の 2 通りが混在していることを示している。このことは、クロマチン切断誘発においてもバイスタンダー効果が存在することを示唆している。

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-3.人体及び生体に及ぼす宇宙放射線の影響に関する調査研究

11-3-2.宇宙居住環境を想定した重粒子線場における二次放射線低線量照射の生物影響

鈴木雅雄、内堀幸夫、李玲華[§]、大平知佐[§]、山口千鶴、野島久美恵、馬嶋秀行、北村尚、小井辰巳、高田真志、安田仲宏、山口洋子[#]、山口寛、藤高和信 ([§]フロンティア研究センター、[#]日本大学歯学部)

宇宙の居住空間あるいは高高度飛行における宇宙放射線の生物影響研究を考える場合特に問題となってくるのは、直接高エネルギー荷電粒子のヒットを受けた場合

同様、高エネルギー荷電粒子が、居住スペースの外壁等と相互作用を起こした結果生じる二次的な放射線の影響である。この様な放射線場は、低線量・低線量率の長期照射場であり、これまでに蓄積された、短時間に比較的大線量を照射した場合の生物効果とは根本的に異なる可能性が高く、新たな実験データの集積が必要である。この研究課題においては、重粒子線棟生物照射室内に細胞培養装置を設置して、重粒子線照射時における散乱線(混合放射線)を利用した低線量(低線量率)長期反復照射に対する生物影響の観察を試み、平成 12 年度ではこれまでの継続実験として、以下に示す実験を行った。

(1)ヒト正常細胞の分裂能(寿命)に与える影響

(2)蓄積線量および細胞の総分裂回数を関数としたヒト正常細胞の放射線感受性に与える影響

得られた結果は、まず細胞寿命に与える影響は、非照射群に対して混合放射線反復照射場に暴露した群の総分裂回数は 77～94%に減少する事が観察された。さらにテロメア長の短縮時間が非照射群に対して暴露群で数倍早いことがわかった。この結果は、非常に微量な放射線であっても、反復的に長期に渡って照射を受けた場合、細胞分裂能に何らかの攪乱を及ぼすことを示すものである。一方、一定期間毎に X 線を急性照射して調べた放射線感受性に対する影響は、調べた範囲(27、55、97、127、182 日目)においては、非照射群と暴露群で有為な差は認められなかった。以上の結果から、非常に微量な放射線の長期反復照射では対象とする生物学的エンドポイントによってレスポンスが異なることを示唆するものである。今後は、突然変異誘発および染色体異常誘発を蓄積線量および細胞の総分裂回数の関数として調べ、この様な微量な放射線が遺伝的に不安定な状態を誘導するのか否かを確認する実験を行う予定である。

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-3.人体及び生体に及ぼす宇宙放射線の影響に関する調査研究

11-3-3.宇宙放射線の生物効果に関する研究

鈴木雅雄、馬嶋秀行、野島久美恵、山口千鶴、Tom K. Hei[§]、Marcelo E.Vazquez[&]、山口寛、藤高和信（[§]コロンビア大学、[&]ブルックヘブン国立研究所）

宇宙放射線の生物影響研究の対象となるのは、様々なエネルギースペクトラムを持った、様々な核種に対する生物効果である。本研究課題では、ヒト由来の複数の正常細胞及びがん細胞を用いて、HIMAC で実験可能な加速核種(炭素、ネオン、シリコン、アルゴン)を使って、細胞致死効果・突然変異誘発効果・クロマチン損傷誘発効果の加速核種・エネルギー依存性を明らかにすることを目的に実験を進めている。さらに、現状 HIMAC では実験できない高エネルギーの鉄イオンビームの照射実験を、米国ブルックヘブン国立研究所の Alternating Gradient Synchrotron で行った。得られた結果は以下のように要約される。

1)M 期において染色体異常を検出する従来の方法では、線質(LET)・線量・コルセ

ミドを投入するタイミングに依存して、異常を持った細胞の出現動態に大きな変動が起こりうる。このことは、特に線質(LET)の異なる放射線間の間での比較には注意を要することを示唆するものである。

2)16 種類のヒト由来の正常細胞およびがん細胞を用いた HIMAC 炭素イオンビームの細胞致死に関する RBE は、 $1.06 \sim 1.33(13\text{keV}/\mu\text{m})$ 、 $2.00 \sim 3.01(77\text{keV}/\mu\text{m})$ であった。

3)上記の細胞株の放射線致死感受性は、細胞の染色体数や細胞核の断面積と言った生物物理学的なパラメーターとは関連しなかった。

4)16 種類の内の 6 種類の細胞株において、早期染色体凝縮法(PCC 法)で検出した修復されないクロマチン切断誘発の RBE は、 $1.58 \sim 2.54(13\text{keV}/\mu\text{m})$ 、 $3.97 \sim 6.79(77\text{keV}/\mu\text{m})$ であった。

5)上記の修復されないクロマチン切断誘発と細胞致死感受性は、よい相関関係にあった。

6)高エネルギー鉄イオンビーム(1Gev/n , $140\text{keV}/\mu\text{m}$)の生物効果の RBE は、細胞致死で 1.99(照射直後にプレーティング)、2.73(照射 24 時間後にプレーティング)、PCC 法で検出したクロマチン切断で 0.96(照射直後にサンプル作成)、4.20(照射 24 時間後にサンプル作成)であった。

7)照射後 24 時間で修復されずに残存しているクロマチン切断は、約 60%であった。このデータは、同様の LET の炭素やネオンで約 50%であることと比較して、鉄イオンビームによって生じる切断の修復性の違いを示すものである。

8)クロマチッドタイプの交換型異常は、照射直後では鉄イオンとガンマ線で誘発頻度に差はなかったが、24 時間後では、ガンマ線の方が高い誘発頻度を示した。

【研究発表】

(1)Suzuki,M. et al. : Int.J.Radiat.Biol. 76, 815-821, 2000.

(2)Suzuki,M. et al.: Int.J.Radiat.Biol. 76, 1189-1196, 2000.

(3)Suzuki,M. et al.: Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys. 48, 241-250, 2000.

(4)Suzuki,M. et al.: Radiat.Res. 155, 432-439, 2001.

(5)Suzuki, M. et al.: 10th Annual Space Radiation Health Investigators' Workshop, New York, 1999.6.

(6)Suzuki,M. et al.: Radiation Research Society, 47th Annual Meeting, New Mexico, 2000.4-5.

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-4. 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究

11-4-1.宇宙放射線環境計測に関する開発研究

藤高和信、高田真志、内堀幸夫、小井辰巳、安田仲宏、北村尚、中村尚司[§]([§]東北大学工学部)、柏木利介[#]([#]神奈川大学工学部)

宇宙環境では高エネルギーの宇宙放射線が存在し、さらに飛翔体の船壁との相互作用から二次放射線が発生するので、非常に複雑な放射線環境である。

また、高々度を飛ぶ飛行機においても大気の中で発生する二次宇宙放射線であるエネルギーの中性子が存在し、地球環境とは全く異なる放射線環境である。

飛翔体中で放射線被ばくの大きなウェイトを占める高エネルギー中性子を測定するために、ホスウィッチ型検出器の開発を行った。ホスウィッチ型中性子検出器の中性子と荷電粒子の粒子弁別性能を実験的に実証し、中性子の応答特性の実験的な検証を行った。飛翔体中の被ばく線量導出に用いられている組織等価型ガス比例計数管(TEPC)の、陽子に対する応答特性を実験と計算から評価した。国際宇宙ステーション搭載予定のファイバー型中性子検出装置を理化学研究所リングサイクロトロンを使い較正実験をおこなった。航空機高度での中性子測定器として利用が検討されているバブル検出器の荷電粒子に対する応答を放医研サイクロトロンをつかって検証した。巨大フレア時の宇宙飛行士の受ける被ばく量の推定を過去のデータをもとに行った。

ブルガリア太陽地球影響研究所と共同開発している携帯型半導体放射線モニターに対して、放医研サイクロトロンによる陽子線や軽イオンビームあるいは HIMAC による重イオンビームを使用して、応答関数を系統的に評価した。測定可能 LET 範囲において応答のリニアリティは非常によく、市販の携帯線量計では考慮されていない高い LET 領域においても十分に動作することを確認した。この携帯型放射線モニターを高々度航空機の放射線環境で使用し、搭乗員の宇宙放射線による被ばくについての検討を行っている。

宇宙環境における高精度環境放射線モニターとして利用が考えられるチェレンコフ光検出器について、重イオンビームを利用してその特性について調査を行い、その小型化について研究を行った。組織等価性から放射線線量モニターとして注目されているダイヤモンド検出器の開発を神奈川大学のグループと行い、高純度人工ダイヤモンドを用いて、シリコン検出器に匹敵するエネルギー分解能に到達した。重イオンに対しても十分に動作し、放射線耐性にもすぐれ、宇宙環境での放射線モニターとしての今後の発展が期待される。プラスチック検出器を重ねた飛跡追跡を確立し、重イオンが遮蔽材などで破碎した場合にその LET や放出角度を測定する方法を確立した。宇宙放射線が飛翔体の船壁で起こすターゲットフラグメントはその飛程が短くその研究が困難であったが、この技術によりこの方面の研究をすすめることができる。また、東京大学宇宙線研究所との共同研究として、最高エネルギー領域の宇宙線についても研究をすすめた。

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-4. 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究

11-4-2. 有人宇宙活動における放射線防護に関する研究

保田浩志、藤高和信、中村尚司[§]([§]客員研究員)

積算線量計の高エネルギー重イオンに対する応答特性を、放医研重粒子がん治療装置(NIRS-HIMAC)の重イオンビーム等を用いて調べると共に、それらの検出器を低軌道宇宙ミッションで実際に使用して宇宙放射線を測定した結果について解析を進めた。

熱ルミネッセンス線量計(TLD)の一つである BeO:Na(UD-170A, Matsushita Electric Industrial CoLtd.)の比感度は、比較的軽いイオン(He,C)に対しては顕著な増加を示し、蛍光ガラス線量計 (RPLglass)(SC-1, Asahi Techno-Glass)や TLD-Mg₂SiO₄:Tb (MSO-rod/disk, Kasei-optonics)とは異なる LET 依存性のパターンを持つことが確認された。また,Na を添加しない BeO では 2 つのピークが見られ,それぞれ異なる比感度変化を示した。LiF:Mg,Ti(TLD-600/700,Harshaw/Bicron)のグローカーブ解析を行い,Fe イオン照射と γ 線照射ではメインピーク(Peak4)の安定性が異なることをポストアニーリング処理の結果から指摘した。

シャトル/ミールミッション 9 号機(400km×51.65°)において等身大ファントムを用いた放射線実測で得られたデータの解析を進め,TLD-Mg₂SiO₄:Tb(MSO-rod)とプラスチック飛跡検出器(HARZLASTD-1, Fukuvi Chemical IndustryInc.)のデータに基づいて,組織/臓器線量当量および実効線量当量を求めた。高 LET 宇宙放射線による脳細胞のヒット頻度についても簡単な計算を行った。線量計のシステムティックな誤差については、放射線防護の観点に立って保守的(安全側)に評価した。

重イオンに対する線量計応答のパターンが素材によって大きく異なるという事実を応用して,重荷電粒子線が混在する場合において生物学的に等価な線量を小型の積算線量計で簡便に評価する手法を提案した。今後、線量評価をさらに精度よく行える素材を探索していく。

【研究発表】

- (1)Yasuda, H. and Fujitaka, K. : Radiat. Prot. Dosim., 87, 115-120, 2000.
- (2)Yasuda, H. and Fujitaka, K.: Radiat. Prot. Dosim., 87, 203-206, 2000.
- (3)Yasuda, H. and Fujitaka, K.: Radioisotopes, 49, 72-78, 2000.
- (4)保田浩志:原子力学会誌, 42, 455-457, 2000.
- (5)保田浩志,藤高和信,込山立人:保健物理,35, 177-185, 2000.
- (6)Yasuda, H. and Fujitaka, K.: Radiat. Meas., 32, 355-360, 2000.
- (7)Yasuda, H., Komiyama, T., Badhwar, G.D. and Fujitaka, K.: Radiat. Res., 154, 705-713, 2000.

(8)Yasuda, H., Komiyama, T., Badhwar, G.D., Fujitaka, K.: Proc. the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), T-4-2, Hiroshima 2000.5.

(9)Yasuda, H., Komiyama, T., Fujitaka, K.: The 11th Annual Space Radiation Health Investigators' Workshop, Arona, 2000.5.

(10)保田,他:第 37 回理工学における同意元素研究発表会,東京,2000.7.

(11)Yasuda, H., Kogure, K. and Fujitaka, K.: COSPAR 33nd Scientific Assembly, Warsaw, 2000.7.

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-4. 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究

11-4-3.放射線作用メカニズムの構造生物学による研究

山口 寛、小田切庸正(研究生、東大大学院)、鈴木智博(研修生、千葉大学)

放射線損傷を受けた DNA 分子と修復酵素の作用メカニズムを研究するために分子動力学研究を引き続き検討した。本年度は DNA 損傷として単鎖切断(ssb, single strandbreak)を検討した。放射線損傷の分子レベルの化学構造変化は多様で非特異的である。塩基、糖、backbone 部分に生起する放射線損傷の分子構造はそれぞれ多様である。しかし、その多くは分子内相互作用により単鎖切断へ至るとの示唆もあり、多様な放射線損傷を生物が修復できる状況理由として議論されている。従って、鎖切断が生じた DNA に如何なる変化がもたらされたのか。さらに修復酵素はその変化の静的なものを認識するのか、動的な変化を認識するのか、修復機序を考える上で基本的な問いである。そこで我々は、化学構造が最も簡単な単鎖切断を考えた。この最も簡単な化学構造であっても分子動力学の力場パラメータはデータベースにはなく、我々は分子軌道法を適用して独自に力場パラメータを求めた。このおかげで単鎖切断に対する分子動力学に世界で初めて成功できた。結果は以下の通りである。単鎖切断が生じて DNA の静的形態変化はわずかである。正常と形態的にはほとんど変わらない。顕著な変化は動的なものにみられる。塩基配列が同じ DNA に異なる位置に単鎖切断が生じた DNA 同士を比べると、分子の中で協同運動をしている部分をみると、そのパターンが異なる。単鎖切断の周りに生じる塩基配列に依存した微妙な動きの中に、単鎖切断の位置を外へシグナルするものがある、との示唆が得られた。

放射線作用メカニズムの研究として、シングル粒子による細胞照射実験の研究の重要性が年々増してきている。我々はその調査研究を継続し、放医研に可能な装置の設置に向けた検討を継続し、一部概念設計を行った。

【研究発表】

(1)山口寛:RADIOISOTOPE, 40, No.2, 111-114, 2000.

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-4. 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究

11-4-4.宇宙環境要因の放射線と微小重力の生体に対する相乗効果に関する研究

福田 俊、長谷川正午、飯田治三(内部被ばく・防護)、藤高和信

本研究は、宇宙環境の放射線、微小重力、ストレス、電磁波などの要因の単独あるいは複合作用による生体とりわけ骨およびカルシウム代謝への影響、および栄養補給や運動などによる予防や回復効果などを検討することを目的としている。

本年度は重粒子線照射の影響に関しては、骨代謝障害をさらに詳細に検討するために、雄ラット後肢骨の局所照射に伴う影響を検索し、全身照射や頸部局所照射よりも障害が小さいことをあきらかにし、また低線量照射の影響を照射間隔を変えた分割照射によって検討した。放射線と重粒子線の組み合わせによる骨代謝への影響については、得られた結果からまず微小重力の影響、その後放射線の影響が発現するが、その作用機序は異なる可能性があり、その影響が強く現われる 1.25-2.5Gy よりもさらに低線量においても発現する可能性があるため、低線量における照射単独、および微小重力との組み合わせの実験を進めた。実験に用いるラットの結果を人へ外挿するための基礎データを得るために、骨塩量の加齢性変化や加齢ラットの骨代謝の動態に関して検討した。予防に関しては、ラット走行運動の予備検討およびいくつかの Bisphosphonate などの効果について検討を始めた。

【研究発表】

(1)Fukuda, S. and Iida, H.: Effects of orchidectomy on bone metabolism in beagle dogs. Jpn.Vet. Sci., 62, 69-73, 2000.

(2)Ohnishi, T., et al.: Accumulation of tumor suppressor P53 in rats muscle after spaceflight. Adv. Space Res. 25, 2119-2122, 2000.

(3)Tsutsui T. et al.: Regression of prostatic hypertrophy by Osaterone acetate in dog. J. Vet. Med. Sci., 62, 1115-1119, 2000.

(4)Fiukuda, S. and Iida, H.: Effects of clinostat-microgravity on bone and calcium metabolism in rats. J. Gravitational Physiology, 7, 123-124, 2000.

(5)Fukuda, H. and Iida, H.: Effects of whole body exposure to electromagnetic field on normal and osteoporotic bone metabolism in rats. Proceeding of IRPA 10, 2000.

(6)Fukuda, S., Iida, H. and Hasegawa, S.: Bone metabolism damages by heavy ion orradiation locally to the neck in rats. Proceeding of Proceeding of IRPA 10, 2000.

(7)Hasegawa, S., Fukuda, S. and Iida, H.: Effects of heavy ion particle irradiation on bone metabolism of rats at different ages. Proceeding of Proceeding of IRPA 10, 2000.

- (8)福田:宇宙予防医学の確立に向けて。保健物理。35, 391-393, 2000.
- (9)福田:シンポジウム;ミネラルと骨;亜鉛の役割。日本化学学会。千葉。2000.3.
- (10)Fukuda, S.: Effects of Clinostat-microgravity on bone and calcium metabolism in rats. 21st Annual International Gravitational Physiology Meeting. Nagoya, 2000. 4.
- (11)Taguchi S., et al.: Effects of calcium-supplement on the myosin heavy expression of skeletal muscles in SHR rats following spaceflight (STS-80). 21st Annual International Gravitational Physiology Meeting. 2000, 4. Nagoya
- (12)Fukuda, H. and Iida, H.: IRPA 10, Hiroshima, 2000. 5.
- (13)Fukuda, S., Iida, H. and Hasegawa, S.: IRPA 10, Hiroshima, 2000. 5.
- (14)Hasegawa, S., Fukuda, S. and Iida, H.: Effects of heavy ion particle irradiation on bone metabolism of rats at different ages. IRPA 10, Hiroshima, 2000. 5.
- (15)松本他:食事性亜鉛増量が糖尿病性骨減少症動物に及ぼす影響。食糧栄養学会。松山。2000. 5.
- (16)福田:生涯飼育頃コロニーにおけるビーグル犬の疾患一子宮蓄膿症。第 47 回日本実験動物学会。徳島。2000. 5.
- (17)Fukuda and Iida: A new ground-based animal model for study microgravity effects on rat bone metabolism. 22nd. International Symposium on Space Technology and Science. Morioka, 2000, 5.
- (18)福田他:Peak bone mass 後の老齢ラットの骨代謝に及ぼす卵巣摘出およびカルシウム投与量の影響。第 20 回日本骨形態計測学会。長崎。2000. 6.
- (19)福田:微小重力環境と骨代謝。第 12 回日本理学診療医学会、シンポジウム。神戸。2000,7.
- (20)福田、飯田:雌雄ラットの骨格主要部骨(大腿骨、脛骨、上腕骨、椎骨)の BMD 値の加齢性変化。第 18 回日本骨代謝学会。広島。2000.7.
- (21)飯田、福田、長谷川:重粒子線の雄ラット後肢局所照射の骨代謝に及ぼす影響。日本放射線影響学会。東京。2000.8.
- (22)長谷川、福田、飯田:重粒子線の骨代謝に対する分割照射の研究。日本放射線影響学会。東京。2000.8.
- (23)萩原他:走行運動の頻度の違いが成長期ラットの骨密度に及ぼす影響。日本整形外科学会基礎学術集会。京都。2000.9.

11.国際宇宙放射線医学研究センター

11-4. 宇宙放射線環境及び宇宙放射線からの人体の防護に関する調査研究

11-4-5.国際宇宙放射線医学研究の推進

木村正子、伊藤悦子、小沼玲実、藤高和信

国際的な研究推進を目的として、企画室の国際研究推進官と調整しながら海外からの多くの共同研究者の受け入れや海外での研究活動の積極的な支援業務を行った。前年度 2 月に NASDA と共催で放医研で行った「第 2 回粒子線の線量・効果関係に関する国際ワークショップ」で発表された演題および長期宇宙滞在における安全研究のための国際戦略の討議内容を「Exploring Future Research Strategies in Space Radiation Sciences」としてまとめ発行した。同時に、2002 年 3 月に奈良で開催される「The 2nd International Workshop on Space Radiation Research」の事務局としての準備を進めた。

12.放射能調査研究

12-1.緊急被ばく医療体制の整備に関する調査研究

明石真言、平間敏靖、安齋尚之、近藤久禎、黒岩教和、川瀬淑子、蜂谷みさを(放射線障害医療部)、野田豊(放射線科学)、辻井博彦

原子力災害から周辺住民と事業所従業員の安全を守ること、緊急時に被災者の治療を迅速かつ二次汚染を起こすことなく安全に行うための治療体制を作る事を目的としている。昭和55年6月の原子力安全委員会による「原子力発電所等周辺の防災対策について」(防災指針)、また、平成9年6月に改訂された防災基本計画を基本に、内閣府原子力安全委員会は、緊急被ばく医療のあり方の検討を開始した。全国を幾つかのブロックに分け、初期・2次・3次医療施設をつくる事を基本としているが、発災者である事業所を事故時の線量評価・放射線防護機関として位置づける事、また医療のレベルが測定・計測を含む緊急被ばく医療レベルとは相関しないことなど問題多く、今後の議論が不可欠である。

(1)被ばく時緊急医療対策

平成9年6月の改訂では「防災基本計画」に第10編に原子力災害対策編が新たに加わった。その第1章災害予防では、放医研の役割について“放射線医学総合研究所は、外部専門医療機関との緊急被ばく医療に関する協力のためのネットワークを構築し、このネットワークによる情報交換、研究協力、人的交流を通じて平常時から緊急時医療体制の充実を図る。”としている。平成9年度8月には、「我が国の緊急被ばく医療における放射線医学総合研究所の役割について」を現し、この中で放医研は原子力災害時のために、専門医療施設からなる「緊急被ばく医療ネットワーク」を構築し、放医研へのこれらの施設からの医師の派遣、患者治療の要請など高度専門医療施設間の医療協力のあり方について方針を示した。平成11年7月に組織された高度専門医療施設等からなる「緊急被ばく医療ネットワーク会議」は、同年9月に起こった東海村臨界事故の対応を行った。

(2)放射線事故、健康影響への対応

モナザイト健康影響対応

モナザイトは、希土類元素及びThの正燐酸塩鉱物 $(Ce, \dots, Th)(P/Si)O_4$ で、 γ 線被ばく及び大気中に放出されたラドン・トロンなどの放射性希ガスの吸入が問題となる。主にラドン温泉をつくる目的でタイ等から輸入されたものが平成12年6月ころに全国数箇所で見つかった。モナザイト保管場所付近の住民には、被ばくに関する不安が広がった。放医研は、千葉県等からの要請でモナザイトによる健康影響について、電話による健康相談を行うことになった。しかしながら、現地での測定結果等の情報が充分得られないまま健康相談が始められたため、相談を担当する放射線障害医療部から相談をするにあたり必要なデータをとるべき、との考えに基づき人間環境研究部、放射線科学研究部、内部被ばく防護研究部、放射線安全課の職員を長野市に派遣しラドン・トロンなどの放射性希ガスを測定することになった。しかしながら、この測定に担当省庁、県などは必ずしも協力的ではなく、測定結果は得られたものの円滑に行うことは出来なかった。住民に健康影響を説明するには、科学的な測定データに基づいた説明がされるべきであり、測定を行う事が住民を不安にさせるとは考えられない。

東海村臨界事故対応

高線量被ばく者の被ばく後のフォローアップを行った。また、住民への健康説明、健康診断、健康相談等に加わり、原子力安全委員会健康管理健康委員会へ委員を派遣した。平成 12 年 12 月 14,15 日は、高線量被ばくの治療に関する知識を医学関係者に共有する目的で、**International Symposium on The Criticality Accident in Tokaimura: Medical Aspects of Radiation Emergency** を千葉市の千葉県文化会館で開催した。演者は直接線量評価及び治療に当たった研究者及び医師で、200 名を超える参加者との間で活発な議論がされた。なおこのシンポジウムでは、プロシーディングスを発行する事を予定している。

軟 X 線被ばく事故

工業用非破壊 X 線検査機に X 線の特性を知らない 3 人の従業員が安全装置をはずして作業を行い、右手に局所高線量被ばくをした。放射線障害が発症後、医師の診察を受けていたが、そのうちの一人の医師が放射線障害を疑い、当研究所に連絡、当所での入院検診となった。治療と平行し問診、人間環境・放射線科学研究部、放射線安全課などのスタッフにより作業工程の再構築等による被ばく線量の推定が行われた。退院後は近医での治療と定期的な検査のため、当研究所を受診することとしたが、症状悪化の際は再度入院、検査を行った。治療には、日本では医薬品と認められていない当所備蓄薬剤を使用している。この事故は、使用者側、従業者とも放射線について無知であり、教育・安全管理の問題から起きた事故である。他施設でも起こりうると考えられ、何らかの防止策が必要である。

その他の放射能汚染及び被ばく

事例 (1)

平成 12 年 6 月、某研究所でウラン吸入の疑いがあり、調べてほしいとの連絡が入り、8 名を肺モニターで調べたところ有意な放射線を検出しなかった。

事例 (2)

平成 12 年 12 月、JR 高槻駅(大阪)においてヨウ素 ^{125}I 散布が起こった。三島救命救急センターより患者の搬送の可能性があるが、どうしたらいいのかとの問い合わせを受ける。汚染防止のためのラミシーツ等による養生、放射線管理・防護の専門家の必要性を指示した。科学技術庁から送られてきた情報に基づいて、散布された ^{125}I が全て一人の体内に入ったと仮定して最大被ばく線量の評価をしたところ、健康影響はないことが判明した。

事例 (3)

平成 13 年 3 月、山口県で台湾より輸入した廃材中に放射能汚染があったとの報告を受け、現地に放射能測定、評価のために、派遣した。放射性物質の近傍で最も長くいた作業員 1 名の被ばく線量を評価したが、健康に影響がない事を確認した。この他に、放射線被ばくや汚染および疑われた人たちの問い合わせへの対応を行った。

(3)地方自治体における指導

地方自治体や学校・団体の要請に応じ、放射線事故避難訓練や講習会に講師として参加している。同時に、原子力安全研究協会(原安協)や原子力安全技術センターの主催する講習会にも講師を派遣し、北海道、福島県、福井県、新潟県、宮城県、静

岡山県、愛媛県、島根県、佐賀県、鹿児島等の原子力防災訓練に緊急医療派遣チームとしても参加した。また人材育成センター、原子力災害医療に関する医師を対象とした緊急被ばく医療セミナー、看護課程、救護訓練課程を開催した。東海村事故以後は、原子力施設を持たない自治体が放射線事故の対策に着手し始めたこと、放射線に対する関心が一般に広がったことなどにより、他施設での講習会への講師の派遣要請、緊急被ばく医療施設、機器、薬品等の問い合わせも増えつつけている。内閣府原子力安全委員会の緊急技術助言組織の構成員として北海道泊、宮城県女川の参集訓練にも参加した。

(4)緊急被ばく医療棟の整備放射線事故ではその多くの場合が汚染を伴い、除染という特殊な処置を必要とする。平成 12 年度には、緊急医療棟(第 3 研究棟)の病室に手洗い台、立位型ホールボディカウンター及びγ線スペクトルスコーピーを整備し、長年要求し続けたトリアージ室前エントランス整備を行った。また、緊急被ばく医療棟に備蓄されている医薬品も全更新点検を行い、プルトニウムのキレート剤である DTPA、セシウムの体外除去剤であるプルシアンブルー、新たに JCO 事故時に使用したトレンタールなどわが国では医薬品として認められていないものについては外国より輸入し備蓄した。

【研究発表】

(1)Akashi M, Hirama T, Tanosaki S, Kuroiwa N, Nakagawa K, Tsuji H, Kato H, Yamada S, Kamata T, Kinugasa T, Ariga H, Maekawa K, Suzuki G, Tsujii H. Initial Symptoms of Acute Radiation Syndrome in the JCO Criticality Accident in Tokai-mura. J Radiat Res (Tokyo), 2001 in press

(2)Nakagawa K, Kozuka T, Akahane M, Suzuki G, Akashi M, Hosoi Y, Aoki Y, Ohtomo K. Radiological Findings of Accidental Radiation Injury of the Fingers: A Case Report. Health Physics, 2001 80: 67-70.

(3)明石真言:東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書(NIRS-M-143). 2001.

(4)明石真言:高線量被ばくと臨界事故被ばく患者の治療.癌の臨床第 47 巻・第 1 号. 55-58. 2001.1

(5)明石真言:東海村事故と放射線障害、第 26 回日本熱傷学会、東京、2000.6

(6)村松康行、野田豊、米原英典、石樽信人、吉田聡、湯川雅枝、田上恵子、中村裕二、明石真言:東海村の臨界事故で被ばくした 3 人の作業員の血液、尿、嘔吐物等の放射能測定と中性子フルエンスの推定、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(7)武田洋、湯川雅枝、西村義一、宮本霧子、府馬正一、渡辺嘉人、光野冬樹、黒田典子、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 1.緊急時対応としてのバイオアッセイ、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(8)湯川雅枝、武田洋、宮本霧子、渡辺嘉人、府馬正一、西村義一、曾我文宣、石樽信人、野田豊、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の

測定 2.体毛中 ^{32}P 濃度測定と速中

(9)宮本霧子、湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 3.骨中 ^{45}Ca と ^{32}P の濃度測定とその分布、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(10)西村義一、宮本霧子、光野冬樹、湯川雅枝、武田洋、渡辺嘉人、金熙善、黒田典子、石樽信人、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 4.尿中 ^{32}P 濃度からの被ばく線量の推定、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.8-9

(11)明石真言:放射線事故とその対策.原子力システムニュース(原子力システム研究懇話会).別冊 2000.8.

(12)Akashi, M.: Exposure to High-dose Neutron Irradiation in the Criticality Accident occurred in Tokaimura. Proceeding of IRPA 10. 2000.

(13)明石真言:高線量被ばく医療.第 38 回原子力総合シンポジウム予稿集. 57-64. 2000.

(14)明石真言、石樽信人:高線量被ばく作業員に対する緊急時対応とその被ばく線量評価.日本原子力学会誌. 42(8). 720-725, 2000.

12.放射能調査研究

12-2.環境中の地殻ガンマ線の分布と変動に関する調査研究

古川雅英、床次眞司、藤元憲三(人間環境研究部)

生活環境の放射線のうち、天然放射性核種による地殻ガンマ線の空間吸収線量率を屋内外で調査するとともに、これに起因する外部被ばく線量の評価、ならびに土壌などの環境物質や建材等に含まれる核種の濃度分析を行い、国民線量推定の高精度化に資することを目的としている。特に、地殻ガンマ線線量率の地理的分布とその時間変動について、人為的要因ならびに自然的要因の両者を考慮した詳細な調査研究を実施している。ここでは、昨年度に引き続き、沖縄県宮古島における調査結果の一部について報告する。宮古島は、行政的には平良市、城辺町、下地町、上野村の 1 市 2 町 1 村からなる。本調査研究では、NaI(Tl)シンチレーションスペクトロサーベイメータによって、それぞれ 260 地点、196 地点、94 地点、118 地点で地殻ガンマ線線量率を得た。各市町村における線量率の平均値を、放射線医学総合研究所が過去に行った全国調査の結果とともに表-1 に示す。なお、全国調査では、平良市、城辺町、下地町の各 1 カ所で測定を行っているが、上野村は未測定であった。本調査研究による宮古島全体(668 地点)の平均値は約 77nGy/h であり、全国調査(3 カ所)による平均値約 75nGy/h とほぼ一致した。ただし、市町村別の平均線量率については、全国調査では未測定であった上野村を含め、本調査研究による結果がより現実には則したものと判断された。前報で示したように、宮古島における比較的高

い地殻ガンマ線線量率は、大野越粘土の分布によるものと考えられる。同様の土壌(通称、島尻マーグ)は、沖縄本島などの石灰岩地域に分布していることから、今後はこれらの地域においても調査研究を進める計画である。

表－１ 沖縄県宮古島における空間ガンマ線線量率の市町村別平均値

市町村	空間ガンマ線線量率 (nGy/h)	
	本調査研究	全国調査*
平良市	76.0	約90
城辺町	74.5	約80
下地町	78.6	約55
上野村	85.3	(未測定)

*阿部史朗：保健物理，17，169-193 (1982) に基づく。

【研究発表】

(1)古川雅英ほか:放射能調査研究報告書(平成 11 年度), NIRS-R-40, 16-18 (2000).

12.放射能調査研究

12－3.生活環境における宇宙放射線の空間分布と時間変動に関する調査研究

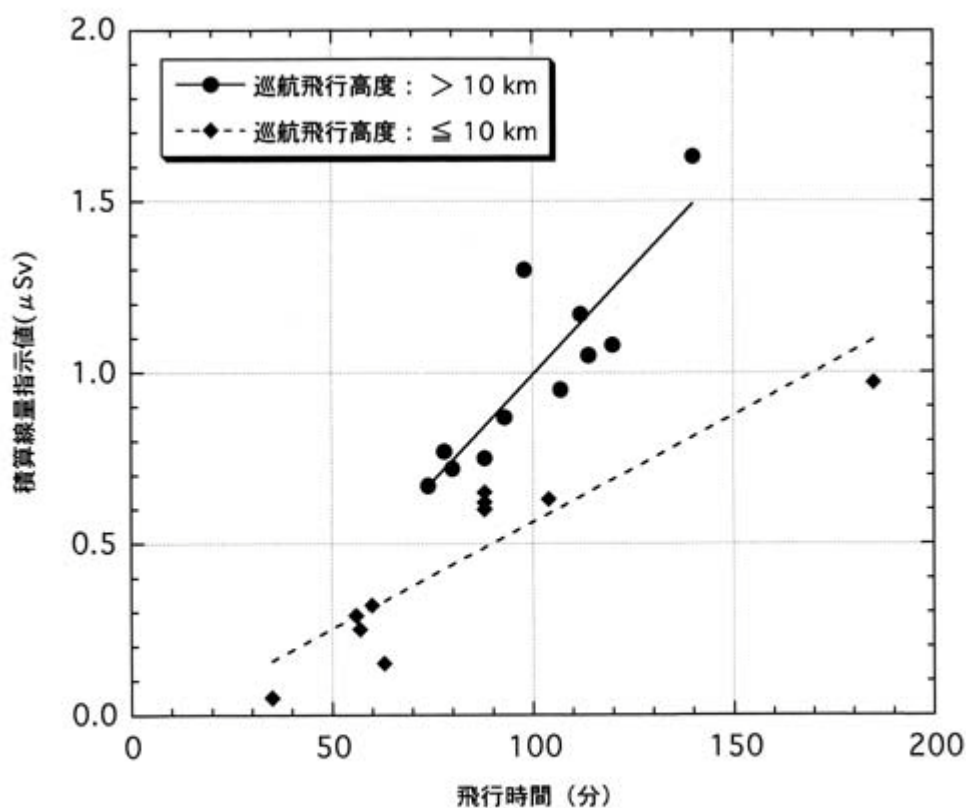
古川雅英、床次眞司、藤元憲三(人間環境研究部)

地表レベル(海面高度～高山域)および航空機飛行高度における宇宙放射線(二次宇宙線)の強度分布およびその時間変動を実測によって把握し、国民線量推定の高精度化および放射線環境の将来予測に資することを目的としている。ここでは、今年度取りまとめた民間航空機(日本国内線)における宇宙線測定の結果について概要を示す。

測定にはアロカ製のポケット線量計(PDM-101)を使用した。これを胸ポケットに装着して離陸と同時に測定を開始し、着陸時の積算線量指示値を飛行時間とともに記録した。1994 年～1999 年の間に、計 21 便においてデータを得た。測定路線は、羽田・稚内、羽田・青森、羽田・福岡、羽田・大分、羽田・鹿児島、羽田・那覇などである。積算線量と飛行時間との関係を図-1 に示す。積算線量は概ね飛行時間にともなって増加した。ただし、巡航飛行高度の差違によって、増加率の異なることが示された。これは、宇宙線線量率が高度にともなって大きくなることに起因する。

ポケット線量計は、宇宙線の電離成分にのみ有感であり、中性子成分については情報が得られない。また、電離成分についても過小評価となる。このため、一部の路線では中性子レムカウンタ(富士電機製 NSN10014)等による同時測定を実施した。その結果、ポケット線量計の積算線量指示値から実際の宇宙線線量(電離成分線量+中性子成分線量)を求める係数として 2.3 を得た。

航空機における測定は、予備的かつ予察的な段階ではあるが、さまざまな航空路線あるいは個別の便における宇宙線線量の相対的な比較を行う上で有効であると考えられる。ポケット線量計を利用した簡便な測定手法の開発とデータの蓄積・整備を今後も進める計画である。



図－１ 民間航空機（日本国内線）におけるポケット線量計による
積算線量指示値と実飛行時間（離陸～着陸）との関係。

【研究発表】

- (1)古川雅英:国民線量推定のための基礎調査, 23, 7-10,放射線影響協会 (2000).
- (2)Furukawa, M., et al.:Proceedings of 2000 International Congress on Radiation Protection in Hiroshima, CD-ROM (2000).
- (3)古川雅英ほか:第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度), 9-10, 科学技術庁 (2000).
- (4)古川雅英ほか:放射能調査研究報告書(平成 11 年度), NIRS-R-40, 19-22 (2000).

12.放射能調査研究

12－4.生活環境中のラドン濃度調査

床次眞司、古川雅英、藤元憲三(人間環境研究部)

国連科学委員会の報告によれば、ラドン娘核種の吸入に基づく被ばく線量が自然放射線源から公衆が受けるとされるものの約半分を占めている。そのため、一般家屋でのラドン濃度調査が多くの方で行われてきた。我が国においても屋内ラドン濃度の全国調査が実施され、その算術平均は約 16Bqm⁻³ であり、欧米諸国に比べて 1/2

から 1/3 程度の低い水準であった。この低濃度の原因には日本家屋の構造が寄与しているが、将来の家屋構造では気密性が高くなり結果として屋内ラドン濃度も高められる可能性が指摘されている。一方で、住居のみならず職場や学校などでも人々は長い時間を過ごしており、そのような環境でのラドン濃度調査も、国民の線量を精度よく評価するためには必要である。そこで今回、茨城県にある茨城工業高等専門学校の計算機センターにおいて、室内におけるラドン等の濃度レベルやその変動に関する原因調査を行った。

今回の調査では 2 日間にわたって、比較的高ラドン濃度の室内において、ラドン濃度、ラドン娘核種濃度(全成分・非付着成分)、エアロゾル個数濃度及びその粒径分布、さらに環境因子として温度、湿度、気圧についても同時に測定した。調査期間中、人為的に環境条件(除塵・換気)を与えた。なお、その室内では温度調節と換気を独立に作動させることができる。

表 1 に種々の環境条件における線量評価パラメータを示す。換気装置が作動せず温調機のみが作動している状況およびどちらも作動していない状況下では、平衡ファクタ(F)に大きな違いが見られたものの、非付着成分比(fp)に関してはほぼ同程度であった。温調機と換気装置を作動させた場合でも同様であった。ただし、エアクリナーを作動させた場合、平衡ファクタは他の環境条件下での値とそれほど変わらなかったものの、非付着成分比に関しては 5 倍程度大きくなった。エアロゾルの粒径分布から推定した放射能中央径(Activity MedianDiameter:AMD)は、総じてさほど変化がなかったことから、室内での人為的な要因によるラドン等の変動に関して、線量評価の観点からは非付着成分比に対する依存性が高いことが示された。

表 種々の環境下における線量評価パラメータ

Mode	F	f _p	GMD(nm)	GSD	Computed AMD (nm)
A/C ON VENT OFF	0.21	0.13	126	1.6	196
A/C OFF VENT OFF	0.54	0.10	135	1.6	210
A/C ON VENT ON	-	0.13	110	1.7	193
Air Cleaner ON	0.22	0.56	112	1.7	197

【研究発表】

(1)Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, M. and Yonehara, H. Radon and its progeny in office buildings. Healthy Buildings 2000, 3, 81-84, 2000 (ISBN 952-5236-09-9).

(2)Yamada, Y., Miyamoto, K., Ichitsubo, H., Tokonami, S., Shimo, M. and Yamasaki, K. Sizing method of radon progeny aerosols for indoor dose assessment. Healthy Buildings 2000, 3, 57-61, 2000 (ISBN 952-5236-09-9).

(3)Yamada, Y., Tokonami, S., Fukutsu, K. and Shimo, M. Improvement of the SDB/CNC aerosol sizing system for fast measurement at field. Radiat. Prot. Dosim., 88, 331-336, 2000.

(4)檜崎幸範、床次眞司、真田哲也、菅野信行、山田裕司.地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価 -福岡市天神地下街-保健物理, 35(4), 435-442 (2000).

(5)床次眞司環境中のラドン等の計測とそれに関わる諸問題(招待論文).放射線, 26, 23-31, 2000.

(6)Tokonami, S. Physical aspects of radon progeny in air, Proc. International Workshop "Distribution and Specification of Radionuclides in the Environment" (Invited).

(7)床次眞司,古川雅英,藤元憲三 パッシブ型ラドン測定器のトロンに対する感度特性 第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 7-8, 2000.

(8)檜崎幸範,床次眞司,山田裕司 地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価 第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 41-42, 2000.

12.放射能調査研究

12-5.大気浮遊塵中の放射性核種濃度

湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一(人間環境研究部)本郷昭三(人材・研究基盤部)田中千枝子、佐藤愛子(技術補助員)

1.緒言

核爆発実験や原子力平和利用により、大気中に放出された放射性核種による環境レベルを把握し、国民の被ばく線量評価に資することを目的として、大気浮遊塵中の放射性核種の濃度を調査する。

2.調査研究の概要

2-1.試料採取

千葉市穴川にある放医研構内の地上1~1.5mの外気浮遊塵を試料とした。浮遊塵は大口径のハイボリウムエアサンプラーを用いて、捕集効率が0.995以上のグラスファイバー濾紙(20.3cm×25.4cm)に連続集塵するが、サンプラーの流量は、マイクロコンピュータによって一定量(1m³/min)を保つように制御されている。濾紙の目詰まりは約2ヶ月程度の集塵では起こらなかったが、目詰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。

2-2.分析測定

γ線計測を行っていたGe半導体検出器の更新に伴い、測定法の改良を行った。従来、浮遊塵を捕集したグラスファイバー濾紙は所定の大きさに折り畳んで測定を行っていたが、検出効率のジオメトリ補正の精度を上げるため、はさみで細かく切断し、プラスチック瓶(直径50mm、高さ65mm)につめることにした。同じ容器に、混合標準線源を吸着させたイオン交換樹脂を、高さ補正ができるように5段階の厚みになるように詰めた。放射能と樹脂の厚みを測定し、試料の厚みを補正する校正曲線を作成した。測定方法の比較のため、従来法の測定値との比較を行った。ガンマ線放出核種定量後、水酸化ナトリウムと塩酸によりストロンチウムを抽出し、発煙硝酸法で精製した。⁹⁰Srはマイクロコンピュータによる自動解析装置付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する。

3.結果

γ線計測に関しては、測定法の変更に伴う従来法との比較のため、測定済みフィルタの再測定を行った。その結果を¹³⁷Csについて表-1に示した。両者の測定値は計測誤差の範囲で一致した。

⁹⁰Srの測定を行ってきた装置が、老朽化のためサンプルチェンジャが不調となり、新しい測定器に更新した。本年度は、測定器のエネルギー校正並びに測定効率の測定など基礎データを取るとともに、以前の測定器による測定結果との比較を行った。表-2に新しい低バックグラウンドベータ線スペクトロメータで測定した浮遊塵中の⁹⁰Sr濃度を示す。

旧変電脇プレハブ内に設置した大気浮遊塵採取装置の故障に伴い、従来集塵を行っていた地上1.5mの高さでの集塵が1998年8月以降継続できなくなった。従って、1998年8月からは、平行運転を行っていた第1研究棟屋上の大気浮遊塵大量連続集塵装置による集塵のみ実施することになった。データの継続性に関しては、同時期に集塵した試料の分析を行って検討する予定である。

大気浮遊塵大量連続集塵装置を制御しているパーソナルコンピュータをMS-DOS版からWindows版へ変更し、ソフトウェアの移植などを実施した。

表-1. 新測定器による¹³⁷Cs濃度の従来法との比較

大気浮遊塵 採取期間	通風量 m ³ (×10 ³)	¹³⁷ Cs (×10 ⁻⁶ Bq/m ³)	
		従来法	新法
1995 7/17～8/17	26.3	1.35±0.97	--
8/17～9/22	36.4	--	--
9/22～10/17	23.4	--	--
10/17～11/17	25.6	--	0.99±0.23
11/17～12/18	26.3	--	--
12/18～1996 1/21	24.6	--	0.66±0.50
1/21～2/20	22.3	--	--
2/20～3/21	19.8	1.75±1.50	2.75±1.79

--: 検出限界以下

表-2. 大気浮遊塵中のβ線放出核種濃度

大気浮遊塵 採取期間	通風量 m ³ (×10 ³)	放射性核種濃度 (×10 ⁻⁶ Bq/m ³)
		⁹⁰ Sr
1991 10/25～11/22	21.8	--
1993 11/17～12/17	21.3	--
12/17～1994 1/17	23.8	--
1994 1/17～2/18	26.2	--

--: 検出限界以下

【研究発表】

(1)湯川、渡辺、西村、田中、佐藤、本郷:第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集、3-4、2000.

(2)湯川、渡辺、西村、田中、佐藤:放射能調査研究報告書 NIRS-R-40、3-5、2000.

12.放射能調査研究

12-6.人体臓器中の²³⁹・²⁴⁰Pu等の濃度

湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一(人間環境研究部)、関谷宗英、長田文夫(千葉大学)、桜井四郎(大妻女子大学)、大桃洋一郎(環境科学技術研究所)、佐藤愛子、田中千枝子(技術補助員)

1.緒言

核爆発実験など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、徐々に地表に降下蓄積している。これらの元素は、大気、食品などの経路を通じて人体内に取り込まれる。これらの放射性元素による国民の被ばく線量評価のために環境から人体への移行の機構を知ることが重要である。このような見地から、環境試料及び人体臓器中のプルトニウム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

2-1.人体組織試料採取

近年、人体臓器の採取は倫理上の問題等により困難を極め、従前から秋田大学に依頼していた試料採取も、1991年以降のものは入手出来ない状況となった。今後の採取についても可能性は考えにくい。したがって、昭和51年より継続してきた本研究の実施方法についても変更を行った。人体中のプルトニウム濃度の実測定を継続するという意味から、千葉大学医学部との共同研究として胎盤の分析を試行した。また、従来の臓器試料との代替性についてのバリデーションも行うこととした。

2-2.日常食の採取

環境から人体へのプルトニウム等超ウラン元素の移行において吸入による取り込みと食事からの取り込みが重要である。この点を考慮し、大気浮遊塵と食品の分析を行うことを検討した。平成9年度から、人が1日に摂取する全食品、即ち日常食について大妻女子大学に依頼して1年に2回、各30件ずつ陰膳方式で採取を行うこととした。また、地方による摂取食品の違いを考慮して、青森県六ヶ所村の環境科学技術研究所にも協力を依頼した。

2-3.試料の前処理

胎盤試料、食事試料とも、凍結乾燥を行い、チタンブレードを備えた食品用のブレンダーで粉碎混合した。それぞれ、湿重量と乾燥重量を測定して水分含量を求めると共に、450℃で乾式灰化し灰分重量を求めた。

2-4.プルトニウムの分離定量

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)を用いてプルトニウムを分離し、ステンレス板上に電着してアルファ線スペクトロメーターにより^{239,240}Puを定量する。

2-5.U、Thの定量

環境から人体が取り込む放射性核種として重要な要素であるトリウムやウランの分析を行い線量評価に資することを検討する。このため、胎盤および食事試料中の

U、Th 濃度を ICP-MS 法による定量を試みた。

2-6.結果

本年度は、異常妊娠に関する元素の母子間移行に重点を置いた千葉大学医学部の研究計画により、正常分娩による胎盤の採取が行えなかった。昨年度 Pu の測定を行った胎盤試料と、食事試料に関して、U、Th の測定を試みた結果について表-1 に示した。

3.結語

Pu の人体への負荷量を把握するとともに、被ばく線量評価上重要な α 放射性核種である U、Th について、胎盤、日常食、大気浮遊塵の分析を行うこととし、胎盤及び日常食試料の分析を実施した。胎盤は、採取可能な唯一の人体臓器とであるので、超ウラン元素以外の微量元素についても情報を得られるように、他の微量元素分析法を併用することを検討する。プルトニウム等超ウラン元素の人体への負荷量を把握するために、胎盤、日常食、大気浮遊塵の分析を行うこととし、試料の前処理方法を検討した。

表－１．胎盤及び日常食中のU、Th濃度

元 素 濃 度 (ppb/灰)		U	Th
胎 盤	平 均 値	0.562	0.656
	標 準 偏 差	0.466	0.576
	検 体 数	27	27
	範 囲	0.05～2.63	0～2.23
日 常 食	平 均 値	50.7	9.02
	標 準 偏 差	86.5	8.15
	検 体 数	3	3
	範 囲	32.0～106	4.12～18.4

【研究発表】

- (1)湯川、渡辺、西村、佐藤、田中、関谷、長田、桜井:第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、79-80、2000.
- (2)湯川、渡辺、西村、佐藤、田中、関谷、長田、桜井:放射能調査報告書、NIRS-R-40、4344、2000.

12.放射能調査研究

12－7.人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査

河村日佐男、白石久二雄、木村真三

国民全体の個人・集団線量の評価に資するため、体組織中の放射性核種の分析測定により、核種の濃度と線量の年次、年齢および地域別の解析を行い、内部被ばく線量の推定を行うことを目的とする。
日本各地の国立病院、大学、研究機関等の協力のもとに人体組織特に骨試料を収集し、骨中の ⁹⁰Sr 放射能の分析測定を行い、年齢群別の濃度および年線量を推定して

きた。また、人工放射性核種 ^{90}Sr による骨線量を天然放射性核種(^{226}Ra)からの線量と比較を試みた。また、チェルノブイリ事故等の緊急時における甲状腺の ^{131}I による被ばく線量の推定についても分析測定を行ってきた。

本年度は、北海道、東北および関東地方(東京)から骨試料を採取し、一部前処理を行い、北海道分については分析を行なった。

甲状腺 ^{131}I については前年度、可搬型 Ge 検出器によるシステムにおけるガンマ線の検出効率を、頸部・甲状腺ファントムを用いて、1・2才、14・16才、20・50才について求めた。検出可能な最小放射能は通常のバックグラウンドのもとでは、それぞれ約 50Bq, 70Bq および 80Bq であった。本年度は、車載実験を予定したが行なえなかった。緊急時に本装置をバンに載せて現地に移動し、1人あたり 200秒間測定するとすれば、1日に最大 100人内外の住民の甲状腺中放射性ヨウ素負荷量の測定および甲状腺線量の推定が可能になるものと考えられる。

【研究発表】

(1)Kawamura, H. and Kimura, S.: IRPA10, Hiroshima, 2000.5.

(2)河村、白石、木村:人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査、放射能調査研究報告書(平成 11 年度)、NIRS-R-40、(2000).

(3)河村、白石、木村:人骨中の ^{90}Sr 濃度および骨線量について、第 42 回放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)、(1999).

12.放射能調査研究

12-8.緊急時被曝線量評価法に関する研究

白石久二雄・米原英典(人間環境研究部)中島敏行(特別研究員)

緊急時の放射線被ばく線量評価に資するため、電子スピン共鳴法(ESR 線量法)の研究を行い、緊急時における国民の被ばく線量情報を提供することを目的とする。緊急被ばく時において、一般住民は職業人(放射線作業従事者)と違い被ばく線量計を携帯していないため被ばく線量の推定が困難である。そこで一般住民の生活環境に存在する物質中のラジカルを ESR 測定することによって、線量計測に利用出来ると考え、種々の有機物に対して検討を行い、ショ糖の有効性を見つけた。またショ糖の線量計材料としての感度が高い理由の解明の目的で構成糖(フラクトースとグルコース)を含む単糖類や糖誘導体等 13 種類の糖類に関して検討を行った。さらに中性、酸性、塩基性等の 16 種類のアミノ酸並びに誘導体について線量計材料としての適合性の探索を行った。

本年度はバンコック南部のサムット・プラカンで起きた放射線被ばく事故に関連して、線源が放置されていた廃棄物集積場付近の民家から収集した砂糖について ESR 法により線量推定を行った。この事故は医療用放射線照射装置の γ 線(^{60}Co 線源)によるものである。褐色の砂糖試料についてはプレドーズのために利用できなかったが、白色砂糖の ESR 法による推定値は他の方法による値に近いものであった。

【研究発表】

- (1)白石、米原、中島:第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)111-112,2000.
- (2)白石、米原、中島:放射能調査研究報告書(平成 11 年度)、NIRS-R-40,70-73,2000.
- (3)Shiraishi,K. et al.:Adv. ESR Appl.,16,9-14,2000.
- (4)白石他、平成 11-12 年度科学研究補助金研究成果報告書、臨界事故環境影響に関する学術調査研究、70-73、2000.

12.放射能調査研究

12-9.環境中の ^{14}C の濃度調査

府馬正一(第 4 研究グループ)、井上義和(IAEA 勤務・国際室)、石井千歳、畠山崇、森川桂子(技術補助員)

環境中の ^{14}C の主な起源は、自然生成、大気圏核実験および核燃料サイクル関連施設などである。 ^{14}C は半減期(5730 年)が長いために、集団線量預託への寄与が無視出来ないと考えられている。 ^{14}C が集団に及ぼす線量影響を起源毎に評価するためには、施設の影響のない自然環境と施設周辺環境における ^{14}C レベルの長期間の推移と変動および地域分布などに関するデータが不可欠である。

自然生成および核実験起源の ^{14}C の環境レベルを把握する目的で、1960 年代初頭より現在に至るまで、主に日本産の植物精油と発酵アルコールを測定試料として ^{14}C 濃度(比放射能、dpm/gC)を測定してきた。植物では、ある年に生育した部分の ^{14}C 濃度は、その年の大気中の二酸化炭素の ^{14}C 濃度を良く反映すると考えられるので、測定値は、飲食物を通じて人体に摂取される ^{14}C 濃度を推定し、線量評価を行う際の有用なデータとして使用出来ると考えられる。

今年度の主な試料は、2000 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(表)。また、1978 年～1990 年の外国産ワインについても測定を行う。現在、試料を蒸留してアルコールの精製が終了した。今後、その比重を測定して正確なアルコール濃度を決定後、液体シンチレーションカウンタで ^{14}C 濃度を測定する予定である。

昨年度までの測定結果によると、 ^{14}C 濃度の地域差は認められず、日本の ^{14}C 濃度は工業地帯を除いてほぼ均一であった。また、1980 年から 1989 年までの 10 年間の ^{14}C の濃度は、年減少率、約 0.20dpm/gC で低下してきた。その後、1990 年から 1999 年の最近 10 年間は、15.6dpm/gC から 14.9dpm/gC と緩やかな減少傾向を示した。1980～1999 年の間の ^{14}C 濃度の減少傾向は、炭素循環モデルに基づく対流圏の ^{14}C 予測濃度(NCRP)と良い一致を示した。今年度の測定結果より、これらの傾向が現在も継続していることを検証する予定である。

今後は、核燃料再処理施設などの運転に伴い環境に放出される ^{14}C が、局地的に環

境濃度を上昇させる可能性があるので、施設周辺の環境試料を定期的に採取して¹⁴C濃度を測定し、経年変化に関するデータを蓄積する必要がある。

表 2000年度の¹⁴C測定試料

No	試料	原材料の生産年	原材料の産地
1	ワイン	2000年	北海道
2	ワイン	2000年	山形県
3	ワイン	2000年	山形県
4	ワイン	2000年	山梨県
5	ワイン	2000年	長野県
6	ワイン	2000年	滋賀県
7	ワイン	2000年	大阪府
8	ワイン	2000年	(北海道で醸造)
9	ワイン	2000年	(宮城県で醸造)
10	ワイン	2000年	(京都府で醸造)
11	ワイン	(2001年購入)	福島県/山梨県
12	ワイン	(2000年購入)	(茨城県で醸造)
13	ワイン	(2000年購入)	(大阪府で醸造)
14	ワイン	1999年	兵庫県
15	焼酎	(2001年購入)	青森県

【研究発表】

(1)府馬、井上、菅井、石井:環境中の¹⁴Cの濃度調査、第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集、5-6、科学技術庁、2000.12.

(2)府馬、井上、菅井、石井:環境中の¹⁴Cの濃度調査、放射能調査研究報告書、5-7、放射線医学総合研究所、2000.12.

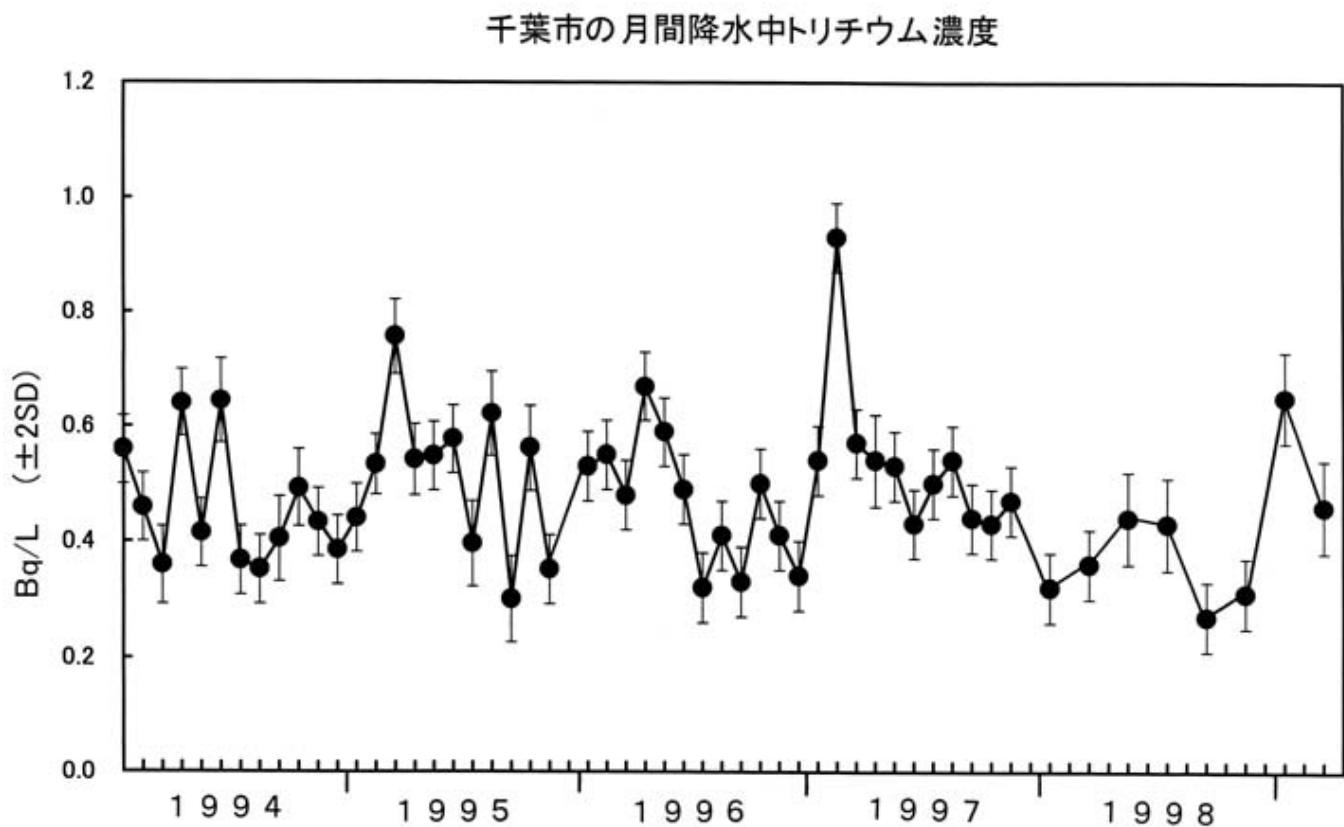
12.放射能調査研究

10.環境中のトリチウムの測定調査

井上義和(IAEA・国際室)、宮本霧子(第4研究グループ)、石井千歳、畠山崇(技術補佐員)

本年度も引き続き、放医研の所有する測定データのデータベース化を進めた。データベースは³Hの環境中での移行と拡散について予測評価を行うコンパートメントモデルの計算に利用するとともに、水利・土木学等の研究に役立てるため、外部ホームページに公開する準備を行っている。日本の一般環境中レベルの推移を代表するbasicdataとして、外部からも需要のある降水濃度測定を継続して行った。図に1994-1998年の千葉市月間降水中濃度の測定値を示した。一般環境中フォールアウト由来の³H濃度レベルの減少は世界中で著しく、千葉においてもこの5年間に亘って大きな年間変動は観測されず、平均値 $0.48 \pm 0.26 \text{Bq/L} (\pm 2\text{SD})$ の範囲を超えた測定値は1点のみである。従って原子力利用に伴うバックグラウンドレベルの上昇についても検知されていない。

本研究課題では、全国原子力発電所の2次冷却排水・陸水・海水などの第1次調査(1969～1980)、茨城県東海村の第2次調査(1981～)、青森県六ヶ所村環境水の事前第3次調査(1991～)などを行い、フォールアウト由来、及び施設放出由来の³Hの空間分布や経時変化等のデータを集積し報告を行ってきた。本課題名による環境中トリチウムについての研究は本年度で終了するが、平成13年度からは核融合炉由来のトリチウム安全評価手法の開発に資することを目的として、過去の測定データをパラメータとして活用し、環境中特に人の食物連鎖を支える環境生態系中におけるトリチウムの移行・挙動量の予測計算モデルを詳細化する研究を開始する。



【研究発表】

- (1)井上、宮本、菅井、石井:放射能調査研究報告書、(平成 11 年度)、NIRS-R-40、40-42、2000、放射線医学総合研究所.
- (2)井上、宮本、菅井、石井:第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、(平成 11 年度)、1112、2000、科学技術庁.

12.放射能調査研究

12－11.「原子力施設周辺住民の放射性及び安定元素摂取量に関する調査研究」

村松康行、坂内忠明、吉田聡、田上恵子、内田滋夫

放射性物質が環境中へ放出された場合、それらが食品にどの程度移行し、また、食事を通じてどれだけ体内に入るかを予測することが必要である。特に原子力施設周辺において関連するデータを蓄積することは意義がある。

これまでに、茨城県東海村を中心に農作物等に含まれる ^{137}Cs や種々の安定元素(Cs, Sr, I 等)に関するデータを出してきた。また、キノコはセシウムを濃縮することで知られているので、種々のキノコ中の ^{137}Cs の定量を行った。さらに、前年度は JCO 事故に関連して、同施設周辺で採取した環境試料中の放射能濃度を分析し安全性の確認を行った。

今年度は、昨年に引き続き食品中のヨウ素を分析しデータを蓄積した。分析は、以

前と同様に、試料を加熱し TMAH 溶液にヨウ素を吸収させ ICP-MS で測定する方法により行った。また、この方法で臭素も同時に測定することができた。得られたヨウ素と臭素の分析結果は以下の通りである(濃度は複数の分析データの平均値として乾燥重量で示す。(B,C 等を付けたものは種類は同じでも以前とは別試料である。))

ヨウ素濃度は、カブ:0.047ppm、キャベツ(B) :0.090ppm、コマツナ:1.76ppm、サツマイモ(C) :0.009ppm、サトイモ(B) :0.038ppm、ダイコン(C) :0.030ppm、タマネギ(B) :0.008ppm、トウモロコシ:0.004ppm、ナス(B):0.090ppm、レタス:0.035ppm であった。

また、臭素濃度は、カブ:6.1ppm、キャベツ(B) :117ppm、コマツナ:2.0ppm、サツマイモ(C) :8ppm、サトイモ(B) :1.7ppm、ダイコン(C) :8.9ppm、タマネギ(B) :2.5ppm、トウモロコシ:8ppm、ナス(B) :15.4ppm、レタス:8.1ppm であった。農作物等のヨウ素濃度が低い試料の分析は難しいため、これらに関するデータは不足しており、この分析を通じて新たな知見を提供することができた。今回は、以前分析したものと同一種類の農作物(試料は異なる)も分析し、値の変動に関する情報も集めた。その結果、葉菜(特に、コマツナなど)のヨウ素濃度は、芋類や根菜類に比べ高いことが分かった。(以前も同様な傾向が見られたが、その結果の確認もできた)。臭素に関しては、キャベツで非常に高い値が見られたものの、全般には 10ppm 程度またはそれ以下であった。以前測定した中にも臭素濃度が 90ppm を越える試料(ハクサイ、ホウレンソウ)もあり、高い値は農薬などで使われている臭素からの混入の可能性も示唆された。

今回は、安定ヨウ素を中心に分析データを出したが、放射性ヨウ素の体内での移行(吸収率など)は安定ヨウ素の量に影響されるため、これらのデータを出しておく意味がある。また、現状では人工放射性核種の濃度はきわめて低く検出できないことから、安定元素を指標にして、事故時の放射性核種の蓄積に関する知見を得ることもできる。

【研究発表】

(1)村松康行、内田滋夫、吉田聡、田上恵子、坂内忠明:茨城県沿岸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、環境放射能調査研究報告書、放医研、 NIRS-R-40、45-47、2000 年

(2)村松康行、内田滋夫、吉田聡、田上恵子、坂内忠明:茨城県沿岸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、環境放射能研究成果論文抄録集、科技厅、2000 年

(3)Ban-nai, T., Muramatsu, Y., Tagami, T., Uchida, S., Yoshida, S., Kimura, S., Watanabe, Y.: J. of Environ. Radioactivity, 50, 131-143, 2000.

12.放射能調査研究

12-12.沿岸海域試料の解析調査(1)

青野辰雄、山田正俊、平野茂樹

日本沿岸における放射性物質の動向や放射性核種の分布の経時変化の調査を行い、これらをもとに、試料相互間の汚染の関連を解析し、将来の汚染を予測するためのデーターを得ることを目的に、原子力施設周辺等の沿岸海域における海産生物中の放射性核種濃度を測定した。平成 11 年の東海村 JCO ウラン加工施設での臨界事故に伴い、海産生物への影響を調査するために、茨城県ひたちなか市磯崎および平磯において海藻および貝類の採取を行い、これら海産生物中の放射能濃度の調査を行った。海産生物中の放射性核種の濃度が極めて低いことや前年度との濃度比較も考慮し、例年と同様の方法で ^{137}Cs の分析を行った。採取した試料は、各部位に分別し、110℃で乾燥後、450℃で灰化を行い、これを分析試料とした。この試料を硝酸で溶解し、AMP 法により Cs の分離・精製を行った。 ^{137}Cs は低バックグラウンドベータカウンタを用いて試料の濃度を測定した。

分析した海産生物試料中の ^{137}Cs 濃度を表 1 に示す。事故発生後に採取した海藻と貝類中の ^{137}Cs 濃度範囲は、それぞれ 178～201 mBq/kg-生重量、39～44 mBq/kg-生重量であった。最近の日本沿岸の海藻および貝類の ^{137}Cs 濃度についてまとめたものを表 2 に示す。1993 年から 1998 年の 1 道 8 県における 10 種類の海藻中の ^{137}Cs 濃度範囲(試料数=61)は、82～371 mBq/kg-生重量で、その平均値は 174 ± 15 mBq/kg-生重量(誤差範囲は 95%信頼限界)で、また 1993 年から 1997 年の茨城県で採取された貝類中の ^{137}Cs 濃度範囲(試料数=6)は、38～120 mBq/kg-生重量であった。今回分析した海藻および貝類中の ^{137}Cs 濃度は、過去に報告されている濃度と有意な差は認められなかった。

表1. 茨城県沿岸における海産生物中の¹³⁷Cs濃度

採取年月日	採取地	種類	部位	¹³⁷ Cs濃度		
				(mBq/kg-生重量)		
平成11年10月1日	磯崎	アラメ(海藻)	全体	190	±	18
平成11年10月1日	平磯	アラメ(海藻)	全体	201	±	18
平成11年10月4日	磯崎	アラメ(海藻)	全体	178	±	18
平成11年10月1日	磯崎	ムラサキガイ(貝類)	可食部	44	±	8
平成11年10月1日	磯崎	マガキ(貝類)	可食部	39	±	10

表2. 最近の日本沿岸における海藻および貝類中の¹³⁷Cs濃度

採取年	採取地	種類	部位	試料数	¹³⁷ Cs濃度(mBq/kg-生重量)		
					最小値	最大値	平均値 ¹⁾
1993-1998	1道8県	海藻(10種類)		61	82	371	174 ± 15
1993-1997	茨城県	チョウセンハマグリ(可食部)		3	40	50	40 ± 12
1993-1997	茨城県	ウバガイ(可食部)		3	38	120	79 ± 83

¹⁾誤差範囲は、95 %信頼限界を表す。

【研究発表】

(1)T. Aono, M. Yamada, S. Hirano : Eighth Inter-national Conference on Low-Level Measurements of Actinides and Long-Lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Oarai, 2000. 10.

(2)青野、山田、平野:放射能調査研究報告書(平成11年度)、NIRS-R-40, 33-34, 2000.

(3)青野、山田、平野:第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集、47-48, 2000.

12.放射能調査研究
12—13.沿岸海域試料の解析調査(2)

中村良一、中原元和、石井紀明、松葉満江(那珂湊放射生態学研究センター)

放射能調査研究における我々の担当分野は、いわゆる定点観測ではなく、海洋放射能モニタリングのための指標生物の選定に必要な生物濃縮に関する情報を提供することであった。我が国は、南北に長いため、水温をはじめ、環境の異なる海域が多く、生物種も多様なため、海洋生物の放射能レベルを知るための指標生物の選定は必ずしも容易ではなく、様々な生物種の生理・生態学的知識および放射能の濃縮に関する多くのデータが必要である。我々はこれまで長年に亘り、さまざまな生物種の濃縮パラメータを、実験室における RI トレーサ実験およびフィールド試料の微量元素分析によって求めてきた。今回も引き続き、以下の成果を報告する。

ウバガイ(*Spisula sachalinensis*)は房総・日本海以北の浅海の砂底にすむ大型の二枚貝である。おもに海底直上の植物プランクトンやデトリタスを食べているが、これらの餌を通じての放射性核種の取り込みについては情報が少ないので、水槽実験で観察した。餌の植物プランクトンにはプラシノ藻に属するテトラセルミス(*Tetraselmis tetrathele*)を用いた。テトラセルミスの培養海水に ^{57}Co , ^{103}Ru , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn の 5 核種を同時に添加し、5 日間、培養した。これらの核種を取り込んだテトラセルミスを経心分離(2000 回転 5 分間)して集め、ウバガイ 37 個体(平均体重 168g)と海水 40L の入った水槽に添加して 1 時間摂餌させた。摂餌後のウバガイの全身の放射能を Ge 半導体検出器で測定し、放射能の変化を 42 日間追った。実験期間中、水温は 10°C とし、水槽の海水は摂餌後 1 週間は毎日、その後は 1 週間の間隔で交換した。ウバガイの全身の放射能の減衰曲線に指数関数式を当てはめて、減衰の速い成分と遅い成分毎にその割合と生物学的半減期を計算した。その結果、生物学的半減期 0.2 から 0.3 日で排出される成分の割合は ^{57}Co 57%, ^{65}Zn 59%, ^{103}Ru 70%, ^{54}Mn 78%, ^{137}Cs 92% であった。これらの成分はウバガイに吸収されずに糞と一緒に排泄されたものと考えられる。残りの成分の生物学的半減期は、 ^{54}Mn が 10 日、 ^{137}Cs が 20 日、 ^{57}Co と ^{65}Zn が 30 日程度であったが、 ^{103}Ru は 100 日と排出が遅いのが観察された。餌から取り込まれた放射性核種の体内分布は表 1 の様であった。

誘導結合プラズマ質量分析法を用いて 61 種の海洋生物中のウラン濃度を定量するとともに沿岸水も分析して被曝線量推定に重要なパラメータである濃縮係数を算定した。

海洋動物の軟組織中においてウラン濃度は、湿重量当たり 0.077 から 5,040 ng/g 生の範囲にあり、生物種の違いや部位でウラン濃度が大きく異なった。頭足類のエラ心臓には高濃度のウランが含まれていた。特にマダコのエラ心臓が最も高い値を示したが、沿岸水のウラン濃度の平均値は 3.1 ng/ml であったので濃縮係数は 1.6×10^3 と計算された。海産魚の硬組織中のウラン濃度は軟組織よりも高く、硬組織の存在割合が個体中のウラン濃度を支配していると考えられた。海藻中のウラン濃度は湿重量当たり 2.0 - 310 ng/g 生の範囲にあったが、ワカメが最も高い値を示し濃縮係数は 10^2 と計算された。

表1 ウバガイによる餌から取り込まれた放射性核種の体内分布

	重量%	⁵⁷ Co	¹⁰³ Ru	¹³⁷ Cs	⁵⁴ Mn	⁶⁵ Zn
貝 殻	43.4	1.3	6.2	2.3	9.0	0.8
体 液	35.5	24.2	8.6	9.6	7.1	15.1
肝 臓	0.8	55.7	71.4	20.9	20.7	64.6
その他の 軟体部	20.3	18.8	13.8	67.2	63.2	19.5
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

【研究発表】

(1)松葉、石井、中原、中村(良)、渡部、平野:海洋生物中のウランの濃度と濃縮係数、RADIOISOTOPES, Vol.49, No.7, 16-23, 2000

(2)中村(良)、中原、石井、松葉:沿岸海域試料の解析調査(2)、放射能調査研究報告書、NIRS-R-40, 35-37, 2000

(3)中村(良)、中原、石井、松葉:沿岸海域試料の解析調査(2)、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、42-43, 2000

12.放射能調査研究

12－14.日本周辺海域の放射能の解析調査

山田正俊、平野茂樹、青野辰雄(那珂湊放射生態学研究センター)

外洋を含む日本周辺海域の海水・海底堆積物・海産生物等に存在する放射性核種濃度を明らかにするとともに、その経年変化および水平・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いる。今年度は海水と海藻中の ⁹⁹Tc および東シナ海海水中の ²³⁹⁺²⁴⁰Pu の結果について報告する。

各地沿岸より採取した海藻類を 110℃で乾燥した後、電気炉で 450℃、24 時間で灰化する。その灰を 5M 硝酸に溶解し、トリ-n-オクチルアミン、2-ブタノンを用いる溶媒抽出法でテクネチウムを単離する。2 価の銅イオンをキャリアーとして用い、チオアセトアミドで硫化銅に共沈させたものを濾過捕集し、乾燥してβ-スペクトロメトリによりその放射能を測定した。海水試料は、東シナ海の 3 測点より採取し、鉄共沈法、イオン交換法等で分離・精製し、アルファスペクトロメーターで ²³⁹⁺²⁴⁰Pu の放射能を測定した。採取地点は図 1 に示す。

茨城県ひたちなか市沿岸におけるウミトラノオ中のテクネチウム-99 の濃度は 35～60mBq/kg 生の間で変動しており、1988 年より観測している期間でも濃度変動の小さくまた低い値であった。また海水中の濃度は検出下限(10mBq)以下から 20mBq/m³ の値を示しており、これも同様に 1988 年より観測している期間でも濃度変動の小さくまた低い値であった。

ひたちなか市は東海村にある原子力施設からの影響を受けて、他の地域よりテクネチウム-99 の濃度が常に高く観測されるが、近年その値が低くなる傾向が顕著である。

茨城県の北端に位置する北茨城市五浦海岸におけるウミトラノオ中のテクネチウム-99 の濃度は、7～9mBq/kg 生であった。この値は日本の各地から収集したウミトラノオ中のテクネチウム-99 の濃度と同じレベルにあり、この地域では東海村の原子力施設の影響をほとんど受けないことを示している。

東シナ海海水中の $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の鉛直分布を図 2(Stn.1)、図 3(Stn.2)および図 4(Stn.3)に示す。 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度はいずれの測点でも表面で 0.3～0.4mBq/100L と低く、海底直上で急激に増加するという分布を示した。これは海底高濁度層を形成している粒子の影響によるものと考えられる。また、Stn.1, -2, -3 における $^{239+240}\text{Pu}$ の海水中でのインベントリーは、それぞれ、568, 306, 243mBq/m²であった。大部分は、海底および外洋へと移行している。

次年度も引き続き、外洋を含む日本周辺海域において海洋試料を採取し、放射性核種濃度を測定して海洋における挙動の解明のための基礎データの蓄積および経年変化を把握する。

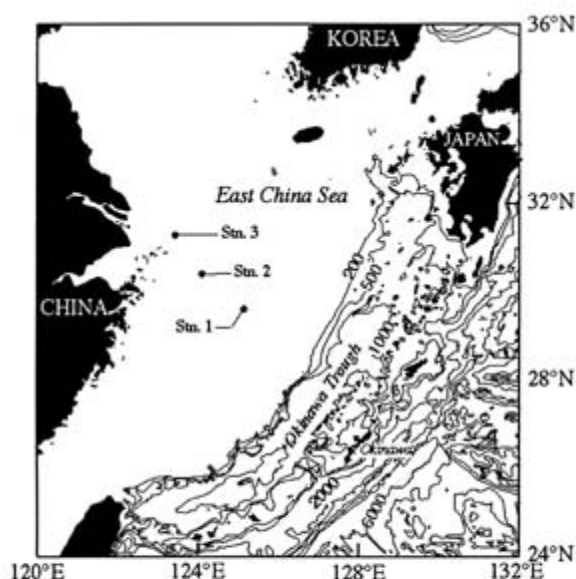


図1 東シナ海における海水試料採取地点

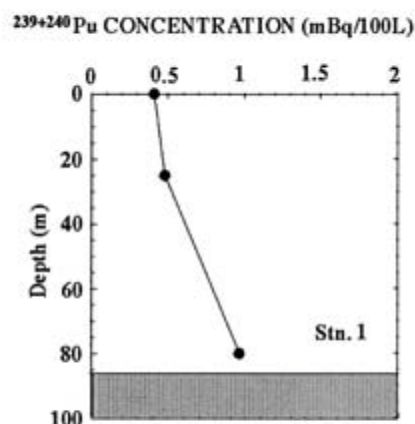


図2 測点1における $^{239+240}\text{Pu}$ の鉛直分布

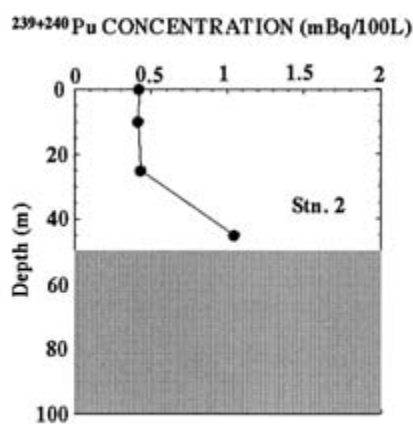


図3 測点2における $^{239+240}\text{Pu}$ の鉛直分布

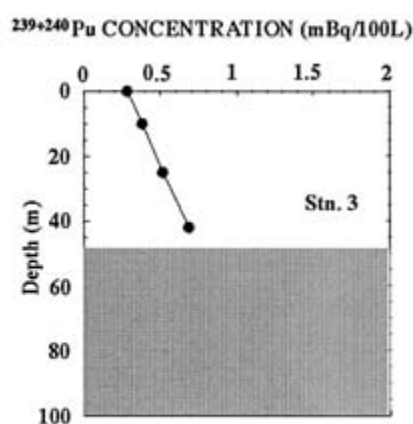


図4 測点3における $^{239+240}\text{Pu}$ の鉛直分布

【研究発表】

- (1)山田、平野、青野:日本周辺海域の放射能の解析調査。第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集、45-46、2000.
- (2)山田、平野、青野、長屋:日本周辺海域の放射能の解析調査。放射能調査研究報告書(平成11年度)、NIRS-R-40、8-10、2000.

12.放射能調査研究

12-15.水産食品摂取経路における被ばく低減化に関する調査研究

渡部輝久、宮崎多恵子、横須賀節子(那珂湊放射生態学研究センター第3研究室)

水産食品の調理および食品加工等による除染効果を調べ、環境放射能汚染が生じた

際の公衆の被ばく低減化対策立案に資するとともに水産資源の有効利用に資することを目的とする。本調査では、(1)水産食品として消費量の高い水産加工品について原材料及び製品を入手し、Cs、Sr 等重要な放射性核種の安定同位体を分析し、水産加工による低減効果を定量化し、(2)水産食材から食卓における消費までの間の調理過程での低減効果をトレーサー実験ならびに安定元素分析により調べることを計画している。特に後者については、調理による低減効果のみならず調理過程における食材の非可食部分から可食部への移行についての検討も予定している。本年度は、前年度に引き続き北海道および東北地方で得られたイカ製品とその原材料について、ICP-AES を用いた安定元素分析を行った。また、水産食品の調理加工による除染の効果を表す方法、すなわち線量評価への適用法(パラメータ化)について検討を行った。除染効果の最も簡易な表現法は、食材中の放射性元素あるいは安定元素濃度に対するそれを調理加工した後の摂取時の料理中のそれら濃度の比の値を求めることである。本課題ではこの比を「調理・加工係数」と便宜的に呼び、種々の調理加工品についてパラメータ値を収集することとした。得られた計 9 種類のイカ原材料、5 種類のイカ塩辛、3 種類のイカ珍味、1 種類の総菜用加工イカの分析値から「調理・加工係数」の誘導を試みた。その結果、一般に加工することによって元素濃度の減少が見られること、その減少のしかたは元素によって異なること、等が明らかになった。さらにイカ珍味類などの乾製品では見かけ上の濃度の増加があり得ること、ナトリウムのように添加物として利用されるものでは顕著な増加が見られること、そして塩辛製品のように一般には可食部とされない肝臓を利用することにより肝臓中に蓄積されやすいカドミウム、銀などの微量元素で「調理・加工係数」が約 5 を示す場合もあり得ることが分かった(表 1)。水産食品に対する線量評価にあたっては、可食部とはされない生物個体の部分に特定元素の高い蓄積がみられることがあり、これらを食材として利用するときには可食部のみから予想される以上の元素摂取が起こり得ることを認識する必要がある。

表1 イカ加工品の「調理・加工係数」

元素	塩辛				珍味類						冷凍品
	1	2	3	4	くん製品		サキイカ1		サキイカ2		(調味加工品)
					最小	最大	最小	最大	最小	最大	
Mg	0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0.5	0.9	1.2	1.4	1.8	1.0
Ca	0.7	0.6	0.6	1.2	0.5	0.8	0.5	1.7	1.0	1.7	0.9
Sr	0.6	0.5	0.5	1.1	0.4	0.6	0.4	1.3	0.8	1.3	0.7
Na	6.0	5.5	5.2	7.1	6.0	9.8	6.0	11.1	6.7	11.1	0.9
K	0.5	0.8	0.6	0.9	0.2	0.3	0.2	1.2	0.9	1.2	0.4
Zn	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	1.0	0.7	1.7	1.2	1.7	0.7
Fe	1.5	0.9	2.2	0.9	0.3	1.7	0.3	4.5	0.8	4.5	0.5
Cu	1.5	0.4	1.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	0.4
Mn	0.8	0.7	0.8	0.5	0.7	1.4	0.7	5.9	2.8	5.9	0.8
Cd	4.9	0.3	1.9	—	0.1	1.6	0.1	1.5	0.1	1.1	0.7
P	0.7	0.6	0.8	0.6	0.8	1.0	0.8	2.0	1.6	2.0	0.5

【研究発表】

(1)渡部輝久、横須賀節子、宮崎多恵子、黒澤明子:第 42 回環境放射能調査研究成果

発表会、平成 12 年 12 月 6 日(千葉).

(2)渡部輝久、宮崎多恵子、横須賀節子:第 42 回放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)、平成 12 年 12 月.

(3)渡部輝久、横須賀節子、宮崎多恵子、黒澤明子:放射能調査研究報告書(平成 11 年度)、NIRS-R40、平成 12 年 12 月.

13. 科学技術振興調整費による研究

1. ゲノム恒常性維持におけるポリアミン代謝の意義に関する研究

巽紘一、市村・沼田幸子、根井充、富取秀行*、法喜ゆう子**、古野・福士育子、高萩真彦、野田攸子、古瀬健（生物影響研究部、*研究生、**重点研究支援協力員）

ポリアミンは DNA 合成など基本的な細胞機能に関与する多価カチオンで、その細胞内濃度を厳密に制御する機構が細胞には備わっている。我々は「ポリアミン濃度調節機構の応答が放射線損傷に対するゲノム防衛に関わる」との考えに基づき、放射線照射後のポリアミン代謝調節の実体を分子的に明らかにすることと、放射線誘発ゲノム変異生成がポリアミン動態により修飾される可能性の有無を証明することに努めた。

(1) ポリアミン代謝の第 1 段階を担うスペルミジン/スペルミン N1-アセチル転移酵素(SSAT)は細胞増殖を阻害するストレスに応答して細胞内で上昇する。すでに X 線照射後 1~2 回分裂した HeLa 細胞で SSATmRNA が著増することを報告したが、この時期は放射線アポトーシスの開始に相当し、又、ゲノム突然変異の固定にも重要である。SSATmRNA のノザンブロットから複数の転写産物の存在が予測されたため、RT-PCR を行ったところ、既知 SSATmRNA の配列に intron1 の一部、110 塩基を含む splicingvariant の存在を発見した。この variant は SSAT の前半に対応する低分子タンパク質をコードし、アセチル転移活性部分が欠如するが、ポリアミン結合領域を含むことよりポリアミン結合タンパク質と想定された。(2) 後期放射線応答に寄与する SSATmRNA 増加を招来する転写活性化機構を知る為にプロモーターを解析した。転写開始領域から -80 塩基までの領域にコアプロモーターが、-50 塩基付近にタンパク質結合部位が存在した。この領域には転写因子 Sp1 の認識配列があり、新たに変異を導入したところプロモーター活性は完全消失した。さらに、gel-shift assay でこの配列に結合する核タンパク質が Sp1 である事を確認した。さらに、プロモーター活性の測定から 230/-80 領域にエンハンサーが、-2250/-1640 塩基領域にサイレンサーが示唆された。(3) 共同研究者ウエノらはリボースシステイン(Rib-Cys)が放射線のハムスター/ヒト・ハイブリッド細胞 AND における致死効果を弱めずに突然変異誘発のみ阻害することを発見した。放射線防護剤 WR1065 の 4mM がプトレシン・プールを 40 分の 1 以下にまで縮小させるのに、変異抑制有効濃度 4mM の RibCys、類縁の Rib-Cyst 共にポリアミン・プールを変化させなかった。(4) ODC 阻害剤の DFMO(ジフルオロメチルオルニチン)0.1mM48h 処理はマウス FM3A 細胞由来 SR-1 の細胞内ポリアミンをプトレシンだけでなくスペルミジンに至るまで十分に枯渇せしめ、1 から 4Gy の X 線細胞致死を増強したが、座位消失型 APRT 変異、半接合 HPRT 変異共に有意の増減が認められなかった。

【研究発表】

(1) 市村幸子、根井充、三田和英、富取秀行、福地邦彦: 日本放射線影響学会第 43 回大会 (2000)

(2) 法喜ゆう子、藤森亮、古野育子、佐藤弘毅、巽 紘一: 日本放射線影響学会第 43 回大会 (2000)

(3)市村幸子、根井充、三田和英、富取秀行、福地邦彦:第 23 回日本分子生物学会年会 (2000)

(4)市村幸子、富取秀行、根井充、福地邦彦、五十嵐一衛:日本ポリアミン研究会第 16 回研究発表会 (2000)

(5)M. Lenarczyk, A. Ueno, D.B. Vannais, S. Kraemer, A. Kronenberg, J.R. Roberts, K.Tatsumi, T. Hei,C.A.Waldren、 Adv. Space Res. in press.

(6)K. Fukuchi, H. Watanabe, S. Tomoyasu, S. Ichimura, K. Tatsumi, K. Gomi, Biochim. Biophys. Acta 1496, 207-220 (2000)

13.科学技術振興調整費による研究

2.モデル生物ゲノムを利用した新規放射線感受性遺伝子の分離と機能解明に関する研究

平岡秀一、森明充興、味村正博(重点支援協力員)

脊椎動物遺伝子と類似性が高く遺伝子情報の知見が蓄積している分裂酵母をモデルとして選び、放射線ストレス下で機能する遺伝子の同定とその機能解析を通じて、生物種を越えて保存された電離放射線に対する生物応答を理解することを目的とする。総数約 7000 種と推定されている分裂酵母遺伝子の約半数を固定化した cDNA マクロアレイを作成し、種々の環境下での遺伝子発現の変化を網羅的に観察する方法を開発した。このマクロアレイを用いて放射線照射後の遺伝子発現の変化を経時的に観察したところ、約 5%の遺伝子に発現の変化が観察され、9 種類の放射線感受性候補遺伝子を対象として遺伝子破壊株を作成したが放射線感受性に変化はなく、mutS 変異株で自然突然変異の上昇が認められただけであった。また、分裂酵母全遺伝子の決定を目指して、分裂酵母第 3 番染色体全塩基配列の解析を同時に行った。第 3 番染色体全てをカバーする 20 種の独立した BAC クローンを選別した。各クロンの塩基配列は DNaseI を用いたショットガン法により解析し、両端の rDNA 領域を除く連続 2500kb 以上の DNA 塩基配列を決定し、第 3 染色体の遺伝子発現地図を作成した。

【研究発表】

(1)M. Morimyo, K. Mita, E. Hongo, M. Ajimura, T. Higashi, K. Sugaya, H. Inoue, M. Yamauchi, S. Tsuji, T. Saito, H. Ito, S. Sasanuma, J. Nohata, T. Kimura, Y. Ishihara, A. Hattori, A. Hayashi, S. Koike, E. Shiroma, 40th Anniversary Meeting of the American Society for Cell Biology, San Francisco, 2000.12.

(2)本郷悦子、三田和英、小副川一豊*、呉健羽、味村正博、東智康、平岡秀一、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤綽子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子、森明充興:第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000.12.

(3)森明充興、本郷悦子、三田和英、小副川一豊、呉健羽、味村正博、東智康、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤紘子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子:第3回ワークショップ微生物ゲノム研究のフロンティア、木更津、2001.2.

13.科学技術振興調整費による研究

3.炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究衛星データーを用いた海洋の炭素循環と一次生産および関連諸量のマッピングの研究
炭素循環と一次生産および関連諸量に関する研究放射性核種および安定同位体の挙動に関する研究

山田正俊、青野辰雄（那珂湊放射生態学研究センター）

地球温暖化に影響を及ぼす炭素を中心に関連諸量の循環機構を解明することを目的に、太平洋赤道域と東シナ海を精査海域に選択し、プロセス研究を実施した。海水や粒子状物質中に含まれる放射性核種の濃度分布や挙動から、一次生産や表層から中深層に運搬される炭素流入量および輸送過程の評価を行なうことを最終的目標とした。平成12年度は東シナ海でセジメントトラップ係留系の回収を行なった。また海洋地球研究船「みらい」による太平洋赤道域における研究航海で、セジメントトラップ係留系の回収と再設置、堆積物や海水の採取、分析を行なった。「みらい」による西部及び中部太平洋赤道域での観測では、海水中の ^{234}Th の全濃度と溶存態濃度および水深200mで採取した沈降粒子中の ^{234}Th 濃度を測定した。溶存態 ^{234}Th は、水深と共に濃度は増加する傾向にあり、水深120mで ^{238}U と放射能比が1となった。また ^{234}Th は、水深100mでは明らかに ^{238}U 濃度よりも高い値を示した。これは粒子によって除去された ^{234}Th が再び溶離したものと考えられる。海水中で ^{234}Th の非平衡が観測された水深で、定常状態と仮定して、全 ^{234}Th フラックスを求めたところ、 $25\text{--}369\text{ dpm/m}^2/\text{day}$ であった。一方、沈降粒子から得られた水深200mにおける全 ^{234}Th フラックスは、 $242\text{--}388\text{ dpm/m}^2/\text{day}$ であった。また懸濁粒子中のPOC(粒子態有機炭素)/ ^{234}Th ($\mu\text{molC/dpm}$)は3-9であった。これらの結果を基にPOCエクスポートフラックスを求めたところ、 $0.8\text{--}3.2\text{ mmolC/m}^2/\text{day}$ であった。これは、実測したPOCエクスポートフラックスとほぼ一致していた。赤道域では ^{234}Th から間接的に粒子態有機炭素フラックスの見積もりが有効であることが明らかとなった。

【研究発表】

(1)Aono, T., Yamada, M., and Harada*, K.: American Geophysical Union 2000 Fall Meeting, San Francisco, 2000.12. (*National Institute for Resources and Environment)

(2)Aono, T., M. Yamada and K. Harada*: Goldschmidt 2000, An International Conference for Geochemistry, Oxford, 2000. 9. (*National Institute for Resources and Environment)

(3)Yamada, M. and T. Aono: American Geophysical Union 2000 Fall Meeting, San Francisco, 2000.12.

(4)Yamada, M. and T. Aono: Goldschmidt 2000, An International Conference for Geochemistry, Oxford, 2000.9.

14.国際共同研究

1.チェルノブイリ事故関連の国際研究協力

黒瀧克己、藤元憲三、白石久二雄、米原英典、サフー・サラタ・クマール、吉本泰彦、吉永信治、古川雅英、床次真司、渡辺嘉人、松本雅紀、石川徹夫(人間環境研究部)、内山正史(特別研究員)

チェルノブイリ原発事故による汚染地域住民の健康影響を正確に評価することを目的として、ロシア、ウクライナ、ベラルーシの研究者と被ばく線量評価および疫学調査に関する共同研究を行った。

本共同研究は 1988 年 12 月に締結された「日ソ科学技術協力協定」および 1991 年の日ソ外相覚書(チェルノブイリ原子力発電所事故の住民の健康に対する影響を緩和するための日本とソビエト社会主義共和国連邦との協力に関する覚書)に基づいて進められている。

本年 9 月には白石、米原、サフー、木村が多国間原子力研究交流制度によってチェルノブイリ事故以来、共同研究を継続して行っているウクライナ医学アカデミー放射線医学研究センター(キエフ)を訪問し、食事および土壌の試料を収集し、研究結果について討論した。さらに、本年度は連絡が途絶えていたベラルーシ放射線医学・内分泌科学研究所ゴメリ支所(ゴメリ)を訪問し、共同研究を再開した。ゴメリ支所の支援によってチェルノブイリから北 10km の放射線管理区域の旧マサネイ村(ベラルーシ)に設置されたポレシエ放射線環境保護区において線量率測定と環境試料の収集を行った。現在、これらの試料を放射性核種の環境挙動研究のために分析中である。

日ソ外相覚書による専門家招聘・派遣事業では黒瀧が白石、米原らに同行して共同研究に加わった後、ウクライナにおける放射能除染研究の中核研究所である吸着・体内環境研究所(ISPE)を訪問し、除染法と材料の問題について討論した。(7 月に ISPE で開催された国際会議には本研究部、西村らがキトサンに関する演題を提出している)。また、10 月にはベラルーシ放射線医学内分泌学臨床研究所(ミンスク)のケニスバーク博士とウクライナ放射線防護研究所(キエフ)のシュパック博士をチェルノブイリ事故の汚染地域の甲状腺癌リスクの実状を把握するために招聘した。10 月に開催された「第 12 回国際甲状腺学会の広島サテライトシンポジウム-原子爆弾、原発事故と甲状腺疾患」および 12 月に開催された放射線影響協会主催の「第 9 回チェルノブイリ事故健康影響シンポジウム」では、ケニスバーク、シュパック等が汚染地域の甲状腺癌リスクについて、イバノフ(ロシア医学放射線研究センター、オブニンスク)が事故処理作業者のコホート研究による甲状腺癌リスクおよび白血病リスクについて報告し、チェルノブイリ事故の健康影響に関について討論した。さらに、平成 13 年 2 月にはウクライナ放射線医学研究センターのロス博士、ザモスチアン博士をチェルノブイリ汚染地域におけるヨウ素摂取量と甲状腺障害研究の情報交換のために招聘した。

【研究発表】

(1)Sahoo, S.K., Yonehara, H., Kurotaki, K. Shiraishi, K., Ramzaev, V. and Barkovski, A.; J. Radioanal. Nucl. Chem., 247, 341-345, 2001.

(2)Kimura, S., Shiraishi, K., Muramatsu, Y., Sahoo, S.K., Los, I.P., Korzun, V.N.,

Tsigankov, N. and Zamstyan, P.V.; 9th ISMAS Workshop on Mass Spectrometry, Goa (India), 2000.12.

15.特定共同研究

1.多様計測による特殊生体機能に関する研究

山本幹男、福田信男^{*2}、小久保秀之^{*1,5}、田中昌孝^{*2,5}、張トウ^{*2,5}、中村広隆^{*2,5}、陳偉中^{*2,5}、原口鈴恵^{*2,5}、小竹潤一郎^{*2,5}、デミトリ・V・パルホムチュク^{*3}、相馬隆郎^{*1}、土田成能^{*4}、馬場正子^{*2,5}、中村篤子^{*2,5}、福島由佳^{*2,5}、古谷祐子^{*2,5}、平山真実子^{*2,5}(放射線科学研究部)、古川章(障害基盤研究部)、古川雅英(人間環境研究部)、松本徹(高度診断機能研究ステーション)(^{*1}客員協力研究員、^{*2}外部研究員、^{*3}STA フェロー、^{*4}研究生、^{*5}(財)未来工学研究所)

概況

本研究は、科学技術振興事業団の新パラダイム創成へ向けての「試行的研究プログラム」(3年計画)の1テーマとして採択された。その予算により、放医研と(財)未来工学研究所との共同研究契約に基づいて実施した。本研究は、人間の潜在能力と特に関係の深い特殊生体機能を、種々の物理計測や生理的計測と解析方法等によって科学的・実証的に研究し、その実態を明確化させ、機構や原理の解明のための糸口を見出し、21世紀の新パラダイム創成の基盤を築くことを目的とする。実験結果に暗示効果などが入り込まないように、可能な限り次の手法を用いるよう努めた。1.二重盲検法、2.ランダム化、3.多数の実験データの統計解析。平成12年度(初年度)は、下記の研究を行った。なお、本研究グループは、平成7年度から11年度までの5年間、科学技術振興費にて「多様同時計測による生体機能解析法の研究」を他機関と共同で実施し、本研究の基盤を醸造し、研究拠点を築いた。研究成果は国際学会誌に総計数百頁にのぼり掲載され、世界的評価を受けている。

[生体放射に関する研究 1]

生体から外界に向けて発せられる赤外線や生物フォトンと意識状態との関連性を明らかにする目的で、気功時のヒトの手から生じる生物フォトンに光電子増倍管を用いた光子計数法を用いて測定し、その強度分析を行った。また、放射赤外線とサーミスタによる皮膚表面温度測定も行い、生物フォトンと温度変化との比較も行った。結果、気功時の生物フォトン放射強度は安静時よりも高くなる傾向が見られた。平均呼吸周期は安静時5.4秒に比べ、気功時13.0秒と長くなり、呼吸振幅も気功時は安静時の2倍以上に達した。また、1分間の平均脈拍数では安静と気功との間に顕著な差は見られなかったが、脈拍変動については気功時の方が安静時よりも大きかった。皮膚表面温度は、気功時に低下し、安静時に上昇する傾向が見られたが、この変化は意識集中した右手の指先において最も顕著に現れた。

[生体放射に関する研究 2]

光照射遅延ルミネッセンスは、短時間の光照射後、生体から可視光が発せられる現象である。現象の詳細な機構は解明されていないが、発光強度が高いため生物フォトンよりも測定が容易である。本研究では、100W ハロゲン電球を照射光源として100Hzで断続的に対象物を光照射し、CCDカメラで対象物のルミネッセンス加算画像を得る装置を開発した。

[非接触対人作用に関する研究]

当研究チームの過去の実験で、離れた2室に隔離され、通常の情報伝達を遮断され

た2者間で、意識による信号伝達現象の発生を示唆する結果が得られている。本研究では、この現象の普遍性を確認するため、異なる被験者ペア(意識による送信者と受信者)による実験を行った。実験の結果、受信者脳波の前頭中央部 Fz と後頭部 O₂ との α 波平均振幅比 Fz/O₂ は、受信者が感じた時刻(受信時刻)よりも、送信が行われたときの方が比が大きくなる傾向が見られた。また、送信時刻の受信者の脳波では、後頭部から前頭部に広がる α 波の出現がしばしば観察され、このときの後頭部 O₂ に対する前頭中央部 Fz の α 波の位相ずれ時間も小さくなる傾向が見られた。すなわち、脳波 α 波の位相同期的現象が、隔離された被験者ペア間の特異な情報伝達に伴って発生することが示唆された。

[感覚外知覚に関する研究]

諸外国の研究では、今日、自動化実験システムの使用がほぼ前提とされる状況にある。本研究では、刺激呈示・応答測定自動化システムの中核部を構築した。さらに、欧州研究機関の視察を行い(後記)、先行する諸外国の実験システムと本システムとを比較検討した。検討の結果、本システムは、その開発方向において妥当ではあるものの、周辺ソフトの開発に遅れがあり、今後、周辺機器・周辺ソフトの開発を推進する必要性が認められた。

[気功状態・変性意識状態の生理学的研究 1]

本研究では、気功・瞑想における脳内機序の特徴を理解するために、イメージ想起時の脳活動状態に着目し、比較対象となる一般人の機能磁気共鳴画像 fMRI 測定による研究を行った。

fMRI 装置は日立メディコ製 STRATISII(1.5T)を使用し、T1 強調 SE 法による形態画像撮影、および T2 強調 EPI 法による脳機能画像撮影を行った。実験の結果、右後頭部の Broadmann17 第1次視覚野の賦活、後頭中央部の第1次視覚野、頭頂葉(連合野、左側頭頂葉の活動がより顕著)、両側下前頭回、左上側頭回、小脳の一部において、イメージ想起時の信号強度が統計的に有意に増強した。視覚的イメージ想起に関する他の研究では、fMRI の測定では、後頭葉中央部(Broadmann17,18 野対応)の賦活が、また、PET を用いた研究では、後頭葉中央部(Broadmann 17 野、右側 Broadmann 18,19 野)、左頭頂小葉、左側海馬傍回、右下側頭葉、右側視床、両側背外側前頭葉、小脳などにおける賦活が報告されており、本研究の結果もそれらと共通あるいは類似した結果となった。一方、PET を用いた瞑想(YogaNidra)におけるイメージ想起の研究では、第1次視覚野、後部感覚連合野、大脳辺縁系は顕著に賦活するものの、前頭葉、視床、小脳においては、むしろ安静時に賦活することが報告されている。今後筆者らが fMRI を用いて実施予定の気功時のイメージ想起の研究においても、非訓練者のイメージ想起の場合と異なる結果が得られる可能性があり、さらなる実験の必要性が認められた。

[気功状態・変性意識状態の生理学的研究 2]

本研究は、内気功の練習(練功)による長期的な生理変化を明らかにするために、気功を習い始めた初心者数名を対象に2年間にわたって測定・研究した。結果、練功月数との相関では、足揉み開眼条件における吸気時間の統計的に有意な延長が見られた。呼吸時間に関しては、閉眼と開眼との差は明確でなかった。また、心拍数に関しては、練功による変化や、閉眼・開眼の差は見られなかった。本研究は2年間の測定であったが、さらに期間を長くした場合や、他流派においても同様の吸気時間

の延長傾向が見られるかなど、今後の発展テーマが考えられた。

[欧州主要研究機関の視察・交流]

平成12年10月15日～29日にかけて、山本・小久保が特殊生体機能に関する研究を行っている欧州の研究機関を訪問し、また関連学会にも参加した。これは、欧州の研究状況の実態把握と交流促進を図る目的で実施し、訪問機関からの情報提供と日本側からの成果報告、ならびに討論を行った。

エジンバラ大学の Morris 教授のケストラー超心理学講座 (Koestlar Parapsychology Unit:KPU)では、Ganzfeld 装置等の各種実験設備を視察・体験した。Ganzfeld 実験は、視覚・聴覚・触覚などの感覚情報を制限し、軽度の変性意識状態を誘導した上で行う感官外情報伝達実験である。欧米では、1970 年代から研究が盛んになり、期待値 25%に対して、平均約 40%の好成績が得られている。特に KPU は全自動化された Ganzfeld 実験システムが構築されており、多量のデータが蓄積されていた。気功等の変性意識状態を扱う筆者らの研究においても、同様の全自動システムが必要と認識された。また、KPU では、地磁気以下レベルの弱い磁場変動が脳機能・生体機能に及ぼす影響の研究も進められていた。

ロンドンに本部を置く心性研究協会(Society for Psychical Research:SPR)は、1882 年に設立された学会組織で、情報センターとしての機能ももっていた。SPR によれば、イギリス国内には、大学ベースの研究は 10 箇所、年毎に増加の傾向にあるという。

アムステルダム大学にて開催された第 5 回科学的探索学会欧州会議(European Meeting of Society for Scientific Exploration)に参加し、米国・ロシアを含む各国の研究者と交流し、特殊生体機能のみならず、認知科学、生物物理学、科学論などの学際的な研究情報交換を行った。

さらに、アムステルダム大学心理学科の Bierman 教授の研究室を訪問した。Bierman 教授は欧州の特殊生体機能研究の独創的リーダーの 1 人であり、近年では、Radin との共同研究で、皮膚電気活動・脈拍・血圧の変化が刺激に先行して観察されることを再確認したことで知られている。Bierman 教授は、この実験結果やその他の先駆的アイデアを組み合わせた応用に関心をもっており、未来科学技術ベンチャー企業への参加プランを示した。ユトレヒトの超心理学研究所 (Parapsychology Institute)(元ユトレヒト大学附属研究所)は、Ganzfeld 実験、電気パルス法による経絡測定装置などを用いた研究を行っていた。また、ユトレヒト大学と共同で、生物フォトンを用いた実験にも取り組んでいた。

ドイツ・フライブルグの心理学・公衆心理衛生学の境界領域研究所(IGPP)は、研究者・スタッフ 30 名、さらにフライブルグ大学の学生・大学院生 10 名を加えた総勢 40 名が常駐する。実験は、主として Ganzfeld 実験が行われていたが、この他に、理論研究グループや、社会心理研究グループなど、複数の研究プロジェクトが動いていた。また、ドイツ国内の情報センターとして複数の研究機関への情報提供サービスも行われていた。さらに、地下には大型の書庫 2 部屋があり、実験のデータや調査資料、実験サンプルなどが保管されていた。

欧州の研究機関は、設備面・人員規模のいずれにおいても、日本の研究環境を上回っており、今後、本研究を推進する上でも研究基盤整備が必須であると確認された。

【研究発表】

(1)Chen W, Kokubo H, Nakamura H, Tanaka M, Haraguchi S, Zhang T, Kokado

T, Yamamoto M, Kawano K and Soma T: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):179-186, 2001.

(2)Kawano K, Yamamoto M, Kokubo H, Tanaka M, Zhang T, Parkhomtchouk DV, Kokado T, Nakamura H and Soma T: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 18(2):395-399, 2000.

(3)Kawano K, Yamamoto M and Kokubo H:第 12 回国際脳電磁図トポグラフィ会議(ISBET),栃木、2000.

(4)Nakamura H, Kokubo H, Parkhomtchouk DV, Chen W, Tanaka M, Zhang T, Kokado T, Yamamoto M And Fukuda N: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 18(2):418-422, 2000.

(5)Nakamura H, Haraguchi S, Chen W, Tanaka M, Kokubo H, Zhang T, Kokado T, Kawano K, Soma T and Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):159-163, 2001.

(6)Parkhomtchouk DV and Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 18(2):413-417, 2000

(7)Parkhomtchouk DV and Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):75-77, 2001.

(8)Tanaka M, Kokubo H, Kokado T, Yamamoto M, Kawano K and Soma T: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 18(2):383-394, 2000.

(9)Tanaka M, Nakamura H, Kokubo H, Chen W, Zhang T, Soma T and Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 19(2):152-158, 2001.

(10)Zhang T, Sakaida H, Kawano K, Yamamoto M and Machi Y: J. Intl. Soc. Life Info. Sci., 18(2): 400-406, 2000.

(11)Zhang T, Sakaida H, Kawano K, Kokubo H, Wang L, Yamamoto M and Machi Y: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):126-133, 2001.

(12)小久保秀之・河野貴美子・山本幹男:催眠と科学, 15(1):15-20, 2000.

(13)山本幹男:平成 12 年度異分野研究者交流フォーラム報告書, pp.71-82, 2001.

(14)Kokubo H and Kasahara T: International Journal of Parapsychology, 11(2):35-61, 2000.

(15)Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 18(2):321, 2000.

(16)Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 18(2):364-378, 2000.

(17)Yamamoto M, Kokubo H, Kawano K and Kido M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):146-151, 2001.

- (18)Yamamoto M: J. Intl. Soc. Life Info Sci., 19(2):178, 2001.
- (19)小久保秀之:日本超心理学会第 30 回夏期研修会資料集, pp.19-31, 2000.
- (20)小久保秀之:平成 12 年度異分野研究者交流フォーラム報告書, pp.27-31, 2001.
- (21)山本幹男:平成 12 年度異分野研究者交流フォーラム報告書, pp.9-17, 2001.
- (22)山本幹男:日本超心理学会第 33 回大会,東京, 2000.12.2-3.
- (23)山本幹男、中村広隆、小久保秀之、デミトリ・パルホムチュク、陳偉中、田中昌孝、張トウ:第 48 回応用物理学関係連合講演会,東京, 2001.3.28-31.
- (24)小久保秀之、山本幹男、河野貴美子、福田信男:第 48 回応用物理学関係連合講演会、東京、2001.3.28-31.

16.緊急医療対策総合研究

緊急医療対策総合研究

辻井博彦、明石真言、平間敏靖、安齋尚之、近藤久禎、黒岩教和、蜂谷みさを、川瀬淑子(放射線障害医療部)、福田俊(第 3G)、小泉彰(内部被ばく防護)

原子力災害や放射線事故は他の災害と異なり、体内外が放射性核種により汚染されることがあること、また放射線障害は一器官・臓器にとどまらない複合障害であること、後発性障害などの長期的観察が必要であること、一般に放射線に対する正確な知識が乏しく心理的影響が大きいこと、人災であること、放射線障害に関しては医学部でも十分な教育や研究がされていないことなどの特殊性を持つ。従って、特別な医療対策が不可欠である。測定・線量評価等の保健物理学的部分は、原子力施設等が、協力・代行する能力を持ちうるが、特に汚染がある患者に対して総合的な対応ができる医療施設は、我が国では唯一、放医研だけである。この研究は原子力災害の第三次医療機関(放射線障害専門病院)として、除染施設を含む緊急被ばく医療棟を維持し、中央防災会議決定による緊急被ばく医療実施体制として現地派遣チームを組織し、また原子力災害に対する所外の訓練への参加及びその指導をする事、緊急時に備えた医療体制を支え、同時に第三次医療施設として、緊急被ばく医療への対策を総合的に整備することを目的とする。また、大学や専門病院などの外部高度専門医療機関と緊急被ばく医療に関する協力のためのネットワークを構築し、このネットワークによる治療技術・情報交換、幅広い研究協力・人的交流を通じて平常時から緊急医療体制の充実を図り、患者治療を敏速に行うシステムを確立する。同時に得られた成果を諸外国、特にアジアを中心とした近隣諸国の原子力災害医療に還元し国際協力に貢献する。

16.緊急医療対策総合研究

1.緊急被ばく医療支援研究

辻井博彦、明石真言、平間敏靖、安齋尚之、黒岩教和、近藤久禎、川瀬淑子、蜂谷みさを(放射線障害医療部)、福田俊(第 3G)、小泉彰、飯田治三(内部被ばく防護)、Xie,Y.Y., Yan,XM(上海薬物研究所)、百瀬琢磨(動燃)、甲斐倫明、赤羽恵一(大分県立看護科大学)、

本研究は内部被ばく事故に伴って体内摂取された放射性物質による障害リスク低減を目的として、緊急医療処置に用いられる放射性物質の体外除去剤の人体適用の方法、期待される効果や安全性の検討を目的としている。放射線事故によって体内摂取される可能性のある放射性核種の医療処置として体外除去剤があるが、多くの場合にはその効果や人体適用に関する詳細な技術や適応基準など実際に使用する場合に明確でない例も少なくない。汚染事故では、多くの場合これらの除去剤を迅速に適確に投与しなければ、期待される効果が得られない。従って、医療関係者や保健物理関係者が汚染事故後、緊急医療において迅速かつ適確に除去剤が使用できるように、それらの除去効果、投与方法、副作用などを文献調査、動物実験によって確かめ、最終的にマニュアルを作成し、内部被ばく時に対応できるように検討を進めている。

a)緊急医療時に医療および保健物理あるいはその 支援者が迅速に対応できるための、緊急時医療迅速対応マニュアルは一応完成した。今後、原子力施設や医療関係者を中心にして実用性を検討する一方、この分野の啓蒙にも役立つように利用する計画である。

b)プルトニウムの摂取事故に備えて、最も現実的な方法の 1 つである DTPA の市販のネブライザーを用いた吸入方法や量に関して、人体モデルを用いて、その実用性を実証した。

c)吸入摂取した硝酸プルトニウムの除去剤 DTPA の初期投与時期による効果についてラットで検討した。プルトニウム吸入から 2～6 時間後の投与が最も尿中への排泄率を高める効果がみられた。しかし、その排泄率は摂取量の 2～3%程度で短期間での高い効果は望めないと判断された。

d)DTPA 投与によって期待できるプルトニウムの最大除去効果を確認するために、プルトニウムと DTPA を結合させて吸入投与し、1 週後から 3 週間 Zn-DTPA を経口投与した結果、1 ヶ月後の排泄率は 98.5%であった。しかし、実際の治療を想定した実験において硝酸プルトニウムを吸入した 4 週後の排泄率は 70%であったが、1 週後から 3 週間 Zn-DTPA を経口投与した場合の排泄率は 76.2%になった。この結果から、プルトニウムは DTPA 自体の血管透過性亢進作用によって完全な除去は困難であり、さらに高い除去率を得るためには長期治療が必要であることが知られた。

e)放射性セシウムの体外除去剤ブルーシャンブルーの効果を人体適用基準に従って、またゴイアニア事故で投与された最大量までの量を段階的に増量投与した結果、増量投与効果はみられず、除去率は対照群の 30-40%減であった。したがって、これまで報告された除去効果は過大評価されていることが知られた。

f)放射性コバルトの除去剤の効果に関する報告は少なく、効果を評価する上で十分なデータがないので、D-penicillamine および Ca-DTPA のそれぞれの効果および組み合わせ投与の効果の検討を行った。

【研究発表】

(1)Fukuda, S., H. Iida., Yamada, Y., Fukutsu, K.and Koizumi, A.: Effective timing of initial Administration of Ca-DTPA upon removal of inhaled plutonium nitrate in rats. J. Health Phys., 36, 25-30, 2001.

(2)小泉、福田、山田、飯田、下:緊急医療措置としての Ca-DTPA の吸入投与法、保健物理、36、4550、2001.

(3)Akashi, M.: Effects of a chelating agent DTPA on excretion of heavy metal ions in healthy volunteers. Proceeding of IRPA 10. 2000.

(4)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.

- (5)Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N, Kai, M.: Long term effects of injected plutonium-nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10, 2000.
- (6)Fukuda, S. and Iida, H.* Age difference in deposition of plutonium in organs of rats and the estimation of distribution in humans. Proceeding of IRPA 10, 2000.
- (7)Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y. and Chen, W.: Effects of chelating agent accetylaminopropylidenediphosphonic acid on removal of strontioium in rats. Proceeding of IRPA 10, 2000.
- (8)Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y. and Yoshida, H.: Removal of radiocesium by medical treatment schedule using prussian blue and kayexalate in rats. Proceeding of IRPA 10, 2000.
- (9)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. Proceeding of IRPA 10, 2000.
- (10)Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y.:Effects of CBMIDA on removal of uranium in rats. Biomarkers and Environment, In press.
- (11)Fukuda, S. and H. Iida.: DTPA treatment for removal of inhaled plutoniumu nitrate in rats. Biomarkers and Environment, In press.
- (12)Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (13)Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N, Kai, M.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (14)Fukuda, S. and Iida, H. ICRP10, Hiroshima, 2000..
- (15)Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y. and Chen, W.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (16)Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y. and Yoshida, H.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (17)Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: ICRP10, Hiroshima, 2000.
- (18)Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y:. 6th International Symposium on Chelating Agents in Pnarmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000.
- (19)Fukuda, S. and H. Iida; 6th International Symposium on Chelating Agents in Pnarmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000, 9.

16.緊急医療対策総合研究

2.緊急被ばく医療情報システム

辻井博彦、明石真言、平間敏靖、安齋尚之、黒岩教和、近藤久禎、川瀬淑子、蜂谷みさを(放射線障害医療部)、野田豊(放射線科学)、福田俊(第 3G)、小泉彰、飯田治三(内部被ばく防護)、

原子力災害や放射線被ばく事故は、国際的に見ても頻度は非常に少ない。WHO は緊急被ばく医療に関する共同研究施設からなる REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Network)をつくり、緊急時の国際援助・情報交換を行っている。わが国からは放射能影響研究所(広島)が参加しており、一つの国から複数施設が参加するのは困難であるが、わが国の緊急被ばく医療において中核的な役割を果たす放医研が参加する事が不可欠である。

【研究発表】

(1)Akashi M. Dose estimation based in clinical symptoms of the radiation victims of the Tokaimura accident. Medizinische A-Schutz Tagung 2001: Sanitasakademie der Bundeswehr Institut fur Radiobiologie, Munchen , 21-22 February 2001

(2)Akashi M. Case Study: Medical Care of Patients at Tokai Mura (Part 1). REAC/TS 4th International Conference. The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness IV: Focus on Clinical Care. Orlando, Florida, March 6-8, 2001

16.緊急医療対策総合研究

3.放射線事故治療研究

明石真言、平間敏靖、安齋尚之、黒岩教和、近藤久禎、蜂谷みさを(放射線障害医療部)

JCO 事故における患者 1 名の follow-up を行った。現在のところ被ばくによると考えられる影響は観察されていないが、今後とも注意深い観察が必要である。

16.緊急医療対策総合研究

4.東海村臨界事故被ばく者の健康影響追跡調査

明石真言、平間敏靖、安齋尚之、黒岩教和、近藤久禎、辻井博彦(放射線障害医療部)、南久松真子(障害基盤)

東海村及び那珂町の住民の健康相談、健康診断に定期的に職員を派遣している。また茨城県の JCO 事故対応健康管理委員会において、住民の健康診断の結果の判定・評価にも当たっている。

1.技術安全部

1.概況

技術安全部においては、各課が連携を保ちつつ所定の諸業務を実施し、技術支援を行った。共同実験施設関連業務では、ガスクロマトグラフ分析計等を新規に設置した。また、機器の効率的利用を図るため機器及び実験室の整備等を行った。

照射関係業務では、X線装置等の修理改造を行った。また、PIXE分析専用加速器システムを所内のユーザーに対し、マシンタイムの提供を開始した。

内部被ばく実験棟施設関係業務では、前年度に引き続き各設備は順調に運転を継続した。また、平成9年度から4年計画で老朽化対策を実施しており、本年度は、空調設備及び電気設備、廃棄物処理設備等の一部改修工事を行い施設の維持、管理に努めた。

安全施設課業務では、施設関係として第1研究棟高圧電源及び低圧電源切替設備工事、晩発棟スクリー冷却機(NO.2)のオーバーホール等を行った。管財関係として平成12年度竣工の研究交流施設D棟及びE棟の建設工事及び極低放射性廃液貯留槽、本部棟図書室、旧特高変電所の改修工事等を行った。

安全管理関係として月1回の安全パトロール、年1回の本所及び那珂湊放射生態学研究センターの安全総点検、並びに年4回の消防訓練等を行った。

放射線安全業務では、放射線障害防止法及び原子炉等規制法に基づく科学技術庁への申請、届出、放射線施設・設備の点検管理、放射線測定、放射線業務従事者の個人被ばく管理、健康管理、教育訓練、放射性廃棄物処理等を行った。

4.人材・研究基盤業務

4-1.概況

人材・研究基盤部は、放医研の実施する人材育成開発事業の運営に当たると共に、放医研の共通部門として、研究部門の支援業務を担当している。また、支援業務に関連した研究も行っている。

業務室、人材育成開発室の担当する人材育成開発業務では、研修課程カリキュラムの見直し検討が進められ、検討結果を踏まえて6種の研修課程を合計12回実施し、320名の研修終了者を送り出した。なお、年度当初11回の実施計画であったが、緊急被ばく医療セミナーについて、国立病院などにおいて緊急被ばく医療に携わる可能性のある医師を対象に急遽1回追加して合計12回となったものである。

情報化推進室の担当する情報化推進業務では、計算科学対応のクラスター型計算機の拡充を進め、22CPU+16CPU構成で負荷分散処理、並列処理を行っている。ネットワークの利用環境の高度化やセキュリティの強化にも注力している。

図書業務関連では、資料収集と利用環境の維持運営に加え、電子ジャーナルの利用や資料の電子保存化にも取り組んでいる。

実験動物開発管理室の担当する実験動物開発管理業務では、各種実験動物の生産と供給、実験動物施設の管理運営、実験動物の衛生管理、検疫の面から研究部門の研究を支援すると共に施設の老朽化による機能低下をくい止めるための対策に注力した。

4.人材・研究基盤業務

4-2.人材育成開発業務

4-2-1. 研修課程の実施

平成 12 年度は、「放射線防護課程」1 回、「ライフサイエンス課程」1 回、「環境放射線モニタリング課程」1 回、「緊急被ばく救護訓練課程」3 回、「放射線看護課程」4 回および「緊急被ばく医療セミナー」2 回を実施した他、海上保安庁からの委託による「海上原子力防災課程」1 回と科学技術庁から依頼された「原子力軍艦放射能調査技術研修会」1 回を行った。

以下に各課程の概要及び実施状況を示す。また表 2-1 に修了者の機関別概況を、表 2-2 に各課程の科目内容を示す。

(1)放射線防護課程

本課程は、昭和 34 年に開設され、放射線の防護、放射線及び放射性物質の安全取り扱い、放射線施設の管理等に必要な知識と技術を習得させることを目的としている。

第 103 回

平成 12 年 6 月 12 日～平成 12 年 6 月 30 日

応募者 43 名

受講者 30 名

(2)ライフサイエンス課程本課程は、ライフサイエンス分野における放射線の基礎及び放射性同位元素(RI)利用技術に関する講義・実習を行う中で、RI の安全取り扱いに必要な放射線防護の知識・技術を習得することを目的としている。

第 4 回

平成 13 年 1 月 15 日～平成 13 年 2 月 2 日

応募者 17 名

受講者 17 名

(3)環境放射線モニタリング課程

本課程は、昭和 53 年に開設されたものであり、科学技術庁の放射能調査計画のもとに放射能調査の実務を担当する者、又は将来担当する者を対象として行うものである。実践的な講義と実習により、当該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している。

第 23 回

平成 12 年 9 月 5 日～平成 12 年 9 月 14 日

応募者 17 名

受講者 16 名

(4)緊急被ばく救護訓練課程本課程は、昭和 54 年に開設されたものであり、主として原子力発電所など原子力施設に関連した機関において、緊急時に救急活動に携わるものを対象として、被災者の救急措置及び人体汚染計測に必要な基本知識と技術を習得させることを目的としている。

第 41 回

平成 12 年 4 月 17 日～平成 12 年 4 月 21 日

応募者 55 名

受講者 27 名

第 42 回

平成 12 年 7 月 10 日～平成 12 年 7 月 14 日

応募者 76 名

受講者 32 名

第 43 回

平成 12 年 10 月 23 日～平成 12 年 10 月 27 日

応募者 94 名

受講者 33 名

(5)放射線看護課程

本課程は、平成 6 年に開設されたものであり、放射線医療に関係する看護婦(士)を対象として、放射線の基礎・放射線の人体に対する影響・放射線の防護・放射線診療患者の看護などについての基礎知識・技術を与え、看護婦(士)が放射線に対する理解を深め放射線に正しく対処することにより、放射線看護の向上を図ることを目的としている。

第 17 回

平成 12 年 5 月 23 日～平成 12 年 5 月 26 日

応募者 64 名

受講者 32 名

第 18 回

平成 12 年 8 月 1 日～平成 12 年 8 月 4 日

応募者 68 名

受講者 36 名

第 19 回

平成 12 年 12 月 12 日～平成 12 年 12 月 15 日

応募者 63 名

受講者 35 名

第 20 回

平成 13 年 3 月 6 日～平成 13 年 3 月 9 日

応募者 50 名

受講者 32 名

(6)緊急被ばく医療セミナー

本セミナーは、主として原子力発電等原子力施設の近隣における緊急時の医療活動に携わる医療従事者(主に医師)を対象とし、被災者の診療に必要な知識を習得することを目的としている。また、二次医療機関からの医師、看護婦などと当研究所が

今後長期に亘って協力関係を形成することを目的としている。

第5回

平成12年10月12日～平成12年10月13日

応募者 19名

受講者 19名

特別

平成13年2月8日～平成13年2月9日

応募者 11名

受講者 11名

表2-1 修了者の機関別概況

平成12年度末現在（＊印は現在実施していない）

	国立行政機関	国立病院	国立大学	公立行政機関	公立病院	公立大学	私立大学	特殊法人	民間病院	民間会社	外国機関	その他	合計
放射線防護課程	524	142	545	232	138	73	299	122	67	779		12	2,933
＊放射線・核医学・基礎医学課程	18	58	289		40	46	158	11	4		1		625
＊RI利用生物・基礎医学課程	121	9	188	14	3	27	81	4	4	20		4	475
環境放射線モニタリング課程				441		1	1		13	3			459
緊急被ばく救済訓練課程	71	29	13	286	89		6	71	20	432		2	1,019
＊放射性薬剤課程	29	35	70	11	12	4	25		2	73	1	1	263
＊医療監視員放射線防護課程				70									70
＊国際放射線防護課程	2	1	1	1				1			16		22
放射線看護課程	38	64	81	15	144	13	70	4	184	3		5	621
緊急被ばく医療セミナー		10	5	16	19	3	2	1	20			3	79
ライフサイエンス課程	16		14		2	1	22	1		6			62
合計	819	348	1,206	1,086	447	168	664	215	314	1,316	18	27	6,628

表 2-2 各課程の科目内容

放射線防護課程

講義科目	実習科目及びデモ
放射線と物質の相互作用 放射線防護の単位 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ アイソトープの化学 標識化合物 放射線の生体構成分子に対する作用 放射線の細胞に対する作用 放射線の遺伝的影響 内部被ばく 放射線障害概論（急性障害） 放射線障害概論（晩発障害） 放射線防護の原則 放射線被ばく線量計とサーベイメータ	放射線障害概論 放射線被ばく線量計とサーベイメータ 放射線防護の単位 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ アイソトープの化学 標識化合物 放射線の生体構成分子に対する作用 放射線の細胞に対する作用 放射線の遺伝的影響 内部被ばく 放射線障害概論（急性障害） 放射線障害概論（晩発障害） 放射線防護の原則 放射線被ばく線量計とサーベイメータ

ライフサイエンス課程

講義科目	実習科目
原子と原子核、放射性崩壊 放射線と物質の相互作用 放射線の単位 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ アイソトープの化学 標識化合物 放射線の生体構成分子に対する作用 放射線の細胞に対する作用 放射線の遺伝的影響 内部被ばく 放射線障害概論（急性障害） 放射線障害概論（晩発障害） 放射線防護の原則 放射線被ばく線量計とサーベイメータ	放射線被ばく線量計とサーベイメータ 放射線防護の単位 放射線測定 液体シンチレーションカウンタ アイソトープの化学 標識化合物 放射線の生体構成分子に対する作用 放射線の細胞に対する作用 放射線の遺伝的影響 内部被ばく 放射線障害概論（急性障害） 放射線障害概論（晩発障害） 放射線防護の原則 放射線被ばく線量計とサーベイメータ

環境放射線モニタリング課程

講義科目	実習科目
原子力防災体制と放射能調査 緊急時環境放射線モニタリング指針 放射線と放射能(用語と単位) 原子炉事故での環境汚染 SPEEDIについて①② 放射線の急性障害 放射線の晩発障害 原子炉事故での人体影響 放射線のリスクと被ばく限度 線量標準 γ線測定器 γ線モニタと緊急時サバイ 電離箱 固体飛跡検出器	放射性エアロゾル β線測定法 放射性ストロンチウム分析法 食品中の放射性核種 内部被ばく線量の評価 汚染対策と除染法 体内放射性核種の除去 緊急時医療対策 サバイ 積算線量 NaI (TI) 測定

緊急被ばく救護訓練課程

講義科目	実習科目
原子力防災体制 放射線と放射能(選択) 線量と測定(選択) 線量の周りの放射線 緊急被ばく医療とは 放射線事故・対応要員の行動 (ビデオを含む) 急性障害 放射線による晩発障害 放射線事故の実際	放射線事故の歴史と過去の 事故例 フェルグイ事故の人体影響 被ばくおよび汚染患者の取 り扱い 緊急時の被災者の救助と移 送 放射線事故に対する病院の 緊急時対応(ビデオを含 む)(選択) トビックス サバイター(選択) 救助蘇生法(選択) 緊急時の身体汚染と その処置 緊急時の被災者救助 と移送及び医療施設 での処置 放射線モニタ

放射線看護課程

講義科目	実習科目
放射線の晩発障害 病院における放射線事故 密封小線源治療での看護 放射線防護の原則 放射線防護の実際 放射線と線量 放射線の急性障害	核医学での看護 放射線診断での看護①② 放射線治療患者の看護 放射線治療患者のマルタ アイソトープと医学 医療被ばくと職業被ばく 放射線の性質と防護 X線撮影時の被ばく 汚染チェックと除染 ビデオ：診断用X線の 防護

緊急被ばく医療セミナー

講義科目	実習科目
放射線被ばくと緊急被ばく医 療体制 放射線の人体影響 病院における初期対応 集団災害としての放射線災害	放射線事故例 シミュレーション① Case Study シミュレーション

4－3.情報化推進業務

1 情報化推進室業務

平成 5 年度に整備した所内ネ ッ トワークの部分改良を繰り返し運用してきた。平成 12 年 3 月の時点で登録ユーザー数は 1321 名、接続計算機は 2033 台となっており、平成 13 年度は、使われなくなってきた計算機の登録削除や利用する必要のなくなった登録ユーザーの削除と新規に登録された機器、ユーザーがほぼ同数となり、ほぼ平行状態となった。平成 8 年度から、3 年計画で『計算科学』を推進するために、クラスタ型計算機の整備を進めて来た。平成 12 年度は機器を一部更新し、現在は、合計 22CPU+16CPU の『クラスタ構成』となっている。22CPU に対しては負荷分散処理を行い、16CPU に対しては並列処理を主に行っている。データの記憶容量は現在、研究データで約 2 テラバイトが利用可能で、昨年より、約 1 テラバイト増加している。データベースとしては『放射線業務従事者情報』、『業績データベース』、『職員、ユーザーデータベース』、『ネットワーク管理データベース』等が稼働している。事務情報については、NetWare から Samba への移行を終了し、6 台のサーバで負荷分散して稼働している。また、この事務情報が Mac から閲覧できるように、アップル・ファイルサーバを立ち上げた。ネットワークについては幹線に昨年導入した、ギガビットスイッチから、第一研究棟まで 1 ギガビットの VLAN トランクを導入し、ネットワーク通信容量の改善とともに、ネットワーク管理の合理化を行った。ネットワーク利用の急激な延びに従い、クラッキング(悪さをするハッカ)や、コンピュータウイルスも急増している。11 年度にファイヤウォールを強化し、メールサーバへのウイルスチェッカ導入に続いて 12 年度は、侵入検出装置を導入して、セキュリティ強化を図った。現在のところ、大きな被害は観測されていない。

4－3.情報化推進業務

2 図書室業務平成 12 年度は、図書購入他予算 97,807 千円を計上して下記の業務を行った。

(1)収集

	洋 書		和 書	
	購 入	寄・交	購 入	寄・交
単行本(冊)	114	16	104	24
雑 誌0	269	4	36	28
雑 誌(タイトル)	269	4	36	28
新 聞(種)	2	0	8	3
レポート等(冊)	60	81	41	264

*新着資料案内他利用者へのお知らせとして、らいぶらりーニュース(月刊)を発行、配布している。

(2)蔵書(平成 13 年 3 月末現在)

	洋 書	和 書	合 計
単行本	8,430	5,720	14,150
製本雑誌	42,247	4,784	47,031
レポート	1,497	211	1,708

*レポートは IAEA、ICRP、NRPB 等関係機関で発行しているもの。

(3)資料、機器の利用等(支所を除く)a.貸出冊数単行本 1,493 冊 雑誌 1,468 冊

a. 貸出冊数	単行本	1,493 冊
	雑誌	1,468 冊
	その他	501 冊
貸出者数		1,159 人
支所巡回雑誌(毎月 17 日)		573 冊
b. 文献複写	モノクロ	470,067 枚
	カラー	34,928 枚
c. 情報検索	Medline	4,643 件
	INIS	480 件
	オンライン(JOIS ほか)	78 件
d. スライド作成		1,169 コマ
e. OHP 原稿作成		2,776 枚
f. 文献製本(ホリゾン)		762 件
g. 時間外利用		1,968 人

(4)相互利用

(4)相互利用

外部閲覧者(大学)	66 人
(企業他)	28 人
資料貸出(千葉大学他)	71 冊
資料借受(国会図書館)	1 冊
外注文献複写	2,171 件
受注文献複写	164 件

*現金出納制度がないため、受注文献複写件数は少ない。

(5)職員業績のまとめ

平成 11 年度の職員原著業績の収集、編集を行った。

(6)図書委員会

雑誌選定及び図書室の改修工事に関して委員会を 1 回開催した。

(7)対外

国会図書館分館、専門図書館協議会会員、千葉市図書館情報ネットワーク協議会員として、会議出席他事務処理等行った。

(8)特記事項としては、

*国土交通省(旧建設省)により、図書室改修工事が行われた。本部棟地階及び 1 階の一部が新図書室となり、図書室内に階段が備え付けられ、また電動書架の増設も行うなど、当面の蔵書数増加に対応できるよう整備された。

*電子ジャーナル(オンラインジャーナル)の一層の導入を図った。

*放射線医学総合研究所年報(昭和 32～36 年度)等の電子保存化を行った。

4.人材・研究基盤業務

4―4 実験動植物開発管理業務

4―4―1. 実験動物の生産と供給

(1)系統維持

本年度維持したマウス系統は、A/J、BALB/c-nu/nu、C57BL/6Jbg-nu/nu、C57BL/6J、C57BL/10、C57BL/10.BR/Sn、C57BL/10.D2/newSn、STS/A、RFM/Ms、C3H/He、C57BL/10-Thy1.1、C3H-scid、C.B17/Icr-scid、C.B-17/Icr-+/+の 14 系統である。本年度は、このうちの 10 系統について遺伝的モニタリングを実施したが(表 1)、いずれも遺伝的汚染はなく品質は保証されていた。

(2)実験動物の生産と供給本年度は、SPF マウスとして、C57BL/6J、C3H/He、C57BL/10、BALB/c-nu/nu、A/J、STS/A、RFM、C57BL/10-Thy1.1、C.B17/Icr-scid、C.B-17/Icr-+/+、C3H-scid の 11 系統を生産した。総生産数は 16,269 匹であり、そのうち 13,899 匹を供給した。

購入したマウスは、ddy、ICR、MCH、C57BL/6、BALB/c、C3H/He、AKR/N、DBA/2、CBA/N、BDF1、B6C3F1、C.B17/Icr-scid、C.B-17/Icr-+/+、BALB/c-nu/nu、の 14 系統、8,775 匹と妊娠マウス 198 匹であり、ラットは、SD、Wistar、Wistar/Ms、WM、F344/N、BN、ACI、Wistar ファース、コペンハーゲン、CD、Donryu、WKY/N、F344/N-rnu の 13 系統、2,539 匹、妊娠ラット 166 匹と哺乳ラット 14 匹である。また、スナネズミ 2 匹、ハムスター36 匹、ウサギ 8 羽、ヒヨコ 15 羽、アカゲザル 2 頭を購入した。

本年度マウスの清浄化依頼にともない、5 系統 99 匹の帝王切開をし、無菌検査を経た後晩発障害実験棟 3 階に払出しをした。なお、帝王切開用里親として 60 匹の哺乳 SPF マウスを各研究部に供給した。

表 1 遺伝的モニタリング・遺伝検査結果

系統名	検査 個体数	染色体番号および遺伝子座																		
		1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9	11	17	17
		Idh1	Pep3	Akpl	Hc	Car2	Mup1	Gpd1	Pgml	Ldr1	Gp11	Jbb	Es1	Es2	Thy1	Mod1	Trf	Es3	H2K	H2D
		(G6pdl)							(Gp11-s)					(H2-k) (H2-D)						
A/J	f1,m1	a	b	b	0	b	a	b	a	a	a	d	b	b	b	a	b	c	k	d
BALB/c-nu/+, -nu/nu	f1 m1	a a	a a	b b	1 1	b b	a a	b b	a a	a a	a a	d d	b b	b b	b ND**	a a	b b	a a	d d	d
C3H/He	f1,m1	a	b	b	1	b	a	b	b	a	b	d	b	b	b	a	b	c	k	k
C3H-scid	f1,m1	a	b	b	1	b	a	b	b	a	b	d	b	b	b	a	b	c	k	k
C57BL/6J	f1,m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	b	b
C57BL/10-BR/Sn	f1,m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	k	k
C57BL/10-Thy1.1	f1,m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	a	b	b	a	b	b
C57BL/10.D2/newSn	f1,m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	d	d
C.B-17/icr-scid	f1,m1	a	a	b	1	b	a	b	a	a	a	d	b	b	b	a	b	a	d	d
STS/A	f1,m1	a	b	a	0	b	b	b	b	a	b	d	b	b	b	b	b	c	d	-*

括弧内の遺伝子座は現在使われている名称 (Mouse Genome Vol.95(2))

*:b,d,k,q,Sいずれの抗血清に反応しない。

**：無胸腺のため未検査

報告書作成日 2000年 12月25日

財団法人実験動物中央研究所

ICLASモニタリングセンター遺伝検査部による。

4.人材・研究基盤業務

4-4.実験動物開発管理業務

4-4-2 実験動物施設の管理と利用

(1)SPF 動物生産実験棟

本年度は、人材研究基盤、人間環境、第1研究、第3研究、国際宇宙放射線治療診断の6研究部等で、3室44飼育棚を使用した。本年度の実験動物管理区域(立入登録)者は34名であった。

施設設備関係では、 γ 線照射装置、入退室管理制御装置、流し台の水漏れ、高圧蒸気滅菌器及び自動純水塩素添加装置の修理を行った以外、特に異常はなかった。

(2)哺乳動物実験

観察棟人材・研究基盤、障害基盤、生物影響、内部被ばく防護、人間環境、放射線障害医療、治療診断、高度診断機能、国際宇宙、の9研究部等が、マウス飼育区域:飼育室6室(普通飼育棚30台、アイソラック飼育棚14台)、P2マウス区域:2室分1室(フードアイソラック2台、アイソラック6台、普通飼育棚3台)、ラット飼育区域:飼育室8室(カスケード飼育棚20台、普通飼育棚21台)を使用した。立入登録者は250名であった。動物室の24時間空調運転を維持するために、空調用ボイラ-と冷凍機の増設工事を行った。

(3)晩発障害実験棟人材・研究基盤、障害基盤、生物影響、放射線障害医療、人間環境、第3グループ、治療・診断、高度診断機能の8研究部等がマウス、ラット、ハムスター、スナネズミを用いた実験観察を行った。4階SPFマウス16飼育棚、3階CCVマウス49飼育棚、1階CVラット6飼育棚、ハムスター1/4飼育棚を使用した。立入登録者は137名であった。老朽化に伴い、オートクレーブ修理、4階SPF製氷機修理、純水製造装置修理等を行った。晩発棟は全体的に老朽化が著しく早急な改修が必要である。

(4)霊長類実験棟高度診断機能研究ステーションが3室(12ケージ分)を使用し、立入登録者は17名であった。飼育数は年度当初6頭であったが、今年度2頭を新規導入して実実験に供した結果、年度末にはアカゲザル5頭、ニホンザル2頭となった。機械設備関係では、老朽化による飼育室のドア交換(1カ所)及び平成3年度から使用を中止していた汚水処理槽及びポンプ室の撤去工事を行い、新たに倉庫を設置した。空調機器や飼育室のドア等の老朽化が著しく、早急に機器更新や改修等の対処が必要である。

(5)ポジトロン棟高度診断機能研究ステーションが、2室でマウス、ラット飼育装置2台ウサギ飼育装置2台、サル飼育装置1台(6頭飼育用)を使用し、立入登録者は29名であった。

(6)ラジオアイソトープ実験棟人間環境、第4研究、治療診断の3研究部等が5室を使用し、立入登録者は29名であった。

(7)第1ガンマ線棟生物影響研究部が2室においてマウス用飼育棚9棚を使用し、立入登録者は15名であった。

(8)重粒子線棟動物飼育室重粒子プロジェクト研究の共同利用動物飼育室として、マウス及びラット飼育室(各 1)において各 3 台のアイソラックを使用した。RI 飼育装置 1 台ではウサギヌードラット、ハムスター、組換えマウスを飼育した。立入登録者は 135 名であった。平成 12 年 8 月、重粒子線棟の法定点検による 2 日間停電のため、動物を哺乳動物実験観察棟に移動した。

(9)隔離動物棟 P2 動物隔離飼育室では生物影響と障害基盤の 2 研究部がそれぞれ 21 普通飼育棚を使用した。隔離飼育室では障害基盤研究部が 1 普通飼育棚を使用した。立入登録者は 14 名であった。

(10)水生昆虫動物舎、魚飼育池

水生昆虫動物舎では、生物影響研究部が 9 室で 24 メダカ飼育棚を、第 2、第 4 研究及び障害基盤の 3 研究部が 3 室を使用した。

魚飼育池では 80 池を使用して、自家繁殖用及び系統維持等長期飼育実験用としてメダカ約 10,147 匹を維持し、実験用に 589 匹を当室と生物影響研究部に供給した。

(11)植物栽培施設

温室では、人間環境、生物影響、第 2 研究、第 4 研究の 4 研究部等が 10 室で稲、アラビドプシスエンドウ、植物性プランクトンクロレラ、藻類を栽培した。

圃場においては蚕飼育用飼料として桑を栽培し生物影響研究部に 50Kg を供給した。

4.人材・研究基盤業務

4-4.実験動植物開発管理業務

4-4.-3.実験動物の衛生管理

1 マウス・ラット等の実験小動物

実験小動物の病原微生物汚染検査、生産・実験施設の病原体汚染検査を月 1 回定期的に実施し、その結果を使用者に報告した。

マウス・ラットの検査では解剖検査及び以下の SPF 指定病原体の検査を行った。

1. 細菌培養検査: *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp., *Pasteurella pneumotropica*, *Bordetella bronchiseptica* (Bb), *Escherichia coli* O115a,c:K(B), *Corynebacterium kutscheri* (Ck), *Mycoplasma* spp. 2. 血清検査: Sendai virus, Mouse hepatitis virus, Tyzzer's organism, *Mycoplasma pulmonis* (Mp), Ck, Bb, CAR bacillus, 腎症候性出血熱(HFRS)virus 3. 顕微鏡検査: *Hexamita muris*, *Giardia muris*.

マウス糞便検査では緑膿菌、サルモネラ菌、病原性大腸菌を検査した。動物施設検査では床の拭き取り検査(緑膿菌)、落下細菌検査を実施した。

(1)生産動物・生産施設

a)SPF 動物生産・実験棟

毎月 SPF マウス 32 例、同核マウス 4 例の病原微生物汚染検査及びマウス糞便検査を行った結果、いずれも SPF 指定病原体は陰性であった。生産施設の床拭き取り検査及び落下細菌検査でも異常はなかった。

b) エスエルシー委託生産ラットの検査

毎月 12 例について定期的に病原微生物汚染検査を行った結果、SPF 指定病原体は陰性であった。また、平成 13 年 1 月に 8 例について HFRS の血清検査を行ったが、いずれも陰性であった。

(2) SPF 動物生産・実験棟(実験区域)毎月 12 例のモニターマウスの病原微生物汚染検査を実施したが、いずれも SPF 指定病原体は陰性であった。落下細菌検査及び糞便検査でも異常はなかった。

(3) 哺乳動物実験観察棟

平成 12 年 12 月～平成 13 年 1 月、哺乳動物実験観察棟の 3 飼育室のラット 7 例(ラット血清 2 例を含む)について病原微生物汚染検査を行った結果、1 例が Mp 陽性となった。また、全例について HFRS の血清検査を行ったが、いずれも陰性であった。

(4) 晩発障害実験棟

4 階の SPF 動物区域について毎月 4～16 例のモニターマウスの病原微生物汚染検査を実施したが、いずれも SPF 指定病原体は陰性であった。同区域の落下細菌検査及び糞便検査でも異常はなかった。また、平成 12 年 12 月～平成 13 年 1 月、1 階飼育室のラット 4 例(1 室)について病原微生物汚染検査及び HFRS の血清検査を行った結果、いずれもすべて陰性であった。

(5) 検査依頼動物

研究部からマウス 48 例、ラット 1 例、ウサギ 1 例の検査依頼があったが、いずれも SPF 指定病原体の感染は認められず、特に問題はなかった。

4. 人材・研究基盤業務

4-4. 実験動植物開発管理業務

4-4-3. 実験動物の衛生管理

2 サル類

飼育サル類の一般健康検査を月 1 回、血液検査及び腸内細菌検査を年 4 回、ツベルクリン検査を年 2 回、ウイルス検査及び寄生虫卵検査を年 1 回定期的に行い、特に異常は認められなかった。

4. 人材・研究基盤業務

4-4. 実験動植物開発管理業務

4-4. 実験動物の新規動物等導入・検疫

1 マウス・ラット等の実験小動物

本年度の新規動物種等導入は、哺乳動物実験観察棟へのマウス (gpt-delta(C57BL)) 導入 1 件、晩発障害実験棟へのマウス(BALB/c-rag2-KO, MutaTM, C57BL/6-pu/pu) 導入 3 件、隔離動物棟への (ddy/DAO, ddY, B6C3F1-Del(2)Sey4H^{+/+}) 導入 2 件、重

粒子線棟へのマウス(C57BL/6J-Rad51-KO, C57BL/6J-MTH1-KO,HITEC)導入 1 件、哺乳動物実験観察棟及び晩発障害実験棟へのラット(ACI/NJcl, Crj:SD(CD), Crj:Donryu, F344/DuCrj, WKY/NCrj,BN/Crj)導入 2 件であった。

4.人材・研究基盤業務

4-4.実験動植物開発管理業務

4-4. 実験動物の新規動物等導入・検疫

2 サル類

アカゲザル雄 2 頭について購入に伴い検疫を行った。その結果、特に異常は認められず、全頭検疫合格とし、霊長類実験棟及びポジトロン棟に導入して研究に供した。

5.診療業務

重粒子治療センターの患者診療は、各部署で来年度よりのオーダーリングシステムの更新や独法化に伴う作業のための多忙さは認められたが、患者に対する大きな事故もなく、順調に経過した。常に患者を第一に考えて、診療体制の整備には心がけている。

昨今、医療事故報道が目立つようになっているが、我々も患者診療の事故防止対策を第一の課題として対応している。医療関係者各人の注意力が散漫にならないことが基本だがうっかりミスを未然に防ぐため、各部署での小さなニアミスを皆で一同になって検討し、常に注意を喚起することが大切である。センター内での医療安全対策委員会も月 1 回開催され、毎回 5 件前後のニアミス・小事故が報告され、検討されている。

院内感染予防対策委員会も平成 4 年以降 100 回目の会を数え、環境検査として、MRSA 等の細菌の汚染状況を検討している。平成 12 年度の MRSA の検出率は平均で 2.5%であり、この値は他院のデータに比べると低い。毎日の院内清掃・消毒、4 階病棟と外来診察室に設置した。マイナス・イオンによる殺菌・脱臭装置(酸素クラスター)等の環境整備が効果的と考えている。

放射線治療患者数は昨年度に比べると増加傾向で、重粒子線治療は 7%増、リニアック X 線治療も若干増えている。現在、重粒子線照射の特徴をリニアック X 線照射に活用することが行われている。例えば、肺癌では、加速多分割照射と云って、1 日 2 回、朝と夕の 6 時間間隔で 1 回 1.5Gy1 日 3.0Gy を 20 日間照射する方法を行っている。最近では 1 回線量を増量しているが、高線量で局所制御が優れているにもかかわらず、副作用の少ないことの特徴が示されている。勿論、治療計画法には重粒子線治療の場合と同様の方法が適用され、限局した照射範囲での治療が行われている。放射線診断部門では、X 線 CT、MRI、PET 等の診断装置がフル回転で活動している。特に PET 検査の評価が高まって、放射線治療後の腫瘍細胞の活性度を推定するのに欠かせないものとなっている。

臨床検査室では Autopsy ImagingSystem(AIS)を開始した。特筆すべきこととして別項に 12 月に放医研で開催された県下国公立連合研究会での抄録を記載させていただく。

千葉大学をはじめとする他医療施設との協力体制は大切なことで、重粒子線治療では班会議をとおして確固なものになっている。千葉県放射線治療の会(平成 4 年発足、年 2 回開催)でも、県下 25 施設の協力体制はきずかれている。その中での活動の一部を報告する。

5.診療業務

(1)剖検時画像診断システム<autopsy Imaging System(AIS)の確率>

江沢 英史

<概念>

当院は、重粒子治療に特化した特異な病院でありその病理業務の形態も、一般病院とは異なった部分で詳細な対応を必要とされる。当院における臨床医サイドから病

理医に対する要望は、照射効果に対する、詳細且つ包括的な評価である。特に剖検は、治療効果が最終的に決定されるという特異な点であることより、重視されている。

そこで、当院では NIRS Pathological Diagnosis System(NIRS-PDS)という病理診断の系統立てた検索方法を工夫、改良を加えてきた。今回、そのシステムの大きな柱の一本である、剖検時画像診断システム

<対象>

当院で 2000 年に 17 例の剖検が施行され、そのうち、適応可能であった 10 例に AIS を行った。

<方法>

- 1)剖検前に画像診断を加えることは法的には問題がないことは厚生省に確認済。
- 2)剖検承諾時に遺族に剖検時画像診断適応につき承諾をいただく。
- 3)剖検前に CT,MRI を画像診断医が撮影する。
- 4)剖検を施行する。

<結果>

剖検前画像診断には以下のメリット・問題点があることが判明した。

<利点>

- 1)通常の検索では決してみつからない転移巣の確認、病理学的同定が可能であった。
- 2)剖検前に通常の画像診断を施行することにより、剖検時に病変の広がりのはっきりしたイメージを掴むことが可能になる。これは、臨床医からの的確な患者情報を短い時間で別の観点から把握するために、有力なツールとなる。
- 3)頭頸部腫瘍・骨/軟部腫瘍などの腫瘍の拡がりが正確に把握できる。剖検では腫瘍を破壊しなければ病変部の採取は不可能だが、AIS なら拡がりをも的確に確定できる。
- 4)脳の解剖が許可されない場合でも、情報を得られる。
- 5)全身の骨転移、あるいは、多発性の転移巣を適切に評価できる。

表1 外来入院別患者統計

入 院										外 来				
入院患者数			退院患者数			入院患	取扱患	1 日 均	病 床	平 均	新 患	外 患	来 患	1 日 均
総数	男	女	総数	死亡	その他	者延数	者延数	患者数	利用率	在日	者 数	延 数	者 数	患者数
681	467	214	681	31	650	23,726	24,407	65.0	70.7	34.8	781	14,785	60.3	18.9

表2 年齢階級別、性別、放射線障害による入院患者数

年 令	総数	9歳以下	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79	80～
性 別	男	14	0	1	5	0	0	2	3	2
	女	1	0	0	0	0	0	0	1	0
計	15	0	1	5	0	0	2	3	3	1

表3 年齢階級別、性別、悪性新生物による入院患者数

年 令	総 数	9歳以下	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79	80～
性 別	男	452	0	2	8	9	32	54	102	38
	女	211	0	4	5	17	24	31	55	17
計	663	0	6	13	26	56	85	160	262	55

表4 疾病分類別悪性新生物による入院患者数

疾病分類 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 喉頭の悪 性新生物	D63 気管、気 管支およ び肺の悪 性新生物	D65 骨の悪性 新生物	D66 皮膚の悪 性新生物	D67 乳房の悪 性新生物
性 別	男	7	0	4	100	1	191	34	0
	女	13	1	2	21	0	54	16	2
計	20	1	6	121	1	245	50	0	2

D68 子宮頸の 悪性新生 物	D70 その他の 子宮悪性 新生物	D71 卵巣の悪 性新生物	D72 その他およ び詳細不明 の女性器の 悪性新生物	D74 睾丸の悪 性新生物	D75 膀胱の悪 性新生物	D77 脳の悪性 新生物	D78 その他の明 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 増血組織の 悪性
0	0	0	0	0	3	27	85	0	0
34	24	0	2	0	2	14	26	0	0
34	24	0	2	0	5	41	111	0	0

表5 照射方法別、線源種類別、悪性新生物の放射線治療件数

方法別		外部照射										内部照射(小線源)		
種類別	総数	リニアック										陽子線 70MeV (#イクロトン)	¹⁹² Ir 37GBq (マイクロセクロン)	¹³⁷ Cs 26.2GBq (セクロン)
		X線 MV			電子線 MeV									
		4	6	10	4	6	9	12	16	20				
実数	649	85	157	293	15	12	7	4	1	0	6	69	0	
延数	20,407	1,880	3,432	14,446	157	119	88	59	2	0	30	194	0	

表6 X線診断件数

	件数
透視	1,682
撮影	7,325

表7 X線CT診断件数

実数	延数
1,849	166,044

表9 RI診断患者数

		実数	延数
性別	男	301	622
	女	229	462
総数		530	1084

表8 MRI診断件数

実数	延数
1,649	107,085

表10 臨床検査件数

尿一般検査		4,178
生化学検査		116,296
血液検査	末梢血液	15,394
	骨髓検査	3
	交差試験・血液型	270
細菌検査（環境検査）		1,178
免疫血清検査		2,900
生理機能検査		1,772
外注検査		17,984

表11 病理検査件数

病理組織検査	647

表12 臨床研究支援システム件数

総数	34件
薄切	287検体 / 923枚
染色	123検体
免疫	124検体

表13 病理解剖件数

死亡数			剖検数			剖検率	院外死亡者剖検数		
総数	男	女	総数	男	女		総数	男	女
31	21	10	26	18	8	84%	28	1	1

当院剖検実地数: 28

剖検時画像診断(AIS=Autopsy Imaging System): 15 AIS施行率: 53%

表14 採血件数

外来・入院採血	5,416

表15 入院患者給食統計

総給食数	60,675食	延給食人数		20,225人		平均年齢		66歳		栄養指導		3件	
栄養給与量 (1人1日平均)	エネルギー	蛋白質		脂肪		Ca	Fe	ビタミンA	ビタミンB ₁	ビタミンB ₂	ビタミンC		
	Kcal 1,866	g 77.9	g 41.0	mg 601	mg 11.8	IU 2,238		mg 1.06	mg 1.82	mg 116			
穀類エネルギー比	49%		動物蛋白質比		52%		PFC/E%		P 17%		F 20% C 63%		

表16 薬剤業務

	処方箋枚数	調剤件数	調剤延日数
外来	4,859	12,681	156,966
入院	9,191	16,268	8,863

表17 注射業務

	注射処方箋枚数	注射件数	注射延薬剤数
外来	2,032	6,096	2,939
入院	14,000	23,142	44,540

表18 製剤業務

	製剤回数	製剤件数	製剤延薬剤数
一般製剤	23	31	89
滅菌製剤	47	99	1,658

表19 血液業務（血液製剤管理簿対象）

	依頼伝票数	取扱件数	血液製剤単位数
血液成分製剤	86	263	545
血漿分画製剤	227	227	227

表20 麻薬業務（麻薬管理簿対象）

	麻薬処方箋枚数	麻薬取扱件数	麻薬延薬剤数
麻薬内服剤	621	752	24,753
麻薬外用剤	24	24	60
麻薬注射剤	369	369	1,971

表21 医薬品情報業務

	情報提供件数（発刊回数）	情報誌（ページ数）
医薬品鑑別	124	
薬剤ニュース	39	191
医薬品情報誌	11	263

表22 医薬品等供給業務（処置薬剤等払出）

払出請求伝票	払出件数	払出延薬剤数
265	1,372	12,018

表23 解剖記録

剖検番号 住 所	年齢、性別 職 業	臨床診断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
635 千葉県	66才 男 運転手	肝細胞癌(Ⅲ期) C型肝硬変 食道静脈瘤	主：肝細胞+肝硬変(中分化肝細胞癌)・治療後再発 重粒子治療効果：判定不能 a)浸潤・転移：肝 b)リンパ節：なし 副：1)食道静脈瘤 2)胃粘膜下腫瘍 3)左腎囊胞 4)左鼠径ヘルニア 5)心左室・微小繊維化果 6)大動脈粥状硬化症	放・その他 TAE/PEI
636 千葉県	68才 女 主婦	肝癌+肝硬変	主：肝細胞癌+肝硬変(中分化～低分化肝細胞癌)・治療後再発 重粒子治療効果：Grade 1a(照射野に限定すればGrade2) a)浸潤・転移：肝・両肺・左胸腔壁 b)リンパ節：心臓前面・両側肺門・気管傍・脾後部・右副腎近傍 副：1)敗血症 2)急性脾炎 3)全身黄疸 4)胃・12指腸びらん(軽度) 5)諸臓器うっ血 6)血性腹水 7)虫垂炎術後 8)帝王切開術後	放・化 (重粒子・制癌)
637 千葉県	75才 女 タイピスト	左肺癌 脳転移 骨盤転移	主：左肺癌(腺癌)・治療後再発(左肺上葉切除切除後) 重粒子治療効果：Grade 2(=原発果) Grade 3(=小脳) a)浸潤・転移：右肺 b)リンパ節：なし 副：1)諸臓器うっ血 2)子宮付属器摘出術後 3)choroid plexus papilloma(第4脳室) 4)腹膜線維腫(Douglas pouch) 5)胃Schwannoma 6)大動脈粥状硬化症・石灰化	放・手術
638 東京都	76才 男 会社員	右肺癌 左胸郭形成術 術後	主：右肺癌(扁平上皮癌)・治療後(剖検時癌残存なし) 重粒子治療効果：Grade 3a a)浸潤・転移：なし b)リンパ節：なし 副：1)間質性肺炎 2)両肺膿瘍形成 3)左肺上葉胸郭形成術後 4)腹部大動脈瘤 5)大動脈粥状硬化 6)胃AGML 7)左副腎摘出術後 8)諸臓器うっ血 9)心筋小繊維化果(多発) 10)喉頭浮腫	放・手術
639 千葉県	83才 男 会社員	右肺癌 cTINOMO I期	主：二重癌 1)右肺癌(中分化扁平上皮癌)・治療後 2)左肺癌(高分化扁平上皮癌・角化型)重粒子治療効果：Grade3(原発右肺S6)未治療(左肺) a)浸潤・転移：両肺 b)リンパ節：なし 副：1)気管支肺炎/嚥下性肺炎 2)珪肺結節 3)諸臓器うっ血 4)心右室小線維化果 5)胃潰瘍術後(ビルロート1法+ブラウン吻合) 6)大動脈粥状硬化症軽度	放
640 千葉県	63才 女 看護婦	子宮頸癌 CCⅢB	主：子宮頸癌(腺扁平上皮癌)＜治療後再発＞重粒子治療効果：Grade 1b a)浸潤・転移：肝臓・両肺・横隔膜・脾臓・骨髄・右尿管・後腹膜・右副腎・子宮体部・左卵巣周囲脂肪組織・皮下 b)リンパ節：傍食道・傍大動脈 副：1)全身浮腫高度 2)左大腿部 帯状疱疹 3)肝左葉囊胞 4)胃AGML 5)虫垂炎切除術後 6)左腎囊胞 7)卵巣萎縮 8)子宮筋腫・子宮腺筋症 9)腔水症	放

剖検番号 住 所	年齢、性別 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
641 千葉県	49才 男 会社員	右肺癌 多発性肺転移 肝転移 脳転移	主：右肺癌（乳頭状腺癌）・治療後再発 重粒子治療効果：Grade 1b（原発／右肺） a)浸潤・転移：両肺・肝・大脳・小脳・中脳・橋・下垂体 右腎・右副腎・骨髄・右胸腔・腹膜 b)リンパ節：傍大動脈・脾後部・右鎖骨上・両側肺門 副：1)（潰瘍性大腸炎／全結腸型）2)食道潰瘍（ul-2）3)大腸炎、軽度 4)諸臓器うっ血 5)左総腸骨静脈血栓 6)心線維化（軽度）	放
642 千葉県	76才 女 無 職	肝癌	主：肝細胞癌（中分化）・＜治療後再発＞重粒子治療効果：Grade 2（肝右葉） a)浸潤・転移：肝・両肺・脾臓・小腸・気管・皮下 b)リンパ節：縦隔・肺門・腸間膜 副：1)心線維化 2)胃過形成ポリープ（山田4型） 3)子宮筋腫 4)右腎慢性腎盂腎炎 5)左腎良性腎硬化 6)大動脈粥状硬化（中等度） 7)腔水症 8)十二指腸びらん 9)膀胱びらん軽度	放 重粒子単独
643 千葉県	39才 女 主婦	子宮頸癌	主：（子宮頸癌）（扁平上皮癌）・＜治療後再発＞頸部リンパ節のみの局所解剖 a)浸潤・転移：検索不能 b)リンパ節：頸部 副：検索不能	放
644 千葉県	81才 男 医 師	右肺癌	主：右肺癌（中分化扁平上皮癌）・＜治療後再発＞重粒子治療効果：Grade 1b-2（原発／右肺中葉S4） a)浸潤・転移：右肺・骨髄・後腹膜 b)リンパ節：肺門部 副：1)両肺／気管支肺炎 2)右肺上葉／肺気腫 3)心肥大（550g） 4)心左室小線維化巣 5)腹部大動脈瘤 6)諸臓器うっ血（肝・12指腸・小腸・腎・左副腎・大脳・小脳・脾臓） 7)右腎高度動脈硬化・半月体形成 8)脂肪肝	放
645 千葉県	58才 女 無 職	肝癌	主：肝細胞癌（中分化～低分化）・肝硬変＜治療後再発＞重粒子治療効果：Grade 2 a)浸潤・転移：肝・両肺・腹膜（子宮後面）b)リンパ節：なし 副：1)全身黄疸 2)心臓線維化 3)脾臓楔状壊死 4)諸臓器うっ血 5)肝細胞脂肪変性 6)慢性食道炎 7)両腎小動脈内膜肥厚 8)両卵巣萎縮	放・化学 TAE
646 千葉県	62才 男 運転手	食道悪性黒色腫 ・全身転移	主：1)悪性黒色腫・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3（食道） 判定不能（肝） a)浸潤・転移：心臓・両肺・肝・胆嚢・両腎・脾・胃・12指腸・小腸・大腸・大網・心嚢・腹膜・胸膜・気管・横隔膜・甲状腺・脾臓・骨髄・（皮膚） b)リンパ節：両側肺門部・胸部傍大動脈・腹部傍大動脈・脾後部 副：1)左前胸部皮下リザーバー埋込み 2)左肺胸腔癒着高度 3)脾臓萎縮 4)大動脈粥状硬化（軽度）	放化学

剖検番号 住 所	年齢、性別 職 業	臨床診断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
647 千葉県	87才 男 倉庫係	左肺癌 心不全	主：1) 二重癌 1) 左肺癌（扁平上皮癌）＜治療後＞ 重粒子治療効果：grade 3（左S9） a) 浸潤・転移：なし b) リンパ節：なし** 2) MFH（胃小弯リンパ節） 副：1) 肺繊維化高度 2) 食道びらん 3) 心肥大（390g） 4) 心繊維化（中等度） 5) 右副腎皮質腺腫 6) 諸臓器うっ血 7) 脾頭部囊胞 8) 左腎・左副腎摘出術後	放
648 千葉県	81才 女 無職	第二胸椎 軟骨肉腫	主：1) 軟骨肉腫（grade 2）・＜治療後再発＞（第二胸椎） 重粒子治療効果：grade 2 局所解剖（胸腔） a) 浸潤・転移：両肺・胸椎・胸膜 b) リンパ節：両側肺門部 副：1) 心筋肥大（心臓：390g） 2) 心筋微細繊維化 3) 大動脈粥状硬化症（中等度）	手術・重粒子
649 東京都	85才 男 新聞記者	左肺癌	主：1) 二重癌 1) 左肺癌（乳頭状腺癌）＜治療後＞ 重粒子治療効果：grade 1A（左下葉） a) 浸潤・転移：両肺・肝・左腎 b) リンパ節：傍大動脈・肺門部・脾後部 2) 腎細胞癌（clear cell type）（左腎下極） 副：1) 右腎上極 cyst 2) 心肥大（470g） 3) 胃xanthoma 4) 胆嚢コレステリンポリープ 5) 諸臓器うっ血 6) 大腸憩室 8) 白色血栓（肺動脈内） 9) 腔水症	放・化学
650 千葉県	75才 男 無 職	肝細胞癌・治療後再発 肝硬変	主：1) 二重癌 1) 肝細胞癌（中分化～低分化）肝硬変 ＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 1b a) 浸潤・転移：両肺・胸腔・肝・横隔膜・門脈内腫瘍塞栓・大脳 b) リンパ節：両側肺門 2) 肺癌（手術後）1995 手術（詳細不明） 副：1) 十二指腸潰瘍手術後（Billroth I 法再建） 2) 吻合部胃炎 3) 心肥大（380g） 4) 気管粘膜びらん 5) 脾臓血管腫 6) 虫垂炎術後（24才）	放・エタノール注入
651 千葉県	60才 女 無 職	anaplastic astrocytoma	主：1) anaplastic astrocytoma・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 1a 局所解剖（脳） a) 浸潤・転移：不明 b) リンパ節：不明 副：1) gliosis 2) corpora amylacea	放・手術・化学
652 北海道	73才 男 医 師	左肺癌	主：1) 左肺癌（扁平上皮癌）＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3 局所解剖（左肺） a) 浸潤・転移：不明 b) リンパ節：不明 副：1) 器質化肺炎	放・化学
653 東京都	71才 男 会社役員	左肺癌、肺繊維症	主：1) 左肺癌（低分化乳頭状腺癌）・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3（原発巣左肺／重粒子）grade 2（転移リンパ節／重粒子＋リニアック） a) 浸潤・転移：左肺 b) リンパ節：左肺門部・縦隔気管分岐部（7番） 副：1) 陳旧性心筋梗塞（左室心尖部） 2) 食道潰瘍 U L-2 3) 左腎囊胞 3mm 4) 肺気腫 5) 器質化肺炎	放

剖検番号 住 所	年齢、性別 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
654 千葉県	75才 無 職	肝癌	主：1) 三重癌 1) 肝癌（中分化～低分化肝細胞癌）・肝硬変 ＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 2 a) 浸潤・転移：肝・両肺・横隔膜・肋骨・胸腔 b) リンパ節：両側肺門 2) 胃癌術後（病理未確認）1981 3) S状結腸癌術後（病理未確認）1998 副：1) 胆嚢粘膜過形成 2) 慢性食道炎 3) 胃吻合部炎症 4) 大腸吻合部粘膜萎縮 5) 左腎嚢胞 6) 脾臓うっ血 7) 腔水症	放
655 千葉県	78才 男 下請け工場	右肺癌	主：1) 右肺癌（中分化扁平上皮癌）・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3 a) 浸潤・転移：右肺・食道・癌性胸膜炎 b) リンパ節：両肺肺門部・右鎖骨上 副：1) 肺気腫 2) 器質性肺炎 3) 心左室繊維化 4) 左室前下行枝粥状硬化高度、内腔狭窄80% 5) 大動脈：粥状硬化症軽度 6) 諸臓器うっ血 7) 慢性胃炎 8) 腔水症	放・抗癌剤
656 千葉県	59才 女 清掃	子宮頸癌 臨 床病期：4 A (膀胱浸潤)	主：1) 子宮頸癌（扁平上皮癌）・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3 局所解剖（子宮、直腸） a) 浸潤・転移：検索範囲中なし b) リンパ節：腹部傍大動脈 副：1) 直腸膀胱腫瘍・人工肛門形成術・腎瘻形成術施行（右尿管結さつ術、左尿管皮膚瘻造設）（1998.4. 船橋中央病院） 2) 直腸粘膜下層 繊維性肥厚高度 3) 膿性腹水	放・手術
657 千葉県	50才 男 運転手	右鼻腔悪性黒色腫	主：（悪性黒色腫、全身転移）・＜治療後再発＞局所解剖（大脳、リンパ節＝腫瘍確認できず）重粒子治療効果：判定不能 a) 浸潤・転移：不明 b) リンパ節：不明 副：検索不能	放・抗ガン
658 埼玉県	56才 男 建築業	篩骨洞腫瘍／腺様嚢胞癌	主：1) 篩骨洞腫瘍（腺様嚢胞癌）＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：grade 3 a) 浸潤・転移：両肺・肝・両腎・左副腎・骨髓・大脳・硬膜・頭蓋骨 b) リンパ節：両肺肺門 副：1) 諸臓器うっ血 2) 胃粘膜下平滑筋腫 3) 副脾 4) 心腔内白色血栓 5) 脾腫 （260g）	放・抗ガン・手術
659 千葉県	56才 男 会社員	脾頭部癌、多発性肝転移、皮膚転移、癌性胸腹水、糖尿病	主：1) 脾癌（中分化腺癌）・＜重粒子、手術後再発＞ 重粒子治療効果：grade 2 a) 浸潤・転移：肝・両肺・心・胸膜・腹膜・横隔膜・後腹膜・12指腸・右副腎・皮膚 b) リンパ節：右肺門 副：1) 脾萎縮、繊維化 2) 左上葉 肺気腫 3) 試験開腹後、胃空腸吻合・胆管空腸吻合 4) 脾臓萎縮（70g） 5) 左腎：cyst	重粒子、手術

剖検番号 住 所	年令、性別 職 業	臨 床 診 断	病 理 学 的 診 断 名	治 療
6 6 0 千葉県	4 5 才 男 会社員	舌癌	主：1) 舌癌（中分化扁平上皮癌）・＜治療後再発＞ 重粒子治療効果：判定不能 局所解剖（舌） a) 浸潤・転移：不明 b) リンパ節：不明 副：1) 検索不能	
6 6 1 東京都	6 8 才 男 牧師	左肺癌／肝癌／ 大動脈瘤	主：1) 二重癌 1) 左肺癌（扁平上皮癌）＜治療後再 発＞ 重粒子治療効果：grade 1b a) 浸潤・なし b) リンパ節：なし 2) 肝細胞癌（中分化肝癌）＜治療後＞ 治療効果：gra de 3 a) 浸潤・なし b) リンパ節：なし 副：1) 腹部大動脈瘤 グラフト置換術後 2) 大動脈 粥状硬化 3) 心左室陳旧性心筋梗塞 4) 胃平滑筋腫 5) 食道静脈瘤 6) 脾腫（260g） 7) 左腎結石 （下極）	放射線・P EI
6 6 2 千葉県	7 7 才 男 公務員	左肺癌	主：1) 左肺癌（扁平上皮癌）・＜治療後＞ 重粒子治療 効果：grade 3 局所解剖（左肺） a) 浸潤・転移：なし b) リンパ節：なし 副：1) 器質化肺炎 2) 左胸水	放

6.那珂湊放射生態学研究センター管理業務

6-1.一般管理

那珂湊放射生態学研究センターにおける一般管理業務は、庶務、会計、図書の事務全般の管理業務から、資金全渡官吏業務のほか基幹設備の受変電設備、ボイラー、空調設備等の運転保守管理及び特定装置の維持管理など多岐にわたる技術支援業務があり、これらの業務を確実に遂行するとともに基幹設備の円滑で効率的な運用に努めた。また、今年度も経年使用により老朽化した施設設備の更新及び改修工事を実施した。各所修繕では、第3研究棟受水槽(飲料水)、受変電設備等の改修工事及びボイラー、パッケージ型空調機を更新した。新規として研究居室にエアコン(6基)を設置した。

庁舎関係では、危険物倉庫屋根の補修工事、屋外施設の塗装工事を実施した。県及び市町村関係では、新たに水戸市、東海村及び大洗町の3市町村と通報連絡協定を締結し、更に茨城県の主催する「原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練」において、当該3市町村、茨城県、ひたちなか市並びに科学技術庁水戸原子力事務所等に対する通報連絡訓練を実施した。

更に、「原子力施設に対する立入調査」が平成13年3月12日付、当那珂湊放射生態学研究センターにおいて実施され、放射性固体廃棄物貯蔵施設の調査、安全管理に必要な教育訓練の実施状況、並びに不具合未然防止活動の実施状況等調査を行い、対応及びその結果に対する改善措置に努めた。

東海ノア協定関係では、「自主保安点検」が施行され、当那珂湊放射生態学研究センターにおいては、平成13年1月31日付実施された。点検内容としては、規定、規則の整備状況、保安体制、並びに教育訓練の状況等点検を行い、対応及びその結果に対する改善措置に努めた。

那珂湊放射生態学研究センター

平成12年度

- 4月20日 所内一般公開
- 4月27日 茨城県精神保健福祉センター山岸一夫氏来所
- 6月14日 所長安全点検
- 6月16日 一般定期健康診断及び特別健康診断
- 9月8日 一般定期健康診断
- 9月13日 通報連絡協定締結
- 9月20日 消防訓練
- 10月10日 会計内部監査
- 10月19日 通報連絡訓練
- 12月7日 消防訓練
- 1月18日 定期検査
- 1月31日 自主保安点検(東海ノア協定)
- 3月9日 一般定期健康診断
- 3月12日 原子力施設に対する立入調査

6. 那珂湊放射生態学研究センター管理業務

6-2.放射線安全管理業務

当那珂湊放射生態学研究センターで行っている放射線安全管理業務は、放射線障害防止法に基づく各種の申請、個人被ばく管理、健康管理、放射線業務従事者等の教育訓練及び放射性廃棄物処理等、さらに地域協定(茨城県原子力安全協定)に基づく環境放射線監視と、その測定記録の結果の業務連絡である。平成 12 年度の業務概要は、次のとおりである。

(1)申請業務等

放射線障害防止法に基づく科学技術庁水戸原子力事務所経由科学技術庁長官への届出等

(1)承認使用に関する軽微な変更に係る変更届

海水循環系統(大型並びに中型ろ過装置等含む。)の廃止

提出日:平成 12 年 11 月 20 日

(2)平成 11 年度放射線管理状況報告書

提出日:平成 12 年 6 月 14 日

放射線障害防止法に基づく財団法人原子力安全技術センターあての申請

(1)定期検査申請書提出日:平成 12 年 11 月 14 日

茨城県原子力安全協定に基づく茨城県知事並びにひたちなか市長あての報告等

(1)平成 12 年度年間主要事業計画書等

提出日:平成 12 年 4 月 28 日

(2)定期検査計画書

提出日:平成 13 年 1 月 11 日

(3)定期検査結果報告書

提出日:平成 13 年 2 月 23 日

(2)個人被ばく管理

平成 12 年度的那珂湊放射生態学研究センターにおける放射線業務従事者は 69 名で、その内訳は次のとおりである。

1.職員 18 名

2.外来の研究者 7 名

3.請負業者 44 名

放射線業務従事者の外部被ばくについては、フィルムバッジの測定結果を主体に評価した。

その結果は表 1 のとおりであり、すべて法定の実効線量当量以下であった。また、一時立入者に対しては、ポケット線量当量計等により測定及び評価を行った。

内部被ばくについては、本所と同様の方法により線量当量を評価したが、確認モニタリングを行うまでの対象者はいなかった。

(3)健康管理

問診票により放射線業務従事者等に対して健康診断を実施した。この問診票の調査

結果により、健康管理医から検査及び検診(血液、皮膚及び眼の検査)の対象者に氏名された者はなく、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)放射性同位元素の受け入れ

本年度受け入れら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 2 に示すとおりであった。

(5)放射性廃棄物の処理当

センターの放射性廃棄物処理状況は、表 3 に示すとおりであった。また、放射性廃棄物は日本原子力研究所東海研究所に処理を委託し、引き渡した。

(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

当センターにおける管理区域内の人が常時立ち入る場所、同区域の境界及び事業所の境界における線量当量率の測定は、1 ヶ月ごとにサーベイメータにより実施し、いずれ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。また、管理区域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またはスミア法により実施し、汚染の早期発見に努めた。

排気中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以下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、排水中の放射性同位元素の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及びひたちなか市長あて四半期ごとに所定の連絡書により連絡を行った。

7.編集業務

本研究所では、毎年実施した研究成果を和文、英文年報あるいは特別研究等の報告書にまとめて刊行している。また、放射線の普及啓発にも努力している。平成 12 年度は次の通りである。

(1)定期刊行物

1)和文年報平成 11 年度 :NRS-AR-43 平成 11 年度の調査研究、診療業務、技術支援、人材育成業務、総務等のほか、付録として職員研究発表、内外の来所研究者等、本研究所のあらゆる活動を網羅したもの。平成 12 年 10 月刊、A4 判、333 頁。

2)Annual Report , April 1999-March2000(英文年報):NIRS-39 平成 11 年度中の研究発表を、物理、化学、生物医学、臨床医学及び環境科学に分類し、62 編の英文抄録を収録。その他、職員職員研究発表論文リスト、キーワード、著者索引、組織表を編集。平成 12 年 10 月刊、A4 判、111 頁。

3)Radioactivity Survey Data jn Japan(放射能調査英文季報):

1999 年度における我が国の放射能レベルを環境試料、食品試料に分けて全国的規模で調査したデータを英文で発表したもの。

No.126, NIRS-RSD-126,2001 年 3 月刊。A4 判。32 頁。

No.127, NIRS-RSD-127,2001 年 3 月刊。A4 判。29 頁。

No.128, NIRS-RSD-128,2001 年 3 月刊。A4 判。27 頁。

No.129, NIRS-RSD-129,2001 年 3 月刊。A4 判。35 頁。

4)放射能調査研究報告書(平成 11 年度):NIRS-R-40

本研究所で科学技術庁の放射能調査研究の一貫として平成 10 年度に実施した調査研究の成果を編集したもの。平成 12 年 12 月刊、A4 判、89 頁。

5)放医研 NEWS(月刊ニュースレター):No.42 -No.52

本研究所の研究成果、研究内容、出来事、トピックス等を記載し、一般に早く広報することを目的とする。毎月 15 日刊、A4 判、平均 6 頁。

(2)不定期刊行物

1)重粒子線がん治療臨床試験報告書-2:NIRS-M-136

最近 2 年間の重粒子線がん治療臨床試験の状況をまとめたもの。平成 12 年 5 月刊。A4 判、121

2)ウラン加工工場臨界事故患者の線量推定 中間報告書:NIRS-M-138

東海村の臨界事故で放医研に入院した患者の線量推定を編集したもの。平成 12 年 2 月刊。A4 判、89 頁。

3)平成 11 年度放医研重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書:NIRS-M-139

この年度に実施された約 130 件の共同研究をまとめたもの。平成 12 年 4 月刊。

A4 判、340 頁。

4) 放医研環境セミナーシリーズ No27 「ラドン、その人間への影響まで」 :NIRS-M-140

平成 11 年 12 月行われた環境セミナーの報文集。20 編の論文を収録したもの。
平成 12 年 12 月刊、A4 判、186 頁。

5) MONDAL/MONDES-内部被ばく線量評価支援システム:NIRS-M-142
CD ROM,石樽信人作、平成 12 年 12 月刊。

6) 東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書:NIRS-M-143

平成 11 年 9 月の東海村臨界事故の発生から治療までの結果をまとめたもの。
平成 13 年 1 月刊、A4 判、123 頁。

7) 放射光診断設備検討報告: NIRS-M-144

放射光の医療診断の展望を設備の面からまとめたもの。平成 13 年 12 月刊、A4 判、80 頁。

8) 平成 12 年度次世代 PET 装置開発研究報告書:NIRS-M-145

次世代 PET 装置の研究の現状をとりまとめたもの。平成 13 年 2 月刊、A4 判、69 頁。

(3) その他

1) 放射線科学(編集協力、月刊誌、実業公報社発行)、毎月 25 日発行、定価 966 円(税込み)

本研究所の研究成果はもとより最新の放射線研究情報を掲載したもの。A4 判、平均 40 頁。

8. 国際協力

科学技術分野における政府の活発な政策を反映して、本研究所としても先進国、開発途上国、国際機関等との間の研究協力と技術協力を積極的に推進している。国際共同研究を実施するため及び国際研究集会等で研究発表を行うため、研究者を海外に派遣し、研究交流を盛んに行った。また、海外からも多数の研究者の招聘や訪問があり、講演会や研究参加を通じて研究交流が行われた。科学技術庁の原子力研究交流制度、STA フェローシップ制度等による外国人研究者の長期受入と研修も行った。

これらの中で平成 12 年度の主な活動は次のとおりである。

8. 国際協力

8-1. 第 49 回国連科学委員会 (UNSCEAR) 出席

UNSCEAR 第 49 回会議は、平成 12 年 5 月 2 日～5 月 11 日までの 10 日間オーストリア・ウィーン国際センター会議場において開催された。参加者数は、委員会構成加盟国 21 ヶ国の代表と代表代理、アドバイザー、4 国際機関(IAEA, ICRP, ICRU, WHO)からのオブザーバー、事務局とドラフト作成のコンサルタント等を含めて約 100 名であった。

日本からは、代表として本研究所の佐々木康人所長、アドバイザーとして村松康行 第 4 研究グループ・サブグループリーダー等を含む 7 名が出席した。

8. 国際協力

8-2. 国際原子力機関 (IAEA) 関連会議等の出席

(1) RCA 標準アジア人調整研究(II)第 3 回ステアリング委員会(平成 12 年 4 月 6 日～4 月 8 日、米国・ハワイ州)及び第 5 回放射化学分析の方法と応用に関する国際会議(平成 12 年 4 月 9 日～4 月 14 日、米国・ハワイ州)に河村日佐男 人間環境研究部 第 3 研究室長が出席した。

(2) RCA 健康管理に関する助言者グループ会合(平成 12 年 5 月 29 日～6 月 2 日、インドネシア・マタラム)に中野隆史 治療・診断部 画像診断室長が出席した。

(3) RCA 放射線防護体系の現地視察の実施会合(平成 12 年 6 月 12 日～6 月 17 日、マレーシア・クアラルンプール)に藤元憲三 人間環境部長が参加した。

(4) RCA 第 2 期標準アジア人調整研究プロジェクト第 3 回研究調整会合(平成 12 年 6 月 26 日～6 月 30 日、ベトナム・ダラト)に河村日佐男 人間環境研究部 第 3 研究室長が出席した。

(5) RCA 環境放射線のモニタリングとデータベースに関するワークショップ会合(平成 12 年 11 月 20 日～11 月 24 日、インド・ムンバイ)に井上義和 国際室長が出席した。

(6)博士課程教育プログラム専門家会合(平成 12 年 11 月 27 日～12 月 1 日、オーストリア・ウィーン)に佐々木康人所長が出席した。

(7)放射線医学における患者の防護国際シンポジウム第 2 回プログラム委員会(平成 12 年 12 月 18 日～12 月 21 日、スペイン・マラガ)に佐々木康人所長が出席した。

(8)RCA 放射線防護分野の専門家会合(平成 13 年 2 月 19 日～2 月 21 日、ニュージーランド・クライストチャーチ)に藤元憲三 人間環境研究部長が出席した。

(9)RCA 土壌からレファレンス植物への放射性核種の移行係数に基づく土壌システムの分類に関する第 2 回研究協定会議 (平成 13 年 3 月 12 日～3 月 16 日、オーストリア・ウィーン)に内田滋夫 第 4 研究グループ主任研究官が出席した。

(10)IAEA/EC/PAHO/WHO 放射線医学における患者の防護に関する国際会議(平成 13 年 3 月 26 日～3 月 30 日、スペイン・マラガ)に西澤かな枝 人間環境研究部 第 5 研究室長が出席した。

8. 国際協力

8-3.国際放射線防護委員会 (ICRP)関連会議の出席

非密封 RI による治療と小線源治療後の患者退室に関するタスクグループ会合(平成 12 年 9 月 16 日～9 月 17 日、イギリス・バーミンガム)に佐々木康人所長が出席した。ICRP 第 3 専門委員会 (平成 12 年 9 月 30 日～10 月 7 日、アメリカ・リースバーグ)に佐々木康人所長が出席した。

8. 国際協力

8-4.重粒子線がん治療に関わる国際協力

(1)本研究所とドイツがん研究センター (DKFZ)及びドイツ重イオン研究所 (GSI)等において、重粒子線がん治療に関わる調査研究・情報交換を実施した。また、放医研と DKFZ 治療計画の線量評価手法に関する共同研究協定を締結した。

(2)第 32 回粒子線治療国際会議 (PTCOG XXXII)がスウェーデン・ウプサラにおいて平成 12 年 4 月 15 日～23 日に開催され、本研究所から 1 名が出席した。

(3)第 33 回粒子線治療共同グループ会議 (PTCOG XXXIII)がドイツ・ベルリンにおいて平成 12 年 9 月 25 日～27 日に開催され、本研究所から 4 名が出席した。

8. 国際協力

8-5.日本・旧ソ連邦国際共同研究

(1)日露科学技術協力協定(旧ソ連邦科学技術協力協定)に基づく、放射線医学分野での微量の放射線が人体及び環境に与える影響について、ウクライナの放射線医科学センター及びベラルーシ共和国の放射線医学・内分泌学研究所と共同研究を実施中である。

(2)日ソ外相覚書(チェルノブイリ原子力発電所事故の住民の健康に対する影響を緩和するための日本国とソビエト社会主義共和国連邦との間の協力に関する覚書)に基づき、平成 12 年 9 月 17 日～9 月 27 日、ウクライナ・キエフに専門家として白石久二雄、米原英典、黒瀧克己、サフー・サラタクマール、木村真三 人間環境研究部を派遣した。

8. 国際協力

8-6. ヒト-放射線インターフェースの開催

平成 9 年度に新たに開催された国際協力事業団 (JICA) の集団研修コース第 3 回ヒト-放射線インターフェース: 医学・生物学・環境科学における放射線の利用と安全が平成 12 年 10 月 30 日～11 月 22 日まで開催された。参加者は、RCA 加盟国の 7 ヶ国より 7 名の放射線治療分野に関連した研究者で、放医研等において講義及び実習が行われた。

8. 国際協力

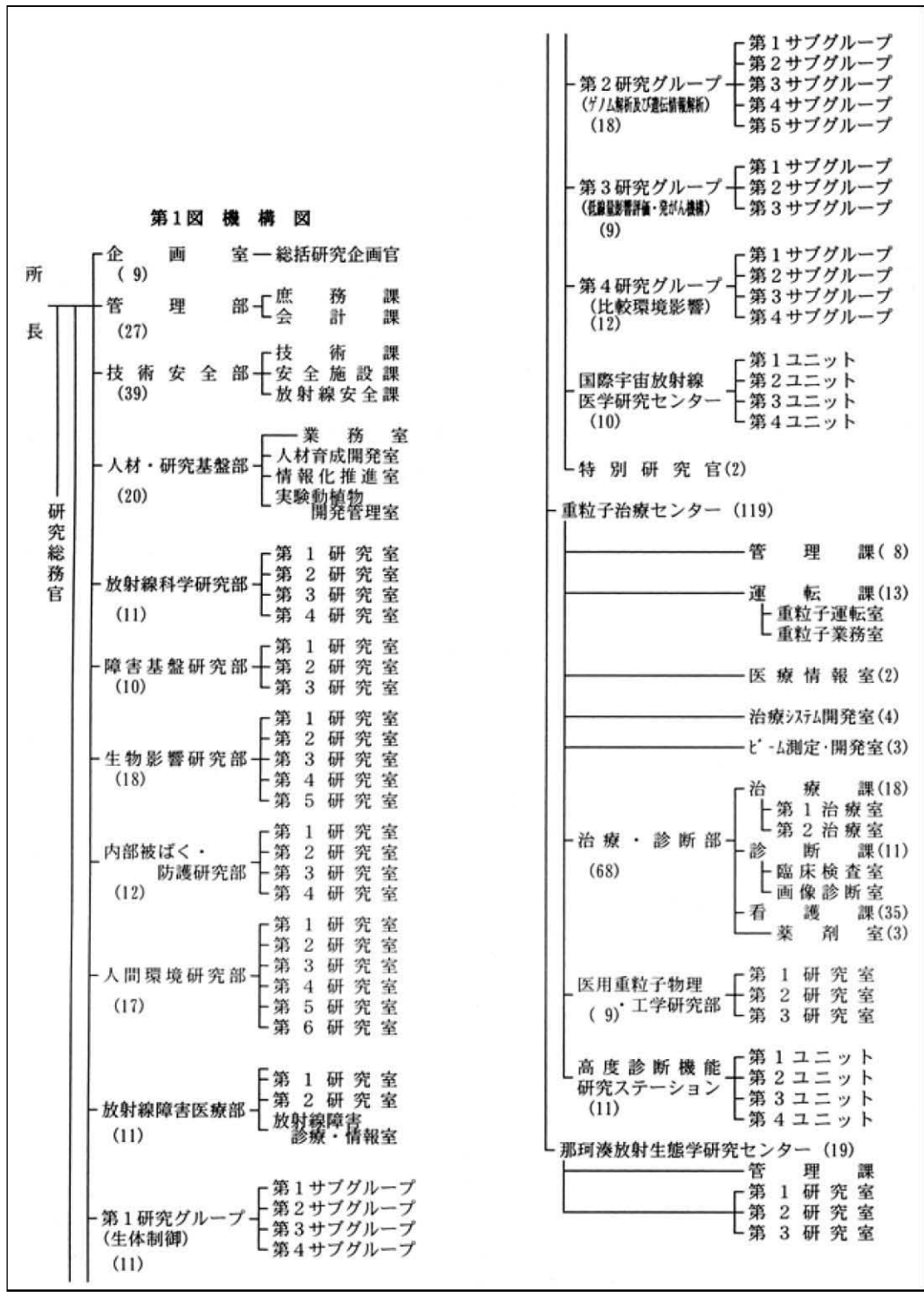
8-7. 東海村臨界事故に関する国際シンポジウムの開催

東海村臨界事故に関する国際シンポジウムは、平成 12 年 12 月 14 日～12 月 15 日の 2 日間、千葉県文化会館の小ホールにおいて開催された。参加者としては、国内から緊急被ばく医療関係者が参加し、海外からはドイツ、アメリカ、フランス、ロシアなどより研究者の参加があり計約 200 名の参加があった。

9.総務

9-1.機構及び人員

定員については、第9次定員削減計画による定員削減4名、中央省庁等改革に伴う振替減7名を含め、平成12年度末定員は376名となる。



研究員等出身専門分野別内訳

平成13年3月31日現在

専門別 所属	物理	化学	自然科学	工学	原子力工学	原子核工学	電子工学	電気工学	応用物理	生物	生物化学	数学	農学	畜産	獣医	水産	農芸化学	薬学	医学	その他	計
所長																			-1 1		-1 1
研究総務官																		-1 1			-1 1
人材・研究基盤部			1				-1 1	2					-1 1	-1 1	-3 4						-6 10
放射線科学研究部	-2 2	1			-2 2	1		-1 1												1	-5 8
障害基盤研究部				1						-5 6	-1 1		-1 1							3	-7 12
生物影響研究部	-1 1	-4 4		-1 1						-4 5								-1 1	-1 1	-1 3	-13 16
内部被ばく・防護研究部	-1 1	-1 2				-2 2			-1 1						-1 1					4	-6 11
人間環境研究部	-2 2	-2 2		-1 1	-1 1	1	-1 1		-1 1				-1 1		-1 1		-1 2			-3 3	-14 16
放射線障害医療部		-1 1								1									-2 5	2	-3 9
第1研究グループ		-1 1																-9 9		1	-10 11
第2研究グループ		-2 2								-3 3	-2 2		-2 2				-2 2	1		3	-11 15
第3研究グループ										-5 5									-1 1	1	-6 7
第4研究グループ		-3 3			-1 1	-2 2			1	1			-3 3		1		-1 2	-2 2			-12 16
国際宇宙放射線医学研究センター	-2 2					1			-1 1						-1 1				-3 3	-1 3	-8 11
特別研究官	-1 1												-1 1								-2 2
重粒子治療センター長																			1		1
運転課、医療情報室、 治療システム開発室 ビーム測定・開発室	-2 4			-1 1															-1 1	-1 2	-5 8
治療・診断部																			-8 15		-8 15
医用重粒子物理・工学研究部	-5 5				-1 1	-2 2	1	-2 2													-10 11
高度診断機能研究ステーション	-1 1	-1 2			-1 1													-2 2	-3 3		-8 9
那珂湊放射生態学研究センター		-2 2														-3 7				2	-5 11
計	-17 19	-17 20	1	-3 4	-6 6	-6 8	-2 4	-2 4	-4 5	-17 21	-3 3	0	-9 9	-1 1	-6 8	-3 7	-4 6	-15 16	-20 31	-6 28	-141 201

※対象者:指定職研究職2級以上医療職(一)、任期付研究員。()は博士学位取得者を内数で示す。

9.総務

9-2.予算及び決算

平成 12 年度当初予算額は、前年度予算額 15,872,203 千円に対し、337,703 千円減の 15,534,500 千円(97.87%)であった。

表 1 平成 12 年度予算事項別内訳(単位:千円)

事項	前年度予算額	12年度予算額	対前年度比較 増△減額	備考
(項)科学技術庁	55,459	45,003	△10,456	
(項)文部科学本省	0	15,001	15,001	
(項)科学技術振興費	61,334	25,621	△35,713	
(項)科学技術振興調整費	246,171	176,687	△69,484	
(項)放射能調査研究費	123,143	138,889	15,746	
(項)科学技術庁試験研究所	13,820,055	12,253,580	△1,566,475	
放射線医学総合研究所に必要な経費	7,541,406	6,138,419	△1,402,987	
人件費	3,446,337	2,649,739	△796,598	
一般管理運営	27,881	21,455	△6,426	
経常研究	394,154	300,977	△93,177	
外来研究員等	36,946	24,526	△12,420	
実態調査	1,901	1,953	52	
那珂湊放射線生態学研究センター運営	32,583	26,616	△5,967	
特定装置運営	14,253	13,092	△1,161	
病院部門経常経費	38,395	29,375	△9,020	
養成訓練部門運営	8,825	6,942	△1,883	
官庁会計事務データ通信システムに必要な経費	8,699	6,448	△2,251	
研究設備整備	125,700	121,012	△4,688	
サイクロترون設備整備	383,061	314,427	△68,634	
特殊実験棟運営	1,281,063	1,116,070	△164,993	
重粒子線がん治療施設運営	514,956	420,161	△94,795	
研究開発課題等の評価	2,060	2,036	△24	
受託研究	1,829	1,373	△456	
放射線医学重点研究	507,176	470,996	△36,180	
原子力基盤技術総合的研究	77,225	72,223	△5,002	
病院部門診療経費	401,414	323,485	△77,929	
安全解析研究経費	155,768	133,231	△22,537	
安全管理・廃棄物処理対策経費	81,180	70,654	△10,526	
子宮頸癌放射線治療アジア地域国際臨床研究	0	11,628	11,628	
重粒子線がん治療装置の研究開発等	6,278,649	6,115,161	△163,488	
(項)文部科学本省試験研究所	0	1,962,137	1,962,137	
放射線医学総合研究所に必要な経費	0	1,257,258	1,257,258	
人件費	0	701,981	701,981	
一般管理運営	0	7,223	7,223	
経常研究	0	91,962	91,962	
外来研究員等	0	9,249	9,249	
実態調査	0	0	0	
那珂湊放射線生態学研究センター運営	0	5,990	5,990	
特定装置運営	0	1,163	1,163	
病院部門経常経費	0	9,144	9,144	
養成訓練部門運営	0	1,869	1,869	
官庁会計事務通信に必要な経費	0	2,149	2,149	
研究設備整備	0	4,683	4,683	
サイクロترون設備整備	0	53,191	53,191	
特殊実験棟運営	0	150,610	150,610	
重粒子線がん治療施設運営	0	62,795	62,795	
研究開発課題等の評価	0	0	0	
受託研究	0	456	456	
放射線医学重点研究	0	53,671	53,671	
原子力基盤技術総合的研究	0	4,597	4,597	
病院部門診療経費	0	77,929	77,929	
安全解析研究経費	0	8,075	8,075	
安全管理・廃棄物処理対策経費	0	10,521	10,521	
子宮頸癌放射線治療アジア地域国際臨床研究	0	0	0	
重粒子線がん治療装置の研究開発等	0	704,879	704,879	
(項)科学技術庁試験研究所施設費				
営繕等施設整備費	1,566,041	917,582	△648,459	
合計	15,872,203	15,534,500	△337,703	

表 2 平成 12 年度歳出決算科目別内訳

(単位:円)

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	歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
211 科学技術庁									
95016-2123-09 各 所 修 繕	45,003,000	0	0	0	45,003,000	44,997,168	0	5,832	
001 文部科学本省									
95016-2123-09 各 所 修 繕	15,001,000	0	0	0	15,001,000	14,997,717	0	3,283	
212 科学技術振興費	25,621,000	0	0	0	25,621,000	24,293,400	0	1,327,600	
13073-2129-06 諸 謝 金	541,000	0	0	0	541,000	540,000	0	1,000	
13073-2122-08 委 員 等 旅 費	85,000	0	0	0	85,000	27,460	0	57,540	
13073-2122-08 外 国 人 招 へ い 旅 費	80,000	0	0	0	80,000	79,040	0	960	
13073-2123-09 庁	1,159,000	0	0	0	1,159,000	1,159,000	0	0	
13073-2123-09 試 験 研 究 費	22,767,000	0	0	0	22,767,000	21,499,340	0	1,267,660	
13073-2123-09 招 へ い 外 国 人 滞 在 費	989,000	0	0	0	989,000	988,560	0	440	
225 科学技術振興調整費	176,687,000	0	0	0	176,687,000	174,824,221	0	1,862,779	
13073-2111-05 非 常 勤 職 員 手 当	5,852,000	0	0	0	5,852,000	5,845,380	0	6,620	
13073-2122-08 試 験 研 究 旅 費	6,423,000	0	0	0	6,423,000	5,497,380	0	925,620	
13073-2122-08 外 国 旅 費	17,651,000	0	0	0	17,651,000	17,016,296	0	634,704	
13073-2122-08 外 国 技 術 者 等 招 へ い 旅 費	1,118,000	0	0	0	1,118,000	1,067,000	0	51,000	
13073-2122-08 外 来 研 究 員 等 旅 費	36,000	0	0	0	36,000	0	0	36,000	
13073-2123-09 試 験 研 究 費	126,466,000	0	0	0	126,466,000	126,265,205	0	200,795	
13073-2123-09 招 へ い 外 国 人 滞 在 費	585,000	0	0	0	585,000	576,960	0	8,040	
13073-2125-14 科 学 技 術 総 合 研 究 委 託 費	18,556,000	0	0	0	18,556,000	18,556,000	0	0	
217 放射能調査研究費	138,889,000	0	0	0	138,889,000	138,778,719	0	110,281	
13073-2129-06 諸 謝 金	458,000	0	0	0	458,000	458,000	0	0	
13073-2122-08 職 員 旅 費	3,242,000	0	0	0	3,242,000	3,231,170	0	10,830	
13073-2123-09 放 射 能 測 定 費	131,218,000	0	0	0	131,218,000	131,118,549	0	99,451	
13073-2125-14 放 射 能 測 定 調 査 委 託 費	3,971,000	0	0	0	3,971,000	3,971,000	0	0	
218 科学技術庁試験研究所	12,302,250,000	39,704,700	0	0	12,341,954,700	12,337,230,351	0	4,724,349	
13073-2111-02 職 員 基 本 給	1,452,217,000	0	0	0	1,452,217,000	1,452,217,000	0	0	
13073-2111-03 職 員 諸 手 当	1,054,194,000	0	0	0	1,054,194,000	1,054,194,000	0	0	
13073-2111-04 超 過 勤 務 手 当	76,862,000	0	0	0	76,862,000	76,480,000	0	382,000	
13073-2111-05 非 常 勤 職 員 手 当	83,811,000	0	0	0	83,811,000	83,811,000	0	0	
13089-2151-05 児 童 手 当	915,000	0	0	0	915,000	915,000	0	0	
13073-2129-06 諸 謝 金	12,595,000	0	0	0	12,595,000	12,595,000	0	0	
13073-2122-08 職 員 旅 費	1,030,000	0	0	0	1,030,000	1,026,860	0	3,140	
13073-2122-08 試 験 研 究 旅 費	20,676,000	0	0	0	20,676,000	20,658,330	0	17,670	
13073-2122-08 航 空 機 飛 行 実 験 等 旅 費	4,276,000	0	0	0	4,276,000	4,237,460	0	38,540	
13073-2122-08 委 員 等 旅 費	19,551,000	0	0	0	19,551,000	19,542,519	0	8,481	
13073-2122-08 外 国 人 招 へ い 旅 費	8,908,000	0	0	0	8,908,000	8,771,910	0	136,090	
13073-2122-08 外 来 研 究 員 等 旅 費	5,737,000	0	0	0	5,737,000	5,712,869	0	24,131	
13073-2123-09 庁	36,037,000	0	0	0	36,037,000	36,023,249	0	13,751	
13073-2123-09 情 報 処 理 業 務 庁 費	626,000	0	0	0	626,000	626,000	0	0	
95073-2123-09 独 立 行 政 法 人 移 行 準 備 庁 費	148,210,000	0	0	0	148,210,000	148,193,459	0	16,541	
13073-2123-09 試 験 研 究 費	8,626,321,000	39,704,700	0	0	8,666,025,700	8,664,615,419	0	1,410,281	
13073-2123-09 通 信 専 用 料	5,711,000	0	0	0	5,711,000	5,711,000	0	0	
13073-2123-09 受 託 研 究 費	1,373,000	0	0	0	1,373,000	1,343,241	0	29,759	
13073-2203-09 医 療 機 器 整 備 費	494,071,000	0	0	0	494,071,000	493,177,603	0	893,397	
13073-2123-09 医 療	215,193,000	0	0	0	215,193,000	215,193,000	0	0	
13073-2913-09 土 地 借 料	7,507,000	0	0	0	7,507,000	5,974,712	0	1,532,288	
13073-2123-09 招 へ い 外 国 人 滞 在 費	6,102,000	0	0	0	6,102,000	5,883,720	0	218,280	
13073-2123-09 患 者 食 糧 費	20,231,000	0	0	0	20,231,000	20,231,000	0	0	
13199-2133-09 自 動 車 重 量 税	96,000	0	0	0	96,000	96,000	0	0	

(単位:円)

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	歳出予算現額	支出済歳出額	翌年度繰越額	不 用 額	備 考
022 文部科学本省試験研究所	1,889,185,000	0	0	0	1,889,185,000	1,852,451,119	0	36,733,881	
13073-2111-02 職 員 基 本 給	481,932,000	0	0	0	481,932,000	473,325,621	0	8,606,379	
13073-2111-03 職 員 諸 手 当	194,800,000	0	△ 265,000	0	194,535,000	181,423,718	0	13,111,282	
13073-2111-04 超 過 勤 務 手 当	25,075,000	0	0	0	25,075,000	25,074,064	0	936	
13073-2111-05 非 常 勤 職 員 手 当	27,576,000	0	0	0	27,576,000	27,573,798	0	2,202	
13089-2151-05 児 童 手 当	700,000	0	265,000	0	965,000	965,000	0	0	
13073-2129-06 諸 謝 金	6,379,000	0	0	0	6,379,000	5,578,400	0	800,600	
95073-2129-06 独 立 行 政 法 人 移 行 準 備 謝 金	222,000	0	0	0	222,000	30,000	0	192,000	
13073-2122-08 職 員 旅 費	258,000	0	0	0	258,000	240,550	0	17,450	
13073-2122-08 試 験 研 究 旅 費	4,745,000	0	0	0	4,745,000	3,432,880	0	1,312,120	
13073-2122-08 航 空 機 飛 行 実 験 等 旅 費	2,617,000	0	0	0	2,617,000	1,203,050	0	1,413,950	
13073-2122-08 委 員 等 旅 費	15,170,000	0	0	0	15,170,000	13,135,776	0	2,034,224	
95073-2122-08 独 立 行 政 法 人 移 行 準 備 委 員 等 旅 費	1,255,000	0	0	0	1,255,000	0	0	1,255,000	
13073-2122-08 外 国 人 招 へ い 旅 費	0	0	0	0	0	0	0	0	
13073-2122-08 外 来 研 究 員 等 旅 費	1,477,000	0	0	0	1,477,000	1,397,442	0	79,558	
13073-2123-09 庁	8,361,000	0	0	0	8,361,000	8,325,963	0	35,037	
13073-2123-09 情 報 処 理 業 務 庁 費	208,000	0	0	0	208,000	208,000	0	0	
95073-2123-09 独 立 行 政 法 人 移 行 準 備 庁 費	8,573,000	0	0	0	8,573,000	8,237,873	0	335,127	
13073-2123-09 試 験 研 究 費	1,029,077,000	0	0	0	1,029,077,000	1,023,405,895	0	5,671,105	
13073-2123-09 通 信 専 用 料	1,904,000	0	0	0	1,904,000	1,624,641	0	279,359	
13073-2123-09 受 託 研 究 費	456,000	0	0	0	456,000	392,957	0	63,043	
13073-2203-09 医 療 機 器 整 備 費	768,000	0	0	0	768,000	744,231	0	23,769	
13073-2123-09 医 療	70,936,000	0	0	0	70,936,000	69,435,821	0	1,500,179	
13073-2913-09 土 地 借 料	0	0	0	0	0	0	0	0	
13073-2123-09 招 へ い 外 国 人 滞 在 費	0	0	0	0	0	0	0	0	
13073-2123-09 患 者 食 糧 費	6,621,000	0	0	0	6,621,000	6,620,739	0	261	
13199-2133-09 自 動 車 重 量 税	75,000	0	0	0	75,000	74,700	0	300	
220 科学技術庁試験研究所施設費	916,878,000	840,045,000	190,487,000	0	1,947,410,000	1,904,228,516	0	43,181,484	
13073-1202-08 施 設 施 工 旅 費	1,016,000	4,740,000	637,000	0	6,393,000	4,012,016	0	2,380,984	
13073-1203-09 施 設 施 工 庁 費	2,549,000	39,977,000	850,000	0	43,376,000	24,326,500	0	19,049,500	
13073-1204-15 施 設 整 備 費	380,801,000	795,328,000	189,000,000	0	1,365,129,000	1,363,890,000	0	1,239,000	
13073-1944-15 不 動 産 購 入 費	532,512,000	0	0	0	532,512,000	512,000,000	0	20,512,000	

表3 平成12年度歳入決算科目別内訳

(単位：円)

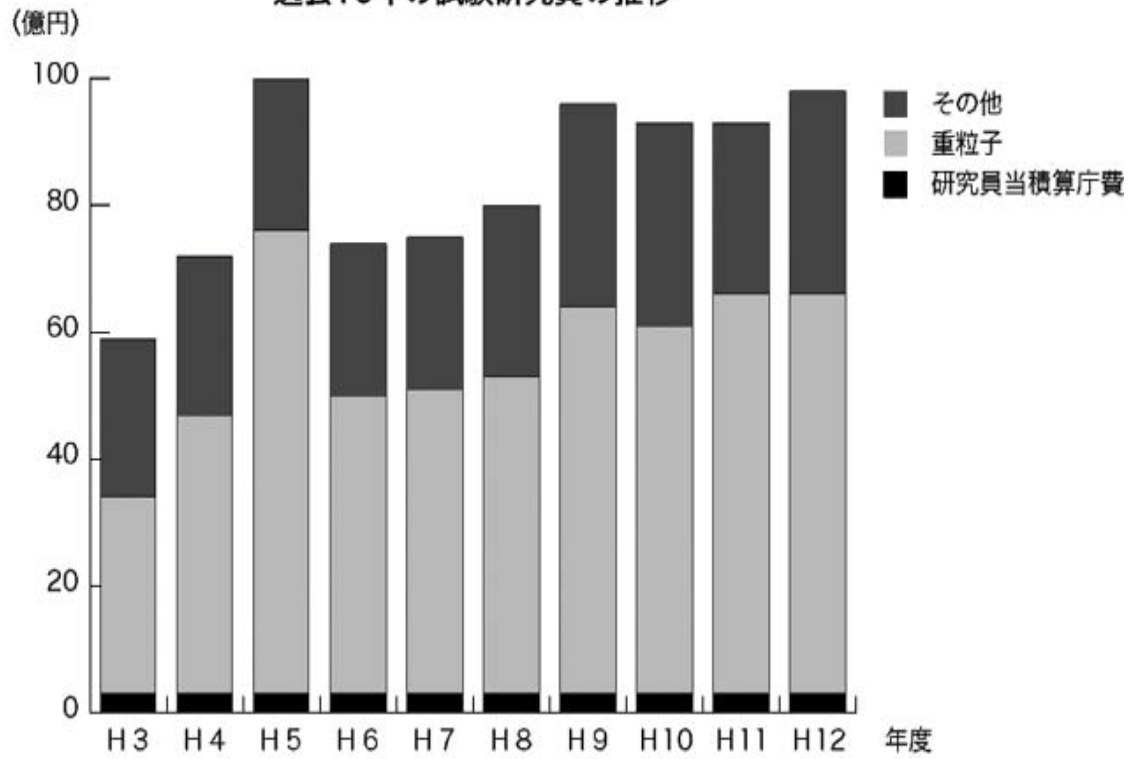
部 款 項 目	歳入予算額	徴収決定済額	収納済歳入額	不納欠損額	収納未済歳入額	歳入予算額と 収納済歳入額 との差	備 考
3000-00 官 業 益 金 及 官 業 収 入							
3200-00 官 業 収 入							
3201-00 病 院 収 入							
3201-03 放射線医学総合研究所病院収入	797,879,000	770,784,321	770,501,056	0	283,265	△ 27,377,944	
5000-00 雑 収 入	11,855,000	5,275,928	5,275,928	0	0	△ 6,579,072	
5100-00 国 有 財 産 利 用 収 入	2,649,000	2,884,421	2,884,421	0	0	235,421	
5101-00 国 有 財 産 貸 付 収 入	2,520,000	2,605,075	2,605,075	0	0	85,075	
5101-01 土 地 及 水 面 貸 付 料	145,000	205,608	205,608	0	0	60,608	
5101-02 建 物 及 物 件 貸 付 料	262,000	292,702	292,702	0	0	30,702	
5101-03 公 務 員 宿 舎 貸 付 料	2,113,000	2,106,765	2,106,765	0	0	△ 6,235	
5102-00 国 有 財 産 使 用 収 入							
5102-01 版 権 及 特 許 権 等 収 入	129,000	279,346	279,346	0	0	150,346	
5300-00 諸 収 入	9,206,000	2,391,507	2,391,507	0	0	△ 6,814,493	
5307-00 受託調査試験及役務収入							
5307-01 受 託 調 査 及 試 験 収 入	7,498,000	1,321,390	1,321,390	0	0	△ 6,176,610	
5309-00 弁 償 及 返 納 金							
5309-02 返 納 金	649,000	52,493	52,493	0	0	△ 596,507	
5311-00 物 品 売 払 収 入							
5311-04 不 用 物 品 売 払 代	27,000	0	0	0	0	△ 27,000	
5399-00 雑 入	1,032,000	1,017,624	1,017,624	0	0	△ 14,376	
5399-01 労働保険料被保険者負担金	1,032,000	1,008,804	1,008,804	0	0	△ 23,196	
5399-99 雑 収	0	8,820	8,820	0	0	8,820	
合 計	809,734,000	776,060,249	775,776,984	0	283,265	△ 33,957,016	

12年度予算額

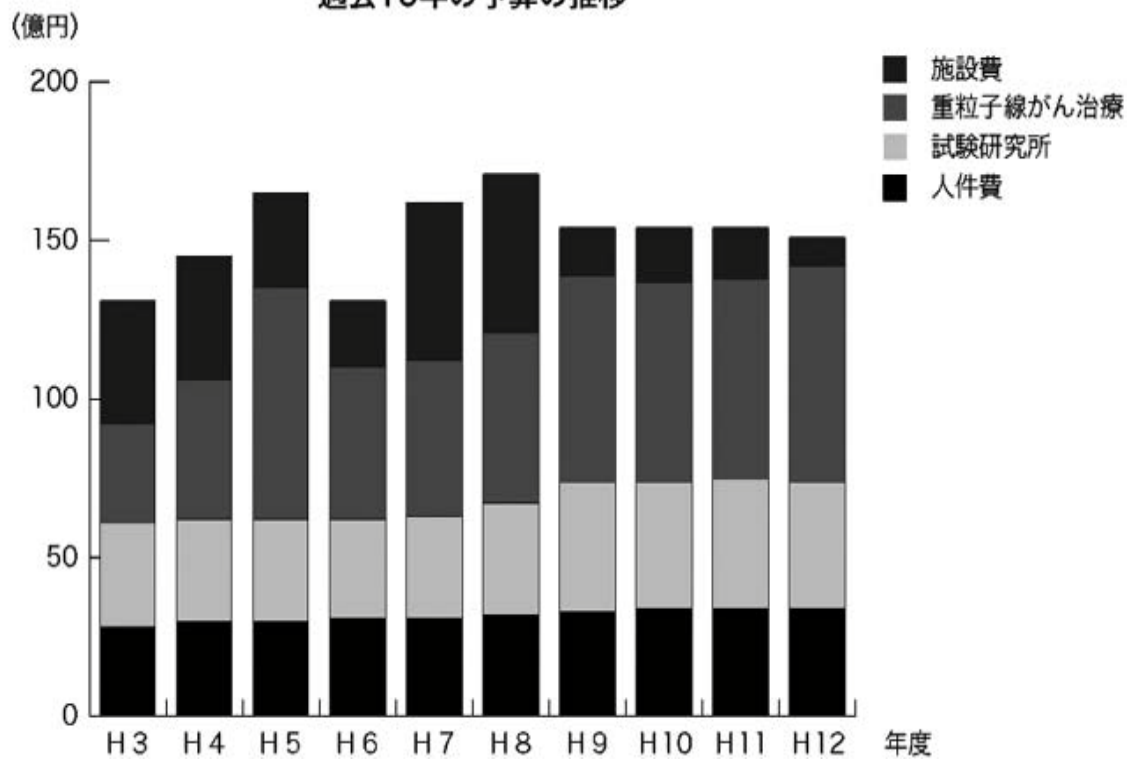
(単位：千円)

事 項	12年度予算額	パーセント	予算額累計額	パーセント
(項) 科学技術庁	45,003	0.290%	773,804	0.289%
(項) 文部科学本省	15,001	0.097%	15,001	0.006%
(項) 科学技術振興費	25,621	0.165%	585,215	0.218%
(項) 科学技術振興調整費	176,687	1.137%	3,312,782	1.236%
(項) 放射能調査研究費	138,889	0.894%	3,209,224	1.197%
(項) 科学技術庁試験研究所	12,253,580	78.880%	205,386,045	76.624%
人件費	2,649,739	17.057%	67,943,299	25.348%
試験研究費	8,645,997	55.657%	123,843,455	46.203%
研究員当積算庁費	221,009	1.423%	8,289,355	3.093%
重粒子線がん治療装置の研究開発等	5,596,028	36.023%	60,054,880	22.405%
その他の試験研究費	2,828,960	18.211%	55,499,220	20.705%
その他	957,844	6.166%	13,599,291	5.074%
(項) 文部科学本省試験研究所	1,962,137	12.631%	1,962,137	1%
人件費	701,981	4.519%	701,981	0.262%
試験研究費	1,105,594	7.117%	1,105,594	0.412%
研究員当積算庁費	73,282	0.472%	73,282	0.027%
重粒子線がん治療装置の研究開発等	661,895	4.261%	661,895	0.247%
その他の試験研究費	370,417	2.384%	370,417	0.138%
その他	154,562	0.995%	154,562	0.058%
(項) 科学技術庁試験研究費施設費	917,582	5.907%	52,800,318	19.698%
合 計	15,534,500	100.0%	268,044,526	100.0%

過去10年の試験研究費の推移



過去10年の予算の推移



10－1.職員研究発表一覧表

A.原著

[所長]

1.Yoshida, H., Hirota, K., Ogura, K., Maeda, S., Shiratori, Y., Sasaki, Y., Omata, M.: Helicobacter pylori determination of the optimal cut-off value for the [^{13}C]-urea breath test based on a Helicobacter pylori specific polymerase chain reaction assay., J. Gastroenterol. Hepatol., 155, 155-160, 2000.

2.Abe, O., Okubo, T., Hayashi, N., Saito, N., Iriguchi, N., Shirouzu, I., Masumoto, Y., Ohtomo, K., Sasaki, Y., Temporal Changes of the Apparent Diffusion Coefficients of Water and Metabolites in Rats with Hemispheric Infarction :Experimental Study of Transhemispheric Diaschisis in the Contralateral Hemisphere at 7 Tesla, J. Cerebral Blood Flow and Metabol., 20(4), 726-735, 2000.

3.Watanabe, N., Tanada, S., Murata, H., Sasaki, Y.: Pre- and Post- Treatment of Calcium Chelate for Improvement of Radio Immunodetection and Radioimmunotherapy with In-111 and Y-90-Labelled Anti-CEA MAbs in Nude Mice Bearing Human Colorectal Cancer, Europ. J. Nucl. Medi., 27(8), 1171, 2000.

[人材・研究基盤部]

1.Kawano, A., Nenoi, M., Matsushita, S., Matsumoto, T. and Mita, K.: Sequence of 16S rRNA Gene of Rat-Origin CAR Bacillus SMR Strain. J. Vet. Med. Sci., 62, 797-800, 2000.

2.Shirakawa, Y. : A Build-up Treatment for Thickness Gauging of Steel Plates Based on Gamma-ray Transmission, *Applied Radiation and Isotopes*, **53**, 4-5, 581-586, 2000.

3.Okamoto, M., Nakagata, N. and Toyoda, Y.: Cryopreservation and transport of mouse spermatozoa at 79°C. *exp. anim.* **50**, 83-86, 2001.

[放射線科学研究部]

1.Bichsel, H., Hiraoka, T. and Omata, K.: Aspects of Fast-Ion Dosimetry, *Radiat. Res.*, 153, 208, 2000

2.T. Kurosawa, N. Nakao, T. Nakamura, H. Iwase, H. Sato, Y. Uwamino and A. Fukumura: Neutron yields from thick C, Al, Cu, and Pb targets bombarded by 400 MeV/nucleon Ar, Fe, Xe and 800 MeV/nucleon Si ions. *Phys. Rev. C* **62** 044615 1-11 2000

3.M. Sasaki, N. Nakao, T. Nunomiya, T. Nakamura, T. Shibata and A. Fukumura: Response Function Measurements of the Self-TOF Neutron Detector for Neutrons up to 800 MeV. *J. Nucl. Sci. Technol.*, Vol.38, No.1, 8-14, 2001

4.安田仲宏、雨宮邦招^{*1}、高橋浩之^{*1}、中沢正治^{*1}、山本幹男、蔵野美恵子、小倉紘一^{*2}:原子間力顕微鏡による CR-39 エッチピットの高速測定と画像処理、放射線、**26**、No.3:71-78、 2000。(^{*1} 東大, ^{*2} 日大)

5.Giboni, K.^{*1}, Aprile, E.^{*1}, Doke, T.^{*2}, Hirasawa, M. , Yamamoto, M. : Coincidence Timing of Schottky CdTe Detectors for Tomographic Imaging. *Nucl. Inst. and Meth.*, A450:307-312, 2000. (^{*1} Columbia Astrophysics Lab., Columbia Univ., ^{*2} Advcd Res.

Institute for Sci. and Engin., Waseda Univ.)

6.Tanaka, M., Kokubo, H., Kokado, T., Yamamoto, M., Kawano, K.^{*1}, Soma, T.^{*2} : Physiological Measurements during Qigong Training(II). J Int Soc Life Info Sci, 18:383-394, 2000. (^{*1} Nippon Med. Sch., ^{*2} Tokyo Metropolitan College)

^{*1}

7.Kawano, K. , Yamamoto, M., Kokubo, H., Tanaka, M., Zhang, T., Parkhomtchouk, D., Kokado, T., Nakamura, H., Soma, T.^{*3} : EEG α Waves of a Receiver in a Remote Action Experiment. J Int Soc Life Info Sci, 18:395-399, 2000. (^{*1} Nippon Med. Sch.,)

8.Zhang, T., Sakaida, H.^{*1}, Kawano, K.^{*2}, Yamamoto, M., Machi, Y.^{*1} : An Experiment on the Cerebral Activity during Visual Imagery. J Int Soc Life Info Sci, 18:400-406, 2000. (^{*1} Tokyo Denki Univ., ^{*2} Nippon Med. Sch.)

9.Parkhomtchouk, D., Yamamoto, M. : Super-Delayed Luminescence from Biological Tissues. J Int Soc Life Info Sci, 18:413-417, 2000.

10.Nakamura, H.^{*}, Kokubo, H., Parkhomtchouk, D., Chen, W., Tanaka, M., T.^{*} Zhang, Kokado, T., Yamamoto, M., Fukuda, N. : Biophoton and Temperature Changes of Human Hand during Qigong. J Int Soc Life Info Sci, 18:418-422, 2000.

11.小久保秀之、河野貴美子 ^{*}、山本幹男 :催眠・気功におけるイメージ想起、催眠と科学、 15:1520、 2000. (^{*}日医大)

12.Parkhomtchouk, D., Yamamoto, M. : 2D Cooled CCD Imaging of Delayed Luminescence. J Int Soc Life Info Sci, 19:75-77, 2001.

13.Zhang, T., Sakaida, H.^{*1}, Kawano, K.^{*2}, Kokubo, H., Wang, L.^{*2} Yamamoto, M., Machi, Y.^{*2} : An Expreiment On cerebral Activity during Visual Imagery (II). J Int Soc Life Info Sci, 19:126-133, 2001. (^{*1} Tokyo Denki Univ., ^{*2} Nippon Med. Sch.)

14.Tanaka, M., Haraguchi, S., Chen, W., Nakamura, H., Kokubo, H., Zhang, T., Soma, T.^{*}, Yamamoto, M. : Measurements of Hand Temperature and Physiology during Qi-Emission Imaging. J Int Soc Life Info Sci, 19:159-163, 2001. (^{*}Tokyo Metropolitan College)

15.Nakamura, H., Haraguchi, S., Tanaka, M., Chen, W., Kokubo, H., Zhang, T., Kokado, T., Soma, T.^{*}, Yamamoto, M. : Skin Surface Temperature Changes of the Human Hand by Concentration. J Int Soc Life Info Sci, 19:159-163, 2001. (^{*}Tokyo Metropolitan college)

16.Chen, W., Kokubo, H., Nakamura, H., Tanaka, M., Haraguchi, S., Zhang, T., Kokado, T., Yamamoto, M., Kawano, K.^{*1}, Soma, T.^{*2} : Skin Temperature Changes of Receiver's Hand in Remote Action Experiment. J Int Soc Life Info Sci, 19:179-186, 2001. (^{*1} Nippon Med. Sch., ^{*2} Tokyo Metropolitan college)

17.K. Komura, M. Yamamoto, T. Muroyama, Y. Murata, T. Nakanishi, M. Hoshi, J. Takada, M. Ishikawa, S. Takeoka, K. Kitagawa, S. Suga, S. Endo, N. Tasaki, T. Mitsugashira, M. Hara, T. Hashimoto, M. Takano, Y. Yanagawa, T. Tsuboi, M. Ichimasa, Y. Ichimasa, H. Imura, E. Sasajima, R. Seki, Y. Saito, M. Kondo, S. Kojima, Y. Muramatsu, S. Yoshida, S.

Shibata, H. Yonehara, Y. Watanabe, S. Kimura, K. Shiraishi, T. Bannai, S. K. Sahoo, Y. Igarashi, M. Aoyama, K. Hirose, T. Uehiro, T. Doi, A. Tanaka, T. Matsuzawa: The JCO criticality accident at Tokai-mura, Japan: an overview of the sampling campaign and preliminary results, *J. Environ. Radioactivity* 50(2000) 3-14.

18.M. Hirasawa, T. Tomitani and S. Shibata: New Analytical Method for 3D Image Reconstruction in MT-GEI; Compton Camera for Multitracer, *理研レビュー*No.35 P.118.2000

19.S. Shibata, S. Enomoto, R. Hirunuma: Preliminary Study of Amalgam Extracting Method for Production of Multi-tracer, *理研レビュー*No.35,P.115.2000

20.柴田貞夫、立石直樹、秋山 豊、溝口真樹: 放射線測定装置及び方法 公開特許公報 (A) 特開 2000-258528 2000.9.22.

[障害基盤研究部]

1.Kanda, R., Eguchi-Kasai, K., and Hayata, I.: Phosphatase inhibitors and premature chromosome condensation in human lymphocytes at different cell cycle phases. *Somat. Cell Mol. Genet.*, 25, 1-8, 2000.

2.Murakami, M., Hirokawa, H., and Hayata, I. Analysis of radiation damage of DNA by atomic force microscopy in comparison with agarose gel electrophoresis studies. *J. Biochem. Biophys. Methods*, 44, 3140, 2000.

3.Kamisaku, H., Aizawa, S., Tanaka, K., Watanabe, K. and Sado, T.: Different cellular basis for the resistance of C3H and STS strain mice to the development of thymic lymphomas following fractionated whole-body irradiation: Analysis using radiation bone marrows. *Int. J. Radiol. Biol.*, 76, 1105-1111, 2000.

4.Ikeda, H., Kato, K., Suzuki, T., Kitani, H., Matsubara, Y., Takase-Yoden, S., Watanabe, R., Kitagawa, M. and Aizawa, S.: Properties of the naturally occurring soluble surface glycoprotein of ecotropic murine leukemia virus: Binding specificity and possible conformational change after binding to receptor. *J. Virol.*, 74, 1815-1826, 2000.

5.Suzuki, T., Aizawa, S. and Ikeda, H.: Expression of receptor for ecotropic murine leukemia virus on hematopoietic cells. *Arch. Virol.*, 146, 507-519, 2001.

6.Kanda, R and Hayata, I.: Allocyclic X chromosome visualized by drug-induced premature chromosome condensation. *Somat. Cell Mol. Genet.*, 25, 173-176, 1999.

7.Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Itsukaichi, H., Yukawa, O., Yamada, T. and Hayata, I.: Adaptive response in embryogenesis. III. Relationship to radiation-induced apoptosis and Trp53 gene status. *Radiat. Res.*, 154, 277-282, 2000.

8.Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T. and Hayata, I.: Prenatal radiation-induced limb defects mediated by Trp53-dependent apoptosis in mice. *Radiat. Res.*, 154, 673-679, 2000.

9.Choi, K. H., Hama-Inaba, H., Wang, B., Haginoya, K., Odaka, T., Yamada, T., Hayata, I. and Ohyama, H.: UVC-induced apoptosis in human epithelial tumor A431 cells: Sequence

of apoptotic changes and involvement of Caspase (-8 and -3) cascade. J. Radiat. Res., 41, 243-258, 2000.

10. Jiang, T., Hayata, I., Wang, C-Y., Nakai, S., Yao, S., Yuan, Y-L., Dai, L., Liu, Q., Chen, D-Q., Wei, L. and Sugahara, T.: Dose-effect relationship of dicentric and ring chromosome in lymphocytes of individuals living in the high background radiation areas in China. J. Radiat. Res., 41: suppl., 63-68, 2000.

11. Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Chen, D-Q., Minamihisamatsu, M., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L. and Sugahara, T.: Chromosome translocation in residents of the high background radiation areas in southern China. J. Radiat. Res., 41: suppl., 69-74, 2000.

12. Hayata, I., Kanda, R., Minamihisamatsu, M., Furukawa, A. and Sasaki, M. S.: Cytogenetical dose estimation for 3 severely exposed patients in the criticality accident in Tokai-mura. J. Radiat. Res., 42: suppl., 2001 (in press).

13. Sasaki, M. S., Hayata, I., Kamada, N., Kodama, Y. and Kodama, S.: Chromosome aberration analysis in persons exposed to low-level radiations from the JCO criticality accident in Tokai-mura. J. Radiat. Res., 42: suppl., 2001 (in press).

14. Furusawa, Y., Fukutsu, K., Aoki, M., Itsukaichi, H., Eguchi-Kasai, K., Ohara, H., Yatagai, F., Kanai, T. and Ando, K.: Inactivation of aerobic and hypoxic cells from three different cell lines by accelerated (3)He-, (12)C- and (20)Ne-ion beams. Radiat. Res., 154, 485-96, 2000.

15. Matsuda, M*, Jinnai, I*, Yagasaki, F*, Kusamoto, S*, Murohashi, I*, Bessho, M*, Hirashima, K*, Honda**, S., Minamihisamatsu, M., Fuchigami, K**, Matsuo, T**, Kuriyama, K** and Tomonaga, M**: New system for assessing the prognosis of refractory anemia patients. Leukemia, 13, 1727-1734, 1999. (*Saitama Medical School, **Nagasaki Univ.)

16. Tamai, Y., Ishikawa, T., Bisl, M. R., Mori, M., Nozaki, M., Baribault, H., Oshima, R.G. and Taketo, M. M.: Cytokeratin 8 and 19 in the mouse placental development. J. Cell Biol., 151, 563-572, 2000

[生物影響研究部]

1. Fukumura, R., Araki, R., Fujimori, A., Tsutsumi, Y., Kurimasa, A., Li, C.G., Chen, J. D., Tatsumi, K., Abe, M.: Signal joint formation is also impaired in DNA-dependent protein kinase catalytic subunit knockout cells. The Journal of Immunology, 165, 3883-3889, 2000.

2. Fujimori, A., Araki, R., Fukumura, R., Ohhata, T., Takahashi, H., Kawahara, A., Tatsumi, K., Abe, M.: Identification of four highly conserved regions in DNA-PKcs. Immunogenetics, 51, 965-973, 2000.

3. Hirobe, T., Abe, H.: ACTH4-12 is the Minimal Massage Sequence Required to Induce the Differentiation of mouse epidermal melanocytes in serum-free primary culture. Journal of Experimental Zoology, 286, 632640, 2000.

4. Kunisada, T., Yamazaki, H., Hirobe, T., Kamei, S., Omoteno, M., Tagaya, H., Hemmi, H., Koshimizu, U., Nakamura, T., Hayashi, S.: Keratinocyte expression of transgenic

hepatocyte growth factor affects melanocyte development, leading to dermal melanocytosis. *Mechanisms of Development*, 94, 67-78, 2000.

5. Matsumoto, H., Hayashi, S., Hatashita, M., Shioura, H., Ohtsubo, T., Kitai, R., Ohnishi, T., Yukawa, O., Furusawa, Y., Kano, E.: Induction of radioresistance to accelerated carbon-ion beams in recipient cells by nitric oxide excreted from irradiated donor cells of human glioblastoma. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1649-1657, 2000.

6. Neno, M., Ichimura, S., Mita, K.: Interspecific comparison in the frequency of concerted evolution at the polyubiquitin gene locus. *Journal of Molecular Evolution*, 51, 161-165, 2000.

7. Ohhata, T., Araki, R., Fukumura, R., Kuroiwa, A., Matsuda, Y., Tatsumi, K., Abe, M.: Cloning, genomic structure and chromosomal localization of the gene encoding mouse DNA helicase RecQ helicase protein-like 4. *Gene*, 261, 251-258, 2000.

8. Takahashi, A., Ohnishi, K., Wang, X., Kobayashi, M., Matsumoto, H., Tamamoto, T., Aoki, H., Furusawa, Y., Yukawa, O., Ohnishi, T.: The dependence of p53 on the radiation enhancement of thermosensitivity at different LET. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 47, 489-494, 2000.

9. Uemura, T., Kubo, E., Kanari, Y., Ikemura, T., Tatsumi, K., Muto, M.: Temporal and spatial localization of novel nuclear protein NP95 in mitotic and meiotic cells. *Cell Structure and Function*, 25, 149-159, 2000.

10. Uchimura, E., Watanabe, N., Niwa, O., Muto, M., Kobayashi, Y.: Transient infiltration of neutrophils into the thymus in association with apoptosis induced by whole-body X-irradiation. *Journal of Leukocyte Biology*, 67, 780-784, 2000.

11. Wang, B., Ohyama, H., Haginoya, K., Odaka, T., Itsukaichi, H., Yukawa, O., Yamada, T., Hayata, I.: Adaptive response in embryogenesis. III. Relationship to radiation-induced apoptosis and Tp53 gene status. *Radiation Research*, 154, 277-282, 2000.

12. Yamauchi, M., Kinoshita, M., Sasanuma, M., Tsuji, S., Terada, M., Morimyo, M., Ishikawa, Y.: Introduction of a foreign gene into Medakafish using the particle gun method. *Journal of experimental zoology*, 287, 285-293, 2000.

13. Yukawa, M., Imaseki, H., Yukawa, O.: Micro-beam scanning PIXE in NIRS and the application tests to biological samples. *International Journal of PIXE*, 10, 71-75, 2000.

14. Fukuchi, K., Watanabe, H., Tomoyasu, S., Ichimura, S., Tatsumi, K., Gomi, K.: Phosphatidylinositol 3kinase inhibitors, Wortmannin or LY94002, inhibited accumulation of p21 protein after gamma irradiation by stabilization of the protein. *Biochim. Biophys. Acta*, 1496, 207-220, 2000.

15. Miura, M., Watanabe, H., Sasaki, T., Tatsumi, K., Muto, M.: Dynamic changes in subnuclear NP95 location during the cell cycle and its spatial relationship with DNA replication foci. *Exp. Cell Res.*, 263, 202-208, 2000.

[内部被ばく・防護研究部]

1.Fukuda, S.,Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effective timing of initial Administration of Ca-DTPA upon removal of inhaled plutonium nitrate in rats. J. Health Phys., 36, 25-30, 2001.

2.小泉、福田、山田、飯田、下:緊急医療措置としての Ca-DTPA の吸入投与法。保健物理。36、4550,2001.

3.Fukuda, S. and H. Iida.: DTPA treatment for removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Biomarkers and Environment, In Press.

4.Fukuda,S. and Iida,H. : Effects of orchidectomy on bone metabolism in beagle dogs. J.Vet.Med.Sci.,62(1),69-73,2000.

5.Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.: Sensitivity Analysis of Dose Coefficients for Pu-239 to Transfer Rates, Radiat. Prot. Dosimetry, 88, 197-206, 2000.(* Tokyo Institute of Technology)

6.Ishigure, N.: Electronic Look-up Tables on Retention and Excretion of Radionuclides as a PC Based Support System for Internal Dosimetry, Radiat. Prot. Dosimetry, 93, 161-165, 2001.

7.Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.: Dependence of Dose Coefficients for Pu-239 on Absorption Parameters, Radiat. Prot. Dosimetry, 93, 267-269, 2001.(* Tokyo Institute of Technology)

8.Oghiso,Y. And Yamada,Y.: Pathogenetic process of lung tumors induced by inhalation exposures of rats to plutonium dioxide aerosols. Radiat.Res.154, 253-260, 2000.

9.Oghiso,Y. And Yamada,Y.: Strain differences in carcinogenic and hematopoietic responses of mice after injection of plutonium citrate. Radiat.Res. 154, 447-454, 2000.

10.Shimo, M. and Saito, H.: size distribution of radon progeny aerosols in indoor and outdoor air, J.Environ.Radioactivity, 51, 49-57, 2000.

11.杉野雅人、湊進、下道國 :カーボンサーベイによる天然放射性核種濃度の分布調査、原子力誌、42, 1084-1092, 2000.

12.Yamada, Y., Tokonami, S., Fukutsu, K. and Shimo, M.: Improvement of the SDB/CNC aerosol sizing system for fast measurement at field, Radiat. Protec. Dosimetry., 88, 329-334, 2000.

13.檜崎幸範、床次眞司、真田哲也、菅野信行、山田裕司:地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価福岡市天神地下街、保健物理、 35, 435-442, 2000.

14.床次眞司、真田哲也、米原英典、古川雅英、山田裕司、黒澤龍平:パッシブ型ラドン測定器のトロンに対する応答特性、Radioisotopes, 49, 1-8, 2000.

[人間環境研究部]

1.Fujimoto, K., Noda, Y., Yamaguchi, Y. and Endo, A.: Nuclear accident in Tokai, Japan.

Rad. Protec. Australasia, 17, 67-70, 2000.

2.Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, M. and Yonehara, H. Radon and its progeny in office buildings. Healthy Buildings 2000, 3, 81-84, 2000 (ISBN 952-5236-09-9).

3.Yamada, Y., Miyamoto, K., Ichitsubo, H., Tokonami, S., Shimo, M. and Yamasaki, K. Sizing method of radon progeny aerosols for indoor dose assessment. Healthy Buildings 2000, 3, 57-61, 2000 (ISBN 9525236-09-9).

4.Yamada, Y., Tokonami, S., Fukutsu, K. and Shimo, M. Improvement of the SDB/CNC aerosol sizing system for fast measurement at field. Radiat. Prot. Dosim., 88, 331-336, 2000.

5.檜崎幸範、床次眞司、真田哲也、菅野信行、山田裕司. 地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価 -福岡市天神地下街-保健物理, 35(4), 435-442, 2000.

6.Kim, H. S., Nishimura, Y., Watanabe,Y., Yukawa, M., Wada, M., Kang, M. I.:Transfer of ¹⁴C-chitosan into rat's milk. Chitin and Chitosan Research, 6, 51-58, 2000.

7.Kim, H. S., Nishimura, Y., Watanabe,Y., Yukawa, M., Wada, M., Kim, H. K., Woon, J. O.: Biokinetics of ¹⁴C-chitosan after administration into different part of the gastrointestinal tract. Chitin and Chitosan Research, 6, 226-233, 2000.

8.佐藤薫、一政満子、宮原研三、西村義一、鈴木佐枝子、塩見正衛、一政裕輔 :マウスにおけるタングステン酸ナトリウムの放射線防護効果. Radioisotopes, 49, 199-203, 2000.

9.Yukawa, M., Imaseki, H. and Yukawa, O.:Micro beam scanning PIXE in NIRS and the application tests to biological samples, Int. J. PIXE, 10, 71-75, 2000.

10.Ueno, S., Kashimoto, T., Susa, N., Furukawa,Y., Ishii, M., Yokoi, K., Yasuno, M., Sasaki,Y., Ueda, J., Nishimura, Y., Sugiyama, M.:Determination of dichromate ()-induced DNA strand Breaks and Formation of Paramagnetic Chromium in Multiple Mouse Organs. Toxicology and Applied Pharmacology, 170, 56-62, 2001.

11.H. Kawamura, R. M. Parr*, H. S. Dang**, W. Tian***, R. M. Barnes****, and G. V. Iyengar*: Analytical quality control procedures developed for the Reference Asian Man Project (Phase 2), J. Radioanal. Nucl. Chem. 245, 123-126, 2000. (*IAEA,**BARC, India, ***CIAE, China,****Univ. Mass., U.S.A.)

12.Komura, K., Yamamoto, M., Muroyama, T., Murata, T., Nakanishi, Y., Hoshi, M., Takada, J., Ishikawa, M., Takeoka, S., Kitagawa, K., Suga, S., Endo, S., Tosaki, N., Mitsugashira, T., Hara, M., Hashimoto, T., Takano, M., Yanagawa, Y., Tsuboi, T., Ichimasa, M., Ichimasa, Y., Imura, H., Sasajima, E., Seki, R., Saito, Y., Kondo, M., Kojima, S., Muramatsu, Y., Yoshida, S., Shibata, S., Yonehara, H., Watanabe, Y., Kimura, S., Shiraishi, K., Ban-nai, T., Sahoo, S. K., Igarashi, Y., Aoyama, M., Hirose, K., Uehiro, T., Doi, T., Tanaka, A. and Matsuzawa, T.: The JCO criticality accident at Tokai-mura, Japan: an overview of the sampling campaign and preliminary results, J. Environ. Radioactivity, 50, 3-14, 2000.

13. Shiraishi, K., Kimura, S., Honehara, H., Takada, J.^{*1}, Ishikawa, M.^{*1}, Igarashi, Y.^{*2}, Aoyama, M.^{*2}, Komura, K.^{*2}, and Nakajima, T.: Survey of external dose around the JCO facility using sugar samples and ESR method. *Adv. ESR Appl.*, 16, 9-14, 2000. (^{*1} Hiroshima Uni., ^{*2} Meteo. Res. Inst., ^{*3} Kanazawa Uni.)

14. Nakanishi, T., Hosatani, R., Komura, K., Muroyama, T., Kofuji, H., Murata, Y., Kimura, S., Sahoo, S.K., Yonehara, H., Watanabe, Y. and Bannai, T.: Residual neutron-induced radionuclides in a soil sample collected in the vicinity of the criticality accident site in Tokai-mura, Japan: A Progress Report. *J. Environ. Radioactivity*, 50, 61-68.

15. Sahoo S.K., Yonehara H., Kurotaki K., Shiraishi K., Ramzaev V*. and Barkovski A.*: Determination of rare earth elements, thorium, uranium by inductively coupled plasma mass spectrometry and strontium isotopes by thermal ionization mass spectrometry in soil samples of Bryansk region contaminated due to Chernobyl accident. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 247, 341-345, 2001. (*Inst. Rad. Hyg. Russia)

16. Sahoo S.K. and Masuda A*.: High precision measurement of $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ ratio by thermal ionization mass spectrometer equipped with a WARP filter. *Proc. Japan Acad.*, 76 (B), 151-154, 2000. (*Univ. Tokyo)

17. 東田善治、西澤かな枝、他: 乳房 X 線撮影線量の全国調査-線量に影響を与える因子の解析-日乳癌検診学会誌、9, 281-286, 2000.

18. 岩井一男、西澤かな枝、他: 顎顔面 CT 検査時の被曝線量。日大歯学, 74, 742-747, 2000.

19. 岩井一男、西澤かな枝、他: 小照射野コーンビーム CT 撮影における実効被曝線量。歯科放射線, 40, 251-259, 2000

20. Ishikawa, T.: Long-term changes in body potassium concentration and dose from K-40 for a Japanese adult male group. *Health Phys.*, 78, 420-433, 2000.

[放射線障害医療部]

1. Akashi, M., Hirama, T., Tanosaki, S., Kuroiwa, N., Nakagawa, K., Tsuji, H., Kato, H., Yamada, S., Kamata, T., Kinugasa, T., Ariga, H., Maekawa, K., Suzuki, G., Tsujii, H.: Initial Symptoms of Acute Radiation Syndrome in the JCO Criticality Accident in Tokai-mura. *J. Radiat. Res.* 2001 in press.

2. Nose, M., Uzawa, A., Ogyu, T., Suzuki, G.: OK-432 reduces mortality and bacterial translocation in irradiated and granulocyte-colony stimulating factor (G-CSF)-treated mice. *J. Radiat. Res.* in press.

3. Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y.: Effects of CBMIDA on removal of uranium in rats. *Biomarkers and Environment*, In press. Fukuda, S. and H. Iida.: DTPA treatment for removal of inhaled plutonium nitrate in rats. *Biomarkers and Environment*, In Press.

4. Nakagawa, K., Kozuka, T., Akahane, M., Suzuki, G., Akashi, M., Hosoi, Y., Aoki, Y., Ohtomo, K.: Radiological Findings of Accidental Radiation Injury of the Fingers: A Case Report. *Health Physics*. **80**: 6770, 2001.

5.Lee Y, Mantel C, Anzai, N., Braun, SE., Broxmeyer, HE.: Transcriptional and ERK1/2-dependent synergistic upregulation of p21(cip1/waf1) associated with steel factor synergy in MO7e. *Biochem Biophys Res Commun.* 280, 675-83, 2001.

6.Fukuda, S., H. Iida., Yamada, Y., Fukutsu, K.and Koizumi, A.: Effective timing of initial Administration of Ca-DTPA upon removal of inhaled plutonium nitrate in rats. *J. Health Phys.* 36, 25-30, 2001.

7.小泉、福田、山田、飯田、下:緊急医療措置としての Ca-DTPA の吸入投与法、保健物理、36、4550、2001.

8.Kobayashi, Y., Takada, Y., Hachiya, M., Ando, K., Nakajima, N., Akashi, M.: TNF α induces p21 WAF1 but not Bax in colon cancer cells WiDr with mutated p53: important role of protein stabilization. *Cytokine.* 12, 1745-1754, 2000.

9.Osawa Y, Hachiya M, Araki S, Kusama T, Matsushima K, Aoki Y, Akashi M. IL-1 induces expression of p21(WAF1) independently of p53 in high-passage human embryonic fibroblasts WI38. *J Biochem.* 2000 127: 883-93.

[第 1 研究グループ]

1.Ueda, J., Hanaki, A., Hatano, K., Nakajima, T.: Autoxidation of ascorbic Acid catalyzed by the copper(II) bound to L-histidine oligopeptides, (His) i Gly and acetyl-(His) i Gly ($i = 9, 19, \text{ and } 29$). Relationship between catalytic activity and coordination mode, *Chem. Pharm. Bull.*, 48, 908-913, 2000.

2.Miura, Y., Anzai, K., Ueda, J., Ozawa, T.: Novel approach to in vivo screening for radioprotective activity in whole mice: in vivo electron spin resonance study probing the redox reaction of nitroxyl, *J. Radiat. Res.*, 41, 103-111, 2000.

3.Hirose, J.*, Minakami, M.*, Settu, K.*, Tsukahara, K.*, Ueda, J., Ozawa, T.: Reaction mechanism of electron transfer from $\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6^{4-}$ or $\text{WIV}(\text{CN})_8^{4-}$ to the cupric ions in human copper, zinc superoxide dismutase, *Arch. Biochem. Biophys.*, 383, 246-255, 2000. (*福山大・工)

4.Takeshita, K., Olea-Azar, C. A., Mizuno, M.*, Ozawa, T.: Singlet oxygen-dependent hydroxyl radical formation during uroporphyrin-mediated photosensitization in the presence of NADPH, *Antioxidants & Redox Signaling.*, 2, 355-362, 2000. (*共立薬大)

5.Anzai, K., Ogawa, K. *, Ozawa, T., Yamamoto, H.*: Oxidative modification of ion channel activity of ryanodine receptor, *Antioxidants & Redox Signaling*, 2, 35-40, 2000. (*神奈川大)

6.Ando, S., Nojima, K., Ishihara, H., Suzuki, M., Ando, M., Majima, H., Ando, K. and Kuriyama, T. : Induction by carbon-ion irradiation of the expression of vascular endothelial growth factor in lung carcinoma cells. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1121-1127, 2000.

7.Tanaka, I. and Ishihara, H. : Enhanced Expression of the Early Retrotransposon (ETn) in C3H Mouse-derived Myeloid Leukemia Cells. *Virology*, 280, 107-114, 2001.

8.Inano, H., Onoda, M., Suzuki, K., Kobayashi, H. and Wakabayashi, K.: Inhibitory effects

of WR-2721 and cysteamine on tumor initiation of mammary glands in pregnant rats by radiation. *Radiat. Res.* 153, 68-74, 2000.

9.Inano, H., Onoda, M., Suzuki, K., Kobayashi, H. and Wakabayashi, K.: Prevention of radiation-induced mammary tumor in the rats by combined use of WR-2721 and tamoxifen, *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1113-1120, 2000.

10.Inano, H., Onoda, M., Suzuki, K., Kobayashi, H. and Wakabayashi, K.: Radiation-induced mammary tumors in virgin and parous rats administered contraceptive steroids, 17 α -ethinylestradiol and norethisterone. *Carcinogenesis*, 21, 1043-1050, 2000.

11.Inano, H., Onoda, M., Inafuku, N., Kobayashi, H. and Wakabayashi, K.: Potent preventive action of curcumin on radiation-induced initiation of mammary tumorigenesis in rats, *Carcinogenesis*, 21, 1835-1841, 2000.

12.Onoda, M. and Inano, H.: Effect of curcumin on the production of nitric oxide by cultured rat mammary gland. *Nitric Oxide: Biol. Chem.* 4, 505-515, 2000.

13.Nakagawa, H., Sumiki, E.*, Takusagawa, M., Ikota, N., Matsushima, Y.*, Ozawa, T. : Scavengers for Peroxynitrite: Inhibition of Tyrosine Nitration and Oxidation with Tryptamine Derivatives, α -Lipoic Acid and Synthetic Compounds. *Chem. Pharm. Bull.*, 48, 261-265 (2000). (*共立薬大)

14.Nakagawa, H., Moritake, T.*, Tsuboi, K.*, Ikota, N., Ozawa, T. : Induction of Superoxide in Glioma Cell Line U87 Stimulated with Lipopolysaccharide and interferon Gamma: ESR Using a New Flow-type Quartz Cell. *FEBS Lett.* 471, 187-190 (2000).(*筑波大)

15.Akira Hanaki*, Tomoyuki Kinoshita* and Toshihiko Ozawa, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 73 (1), 73-80 (2000): Kinetic Studies on the Autoxidation of Cysteine Catalyzed by Copper Complexes: Catecholamines Stimulate the Autoxidation. (*静岡大)

16.Yuri Miura and Toshihiko Ozawa, *Free Radic. Biol. Med.*, 28(2), 854-859 (2000): Non-invasive study of radiation-induced oxidative damage using in vivo ESR.

17.Yuri Miura, Kazunori Anzai, Jun-ichi Ueda and Toshihiko Ozawa.: *Biochim. Biophys. Acta*, 1525, 167-172 (2001): Pathophysiological Significance of In Vivo ESR Signal Decay in Brain Damage Caused by X-Irradiation -Radiation Effect on Nitroxyl Decay of Lipophilic Spin Probe in Head Region-.

18.Hidehiko Nakagawa, Nobuo Ikota, Toshihiko Ozawa, and Yashige Kotake*, *Nitric Oxide*, 5, 47-52 (2001) : Dose and Time Dependence of Radiation-induced Nitric Oxide Formation in Mice as Quantified with Electron Paramagnetic Resonance. (*Oklahoma Medical Res. Found)

19.Jun-ichi Ueda, Yuki Tsuchiya, and Toshihiko Ozawa,: Relationship between effects of phenolic compounds on the generation of free radicals from lactoperoxidase-catalyzed oxidation of NAD(P)H or GSH and their DPPH scavenging ability. *Chem. Pharm. Bull.*, 49(3), 299-304(2001)

【第2研究グループ】

- 1.Masatake Yamauchi, Satsuki Tsuji, Kazuei Mita, Toshiyuki Saito, Mitsuoki Morimyo. A novel minisatellite repeat expansion identified at FRA16B in a Japanese carrier. *Genes Genet Syst.*, (2000) 75, 149-154.
- 2.Seki N, Yoshikawa T, Hattori A, Miyajima N, Muramatsu M, Saito T. cDNA cloning of a human RAB26-related gene encoding a Ras-like GTP-binding protein on chromosome 16p13.3 region. *J Hum Genet.* 2000;45(5):309-14.
- 3.Hattori A, Seki N, Hayashi A, Kozuma S, Saito T. Genomic structure of mouse and human genes for DNA-PKcs interacting protein (KIP). *DNA Seq.* 2000;10(6):415-8.
- 4.Seki N, Hattori A, Sugano S, Muramatsu M, Saito T. cDNA cloning, expression profile, and genomic structure of human and mouse RNF10/Rnf 10 genes, encoding a novel RING finger protein. *J Hum Genet.* 2000;45(1):38-42.
- 5.Koike M, Shiomi T, Koike A. : Dimerization and nuclear localization of Ku proteins. *J. Biol. Chem.* 276, 11167-11173, 2001.
- 6.Koike M, Kuroiwa A, Koike A, Shiomi T, Matsuda Y. : Expression and Chromosome Mapping of Hamster Ku70 and Ku80. *Cytogenetics and Cell Genetics.* in press, 2001.
- 7.Koike M, Shiomi T, Koike A. : Ku70 can translocate to the nucleus independent of the translocation and DNA-PK autophorylation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 276, 1105-1111, 2000.
- 8.Abe, H., Ohbayashi, F., Shimada, T., Sugasaki, T., Kawai, S., Mita, K. and Oshiki, T.: *Mol. Gen. Genet.* 263, 916-924, 2000.
- 9.Hahn, Y., Lee, Y.J., Yun, J.H., Yang, S.K., Park, C.W., Mita, K., Huh, T-L., Rhee, M. and Chung, J.H.: *FEBS Lett.* 482, 31-36, 2000.
- 10.Uchiumi, T., Nomura, T., Shimizu, T., Katakai, Y., Mita, K., Koike, Y., Nakagaki, M., Taira, H. and Hachimori, A.: *J. Biol. Chem.* 273, 35116-35121, 2000.
- 11.Sugaya, K., Vigneron, M. and Cook, P. R.: *J. Cell Sci.* 113, 2679-2683, 2000.
- 12.Pombo, A., Jones, E., Iborra, F. J., Kimura, H., Sugaya, K., Cook, P. R. and Jackson, D. A.: *Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression* 10, 21-29, 2000.
- 13.Ohbayashi, F., Suzuki, M.G., Mita, K., Okano, K. and Shimada, T.: *Comp. Biochem. Physiol. Ser.B* 128, 145-158, 2001.
- 14.Quan, G-X. Mita, K., Okano, K., Shimada, T., Ugajin, N., Goto, N., Kannke, E. and Kawasaki, H.: *Insect Mol. Biol.* 31(1), 97-103, 2001.
- 15.Okano, K., Shimada, T., Mita, K. and Maeda, S.: *Virology* 282, 916-924, 2001.
- 16.Matsumoto S, Yoshiga T, Yokoyama N, Iwanaga M, Koshiba S, Kigawa T, Hirota H, Yokoyama S, Okano K, Mita K, Shimada T, Tatsuki S.: *Insect Biochem Mol Biol.* 31,

603-609, 2001.

17.Abe, H., Ohbayashi, F., Sugasaki, T., Kanehara, M., Terada, T., Shimada, T., Kawai, S., Mita, K., Kanamori, Y., Yamamoto, M-T. and Oshiki, T.: *Mol. Gen. Genet.* 265, 375-385.

18.Suzuki, M.G, Ohbayashi, F., Mita, K., and Shimada, T.: *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, (in press).

19.Landais, I., Pomet, J-M., Mita, K., Nohata, J., Gimenez, S., Fournier, P., Devauchella, G., Duonor-Cerutti, M. and Ogliastro, M.H.: *Gene* (in press).

[第3 研究グループ]

1.Ogiu, T., Nishimura, M., Watanabe, F., Ukai, H., Ishii-Ohba, H., Shimada, Y., Tsuji, H., Sakurai, J., Hino, O.: Absence of linkage between radiosensitivity and the predisposing *Atp7b* gene mutation for heritable hepatitis in the LEC rat. *Radiat. Res.*, 154, 113-116, 2000.

2.Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Okumoto, M., Shiroishi, T., Clifton, K.H., Wakana, S.: Radiation-associated loss of heterozygosity at the *Znfn1a1* (Ikaros) locus on chromosome 11 in murine thymic lymphomas. *Radiat. Res.* 154, 293-300, 2000.

3.Watanabe, N., Okochi, E., Y. Shimada, Y., Yanagihara, K., Yoshida, M., Takahashi, S., Mochizuki, M., Sugimura, T., Nagao, M., Ushijima, T: Single nucleotide instability without microsatellite instability in rat mammary carcinomas. *Cancer Res.*, 61, 2632-2640, 2001.

4.Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Ogiu, T., Suzuki, G., Nakata, Y., Sasanuma, S., Mita, K., Sado, T.: Characteristic association of K-ras gene mutation with loss of heterozygosity in X-ray-induced thymic lymphomas of B6C3F1 mice. *Int. J. Radiat. Biol.*, 77, 465-473, 2001.

5.Katsube, T., Hashimoto, N., Sasaki, Y., Yamashita, A., Takahisa, M., Ueda, R. and Togashi, S. (2001) Genomic organization, transcription start sites, and chromosomal location of the *Drosophila* cortactin gene. *Genes Genet. Systems*, 76: 65-70, 2001.

6.Yamashita, A., Katsube, T., Hashimoto, N., Tomita, K., Takahisa, M., Ueda, R. and Togashi, S., Identification of *Xenopus* cortactin: two isoforms of the transcript and multiple forms of the protein, *Zool. Sci.*, 18, 331-336, 2001.

7.Nishimura, M., Kakinuma, S., Wakana, S., Mita, K., Sado, T., Ogiu, T., Shimada, Y.: Reduced sensitivity to and ras mutation spectrum of N-ethyl-N-nitrosourea-induced thymic lymphomas in adult C.B-17 scid mice. *Mut. Res.*, in press.

[第4 研究グループ]

1.Takahashi, S., Thuy, D. T. B., Sato, H., Kubota, Y., Sun, X-Z. and Chandrasekharan N. V.: Effects of the restriction of food and water intake on the distribution and retention of radioiodine in mice. *J. Radiat. Res.*, 41, 313-320, 2000

2.Inoue, M., Takahashi, S., Kubota, Y., Hayasaka, S. and Murata, Y.: Similarity between the effects of carbon-ion irradiation and X-irradiation on the development of rat brain. *J. Radiat. Res.*, 41, 303-311, 2000.

3. Takahashi, S., Takeda, E., Kubota, Y. and Okayasu, R.: Inhibition of radiation induced DNA-double strand break repair by nickel and arsenite. *Radiat. Res.*, 154, 686-691, 2000.
4. Kubota, Y., Takahashi, S., Takahashi, I. and Patrick, G.: Different cytotoxic response to gadolinium between mouse and rat alveolar macrophages. *Toxicology in Vitro*, 14, 309-319, 2000.
5. Takahashi, S., Hatashita, S., Taba, Y., Sun, X-Z., Kubota, Y. and Yoshida, S.: Determination of the spatial distribution of major elements in the rat brain with X-ray fluorescence analysis. *J. Neurosci. Meth.*, 100, 5362, 2000.
6. Takahashi, S., Takahashi, I., Sato, H., Kubota, Y., Yoshida, S. and Muramatsu, Y.: Determination of major and trace elements in the liver of Wistar rats by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Lab. Anim.*, 34, 97-105, 2000.
7. Kubota, Y., Takahashi, S., Sun, X. -Z, Sato, H. Aizawa, S. and Yoshida, K.: Radiation-induced tissue abnormalities in fetal brain are related to apoptosis immediately after irradiation. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 649-659, 2000.
8. Takeda, H., Lu, H., Miyamoto, K., Fuma, S., Yanagisawa, K., Ishii, N. and Kuroda, N. : Comparative biokinetics of tritium in rats during continuous ingestion of tritiated water and tritium-labeled food. *Int. J. Radiat. Biol.*, 77, 375-381, 2001.
9. Fuma, S., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K., Inoue, Y., Ishii, K., Sugai, C, Ishii, C. and Kawabata, Z. : Ecological evaluation of gadolinium toxicity compared with other heavy metals using an aquatic microcosm. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 66, 231-238, 2001.
10. Fuma, S., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K., Inoue, Y., Ishii, K., Sugai, C, Ishii, C. and Kawabata, Z. : Simple aquatic microcosm for ecotoxicity screening at the community level., *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 65, 699-706, 2000.
11. Muramatsu, Y., Rhm, W.* , Yoshida, S., Tagami, K., Uchida, S. and Wirth, E.**: Concentrations of ²³⁹Pu and ²⁴⁰Pu and their isotopic ratios determined by ICP-MS in soils collected from the Chernobyl 30-km zone, *Environ. Sci. & Technol.*, 34, 2913-2917, 2000. (*University Munich, **GFS Germany)
12. Muramatsu, Y., Yoshida, S., Tagami, K., Uchida, S. and Rhm, W. *: ICP-MS analysis of environmental plutonium. In: *Plutonium in the Environment*, A. Kudo (Editor), Elsevier Science Ltd., 63-77. 2001. (*University Munich,)
13. Uchida, S., Tagami, K., Rhm^a, W., Steiner^b, M. and Wirth^b, E.: Separation of Tc-99 in soil and plant samples collected around the Chernobyl reactor using a Tc-selective Chromatographic Resin and determination of the nuclide by ICP-MS, *Applied Radiat. Isotop.*, 53, 69-73, 2000. (^a Institute for Radiation Biology, Ludwig Maximilians Universitat Munchen, ^b Federal Office for Radiation Protection, Institute of Radiation Hygiene)
14. Uchida, S., Garcia-Tenorio^a, R., Tagami, K., Garcia-Leon* , M.: Determination of U Isotopic ratios in environmental samples by ICP-MS. *J. Anal. At. Spectrom.*, 15, 889-892, 2000. (* Universidad de Sevilla, Spain)

15. Yoshida, S., Muramatsu, Y., Tagami, K., Uchida, S., Ban-nai, T., Yonehara, H. and Sahoo, S.: Concentrations of uranium and $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ ratios in soil and plant samples collected around the uranium conversion building in the JCO campus. *J. of Environ. Radioactivity*, 50, 161-172, 2000.
16. Ban-nai, T., Muramatsu, Y., Tagami, T., Uchida, S., Yoshida, S., Kimura, S., Watanabe, Y.: Levels of radionuclides in plant samples collected around the uranium conversion facility following the criticality accident in Tokai-mura. *J. of Environ. Radioactivity*, 50, 131-143, 2000.
17. Tagami, K., Uchida, S., Hamilton, T.* and Robison, W. *: Measurement of Technetium-99 in Marshall Islands Soil Samples by ICP-MS, *Applied Radiat. Isotop.*, 53, 75-79, 2000. (* Health and Ecological Assessment Division, Lawrence Livermore National Laboratory, U.S.A.)
18. Amachi*, S., Muramatsu, Y., Kamagata**, T.: Radioanalytical determination of biogenic volatile iodine emitted from aqueous environmental samples, *J. of Radioanalytical Nuclear Chemistry*, 246, 337-342, 2000. (*Chiba University, **National Inst. Bioscience and Human Technol.)
19. Mller, J.*, Ruppert, H.*, Muramatsu, Y., and Schneider, J.*: Reservoir sediments - a memory of mining and industrial development (Talsperre Malter, Eastern Erzgebirge, Germany). *Environmental Geology*, 39, 1341-1351, 2000. (*University Goettingen)
20. Nakanishi, T. *, Hosotani, R., Muroyama, T., Kofuji, H., Murata, Y., Kimura, S., Sahoo, S.K., Ban-nai, T. and Komura, K.: Residual neutron-induced radionuclides in a soil sample collected in the vicinity of the criticality accident site in Tokai-mura, Japan. *A Progress Report. J. Environ Radioact.*, 50, 61-68, 2000. (*Kanazawa University)
21. Komura, K. * et al. (Muramatsu, Yoshida, Ban-nai を含む): The JCO criticality accident at Tokai-mura, Japan: an overview of the sampling campaign and preliminary results. *J. Environ. Radioact.*, 50, 3-14, 2000. (*Kanazawa University)
22. 高橋知之*, 駒村美佐子**, 内田滋夫: 水田土壌中 ^{90}Sr の移行に対する 2 成分モデルの適用. *保健物理*, 35, 359-364, 2000. (* 京大炉、** 農業環境科学技術研究所)

[国際宇宙放射線医学研究センター]

1. Durante, M., Yamada, S., Ando, K., Furusawa, Y., Kawata, T., Majima, H., Nakano, T., Tsujii, H.: X-rays vs. Carbon-ion tumor therapy: cytogenetic damage in lymphocytes. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 47, 793-798, 2000.
2. Yamada, S., Durante, M., Ando, K., Furusawa, Y., Kawata, T., Majima, H., Tujii, H.: Complex-type chromosomal exchanges in lymphocytes during radiation therapy correlate with acute toxicity. *Cancer Letters*, 150, 215-221, 2000.
3. Kobayashi, N., Takada, Y., Hachiya, M., Ando, K., Nakajima, N., Akashi, M.: TNF- α induced p21WAF1 but not bax in colon cancer cells WiDr with mutated p53: Important role of protein stabilization. *Cytokine*, 12(12), 1745-1754, 2000.
4. Ando K., Furusawa, Y., Suzuki, M., Nojima, K., Majima, H., Koike, S., Aoki, M.,

Shimizu, W., Futami, Y., Ogino, T., Murayama, S., Ikeda, H.: Relative biological effectiveness of the 235MeV proton beams at the national cancer center hospital east., J. Radiat. Res., 42, 79-89, 2001.

5.Fukuda, S., Iida, H.: Effects of orchidectomy on bone metabolism in beagle dogs. Jpn.Vet. Sci., 62, 69-73, 2000.

6.Tsutsui, T., Hori, T., Shimizu, M., Orima, H., Kawakami, E., Fukuda, S.: Regression of prostatic hypertrophy by Osaterone acetate in dog. J. Vet. Med. Sci., 62, 1115-1119, 2000.

7. ADDIN ENBbu Aoki, M., Furusawa, Y., Yamada, T.: LET dependency of heavy-ion induced apoptosis in V79 cells. J. Radiat. Res., Tokyo, 41(2), 163-75, 2000.

8.Furusawa, Y., Fukutsu, K., Aoki, M., Itsukaichi, H., Eguchi-Kasai, K., Ohara, H., Yatagai, F., Kanai, T., Ando, K.: Inactivation of aerobic and hypoxic cells from three different cell lines by accelerated ^3He -, ^{12}C - and ^{20}Ne -ion beams. Radiat. Res., 154(5), 485-96, 2000.

9.George, K., Wu, H., Willingham, V., Furusawa, Y., Kawata, T., Cucinotta, F.A.: High- and low-LET induced chromosome damage in human lymphocytes: a time-course of aberrations in metaphase and interphase. Int. J. Radiat. Biol., 77(2), 175-83, 2001.

10.Kawata, T., Durante, M., Furusawa, Y., George, K., Takai, N., Wu, H., Cucinotta, F.A.: Dose--response of initial G2-chromatid breaks induced in normal human fibroblasts by heavy ions. Int. J. Radiat. Biol., 77(2), 165-74, 2001.

11.Kawata, T., Gotoh, E., Durante, M., Wu, H., George, K., Furusawa, Y., Cucinotta, F.A.: High-LET radiation-induced aberrations in prematurely condensed G2 chromosomes of human fibroblasts. Int. J. Radiat. Biol., 76(7), 929-37, 2000.

12.Matsumoto, H., Hayashi, S., Hatashita, M., Shioura, H., Ohtsubo, T., Kitai, R., Ohnishi, T., Yukawa, O., Furusawa, Y., Kano, E.: Induction of radioresistance to accelerated carbon-ion beams in recipient cells by nitric oxide excreted from irradiated donor cells of human glioblastoma. Int. J. Radiat. Biol., 76(12), 1649-57, 2000.

13.Shigematsu, N., Ihara, N., Kawata, T., Kawaguchi, O., Takeda, A., Ishibashi, R., Kutsuki, S., Kubo, A., Kanai, T., Furusawa, Y., Isobe, K., Uno, T., Ito, H.: Cell killing and mutation induction by heavy ion beams. Int. J. Mol. Med., 7(5), 509-13, 2001.

14.Takahashi, A., Ohnishi, K., Tsuji, K., Matsumoto, H., Aoki, H., Wang, X., Tamamoto, T., Yukawa, O., Furusawa, Y., Ejima, Y., Tachibana, A., Ohnishi, T.: WAF1 accumulation by carbon-ion beam and alpha-particle irradiation in human glioblastoma cultured cells. Int. J. Radiat. Biol., 76(3): 335-41, 2000.

15.Takahashi, A., Ohnishi, K., Wang, X., Kobayashi, M., Matsumoto, H., Tamamoto, T., Aoki, H., Furusawa, Y., Yukawa, O., Ohnishi, T.: The dependence of p53 on the radiation enhancement of thermosensitivity at different let. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 47(2): 489-94, 2000.

16.長谷川正午:ウシ骨由来粗製生 BMP の基礎的研究-オステオネクチンの分離・精製および新生骨誘導における役割-.愛知学院大学歯学会誌,38(4), 591-603,2000.

- 17.萩原義信,福田俊,後藤澄雄,長谷川正午,飯田治三,山縣正庸,西須孝,守屋秀繁:走行運動の連続性が成長期ラットの骨密度に及ぼす影響.Osteoporosis Japan, 8(2), 220-223,2000.
- 18.木下弘幸,長谷川正午,河合俊彦,夏目長門,河合幹:顎変形症手術後における栄養剤(サンエット-1.5TM)の有用性の評価.日本口腔外科学会雑誌,46(3), 163-168,2000.
- 19.千田拓治,夏目長門,大林修文,藤浪恒,長谷川正午,白水敬昌,新美照幸,牧泉,豊田哲郎,宮地斉,長尾徹,小木信美,河合俊彦:愛知学院大学歯学部口腔外科学第二講座における口唇・口蓋裂患者(口腔外科第二講座担当患者)の実態調査-1999-.愛知学院大学歯学会誌,38(4), 653-660,2000.
- 20.長谷川正午,堀田文雄,河原康,遠矢東誠,白水敬昌,宮地斉:菌性感染症から喉頭蓋前隙に膿瘍を形成した1例.日本口腔外科学会雑誌,46(6), 378-380,2000.
- 21.杉浦正幸,湯浅秀道,長谷川正午,藤浪恒,鈴木慎太郎,山田茂,加納欣徳,白水敬昌:名古屋市立城北病院における最近10年間の口唇裂口蓋裂患者の臨床統計的観察,愛知学院大学歯学会誌,38(3), 405-412,2000.
- 22.佐野大介,小木信美,杉浦正幸,湯浅秀道,長谷川正午,内藤宗孝,有地栄一郎,河合俊彦,夏目長門:側頭部に発生した脂肪腫の1例.愛知学院大学歯学会誌,38(4), 725-728,2000.
- 23.佐野大介,小木信美,杉浦正幸,湯浅秀道,長谷川正午,内藤宗孝,有地栄一郎,河合俊彦,夏目長門:側頭部に発生した脂肪腫の1例,日本口腔科学会雑誌, 49(6), 542,2000.
- 24.長谷川正午,福田俊,飯田治三:重粒子線照射が骨代謝へ及ぼす影響?pQCTおよび骨形態計測を用いたX線照射との検討-.日本口腔科学会雑誌,49(6), 399, 2000.
- 25.千田拓治,長谷川正午,藤浪恒,大林修文,白水敬昌,新美照幸,古川博雄,牧泉,豊田哲郎,宮地斉,長尾徹,小木信美,河合俊彦,夏目長門:愛知学院大学歯学部口腔外科学第二講座における口唇口蓋裂患者の実態調査(第8報)平成11年度入院症例を中心とした調査.日本口腔科学会雑誌,49(6), 490,2000.
- 26.前田顕之,小村健,原田浩之,長谷川正午:メルケル細胞眼が疑われた頬部皮膚癌の一例.日本口腔科学会雑誌,49(6), 426,2000.
- 27.Shibata, S., Munakata, Y., Tatsuoka, R., Muraki, Y., Masuda, K., Matsubara, Y., Koi, T., Sako, T., Murata, T., Tsuchiya, H., Hatanaka, K., Wakasa, T., Sakai, H., Ishida, Y.: Detection efficiency of a neutron monitor calibrated by an accelerator neutron beam. Nucl Instrum. Meth., A463, 326, 2001.
- 28.Tsuchiya, H., Muraki, Y., Masuda, K., Matsubara, Y., Koi, T., Sako, T., Ohno, S., Hoshida, T., Shibata, S., Munakata, Y., Hatanaka, K., Wakasa, T., Sakai, H.: Detection efficiency of a new type of solar neutron detector calibrated by an accelerator neutron beam. Nucl. Instrum. Meth., A463, 183, 2001.
- 29.Nojima, K., Ando, K., Fujiwara, H., Ando, S.: Effects of carbon ions on primary cultures of mouse brain cells. Adv. Space Res., 25, 2051-2056, 2000.
- 30.Ando, S., Nojima, K., Ishihara, H., Suzuki, M., Ando, M., Majima, H., Ando, K.,

Kuriyama, T.: Induction by carbon-ion irradiation of the expression of vascular endothelial growth factor in lung carcinoma cells. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1121-1127, 2000.

31.Suzuki, M., Nakano, K., Suzuki, K., Watanabe, M.: Influence of the sampling time on chromosomal aberrations at G2 phase in Syrian hamster embryonic cells irradiated with different types of radiation. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 815-821, 2000.

32.Suzuki, M., Kase, Y., Yamaguchi, H., Kanai, T., Ando, K.: Relative biological effectiveness for cell killing effect on various human cell lines irradiated with heavy-ion medical accelerator in Chiba (HIMAC) carbon-ion beams. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 48, 241-250, 2000.

33.Suzuki, M., Kase, Y., Kanai, T., Ando, K.: Change in radiosensitivity with fractionated-dose irradiation of carbon-ion beams in five different human cell lines. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 48, 251-258, 2000.

34.Suzuki, M., Kase, Y., Kanai, T., Ando, K.: Correlation between cell killing and residual chromatin breaks measured by PCC in six human cell lines irradiated with different radiation types. *Int. J. Radiat. Biol.*, 76, 1189 - 1196, 2000.

35.Zhao, Y. L., Piao, C. Q. Wu, L. J., Suzuki, M., Hei, T. K.: Differentially expressed genes in asbestosinduced tumorigenic human bronchial epithelial cells: implication for mechanism. *Carcinogenesis*, 21, 2005-2010, 2000.

36.Uchihori, Y., Nagano, M., Takeda, M., Teshima, M., Lloyd-Evans, J., Watson, A. A.: Cluster Analysis of Extremely High Energy Cosmic Rays in the Northern Sky. *Astroparticle Physics* 13, 151-160, 2000.

37.Yasuda, H., Fujitaka, K.: Responses of TLD-Mg₂SiO₄: Tb and radiophoto-luminescent glass to heavy charged particles and space radiation. *Radiat. Prot. Dosim.*, 87, 115-120, 2000.

38.Yasuda, H., Fujitaka, K.: Cosmic-radiation dosimetry using Electric Personal Dosimeter (EPD) at Commercial Aircraft Altitude. *Radioisotopes*, 49, 72-78, 2000.

39.Yasuda, H., Fujitaka, K.: Glow curves from beryllium oxide exposed to high-energy heavy ions. *Radiat. Prot. Dosim.*, 87, 203-206, 2000.

40.Yasuda, H.: Peak 4 instability in LiF: Mg,Ti (TLD-600/700): Comparison for gamma-ray and Fe-ion irradiation. *Radioisotopes*, 49, 260-265, 2000.

41.保田浩志:重荷電粒子線混在場における積算型固体線量計を用いた簡便な生物学的線量評価法の提案. *原子力学会誌*, 42, 455-457, 2000.

42.保田浩志,藤高和信,込山立人:低軌道宇宙飛行における高LET粒子線による脳細胞ヒットの頻度. *保健物理*, 35, 177-185, 2000.

43.Yasuda, H., Fujitaka, K.: Non-linearity of high-temperature peak area ratio of ⁶LiF: Mg, Ti (TLD-600). *Radiat. Meas.*, 32, 355-360, 2000.

44.Yasuda, H., Komiyama, T., Badhwar, G.D., Fujitaka, K.: Effective dose equivalent in the ninth Shuttle-Mir Mission (STS-91). Radiat. Res., 154, 705-713, 2000.

45.Ahn, J.K., Yasuda, N., KEK-PS E373 collaboration: Study of double-strangeness nuclei with hybrid-emulsion method (KEK-PS E373). Nucl. Phys., A670, 289c-292c, 2000.

46.Kobayashi, H., Sakaguchi, H., Yasubuchi S., Ogura, K., Yasuda, N., Yanagie, H., Hoshi, M., Miyata, K.: Fast neutron radiography using track detector. Neutron Radiography, 6, 407-414, 2000.

47.Gunji, S., Sato, N., Sakurai, H., Sekiguchi, H., Inoue, Y., Kato, A., Kanase, G., Yasuda, N., Inui, E., Kobayashi, T.: Determination of dE/dx for Heavy Nuclides with the Imaging Plate. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47(3), 865-869, 2000.

48.安田仲宏, 雨宮邦招, 高橋浩之, 中沢正治, 山本幹男, 蔵野美恵子, 小倉紘一: 原子間力顕微鏡による CR-39 エッチピットの高速測定と画像処理. 放射線, 26(3), 71-78, 2000.

49.雨宮邦招, 高橋浩之, 安田仲宏, 中沢正治, 中川義信, 中市統三, 山本幹男: CR-39 及び AFM を用いた BNCT マイクロドシメトリ. 放射線, 26(3), 79-85, 2000.

[医用重粒子物理・工学研究部]

1.T. Tanabe, K. Noda, T. Yoshiyuki, M. Hosino, I. Watanabe, K. Chida, T. Watanabe, T. Honma, I. Katayama, Y. Arakaki, Y. Haruyama, M. Saito, I. Nomura, K. Hosono: A liquid-helium-free superconducting electron cooler at the storage ring TARNII; Nucl. Instrum. Meth. A441(2000)326-338.

2.M. Kanazawa, K. Sato, A. Itano, M. Sudou, K. Noda, E. Takada, M. Kumada, C. Yamazaki, Y. Morii, E. Toyada, N. Tsuzuki, T. Yagi: HIMAC RF system with adigital synthesizer; Nucl. Instrum. Meth. A443(2000)205-214.

3.M. Saito, Y. Haruyama, T. Tanabe, I. Katayama, K. Chida, T. Watanabe, Y. Arakaki, I. Nomura, T. Honma, K. Noda, and K. Hosono: Vibration cooling of H_2^+ and D_2^+ in a storage ring studies by means of two-dimensional fragment imaging; Phys. Rev. A. 16, 062707-1-7 (2000).

4.S. Minohara, T. Kanai, M. Endo, K. Noda and M. Kanazawa: RESPIRATION GATED IRRADIATION SYSTEM FOR HEAVY-ION RADIOTHERAPY; Int. J. Rad. Oncol. Bio. Phys. 2000;47:1097-1103.

5.T. Honma, H. Y. Ogawa, Y. Sano, K. Noda, E. Takada, S. Yamada: Ionization beam-profile monitor at HIMAC; Nucl. Instru. Meth. A459 (2001) 390-397.

6.A. Noda, Y. Iwashita, A. Morita, S. Nakamura, T. Shirai, M. Beutelspacher, M. Grieser, K. Noda: Beam Science Facility with Combination of Ion and Electron Storage Ring; Beam Science and Technology, Vol. 6, 2001, pp.21-23.

7.Y.Sato, A.Higashi, D.Ohsawa, Y.Fujita, Y.Hashimoto and S.Muto: Projectile charge dependence of electron emission from foils; Phys. Rev A, 61, No.5, (2000) 052901 (6

pages).

8.Y.Sato, A.Kitagawa, T.Miyata, H.Sakamoto and S.Yamada: Ion-Pumping Mechanism in a Pulsed Penning Source: application to the production of multiply-charged ions; Nucl. Instrum. and Meth. A450 (2000) 231-234.

[高度診断機能ステーション]

1.Watanabe N.,Oriuchi N., Endo K., Inoue T., Kuroki M., Matsuoka Y., Tanada S., Murata H.,Kim E. E. and Sasaki Y.: CaNa_2EDTA for improvement of radioimmunodetection and radioimmunotherapy with ^{111}In and ^{90}Y -DTPA-anti-CEA MAbs in nude mice bearing human colorectal cancer. J. Nucl. Med. 41, 337-344, 2000.

2.Sasaki M., Ikemoto M., Mutoh H., Haradahira T., Tanaka A., Watanabe Y. and Suzuki K.: Appl. Radiat. Isot.,52, 199-204, 2000.

3.Takami A., Yoshida K., Tadokoro H., Kitsukawa S., Shimada K., Sato M., Suzuki K., Masuda Y. and Tanada S.: J. Nucl. Med., 41, 763 - 769, 2000.

4.Ishibashi N., Kuwamura T., Sano H., Yamamoto F., Haradahira T., Suzuki K., Suhara T., Sasaki S., Maeda M.:J. Label. Compd. Radiopharm., 43, 375-383 , 2000.

5.Haradahira T., Zhang M.-R., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Kida K., Suzuki K., Suhara T.,Nucl. Med. Biol. 27, 357-360, 2000.

6.Sasaki M., Haradahira T. and Suzuki K. : Radiochimica Acta. 88, 217-220,2000.

7.Suzuki K., Yamazaki T., Sasaki M. and Kubodera A.: Radiochimica Acta. 88, 211-215,2000.

8.Takei M., Kida T., Suzuki K.: Appl. Radiat. Isot. 55, 229 - 234, 2001.

9.Noguchi J. and Suzuki K. : Radiochimica Acta. 89, 433 - 437, 2001.

10.Inoue O., Hosoi R., Kobayashi K., Itoh T., Gee A. and Suzuki K. : Annals of Nuclear Medicine, 15(2), 137 - 139, 2001.

11.Haradahira T., Zhang M.-R., Maeda J., Okauchi T., Kida T., Kawabe K., Suzuki K. and Suhara T.: Chem. Pharm. Bull., 49, p147-150 ,2001.

12.Sasaki S., Kanda T., Ishibashi N., Yamamoto F., Haradahira T., Okauchi T., Maeda J., Suzuki K. and Maeda M.:Bioorg. Med. Chem. Lett., 11, p519-521 ,2001.

13.Zhang M.-R., Haradahira T., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Noguchi J., Kida T., Suzuki K.and Suhara T.: Nuclear Medicine and Biology. In print

14.Murayama H., Ishibashi H., Uchida H., Omura T., Yamashita T.: Design of a depth of interaction detector with a PS-PMT for PET. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 1045-1050, 2000.

15.Hasegawa T., Michel C., Kawashima K., Murayama H., Nakajima T., Matsuura H., Wada Y.: A study of external end-shields for PET. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47,

1099-1103,2000.

16.Yamaya T., Obi T., Yamaguchi M., Kita K., Ohyama N., Murayama H.: Algebraic PET reconstruction with pre-computed reconstruction operators using subsets of sensitivity functions. IEEE Trans. Nucl. Sci., 47, 1670-1675, 2000.

17.Tanaka E., Hasegawa T., Yamashita T., Okada H., Murayama H.: A 2D/3D hybrid PET scanner with rotating partial slice-septa and its quantitative procedures. Phys. Med. Biol.,45, 2821-2841, 2000.

18.Shinotoh H., Namba H., Fukushi K., Nagatsuka S., Tanaka N., Aotsuka A., Tanada S. and Irie T. : Brain acetylcholinesterase activity in Alzheimer disease measured by Positron Emission Tomography. Alzr Dis Assoc Dis,14 , S114-S118, 2000.

19.Shinotoh H., Namba H., Fukushi K., Nagatsuka S., Tanaka N., Aotsuka A., Oota T., Tanada S. and Irie T. : Progressive loss of cortical acetylcholinesterase activity in association with cognitive decline in Alzheimer's disease: A positron tomography study. Ann. Neurol., 48, 194-200, 2000.

20.Ueda T., Irie T., Fukushi K., Ikota N., Maeda M., Takatoku K., Yomoda I., Nagatsuka S.: N-methyl-3-(1hydroxy-5-[¹²³I]iodopent-4-enyl)-4- acetoxypiperidine, A novel candidate of acetylcholinesterase activity imaging agent. J Label Compds Radiopharm., 43, 753-765, 2000.

21.Kikuchi T., Fukushi K., Ikota N., Ueda T., Nagatsuka S., Arano Y. and Irie T. : Synthesis pf piperidiny and pyrrolidiny butyrates for potential in vivo measurement of cerebral butyrylcholinesterase activity. J Label Compds Radiopharm., 44, 31-41, 2001.

22.Takami A., Yoshida K., Tadokoro H., Kitsukawa S., Shimada K., Sato M., Suzuki K., Masuda Y., Tanada S. : Uptakes and images of ³⁸K in rabbit heart, kidney and brain. J. Nucl. Med. 41,763-769,2000.

23.Shimada K., Yoshida K., Tadokoro H., Ueda M., Shiomi M., Kitsukawa S., Takami A.,Komatsu R., Suzuki K., Tanada S., Masuda T.: Adenosine-induced coronary flow reserve in Watanabe heritable hyperlipidemic rabbits. Jpn. Circ. J. 64,971-976,2000.

24.Tamura T., Fujiwara M., Yoshida K., Nakagawa K., Watanabe S., Odaka K., Satoh M., Miyamoto K., Masuda Y.: Role of relative myocardial perfusion reserve for evaluating tenosis severity in patients with single vessel coronary artery disease using[¹³N]ammonia and positron emission tomography. Jpn. Circ. J. 65,23-27,2001.

25.Fujiwara M., Tamura T., Yoshida K., Nakagawa K., Nakao M., Yamanouchi M., Shikama N., Himi T., Masuda Y.: Coronary flow reserve in angiographically normal coronary arteries with one-vessel coronary artery disease without traditional risk factors. Eur. Heart J..22,479-487,2001.

26.Okubo Y., Suhara T., Suzuki K., Kobayashi K., Inoue O., Terasaki O., Someya Y., Sassa T., Sudo Y., Matsushima E., Iyo M., Tateno Y., Toru M.: Serotonin 5- HT₂ Receptors in Schizophrenic Patients. Life Sci 66, 2455-2464, 2000.

27.Ishibashi N., Kuwamura T., Sano H., Yamamoto F., Haradahira T., Suzuki K., Suhara T.,

Sasaki S., Maeda M. : Synthesis and Evaluation of New 18F- and ¹¹C-Labelled 6,11-Ethanobenzo [b]quinolizinium Derivatives for Imaging of the NMDA Receptor at the TCP-Binding Site.J. Labelled.Comp. Radiopharm. 43,375-383, 2000.

28.Someya Y., Obata T., Suhara T., Ota S., Ikehira H., Tanada S., Hirakawa K.,Okubo Y., Sasaki Y.: Proton magnetic resonance spectroscopy of temporal lobe epilepsy: correlation of seizure frequency with bilateral temporal abnormalities. Seizure 9,274-279, 2000.

29.Semba J., Watanabe H., Suhara T., Akanuma N.: Neonatal treatment with L-name (NG-nitro-L-arginine methyl ester) attenuates stereotyped behavior induced by acute methamphetamine but not development of behavioral sensitization to methamphetamine. Prog. Neuro-Psychopharmacol. & Biol. Psychiat 24,10171023, 2000 .

30.Haradahira T., Zhang M-R., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Kida T., Suzuki K., Suhara T. : A strategy for increasing the brain uptake of a radioligand in animals: used of a drug that inhibits plasma protein binding. Nucl Med Biol 27,357-360, 2000.

31.Semba J., Watanabe H., Suhara T., Akanuma N.: Chronic lithium chloride injection increases glucocorticoid receptor but not mineralcorticoid receptor mRNA expression in rat brain. Neurosci Res 38, 313-319,2000.

32.奥村俊昭^{*1}、山本眞司^{*1}、松本徹^{*2}、舘野之男^{*2}、飯沼武^{*3}、松本満臣^{*4} : Active Cylinder Model を用いた胸部 X 線 CT 像からの肺野領域の精密抽出、Med Imag Tech Vol.18 No.2、136-148、 2000.(^{*1} 豊橋技科大、^{*2} 放医研、^{*3} 埼玉工業大、^{*4} 都立保健科学大)

33.山崎隆治^{*1}、隅田伊織^{*1}、松本政雄^{*1}、金森仁志^{*2}、岡本英明^{*3}、熊谷年起^{*3}、黒田知純^{*3}、鈴木隆一郎^{*3}、松本徹^{*4} :CT 装置の一次 X 線スペクトルの解析、医用画像情報学会誌、17(2)、8896、2000.(^{*1} 大阪大、^{*2} 福井工業大、^{*3} 大阪府立成人病センター、^{*4} 放医研)

34.吉村明修^{*1}、安藤真弘^{*1}、工藤翔二^{*1}、渡潤^{*1}、田島廣之^{*1}、隈崎達夫^{*1}、松本満臣^{*2}、矢野侃^{*3}、宮本忠昭^{*4}、松本徹^{*4} :低線量らせん CT による肺癌 1 次検診のパイロット・スタディー、肺癌、40(2)April、99-105,2000.(^{*1} 日本医大、^{*2} 都立保健科学大、^{*3} 荒川区がん予防センター、^{*4} 放医研)

35.滝沢穂高^{*1}、深野元太郎^{*1}、山本眞司^{*1}、杉浦彰彦^{*1}、松本徹^{*2}、舘野之男^{*2}、飯沼武^{*3}、松本満臣^{*4} :物体の 3 次元構造と認識の不確かさを考慮した胸部 X 線 CT 画像からの結節認識、電子情報通信学会論文誌 D-II Vol.J83-D-II、No.1 pp.199-208、2000 年 1 月(^{*1} 豊橋技科大、^{*2} 放医研、^{*3} 埼玉工業大、^{*4} 都立保健科学大)

36.江浩^{*1}、増藤信明^{*2}、西村修^{*2}、奥村俊昭^{*2}、山本眞司^{*2}、飯作俊一^{*1}、松本徹^{*3}、舘野之男^{*3}、飯沼武^{*3}、松本満臣^{*5} :肺がん検診用 X 線 CT 像の計算機支援画像診断システム、電子情報通信学会論文誌 D-II Vol.J83-D-II、No.1 pp.333-341、2000 年 1 月(^{*1} 通信総合研究所、^{*2} 豊橋技科大、^{*3} 放医研、^{*4} 埼玉工業大、^{*5} 都立保健科学大)

37.潤間隆宏^{*1}、長尾啓一^{*1}、渡辺励子^{*2}、滝口裕一^{*2}、渡辺哲^{*2}、大西洋一^{*2}、新行内

雅斗^{*2}、田辺信宏^{*2}、白井拓史^{*2}、安田順一^{*2}、須田明^{*2}、栗山蕎之^{*2}、松本徹^{*3}、三上真^{*4}、鈴木公典^{*5}、藤村香央理^{*6}、藤野雄一^{*6}:車載型らせん CT による肺癌一次検診での経年受診者の CT 所見の検討、胸部 CT 検診、7(2)、64-67、2000.(^{*1} 千葉大保健管理センター、^{*2} 千葉大呼吸器内科、^{*3} 放医研、^{*4} 公立長生病院、^{*5} 結核予防会千葉県支部、^{*6} NTT サイバーソリューション研究所)

38.中川徹^{*1}、名和健^{*1}、菅原洋一^{*1}、山本眞司^{*2}、松本徹^{*3}、後藤良洋^{*4}:胸部 CT 検診データを用いた肺がん診断支援システムの検討、胸部 CT 検診、7(2)、76-77、2000.(^{*1} 日立健康管理センター、^{*2} 豊橋技科大、^{*3} 放医研、^{*4} 日立メディコ技術研究所)

39.鎌野智^{*1}、杉山篤史志^{*1}、滝沢穂高^{*1}、山本眞司^{*1}、松本徹^{*2}、舘野之男^{*2}、飯沼武^{*3}、松本満臣^{*4}:胸部 X 線 CT 像の診断支援システムにおける肺がん病巣候補領域の定量的評価、胸部 CT 検診、7(2)、78-83、2000.(^{*1} 豊橋技科大、^{*2} 放医研、^{*3} 埼玉工業大、^{*4} 都立保健科学大)

40.中山富雄^{*1}、楠洋子^{*1}、鈴木隆一郎^{*1}、宝来威^{*1}、黒田知純^{*1}、宮本忠昭^{*2}、松本徹^{*2}:保険請求点数から見た CT 発見肺野異常陰影の医療費、胸部 CT 検診、7(2)、106-111、2000.(^{*1} 大阪成人病センター、^{*2} 放医研)

41.藤野雄一^{*1}、松本徹^{*2}、長尾啓一^{*3}、鈴木公典^{*4}、山本眞司^{*5}、黒田知純^{*6}:ギガビットネットワークを利用した胸部 CT 検診システム構想、胸部 CT 検診、7(2)、127-132、2000.(^{*1} NTT サイバーソリューション研究所、^{*2} 放医研、^{*3} 千葉大保健管理センター、^{*4} 結核予防会千葉県支部、^{*5} 豊橋技科大、^{*6} 大阪成人病センター)

42.伊谷寧崇^{*1}、渡辺滋^{*1}、高須準一郎^{*1}、増田善昭^{*1}、花村和久^{*2}、朝倉和浩^{*2}、曾根脩輔^{*2}、角南祐子^{*3}、志村昭光^{*3}、宮本忠昭^{*4}:ヘリカル CT 搭載検診車による冠動脈石灰化の検出意義について—胸部 CT 検診受診者約 10000 例の検討、胸部 CT 検診、7(3)、168-175、2000.(^{*1} 千葉大第三内科、^{*2} 通信放送機構・松本リサーチセンター、^{*3} 結核予防会千葉県支部、^{*4} 放医研)

43.飯沼武^{*1}:肺癌検診の精度管理と経済効果、日本がん検診・診断学会誌、7(2)43-49、2000.(^{*1} 放医研)

44.飯沼武^{*1}、松本徹^{*2}、舘野之男^{*2}:マンモグラフィ検診における利益とリスク、日乳癌検診学会誌、9(1)MAR、51-57、2000.(^{*1} 埼玉工業大、^{*2} 放医研)

45.飯沼武^{*1}、松本徹^{*2}、舘野之男^{*2}:マンモグラフィ検診における利益とリスク- 1 年と 2 年間隔の場合、日乳癌検診学会誌、9(1)MAR、51-57、2000.(^{*1} 放医研、^{*2} 埼玉工業大)

46.堤直葉^{*1}、阿部正己^{*1}、染谷武男^{*1}、松本徹^{*2}:X 線画像の視線解析のための基礎的検討、医用画像情報学会雑誌、17(3)、152-160、2000.(^{*1} 越谷市立病院、^{*2} 放医研)

47.米田晃敏^{*1}、岡本英明^{*1}、熊谷年起^{*1}、坂本正利^{*1}、宮崎正義^{*1}、黒田知純^{*1}、鈴木隆一郎^{*1}、松本徹^{*2}、宮本忠昭^{*2}:CT 検診条件における CT 装置の特性比較、胸部 CT 検診、112-115、2000。(^{*1} 大阪成人病センター、^{*2} 放医研)

[治療システム開発室]

1.Minohara S, Kanai T, Endo M, Noda K, Kanazawa M: Respiratory gated irradiation system for heavy-ion radiotherapy. *Int J Radiation Oncology Bio Phys* **47**: 1097-1103, 2000.

2.宮原信幸、遠藤真広、金井達明、柴山晃一、中野隆志、本間壽廣:放医研における陽子線眼治療の線量分布改善、医学物理、Vol.20, No.3, 113-121, 2000.

[那珂湊放射生態学研究センター]

1.Zhang, J. and Ishii, T. : Rare earth and trace element biogeochemistry of white clam in off Hatsushima cold seepage, JAMSTEC. *J. Deep Sea Res.*, 16, II. Geochemistry, Geophysics and Dive Survey, 155-161, 2000.

2.Ishii, T., Miyazaki, T. and Numako, C.: State analysis of zinc in the retina of fishes by X-ray microbeam analysis using synchrotron radiation, PHOTON FACTORY ACTIVITY REPORT 1999, 17, 243 , 2000

3.Hashimoto, H. and Ishii, T. : State analysis of iodine in the marine organisms by XAFS. XAFS XI The 11th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure, 258, 2000.

4.石井:元素を高濃度に蓄積する亜熱帯域の海洋生物、みどりいし(財団法人熱帯海洋研究振興財団編)、11, 1-3, 2000.

5.松葉、石井、中原、中村(良)、渡部、平野:海洋生物中のウランの濃度と濃縮係数、RADIOISOTOPES,49(7), 16-23, 2000.

6.Katayama, H., Watanabe, Y., Tanaka, Y. and Yamada, M. : Transport processes of terrigenous materials to the Okinawa Trough based on chemical and mineralogical analysis of settling particles, Margin Flux in the East China Sea, China Ocean Press, Begin, 42-28, 1999.

7.Yamada, M. and Nagaya, Y. : ²³⁹⁺²⁴⁰Pu and ¹³⁷Cs in sediments from Tokyo Bay : Distribution and inventory, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 245(2), 273-279, 2000.

8.Yamada, M. and Nagaya, Y. : Vertical profiles, inventories, and activity ratios of ²³⁹⁺²⁴⁰Pu and ¹³⁷Cs in sediments from Sagami Bay, western Northwest Pacific margin, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 246(2), 369-378, 2000.

9.Miyazaki, T., Masuda, R., Furuta, S. and Tsukamoto, K. : Feeding behaviour of hatchery-reared Japanese flounder juveniles in relation to starvation period, *Aquaculture*, 190, 129-138, 2000.

10.Miyazaki, T., Nakahara, M., Ishii, T., Aoki, K. and Watabe, T. : Distribution of cobalt in

newly hatched *Octopus vulgaris*, *Fisheries Science*, 67, 2001.

11.Miyazaki, T., Iwami, T., Yamauchi, M. and Somiya, H. : "Accessory corner cones" as putative UV-sensitive photoreceptors in the retinas of seven adult nototheniid fishes, *Polar Biology*. (in submit)

10-1.職員研究発表一覧表

B.プロシーディング

[人材・研究基盤部]

1.松下悟、河野明広、安藤興一、小池幸子、佐藤義子、入谷理一郎^{*}:皮膚における重粒子線照射後の早期および晩期障害の評価に関する研究- γ 線分割照射後のマウス後肢正常組織における晩期形態学的評価-、平成11年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRSM-139, HIMAC-026, 72-73, 2000. (*サイエンスサービス)

2.坪内 進^{*1}、福津久美子、五日市ひろみ、村上正弘、古澤佳也、笠井清美、金井達明、小池幸子、安藤興一、河野明広、松下 悟、大原 弘^{*2}、谷田貝文夫^{*3}、加納永一^{*4}:成長軟骨細胞コロニー及び急性膵島細胞死で見た重粒子線のRBE、平成11年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRS-M-139, HIMAC-026, 76-77, 2000. (*¹ 鈴鹿医療科学大学、² 岡山大学、³ 理化学研究所、⁴ 福井医科大学)

3.中野隆史、溝田淳^{*}、谷合真理子^{*}、佐藤栄寿^{*}、河野明広、鈴木義行、馬嶋秀行、金井達明:カーボンイオン大線量1回照射による眼球正常組織の照射効果、平成11年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、NIRS-M-139, HIMAC-026, 185-187, 2000. (*千葉大)

4.Majima, H., Nojima, K., Furusawa, Y., Kawano, A., Eguchi-Kasai, K., Suzuki, M., Yasuda, H., Takada, M., Soga, F. and Fujitaka, K. : NIRS Contributions to Space Radiation Research. In *Exploring Future Research Strategies in Space Radiation Sciences*. (Majima, H. and Fujitaka, K. Eds.) , 134-136, Iryokagakusha, Co., Ltd., Tokyo, 2000.

5.Kito, S. and Noguchi, Y.*: Fertilization kinetics and development in vitro of C57BL/6JNrs and RFMNrs inbred mouse strain *Exp. Anim.*, 50, 213, 2001. (*サイエンスサービス)

[放射線科学研究部]

1.Hiraoka, T. and Bichsel, H., *Medical Standard Dose*, Vol. 5 Supple. 1, 1-145, 2000

2.福村明史、平岡武、野田 豊、富谷武浩、竹下美津恵、金井達明¹⁾、村上 健¹⁾、養原伸一¹⁾、松藤成弘¹⁾、二見康之¹⁾、河野俊之²⁾、中村尚司³⁾:治療用重粒子線に対

する核反応断面積の測定、Japanese Journal of Medical Physics, Vol. 20, Suppl. 4, 180-181, 2000(放医研・放射線科学、同・重粒子¹⁾、東工大²⁾、東北大³⁾)

3.福村明史、平岡武、竹下美津恵、佐方周防、幡野和男*、秋山芳久*、成田雄一郎
*:医療用線量標準関東地区センターのトレーサビリティ 2000,医用標準線量,
p.41-42, Vol.5 No.2 2000(*千葉県がんセ)

4.C. Zeitlin, L. Heilbronn, J. Miller, A. Fukumura, Y. Iwata and T. Murakami:Fragmentation Cross Sections of 600 MeV/nucleon ²⁰Ne on Elemental Targets. LBNL-45771 Preprint, Nov. 2000

5.Amemiya, K.^{*1}, Takahashi, H.^{*1}, Yasuda, N.^{*1}, Nakazawa, M.^{*1}, Nakagawa, Y.^{*2}, Kageji, T.^{*3}, Nakaichi, M.^{*4}, Hasegawa, T.^{*4}, Shimizu, H.^{*5}, Majima, T.^{*6}, Yamamoto, M., Kobayashi, T.^{*7}, Sakurai, Y.^{*7}, : High resolution alpha-autoradiography for measurement of ¹⁰B distribution in subcellular scale using CR-39 and AFM. Abstracts of Ninth International Symposium on Neutron Capture Therapy for Cancer, P.273-274, Osaka, 2000.(^{*1}Univ. of Tokyo, ^{*2}National Kagawa Children's Hosp, ^{*3}Tokushima Univ., ^{*4}Yamaguchi Univ., ^{*5}Kagawa Univ., ^{*6}ETL, ^{*7}KURRI)

6.河野貴美子*、山本 幹男、 小久保 秀之 :盲検的手法による対人遠隔作用時の脳波、人体科学会第 10 回大会発表抄録集、P.26-27、千葉、2000.(*日医大)

7.小久保秀之、山本 幹男 :対人遠隔作用に伴う受信者生理反応、 人体科学会第 10 回大会発表抄録集、P.28-29、千葉、2000.

8.Kawano, K.^{*1}, Yamamoto, M., Kokubo, H: A Study of α Waves on the Frontal Area. ISBET Poster Presentation, P3-B-1-01 P.199, Utsunomiya, 2001.(*Nippon. Med. Sch.)

9.山本幹男 :潜在能力の物理生理学.平成 12 年度異分野フォーラム -新パラダイム創成に向けて「心と精神の関与する科学技術」 予稿集、 P.71-82、葉山町、2001.2.17-19

10.山本幹男 :潜在能力の物理生理学.平成 12 年度異分野フォーラム -新パラダイム創成に向けて「心と精神の関与する科学技術」 報告書、 P.109-120、葉山町、2001.2.17-19

11.A. Yokoyama, S. Morimoto, H. Araki, J. Sanada, H. Baba, A. Shinohara, S. Shibata, T. Saito and Y. Ohkubo: Radiochemical Study on the Mechanism of Target Fragmentation of Cu, Nb, Pr and Au Targets Induced by ¹²C and ⁴⁰Ar Projectiles, NRC5 proceeding (Radiochimica Acta)(印刷中).

[障害基盤研究部]

1.Hayata,I.: Insignificant risk at low dose(rate) radiation predicted by

cytogenetic studies. Proc. of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association. T-17-3, P2a-90 (in CD), 2000.

2.Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Minamihisamatsu, M., Chen, D-Q., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L. , and Sugahara, T.: Stable type chromosome aberrations in the residents in the high background radiation area, the southern China. Proc. of the 5th Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects. (in press).

3.Hayata, I., Kanda, R., Minamihisamatsu, M., Furukawa, A. and Sasaki, M. S.: Chromosome analysis in three patients. Proc. of the Int. Symp. on the criticality accident in Tokaimura. (in press).

4.Furukawa, A., Yamaguchi, H., Siebers, J., Otagiri, N. and Osman, R.: Molecular dynamics simulations of radiation damaged DNA. Proc. of International Workshop on Radiation Damage 2001: Repair, Mutagenesis and Visualization, 29, 2001.

[生物影響研究部]

1.Zama, M.: Discontinuous translation and mRNA structure of the coding region. Nucleic Acids Symposium Series, 44, 91-92, 2000.

2.Abe, M. Araki, R. Fukumura, R. Fujimori, A. Takahashi, H. Tsutsumi, Y. Hoki, Y. and Tatsumi, K.: Function of Prkdc. Congress Proc. Prepared for the 11th Int. Congr. Radiat. Res. (Eds. Moriarty,M., Mothersill, C., Seymour, C., Edington, M., Ward,J. F. and Fry, R. J. M.) , Radiat. Res, 2, 356-357, 2000. .

3.Tatsumi, K. Hoki, Y. Fujimori, A. Furuno, I. and Tachibana, A.: Radiation-Induced Mitotic Recombination in Human Lymphoblastoid Cells. Congress Proc. Prepared for the 11th Int. Congr. Radiat. Res. (Eds. Moriarty,M., Mothersill, C., Seymour, C., Edington, M., Ward,J. F. and Fry, R. J. M.) , Radiat. Res, 2, 539-542, 2000. .

4.Lenarczyk, M., Ueno, A., Vannais, B. D., Kraemar, S., Kronenberg, A., Roberts, R. J., Tatsumi, K., Hei, K. T., Waldren, A. C.: The 'pro-drug' Ribcys decreases the mutagenicity of high LET radiation in cultured mammalian cells. Adv. Space Res. , in press.

5.Hama-Inaba, H., Nakajima, T., Wang, B., Shimokawa, T., Ohyama, H., Choi, K. and Hayata, I.: Apoptotic Signal Via Membrane -Analysis Radiosensitive cell line, 3SB and its Resistant Variants, Third East Asian Biophysics Symposium , 22-26 May 2000, Kyongju, Korea.

6.Nakajima, T. Wang, B. Ohyama, H. Yukawa O. and Hama-Inaba, H.: Cross talk between protein kinase C activation and radiation-induced apoptosis signaling pathways in murine thymic lymphoma cells(3SB) , 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, 16-20 July 2000, Birmingham, UK.

[内部被ばく・防護研究部]

- 1.石樽信人:線量評価と生物学的パラメータ、第 27 回環境セミナー報文集、p.131-p.141、2000
- 2.Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. IRPA 10, Hiroshima, 2000. 5.
- 3.Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. IRPA 10, Hiroshima, 2000. 5.
- 4.A. Koizumi, Y. Yamada, M. Shimo, K. Tatenuma, S. Tomatsuri, and T. Noguchi; Radon emission Rate of a Ceramic Radon Source. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.
- 5.K. Tatenuma, K. Ishikawa, S. Tomatsuri, T. Noguchi, A. Koizumi, Y. Yamada, and M. Shimo; Developmental study of chemical trapping method for radon. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.
- 6.Ishigure, N. et al.: Am-241 as a Metabolic Tracer for Inhaled Pu Nitrate in External Chest
- 7.Ishigure, N., Nakano, T. and Enomoto, H.: Data File on Retention and Excretion of Inhaled Radionuclides Calculated Using ICRP Dosimetric Models, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.
- 8.Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.: Dependence of Dose Coefficients for Pu-239 on Transfer Rates and Absorption, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.(* Tokyo Institute of Technology)
- 9.Enomoto, H. and Ishigure, N.:Change in the sensitivity of CR-39 for alpha-tracks after the storage at different temperatures, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.
- 10.NAKANO, T. and Ishigure, N.:Computer simulation of Pu LX-rays generated in lung using various voxel size models, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.
- 11.Akahane,K., Kai,M., and Oghiso,Y.: Risk analysis of fatal and incidental lung tumors in Wistar rats after inhalation of plutonium dioxide. IRPA-10, Hiroshima, May 2000.
- 12.SUGINO,M., MINATO,S. and SHIMO,M.: Survey of environmental radiation in Gumma Prefecture, IRPA-10, Hiroshima, Japan, May 2000.
- 13.Ichitsubo, H., S., Tokonami, S., Miyamoto, K. and Yamada, Y.: Evaluation of geometric counting efficiency of radiation detector, 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

[人間環境研究部]

1.Zunic, Z.S., McLaughlin, J., Fujimoto, K. et al.: Results of field work studies on natural indoor radiation population exposures in Yugoslavia. Third International Yugoslavi Nuclear Society Conference, 2000.10.

2.Fujimoto, K., Noda, Y., Yamaguchi, Y. and Endo, A.: Dose Estimation of Residents around the JCO. Annual Conference of Australasian Radiation Protection Society, Sydney, 2000.5.

3.Yamaguchi, Y., Endo, A., Fujimoto, K. and Kanamori, M.: Dose Assessment for Public and Workers in the JCO Criticality Accident. OECD/NEA International Workshop on Safety of Nuclear

4.Fujimoto, K., Shibata, S. and Torikoshi, M.: Causes of Exposure Rate Increase in the Air and Water Monitoring. Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

5.Zunic, Z.S., Fujimoto, K., McLaughlin, J. P. and Birovljev, A.: Field Experience of Indoor Thoron Gas Measurements in a Stable Rural Community in Yugoslavia, Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

6.M. Furukawa, H. Takahashi, N. J. Schuch, K. Makita, A. Yukimatu, S. Okano, S. Tokonami and K. Fujitaka: Observations of Cosmic Ray Intensity in the Brazilian Geomagnetic Anomaly Region, Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

7.Tokonami, S., Yonehara, H., Sanada, T., Yang, M., Furukawa, M., Yamada, Y. and Kurosawa, R.: Sensitivity to thoron on passive radon detectors. Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

8.Yamada, Y., Miyamoto, K., Tokonami, S., Yamasaki, K. and Shimo, M.: Experimental determination of attachment function of radon progeny on aerosol particle. Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

9.Tokonami, S. Physical aspects of radon progeny in air, Proc. International Workshop "Distribution and Specification of Radionuclides in the Environment", 333-337, 2001.

10.床次眞司,古川雅英,藤元憲三 パッシブ型ラドン測定器のトロンに対する感度特性 第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 7-8, 2000.

11.檜崎幸範,床次眞司,山田裕司 地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価 第42回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 41-42, 2000.

12.床次眞司これからのラドン計測 第27回放医研環境セミナー報文集(ラドン、その人間への影響まで), 14-21, 2000.

13.H.Climent,宮本勝宏,床次眞司,山田裕司台風とラドン-Correlation analysis applied to indoor radon concentration and meteorological parameters-第27回放

医研環境セミナー報文集(ラドン、その人間への影響まで), 70-75, 2000.

14.湯川雅枝:微量元素の局所分析法・マイクロ PIXE の利用、第 33 回環境化学会プロセス・ディンクス, 10, 2000.

15.湯川雅枝:荷電粒子励起 X 線(PIXE)分析法の生物試料中の微量元素分布測定への応用、Biomedical Research on Trace Elements, 12, 62-70, 2001.

16.河村、白石:人体の放射性核種濃度及び線量の解析調査、放射能調査研究報告書、平成 11 年度、NIRS-R-40、2000.

17.河村、白石:人骨中の ^{90}Sr 濃度および骨線量について、第 42 回放射能調査研究成果論文抄録集、平成 11 年度、2000.

18.Kimura, S., Shiraishi, K., Muramatsu, Y.^{*1}, Sahoo, S.K., Los, I.P.^{*2}, Korzun, V.N. 2, Tsigankov, N.Y. 2 and Zamstyan, P.V. 2: Accurate determination of iodine by ICP-MS and intake of iodine for Ukrainian population in a Contaminated zone due to Chernobyl accident. Proceedings of 9th ISMAS Workshop on Mass spectrometry, Indian Society for Mass Spectrometry, Mumbai, India, 154-155, 2000. (^{*1} 4th group, ^{*2} Res.Cent. Raiat. Med. Acad. Med. Sci. Ukraine)

19.白石久二雄、米原英典、中島敏行:緊急時被曝線量評価法に関する研究第 41 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、107-108,1999.

20.白石久二雄、米原英典、中島敏行:緊急時被曝線量評価法に関する研究放射能調査研究報告書(平成 10 年度)、NIRS-R-39,74-79,1999.

21.Sahoo S.K., Yonehara H., Kurotaki K., Shiraishi K., Ramzaev V.* and Barkovski A.*: Behavior of rare earth elements, uranium, thorium and strontium isotopes in soil samples of Bryansk region contaminated due to Chernobyl accident, Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000. (*Inst. Rad. Hyg. Russia)

22.Sahoo, S.K.: High precision isotope ratio measurement of zirconium and its isotopic heterogeneity in nature, Proceedings of 9th ISMAS workshop on mass spectrometry, Indian Society for Mass Spectrometry, 80-82, 2000.

23.西澤かな枝、松本雅紀、石川徹夫、岩井一男、丸山隆司:診断用 X 線によるリスクの推定第 1 報撮影回数、診断件数および透視件数について。医学物理 20, Suppl.2, 67-68, 2000.

24.西澤かな枝、松本雅紀、岩井一男、他:CT バイオプシにおける被験者の被ばく線量。医学物理 20, Suppl.4, 138-139, 2000.

25.松本雅紀、西澤かな枝、石川徹夫、岩井一男、戸成綾子、吉田隆、高山誠マルチ CT による胸部検査時の被ばく線量、胸部 CT 検診、VOL.8No.1、p34、2001.

26.Yoshimoto, Y. and Yoshinaga, S.. A review for the epidemiological study as a health monitoring of potential risks of radiation exposure near the nuclear power plants in Japan. Proceedings of IRPA10, CD-ROM, 2000.

[放射線障害医療部]

1.明石真言:東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書(NIRS-M-143). 2001.

2.明石真言:高線量被ばく医療.第38回原子力総合シンポジウム予稿集. 57-64. 2000.

3.Akashi, M.: Exposure to High-dose Neutron Irradiation in the Criticality Accident occurred in Tokaimura. Proceeding of IRPA 10. 2000.

4.Akashi, M.: Effects of a chelating agent DTPA on excretion of heavy metal ions in healthy volunteers. Proceeding of IRPA 10. 2000.

5.Fukuda, S., Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K., Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.

6.Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N, Kai, M.: Long term effects of injected plutonium-nitrate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.

7.Fukuda, S. and Iida, H.: Age difference in deposition of plutonium in organs of rats and the estimation of distribution in humans. Proceeding of IRPA 10. 2000.

8.Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y., Chen, W.: Effects of chelating agent accetylaminopropylidenediphosphonic acid on removal of strontioium in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000..

9.Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y., Yoshida, H.: Removal of radiocesium by medical treatment schedule using prussian blue and kayexalate in rats. Proceeding of IRPA 10. 2000.

10.Koizumi, A., Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. Proceeding of IRPA 10. 2000.

[第1研究グループ]

1.竹下啓蔵、馬嶋秀行、水野路子*、小澤俊彦:重粒子線照射による酸化的ストレスの in vivoESR による評価,磁気共鳴と医学, 11, 59-62, 2000.(*共立薬大)

2.有本豊子、小澤俊彦 :X 線照射によるマウス L1210 細胞からの NO 産生,磁気共鳴と医学, 11, 107110, 2000.

3.安西和紀、高橋千太郎、有本豊子、竹下啓蔵、小澤俊彦、増水章季*、河野雅弘*,**、

森昭胤**:**Methoxycarbonyl-PROXYL** を用いたラット脳の三次元 ESR イメージング,磁気共鳴と医学, 11, 5154, 2000.(*日本電子、**高知工大)

4.小野田眞、稲野宏志:一酸化窒素によるラット精巣上皮細胞の極性分泌の調節、磁気共鳴と医学、12, 15-18, 2001.

5.中川秀彦、大島由紀子、伊古田暢夫、清水重臣*、辻本賀英*、小澤俊彦、パーオキシナイトライトによるシトクロム c ニトロ化反応と電子伝達活性の修飾作用、磁気共鳴と医学、11, 90-93,2000.(*大阪大学)

[第 3 研究グループ]

1.Ogiu, T., Ishii-Ohba, H., Kobayashi, S., Nishimura, M. Shimada, Y., Tsuji, H., Watanabe, F., Suzuki, F., Sado, T.: Radiation Carcinogenesis in Radiosensitive Mutant Scid Mice. In "Proceedings of International Symposium on Biological Effects of Low Dose Radiation" ed. by F. Sato, Y. Yamada, J. Onodera, pp.56-62, Institute for Environmental Sciences, Aomori, 2000.

2.Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Wakana, S., Okumoto, M.: Unique loss of heterozygosity of murine thymic lymphomas as a candidate of radiation signature. In "Proceedings of International Symposium on Biological Effects of Low Dose Radiation" ed. by F. Sato, Y. Yamada, J. Onodera, pp.248-249, Institute for Environmental Sciences, Aomori, 2000.

[第 4 研究グループ]

1.Takeda, H., Miyamoto, K., Fuma, S., Yanagisawa, K., Ishii, N. and Kuroda, N. : Comparative biokinetics of tritium in rats during continuous ingestion of tritiated water and tritiated food. Proceedings of the International Workshop on Environmental Behavior and Biological Effects of Tritium, Edited by M.Saito, S.Kimura, and T.Takahashi, 169-177, 2001.

2.井上義和、宮本霧子、菅井一憲、石井千歳:環境中のトリチウムの調査、放射能調査研究報告書(平成 11 年度)、NIRS-R-40,40-42,2000,放射線医学総合研究所.

3.井上義和、宮本霧子、菅井一憲、石井千歳:環境中のトリチウムの測定調査、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)、11-12,2000,科学技術庁.

4.府馬正一、井上義和、菅井一憲、石井千歳:環境中の ^{14}C の濃度調査、放射能調査研究報告書(平成 11 年度)、NIRS-R-40,5-7,2000,放射線医学総合研究所.

5.府馬正一、井上義和、菅井一憲、石井千歳:環境中の ^{14}C の濃度調査、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)、5-6,2000,科学技術庁.

6.Doi, M., Fuma, S., Sakashita, T., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K., Nakamura, Y. and Kawabata, Z.: Ecological Impacts of Environmental Toxicants and radiation on the Microbial Ecosystem: A Model Simulation of Computational Microbiology, Proceedings of 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (in CD-ROM), Hiroshima, 2000.

7.坂下哲哉、土居雅広、中村裕二、佐藤里恵*、山根恵子*、石井伸昌、府馬正一、武田洋、宮本霧子、柳澤啓:炭素同位体比からみたユーグレナの光合成への γ 線照射の影響、ユーグレナ研究会第16回研究集会プロシーディング、p4-5、2000.(*昭光通商株式会社杉戸研究所 分析センター)

8.Muramatsu, Y., Yoshida, S. and Amachi, S.: Role of microbial activities on the distribution and speciation of iodine in the soil environment. In: Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment -Proceedings of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment-, J. Inaba, S. Hisamatsu, Y. Ohtsuka (Editors), Intsitute for Environmental Sciences, Rokkasho/Aomori, pp. 58-65, 2001.

9. Uchida, S., Tagami, K. and Garcia-Leon, M.* : Redetermination of Low-level ^{99}Tc in Planchet Samples by ICP-MS. The 10th International Congress of The International Radiation Protection Association (IRPA-10). P-4a-243(6p), 2000. (*Universidad de Sevilla, Spain)

10.Uchida, S and Tagami, K.: Time dependence on plant availability of radionuclides in two Japanese soils under upland and paddy field conditions, in Proceedings of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment (Eds.: Inaba, J., Hisamatsu, S. and Ohtsuka, Y.)", ISBN 4-9980604-3-0 C3040, pp239-245, 2001.

11.Yoshida, S., T. Ban-nai, Y. Muramatsu, K. Tagami and S. Uchida.: Determination of fission products and uranium isotopes in soil and plant samples collected in JCO campus. Proceedings of the First Workshop on Environmental Radioactivity, KEK, Tsukuba, Ibaraki.179-182, 2000. 3.

12.Yoshida, S., Muramatsu, Y., Steiner, M., Belli, M., Pasquale, A., Rafferty, B., Rhm, W., Rantavaara, A., Linkov, I., Dvornik, A. and Zhuchenko, T.: Relationship between radiocesium and stable cesium in plants and mushrooms collected from forest ecosystems with different contamination levels. Proceedings of 10th Internatiomnal Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), Hiroshima, Japan : P-11-244, 2000.

13.Yoshida, S., Muramatsu, Y., Tagami, K. and Uchida, S.: Determination of uranium isotopes in soil and plant samples collected on the JCO grounds. International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, -Proceedings of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment-, J. Inaba, S. Hisamatsu, Y. Ohtsuka (Editors), Intsitute for Environmental Sciences, Rokkasho/Aomori, pp2462249, 2001..

14.Ban-nai, T., Hisamatsu, S. *, Yanai-Kudo, M. *, Hasegawa, H. *, Torikai, Y. **: The concentration of Cs, Sr and other elements in the water samples collected in the paddy field. In: Distribution and speciation of radionuclides in the environment -Proceedings of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment-, J. Inaba, S. Hisamatsu, Y. Ohtsuka (Editors), Intsitute for Environmental Sciences, Rokkasho/Aomori,

pp227-232, 2001. (*Institute for Environmental Studies, **Toyama University)

15.Tagami, K. and Uchida, S.: Global fallout Technetium-99 levels in Japanese paddy soils. The 10th International Congress of The International Radiation Protection Association (IRPA-10), P4a-231(5p), 2000.

16.Tagami, K. and Uchida, S.: Distribution of Technetium-99 in surface soils. Proceedings of the International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment (Eds.: Inaba, J., Hisamatsu, S. and Ohtsuka, Y.)", ISBN 4-9980604-3-0 C3040, pp38-44, 2001.

17.Linkov, I., Yoshida, S. and Steiner, M.: Fungi contaminated by radionuclides: critical review of approaches to modeling. Proceedings of 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), Hiroshima, Japan: P-4b-255, 2000. 5.

18.田上恵子、内田滋夫:環境標準物質中 Tc-99 の ICP-MS による定量. Proceedings of the First Workshop on Environmental Radioactivity (Ed. T. Miura), pp. 97-104, KEK Proceedings 2000-13, 2000.

19.田上恵子、内田滋夫:マーシャル諸島で採取した土壌中の Tc-99 の分析. Proceedings of the First Workshop on Environmental Radioactivity (Ed. T.Miura), pp.105-112, KEK Proceedings 2000-13, 2000.

[国際宇宙放射線医学研究センター]

1.Ohnishi, T., Wang, X., Fukuda, S., Takahashi, A., Ohnishi, K., and Nagaoka, S.: Accumulation of tumor suppressor P53 in rats muscle after space flight. Adv. Space Res. 25, 2119-2122, 2000.

2.Fukuda, S. and Iida, H.: Effects of clinostat-microgravity on bone and calcium metabolism in rats. J. Gravitational Physiology, 7, 123-124, 2000.

3.Fukuda, S. and Iida, H.: Effects of whole body exposure to electromagnetic field on normal and osteoporotic bone metabolism in rats. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

4.Fukuda, S., Iida, H. and Hasegawa, S.: Bone metabolism damages by heavy ion Irradiation locally to the neck in rats. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

5.Fukuda, S., Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

6.Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N., and Kai, M.: Long term effects of injected plutonium-nitrate in rats. Proceedings of the 10th International

Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

7.Fukuda, S. and Iida, H.* Age difference in deposition of plutonium in organs of rats and the estimation of distribution in humans. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

8.Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y. and Chen, W.: Effects of chelating agent accetylaminopropylidenediphosphonic acid on removal of strontium in rats. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

9.Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y. and Yoshida, H.: Removal of radiocesium by medical treatment schedule using prussian blue and kayexalate in rats. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

10.Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., and Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. Proceedings of the 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, 2000.

11.Furusawa, Y., and Aoki, M.: Relationship between radiation quality and radiobiological effects on cells to ET and ions -. Proceedings of the 11th Symposium on Beam Engineering of Advancem Material Syntheses. Ed. J. Ishikawa, 159-162, Organizing Committee of the Eleventh Beam Engineering Symposium, Tokyo, 2000.

12.古澤佳也:DNA 二本鎖切断修復と LET.癌の臨床 特集 放射線による制癌シンポジウム, 17-20,篠原出版,東京, 2001.

13.Hasegawa, S., Fukuda, S., and Iida, H.: Effects of Heavy Ion Particle Irradiation on Bone Metabolism of Rats at Different Ages. Proceedings of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.

14.Takada, M., Taniguchi, S., Nakamura, T., Nakao, N., Uwamino, Y., Shibata, T., and Fujitaka, K.: Characteristic of a phoswich detector to measure neutron spectrum in a mixed field of neutrons and charged particles. Programme and Book of Abstracts: International Workshop on Neutron Field Spectrometry in Science, Technology and Radiation Protection, Pisa, Italy, 2000. 6.

15.Takada, M., Taniguchi, S., Nakamura, T. and Fujitaka, K.: Neutron Spectrometry in Neutron and charged-particle mixed field with the phoswich neutron detector. Proceedings of the 16th International Conference on the Application of Accelerators in Research and Industry, J. L. Duggan (Eds.), American Institute of Physics, 2001.

16.鬼塚昌彦,石川正純,高田真志,遠藤暁,星正治,上原周三,松藤成弘,金井達明,山口寛,早渕尚文:放医研カーボンビームのマイクロドジメトリ.医学物

理,20,166-169,2000.

17.遠藤暁,高田真志,石川正純,星正治,上原周三,山口寛,松藤成弘,金井達明,静間清,早
渕尚文,鬼塚昌彦:ウルトロミニチュア-カウンターを用いた 400MeV/A 炭素ビーム
のマイクロドシメトリックな線質評価,医学物理, 2001

18.Yasuda, H., Komiyama, T.^{*1}, Badhwar, G.D.^{*2}, and Fujitaka, K.: Organ/tissue
doses measured with integrating solid detectors in a low-Earth-orbit space
mission. Proc. The 10th International Congress of the International Radiation
Protection Association (IRPA-10), T-4-2, 2000. 5, Hiroshima.(^{*1} NASDA, ^{*2}
NASA-JSC)

19.Yasuda N., Uchikawa, K. et al.: Study on the latent track size of CR-39 using
atomic force microscope. Proceedings of the 1st International Symposium on
Supercritical Water-cooled Reactors, Design and Technology (SCR2000), 408,
2000.

20.Amemiya, K, Yasuda, N. et al.: Atomic Force Microscopic Study on Etching
Property near the Ion Tracks in CR-39 Plastic Detector. Proceedings of the 1st
International Symposium on Supercritical Water-cooled Reactors. Design and
Technology (SCR2000), 409, 2000.

[医用重粒子物理・工学研究部]

1.M. Beutelspacher, M. Grieser, D. Schwalm, A. Walf, K. Noda: Dispersive
Electron Cooling at The Heidelberg Heavy Ion Storage Ring; Proc. 7th Epac,
Vienna, 26-30 June 2000, p.530-532.

2.A. Noda, Y. Iwashita,T. Kihara, A. Morita, T. Shirai, T. Sugimura, H. Tonguu,
K. Imai, M. Nakamura, H. Okamoto, T. Tanabe, K. Noda: Beam Science Facility
with Combination of Ion and Electron Storage Ring; Proc. 7th Epac, Vienna,
26-30 June 2000, p.563-565.

3.T. Tanabe, K. Noda I. Watanabe: An Electrostatic Storage Ring for Molecular
Science;Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.797-799.

4.K. Noda T. Honma, T. Murakami, E. Takada, S. Yamada, T. Fukushima, H.
Izumiya, H. Ogawa, Y. Sano, H. Ito, T. Nagafuchi, K. Maeda, T. Furukawa:
Commissioning of Electron Cooler for Medical and Other Application at
HIMAC;Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.1259-1261.

5.K. Ohtomo, T. Murakami, K. Noda S. Yamada: Simulation of Short Bunched
and Accelerated Beam by An Un-tuned Cavity; Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30
June 2000, p.1540-1542.

6.Y. Hashimoto, Y. Fujita, T. Morimoto, S. Muto, T. Fujisawa, T. Honma, K.
Noda D. Ohsawa, Y. Sato, H. Kawauchi, A. Morinaga, Y. Taki, K. Takano, J.
Takano: Development of A Beam Profile Monitor Using An Oxygen Gas Sheet;
Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.1729-1731.

7.K. Sato, Y. Iseki, S. Sukenobu, Y. Futami, T. Kanai, M. Kanazawa, A. Kitagawa, T. Murakami, K. Noda, M. Shinbo, M. Suda, T. Tomitani, E. Urakabe: Spot Scanning System with RI Beam at HIMAC;Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.2548-2550.

8.M. Suda, Y. Futami, T. Kanai, M. Kanazawa, A. Kitagawa, T. Murakami, K. Noda, M. Shinbo, T. Tomitani, M. Torikoshi, E. Urakabe, K. Hanawa, Y. Iseki, K. Sato: Medical Application of The Positron Emitter Beam at HIMAC;Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.2554-2556.

9.E. Takada, T. Honma, Y. Iwata, K. Kanazawa, A. Kitagawa, M. Kumada, T. Murakami, M. Muramatsu, K. Noda, Y. Sato, M. Suda, M. Torikoshi, S. Yamada, C. Kobayashi, Y. Sano, H. Ogawa: Present Status of HIMAC;Proc. 7th Epac, Vienna, 26-30 June 2000, p.2557-2559.

10.F. Soga: Progress of Particle Therapy in Japan Proc. 16th International Conf. on Application of Accelerators in Research and Industry, Denton, Texas, Nov. 2000

11.佐藤幸夫、山口寛:放医研におけるマイクロビーム施設計画、BEAMS2000、東海大学、11月(2000)103-106.

12.曾我文宣:重イオンによる癌治療—日本と世界の現状について—、電気化学会第67回学術大会・シンポジウム「応用加速器及び関連技術」論文集、名古屋大学、4月(2000) pp1-6.

[高度診断機能ステーション]

1.Watanabe N., Tanada S., Murata H., Kim E. E. and Sasaki Y. : Localization of a human pulmonary adenocarcinoma xenograft using radioiodinated anti-human pulmonary surfactant-associated protein monoclonal antibody in combination with an unlabeled preload. J. Nucl. Med. 41(suppl),261P, 2000.

2.Watanabe N., Tanada S. Murata H. and Sasaki Y.: Pre-and post-treatment of calcium chelate for improvement of radioimmunodetection and radioimmunotherapy with In-111 and Y-90labeled anti-CEA MAbs in nude mice bearing human colorectal cancer. Eur. J. Nucl. Med. 27(suppl),1171,2000.

3.Suzuki K.: International Symposium on Medical Imaging at NIRS, 2000. Nov. 16 to 18, pp3, 2000.

4.Haradahira T. *ibid.* pp22 -pp23 .

5.村山秀雄、石橋浩之^{*1}、内田 博、大村知秀、山下貴司 ^{*2}:次世代 PET を目指した3次元放線位置検出器、研究会「放射線検出器とその応用」(第14回)要旨論文集、19-20、2000. (^{*1}日立化成(株)、 ^{*2}浜松ホトニクス(株))

6.高木一也^{*1}、羽石秀昭^{*1}、三宅洋一^{*1}、村山秀雄:DOI-PET の画像再構成シミュレー

ション (I) -DOI 情報の有用性の確認-.第 47 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集第 3 分冊、p.1031、2000. (*¹千葉大・自科研)

7.村山秀雄、石橋浩之^{*1}、内田 博、大村知秀、山下貴司^{*2}:位置感応光電子増倍管を適用したポジトロン CT 用 3 次元入射位置検出器、第 47 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集第 1 分冊、p.100、2000. (*¹日立化成(株)、^{*2}浜松ホトニクス(株))

8.長谷川智之^{*1}、山谷泰賀^{*2}、小尾高史^{*2}、村山秀雄:陽電子ホールボディーカウンタ、医学物理、20 卷 Sup.2、p. 87-88、2000.(^{*1}北里大・医療衛生、^{*2}東工大・像情報)

9.高木一也^{*1}、羽石秀昭^{*1}、三宅洋一^{*1}、村山秀雄:DOI 情報を用いた PET 画像再構成の計算機シミュレーション、日本医用画像工学会(Med. Imag.Tech.)、18、p.561-562、2000. (*¹千葉大・自科研)

10.山谷泰賀^{*1}、小尾高史^{*1}、山口雅浩^{*1}、喜多紘一^{*1}、大山永昭^{*1}、村山秀雄:代数的手法に基づく高速な PET 画像再構成手法の臨床機を用いた評価、日本医用画像工学会(Med.Imag.Tech.)、18、p.547-548、2000.(^{*1}東工大・像情報)

11.山谷泰賀^{*1}、小尾高史^{*1}、山口雅浩^{*1}、喜多紘一^{*1}、大山永昭^{*1}、長谷川智之^{*2}、羽石秀昭^{*3}、村山秀雄:Depth-of-Interaction 情報を用いた代数的な PET 画像再構成、Optics Japan 2000,p., 2000.(^{*1}東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

12.村山秀雄、山谷泰賀^{*1}、小尾高史^{*1}、長谷川智之^{*2}、羽石秀昭^{*3}:次世代 PET 装置の概念設計における検出器形状と立体計測の考察、医学物理、20 卷 Sup.4、p. 296-299、2000. (*¹東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

13.羽石秀昭^{*1}、高木一也^{*1}、村山秀雄:計算機シミュレーションを用いた位置検出器 PET ディテクタの特性解析、医学物理、20 卷 Sup.4、p. 300-303、2000.(^{*1}東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

14.山谷泰賀^{*1}、小尾高史^{*1}、山口雅浩^{*1}、喜多紘一^{*1}、大山永昭^{*1}、長谷川智之^{*2}、羽石秀昭^{*3}、村山秀雄、医学物理、20 卷 Sup.4、p. 304-307、2000. (*¹東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

15.長谷川智之^{*1}、C. Michel^{*2}、川島勝弘^{*1}、村山秀雄、中島恭彦、松浦元^{*3}、和田康弘^{*3}:3 次元モード PET 測定における視野外放射能の遮蔽、医学物理、20 卷 Sup.4、p. 308-311、2000. (*¹北里大・医療衛生、^{*2}東工大・像情報、^{*3}シーメンス旭)

16.村山秀雄、山谷泰賀、小尾高史^{*1}、長谷川智之^{*2}、羽石秀昭^{*3}:次世代 PET 装置の

検討(1)概念設計、核医学、37 巻 5 号、p.583、2000.(^{*1}東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

17.羽石秀昭^{*1}、山谷泰賀、村山秀雄、小尾高史^{*2}、長谷川智之^{*3}:次世代 PET 装置の検討(2)DOI 検出器、核医学、37 巻 5 号、p.583、2000.(^{*1}千葉大・自科研、^{*2}東工大・像情報、^{*3}北里大・医療衛生)

18.小尾高史^{*1}、村山秀雄、山谷泰賀、羽石秀昭^{*2}、長谷川智之^{*3}:次世代 PET 装置の検討(3)リストモード収集、核医学、37 巻 5 号、p.583、2000.(^{*1}東工大・像情報、^{*2}千葉大・自科研、^{*3}北里大・医療衛生)

19.長谷川智之^{*1}、村山秀雄、山谷泰賀、羽石秀昭^{*2}、小尾高史^{*3}:次世代 PET 装置の検討(4)装置物理特性、核医学、37 巻 5 号、p. 583, 2000. (^{*1}北里大・医療衛生、^{*2}千葉大・自科研、^{*3}東工大・像情報)

20.山谷泰賀、村山秀雄、小尾高史^{*1}、長谷川智之^{*2}、羽石秀昭^{*3}:次世代 PET 装置の検討(5)概念設計、核医学、37 巻 5 号、p.583、2000. (^{*1}東工大・像情報、^{*2}北里大・医療衛生、^{*3}千葉大・自科研)

21.Hideo Murayama : A detector unit for PET in next generation. Intern. Sympo. on Medical Imaging at NIRS, 2000 A New Horizon for Molecular Imaging, Chiba, Nov. 16-18, 2000.

22.Nagatsuka S., Fukushi K., Namba H., Shinotoh H., Suhara T., Tanaka N., Tanada S. and Irie T.: Tracer conversion rate and accuracy of compartment model parameter in irreversibly trapped radiotracer method. in Physiological Imaging of the Brain with PET, edited by Gjedde, A., Hansen, S., Knudsen, G. and Paulson, O., Academic Press, P139-144, 2001.

23.松本徹^{*1}、古川章^{*1}、諏訪孔二^{*2}、福田信男^{*1}:画像の認知と性能に関する探索時間と確信度との関係を記述する診断動態特性モデルの提案、第 79 回日本医学物理学大会、横浜、平成 12 年 4 月 7 日、医学物理 20 巻 Sup.2 第 79 回日本医学物理学大会大会報文集 117-118、2000. (^{*1}放医研、^{*2}日本歯科大)

24.Matsumoto T.^{*1}, Furukawa A.^{*1}, Fukuda N.^{*1}, Fujino Y.^{*2}, Yoshihara N.^{*3}, Suwa K.^{*4}, Kakinuma R.^{*5}, Sone S.^{*6}: Analysis of the performance of image readings by means of the diagnosis-dynamic characteristic model, Med Image Tech, 18(4), July, 598-599, 2000. (^{*1} NIRS, ^{*2} NTT Cyber Solution Laboratories, ^{*3} International Univ. of Health and Welfare, ^{*4} School of Dentistry at Tokyo, Nippon Dental Univ., ^{*5} National Cancer Center East, ^{*6} Shinsyu Univ. School of Medicine)

25.清水祐介^{*1}、高木 博^{*1}、金木 健一^{*1}、矢部 勤^{*2}、鈴木隆一郎^{*3}、松本 徹^{*4}:ら

せん CT 検診車の開発、 Med Image Tech18(4)、 July、 465-466、 2000.(^{*1} 日立メ
ディコ、^{*2} 結核予防会千葉県支部、^{*3} 大阪成人病センター、^{*4} 放医研)

26. 藤野雄一^{*1}、川島晴美^{*1}、藤村香央理^{*1}、野村慎一郎^{*1}、松本 徹^{*2}、長尾啓一^{*3}、
鈴木公典^{*4}、山本眞司^{*5}、黒田知純^{*6}: ギガビットネットワークベース胸部 CT 検診シ
ステム、 Med Image Tech18(4)、 July、 473-474、 2000. (^{*1} NTT サイバーソリュー
ション研究所、^{*2} 放医研、^{*3} 千葉大保健管理センター、^{*4} 結核予防会千葉県支部、^{*5}
豊橋技科大、^{*6} 大阪成人病センター)

27. 潤間隆宏^{*1}、長尾啓一^{*1}、松本 徹^{*2}、藤村香央理^{*3}、藤野雄一^{*3}、滝口裕一^{*4}、栗
山 蕎之^{*4}、鈴木公典^{*5}: 車載型 CT を用いた肺癌集団検診のための比較読影システム、
Med Image Tech18(4)、 July、 467-468、 2000. (^{*1} 千葉大保健管理センター、^{*2} 放医
研、^{*3} NTT サイバーソリューション研究所、^{*4} 千葉大呼吸器内科、^{*5} 結核予防会千葉
県支部)

28. 深野元太郎^{*1}、滝沢穂高^{*1}、山本眞司^{*1}、松本 徹^{*2}、舘野之男^{*2}、松本満臣^{*3}、飯
沼 武^{*4}: 人体断面画像からの肺血管・気管の 3 次元モデル構築手法、 Med Image
Tech18(4)、 July、 483-484、 2000. (^{*1} 豊橋技科大、^{*2} 放医研、^{*3} 都立保健科学大、^{*4}
埼玉工大)

29. 滝沢穂高^{*1}、深野元太郎^{*1}、山本眞司^{*1}、松本 徹^{*2}、舘野之男^{*2}、飯沼 武^{*3}、松本
満臣^{*4}: 3 次元肺モデルを用いた胸部 X 線 CT 画像からの結節認識、 Med Image
Tech18(4)、 July、 481-482、 2000. (^{*1} 豊橋技科大、^{*2} 放医研、^{*3} 埼玉工大、^{*4} 都立保
健科学大)

30. 五十嵐亮^{*1}、深野元太郎^{*1}、奥村俊昭^{*1}、滝沢穂高^{*1}、山本眞司^{*1}、中川 徹^{*2}、松
本 徹^{*3}、舘野之男^{*3}、飯沼 武^{*4}、松本満臣^{*5}: 胸部 X 線 CT 像からの病巣候補抽出処
理における精度改善、 Med Image Tech18(4)、 July、 593-594、 2000. (^{*1} 豊橋技科
大、^{*2} 日立健康管理センター、^{*3} 放医研、^{*4} 埼玉工大、^{*5} 都立保健科学大)

31. Matsumoto T.^{*1}, Furukawa A.^{*1}, Suwa K.^{*2}, Fukuda N.^{*1}: Proposition of the
diagnosis-dinamic characteristic model describing the relation between search
time and confidence scores on image perception and performance, CARS 2000
Proceedings of the 14th international congress and exhibition, San Francisco, 28
June-1 July-1, 2000 [Computer Assisted Radiology and Surgery], 1051, 2000,
Elsevier Science B.V. Sara Burgerhartstraat 25 P.O.Box 211, 1000 AE
Amsterdam, The Netherlands (^{*1} NIRS, ^{*2} School of Dentistry at Tokyo, Nippon
Dental Univ.)

32. 藤野雄一^{*1}、松本 徹^{*2}、長尾啓一^{*3}、鈴木公典^{*4}、山本眞司^{*5}、黒田知純^{*6}: 肺がん
検診用 CT 画像ネットワーク読影支援法に関する研究開発(ギガビットネットワー
ク利活用研究開発制度)、平成 12 年度研究発表会予稿集<資料発表編>、通信・放送

機構、349-350、2000. (*¹NTT サイバーソリューション研究所、*²放医研、*³千葉大保健管理センター、*⁴結核予防会千葉県支部、*⁵豊橋技科大、*⁶大阪成人病センター)

33.Suganuma N.^{*1}, Kusaka Y.^{*1}, Hosoda Y.^{*2}, Shida H.^{*3}, Morikubo H.^{*3}, Nakajima Y.^{*4}, Akira M.^{*5}, Matsumoto T.^{*6}, Hiraga Y.^{*7}: Classification of computed tomography for pneumoconiosis, New advances in radiology and screening of asbestos-related diseases, Proceedings of the international expert meeting, 9-11 February 2000 Espoo, Finland, Organizer: Finnish Institute of Occupational Health, People and Work Research Reports 36:61-68,2000.(^{*1}Fukui Medical Univ., ^{*2}Radiation Effects Research Foundation, ^{*3}Rosai Hospital for Silicosis, ^{*4}St.Marianna Univ. School of Medicine, ^{*5}National Kinki Central Hospital, ^{*6}NIRS, ^{*7}Sapporo Railway Hospital)

34.松本徹、古川 章、福田信男、吉原信幸:医用画像読影時の診断動態特性モデル、日本行動計量学会第 28 回大会発表論文抄録集、433-434、2000.

35.松本徹、古川 章、福田信男、藤野雄一、柿沼龍太郎、曾根修輔:読影診断過程のシミュレーションモデルによる分析、第 10 回コンピュータ支援画像診断学会大会、第 9 回コンピュータ外科学会大

36.滝沢穂高、深野元太郎、山本眞司、松本徹、舘野之男、飯沼 武、松本満臣:3 次元肺モデルを用いた胸部 X 線 CT 画像からの結節認識、第 10 回コンピュータ支援画像診断学会/第 9 回日本コンピュータ外科学会、第 10 回コンピュータ支援画像診断学会/第 9 回日本コンピュータ外科学会合同論文集、pp.165-166、2000.10.

37.五十嵐亮、深野元太郎、奥村俊昭、滝沢穂高、山本眞司、中川徹、松本 徹、舘野之男、飯沼武、松本満臣:胸部 X 線 CT 像からの病巣候補抽出処理における精度改善、第 10 回コンピュータ支援画像診断学会/第 9 回日本コンピュータ外科学会合同論文集、 pp.167-168、2000.10.

38.Takizawa H., Yamamoto S., Fukano G., Matsumoto T., Tateno Y., Iinuma T., Matsumoto M.: Recognition of Lung Cancers from X-ray CT Images onsidering 3-D Structure of Objects and Uncertainty of Recognition, SPIE(Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers)'sInternationalSymposium、Proc. Of Image Processing, part of SPIE(Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers)'s Medical Imaging 2000, vol.1, No.24(SPI vol.3979), pp.998-1007, 2000.2 .

39.Jiang H., Masuto N.,Nishimura O., Yamamoto S., Iisaku S., Matsumoto M., Tateno Y.,Iinuma T., Matsumoto T. : Support System for Lung Cancer Screening by CT, SPIE(Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers)'s International Symposium, Conference on SPIE Medical Imaging2000, Vol.1, No.21(SPIE Vol.3976), pp.386-393, 2000.2.

40.Umeda S., Akine Y., Suhara T., Ikehira H., Tanada S., Mimura M., Muramatsu T., Kato M. : Event-category judgement and retrieving past similar

events: A functional MRI Study. Cognitive neuroscience, 2000.

41. Haradahira T., Suhara T., Maeda J., Chang M-R., Okauchi T., Kawabe K., Suzuki K., Mishina M.: [^{11}C]L-703,717, a PET tracer for NMDA/glycine site, preferentially binds with cerebellar NR1/NR2C subunits in vivo. The Jap. J. Pharmacology, 82(Suppl I), 43, 2000.

42. Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Suzuki K., Suhara T.: In vivo brain binding properties of [carbonyl- ^{11}C]-WAY 100635 for 5-HT $_{1A}$ receptors. The Jap. J. Pharmacology 82(Suppl. I), 456, 233, 2000.

43. Suhara T., Okubo Y., Sudo Y., Tanada S.: PET research in pathophysiology and treatment of psychiatric illness. Positron Emission Tomography in the Millennium, The International PET Symposium, Elsevier Science, P33-40, 2000.

44. Akine Y., Kato M., Suhara T., Umeda S., Tanada S., Ikehira H.: Neural correlates of manipulation process and semantic access in working memory. NeuroImage 11(5), part 2 of 2 Parts, 2000.

45. Semba J., Watanabe H., Suhara T., Akanuma N.: Chronic lithium Treatment Increases glucocorticoid Receptor mRNA Expression In Rat Brain. The Int. J. of Neuropsychopharmacology 3, Suppl. L, 11(Brussel), 2000.

[治療システム開発室]

1. Endo M, Tsunoo T, Nakamori N: Effect of scatter radiation on image noise in cone beam CT. SPIE 3977: 514-521, 2000.

[那珂湊放射生態学研究センター]

1. Watabe, T., Matsuba, M. and Yokosuka, S. : Fate of Two Important Radionuclides in the Coastal Seas of Japan and Resultant Dose from Intake through Fishery Products, P-4b-224 in Proc. 10th Int. Cong. Of the Int. Radiat. Protect. Assoc. held May 14-19, 2000, Hiroshima.

2. Hirano, S: Concentrations of Technetium-99 in Sargassum thunbergii along the Coasts of the Japanese Islands, in Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment Edited by J. Inaba, S. Hisamatsu and Y. Ohtsuka, 80-85, 2000

3. Yamada, M. and Nagaya, Y.: Distribution and inventory of $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs in marine sediments from the Japanese coast, Isotope Production and Applications in the 21st Century, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 325-327, 2000.

4. Aono, T., Yamada, M. and Hirano, S. : Determination of $^{239,240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs concentrations in marine organisms from the seas around Japan, Isotope Production and Applications in the 21st Century, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 238-240, 2000.

5.Ishii, T. : Characterization of vanadium in a marine organism, 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, Dec. 14-19, 2000.

6.Ishii, T. : Speciation of iron in marine organisms, 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, Dec. 14-19, 2000.

10-1.職員研究発表一覧表

C.総説等[人材・研究基盤部]

1.白川芳幸:放射線応用計測の新展開、日本原子力産業会議、第 15 回放射線利用研究会報告書、3134、2000.

[放射線科学研究部]

1.平岡武:ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、1 号、11-20、2000

2.平岡武:ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、1 号、33-63、2000

3.平岡武:ファントム材料の基礎データ、医用標準線量、第 5 巻、2 号、15-27、2000

4.福村明史、平岡武、竹下美津恵、石居隆義¹⁾、田尻稔¹⁾、十和田誠²⁾、保科正夫³⁾、伊藤彬⁴⁾、内山幸男⁵⁾、岡田孝⁶⁾、八木浩史⁷⁾、大浦弘樹⁸⁾:MV 領域 X 線を用いたコバルト校正定数決定の実験的検討、医用標準線量 p.1-4, Vol.5 No.2 2000(放医研・放射線科学、同・治療診断部¹⁾、岩手医大²⁾、東京医歯大³⁾、癌研⁴⁾、愛知がんセ⁵⁾、京大⁶⁾、徳島大⁷⁾、国立熊本病院⁸⁾)

5.山本幹男 :潜在能力科学研究機構設立構想.CROSS つくば第 5 号、27-28、2000.

6.Yamamoto M.: Promotion of "Human Potential Science". J Int Soc Life Info Sci, 18:364-378, 2000.

7.山本幹男:潜在能力の科学 科技庁予算による研究プロジェクトと「潜在能力の科学研究所」設立構想.日本超心理学学会第 33 回大会発表論文集、P.17-20、東京、2000.

8.山本幹男 :「潜在能力の科学」研究による 21 世紀へのパラダイムシフト. J Int Soc Life Info Sci, 18:321-322, 2000.

9.渥美和彦*、山本幹男:趣意.平成 12 年度異分野研究者フォーラム -新パラダイム創成に向けて「心と精神の関与する科学技術」予稿集、巻頭 2 ページ、葉山町、2001.2.17-19(*東大名誉教授)

10.山本幹男 : -新パラダイム創成に向けて- 「心と精神の関与する科学技術」とは.平成 12 年度異分野研究者フォーラム -新パラダイム創成に向けて- 「心と精神の関与する科学技術」予稿集、 P.917、葉山町、 2001.2.17-19

11.山本幹男 :総括.平成 12 年度異分野研究者フォーラム -新パラダイム創成に向け

て-「心と精神の関与する科学技術」予稿集、 P.9-10、葉山町、 2001.2.17-19

12.渥美和彦*、山本幹男:趣意.平成 12 年度異分野研究者フォーラム -新パラダイム創成に向けて「心と精神の関与する科学技術」報告書、巻頭 2 ページ、 葉山町、 2001.2.17-19(*東大名誉教授)

13.山本幹男：-新パラダイム創成に向けて-「心と精神の関与する科学技術」とは.平成 12 年度異分野研究者フォーラム -新パラダイム創成に向けて-「心と精神の関与する科学技術」報告書、 P.1119、葉山町、 2001.2.17-19

14.Yamamoto M. : Report on The Trans-disciplinary Forum "Science and Technology Involved in Mind and Sprit". J Int Soc Life Info Sci., 19:28-29, 2001.

15.Yamamoto M., Kokubo H., Kawano K.^{*1}, Kido M.^{*2}: Report of European Activities-Institutes Related to Human Potential in the UK, Netherlands and Germany and the Fifth European Meeting of the Society for Scientific Exploration-. J Int Soc Life Info Sci., 19:146-151, 2001. (^{*1}Nippon Med. Sch., ^{*2}Tohoku Gakuin univ.)

16.Yamamoto M. : Is There Anything in External Qigong Other Than Placebo Effects? J Int Soc Life Info Sci., 19:178, 2001.

[障害基盤研究部]

1.早田勇:染色体分析法による線量推定.東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書, 3843, 2000.

2.早田勇:周辺住民および低線量被曝者の染色体分析による線量推定.東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書, 87-91, 2000.

3.村上正弘、古川章、南久松真子、早田勇:原子間力顕微鏡による DNA 損傷の検出. Environmental Mutagen Research, 22, 103-105, 2000

4.Zhou, X., Wang, B., Gao, W., Lu, H., and Dong, J.: A review of experimental studies on biological effects of tritium exposure. Chinese J. Radiat. Med. Protect., 20, 4-10, 2000.

5.田中薫、小島栄一、相沢志郎 :重粒子線の造血組織に対する影響および防護に関する研究.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書、163-164, 2000

6.坪内進、福津久美子、五日市ひろみ、村上正弘、古澤佳也、笠井清美、金井達明、小池幸子、安藤興一、河野明弘、松下悟、大原弘、谷田貝文夫、加納永一:成長軟骨細胞コロニー及び急性膀胱細胞死で見た重粒子線の RBE.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 NIRS-M-139, HIMAC-026, 76-77, 2000.

7.江口・笠井清美、金井達明、鈴木雅雄:重粒子線の細胞周期への影響における種間比

較.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 NIRS-M-139, HIMAC-026, 142143, 2000.

8.井上俊彦、大関修治、村松聡子、山崎秀哉、福島祥子、井上武宏、古澤佳也、笠井清美:重粒子線照射による細胞周期制御機構における特異性に関する研究.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 NIRS-M-139, HIMAC-026, 126-127, 2000.

9.田内広、笠井清美、古澤佳也、安藤興一、松浦伸也、小松賢志:HPRT 欠損突然変異高感度検出系を用いた突然変異スペクトルの LET 依存性解明.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 NIRS-M-139, HIMAC-026, 128-129, 2000.

10.村上正弘、笠井清美:重粒子線照射による染色体損傷の原子間力顕微鏡による解析.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書 NIRS-M-139, HIMAC-026, 150151, 2000.

11.Maezawa, H., Eguchi-Kasai, K., Sato, K., Saigusa, S. and Kobayashi, K.: Lethal effect of K-shell photoionization of intracellular phosphorus on wild-type and radiation sensitive mutants of mouse FM3A cell lines. Photon Factory Activity Report 2000, 318, 271, 2001.

[生物影響研究部]

1.石川:メダカを用いた脳発生の研究、比較生理生化学、17、126-136、2000

2.石川、荒木:メダカにおける ENU および X 線による誘発突然変異体スクリーニング、蛋白質核酸 酵素、45、2820-2828、2000

3.武藤、金成、久保、山田:放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(上)、放射線科学、43、3442、2000

4.武藤、金成、久保、山田:放射線誘発遺伝的不安定性と放射線発がん(下)、放射線科学、43、7781、2000

5.Ishikawa, Y.: Medakafish as a model system for vertebrate developmental genetics. BioEssays, 22, 487-495, 2000.

[内部被ばく・防護研究部]

1.石樽信人:Na-24 血中濃度による臨界事故線量評価法、JAMMRA, 8, 10-11, 2000.

2.石樽信人:高線量被ばく作業員に対する緊急時対応とその被ばく線量評価(分担)、日本原子力学会誌、42、720-725、2000.

3.石樽信人:線量への換算、NIRS-M-138「ウラン加工工場臨界事故患者の線量推定-中間報告書」、p.60-p.72、2000.

4.石樽信人、松本雅紀、仲野高志、榎本宏子:NIRS-M-142 (CD-ROM)

"MONDAL/MONDES -内部被ばく線量評価支援システム -"

5.下道國:3名の作業者の線量算定を中心に、保健物理、35, 12-14, 2000.

下道國:ラドンをめぐる諸々の話、Isotope News, 2000(8), 16-19.

6.下道國:ラドンをめぐる諸々の話、Isotope News, 2000(8), 16-19

[人間環境研究部]

1.河内清光、藤元憲三編:ウラン加工工場臨界事故患者の線量推定中間報告書 NIRS-M-138 2000.

2.藤元憲三:JCO 臨界事故による周辺住民の線量評価、エネルギーレビュー, 11, 48-51, 2000.

3.藤元憲三:Nuclear accident in Tokai, Japan. SSI News. 2000 Vol.18 No 3 15-17.

4.遠藤章、山口恭弘、藤元憲三:周辺環境および住民の線量評価、J. At. Energy Soc. Japan, 42, No. 8, 744-748, 2000.

5.藤元憲三:身近な放射線、特集 II・放射線と遺伝、遺伝 54, No.7, 51-57, 2000.

6.藤元憲三:環境放射能・放射線、原子力 eye, Vol. 46, No. 1, 86-90, 2000.

7.藤元憲三:臨界事故から学ぶ、Shizuoka Journal 9, 15-18, 2000.

8.藤元憲三:建築構造別・建築年別屋内ラドン濃度平成 11 年版原子力安全白書 235 頁(平成 12 年 7 月原子力安全委員会)

9.Tokonami, S. Invited paper, Indoor radon, its concentration and dose assessment in Japan, J. Environ. Med., 2, 277-285, 2000.

10.床次眞司環境中のラドン等の計測とそれに関わる諸問題(招待論文).放射線, 26, 23-31, 2000.

11.Ryoji Hatano, Masaaki Ebara, Hiroyuki Fukuda, Masaharu Yoshikawa, Nobuyuki Sugiura, Fukuo Kondo, Masae Yukawa, Hiromitsu Saisho: FATTY LIVER, CHRONIC HEPATITIS C AND HEPATOCELLULAR CARCINOMA Accumulation of copper in the liver and hepatic injury in chronic hepatitis C, J. Gastroenterology and Hepatology, 15, 786-791, 2000.

12.湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、本郷昭三、田中千枝子、佐藤愛子:大気浮遊塵中の放射性核種濃度、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)p.3-4,2000.

13.湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、田中千枝子、佐藤愛子、関谷宗英、長田久夫、櫻井四郎、大桃洋一郎:環境試料及び人体臓器中の $^{239,240}\text{Pu}$ 等の濃度、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成 11 年度)p.79-80, 2000.

14.湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、本郷昭三、田中千枝子、佐藤愛子:大気浮遊塵中の放射性核種濃度、放射能調査研究報告書 NIRS-R40. 3-4, 2000.

15.湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、関谷宗英、長田久夫、櫻井四郎、大桃洋一郎、佐藤愛子、田中千枝子:人体臓器中の $^{239,240}\text{Pu}$ 等の濃度、放射能調査研究報告書 NIRS-R-40. 43-44, 2000.

16.湯川雅枝:連載総説「Bio PIXE その理論と応用」、第 8 章:食品学への応用—食品学における荷電粒子励起 X 線(PIXE)分析法の応用—. Radioisotopes, 50, 12-21, 2001.

17.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,113-119, 2000.

18.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,149-155, 2000.

19.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,186-192, 2000.

20.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,222-225, 2000.

21.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,290-296, 2000.

22.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ,放射線科学,43,323-327, 2000.

23.白石久二雄:放射能と栄養:チェルノブイリ(翻訳本)実業広報社,東京、2000.

24.白石久二雄:日本食からの放射性核種摂取の経路,ぶんせき 9, 522-527, 2000.

25.西澤かな枝:医療被ばくと防護。駒沢短期大学放射線科論集 25, 17-24, 2000.

[放射線障害医療部]

1.明石真言:高線量被ばくと臨界事故被ばく患者の治療.癌の臨床第 47 巻・第 1 号. 55-58. 2001.1

2.明石真言:放射線事故とその対策.原子力システムニュース(原子力システム研究懇話会).別冊 2000.8.

3.明石真言、石樽信人:高線量被ばく作業員に対する緊急時対応とその被ばく線量評価.日本原子力学会誌. 42(8). 720-725, 2000.

[第 1 研究グループ]

1.柴田承二、高木敬次郎、田村善蔵、堀岡正義、安西和紀:20 世紀の薬学を振り返って,ファルマシア, 37, 9-14, 2001.

2.中川秀彦、小澤 俊彦、伊古田 暢夫、吉村哲彦編、生体内一酸化窒素(NO)実験プロトコール(放射

3.馬嶋秀行、小澤俊彦、細胞内における抗酸化酵素の GreenChemistry における役

割、Foods & Food Ingredients Journal of Japan, No. 186, 11-15, 2000.

[第2研究グループ]

1.小池学:DNA修復:関連タンパク (2)、生体の科学 51 巻 5 号、pp363-366、2000.

2.Morimyo, M.: Genome science of fungi. UNESCO-EOLSS (in press).

[第3研究グループ]

1.Ogiu, T., Ishii-Ohba, H., Kobayashi, S., Nishimura, M. Shimada, Y., Tsuji, H., Watanabe, F., Suzuki, F., Sado, T.: Radiation Carcinogenesis in Radiosensitive Mutant Scid Mice. In: "Comparative Evaluation of Environmental Toxicants" ed. by J. Inaba and Y. Nakamura, pp.233-241, Kodansha Scientific Ltd. Tokyo, 2000.

2.島田 義也、西村 まゆみ、加治 和彦:TNF- α 加治 和彦:TNF- α 、「室田 誠逸、佐藤 靖史 編、血管新生研究の新展開」、医薬ジャーナル社、pp.230-237, 2000.

義也:放射線によるがんの発生。遺伝、57、70-75、2000.

[第4研究グループ]

1.武田洋:モデル生態系を用いた放射線の生態系影響研究、Radioisotopes, 49, 319-322, 2000.

2.米原英典、土居雅広、甲斐倫明、緒方裕光(分担執筆):種々の分野のリスク概念に関する歴史的経緯と最近の動向、保健物理、35(4), 421-433, 2000.

3.土居雅広、中村裕二:BEIRVI にみるラドン影響の考え方、NIRS-M-140, 1343-0769, pp156-167, 2000.

4.村松康行:原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)第 49 回会議に出席して;放影協ニュース, 7(24), 11-12, 2000.

5.村松康行:UNSCEAR 会議に出席して;放射線科学, 43(8), 2000.

6.村松康行:第 37 回理工学における同位元素研究発表会から; Isotope News, No.556, 33-34, 2000.

7.天知誠吾*、村松康行:土壌から大気へのヨウ素の揮発-バクテリアによるヨウ素のメチル化-;放射線科学, 43, 317-322, 2000.(*千葉大)

[国際宇宙放射線医学研究センター]

1.安藤興一,小池幸子,大平知佐,野島久美恵,古澤佳也,高井伸彦,物部真奈美,他:重粒子線による治療効果比に関する研究.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

2.山田滋,李玲華,安藤興一,小池幸子,野島久美恵,馬嶋秀行,辻井博彦:重粒子線の腸管に対する分割照射の研究.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

- 3.菱川良夫,村上昌雄,香川一史,佐々木良平,西村英輝,高橋豊,安藤興一,古澤佳也,野島久美恵:播磨シンクロトロンと HIMAC から供給される炭素線の生物効果の比較.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.
- 4.藤高和信,内堀幸夫,北村尚,高田真志,喜屋武篤史 :高エネルギー宇宙重粒子線の観測.宇宙科学研究所搭載機器基礎開発成果報告書,13, 91-96, 2000.
- 5.福田俊:宇宙予防医学の確立に向けて.保健物理, 35, 391-393, 2000.
- 6.福田俊:IRPA-10.IV プログラム概要.保健物理, 35, 273-318, 2000.
- 7.福田俊:IRPA-10.IV プログラム概要.11.4 Lessons from Major Accidents 「主な事故からの教訓」.保健物理, 35, 314, 2000.
- 8.福田俊:銀色の小さく静かだが、熱い脈流一キレート剤研究の変遷と将来.放射線科学,No.11, 355-360, 2000.
- 9.福田俊:銀色の小さく静かだが、熱い脈流一キレート剤研究の変遷と将来(2).放射線科学,No.12, 366-371, 2000.
- 10.福田俊:銀色の小さく静かだが、熱い脈流一キレート剤研究の変遷と将来(3).放射線科学,No.1, 58, 2001.
- 11.福田俊:銀色の小さく静かだが、熱い脈流一キレート剤研究の変遷と将来(4).放射線科学,No.2, 61-64, 2001. 12.Furusawa, Y., Aoki, M., Kanai, T., Yatagai, F., Yang, T.C., Vazquez, E.M., Miller, J.: A method to estimate cell killing induced by heavy ions as a function of ion species and LETs. In: Majima, H. and Fujitaka, K., eds. Exploring Future Research Strategies in Space Radiation Sciences. Iryokagakusha, Co., Ltd., Tokyo, 104-9, 2000.
- 13.馬嶋秀行,小澤俊彦:細胞内における抗酸化酵素の Green Chemistry における役割.Foods & Food Ingredients Journal of Japan, 186, 11-14, 2000. 14.Exploring Future Research strategies in Space Radiation Sciences. Eds.: Majima, H. J. and Fujitaka, K., Iryokagakusha, Co., Ltd., Tokyo, 2000.
- 15.馬嶋秀行,本居成淳,山口千鶴,柿沼志津子,平井太,鈴木雅雄,小澤俊彦,安藤興一,藤高和信:放射線障害に対する細胞内ミトコンドリアの役割.癌の臨床,47, 12-16, 2001.
- 16.野島久美恵,高井伸彦,小池幸子:中枢神経系組織及び細胞に対する重粒子線照射効果.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.
- 17.野島久美恵:放射線防護剤によるマウスおよびマウス血液細胞への高 LET 放射線からの防護効果の検討.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.
- 18.柿沼志津子,島田義也,野島久美恵,馬嶋秀行,物部真奈美,他:重粒子による胸腺リ

ンパ腫の発症とそのメカニズムの分子生物学的研究.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

19.井上修,荒野泰,上原知也,細井理恵,桃崎壮太郎,高井伸彦,野島久美恵:重粒子線照射による放射性薬剤の腫瘍集積に関する検討.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

20.伏木信次,矢追毅,野島久美恵:胎生期マウス大脳皮質層構築期の遺伝子発現に低線量重粒子線照射が与える影響の解析.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

21.清野洋,島田敦子,野島久美恵,嶋昭紘:重粒子線による生殖細胞突然変異の研究.平成 12 年度放射線

22.長谷川正俊,三橋紀夫,野島久美恵,今井礼子,前林勝也,桜井英幸他:重粒子線と X 線によって誘発される p53 依存性および p53 非依存性アポトーシスの実験的検討.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

23.古澤壽治,小谷英治,杉村順夫,長岡俊治,永松愛子,野島久美恵:カイク生体反応による長期宇宙放射線暴露の総合的影響評価に関する予備的研究.平成 12 年度放射線医学総合研究所重粒子線等共同利用研究報告書,2000.

24.内堀幸夫,北村尚,喜屋武篤史,高田真志,安田仲宏,福村明史,小川了,宮沢克英,畑間大輔,林文彦:リングイメージチェレンコフ光を利用した高エネルギー重粒子検出器の開発.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書,NIRS-M-139, HIMAC-026, 244-245, 2000.

25.柏木利介,内堀幸夫,北村尚,奥野祥二,喜屋武篤史,日比野欣也,高島健,田中保三,横田護,吉田健二:重粒子入射に対する新しい半導体検出器の応答.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書,NIRS-M-139, HIMAC-026, 272-273, 2000.

26.長谷部信行,柴田徹,柏木利介,内堀幸夫,高島健,小林正規,喜屋武篤史,井原亜紀史,奥平修,栗山幸治,竹村春礼,増村考洋,山下直之,藤村岳,武藤信雄:シリコン検出器テレスコープによる超鉄核同位体の弁別とその限界.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書,NIRS-M-139, HIMAC-026, 282-286, 2000.

27.小川了,内堀幸夫,北村尚,安田仲宏,渡邊淳一郎,畑間大輔,林文彦:チェレンコフ光を利用した高時間分解能 TOF カウンターの開発.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書,NIRS-M-139, HIMAC-026, 287-288, 2000. 28.Dachev, Ts., Tomov, B., Dimitrov, Pl., Matviichuk, Yu., Fujitaka, K., Uchihori, Y. and Kitamura, H.: Calibration of LIULIN-4 type system at HIMAC with heavy ions.平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究報告書,NIRS-M-139, HIMAC-026, 299-300, 2000.

29.保田浩志:NASA ジョンソンスペースセンターの組織運営.放射線科学, 43, 257-260, 2000.

30.保田浩志:宇宙放射線測定の線量評価に有効な測定機器に関して.放射線生物研究, 35(3), 216-225,2000.

31.保田浩志:学術会議としての IRPA-10.保健物理,35, 342-343, 2000.

[医用重粒子物理・工学研究部]

1.佐藤幸夫:重粒子線と生体組織の相互作用の基礎と応用 Vol.1、物理学会 ISSN-1345-9163、関西大学(2000)35-53.

2.大澤大輔:重粒子線と生体組織の相互作用の基礎と応用 Vol.1、物理学会 ISSN-1345-9163、関西大学(2000)55-80.

3.Y.Sato et al: Status of the HIMAC Injector Proc. 20th Int. Conf. Linac, Monterey CA, August (2000) 654-656.

[高度診断機能ステーション]

1.棚田修二:放射線利用における最近の進歩第1章医療分野 第1節診断、3-24、2000.

2.棚田修二、菊池隆徳、濱本研:フィルムリーディング 9 全身性疾患骨シンチグラフィ製剤 ^{99m}Tc 標識 hydroxymethylene diphosphonate(HMDP)の心臓異常集積像、73-78、2001.

3.原田平輝志、須原哲也:脳の科学、23 巻、 p229-237、2001.

4.鈴木、吉田、佐藤:特願 2000-7794.

5.村山秀雄:PET の放射線検出系、 Med. Imag.Tech., 18(1)、15-23、 2000.

6.村山秀雄:立体計測型ポジトロン断層撮像法における画像再構成、光学、29(6)、366-371、2000.

7.Shinotoh H., Namba H., Yamaguchi M., Fukushi K., Nagatsuka S., Iyo M., Asahina M., Hattori T., Tanada S. and Irie T.: In vivo mapping of brain cholinergic function in Parkinson's disease and Progressive Supranuclear Palsy. in Parkinson's Disease: Advances in Neurology Vol. 86. edited by Donald Calne and Susan Calne. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, P249-255, 2001.

8.伊豫雅臣、難波宏樹、長塚伸一郎、福士清、篠遠 仁、入江俊章:精神疾患への画像診断の応用 Alzheimer型痴呆-PET(酵素)、第10巻精神科臨床における画像診断、編、中山書店、2000

9.入江俊章:ミニレビュー、PET による痴呆疾患の脳内アセチルコリンエステラーゼ活性の測定、Radioisotopes、49、329-331、2000.

- 10.入江俊章、鈴木和年:放射性医薬品「放射線利用における最近の進歩」、日本原子力産業会議原子力システム研究懇話会編、発行、2000 年、P57-80.
- 11.篠遠仁:イメージングによる脳機能解析"PET によるコリン神経伝達機能イメージング"、MolecularMedicine、37(suppl)、 280-284、2000.
- 12.大久保善朗、西條朋行、須原哲也:精神分裂病のニューロイメージング、神経進歩、 44、943949、2000.
- 13.一宮哲哉、須原哲也、大久保善朗:精神分裂病の脳機能画像研究—PET による神経伝達物質の研究-、分子精神医学、1、44-54、2000.
- 14.須藤康彦、井上眞、須原哲也:レセプターイメージングの新しい流れ病院解明への新しいアプローチ夢と未来と現在 脳と精神の医学、11、 273-280、 2000.
- 15.舘野之男:スクリーニング用の CT、映像情報 Medical、32(8)、416-421、2000.
- 16.舘野之男:巻頭言「胸部 CT 検診 2000-肺がん検診としての有効性評価を中心に、胸部 CT 検診、7(2)、27-28、2000.
- 17.松本徹:「技術部会」発足に当たって、胸部 CT 検診、7(2)、133-134、2000.
- 18.舘野之男:電子ビーム CT と肺がん CT 検診—私がかかわった CT 事始め 2 題、新医療、10 月号、5861、2000.
- 19.鈴木隆一郎^{*1}、藤村重文^{*2}、曾根脩輔^{*3}、金子昌弘^{*4}、祖父江友孝^{*5}、舘野之男^{*6};
肺がん検診における高速らせん CT 法の効果評価研究-報告書、平成 11 年度厚生省老人保健事業推進費等補助金(老人保健健康増進等事業分)、(財)日本公衆衛生協会、平成 12 年 3 月 (^{*1}大阪成人病センター、^{*2}東北大、^{*3}信州大、^{*4}国立がんセンター中央病院、^{*5}国立がんセンター研究所、^{*6}放医研)
- 20.池平博夫:最新型の研究用 NMR(1.5 テスラ)の導入、放医研 NEWS、43(5)、4-5、2000.
- 21.吉留英二、池平博夫、棚田修二:研究用 MRI 装置、放射線科学、44(1)、9-14、2001.
- 22.池平博夫、小島隆行:臨床用 MRI によるフッ素含有薬物の定量的代謝診断法の実用化に関する研究、INNERVISION16(6)、49、2001.
- 23.池平博夫:MRI/MRS による診断-MRI はどうして画になるのか—辻井博彦編、医療科学社、東京、114-117、2000.
- 24.池平博夫、小島隆行:画像診断の原理と測定法、MRS、精神医学講座、精神科領域における画像診断、松下正明総編集 浅井昌弘、牛島定信、倉知正佳、小山 司、中根允文、三好功峰編、中山書店、東京、103-113、2000.

[治療システム開発室]

1.宮原信幸:重粒子線によるがん治療-GRADE による補償フィルター設計製作、人とシステム、No.16, No.1, 15-18, 2000.

2.宮原信幸:重粒子線治療の照射技術、医学のあゆみ、Vol.1196, No.11, 791-793, 2001.

[那珂湊放射生態学研究センター]

1.山田、平野、青野、長屋:日本周辺海域の放射能の解析調査、放射能調査研究報告書(放射線医学総合研究所)、NIRS-R-40, 8-10, 2000.

2.渡部、横須賀、宮崎、黒澤:水産食品摂取経路における被ばく低減化に関する調査研究、放射能調査研究報告書(放射線医学総合研究所)、NIRS-R-40, 23-26, 2000.

3.青野、山田、平野:沿岸海域試料の解析調査(1)、放射能調査研究報告書(放射線医学総合研究所)、NIRS-R-40, 33-34, 2000.

4.中村(良)、中原、石井、松葉:沿岸海域試料の解析調査(2)、放射能調査研究報告書(放射線医学総合研究所)、NIRS-R-40, 35-39, 2000.

5.中村(良)、中原、石井、松葉:沿岸海域試料の解析調査(2)、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、43-44, 2000.

6.山田、平野、青野:日本周辺海域の放射能の解析調査、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、45-46, 2000.

7.青野、山田、平野:沿岸海域試料の解析調査(1)、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、47-48, 2000.

8.渡部、宮崎、横須賀:水産食品摂取経路における被ばく低減化に関する調査研究、第 42 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、83-84, 2000.

9.中村(良)、中原:スズキ等の放射性核種蓄積における環境条件の影響調査(共同研究)、平成 11 年度海洋環境放射能総合評価事業成果報告書、95-105, 2000.

10-1.職員研究発表一覧表

D.口頭

[人材・研究基盤部]

1.桶田理喜^{*1}、岡田 忍^{*2}、河野明広:重粒子線によるネコ大脳遅発性傷害の発生機序に関する病理学的研究、第 89 回日本病理学会総会、大阪、2000. 4.(^{*1}東京医科歯科大、^{*2}茨城県立医療大)

2.松下悟、河野明広、安藤興一、小池幸子、佐藤義子、入谷理一郎*:皮膚における重粒子線照射後の早期および晩期障害の評価に関する研究 - γ 線分割照射後のマウ

ス後肢正常組織における晩期形態学的評価-、平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究成果発表会、千葉、2000.4.(^{*}サイエンスサービス)

3.坪内進^{*1}、福津久美子、五日市ひろみ、村上正弘、古澤佳也、笠井清美、金井達明、小池幸子、安藤興一、河野明広、松下 悟、大原 弘^{*2}、谷田貝文夫^{*3}、加納永一^{*4}:成長軟骨細胞コロニー及び急性膵島細胞死で見た重粒子線の RBE、平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究成果発表会、千葉、2000. 4.(^{*1} 鈴鹿医療科学大学、^{*2} 岡山大学、^{*3} 理化学研究所、^{*4} 福井医科大学)

4.中野隆史、溝田淳^{*}、谷合真理子^{*}、佐藤栄寿^{*}、河野明広、鈴木義行、馬嶋秀行、金井達明:カーボンイオン大線量 1 回照射による眼球正常組織の照射効果、平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究成果発表会、千葉、2000.4.(^{*}千葉大)

5.河野明広、松下悟、高橋・重茂浩美:C3H マウス及び C3H-Scid マウスにおける CARbacillus 感染像の比較、第 130 回日本獣医学会、大阪、2000. 10.

6.玉野井逸朗、上島久正、松本信一、今関等、早尾辰雄、松下 悟、内海俊策^{*}、石塚悟史^{*}:炭素線照射マウスの腫瘍細胞増殖抑制と血漿成分の PIXE 法による分析、第 17 回 PIXE シンポジウム、函館、2000.11.(^{*}千葉大)

7.松下悟、河野明広、安藤興一、小池幸子、佐藤義子、入谷理一郎^{*}、大平知佐^{*}:マウス後肢正常組織の晩期障害における炭素線分割照射効果、放射線腫瘍学会第 13 回学術大会、新潟、2000. 11.(^{*}サイエンスサービス)

8.高橋・重茂浩美、重茂克彦^{*1}、阪口雅弘^{*2}、亀岡洋祐^{*2}、光本明美^{*3}、鈴木みゆき、松下 悟、稲田敏樹^{*2}:乳酸脱水素酵素ウイルスエンベロープ蛋白の哺乳動物細胞における発現、第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000.12. (^{*1} 岩手大、^{*2} 国立感染症研、^{*3} サイエンスサービス)

9.玉野井逸朗、伊藤正敏、上島久正、早尾辰雄、アダム S ミハウオスキ:サイクロオキシゲナーゼ-2 の選択的阻害剤による放射線障害の治療 I.YM177 のマウスにおける造血器障害による死亡率の予備的検討、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

10.中尾圭太郎、鈴木康夫、齋藤康、玉野井逸朗、上島久正、今関 等:PIXE 法による腸管粘膜透過性の測定ー第 2 報ー、第 17 回 PIXE シンポジウム、函館、2000.11.

11.玉野井逸朗、上島久正、松本信二、今関等、早尾辰雄、松下 悟、内海俊策、石塚悟史:炭素線照射マウスの腫瘍細胞増殖抑制と血漿成分の PIXE 法による分析、第 17 回 PIXE シンポジウム、函館、2000.11.

12.白川芳幸:Cf-252 中性子線源を用いた NaCl 水溶液の即発 γ 線分析の基礎的検討、第 37 回理工学における同位元素研究発表会 3a-2-7、東京、2000.7.

13.白川芳幸:散乱 γ 線による密度・厚さ同時計測の基礎的検討、第37回理工学における同位元素研究発表会 3a-2-8、東京、2000.7

[放射線科学研究部]

1.福村明史、平岡武、野田 豊、富谷武浩、竹下美津恵、金井達明¹⁾、村上 健¹⁾、養原伸一¹⁾、松藤成弘¹⁾、二見康之¹⁾、河野俊之²⁾、中村尚司³⁾:治療用重粒子線に対する核反応断面積の測定、第80回日本医学物理学会学術大会、東京、2000.9.(放医研・放射線科学、同・重粒子¹⁾、東工大²⁾、東北大³⁾)

2.福村明史、平岡武、竹下美津恵、佐方周防、幡野和男*、秋山芳久*、成田雄一郎*:医療用線量標準関東地区センターの活動報告、第25回日本医学放射線学会医療用標準線量研究会、徳島、2000.9.(*千葉県がんセ)

3.福村明史、平岡武、竹下美津恵、石居隆義¹⁾、田尻稔¹⁾:校正用線源は高エネルギーX線で可能か放医研での測定経験から-、第25回日本医学放射線学会医療用標準線量研究会、徳島、2000.9.(放医研・放射線科学、同・治療診断部¹⁾)

4. A. Fukumura, T. Hiraoka, Y. Noda, T. Tomitani, M. Takeshita, T. Kanai, T. Murakami, S. Minohara, N. Matsufuji, Y. Futami, T. Kohno¹⁾ and T. Nakamura²⁾: Measurements of charge-changing cross sections and secondary charged particles for therapeutic heavy ion beams. 2001 International workshop on secondary particle production from heavy ion interaction, Berkeley CA USA, 2001.3. NIRS, Tokyo Inst. of Tech. ¹⁾, Tohoku Univ. ²⁾

5.雨宮 邦招*¹、高橋 浩之*¹、安田 仲宏*¹、中沢 昌弘*¹、清水 秀明*²、眞島 利和*³、中川 義信*⁴、中市 統三*⁵、山本 幹男:CR-39プラスチック飛跡検出器を用いた密着型軟X線顕微鏡法、第61回応用物理学会学術講演会、札幌、2000.6(*¹東大・工、*²香川大・工、*³電総研、*⁴香川小児病院、*⁵山口大・農)

6.河野 貴美子*¹、山本 幹男、小久保 秀之:特異集中状態における α 波、第48回応用物理学関係連合講演会、東京、2001.3(*日医大)

7.山本 幹男、中村 広隆、小久保 秀之、デミトリ パルホモチュク、陳 偉中、田中 昌孝、張 トウ:気功時のヒトの手からの生物フォトン放射変化、第48回応用物理学関係連合講演会、東京、2001.3

8.小久保 秀之、山本 幹男、河野 貴美子*、福田 信男:変性意識状態に於けるイメージ想起と生理変化、第48回応用物理学関係連合講演会、東京、2001.3(*日医大)

9.K. Fujimoto, S. Shibata, M. Torikoshi: Causes of Exposure Rate Increase in the Air and Water Monitoring IRPA-10 国際会議、広島。2000.5.

10.柴田貞夫、榎本秀一:蛭沼利江子*アマルガム抽出法によるマルチトレーサー製

造の試み, 2000 日本放射化学会年会・第 44 回放射化学討論会、神戸、2000.9.

11.S. Shibata, S. Enomoto, R. Hirunuma: Preliminary Study of Amalgam Extracting Method for Production of Multi-tracer, 理研シンポジウム生体微量元素 2000、和光、2000.12.

12.M. Hirasawa, T. Tomitani and S. Shibata: New Analytical Method for 3D Image Reconstruction in MT-GEI; Compton Camera for Multitracer, 理研シンポジウム生体微量元素 2000、和光、2000.12.

13.T. Tomitani: Application of ^{11}C Beam to the verification of heavy ion treatment planning, Pacificchem 2000, Honolulu, U.S.A., 2000.12.

14.金原進, 日本物理学会第 55 回年次大会 2000.9

15.金原進, 素粒子論研究 研究会報告「多体系の場の理論の新展開」.

[障害基盤研究部]

1.早田勇、神田玲子、南久松真子、古川章、佐々木正夫 :染色体異常解析による被曝線量推定.第 59 回日本医学放射線学会総会 緊急報告会「ウラン加工工場臨界事故」、横浜、2000.4.

2.早田勇:染色体解析から予測される低線量放射線の健康影響.第 38 回原子力総合シンポジウム、東京、2000.5

3.佐々木正夫、早田勇:染色体異常解析による二次元的被曝線量評価.日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8

4.早田勇:染色体による被ばく線量の推定.日本放射線腫瘍学会第 13 回学術大会、特別報告「ウラン加工工場臨界事故における被ばく医療 - 放射線治療医は何が出来たか - 」 新潟、2000.11

5.早田勇:低線量領域の管理と考え方.日本原子力学会 2001 年(第 39 回)春の年会、保健物理・環境科学部会総合講演「ICRP の新しい勧告の動向」東京、2001.3.

6.相沢志郎、渡辺恵子、田中薫、吉田和子、平林容子、井上達:p53 ヘテロ欠失マウスからの放射線誘発胸腺リンパ腫における LOH 発生の機構解析.第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.

7.吉田和子、相沢志郎、渡辺恵子、平林容子、井上達:p53 遺伝子欠失マウスに発症する造血器腫瘍 p53 遺伝子欠失骨髄で造血系を再建したマウスとの比較.第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.

8.奥本正昭、洪斗杓、朴永寛、宋昌祐、森展子、相沢志郎:マウスの放射線リンパ腫誘発に関する癌抑制遺伝子の解析第 19 番染色体におけるアレル欠失領域.第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.

- 9.田中薫、相沢志郎、渡辺恵子、山口修、北川昌伸:フレンド白血病ウイルス感染による放射線急性障害の修飾効果.第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000.8.
- 10.相沢志郎、渡辺恵子、田中薫、北川昌伸:GVHD 発症マウスからの Qa-1 特異的 CTL の選択的誘導.第 30 回日本免疫学会総会、仙台、2000.11.
- 11.北川昌伸、相沢志郎、佐渡敏彦、山口修一、広川勝いく:レトロウイルス感染と放射線誘発アポトーシス、第 30 回日本免疫学会総会、仙台、2000.11.
- 12.吉田和子、相沢志郎、平林容子、井上達:副腎皮質ホルモンは p53 を介さないアポトーシスによって放射線誘発リンパ性腫瘍の発生を抑制する.第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.
- 13.北川昌伸、相沢志郎、佐渡敏彦、山口修一、広川勝いく:レトロウイルス感染によって増強される放射線誘発アポトーシスについて.第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.
- 14.Furukawa, A., Yamaguchi, H, Siebers, J., Otagiri, N. and Osman, R.: Molecular Dynamicssimulations of radiation damaged DNA.放射線障害の修復と可視化に関する国際ワークショップ、東京、2001.3
- 15.Hayata, I: Insignificant risk at low dose(rate) radiation predicted by cytogenetic studies. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.
- 16.Hayata, I., Wang, C-Y., Zhang, W., Minamihisamatsu, M., Chen, D-Q., Morishima, H., Yuan, Y-L., Wei, L. and Sugahara T.: Stable type chromosome aberrations in the residents in the high background radiation area, the southern China. 5th Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.
- 17.Hayata, I., Kanda, R., Minamihisamatsu, M., Furukawa A. and Sasaki, M. S.: Chromosome analysis in three patients. Int. Symp. on the criticality accidentin Tokaimura, Chiba, 2000.12.
- 18.早田勇、佐々木正夫、児玉善明、鎌田七男、児玉靖司:東海村原子力施設臨界事故における軽度被曝者の染色体分析による被爆線量の推定. 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.
- 19.浜 - 稲葉浩子、王冰、萩野谷恵子、森雅彦、武藤正弘、早田勇、山田武、大山ハルミ:マウス胸腺リンパ腫細胞 3SB の放射線誘発アポトーシスにおけるカスパーセの関与. 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.
- 20.古川章、早田勇:生物学的線量推定のための染色体自動解析システムの開発とその改良.日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.
- 21.神田玲子、山岸洋子、早田勇:間期核強制染色体凝縮像に見られた DNA 複製異

周期性 X 染色体。染色体学会第 51 回大会、横浜、2000.10

22.村上正弘、南久松真子、江口-笠井清美、古川章、早田勇、佐藤弘毅:重粒子線照射により生じた染色体異常の原子間力顕微鏡による構造解析. 日本医学放射線学会 第 39 回生物部会、横浜、2000.4.

23.笠井清美:生物化学的相互作用:致死効果と修復能力. シンポジウム"重粒子線と生体組織の相互作用の基礎と応用"日本物理学会 2000 年春の分科会、大阪、2000.3.

24.江口清美、村上正弘、金井達明:細胞周期チェックポイントに対する重粒子線の効果. 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

25.森 雅彦、五日市ひろみ、中村篤子、佐藤弘毅:マウス L5178 由来電離放射線感受性株 M10 の原因遺伝子の同定. 日本放射線影響学会 第 43 回大会、東京、2000.8.

26.大山ハルミ、能勢正子、王冰、五日市ひろみ、萩野谷恵子、湯川修身、小高武子、早田勇、山田武:0.5G 前照射による放射線致死抵抗性誘導:救命マウスの長期影響. 日本放射線影響学会 第 43 回大会、東京、2000.8.

27.王冰、大山ハルミ、萩野谷恵子、小高武子、五日市ひろみ、湯川修身、山田武、早田勇:マウス器官形成後期における放射線適応応答—p53 遺伝子の関与—. 日本放射線影響学会 第 43 回大会、東京、2000.8.

28.王冰: .放射線誘発発生異常とアポトーシスに関する研究(影響学会奨励賞受賞講演)第 43 回日本放射線影響学会大会、東京、2000. 8.

29.王冰、大山ハルミ、浜・稲葉浩子、小高武子、古澤佳也、山田武、早田勇:リンパ腫細胞の重粒子線誘発アポトーシスの機構に関する研究. 平成 11 年度放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置等共同利用研究発表会、千葉、2000.4.

30.Yamada, T., Wang, B., Watanabe, K., Fujita, K. and Ohyama, H.: Effect of beta radiation from organically bound tritium on mouse development. Int. Workshop. Env. Behav. Tritium: Joint Meeti. KURRI. Workshop and IAEA BIOMASS Tritium Working G. Meet. Part 1: The international Workshop on the Environmental Behavior and Biological Effects of Tritium. KURRI, Kumatori, Osaka, Japan, 2000.5. Part 2: The BIOMASS Theme 3, Tritium Working Group Spring Meeting. NIFS, Toki, Gifu, Japan, 2000.5.

31.Hama-Inaba, H., Nakajima, T., Wang, B., Shimokawa, T., Ohyama, H., Choi, K. H. and Hayata, I.: Apoptotic signal via membrane -analysis of radiosensitive cell line, 3 SB and its resistant variants. Third East Asian Biophysics Symposium, Kyongju, Korea, 2000.5.

32.大山 ハルミ、山田武:アポトーシスの学主検索法と臨床分野への応用. 放射線とアポトーシス、学際企画、第 363 回学際セミナー、東京、2000、5.

33.浜・稲葉浩子、王冰、萩野谷恵子、早田勇、山田武、大山ハルミ:マウス胸腺リン

パ腫細胞 3SB の放射線誘発アポトーシにおけるカスパーゼの関与. 日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

[生物影響研究部]

1.Hirobe,T.: Endothelins are involved in regulating the proliferation and differentiation of mouse epidermal melanocytes in serum-free culture. 9th Meeting of the European Society for Pigment Cell Research, Germany, 2000, 9~10.

2.Nitta, Y., Yoshida, K., Tanaka, K., Kamiya, K.: Characterization of two murine mutants, which delete the region of a putative tumor suppressor gene (mdr-region) of acute myeloid leukemia on chromosome 2, and FISH screening of the Mdr-deletion on chromosome 2 in two hundred-murine acute myeloid leukemias. International mouse genome conference, Narita, 2000, 11.

3.Hama-Inaba, H., Nakajima, T., Wang, B., Shimokawa, T., Ohyama, H., Choi, K., Hayata, I.: Apoptotic signal via membrane-analysis radiosensitive cell line, 3SB and its Resistant Variants, Third East Asian Biophysics Symposium , 22-26 May 2000, Kyongju, Korea.

4.Nakajima, T., Wang, B., Ohyama, H., Yukawa O., Hama-Inaba, H.: Cross talk between protein kinase C activation and radiation-induced apoptosis signaling pathways in murine thymic lymphoma cells (3SB) , 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, 16-20 July 2000, Birmingham, UK.

5.相沢、渡辺、田中、吉田、平林、井上:p53 ヘテロ欠失マウスからの放射線誘発胸腺リンパ腫における LOH 発生の機構解析、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8~9.

6.安倍:放射線生物学とゲノム科学...DNA-PKcs 研究を例として、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8~9.

7.安倍:高カバー率遺伝子発現プロファイル解析技術の開発、第 3 回 ATM/PKD 研究会、千葉、2000、11.

8.荒木、福村、堤、大畑、高橋、宮本、鈴木、斉藤、巽、安倍:マウス胚性幹(ES)細胞株特異的に発現する遺伝子の網羅的同定、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

9.福村、宮本、荒木、高橋、堤、大畑、味村、入江、斉藤、安倍:高カバー率遺伝子発現プロファイル解析法の開発、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

10.福地、市村、巽、五味:p21 のユビキチン-プロテアソームによる制御、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8~9.

11.福村、荒木、高橋、堤、大畑、宮本、巽、安倍:高カバー率遺伝子発現プロフイ

ール解析を用いた放射線応答遺伝子の網羅的同定、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

12.古野、古瀬、野田、高萩、法喜、増村、鈴木、能美、巽:X 線照射 Atm ホモ欠損マウスにおける Spi-突然変異の線量依存性誘発、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

13.藤森、橋本、荒木、斉藤、福村、大畑、巽、安倍:DNA-PKcs 遺伝子のゲノム塩基配列の構造の解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

14.浜・稲葉、王、萩野谷、森、武藤、早田、山田、大山:マウス胸線リンパ腫細胞 3SB の放射線誘発アポトーシスにおけるカスパーゼの関与、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

15.広部:無血清初代培養系を用いたマウス表皮メラノサイトの分化機構の解析、第 14 回日本色素細胞学会年次学術大会、札幌、2000、12.

16.堀田、武藤、都筑、安田:Parkin と類似構造を持つ Np95 のユビキチンリガーゼ、E3 活性、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

17.法喜、藤森、古野、佐藤、巽:放射線照射マウス乳がん細胞 FM3A における Aprt 及び Hprt 遺伝子突然変異の線量率依存性の比較、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

18.市村、根井、三田、富取、福地:スperlミジン/スperlミンアセチル転移酵素ならびにその Splicing Variant による細胞内ポリアミンの活性制御、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

19.市村、根井、三田、富取、福地:スperlミジン/スperlミンアセチル転移酵素遺伝子 Alternative Splicing による新規放射線応答タンパク質の制御、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

20.金成、久保、巽、武藤:S 期特異的に発現する新規核蛋白質 Np95 遺伝子を欠失させた ES 細胞の解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

21.栗原、井上、巽:ハイドロキシウレアで処理されたブルーム症候群線維芽細胞における DNA 複製の回復の遅れ、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

22.武藤、金成、久保、藤森、巽:放射線感受性と放射線発がんに関連する新規 Np95 遺伝子、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

23.武藤、金成、久保、藤森、巽、松田:マウス新規核蛋白質 NP95 遺伝子のヒト・ホモグロ huNp95 の分離と解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

24.中島、王、能勢、五日市、大山、湯川:低線量放射線によるラット肝細胞におけ

る Ca^{2+} シグナリングの修飾、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

25.根井、市村、三田:Sp1 と Egr-1/WT1 によるカタラーゼ遺伝子プロモーターの競合的制御、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

26.根井、市村、三田、湯川、Cartwright, I. L.: 過酸化水素抵抗性細胞株 HP100 におけるカタラーゼ遺伝子の転写制御、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

27.新田、吉田、神谷、星:染色体 2 番中間部を欠失するミュータントマウスの急性骨髄性白血病モデルとしての有用性、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

28.高橋、福村、荒木、笠間、堤、大畑、佐藤、鈴木、斉藤、安倍:ES 細胞で発現している遺伝子群の大規模解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

29.高萩、巽:DNA 損傷依存的に凝集会合するヒト細胞核内因子の解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

30.高萩、巽:ヒト核内因子の選択的凝集化による DNA 損傷部位の認識と構造化、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

31.堤、河原、荒木、藤森、福村、大畑、高橋、彦坂、巽、安倍:DNA-PKcs は脳と生殖系組織で高発現している、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

32.堤、河原、荒木、藤森、福村、大畑、高橋、彦坂、巽、安倍:DNA-PKcs は脳と生殖系組織で高発現している、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

33.富取、根井、三田、市村:ストレス応答遺伝子スペルミジン/スペルミンアセチル転移酵素(SSAT)プロモーター領域の解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000、12.

34.吉田、相沢、渡辺、平林、井上:p53 遺伝子欠失マウスに発症する造血器腫瘍 - p53 遺伝子欠失骨髄で造血系を再建したマウスとの比較 - 、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8～9.

35.吉田、相沢、平林、井上:副腎皮質ホルモンは p53 を介さないアポトーシスによって放射線誘発リンパ性腫瘍の発生を抑制する、第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000、10.

[内部被ばく・防護研究部]

1.Fukuda, S, Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.

2.Koizumi, A, Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.

3.A. Koizumi, Y. Yamada, M. Shimo, K. Tatenuma, S. Tomatsuri, and T. Noguchi; Radon emission Rate of a Ceramic Radon Source. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.

4.K. Tatenuma, K. Ishikawa, S. Tomatsuri, T. Noguchi, A. Koizumi, Y. Yamada, and M. Shimo; Developmental study of chemical trapping method for radon. IRPA-10, Hiroshima, 2000. 5.

5.Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y. and Xie, Y.: 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000.

6.K. Tatenuma, K. Ishikawa, S. Tomatsuri, T. Noguchi, A. Koizumi, Y. Yamada, and M. Shimo: Cleaning indoor air based on chemical trapping for radon. Healthy Building 2000. Finland August 2000.

7.福田 俊,飯田治三,長谷川正午;Peak bone mass 後の老齢ラットの骨代謝に及ぼす卵巣摘出およびカルシウム投与量の影響,第 20 回日本骨形態計測学会,長崎,2000.6.

8.福田 俊,飯田治三;雌雄ラットの骨格主要部位(大腿骨,脛骨,上腕骨,椎骨)の BMD 値の加齢性変化,第 18 回日本骨代謝学会,広島,2000.7.

9.小木曾洋一,山田 裕,福津久美子,飯田治三;プルトニウム注射投与マウスの造血,リンパ系細胞動態,日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

10.飯田治三,福田 俊,長谷川正午;重粒子線の雄ラット後肢局所照射の骨代謝に及ぼす影響,日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.5.

11.長谷川正午,福田 俊,飯田治三;重粒子線の骨代謝に対する分割照射の研究,日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

12.Ishigure, N. et al.: Am-241 as a Metabolic Tracer for Inhaled Pu Nitrate in External Chest Counting, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

13.Ishigure, N., Nakano, T. and Enomoto, H.: Data File on Retention and Excretion of Inhaled Radionuclides Calculated Using ICRP Dosimetric Models, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

14.Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.: Dependence of Dose Coefficients for Pu-239 on Transfer Rates and Absorption, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.(* Tokyo Institute of Technology)

15.Enomoto, H. and Ishigure, N.:Change in the sensitivity of CR-39 for alpha-tracks after the storage at different temperatures, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5

16. NAKANO, T. and Ishigure, N.: Computer simulation of Pu LX-rays generated in lung using various voxel size models, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5
17. 石樽、遠藤*、山口*、河内: 緊急被ばく患者の線量評価、日本放射線影響学会第43回大会、2000.8、東京. (*原研)
18. 石樽信人: 個人モニタリング結果の解釈における粒子径の影響、日本原子力学会2000年秋の大会、2000.09、青森.
19. 鈴木*、関本*、石樽: ^{239}Pu の線量算定に及ぼす体内移行速度の不確かさの影響、日本原子力学会2000年秋の大会、2000.09、青森. (*東工大)
20. Suzuki, K.*, Sekimoto, H.* and Ishigure, N.: Effect of Uncertainty in Transfer Rates on Dose Estimation of ^{239}Pu . The 4th Japan-Korea Seminar on Advanced Reactors, 2000. 10., Tokyo. (*Tokyo Institute of Technology)
21. 石樽、河内、遠藤*、山口*: 血中 ^{24}Na 等の分析による線量の推定、第28回放医研環境セミナー、2000.12、千葉. (*原研)
22. 遠藤^{*1}、山口^{*1}、佐藤^{*2}、石樽: 作業姿勢を模擬した数学ファントムを用いた線量計算、第28回放医研環境セミナー、2000.12、千葉. (^{*1}原研、^{*2}三菱総研)
23. Ishigure, N., Endo, A.*, Yamaguchi, Y.* and Kawachi, K.: Dose Reconstruction -Joint research program between NIRS and JAERI -, Int. Symp. on the Criticality Accident in Tokaimura, 2000.12, Chiba. (*JAERI)
24. 仲野高志: 放射線防護におけるファントム、電子情報通信学会2000年ソサエティ大会、2000.10.1、名古屋.
25. Akahane, K., Kai, M., and Oghiso, Y.: Risk analysis of fatal and incidental lung tumors in Wistar rats after inhalation of plutonium dioxide. IRPA-10, Hiroshima, May 2000.
26. K. Fukutsu, Y. Yamada and M. Shimo : Dose response of tracheal epithelial cells by air-liquid interface cultures to ionizing radiation. 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.
27. 宮本勝宏、山田裕司、宮本霧子、下道國: 静水面からのラドン散逸率測定、日本大気電気学会第64回研究発表会、千葉、2001.1.10
28. SUGINO, M., MINATO, S. and SHIMO, M.: Survey of environmental radiation in Gumma Prefecture, IRPA-10, Hiroshima, Japan, May 2000.
29. RAMOLA, R.C., YAMADA, Y., MIYAMOTO, K., MIYAMOTO, K.T. and SHIMO, M.: Measurement of radon and its exhalation rate from water samples, 日本大気電気学会、東京、2000, 1, 11-12.

30.下 道國、山内常生:地下気中ラドンの変動要因の考察、日本大気電気学会、東京、2000, 1, 11-12.

31.蓼沼克嘉、石川幸治、戸祭 智、野口恒幸、小泉 彰、山田裕司、下 道國、細川俊介:放射性希ガスの化学トラップ技術の開発研究(3)ラドンガスの化学トラップ挙動、日本原子力学会春の大会、松山、2000, 3, 28-30.

32.石川幸治、蓼沼克嘉、戸祭 智、野口恒幸、小泉 彰、山田裕司、下 道國、細川俊介:放射性希ガスの化学トラップ技術の開発研究(4)反応用フッ化化合物ガスを導入しない方式の検討、日本原子力学会秋の大会、青森、2000, 9,15-17.

33.須山祐之、村松 淳、高久 悟、山田裕司、中根偕夫、川又 亨、青木正人: 歯科診療室のバイオエアロゾルによる環境汚染とその対策(Part 2) 水平流式パーティション型空気清浄装置の効果について、第 18 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会、東京、2000.4.

34.Yamada, Y., Miyamoto, K., Tokonami, S., Yamasaki, K. and Shimo, M.: Experimental determination of attachment function of radon progeny on aerosol particle, 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000.5.

35.Tokonami, S., Yonehara, H., Sanada, T., Yang, M., Furukawa, M., Yamada, Y. and Kurosawa, R.: Sensitivity to thoron on passive radon detectors, The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000.5.

37.Yamasaki, K., Yamada, Y., Miyamoto, K. and Shimo, M.: Responses of low pressure Andersen sampler for collecting substrates, The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000.5.

38.山田裕司、一坪宏和、床次眞司、宮本勝宏、下道國、山崎敬三:低圧型カスケードインパクト ELPI の荷電部における粒子損失、第 17 回エアロゾル科学・技術研究討論会、東広島、2000.8.

39.Yamada, Y., Miyamoto, K.,Ichitsubo, H.,Tokonami, S., Shimo, M. and Yamasaki, K.: Sizing method of radon aerosols for indoor dose assessment, Healthy Buildings 2000, Helsinki, 2000.8.

40.Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, and Yonehara, H.: Radon and its progeny in office, Healthy Buildings 2000, Helsinki, 2000.8.

41.Tatenuma, K., Ishikawa, K., Tomatsuri, S., Noguchi, Y., Koizumi, A., Yamada, Y. and Shimo, M.: Cleaning indoor air based on chemical trapping for radon, Healthy Buildings 2000, Helsinki, 2000.8.

42.Tokonami, S., Yonehara, H., Yang, M., Furukawa, and Yamada, Y.: Exhalation rate measurements of thoron and radon from building materials

using scintillation cells, 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

43. Ichitsubo, H., S., Tokonami, S., Miyamoto, K. and Yamada, Y.: Evaluation of geometric counting efficiency of radiation detector, 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

44. 檜崎幸範、床次眞司、山田裕司:地下空間におけるラドン濃度調査、第64回九州山口薬学大会、別府、2000.11.

45. 山田裕司:放医研ラドン実験施設の紹介、日本原子力学会 2001 年春の年会、東京、2001.3.

[人間環境研究部]

1. 藤元憲三、行動調査班、山口恭弘、遠藤章、行動調査による避難住民の線量評価、第28回放医研環境セミナー、千葉、2000.12.

2. Z.S.Zunic, I. V. Yarmoshenko, M. V. Zhukovsky, J.P.McLaughlin, and K.Fujimoto. Statistical Analysis of Radon Survey Results. Proceedings (Fifth International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Munich, Germany, 2000.9.

3. 藤元憲三:Protection against radon and its progeny, Regional training course on design,implementation and management of individual monitoring program. 東京、2001.3

4. 藤元憲三:被ばく線量評価、原子力防災実務者講座、原子力安全技術センター、東京、2001.3.

5. 藤元憲三:JCO 事故の線量評価とその考察、第36回 RI・放射線利用促進セミナー、名古屋、2001.2.

6. 藤元憲三:Criticality Accident in JCO, Annual Conference of Australasian Radiation Protection Society, Sydney, 2000.5.

7. 藤元憲三:Dose Assessment of Residents around the JCO, Annual Conference of Australasian Radiation Protection Society, Sydney, 2000.5.

8. 藤元憲三:Criticality Accident at Tokai-mura IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

9. 藤元憲三:あらためて知ろう放射線、放医研一般公開、2000.4.

10. M. Furukawa, H. Takahashi, N. J. Schuch, K. Makita, A. Yukimatu, S. Okano, S. Tokonami and K. Fujitaka: Observations of Cosmic Ray Intensity in the Brazilian Geomagnetic Anomaly Region, IRPA 10, 2000.5.

11.Tokonami, S., Yonehara, H., Sanada, T., Yang, M., Furukawa, M., Yamada, Y. and Kurosawa, R.: IRPA10 (Sensitivity to thoron on passive radon detectors), Hiroshima, 2000.5.

12.Yamada, Y., Miyamoto, K., Tokonami, S., Yamasaki, K. and Shimo, M.: IRPA10 (Experimental determination of attachment function of radon progeny on aerosol particle), Hiroshima, 2000.5.

13.山田裕司、一坪宏和、床次眞司、宮本勝宏、下道国:第 17 回エアロゾル科学・技術研究討論会(低圧型カスケードインパクト ELPI の荷電部における粒子損失)、広島、2000.8.

14.Tokonami, S., Sanada, T., Yamada, Y., Furukawa, M. and Yonehara, H.: Healthy Buildings 2000 (Radon and its progeny in office buildings), Espoo, Finland, 2000.8.

15.Yamada, Y., Miyamoto, K., Ichitsubo, H., Tokonami, S. and Shimo, M.: Healthy Buildings 2000 (Sizing method of radon aerosols for indoor dose assessment), Espoo, Finland, 2000.8.

16.Tokonami, S., Yonehara, H., Furukawa, M. and Yamada, Y.: 5th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

17.Ichitsubo, H., Tokonami, S., Miyamoto, K. and Yamada, Y. 5th Conference on High levels of Natural Radiation and Radon Areas, Radiation Dose and Health Effects, Munich, 2000.9.

18.Nishimura, Y., Kim, H.S., Kawano, A., Watanabe, Y., Yukawa, M. : Induction of Radiation Resistance by Chitosan in Mice, Research seminar of Nuclear medicine in near future. Kwang-ju, 2000.3.

19.Yukawa, M. Y., Kim, H.S., Kawano, A., Watanabe, Y. and Nishimura : Introduction of PIXE Analysis. Research seminar of Nuclear medicine in near future, Kwang-ju, 2000.3.

20.Nishimura, Y., Kim, H. S., Yan, A., Watanabe, Y., Yukawa, M., Imai, K., Watari, K., Inaba, J. : Biokinetic Study of Radionuclides in Rats after feeding a Chitosan Diet, IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

21.Watanabe, Y., Yukawa, M., Kim, H. S., Osada, H., Sekiya, S., Seki, K., Nishimura, Y.: Evaluation of CF/CM, Concentration Ratios for Elements in Fetus and Mother, Using Cord Blood and Maternal Blood. IRPA-10, Hiroshima, 2000.5.

22.Nishimura, Y., Kim, H. S., Watanabe, Y., Yukawa, M., Imai, K., Watari, K., Inaba, J., Matsusaka, N. : Decorporation of Radiostrontium in Rats after Treated a Chitosan. Sorption Methods and Technologies in Settlement of

Ecological and Endoecological Problems of the Chernobyl Accident. Kyiv, 2000.6.

23.西村義一、金熙善、河野明広、金 桂{Y*、和田政裕**、渡辺嘉人、湯川雅枝:キトサンによる放射線抵抗性の誘導 1.X線照射後の生存曲線と血液変化.第14回キチン・キトサンシンポジウム,吹田市, 2000.5.

24.湯川雅枝、武田洋、宮本霧子、渡辺嘉人、府馬正一、西村義一、曾我文宣、石樽信人、野田豊、明石眞言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定:2.体毛中 ^{32}P 濃度測定と速中性子被ばく線量推定.第43回日本放射線影響学会,東京, 2000.8

25.西村義一、宮本霧子、光野冬樹、湯川雅枝、武田洋、渡辺嘉人、黒田典子、金 熙善、石樽信人、明石眞言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定:4.尿中 ^{32}P 濃度からの被ばく線量の推定.第43回日本放射線影響学会,東京, 2000.8.

26.渡辺嘉人、木村真三、坂内忠明、サフ・サラタ・クマール、小藤久毅:臨界事故後のウラン加工工場敷地内で採取した植物試料中の β 線放出核種の濃度測定.第43回日本放射線影響学会,東京, 2000. 8.

27.渡辺嘉人、湯川雅枝、宮本霧子、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石眞言:JCO 臨界事故被ばく作業員の骨中 β 放射性核種の測定.第44回放射化学討論会,神戸, 2000.9.

28.Watanabe, Y., Yukawa, M., Miyamoto, K., Takeda, H., Nishimura, Y., Akashi, M., Fujimoto, K., Fuma, S., Hirama, T., Ishigure, N., Joshima, H. and Kouno, F.: Neutron fluence distribution by bone and hair, International Symposium on the Criticality Accident in Tokaimura, Chiba, 2000.12.

29.湯川雅枝:生体試料中 β 放射性核種の測定,第28回放医研環境セミナー,千葉, 2000.12.

30.湯川雅枝:中国高自然放射線地域の土壌・植物中のU,Th濃度と内部被曝線量推定,プラズマ分光分析研究会第46回講演会,東京, 2000.5.^t

31.湯川雅枝:大気浮遊塵中の放射性核種濃度,第42回環境放射能調査研究発表会,千葉, 2000.

32.湯川雅枝:荷電粒子励起X線(PIXE)分析法の生物試料中の微量元素分布測定への応用、第11回微量元素学会,名古屋,2000.6.^t

33.今関等、湯川雅枝:放医研のPIXE分析用加速器システム,第3回応用加速器・関連技術研究シンポジウム ALTA2000,東京, 2000.10.^t

34.今関等、湯川雅枝、石川剛弘、海老澤悟:放医研のPIXE分析用加速器システム

その 2、第 17 回 PIXE シンポジウム,函館, 2000.11.^t

35.湯川雅枝、石川祐二、青木一子、今関等:ストレス負荷メダカの臓器中微量元素分布、第 17 回 PIXE シンポジウム,函館, 2000.1.^t 36.Hitoshi Imaseki, Masae Yukawa: Introduction of PIXE Analysis System in NIRS. The 1st Sino-Japanese Seminar on Applications of Accelerator Radiation, Taiwan, 2000.12.

37.湯川雅枝:微量元素の局所分析法・マイクロ PIXE の利用.第 33 回日本環境化学会, 東京, 2000.12.

38.H. Kawamura, G. V. Iyengar, R. M. Parr, H. S. Dang, Analysis of Food and Tissue Samples for IAEA's Reference Asian Man Project (Phase 2): Quality Assurance Aspects, 5th International Conference on Methods and Applications of Radiochemistry, Kona, Hawaii, U. S. A., 2000.4.

39.H. Kawamura and S. Kimura, Rapid measurement of ^{131}I in the thyroid gland by a portable Ge detector, 10th Int. Congress of IRPA, Hiroshima, 2000.5.

40.G. Tanaka and H. Kawamura, Harmonization of human characteristics, IRPA 10, Hiroshima,

41.H. Kawamura, K. Shiraishi and M. Yukawa, Reference man data and bone dose estimation, Satellite Conference to 25th IARP Int. Conference, Jaipur, India, 2001.2.

42.白石久二雄、木村真三、米原英典、高田純^{*1}、石川正純^{*1}、五十嵐康人^{*2}、青山道夫^{*2}、中島敏行、小村和久^{*3}:砂糖を用いた ESR 法による JCO 事故の被ばく線量調査結果,第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.9. (^{*1} 広大、^{*2} 気象研、^{*3} 金沢大)

43.Kimura, S., Shiraishi, K., Muramatsu, Y.^{*1}, Sahoo, S.K., Los, I.P.^{*2}, Korzun, V.N.^{*2}, Tsigankov, N.Y.^{*2} and Zamstyan, P.V.^{*2}: Accurate determination of iodine by ICP-MS and intake of iodine for Ukrainian population in a Contaminated zone due to Chernobyl accident.9th ISMAS Workshop on Mass Spectrometry, Goa, India. 2000.12. (^{*1} 4th group, ^{*2} Res. Cent. Raiat. Med. Acad. Med. Sci. Ukuraine)

44.H.Yonehara, S.K.Sahoo, K.Kurotaki, M. Uchiyama, V.P. Ramzaev, N. Barishkov, A. Michin, A. Barkovski, Dose Estimates from Protracted External Exposure of Inhabitants Living in Contaminated Area of Russia after the Chernobyl Accident, IRPA 10, Hiroshima, 2000.5.

45.米原英典、ラドンを用いた低線量影響研究の現状と課題(2)生物実験研究の現状と展望、日本原子力学会 2001 年春の年会、武蔵工業大学、2001.3.

46.Sahoo S.K., Yonehara H., Kurotaki K., Shiraishi K., Ramzaev V.* and Barkovski A.*: Behavior of rare earth elements, uranium, thorium and strontium isotopes in soil samples of Bryansk region contaminated due to

Chernobyl accident, IRPA-10, Hiroshima, 2000, 5. (Inst. Rad. Hyg. Russia)

47.Sahoo S.K., Yonehara H., Kurotaki K., Fujimoto K. and Nakamura Y.: Precise determination of $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ isotope ratio in soil samples by using thermal ionization mass spectrometry. 8th International conference on Low Level Measurements of Actinides and Long-lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples, Oarai, 2000.10.

48.Sahoo,S.K.増田彰正*、TIMS によるウラン同位体比の精密測定と原子炉事故 2000 年度質量分析学会、由布院、2000.11.(*東大理)

49.Sahoo, S.K.: High precision isotope ratio measurement of zirconium and its isotopic heterogeneity in nature, 9th ISMAS workshop on mass spectrometry, Goa (India), 2000.12.

50.西澤かな枝、松本雅紀、石川徹夫、岩井一男、丸山隆司、隈元芳一:診断用 X 線によるリスクの推定(1)撮影回数、診断件数および透視件数について.第 79 回日本医学物理学会、東京、2000.4.

51.西澤かな枝、松本雅紀、岩井一男、他:マルチ CT による胸部検査時の被験者の線量。LSCT 研究会、千葉、2000.9.

52.松本雅紀、西澤かな枝、石川徹夫、岩井一男、戸成綾子、吉田隆、高山誠:マルチ CT による胸部検査時の被ばく線量、第 8 回胸部 CT 検診研究会大会、東京、2001.2.

53.石川徹夫:日本人成人男子集団における体内カリウム濃度及び K-40 からの被ばく線量の長期的変化,第 443 回広島大学医学集談会,広島, 2000.6.

54.石川徹夫:ホールボディカウンタによる線量評価,第 28 回放医研環境セミナー,千葉, 2000.12.

55.吉本泰彦、吉永信治:日本の診療放射線技師コホート研究:米国及び中国の疫学研究との比較から、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

56.吉本泰彦、勉強会「UNSCEAR2000 年報告」(疫学)、日本保健物理学会、2001.2.

[放射線障害医療部]

1.Hachiya M, Hirama T, Takada Y, Akashi M.: Hydrogen Peroxide Mediates the Induction of MnSOD Expression by $\text{TNF}\alpha$ in HL60 Promyelocytic Cells. 92nd American Association for Cancer Research.レイジアナ州ニューオリンズ,アメリカ. 2001. 3.

2.Park S.H, Takada Y, Hirama T, Hachiya M, Akashi M.: Catalase Induces Radioresistance by G2/M Checkpoint Control. 92nd American Association for Cancer Research.レイジアナ州ニューオリンズ,アメリカ. 2001. 3.

3.Takada Y, Park S.H, Hirama T, Hachiya M, Akashi M.: MnSOD Regulates the

Cell Cycle Through the Activation of p38 MAPK in Irradiated Cells. 92nd
American Association for Cancer Research. レイジアナ州 ニューオリンズ, アメリ
カ. 2001. 3.

4. Akashi, M.: Case Study: Medical Care of Patients at Tokai Mura (Part 1). REAC/TS 4th International Conference. The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness IV: Focus on Clinical Care. Orlando, Florida, March 6-8. 2001.

5. Akashi, M.: Dose estimation based in clinical symptoms of the radiation victims of the Tokaimura accident. Medizinische A-Schutz Tagung 2001, Munchen, 21-22 February. 2001.

6.Hachiya, M., Hirama, T., Takada, T., Akashi, M.: Diethylmaleate inhibits expression of MnSOD gene induced by irradiation in THP-1. Gordon Research Conference, Radiation Oncology. CA, USA. 2001. 1.

7.Hirama, T.: Health effects of radiation accidents & Japan's experience. 4th Environmental Medicine Seminar. Nakornpathom, Thailand, 2000.12.6-8.

8. Anzai, N., Lee, Y., Youn, B-S., Fukuda, S., Kim, Y-J., Mantel, C., Hiramata, T., Akashi, M., Broxmeyer, H.E.: C-kit Associated with Transmembrane 4 Superfamily Proteins Constitutes a Functionally Different Subunit in the Human Factor Dependent Cell Line, MO7e. 第 42 回アメリカ血液学会、サンフランシスコ、2000.12.

9.高田康成、平間敏靖、蜂谷みさを、小沢俊彦、明石真言:MnSOD は ROS を介し、p53 非依存的に細胞増殖を調節する.第 59 回日本癌学会総会,横浜. 2000.10.

10.Sang-Hee, Park., Yasunari, Takada., Toshiyasu, Hirama., Misao, Hachiya., Makoto, Akashi.: Apoptosis and Cell Cycle Progression in Catalase-Overexpressing SK-OV-3Cells after Irradiation.日本放射線影響学会 43 回大会. 東京. 2000.8.

11. 蜂谷みさを、平間敏靖、高田康成、明石真言: Diethylmaleate は放射線による MnSOD 遺伝子発現を阻害する. 日本放射線影響学会 43 回大会. 東京. 2000.8.

12. 明石真言:放射線被ばくにおける過酸化水素の動態について. 日本放射線影響学会 43 回大会, 東京, 2000.8.

13.平間敏靖:放射線被ばく事故とその医療対応.第 41 回原爆後障害研究会.長崎. 2000.6.4.

14. 明石真言,黒岩教和,中川憲一,平間敏靖:高線量被ばくと初期症状.日本放射線影響学会 43 回大会,東京, 2000.8.

15. 平間敏靖, 田野崎栄, 鈴木元, 鎌田正, 加藤博敏, 辻比呂志, 山田滋, 山本直敬, 神立進, 辻

井博彦,明石真言:放医研緊急被ばく医療ネットワーク会議:東海村臨界事故における初期医療.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

16.能勢正子、鵜澤玲子、明石真言、鈴木元:放射線照射マウスの腸内細菌叢のバクテリアルトランスロケーションに対する G-CSF とペントキシフィリン併用効果 . 日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

17.村松康行、野田豊、米原英典、石樽信人、吉田聡、湯川雅枝、田上恵子、中村裕二、明石真言:東海村の臨界事故で被ばくした 3 人の作業員の血液、尿、嘔吐物等の放射能測定と中性子フルエンスの推定.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

18.武田洋、湯川雅枝、西村義一、宮本霧子、府馬正一、渡辺嘉人、光野冬樹、黒田典子、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 1.緊急時対応としてのバイオアッセイ.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

19.湯川雅枝、武田洋、宮本霧子、渡辺嘉人、府馬正一、西村義一、曾我文宣、石樽信人、野田豊、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 2.体毛中 ^{32}P 濃度測定と速中性子被ばく線量推定.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

20.宮本霧子、湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 3.骨中 ^{45}Ca と ^{32}P の濃度測定とその分布.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

21.西村義一、宮本霧子、光野冬樹、湯川雅枝、武田洋、渡辺嘉人、金熙善、黒田典子、石樽信人、明石真言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定 4.尿中 ^{32}P 濃度からの被ばく線量の推定.日本放射線影響学会 43 回大会.東京. 2000.8.

22.Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y., Xie, Y.: 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000.

23.Fukuda, S., H, Iida.: 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Czech Republic, 2000, 9.

24.明石真言:東海村事故と放射線障害.第 26 回日本熱傷学会.東京. 2000.6.

25.Fukuda, S., Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K., Koizumi, A.: IRPA10, Hiroshima, 2000.

26.Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N., Kai, M.: IRPA10, Hiroshima, 2000.

27.Fukuda, S., Iida, H.: ICRP10, Hiroshima, 2000.

28.Fukuda, S., Iida, H., Yan Y., Xie, Y., Chen, W.: IRPA10, Hiroshima, 2000.

29.Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y., Yoshida, H.: IRPA10, Hiroshima, 2000.

30.Koizumi, A., Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: IRPA10, Hiroshima, 2000.

31.Akashi M, Tanosaki S, Kuroiwa N, Hachiya M, Hirama T: Effects of a chelating agent DTPA on excretion of heavy metal ions in healthy volunteers. 国際放射線防護学会第 10 回国際会議(International Congress of The International Radiation Protection Association).広島. 2000. 5

32.Park S.H, Osawa Y, Lee Y .S, Takahashi T, Takada Y, Hirama T, Hachiya M, Akashi M.: HSP25 Regulates the Expression of p21^{WAF1} Through Multiple Mechanisma. American Association forCancer Research.カリフォルニア州サンフランシスコ,アメリカ. 2000. 4.

[第 1 研究グループ]

1.上田順市、土屋悠紀*、小澤俊彦 :ラクトペルオキシダーゼと生体内還元剤の反応からのラジカル生成に及ぼすフェノール化合物の効果、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan 合同学会、 東京、 2000. 6.(*共立薬大)

2.Yazaki, K.*, Ueda, J., Ozawa, T., Kawaguchi, M.*: Hydroxyl radical scavenging ability and the redox properties of iso-eugenol and eugenol, 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000, 10. (*Tokyo Dental Coll.)

3.上田順市、木村由紀*、小澤俊彦 : 一重項酸素消去並びに一重項酸素から他の活性酸素への変換に及ぼすフェノール化合物の効果、日本薬学会第 121 年会、札幌、2001, 3. (*共立薬大)

4.Takeshita, K., Olea-Azar, C. A., Mizuno, M.*, Ozawa, T. : Singlet oxygen and NADPH-dependent hydroxyl radical formation during uroporphyrin-photosensitization, 6th International Symposium on Spin Trapping, Marseille, France, Augst, 2000. (*Kyoritsu Coll. Pharmacy)

5.Takeshita, K., Majima, H., Ozawa, T. : Liver injury and oxidative stress caused by heavy ion beam. -LET (linear energy transfer) -dependence -, 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, October, 2000.

6.Takeshita, K., Majima, H., Ozawa, T. : In vivo ESR study of LET (linear energy transfer)dependent oxidative stress caused by heavy ion beams, International Symposium on In Vivo ESR Spectroscopy In Conjunction with 5th Conference on In Vivo ESR, Fukuoka, October, 2000.

7.Takeshita, K., Nishizawa, C.*, Mizuno, M.*, Ueda, J., Ozawa, T. : Singlet oxygen-mediated formation of hydroxyl radical adduct of DMPO during uroporphyrin-photosensitization in the presence of NADPH or glutathione, 7th

Annual Meeting of The Oxygen Society, San Diego, CA,
U.S.A., November, 2000. (*共立薬大)

8. 竹下啓蔵、Chi, C.、平田拓*、小野光弘*、須崎均*、小澤俊彦: 紫外線照射下マウス皮膚において生成されるラジカルの in vivo 検出の可能性 -in vivo ESR による検討-, 第 22 回磁気共鳴医学会 & 第 4 回 SFRR Japan 合同学会, 東京, 2000, 6. (*山形大工)

9. 竹下啓蔵、Chi, C.、平田拓*、小野光弘*、須崎均*、小澤俊彦: 紫外線照射によるラジカル生成の電子スピン共鳴を用いた in vivo 計測, 第 44 回日本薬学会関東支部大会, 船橋, 2000, 10. (*山形大工)

10. 斉藤圭太*、竹下啓蔵、平岡和佳子*、小澤俊彦: スピンプローブに対する活性酸素の反応性, 第 15 回生体フリーラジカル研究会, 東京, 2000, 11. (*明治大理工)

11. 盛武敬*、坪井康次*、土田幸広*、安西和紀、安藤興一、能勢忠男*: ESR を用いたヒト神経膠腫培養細胞の抗酸化能と重粒子線耐性に関する検討、平成 11 年度 HIMAC 共同利用研究成果発表会、千葉、2000. 4. (*筑波大)

12. 盛武敬*、坪井康次*、土田幸広*、能勢忠男*、安西和紀、安藤興一: 高 LET 粒子線照射による水溶液中 OH ラジカル生成に関する ESR を用いた検討、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan 合同学会、東京、2000, 6. (*筑波大)

13. 庄司洋史*、宮崎裕之*、安西和紀、小澤俊彦*、岡部栄逸朗*: In Vivo Electron Spin Resonance (ESR)-CT Imaging -Nitroxide Radical SpinProbe 分布領域の三次元画像化-, 第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan 合同学会、東京、2000, 6. (*神奈川歯大)

14. 安西和紀、相川徹也、浦野四郎*、小澤俊彦: スピントラップ剤 DMPO および DEPMPO の脂質膜透過性、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan 合同学会、東京、2000, 6. (*芝浦工大)

15. K. Anzai, S. Takahashi, K. Takeshita, T. Ozawa, T. Masumizu*, and A. Mori*: Brain Distribution of a Lipophilic Spin Probe, Methoxycarbonyl-PROXYL, as Evidenced by Autoradiography and Three-Dimensional (3D) ESR Imaging, 6th International Symposium on Spin Trapping, Marseille, France, 2000, 8. (*JEOL, **Univ. California, Berkeley)

16. K. Anzai, T. Aikawa, S. Urano*, and T. Ozawa: Permeability of Liposomal Lipid Bilayers to spin traps, DMPO and DEPMPO, 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000, 10. (*芝浦工大)

17. H. Shoji*, H. Miyazaki*, K. Anzai, T. Ozawa, and E. Okabe*: Development of

Three-dimensional electron spin resonance-computed tomography (ESR-CT) and its application rendering of anatomical location of free radicals in the brain of living small animals, 10th Bienial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR2000), Kyoto, 2000, 10. (*神奈川歯大)

18.K. Anzai, H. Shoji*, H. Miyazaki*, C. Lee *, and T. Ozawa: Application of Three-Dimensional ESR-CT for the Anatomical Location of Free Radicals in the Brain of Living Small Animals, International Symposium on In Vivo ESR Spectroscopy in Conjunction with 5th Conference on InVivo ESR, Fukuoka, 2000, 10. (*神奈川歯大)

19.H. Miyazaki*, H. Shoji*, C. Lee*, K. Anzai, and T. Ozawa: In Vivo ESR-CT Imaging Using Blood Brain Barrier (BBB)-Permeable Nitroxide in the Brain of Living Small Animals, 7th Annual Meeting of the Oxygen Society, San Diego, USA, 2000.11. (*神奈川歯大)

20.相川徹也、安西和紀、浦野四郎*、小澤俊彦:X線全身照射によるマウス生体内活性酸素マーカーの変動、第12回ビタミンE研究会、東京、2001, 1. (*芝浦工大)

21.安西和紀、相川徹也、浦野四郎*、小澤俊彦:スピントラッピング試薬 DMPO および DEPMPO の膜透過性、日本薬学会第121年会、札幌、2001, 3. (*芝浦工大)

22.古瀬雅子、石原弘、安西和紀:マウス全身照射におけるスピンプローブの放射線防護効果、日本薬学会第121年会、札幌、2001, 3.

23.Ishihara, H., Tanaka, I., Furuse, M., Wan, H., Shimada, Y., Nishimura, M., Nojima, K. and Ando, K. : Enhancement of the Retrotransposition of the Limited Subtype of the Intracisternal A-particle Element in Tumor Cells from C3H/He Inbred Mice. 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, バーミンガム、英国、2000, 7.

24.田中泉、石原弘、古瀬雅子 :マウス細胞で発現するレトロトランスポゾン-IAPRNA の構造解析、日本放射線影響学会第43回大会、東京、2000, 8.

25.石原弘、田中泉、島田義也、西村まゆみ :C3H マウス由来の胸腺リンパ腫および骨髄性白血病細胞における特定型 IAP の媒介するゲノム異常、日本放射線影響学会第43回大会、東京、2000, 8.

26.田中泉、古瀬雅子、石原弘 :マウス骨髄性白血病細胞における特定サブタイプ内在レトロウイルスの活性化、第73回日本生化学会大会、横浜、2000, 10.

27.中山恵介^{*1}、高島佳代子^{*2}、石原弘、四宮知行^{*3}、景山眞^{*3}、金谷重彦^{*4}、大西真^{*1}、村田敬寛^{*1}、森浩禎^{*2}、林哲也^{*1}:R型、F型ピオシンはそれぞれ P2、λファージと共通の祖先に由来する、第23回日本分子生物学会年会、神戸、2000, 12. (^{*1}信州大・医、^{*2}奈良先端大、^{*3}三菱化学・生命研、^{*4}山形大・工)

28.小野田眞、稲野宏志:一酸化窒素によるラット精巣上皮細胞の極性分泌の調節、第 22 回磁気共鳴医学会、第 4 回 Society for Free Radical Research of Japan 合同学会、東京、2000、6.

29.稲野宏志、小野田眞:放射線被曝後に内分泌攪乱物質(環境ホルモン)で高率に発生する乳癌の化学的予防、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000、8.

30.稲野宏志、小野田眞:クルクミンの抗イニシエーション効果による放射線誘発乳腺腫瘍の予防、第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000、10.

31.小野田眞、稲野宏志:乳腺における NOS 発現初期過程に対するクルクミンの影響、第 73 回日本生化学会大会、横浜、2000、10.

32.稲野宏志:ウコンによる癌の予防、ウェルネスシンポジウム「21 世紀の健康と長寿」、第 10 回国際フリーラジカル学会サテライトシンポジウム、那覇、2000、10.

33.中川秀彦、古川公美子*、伊古田暢夫、田草川光子、小澤俊彦、松島美一*、パーオキシナイトライトおよびテトラニトロメタンによるシトクロム c の修飾とその酸化反応への応用、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan Meeting、東京、2000、6.(*共立薬大)

34.Ikota, N., Nakagawa, H., Ozawa T., Moritake, T.*, Tsuboi, K.*, Induction of Superoxide in Glioma Cell Line Stimulated with Lipopolysaccharide and Interferon Gamma: ESR Study Using a New Flow-type Quartz Cell, 10th Biennial Meeting International Society for Free Radical Research, Kyoto, Japan, Oct. 2000.

35.Ikota, N., Nakagawa, H., Ozawa, T., Moritake, T.*, Tsuboi, K.*, Production of Superoxide and Nitric Oxide in Glioma Cell Line Stimulated with Lipopolysaccharide and Interferon Gamma by ESR Using a New Flow-type Quartz Cell The 7th Annual Meeting of The Oxygen Society, San Diego, USA, Nov. 2000. (*Univ. of Tsukuba)

36.中川 秀彦 ,伊古田 暢夫,小澤 俊彦, 盛武 敬, 坪井 康次, Flow 型石英 Cell を用いる ESR による神経膠腫細胞のスーパーオキシドの測定, 日本薬学会第 121 年会、札幌、2001、3.

37.本告成淳、平井太、加藤博敏、辻井博彦、山口千鶴、柿沼志津子、小澤俊彦、馬嶋秀行、MnSOD を過剰発現させた肝細胞癌培養細胞の放射線感受性、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRR Japan 合同学会、東京、2000、6.

38.Shigeatsu Motoori, Hideyuki Majima, Shizuko Kakinuma, Chizuru Yamaguchi, Hirohiko Tsujii, and Toshihiko Ozawa, MnSOD Protects against Radiation Induced Apoptosis in Human Liver Cells, 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR 2000), Kyoto, 2000, 10.

39.Hideyuki Majima, Masao Suzuki, Chizuru Yamaguchi, Shizuko Kakinuma, Shigeatsu Motoori, Hsiu-Chuan Yen*, Douglas C. Wallace**, Kazunobu Fujitaka, and Toshihiko Ozawa, Mitochondria Modify Cellular Radio-Sensitivity, 10th Biennial Meeting of the International Society for Free Radical Research (SFRR 2000), Kyoto, 2000, 10. (*Chang Gung University, Taiwan, **Emory University, USA)

40.小澤俊彦、"電子スピン共鳴(ESR)の応用ー化学反応から生体反応へー"、共立薬大特別セミナー、2000、12.

41.馬嶋秀行、鈴木雅雄、山口千鶴、柿沼志津子、本告成淳、平井太、伊古田暢夫、小澤俊彦、 α および γ -tocopherol によるミトコンドリア DNA(-)細胞における放射線防護効果、第 12 回ビタミン E 研究会、東京、2001、1.

42.Hideyuki Majima, Shigeatsu Motoori, Shizuko Kakinuma, Chizuru Yamaguchi, F. Hirai, Hirotsi Kato, Hirohiko Tsujii, Tetsuo Nagano* and Toshihiko Ozawa, Mitochondrial MnSOD protects against X-rays induced cell death because of less formation of ROS and lipid peroxidation, Mitochondria 2001, San Diego, 2001, 3. (*Tokyo Univ.)

43.Kin-ya Yazaki*, Jun-ichi Ueda, Toshihiko Ozawa, and Mitsuru Kwaguchi*, "The Antioxidant Activity of Redox Property of Isomer of Eugenol", 7th Annual Meeting of the Oxygen Society (Oxygen 2000), San Diego, 2000, 11. (*Tokyo Dental Coll.)

44.矢崎欽也*、上田順市、小澤俊彦、川口充*、フェノール系歯科専用薬の活性酸素・フリーラジカルの消去作用、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRRJapan 合同学会、東京、2000、6. (*東京歯科大)

45.本告成淳、平井太、加藤博敏、辻井博彦、山口千鶴、柿沼志津子、小澤俊彦、馬嶋秀行、MnSOD を過剰発現させた肝細胞癌培養細胞の放射線感受性、第 22 回磁気共鳴医学会・第 4 回 SFRRJapan 合同学会、東京、2000、6.

46.山口千鶴、柿沼志津子、小澤俊彦、馬嶋秀行、ミトコンドリア DNA 欠損細胞に対する粒子線の

[第 2 研究グループ]

塩見:Workshop on DNA Repair and Mutagenesis 2000 仙台、2000.9.

塩見、林、原田、小池、笹沼、三田、塩見:日本遺伝学会第 72 回大会、京都、2000.11.
小池学、小池亜紀、塩見忠博:DNA-PK 構成蛋白 Ku の G2/M 期における細胞内局在は DNA-PKcs の局在と必ずしも一致しない、第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000. 8.(ワークショップ)

小池学、塩見忠博:DNA 二重鎖切断修復蛋白質 Ku70 と Ku80 の細胞内局在は DNA-PKcs の局在と必ずしも一致しない、第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.
小池学、小池亜紀、生田統悟、塩見忠博:非相同組替え機構に関与する Ku70,Ku80 及び DNA-PKcs の細胞内局在、第 73 回日本組織培養学会、岡山、2000.9.

6.Koike, M., Koike, A., Shiomi, T.: Differential subcellular localization of DNA dependent protein kinase components Ku and DNA-PKcs during mitosis. Keystone symposia, Taos, NM, USA, 2001.1.

7.M. Morimyo, K. Mita, E. Hongo, M. Ajimura, T. Higashi, K. Sugaya, S. Hiraoka, M. Yamauchi, S. Tsuji, T. Saito, H. Ito, K. Go, S. Sasanuma, J. Nohata, M. Goto, T. Era, I. Matsumoto, H. Sakai, Y. Ishihara, A. Hattori, A. Hayashi, Y. Koike, E. Shiroma, Y. Ito, Y. Yoshida: Identification and analysis of *Schizosaccharomyces pombe* genes related radiation-sensitivity. 40th Anniversary Meeting of the American Society for Cell Biology, San Francisco, 2000.12.

8.本郷悦子、三田和英、小副川一豊*、呉健羽、味村正博、東智康、平岡秀一、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤綽子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子、森明充興:分裂酵母の cDNA とゲノム解析,第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000.12.

9.森明充興、本郷悦子、三田和英、小副川一豊、呉健羽、味村正博、東智康、菅谷公彦、斉藤俊行、山内正剛、辻さつき、伊藤紘子、笹沼俊一、後藤美也子、林昭子、伊藤ゆかり、好田優美子、城間悦子:分裂酵母の cDNA と第 3 染色体ゲノム解析、第 3 回ワークショップ微生物ゲノム研究のフロンティア、木更津、2001.2.

10.Takashi Imai , Masashi Sagara, Kaori Yasuda, and Kimihiko Sugaya: A Novel Method for gene expression using nascent RNA as targets of DNA microarray. Human Genome Meeting '01. 2001, April, Edinburgh.

11.T. Imai, M. Sagara, Y. Ninomiya, N. Miyajima, M. Yamazaki, and H. Tashiro: Analysis of genes induced by irradiation. 5th International Symposium on Predictive Oncology and Therapy, Geneva, Switzerland, Oct. 28-31, 2000.

12.Masashi Sagara, Kimihiko Sugaya, Kaori Yasuda, and Takashi Imai: A novel method of target preparation and detection for DNA microarray. The 3rd International Workshop on Advanced Genomics, Yokohama, Nov. 13-14, 2000.

13.二宮康晴、人見奏恵、西山章代、相良雅史、田矢洋一、今井高志:cyclin/CDK 複合体による NPAT 蛋白リン酸化部位の決定、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000,9.

14.二宮康晴、西山章代、相良雅史、田矢洋一、今井高志:ATM 遺伝子に隣接する NPAT 遺伝子産物の細胞周期及び放射線照射後のリン酸化変動解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12.

15.今井高志、相良雅史、安田香央里、菅谷公彦:転写ネットワークの解析を目的とした新生 RNA ターゲットの作製法、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12. Marc Vigneron, Peter R. Cook,三田和英:GFP を用いた RNA ポリメラーゼ II の可視化,日本遺伝学会第 72 回大会、京都、2000.11.

16.菅谷公彦, Marc Vigneron, Peter R. Cook, 三田和英:GFP を用いた RNA ポリメラーゼ II の可視化, 日本遺伝学会第 72 回大会、京都、2000.11.

17.菅谷公彦, Peter R. Cook¹, 三田和英:温度感受性変異株を用いた高等真核生物 RNA ポリメラーゼ II の機能解析, 第 23 回日本分子生物学会、神戸、2000.12

18.Kimihiko Sugaya, Shun-ichi Sasanuma, Masahiro Ajimura, Hideo Tsuji, Mitsuoki Morimyo, Peter R Cook, and Kazuei Mita: Genome stability and transcription by RNA polymerase II: Temperature-sensitive mutants of the largest subunit of pol II showing genome instability. The 6-th international symposium of the graduate university for advanced studies. Genome science in the 21st century: information of the higher-order structure beyond the primary sequence. Hayama, 2001.3.

[第 3 研究グループ]

1.工藤寛枝、勝部 孝則、早坂 美智子、花岡 和則、富樫 伸:キメラマウスを用いた Cortactin の機能解析、第 33 回発生生物学会年会、高知、2000.5.

2.Ishihara, H., Tanaka, I., Furuse, M., Wan, H., Shimada, Y., Nishimura, M., Nojima, K., Ando, K.: Enhancement of the retrotransposition of the limited subtype of the interstitial A-particle element in tumor cells from C3H/He Inbred mice. 18th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, Birmingham, UK, 2000.5

3.柿沼志津子、島田 義也:マウス胸腺リンパ腫において Ikaros は複数のメカニズムで不活化されている、第 10 回 Kyoto T cellConference、京都、2000.6.

4.荻生俊昭、石井 洋子、小林 森、西村 まゆみ、島田 義也、辻 秀雄、渡邊 文晶、鈴木 文男、佐渡敏彦:放射線発がんにおける Scid 変異の影響-遺伝的要因による放射線発がんの修飾-、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

5.大平知佐、安藤 興一、小池 幸子、荻生 俊昭:重粒子線照射されたマウス下肢部に誘導された腫瘍について、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

6.石原弘、田中 泉、島田 義也、西村 まゆみ:C3H マウス由来の胸腺リンパ腫および骨髄性白血病さいぼうにおける特定型 IAP の媒介するゲノム異常、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

7.島田義也、西村 まゆみ、柿沼 志津子、久保 歩、永井、荻生 俊昭、佐渡 敏彦:マウス胸腺リンパ腫における K-ras 遺伝子の突然変異と LOH 分布の相関、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

8.永井、西村 まゆみ、柿沼 志津子、石井 洋子、荻生 俊昭、三田 和英、笹沼 俊一、佐渡 敏彦、島田 義也 :マウス胸腺リンパ腫における K-ras 変異と LOH 分布パターンの被ばく時年齢依存性、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

9.柿沼志津子、西村 まゆみ、久保 歩、永井、笹沼 俊一、三田 和英、荻生 俊

昭、馬嶋 秀行、桂義元、佐渡 敏彦、島田 義也 :放射線誘発胸腺リンパ腫において Ikaros は複数のメカニズムで不活化されている、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

10.西村まゆみ、柿沼 志津子、石井 洋子、中田 有紀子、荻生 俊昭、佐渡 敏彦、島田 義也 :放射線誘発 scid マウス胸腺リンパ腫における T 細胞亜集団の変化、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

11.鵜飼英樹、蓼沼 磨貴、石井 洋子、荻生 俊昭、辻 秀雄:放射線誘発 scid マウス胸腺リンパ腫の解析:レトロトランスポゾンの挿入による変異型 IL-2R β 蛋白の異常発現、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

12.辻秀雄、鵜飼 英樹、勝部 孝則、石井 洋子、荻生 俊昭 :放射線誘発 scid マウス胸腺リンパ腫における癌遺伝子 Notch1 へのレトロトランスポゾンの挿入、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

13.甲斐倫明、三枝 新、島田 義也 :発ガン数理モデルを用いた C57BL マウスの放射線誘発看取用の死亡率解析、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.9.

14.渡邊直子、大河内 江里子、島田 義也、柳原 五吉、高橋 智、望月 正隆、長尾美奈子、杉村隆、牛島 俊和:PhIP により誘発したラット乳癌における一塩基不安定性の存在、第 59 回日本癌学会総会、横浜、2000.10.

15.Kakinuma, S., Nishimura, M., Kubo, A., Nagai, J., Sasanuma, S., Mita, K., Ogiu, T., Majima, H., Katsura, Y., Sado, T., Shimada, Y.: Altered expression of transcription factors in thymic lymphomas induced by X-rays in B6C3F1. 5th International Society for Preventive Oncology, Geneva, 2000.10.

16.Nishimura, M., Kakinuma, S., Wakana, S., Mita, K., Ishii, H., Nakata, Y., Sado, T., Ogiu, T., Shimada, Y.: Kras gene mutations in gamma-ray-induced and N-ethyl-N-nitrosourea (ENU)induced thymic lymphomas in scid mice. 5th International Society for Preventive Oncology, Geneva, 2000.10.

17.Shimada, Y., Nishimura, M., Kakinuma, S., Okumoto, M., Wakana, S.: Radiation-associated loss of heterozygosity at the Ikaros locus on chromosome 11 in murine thymic lymphomas. 5th International Society for Preventive Oncology, Geneva, 2000.10.

18.柿沼 志津子、西村 まゆみ、中田 有紀子、馬嶋 秀行、三田 和英、荻生 俊昭、佐渡 敏彦、島田 義也 :放射線誘発胸腺リンパ腫における Ikaros の不活化メカニズムの解析、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12.

19.藤本真慈、柿沼 志津子、島田 義也、河本 宏、桂 義元:放射線誘発マウス胸腺リンパ腫における TCR β 鎖遺伝子の再構成、第 23 回日本分子生物学会大会、神戸、2000.12.

20. 鶴飼英樹、蓼沼 磨貴、石井 洋子、荻生 俊昭、辻 秀雄:放射線誘発 scid マウス胸腺リンパ腫の解析:Intracisternal A particle の挿入による IL-2R 受容体の恒常的活性化、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000.12.

21. 辻 秀雄、鶴飼 英樹、勝部 孝則、石井 洋子、荻生 俊昭:放射線誘発 scid マウス胸腺リンパ腫におけるレトロトランスポゾンの挿入による癌遺伝子 Notch1 の異常 mRNA の産生、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.

22. 勝部 孝則、富樫 伸、荻生 俊昭、辻 秀雄:アクチン繊維結合タンパク質 cortactin は ZO-1 と細胞間接着部位で共存する、第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000. 12.

23. 辻 秀雄:放射線誘発マウス胸腺リンパ腫におけるがん遺伝子 Notch1 と IL2Rbeta の DNA 再編成、東北大学加齢医学研究所セミナー、仙台、2000. 12.

24. 辻 秀雄:放射線誘発マウス胸腺リンパ腫におけるがん遺伝子 Notch1 及び IL2Rbeta の変異、クロスオーバー検討会、東京、2000. 12.

25. 鶴飼英樹、蓼沼磨貴、石井洋子、荻生俊昭、辻秀雄:Intracisternal A particle の挿入による IL-2 受容体の恒常的活性化、国立遺伝学研究所シンポジウム、三島、2001. 3.

26. Shimada, Y.: Behavior of stem cells in radiation carcinogenesis. Interactional Workshop on Mathematical Modeling in Carcinogenesis, Kyoto, 2001, 3.

[第 4 研究グループ]

1. Okayasu, R.*, Takahashi, S., Koshi, Y., Kubota, Y. and Bedford, J.S.*: Inhibition of radiation induced DNA double strand break repair by metal elements. 91st Annual Meeting of the American Association for Cancer Research. San Francisco, 2000. 3. (*Colorado State Univ.)

2. 孫学智、高橋千太郎、久保田善久、佐藤宏、福井義浩、井上稔: Radiation-induced development of Schwann cells in spinal cords of immature rats. 第 105 回日本解剖学会総会、横浜、2000.3.

3. 孫学智、原田良信、高橋千太郎、塩見直子、塩見忠広: Neurodegeneration of Purkinje cells in the cerebellum of xpg-deficient mice. 第 40 回日本先天異常学会学術集会、島根、2000.7.

4. 孫学智、高橋千太郎、福井義浩、久野節二、久保田善久、佐藤宏、井上稔: Three dimensional distribution of neuronal ectopia in mouse brains exposed to radiation in utero. 第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.9.

5. 高橋千太郎、孫学智、N.V.Chandrasekharan, 久保田善久、佐藤宏、田場裕一: 重粒子照射によるラット脳組織の損傷: 組織学的変化、元素組成の変動、および遺伝子の発現. 第 43 回日本放射線影響学会、東京、2000.9.

6.井上稔*、高橋千太郎、早坂静*、村田善晴*:重粒子線とエックス線によるラット胎児小脳外顆粒層の細胞死頻度の比較、第 46 回日本宇宙航空医学会総会,東京,2000.11.(*名大医)

7.宮本霧子、武田洋、府馬正一、石井伸昌、柳澤啓、石井千歳、畠山 崇、菅井一憲、川端善一郎 :安定期三者マイクロコズムの各構成生物種細胞数に対する UVC の影響、日本生態学会第 48 回大会.、熊本、 2001. 3.

8.石井伸昌、 武田 洋、 土居雅広、 府馬正一、 宮本霧子、 柳澤 啓、 川端善一郎: 原生生物による生細菌摂食速度の測定方法、日本生態学会第 48 回大会、熊本、2001. 3.

9.Yanagisawa,K., Takeda,H. Miyamoto, K., Fuma, S. and Ishii, N. : Determination of ^{13}C concentration in biological materials using infrared absorption method. Eight International Conference on Low-level Measurements of Actinides and Long-lived Radionuclides in Biological and Environmental Samples. 16-20 Oct. 2000. Oarai,Ibaraki, Japan

10.石井伸昌、松井一彰、 武田 洋、 府馬正一、 宮本霧子、 柳澤 啓、 川端善一郎:原生生物による *Escherichiacoli* の細胞外遺伝子受容能力の抑制、日本微生物生態学会第 16 回大会、茨城、 2000.11.

11.武田洋、湯川雅枝、西村義一、宮本霧子、府馬正一、渡辺嘉人、光野冬樹、黒田典子、明石眞言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定

1.緊急時対応としてのバイオアッセイ、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

12.宮本霧子、湯川雅枝、渡辺嘉人、西村義一、村松康行、武田洋、光野冬樹、上島久正、平間敏靖、明石眞言:JCO 臨界事故被ばく作業員の生体試料中 β 放射性核種の測定

3.骨中 ^{45}Ca と ^{32}P の濃度測定とその分布、第 43 回日本放射線影響学会年会、東京、2000.8.

13.府馬正一、石井伸昌、武田洋、宮本霧子、柳澤 啓、井上義和、川端善一郎:モデル実験生態系に対する γ 線と酸性化の複合影響、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8.

14.柳澤 啓、武田 洋、宮本霧子、府馬正一、石井伸昌: $^{13}\text{CO}_2$ アナライザーによる淡水プランクトンを用いたトレーサー実験、第 37 回理工学における同位元素研究発表会、東京、2000.7.

15.Takeda, H., Miyamoto, K., Fuma, S., Yanagisawa, K., Ishii, N., and N.Kuroda.: Comparative biokinetics of tritium in rats during continuous ingestion of tritiated water and tritiated food. The International Workshop on the Environmental Behavior and Biological Effects of Tritium, 8-9 May, 2000,

KURRI, Kumatori, Osaka

16.Sakashita, T., Hama, T.*, Fuma, S., Doi, M., Nakamura, Y., Satou, R.**,
Yamane K.**, Ishii, N., Takeda, H., Miyamoto, K. and Yanagisawa, K.
Application of ^{13}C Tracer Method to the study on effects of gamma-ray
irradiation to primary production process of *Euglena gracilis* Z, The 2nd
International Conference on Applications of Stable Isotope Techniques to
Ecological Studies, Germany, Braunschweig, May, 2000.

17.Doi, M., Fuma, S., Sakashita, T., Takeda, H., Miyamoto, K., Yanagisawa, K.,
Nakamura, Y., Kawabata, Z.: Ecological Impacts of Environmental Toxicants
and radiation on the Microbial Ecosystem: A Model Simulation of
Computational Microbiology, 10th International Congress of the International
Radiation Protection Association, May 14-19, Hiroshima, 2000.

18.土居雅広、府馬正一、坂下哲哉、宮本霧子、武田洋、中村裕二、川端善一郎：
微生物生態系への放射線照射における環境負荷の計算機シミュレーション、日本生
態学会第 47 回講演要旨集、p239、2000.3.

19.土居雅広、府馬正一、坂下哲哉、宮本霧子、武田洋、中村裕二、川端善一郎：数
理モデルによる放射線生態影響の計算機実験解析、日本放射線影響学会講演要旨集、
2000.9.

20.坂下哲哉、土居雅広、中村裕二、佐藤里恵*、山根恵子*、石井伸昌、府馬正一、
武田洋、宮本霧子、柳澤 啓：炭素同位体比からみたユーグレナの光合成への γ 線照
射の影響、ユーグレナ研究会第 16 回研究集会、岡山大学、2000.11. (*昭光通商株式
会社杉戸研究所 分析センター)

21.坂下哲哉、土居雅弘、中村裕二、石井伸昌、府馬正一、武田洋、宮本霧子、柳澤
啓： *Euglenagracilis* Z の閉鎖培養実験での増殖期における培地 pH の変化と溶存炭
酸の利用形態について、第 16 回日本微生物生態学会、茨城県土浦市、2000.11.

22.Muramatsu, Y., Noda, Y., Yonehara, H., Yoshida, S., Yukawa, M., Tagami, K.,
Nakamura, Y. and Akashi, M.: Estimation of neutron fluences for three heavily
exposed patients based on activation of biological materials from the
Tokai-mura criticality accident. Workshop on the Criticality Accident at
Tokai-mura, IRPA Satellite Meeting, 2000.5.

23.Muramatsu, Y., Ishigure, N., Noda Y., Yonehara, H., Yoshida, S., Yukawa, M.,
Tagami, K., Bannai, T., Uchida, S., Akashi, M., Hirama, T. and Nakamura, Y.:
Estimation of radiation doses based on ^{24}Na produced in biological materials
from three exposed patients in the Tokai-mura criticality accident.
International Symposium on the Criticality Accident in Tokai-mura, Chiba,
2000.12.

24.Muramatsu, Y., Yoshida, S. and Amachi, S.: Role of microbial activities on
the distribution and speciation of iodine in the soil environment. International
Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment,

Rokkasho, Japan, 2000. 10.

25.Uchida, S., Tagami, K. and Garcia-Leon, M.: Redetermination of Low-level ^{99}Tc in Planchet samples by ICP-MS. The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, Japan, 2000. 5.

26.Uchida, S and Tagami, K.: Time dependence on plant availability of radionuclides in two Japanese soils under upland and paddy field conditions. The International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Rokkasho, Aomori, Japan, 2000.10.

27.Yoshida, S., Muramatsu, Y., Steiner, M., Belli, M., Pasquale, A., Rafferty, B., Ruhm, W., Rantavaara, A., Linkov, I., Dvornik, A. and Zhuchenko, T.: Relationship between radiocesium and stable cesium in plants and mushrooms collected from forest ecosystems with different contamination levels. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), Hiroshima, Japan, 2000. 5.

28.Yoshida, S., Ban-nai, T., Muramatsu, Y., Tagami, K. and Uchida, S.: Determination of fission products and uranium isotopes in soil and plant samples collected around the uranium conversion building in JCO campus. Workshop on The Criticality Accident at Tokai-mura, Hiroshima, Japan, 2000. 5.

29.Yoshida, S., Muramatsu, Y., Tagami, K. and Uchida, S.: Determination of uranium isotopes in soil and plant samples collected on the JCO grounds. International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Rokkasho, Japan, 2000. 10.

30.Ban-nai, T., Hisamatsu, S. *, Yanai-Kudo, M. *, Hasegawa, H. , Torikai, Y. : The concentration of Cs, Sr and other elements in the water samples collected in the paddy field. International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Rokkasho, Japan, 2000. 10. (*Kanazawa Univ.)

31.Tagami, K. and Uchida, S.: Global fallout technetium-99 Levels in Japanese Paddy Soils. The 10th International Congress of The International Radiation Protection Association, Hiroshima, Japan, 2000.5.

32.Tagami, K. and Uchida, S.: Distribution of technetium-99 in surface soils. The International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Rokkasho, Aomori, Japan, 2000. 10.

33.Linkov, I., Yoshida, S. and Steiner. M.: Fungi contaminated by radionuclides: critical review of approaches to modeling. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), Hiroshima, Japan, 2000. 5.

34.村松康行,吉田聡,坂内忠明,田上恵子,内田滋夫 :JCO 転換試験棟周辺で採取した環境試料中の放射性核種の濃度と同位体比、第 37 回理工学における同位体元素研究発表会、東京、2000. 7.

35.村松康行,野田豊,米原英典,石樽信人,湯川雅恵,田上恵子,中村裕二,明石真言 :東海村の臨界事故で被曝した 3 人の作業員の血液、尿、嘔吐物等の放射能測定と中性子フルエンスの推定、日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8-9.

36.村松康行、吉田聡、U. Fehn* :前弧域におけるヨウ素の再循環について:ヨウ素-129 を用いた鹹水の年代測定の結果から.2000 年度日本地球化学会第 47 回年会、山形、2000. 9.(Rochester 大)

37.村松康行 : 上総層群中のヨウ素はどこから来たか?- 地殻におけるヨウ素の分布との関係から考える -. 第 3 回ヨウ素利用研究シンポジウム、千葉、2000. 11.

38.村松康行、野田豊、米原英典、石樽信人、吉田 聡、湯川雅枝、田上恵子、坂内忠明、内田滋夫、中村裕二、明石真言 :臨界事故で被ばくした作業員の血液、尿、嘔吐物等のガンマ線測定と中性子フルエンスの推定.第 28 回放医研環境セミナー、千葉、2000. 12.

39.天知誠吾*、鎌形洋一**、金川貴博**、村松康行 :ヨウ素の揮発に与える環境微生物の影響.第 37 回理工学における同位体元素研究発表会、東京 2000.7.(*千葉大、**生命研)

40.天知誠吾*、鎌形洋**、金川貴博士**、村松康行 :ヨウ素の揮発に関与する環境微生物.第 3 回ヨウ素利用研究シンポジウム、千葉、2000. 11.(*千葉大、**生命研)

41.内田滋夫:移行パラメータについて.第 9 回原子力研究総合センターシンポジウム、東京、2001.1.

42.吉田聡,村松康行,田上恵子,内田滋夫,坂内忠明,米原英典, SAHOO Sarata Kumar :JCO 敷地内で採取した土壌・植物中の ^{235}U と ^{238}U .日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8-9.

43.吉田聡、村松康行 :二重収束型 ICP-MS を用いた土壌・植物中の U・Pu の濃度と同位体比の測定.

44.吉田聡、坂内忠明、村松康行、田上恵子、内田滋夫 :JCO ウラン転換棟周辺で採取した土壌・植物中の核分裂生成物とウラン同位体.第 28 回放医研環境セミナー、千葉、2000. 12.

45.吉田聡、村松康行 :ICP-MS を用いた長半減期核種および安定元素の分析と環境挙動解析への応用.第 2 回「環境放射能」研究会、つくば、2001. 3.

46.坂内忠明,村松康行,田上恵子,内田滋夫,吉田聡,木村真三,渡辺嘉人 :JCO 敷地内で採取した植物中の人工放射性核種.日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000.8-9.

47.渡辺嘉人,木村真三,坂内忠明,サフーサラタクマール,小藤久毅*,米原英典 :臨海事故後のウラン加工工場敷地内で採取した植物試料中の β 線放出核種の濃度測定.日本放射線影響学会第 43 回大会、東京、2000. 8-9.

48.田上恵子、内田滋夫:ICP-MS による岩石・土壌試料中のレニウム分析法の検討.第 37 回理工学における同位元素研究発表会、東京、2000.7.

49.田上恵子、内田滋夫:ICP-MS による環境試料中 U 同位体比測定のための分離濃縮法.第 4 回分析化学東京シンポジウム、幕張、2000.9.

50.田上恵子、内田滋夫:ICP-MS 法による環境水中のレニウム分析法の検討.第 44 回放射化学討論会、神戸、2000.9.

51.高橋知之*、駒村美佐子**、内田滋夫:水田土壌中 ^{90}Sr 移行評価モデルの不確実性に関する検討.日本原子力学会「2001 年春の年会」、東京、2001.3. (*京大炉、**農業環境科学技術研究所)

[国際宇宙放射線医学研究センター]

1.安藤興一:分割照射効果に関する皮膚と腫瘍との比較.日医放第 39 回生物部会,横浜,2000. 4.

2.安藤興一:放医研の医学系研究について.日本歯科放射線学会九州地方会 2000 年度サマーセミナー,人吉,熊本,2000. 7.

3.安藤興一:HIMAC 加速器利用による高 LET 放射線生物学の進歩.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

4.安藤興一,野島久美恵,大平知佐,小池幸子,李玲華,古澤佳也,青木瑞穂,山口千鶴,高井伸彦,馬嶋秀行,扶川武志,藤浩,山田滋,清水わか子:炭素線分割照射によるマウス腸管クリプト細胞の致死効果.放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

5.李玲華,山田滋,安藤興一,Derante, M.,辻井博彦:炭素線分割照射によるリンパ球染色体異常.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

6.物部真奈美,安藤興一,大原弘:ヒトリンパ球染色体異常における LET と粒子種依存性.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

7.大平知佐,安藤興一,小池幸子,荻生俊昭:重粒子線照射されたマウス下肢部に誘導された腫瘍について.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

8.安藤興一:放射線あれこれ.第 14 回木更津ロータリークラブ例会,木更津,2000.10.

9.Fukuda, S.: Effects of Clinostat-microgravity on bone and calcium metabolism in rats. 21st Annual International Gravitational Physiology Meeting, Nagoya, 2000. 4.

10.Taguchi S., Yamasaki, S., Hashimoto, T., Tachibana, H., Kaga, Y., Fukuda, S., Yamori, Y., McCrorn, D., Hatton, D.: Effects of calcium-supplement on the myosin heavy expression of skeletal muscles in SHR rats following spaceflight (STS-80). 21st Annual International Gravitational Physiology Meeting, Nagoya, 2000. 4.

11.Fukuda, S., Iida, H.: Effects of whole body exposure to electromagnetic field on normal and osteoporotic bone metabolism in rats. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5,

12.Fukuda, S., Iida, H., Hasegawa, S.: Bone metabolism damages by heavy ion irradiation locally to the neck in rats. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.

13.Fukuda, S., Iida, H., Yamada, Y., Fukutsu, K. and Koizumi, A.: Effects of early administration times of injected Ca-DTPA on removal of inhaled plutonium nitrate in rats. 10th International

14.Fukuda, S., Iida, H., Akahane, K., Ban, N., Kai, M.: Long term effects of injected plutonium-nitrate in rats. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5,

15.Fukuda, S., Iida, H.: Age difference in deposition of plutonium in organs of rats and the estimation of distribution in humans. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.

16.Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y., Xie, Y., Chen, W.: Effects of chelating agent accetylaminopropylidenediphosphonic acid on removal of strontium in rats. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.

17.Fukuda, S., Iida, H., Abe, Y., Yoshida, H.: Removal of radiocesium by medical treatment schedule using Prussian blue and kayexalate in rats. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5

18.Koizumi, A., Fukuda, S., Yamada, Y., Iida, H.: Dosage of DTPA administration by inhalation. 10th International Congress of the International Radiation Protection Association, Hiroshima, 2000. 5.

19.松本聡, 安達秀子, 萩野真理, 福田俊: 食事性亜鉛増量が糖尿病性骨減少症動物に及ぼす影響. 食糧栄養学会, 松山, 2000. 5.

20.Fukuda, S., Iida, H.: A new ground-based animal model for study

microgravity effects on rat bone metabolism. 22nd. International Symposium on Space Technology and Science, Morioka, 2000. 5-6.

21. 福田俊, 飯田治三, 長谷川正午: Peak bone mass 後の老齢ラットの骨代謝に及ぼす卵巣摘出およびカルシウム投与量の影響. 第 20 回日本骨形態計測学会, 長崎, 2000. 6. 23-24.

22. 福田俊: 微小重力環境と骨代謝. 第 12 回日本理学診療医学会, シンポジウム神戸, 2000. 7. 8-9.

23. 福田俊, 飯田治三: 雌雄ラットの骨格主要部骨(大腿骨, 脛骨, 上腕骨, 椎骨)の BMD 値の加齢性変化. 第 18 回日本骨代謝学会, 広島, 2000. 7. 19-22.

24. Fukuda, S., Iida, H., Yan, Y., Xie, Y.; Effects of CBMIDA on removal of uranium in rats. 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology. Toxicology and Therapeutics, Pilsen, Czech Republic, 2000. 9. 7-9.

25. Fukuda, S., Iida, H.; DTPA treatment for removal of inhaled plutonium nitrate in rats. 6th International Symposium on Chelating Agents in Pharmacology. Toxicology and Therapeutics, Pilsen, Czech Republic, 2000. 9. 7-9.

26. 萩原義信, 福田俊, 後藤澄雄, 長谷川正午, 飯田治三, 山縣正庸, 西須孝, 守屋秀繁: 走行運動の頻度の違いが成長期ラットの骨密度に及ぼす影響. 日本整形外科学会基礎学術集会, 京都, 2000. 9. 28-29.

27. 古澤佳也, 青木瑞穂: 生物学的効果比 RBE の LET 依存性の粒子種依存性とそのフィッティング関数. 日本医学放射線学会第 39 回生物部会, 神戸, 2000. 4.

28. 青木瑞穂, 古澤佳也: 生物効果比の LET 依存性(RBE のピーク)は DSB のミスリペアーによる. 日本医学放射線学会第 39 回生物部会, 神戸, 2000. 4.

29. Durante, M., Furusawa, Y., Aoki, M.: Cytogenetic damage in mixed radiation fields. Scientific Assembly of COSPAR 2000, Warsaw, 2000. 7.

30. Furusawa, Y., Durante, M., Aoki, M.: LET Dependence of heavy-ion beams on cell killing upon DNA-dsb repair gene knockout strains. Scientific Assembly of COSPAR 2000, Warsaw, 2000. 7.

31. Furusawa, Y., Aoki, M., Takakura, K., Utsumi, H.: Interaction between heavy-ion beams and X-rays on cell killing. Scientific Assembly of COSPAR 2000, Warsaw, 2000. 7.

32. 古澤佳也: DNA 二本鎖切断修復と LET. 第 30 回放射線による制癌シンポジウム, 日本医学放射線学会生物部会, 千葉, 2000. 7.

33. 古澤佳也, 青木瑞穂, 内海博司: 細胞致死の RBE の LET 依存性のピークは

DNA-dsb の誤修復の結果として形成される.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

34.青木瑞穂,古澤佳也,曾我文宣:炭素線分割照射によるマウス腸管クリプト細胞致死効果.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

35.草野陽介,伊藤敦,中野久子,古澤佳也,篠原邦夫:重粒子線の細胞に対する作用における OH ラジカルの関与.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

36.後藤英介,毛利真由美,古澤佳也,青木瑞穂,高倉かほる:染色体損傷・修復にみる重粒子線と X 線の照射効果の比較.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

37.高倉かほる,李玲華,川口幸作,毛利真由美,青木瑞穂,後藤英介,古澤佳也:重粒子線による細胞致死と DNA 損傷に関する研究.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

38.古澤佳也,細胞致死の LET 依存性-RBE,OER,Repair.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

39.前澤博,古澤佳也,小林克己,今宮聡:リン原子内核電離により培養細胞に生成される潜在的致死損傷の回復.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000.8.

40.青木瑞穂,古澤佳也,曾我文宣:単色紫外線による動物培養細胞のアポトーシス誘発における波長依存性.第 22 回日本光医学光生物学会,平塚,2000. 8.

41.Furusawa, Y.: A method to estimate cell killing induced by heavy ions as a function of ion species and LETs. "246th Heraeus-Seminar; Heavy Charged Particles in Biology and Medicine RBE and Treatment Planning -", GSI, Darmstadt, 2000. 9.

42.Furusawa, Y., Aoki, M. Takata, M., Utsumi, H.: LET dependence of heavy-ion beams on cell killing upon DNA-DAB repair gene knockout strains. 9th International Symposium on Neutron Capture Therapy for Cancer,International Society for Neutron Capture Therapy,Osaka, 2000.10.

43.古澤佳也,青木瑞穂:重粒子線生物作用の線質線種依存性.第 11 回粒子線の先端的応用技術に関するシンポジウム,粒子線技術シンポジウム委員会,東京, 2000.11.

44.古澤佳也:重粒子線による細胞致死効率の推定-イオン種と LET による関数化-,重粒子線と生体組織の相互作用の基礎と応用:メゾ過程研究会,BESTEN 研究会,岡山,2000.12.

45.古澤佳也:重イオンマイクロビームを用いた放射線生物影響研究,超伝導 AVF サイクロトロンによるイオンビーム利用の新展開.日本原子力研究所,高崎, 2001. 2.

46.古澤佳也:DNA 二本鎖切断修復と LET.京都大学原子炉研究会,京都大学原子炉実験所,熊取,2001.

47.長谷川正午,福田俊,飯田治三:重粒子線の骨代謝に対する分割照射の研究.日本放射線影響学会,東京,2000.8.30-9.1.

48.長谷川正午,藤浪恒,長尾徹,夏目長門,河合達志,伊藤正満:天然骨由来粗精製 BMP の基礎的研究-オステオネクチンの分離・精製-.第 45 回日本口腔外科学会総会,千葉,2000.10

49.小村健,原田浩之,藤田善教,長谷川正午:口腔癌頸部郭清組織中に認めた甲状腺癌転移.日本口腔外科学会関東地方会,東京,2000.12.

50.小木曾洋一,山田裕,福津久美子,飯田治三:プルトニウム注射投与マウスの造血,リンパ系細胞動態.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000.8.

51.飯田治三,福田俊,長谷川正午:重粒子線の雄ラット後肢局所照射の骨代謝に及ぼす影響.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

52.小井辰巳:RCNP での中性子ビームダンプ実験に基づいた、高エネルギー中性子の輸送が可能なシミュレーションコード間の計算結果の比較.日本物理学会分科会,新潟,2000.

53.扶川武志,山本周平,岡浩太郎,谷下一夫,小池幸子,安藤興一:炭素線照射による腫瘍の酸素消費率低下.日医放第 39 回生物部会,横浜,2000. 4

54.小池幸子,安藤興一,大平知佐,野島久美恵,馬嶋秀行,古澤佳也,高井伸彦,高井伸彦,藤原寛充,清水わか子,李玲華,青木瑞穂,物部真奈美,山田滋,藤浩,扶川武志:腫瘍増殖抑制における炭素線分割照射効果.日医放第 39 回生物部会,横浜,2000. 4.

55.扶川武志,本間恭二,佐藤武彦,小池幸子,安藤興一,谷下一夫:腫瘍の移植部位による血管構築と酸素分圧分布の違い.日本放射線影響学会第 43 回大会,東京,2000. 8.

56.小池幸子,安藤興一,大平知佐,野島久美恵,古澤佳也,馬嶋秀行,山田滋,高井伸彦,清水わか子,藤浩,李玲華,青木瑞穂,物部真奈美,扶川武志:経時混合 LET 分割照射による腫瘍治療効果.日本放射線影響学会

57.扶川武志,竹松浩二,山本周平,岡浩太郎,小池幸子,安藤興一,小林弘祐,谷下一夫:腫瘍組織の再酸素化.第 5 回酸素ダイナミクス研究会,東京,2000. 9.

58.扶川武志,岡浩太郎,小池幸子,安藤興一,谷下一夫:炭素線照射は腫瘍組織酸素消費率の低下を引き起こす.第 59 回日本癌学会総会,横浜,2000.10.

59.本間恭二,扶川武志,佐藤武彦,小池幸子,安藤興一,小林弘祐,谷下一夫:腫瘍内の血管構築と酸素状態.第 59 回日本癌学会総会,横浜,2000.10.

60.小池幸子,安藤興一,大平知佐,古澤佳也,馬嶋秀行,清水わか子,藤浩,佐藤眞一郎:一定線量分割照射による腫瘍増殖遅延効果.日本放射線腫瘍学期大 13 回学術大会,新潟,2000.11.

61.小谷英治,國領久美子,一田昌利,杉村順夫,古澤嘉治,長岡俊治,馬嶋秀行,野島久美恵,池永満生,藤堂剛,益川充代,永松愛子:カイク突然変異検出法による放射線影響解析.第 14 回日本宇宙生物科学学会大会,福島,2000.10.

62.長岡俊治,古澤壽治,小谷英治,馬嶋秀行,野島久美恵,益川充代,永松愛子:カイク卵による長期宇宙放射線曝露影響実験への CR-39 の適用.第 14 回日本宇宙生物科学学会大会,福島,2000.10.

63.野島久美恵,高井伸彦,藤原寛充,小池幸子,安藤興一:HIMAC を利用したマウス脳部分照射法の確立,第 39 回日本医学放射線学会生物部会,横浜 2000.4.

64.高井伸彦,野島久美恵,安藤興一,小池幸子:マウス移所運動活性に及ぼす重粒子線脳局所照射の影響について,第 39 回日本医学放射線学会生物部会,横浜 2000.4.

65.Nojima, K., Takai, N., Fujiwara, H., Ando, K.:Apoptosis of Cells after In Vivo and In Vitro Irradiation with Carbon Ions. The 11th Annual Space Radiation Health Investigators' Workshop, Arona/Italy, 2000. 5.

66.Takai, N., Nojima, K., Ando, K.:Impairments of Learning and Memory in the DDY Mice after Brain Irradiation with Carbon Ions. COSPAR 33rd Scientific Assembly, Warsaw, 2000. 7.

67.野島久美恵, Hopewell, J. H.,高井伸彦,保田隆子,劉翠華,安藤興一:炭素線照射による頸椎神経機能

68.高井伸彦,野島久美恵,安藤興一:重粒子線局所照射による空間認知障害の発現と海馬神経細胞との関連,第 23 回日本神経科学学会,横浜,2000. 9.

69.Suzuki, M., Piao, C. Q., Hei, T. K.: Cell killing and chromatin-break induction by Fe-ion beams in normal human bronchial epithelial cells. Radiation Research Society, 47th Annual Meeting, Albuquerque, New Mexico, 2000.4-5.

70.高田真志:「宇宙放射線計測の現状と課題」,(社)日本原子力産業会議アイソトープ利用グループ第 6 回定例会研究会,新橋,2000.4.

71.Takada, M., Taniguchi, S., Nakamura, T., Nakao, N., Uwamino, Y., Shibata, T., Fujitaka, K.: Characteristic of a phoswich detector to measure neutron spectrum in a mixed field of neutrons and charged particles. International Workshop on Neutron Field Spectrometry In Science, Technology and Radiation Protection, Pisa/Italy, 2000. 6.

72.Takada, M., Taniguchi, S., Nakamura, T., Fujitaka, K.: Neutron

spectrometry in neutron and charged-particle mixed fields with phoswich neutron detector. International conference on the application of accelerators in research and industry, Denton, TX/USA, 2000.11

73.Takada, M., Taniguchi, S., Nakamura, T., Fujitaka, K.: Particle-discriminated spectrometry with a phoswich detector for use in space. 2001 International Workshop on Secondary Particle Production from Heavy Ion Interactions, LBL, CA/USA, 2001.3.

74.高田真志,山口寛,内堀幸夫,北村尚,藤高和信:「高エネルギー陽子線のマイクロドシメトリー」.日本原子力学会「2001年春の大会」C28,東京,2001. 3.

75.鬼塚昌彦,石川正純,高田真志,遠藤暁,星正治,上原周三,松藤成弘,金井達明,山口寛,早瀬尚文:「放医研カーボンビームのマイクロドシメトリー」.第80回日本医学物理学会,東京,2000.9.

76.布宮智也,中村尚司,高田真志,中根佳弘,坂本幸夫:「遮蔽体後方における中性子のy分布測定」.研究会「放射線検出器とその応用」,KEK,2001. 2.

77.Nunomiya, T., Nakamura, T., Nakane, Y., Sakamoto, S., Fukumura, A., Takada, M.: Measurement of y-distribution and neutron dose with TEPC. 2001 International Workshop on Secondary Particle Production from Heavy Ion Interactions, LBL, CA/USA, 2001. 3.

78.Yasuda, H., Komiyama, T.^{*1}, Badhwar, G.D.^{*2}, Fujitaka, K.: Organ/tissue doses measured with integrating solid detectors in a low-Earth-orbit space mission. The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA-10), Hiroshima, 2000. 5. (^{*1}NASDA, ^{*2}NASA-JSC)

79.Yasuda, H., Suzuki, M., Ando, K. Fujitaka, K.: Simulation of the low-earth-orbit dose rates using secondary radiations from HZE particles in NIRS-HIMAC. The 11th Annual Space Radiation Health Investigators' Workshop, Arona/Italy, 2000.5.

80.Yasuda, H., Komiyama, T., Fujitaka, K.: Probability of hippocampus cell hits by high-LET space radiation in a low-Earth-orbit mission (STS-91). The 11th Annual Space Radiation Health Investigators' Workshop, Arona/Italy, 2000. 5.

81.保田浩志,佐藤清香,中村尚司,藤高和信:重荷電粒子線混在場における積算型固体線量計を利用した線質評価.第37回理工学における同意元素研究発表会,東京,2000. 7.

82.Yasuda, H., Kogure, K., Fujitaka, K.: Solid-state integrating detectors as an indicator of biological doses from HZE particles. COSPAR 33rd Scientific Assembly, Warsaw, 2000.7.

83.Yasuda, H., Komiyama, T., Fujitaka, K.: Probability of cell hits by high-LET particles in selected organs and tissues at the ISS orbit. COSPAR 33rd

Scientific Assembly, Warsaw, 2000. 7.

84.Yasuda, N., Uchikawa, K., Amemiya, K., Watanabe, N., Takahashi, H., Nakazawa, M., Yamamoto, M., Ogura, K.: Estimation of the latent track size of CR-39 using atomic force microscope, 20th International Conference on Nuclear Tracks in solids, Slovenia, 2000. 9.

[医用重粒子物理・工学研究部]

1.M. Kanazawa, A. Kitagawa, S. Kouda, T. Nishio, M. Torikoshi, K. Noda, T. Murakami, M. Suda, T. Tomitani, T. Kanai, Y. Futami, M. Shinbo, E. Urakabe and Y. Iseki: Application of an RI-beam for cancer therapy; RNB-5, 3-8, April, 2000, Divonne, France.

2.野田耕司:HIMAC における電子ビーム冷却法を用いた高品質ビームの生成;67 回電気化学会大会、名大、2000.

3.松藤成弘、金井達明、河野俊之:重イオンビームから生じるフラグメント粒子の計測と生物効果評価;67 回電気化学会大会、名大、2000.

4.来栖努、和田司、伊藤孝治、森井保次、取越正巳、野田耕司、熊田雅之、山田聰:7T ウィグラーマグネットの開発 -1 極励消磁試験-;低温工学学会

5.野田章、F.Hicham、中村衆、白井敏之、野田耕司、M.Beutlespacher、M. Grieser: ElectronCooling Scheme of Hot Ion Beam;第 56 回日本物理学会、中央大学、3 月 27 日-30 日、2001.

6.田辺徹美、千田勝久、野田耕司、渡辺郁男:卓上型イオンビーム貯蔵リング;第 56 回日本物理学会、中央大学、3 月 27 日-30 日、2001.

7.佐藤幸夫:放医研におけるマイクロビーム施設計画、日本放射線影響学会 43 大会、明治大学 8 月 (2000).

8.浦壁恵理子、金井達明、金澤光隆、北川敦志、須田充、井関康之、塙勝詞、佐藤耕輔、富谷武浩、新保宗史、水野秀之、野田耕司、二見康之、野田章:11C ビームのスポットスキニング照射形成実験、第 79 回日本医学放射線物理学会、4 月、パシフィコ横浜

9.井関康、二見康之、富谷武浩、浦壁恵理子、金澤光隆、北川敦志、金井達明、村上健、北好夫、牧野俊一郎:HIMAC 重イオン飛程測定用ポジトロンカメラの開発、第 79 回日本医学放射線物理学会、4 月、パシフィコ横浜

10.佐藤耕輔、浦壁恵理子、金井達明、金澤光隆、北川敦志、新保宗史、須田充、富谷武浩、取越正巳、野田耕司、二見康之、水の秀之、塙勝詞、井関康:HIMAC スポットスキニング装置の制御試験、第 79 回日本医学放射線物理学会、4 月、パシフィコ横浜

11.水野秀之、金井達明、富谷武浩、金澤光隆、北川敦志、須田充、井関康、浦壁恵理子、二見康之、中村譲、曾我文宣:HIMAC の二次ビームシステムにおける利用核種の最適化、第 80 回日本医学

【高度診断機能ステーション】

1.渡辺直行他:陽電荷リポソームによる標識アンチセンスのヒト悪性腫瘍細胞へのトランスファー:腫瘍免疫核医学研究会、6 月、鹿児島、2000.

2.棚田修二他: ^{11}C -MP4A を用いた痴呆性疾患における脳内コリン神経系機能の評価:PET サマーセミナー2000、8 月、神戸、2000.

3.渡辺直行他:リポソームを用いたアンチセンスオリゴヌクレオチドのヒト悪性腫瘍へのインビボ導入は安全か?:第 59 回日本癌学会総会、10 月、横浜、2000.

4.渡辺直行、棚田修二、池平博夫、村田啓、佐々木康人: C-^{13} -Acetyl-Tyrosine 静注ヒト悪性腫瘍担癌ヌードマウスの呼気分析:第 16 回 ^{13}C 医学応用研究会、11 月、新潟、2000.

5.渡辺直行、棚田修二、村田啓、佐々木康人、梅田 泉:陽電荷多重膜リポソームを用いた In-111 標識 N-myc アンチセンスのヒト神経芽細胞腫への導入:第 40 回日本核医学会総会、11 月、神戸、2000.

6.棚田修二、入江俊章、鈴木和年、村山秀雄、渡辺直行、尾川浩一:動物用 3 検出器型 SPECT 装置の基礎的検討:第 40 回日本核医学会総会、11 月、神戸、2000.

7.渡辺直行他:放射性アンチセンスを用いた癌治療の基礎研究:第 10 回アンチセンスシンポジウム、12 月、京都、2000.

8.M.-R. Zhang, Haradahira T., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Noguchi J., Kida T., Suzuki K., Suhara T.: 5th Japan-China Seminar on Radiopharmaceutical Chemistry, Sendai, 9.24-9.27, 2000.

9.張明榮、原田平輝志、須原哲也、前田 純、岡内 隆、木田多香依、川辺光一、鈴木和年:第 40 回日本核医学会年会、11 月、神戸、2000.

10.岡内隆、原田平輝志、須原哲也、前田 純、張 明榮、川辺光一、鈴木和年 :同上

11.岡内隆、原田平輝志、前田 純、張 明榮、荒井拓也、鈴木和年、須原 哲也:第 121 回日本薬学会、3 月 、 札幌 、2001.

12.荒井拓也、原田平輝志、上原知也、中田英夫、宮本重彦、岡内隆、川辺光一、張明榮、前田純、須原哲也、鈴木和年、荒野 泰 :同上

13.張明榮、原田平輝志、前田 純、岡内 隆、木田多香依、川辺光一、鈴木和年、須原哲也:同上

14.前田純、原田平輝志、岡内 隆、張 明栄、川辺光一、北條順子、鈴木和年、須原哲也:同上

15.黒崎文枝、佐々木茂貴、原田平輝志、前田純、岡内 隆、張 明栄、川辺光一、須原哲也、前田稔:同上

16.張明栄、原田平輝志、前田 純、岡内 隆、川辺光一、木田多香依、鈴木和年、須原哲也:同上

17.村山秀雄:IEEE Medical ImagingConference の報告と次世代 PET の開発動向、日本原子力産業会議 放利研・医学利用グループ第 6 回定例研究会、東京、2000.3.10.

18.村山秀雄:核医学イメージング機器の最近の動向、福島県核医学研究会、郡山、2000. 9.2.

19.村山秀雄:RI イメージングの最前線、日本原子力産業会議放利研・アイソトープ利用グループ研究会、東京、2000.11.10.

20.村山秀雄、石橋浩之、内田博、大村知秀、山下貴司:研究会「放射線検出器とその応用」(第 14 回)、高エネルギー加速器研究機構、つくば、2000.2.2.

21.高木一也、羽石秀昭、三宅洋一、村山秀雄:第 47 回応用物理学関係連合講演会、東京、2000.3.29.

22.村山秀雄、内田博、大村知秀、山下貴司、石橋浩之:第 47 回応用物理学関係連合講演会、東京、2000.3.31.

23.長谷川智之、山谷泰賀、小尾高史、村山秀雄:第 79 回日本医学物理学会大会、横浜、2000.4.6-7.

24.高木一也、羽石秀昭、三宅洋一、村山秀雄:日本医用画像工学会第 19 回大会、大阪、2000.8.3-5.

25.山谷泰賀、小尾高史、山口雅浩、喜多紘一、大山永昭、村山秀雄:日本医用画像工学会第 19 回大会、大阪、2000.8.3-5.

26.山谷泰賀、小尾高史、山口雅浩、喜多紘一、大山永昭、長谷川智之、羽石秀昭、村山秀雄:

27.村山秀雄、山谷泰賀、小尾高史、長谷川智之、羽石秀昭:第 80 回日本医学物理学会大会、東京、2000.9.28-30.

28.羽石秀昭、高木一也、村山秀雄:第 80 回日本医学物理学会大会、東京、2000.9.28-30.

29.山谷泰賀、小尾高史、山口雅浩、喜多紘一、大山永昭、長谷川智之、羽石秀昭、

村山秀雄:第 80 回日本医学物理学会大会、東京、2000.9.28-30.

30.長谷川智之、C.Michel、川島勝弘、村山秀雄、中島恭彦、松浦元、和田康弘:第 80 回日本医学物理学会大会、東京、2000.9.28-30.

31.村山秀雄、山谷泰賀、小尾高史、長谷川智之、羽石秀昭:第 40 回日本核医学会総会、神戸、2000.11.1-3.

32.羽石秀昭、山谷泰賀、村山秀雄、小尾高史、長谷川智之:第 40 回日本核医学会総会、神戸、2000.11.1-3.

33.小尾高史、村山秀雄、山谷泰賀、羽石秀昭、長谷川智之:第 40 回日本核医学会総会、神戸、2000.11.1-3.

34.長谷川智之、村山秀雄、山谷泰賀、羽石秀昭、小尾高史:第 40 回日本核医学会総会、神戸、2000.11.1-3.

35.山谷泰賀、村山秀雄、小尾高史、長谷川智之、羽石秀昭:第 40 回日本核医学会総会、神戸、2000.11.1-3.

36.Murayama H. : A detector unit for PET in next generation. Intern. Sympo. on Medical Imaging at NIRS, 2000 A New Horizon for Molecular Imaging, Chiba, Nov. 16-18, 2000.

37.Shinotoh H., Fukushi K., Nagatsuka S., Namba H., Tanaka N., Aotsuka A., Oota T., Tanada S. and Irie T.: "In vivo mapping of brain cholinergic function in Alzheimer's disease. "The 3 th International Congress of Neuropsychiatry, Kyoto, April 9-13, 2000.

38.Nagatsuka S., Ueda T., Takatoku K., Yomoda I., Shiraishi H., Fukushi K. and Irie T.: "Synthesis of novel acetylcholine analogs, N-methylpiperidyl derivatives." The 7th International Symposium on the Synthesis and Application of Isotopes and Isopopically Labeled Cpounds, Doressden, June 19-21, 2000.

39.Kikuchi T., Fukushi K., Ikota N., Ueda T., Nagatsuka S., Arano Y. and Irie T.: "Synthesis of piperidiny and pirrolidiny butyrates for in vivo measurement of cerebral butyrylcholinesterase activity." The5thJapan China Joint Seminar on Radiopharmaceutical Chemistry, Sendai, Sep 25-27, 2000.

40.Shinotoh H., Fukushi K., Nagatsuka S., Namba H., Iyo M., Aotsuka A., Oota T., Tanada S. and Irie T.: "Positron emission tomographic measurement of brain acetylcholinesterase activity in degenerative dementia." International Symposium on Medical Imaging at NIRS, 2000, Chiba, Nov 16-18, 2000.

41.青墳章代、服部孝道、篠遠仁、福士 清、長塚伸一郎、田中典子、入江俊章:レビ

一小型痴呆における脳内アセチルコリンエステラーゼ(AChE)活性の PET 測定第 41 回日本神経学会総会、松本、2000 年 5 月

42.篠遠仁、青墳章代、福士 清、長塚伸一郎、田中典子、黄田常嘉、入江俊章:アルツハイマー病における脳内アセチルコリンエステラーゼ(AChE)活性の PET 測定第 41 回日本神経学会総会、松本、2000 年 5 月

43.篠遠仁、福士 清、長塚伸一郎、青墳章代、田中典子、黄田常嘉、棚田修二、入江俊章:塩酸ドネペジルのアルツハイマー病患者脳内アセチルコリンエステラーゼ活性に及ぼす影響・PET による測定・第 15 回老年精神医学会、神奈川、2000 年 7 月

44.黄田常嘉、篠遠仁、福士 清、長塚伸一郎、青墳章代、田中典子、新井平伊、棚田修二、入江俊章:PET を用いた脳内アセチルコリンエステラーゼ活性測定によるアルツハイマー病の診断第 15 回老年精神医学会、神奈川、2000 年 7 月

45.篠遠仁:シンポジスト、パーキンソン病の神経伝達物質イメージング、第 15 回日本大脳基底核研

46.長塚伸一郎、福士清、篠遠 仁、難波宏樹、伊豫雅臣、入江俊章:塩酸ドネペジルによるヒト脳内アセチルコリンエステラーゼ活性阻害効果の測定、薬物動態学会、福岡、2000 年 10 月

47.田中典子、松浦元、篠遠仁、青墳章代、黄田常嘉、長塚伸一郎、入江俊章、福士清、村山秀雄、棚田修二、吉川京燦:[¹¹C]MP4A による脳内 AChE 活性の parametric mapping、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

48.福士清、田中典子、長塚伸一郎、篠遠 仁、難波宏樹、青墳章代、黄田常嘉、棚田修二、入江俊章、松浦 元 :[¹¹C]MP4A の k3 画像作成用の解析法の検討、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

49.篠遠仁、福士 清、長塚伸一郎、青墳章代、田中典子、黄田常嘉、棚田修二、入江俊章:[¹¹C]MP4A-PET による塩酸ドネペジルの脳内 AChE 活性に及ぼす影響の測定、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

50.菊池達矢、荒野泰、福士 清、長塚伸一郎、上田隆夫、入江俊章:中枢 BChE 活性測定用 PET 薬剤の開発、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

51.福士清、入江俊章、富吉勝美、張 宏、井上登美夫、遠藤啓吾:¹⁸F-AMT の MIRD 計算における種差の影響、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

52.入江俊章:シンポジウム"21 世紀における放射性医薬品開発のストラテジー"脳内コリンエステラーゼ活性測定剤、第 40 回日本核医学会、神戸、2000 年 11 月

53.福士清:Estimation of internal radiation doses to a reference adult from three PET tracers developed in Japan、第 32 回放医研シンポジウム、千葉、2000 年 11

月

54.入江俊章:Introduction of the process of preclinical examination and clinical research for newradiopharmaceuticals、第 32 回放医研シンポジウム、千葉、2000 年 11 月

55.難波宏樹、田中典子、松浦元、篠遠 仁、福士 清、長塚慎一郎、棚田修二、入江俊章:PET を用いた脳内アセチルコリンエステラーゼ活性の定量的画像化、第 12 回日本脳循環代謝学会総会、仙台、2000 年 12 月

56.篠遠仁:アセチルコリンエステラーゼ活性の画像化、第 9 回関東脳 SPECT 研究会、東京、2001 年 3 月

57.菊池達矢、荒野泰、福士 清、入江俊章:新規中枢局所 BChE 活性測定用 PET 薬剤のラットによる評価、第 121 回日本薬学会、札幌、2001 年 3 月

58.潤間隆宏^{*1}、長尾啓一^{*1}、滝口裕一^{*2}、渡辺励子^{*2}、渡辺 哲^{*2}、大西洋一^{*2}、新行内雅斗^{*2}、田辺信宏^{*2}、安田順一^{*2}、須田 明^{*2}、松本 徹^{*3}、三上 真^{*4}、高橋義彦^{*4}、鈴木公典^{*5}、藤村香央里^{*6}、藤野雄一^{*6}、栗山蕎之^{*2}:車載型らせん CT による肺癌一次検診での経年受診者の CT 所見の検討、胸部 CT 検診、7(1)、10、2000. (^{*1}千葉大保健管理センター、^{*2}千葉大肺癌研内科、^{*3}放医研、^{*4}公立長生病院、^{*5}結核予防会千葉県支部、^{*6}NTT サイバーソリューション研究所)

59.鎌野智^{*1}、杉山篤志^{*1}、山本眞司^{*1}、松本 徹^{*2}、舘野之男^{*2}、飯沼 武^{*3}、松本満臣^{*4}:胸部 X 線 CT 像の診断支援システムにおける肺がん病巣候補領域の定量的解析、胸部 CT 検診、7(1)、12、2000. (^{*1}豊橋技科大、^{*2}放医研、^{*3}埼玉工業大、^{*4}都立保健科学大)

60.中山富雄^{*1}、楠 洋子^{*1}、鈴木隆一郎^{*1}、宝来 威^{*1}、黒田知純^{*1}、松本 徹^{*2}:保険請求点数から見た CT 発見肺野異常影の医療費、胸部 CT 検診、7(15)、10、2000. (^{*1}大阪成人病センター、^{*2}放医研)

61.飯沼武^{*1}、舘野之男^{*2}、西澤かな枝^{*2}、松本 徹^{*2}:LSCT 肺癌検診の利益リスク分析-第二報、胸部 CT 検診、7(15)、10、2000. (^{*1}埼玉工業大、^{*2}放医研)

62.松本徹^{*1}、藤野雄一^{*2}、長尾啓一^{*3}、鈴木公典^{*4}、山本眞司^{*5}、黒田知純^{*6}:ギガビットネットワークを利用した胸部 CT 検診システム構想、胸部 CT 検診、7(18)、10、2000. (^{*1}放医研、^{*2}NTT サイバーソリューション、^{*3}千葉大保健管理センター、^{*4}結核予防会千葉県支部、^{*5}豊橋技科大、^{*6}大阪成人病センター)

63.伊谷寧崇^{*1}、渡辺滋^{*1}、高須準一郎^{*1}、増田善昭^{*1}、花村和久^{*2}、朝倉和浩^{*2}、曾根脩輔^{*2}、角南祐子^{*3}、志村昭光^{*3}、宮本忠昭^{*4}:ヘリカル CT 搭載検診車による冠動脈石灰化の検出意義について-胸部 CT 検診受診者約 10000 例の検討、胸部 CT 検診、

7(19):10,2000. (*¹ 千葉大第三内科、*² 通信放送機構・松本リサーチセンター、*³ 結核予防会千葉県支部、*⁴ 放医研)

64.鎌野智^{*1}ほか:胸部CT像の診断支援システムにおける肺がん病巣候補領域の定量解析、電子情報通信学会医用画像研究会、日本医用画像工学研究会 JAMIT Frontier2000、2000年1月22日(*¹ 豊橋技科大)

65.奥村俊昭^{*1}ほか:Active Cylinder Modelを用いた胸部X線CT像からの縦隔側輪郭線抽出、電子情報通信学会医用画像研究会、日本医用画像工学研究会 JAMIT Frontier2000、2000年1月22日(*¹ 豊橋技科大)

66.Takemura A.^{*1}, Yoshimura A.^{*1}, Andoh M.^{*1}, Gemma A.^{*1}, Hino H.^{*1}, Shibuya M.^{*1}, Kudoh S.^{*1}, Watari J.^{*1}, Tajima H.^{*1}, Kumasaki T.^{*1}, Matsumoto M.^{*2}, Yano T.^{*3}, Miyamoto T.^{*4}, Matsumoto T.^{*4}: A pilot study of lung cancer screening with low-dose spiral CT, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000, Tokyo, 221,2000. (*¹ Nippon Medical School, *² Tokyo Metropolitan Univ. of Health Sciences, *³ Arakawa City Cancer Prevention Center, *⁴ NIRS)

67.Matsumoto T.^{*1}, Miyamoto T.^{*1}, Suzuki K.^{*2}, Nagao K.^{*3}, Suzuki Y.^{*4}, Kuroda C.^{*4}, Tajima H.^{*5}, Yoshimura A.^{*5}, Yano K.^{*6}, Nakagawa T.^{*7}, Kusaka Y.^{*8}, Yamamoto S.^{*9}, Fujino Y.^{*10}, Kanek K.^{*11}: Co-operative study on establishment of lung cancer screening system using CT units-A project of the National Institute of Radiological Sciences, Japan, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000, Tokyo, 221,2000. (*¹ NIRS, *² Chiba Anti-Tuberculosis Association, *³ Chiba Univ., *⁴ Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases, *⁵ Nippon Medical School, *⁶ Arakawa City Cancer Prevention Center, *⁷ Hitachi Health Care Center, *⁸ Fukui Medical School, *⁹ Toyohashi Univ. of Technology, *¹⁰ NTT Cyber Solution Laboratories, *¹¹ Hitachi Medical Co.)

68.Uruma T.^{*1}, Nagao K.^{*1}, Watanabe R.^{*2}, Takiguchi Y.^{*2}, Kuriyama Y.^{*2}, Matsumoto T.^{*3}, Suzuki K.^{*4}, Shimura A.^{*4}, Mikami M.^{*5}: Mass screening for lung cancer using mobile CT unit, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000, Tokyo, 224,2000. (*¹ Health Sciences Center, Chiba Univ., *² Chiba Univ. School of Medicine, *³ NIRS, *⁴ Chiba Anti-Tuberculosis Association, *⁵ Chosei Hospital)

69.Iinuma T.^{*1}, Tateno I.^{*1}, Matsumoto T.^{*1}: Estimation of mortality reduction for lung cancer by LSCT (Lung Screening CT) screening using a mathematical model, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000,Tokyo, 229,2000. (^{*1}NIRS)

70.Kusunoki Y.^{*1}, Nakayama T.^{*1},Suzuki T.^{*1}, Horai T.^{*1},Kuroda C.^{*1}, Yana T.^{*1}, Tamai S.^{*1}, Miyamoto T.^{*2}, Matsumoto T.^{*2}: Lung cancer screenig with mobile spiral computed tomography, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000,Tokyo, 233,2000. (^{*1} Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovasculaf Diseases, ^{*2} NIRS)

71.Nakagawa T.^{*1}, Nawa T.^{*1}, Sugawara Y.^{*1}, Yamamoto S.^{*2}, Matsumoto T.^{*3}, Gotoh Y.^{*4}: Computer-aided diagnosis system for screening of lung cancer, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000,Tokyo, 248,2000. (^{*1} Hitachi Health Care Center, ^{*2} Toyohashi Univ. of Technology, ^{*3} NIRS, ^{*4} Hitachi Medical Co.)

72.Shimizu Y.^{*1}, Takagi H.^{*1}, Kaneki K.^{*1}, Miyazaki Y.^{*1}, Matsumoto T.^{*2}, Nishizawa K.^{*2}, Suzuki T.^{*3}: Simulation of low-dose CT image for lung cancer screening, Lung Cancer, J. of the International Association for the Study of Lung Cancer, Abstracts 9th World Conference on Lung Cancer 11-15 September 2000,Tokyo, 250,2000. (^{*1} Hitachi Medical Co., ^{*2} NIRS, ^{*3} Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases)

73.松本 徹^{*1}:医用画像の計算機診断で将来医療現場はどう変わるか、電子通信情報学会 情報・システムソサイアティ大会パネル討論会パネラー:がん検診の新しいインフラ整備、名古屋工業大学、平成 12 年 10 月 1 日

74.松本 徹^{*1}、古川 章^{*1}、福田信男^{*1}、藤野雄一^{*2}、吉原信幸^{*3}、柿沼龍太郎^{*4}、曾根脩輔^{*5}:医用画像読影時の診断動態特性モデル、日本行動計量学会第 28 回大会、東京、2000 年 10 月 7 日～9 日 (^{*1}放医研,^{*2}NTT サイバーソリューション研究所,^{*3} 国際医療福祉大、^{*4} 国立がんセンター東病院,^{*5} 信州大)

75.松本 徹^{*1}、古川 章^{*1}、福田信男^{*1}、藤野雄一^{*2}、柿沼龍太郎^{*3}、曾根脩輔^{*4}:読影診断過程のシミュレーションモデルによる分析、第 10 回コンピュータ支援画像診断学会大会、第 9 回コンピュータ外科学会大会合同論文集、2000 年 10 月 30-31 日 (^{*1}放医研, ^{*2}NTT サイバーソリューション研究所, ^{*3} 国立がんセンター東病院, ^{*4} 信州大)

76.Tajima H.^{*1}, Kumazaki T.^{*1}, Watari J.^{*1}, Shu S.^{*1}, Yoshimura A.^{*1}, Ando M.^{*1}, Kudo S.^{*1}, Yana K.^{*1}, Miyamoto T.^{*2}, Matsumoto T.^{*2}: Peripheral lung cancer: Screening and detection with low-dose computed tomography versus computed radiography, ECR 2000 European Congress of Radiology March 5-10, 2000,

Vienna Austria. (*¹ Nippon Medical School, *² NIRS)

76.Tajima H.^{*1}, Kumazaki T.^{*1}, Watari J.^{*1}, Shu S.^{*1}, Yoshimura A.^{*1}, Ando M.^{*1}, Kudo S.^{*1}, Yana K.^{*1}, Miyamoto T.^{*2}, Matsumoto T.^{*2}: Peripheral lung cancer: Screening and detection with low-dose computed tomography versus computed radiography, ECR 2000 European Congress of Radiology March 5-10, 2000, Vienna Austria. (*¹ Nippon Medical School, *² NIRS)

77.潤間隆宏^{*1}、長尾啓一^{*1}、滝口裕一^{*2}、渡辺励子^{*2}、大西洋一^{*2}、新行内雅斗^{*2}、安田順一^{*2}、栗山喬之^{*2}、松本 徹^{*3}、三上 真^{*4}、鈴木公典^{*5}:車載型らせん CT による肺癌検診での比較読影システムの開発、肺癌、40(5)、359、2000、第 41 回日本肺癌学会、シンポジウム、東京、2000 年 11 月

(^{*1} 千葉大保健管理センター、^{*2} 千葉大呼吸器内科、^{*3} 放医研、^{*4} 公立長生病院、^{*5} 結核予防会千葉県支部)

78.滝口裕一^{*1}、潤間隆宏^{*2}、長尾啓一^{*3}、三上 真^{*3}、渡辺励子^{*1}、渡辺 哲^{*1}、大西洋一^{*1}、新行内雅斗^{*1}、安田順一^{*1}、須田 明^{*1}、松本 徹^{*4}、鈴木公典^{*5}、栗山喬之^{*1}:車載型らせん CT による肺癌検診-3 年間の成績 肺癌、40(5)、425、2000、第 41 回日本肺癌学会、東京、2000 年 11 月

79.中山富雄^{*1}、鈴木隆一郎^{*1}、楠 洋子^{*1}、曾根脩輔^{*2}、藤村重文^{*3}、金子昌弘^{*4}、祖父江友孝^{*5}、松本 徹^{*6}、佐川元保^{*7}、佐藤雅美^{*7}、江口研二^{*8}、黒石哲生^{*9}:低線量らせん CT による肺がん検診の有効性評価、第 41 回日本肺癌学会、シンポジウム 1.CT による肺癌検診の展望、東京、2000 年 11 月(*¹ 大阪成人病センター、^{*2} 通信放送機構、^{*3} 東北大、^{*4} 国立がんセンター中央病院、^{*5} 国立がんセンター研究所、^{*6} 放医研、^{*7} 東北大加齢医学研究所、^{*8} 国立病院四国がんセンター、^{*9} 愛知県がんセンター)

80.藤野雄一^{*1}、川島晴美^{*1}、藤村香央里^{*1}、野村慎一郎^{*1}、松本 徹^{*2}、長尾啓一^{*3}、鈴木公典^{*4}、山本眞司^{*5}、黒田知純^{*6}:ギガビットネットワークベース胸部 CT 検診支援システム、第 19 回日本医用画像工学会大会; 2000.8.3-5. (*¹ NTT サイバーソリューション研究所、^{*2} 放医研、^{*3} 千葉大保健管理センター、^{*4} 結核予防会千葉県支部、^{*5} 豊橋技大、^{*6} 大阪成人病センター)

81.藤村香央里^{*1}、川島晴美^{*1}、藤野雄一^{*1}、長尾啓一^{*2}、黒田知純^{*3}、松本徹^{*4}:肺がん検診用読影支援システムにおけるレポートシステムの開発、2000 年映像情報メディア学会年次大会、13-4、p192、2000.8.23-25. (*¹ NTT サイバーソリューション研究所、^{*2} 千葉大保健管理センター、^{*3} 大阪成人病センター、^{*4} 放医研)

82.藤野雄一^{*1}、土川 仁^{*1}、川島晴美^{*1}、藤村香央里^{*1}、野村慎一郎^{*1}:肺がん検診用 CT 画像ネットワーク読影支援法に関する研究開発」、TAO ギガビットネットワークシンポジウム 2000、2000.11.8. (*¹ NTT サイバーソリューション研究所)

83.藤村香央里^{*1}、藤野雄一^{*1}、川島晴美^{*1}、松本 徹^{*2}、長尾啓一^{*3}、潤間隆宏^{*3}、黒田知純^{*4}:Network-based Lung Cancer Screening System, RSNA2000 infoRAD Chicago, 11.26-12.1. 2000. (^{*1}NTT サイバーソリューション研究所、^{*2}放医研、^{*3}千葉大保健管理センター、^{*4}大阪成人病センター)

84.滝口裕一^{*1}、潤間隆宏^{*2}、長尾啓一^{*2}、三上 真^{*3}、渡辺励子^{*1}、渡辺 哲^{*1}、大西洋一^{*1}、新行内雅斗^{*1}、安田順一^{*1}、須田 明^{*1}、松本 徹^{*4}、鈴木公典^{*5}、栗山喬之^{*1}:車載型らせん CT による肺癌検診-3 年間の成績、第 41 回日本肺癌学会総会、東京、2000 年 11 月 1 日 (^{*1}千葉大呼吸器内科、^{*2}千葉大保健管理センター、^{*3}公立長生病院、^{*4}放医研、^{*5}結核予防会千葉県支部)

85.滝口裕一^{*1}、潤間隆宏^{*2}、鈴木公典^{*3}、栗山喬之^{*1}、長尾啓一^{*2}:小型多発肺病巣に対する HRCT 精密検査の問題点、第 4 回胸部 CT 検診読影セミナー、東京、7.22.2000. (^{*1}千葉大呼吸器内科、^{*2}千葉大保健管理センター、^{*3}結核予防会千葉県支部)

86.Takizawa H.^{*1}, Fukano G.^{*1}, Yamamoto S.^{*1}, Matsumoto T.^{*2}, Tatenno Y.^{*2}, Iinuma T.^{*2}, Matsumoto M.^{*3}: Recognition of Lung Nodules From X-Ray CT Images Considering 3-D Structure of Objects and Uncertainty of Recognition, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering (CHICAGO 2000), Medical Physics, Vol.27, No.6, CD-ROM, 7.2000. (^{*1}Toyohashi Univ. , ^{*2}NIRS, ^{*3}Tokyo Metropolitan Univ. of Health Sciences)

87.Takizawa H.^{*1}, Fukano G.^{*1}, Yamamoto S.^{*1}, Matsumoto T.^{*2}, Tatenno Y.^{*2}, Iinuma T.^{*2}, Matsumoto M.^{*3}:Recognition of Lung Nodules From X-Ray CT Images Considering 3-D Structure of Objects and Uncertainty of Recognition, Medical Physics, Vol.27, No.6, CD-ROM, 7.2000. (^{*1} Toyohashi Univ., ^{*2}NIRS, ^{*3} Tokyo Metropolitan Univ. of Health Sciences)

88.Nagao K.^{*1}, Uruma T.^{*1}, Suzuki K.^{*2}, Shimura A.^{*2}, Yamagishi F.^{*3}, Uchiyama H.^{*4}, Igari H.^{*1}, Kuriyama T.^{*1}, Matsumoto T.^{*5} : Mass Screening for chest diseases using mobile spiral computed tomography (CT) and using mobile computed radiography, European Respiratory J. Abstract, Vol.16, Supplement 31, Aug. 2000, 62s ; World Congress on Lung Health and 10th ERS Annual Congress Florence, Italy, Aug. 30-Sept. 3, 2000. (^{*1} Health Sciences Center, Chiba Univ., ^{*2} Anti-TB Association, Chiba, ^{*3} Chiba East Hospital, ^{*4} JR East Health Center, ^{*5} Chiba Univ., ^{*6} NIRS)

89.Umeda S., Akine Y., Suhara T., Ikehira H., Tanada S., Mimura M.: Event-category judgement and retrieving past similar events: A functional MRI study. Program of the 7th Annual Meeting of the cognitive Neuroscience Society, San Francisco, April 2000.

90.Akine Y., Kato M., Suhara T., Umeda S., Ikehira H., Tanada S.: Neural correlates of manipulation process and semantic access in working memory. Abstracts of the 6th International Conference on Functional Mapping of the

Human Brain, San Antonio, June 2000.

91.Kata M., Akine Y., Umeda S., Suhara T., Ikehira H., Tanada S.: HIGHER FALSE RECOGNITION AND ABNORMAL PREFRONTAL ACTIVATION IN CHRONIC ALCOHOLICS: A FUNCTIONAL MRI STUDY, The 10th Congress of the International Society for Biomedical Research on Alcoholism, Yokohama July 2000.

92.Haradahira T., Suhara T., Maeda J., Shang, M-R., Okauchi T., Kawabe K., Suzuki K., Mishina M.: [¹¹C]L-703, 717, a PET tracer for NMDA/glycine site, preferentially binds with cerebellar NR1/NR2C subunits in vivo. 73rd The Japanese Pharmacological Society, Abstracts, p. (March 23-25, Yokohama Japan), 2000.

93.Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Suzuki K., Suhara T. : In vivo brain binding properties of [carbonyl-¹¹C]-WAY 100635 for 5-HT_{1A} receptors. 73rd The Japanese Pharmacological Society, Abstracts, p.March 23-25, Yokohama Japan, 2000.

94.Semba J., Watanabe H., Suhara T., Akanuma N.: Chronic Lithium Treatment Increases Glucocorticoid Receptor mRNA Expression in Rat Brain Collegium International Neuropsychopharmacologicum, Abstracts, P. (July),2000.

95.Zhang M-R., Haradahira T., Maeda J., Okauchi T., Kawabe K., Noguchi J., Kida T., Suzuki K., Suhara T.: Evaluation of C-11 labelled dopamine D4 receptor antagonists as a PET tracer: Use of quantitative autoradiography and monkey PET Fifth Japan-China Joint Seminar on Radiopharmaceutical Chemistry (Sept. 25, Sendai).

96.Obayashi S., Suhara T., Kawabe K., Okauchi T., Maeda J., Onoe H., Iwamura Y., Iriki A. : PET Imaging of the monkey brain during tool-use Society for Neuroscience Annual Meeting, Abstracts, p. (Nov. 4-9, 2000, New Orleans U.S.A.).

97.Inoue M., Suhara T., Sudo Y., Okubo Y., Yasuno F., Kishimoto T., Yoshikawa K., Tanada S. : Age-related reduction of extrastriatal dopamine D2 receptor measured by PET 30th Annual Meeting, Abstracts, p. (Nov. 4-9, 2000, New Orleans U.S.A.).

98.須原哲也、大久保善朗、須藤康彦、安野史彦:精神分裂病の病態と神経画像解析、第30回日本臨床神経生理学会、シンポジウム14精神分裂病の病態生理と画像研究、2000.12.15.京都

99.原田平輝志、須原哲也、前田純、張 明榮、岡内 隆、川辺光一、鈴木和年: [¹¹C]L-703, 717, a PET tracer for NMDA/glycine site, preferentially binds with cerebellar NR1/NR2C subunits in vivo、第73回日本薬理学会年会、発表要旨集、233頁、2000.3. 横浜

100.前田純、岡内 隆、川辺光一、鈴木和年、須原哲也:In vivo brain binding properties of [carbonyl-¹¹C]-WAY100635 for 5-HT1A receptors、第 73 回日本薬理学会年会、発表要旨集、233 頁、2000.3.横浜

101.原田平輝志、張明榮、前田 純、岡内 隆、川辺光一、須原哲也、鈴木和年:NMDA 受容体 NR2B サブユニットに選択的な放射性リガンドの開発 [¹¹C]Methoxy-(+)-CP-101,606 の合成とインビトロ評価、日本薬学会第 120 年会、発表要旨集 2、197 頁、2000.岐阜

102.張明榮、原田平輝志、前田 純、岡内 隆、川辺光一、木田多香依、鈴木和年、須原哲也:ドーパミン D4 受容体アンタゴニスト 3-(4-Chlorobenzyl)-8-[¹¹C]methoxy-1,2,3,4-tetrahydrochromeno[3,4-c]pyridin-5-one の合成と PET 評価、第 120 回日本薬学会第 120 年会要旨集

103.仙波純一、大友和恵、田中紀子、和久田真紀、須原哲也:ラット新生仔期の phencyclidine 長期投与による成熟期 methamphetamine 誘発性常同行動の減弱、第 22 回日本生物学的精神医学会要旨集、2000.東京

104.秋根良英、加藤元一郎、須原哲也、梅田聡、池平博夫、棚田修二: Working memory の中枢実行系の神経基盤:fMRI による検討、第 2 回ヒト脳機能マッピング研究会学術集会、2000.東京

105.須原哲也:PET による薬物評価の可能性、第 14 回北海道薬物作用談話会、2000.9.9.,北海道大学

106.須原哲也、大久保善朗、須藤康彦、安野史彦:精神分裂病の病態と神経画像解析、第 30 回日本臨床神経生理学会、シンポジウム 14 精神分裂病の病態生理と画像研究、2000.12.15.,京都

107.池平博夫:超伝導科学技術研究会、第 27 回シンポジウム、究極のイメージング 診断 MRI、(資料集、15-51)東京、青山学院大学、総合研究所ビル 2001.5.24 .

108.Osuga T., L.Zetta, M. Gussoni, F. Greco, Obata T., Ikehira H., Homma K., Yamane S., Kinugasa E., Sakamoto H., Naito H.: Precise analysis of dialysis membrane and dialysate flow in a hollow fiber dialyzer using 1H magnetic resonance imaging. XII world congress of international society for artificial organs & XXVI congress of european society for artificial organs, Edinburgh, UK, 3-6 August 1999.

109.秋根良英、小島隆行、加藤元一郎、梅田聡、須原哲也、池平博夫、棚田修二:event-related fMRI による作業記憶の中枢実行系に関する検討、第 27 回日本磁気共鳴医学会大会、日磁医誌 19、Suppl.152、1999.

110.植田琢也、池平博夫、佐々毅、小島隆行、須原哲也、大久保善朗、棚田修二 :¹⁹F-MRS による抗精神病薬剤の臨床測定に関する検討、第 27 回日本磁気共鳴

医学会大会、日磁医誌 19、Suppl.190、1999.

111.本告成淳、加藤博敏、江原正明、池平博夫、辻井博彦、税所宏光: Ferumoxides 造影 MRI により肝細胞癌に対する重粒子線治療開始後早期に被照射部位が確認できた1例、第27回日本磁気共鳴医学会大会、東京、1999年、(日磁医誌 19、Suppl.301、1999)

112.高梨潤一、栗原亜紀、富田美佳、池平博夫、河野陽一 :Proteolipid Protein 遺伝子重複を有する Pelizaeus-MerzbacherDisease における ProtonMRS の検討、第28回日本磁気共鳴医学会大会、京都、2000年、10月(日磁医誌、20、suppl.107、2000).

113.渡辺直行、棚田修二、池平博夫、村田啓、佐々木康人:C-13-Acetyl-Tyrosine 静注ヒト悪性腫瘍担癌マウスの呼気ガス分析。第16回 13C 医学応用研究会、新潟、2000年、11月(抄録集 6、2000).

114.佐藤成仁^{*1}、八巻邦次^{*1}、池平博夫、山岸敏宏^{*1}:MRI スペクトルを用いた牛肉質評価の検討、日本畜産学会第97回大会、2000年3月27日(月)~3月29日(水)、京都大学農学部総合館、みやこめっせ京都市勧業館 (^{*1} 東北大院農)

115.渡辺直行、棚田修二、池平博夫、村田啓、佐々木康人:Stripe Sgin-肺血流シンチグラフィ、第33回千葉核医学研究会、2000年3月10日、ペリエホール、千葉

116.池平博夫、犬伏俊郎、遠藤真広、大友邦、小島隆行、高橋睦正、中田 力、三森文行、湯浅龍彦、吉川宏起、小野光弘、棚田修二、村田 啓、佐々木康人:放医研における超高磁場 MRI の概念設計について、第419回日本医学放射線学会関東地方会、2000年6月16日、JA ホール、東京

117.青木尊之、池平博夫:MRI 診断データに基づいた血流シュミレーション・システムの開発I、「第13回機械学会計算力学講演会、豊橋技科大、平成12年11月28-30日

118.秋根良英、小島隆行、須原哲也、池平博夫、棚田修二、梅田聡、村松太郎、三村 将、加藤元一郎、鹿島晴雄:Workingmemory の中枢実行系の神経基盤に関する event-relatedfMRI による検討、日本神経心理学会第23回総会プログラム予稿集、138、長尾病院(附)福岡高次脳機能センター、1999年9月、福岡

119.秋根良英、小島隆行、加藤元一郎、梅田聡、須原哲也、池平博夫、棚田修二:event-relatedfMRI による作業記憶の中枢実行系に関する検討、日本磁気共鳴医学会雑誌、19、152、日本慈恵会医科大学放射線医学講座、1999年9月、東京

120.Umeda S., Akine Y., Suhara T., Ikehira H., Tanada S., Mimura M., Muramatsu T. & Kato M. : EVENT-CATEGORY JUDGEMENT AND RETRIEVING PAST SIMILAR EVENTS A FUNCTIONAL MRI STUDY. (the 7th Annual Meeting of Cognitive Neuroscience Society, San Francisco.) 2000.

121.秋根良英、加藤元一郎、須原哲也、梅田聡、池平博夫、棚田修二:Working memory の中枢実行系の神経基盤:fMRI による検討、第 2 回ヒト脳機能マッピング研究会学術集会、杏林大学、2000 年 3 月、東京都武蔵野市

122.Akine Y., Kato M., Suhara T., Umeda S., Ikehira H., Tanada S. : Neural correlates of manipulation process and semantic access in working memory. The Sixth International Conference on Functional Mapping of the Human Brain. (San Antonio, Texas, USA, June) 2000.

123.Kato M., Akine Y., Umeda S., Suhara T., Ikehira H., Tanada S.: HIGHER FALSE RECOGNITION AND ABNORMAL PREFRONTAL ACTIVATION IN CHRONIC ALCOHOLICS: A FUNCTIONAL MRI STUDY The 10th Congress of the International Society for Biomedical Research on Alcoholism (July 6th, 2000 at Yokohama)

124.秋根良英、加藤元一郎、村松太郎、須原哲也、池平博夫、棚田修二、梅田聡、三村 將、鹿島晴雄:右前頭葉損傷例における顔認知による左外側中・下側頭回後部の賦活:fMRI 研究、日本神経心理学学会第 24 回総会、(慶應義塾大学、2000 年 9 月)

[治療システム開発室]

1.Endo M, Tsunoo T, Nakamori N*: Effect of scatter radiation on image noise in cone beam CT, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 2000. 7, Chicago. (*Kyoto Institute of Technology)

2.Endo M, Tsunoo T, Satoh K*, Matsushita S*, Kusakabe M*, Fukuda Y**: Performance of cone beam CT using a flat-panel imager, SPIE Medical Imaging 2001, 2001. 2, San Diego (*Sony Corp., Frontier Science Laboratories **Sony Kihara Research Center, Inc.)

3.遠藤真広、古川重夫、松岡祥介:重粒子治療のための新しい固定具財の開発、日本放射線腫瘍学会第 13 回学術大会、2000 年 11 月、新潟

4.古川浩子:RTOG フォーマットによる治療計画データの交換、日本放射線腫瘍学会第 13 回学術大会、2000 年 11 月、新潟

5.角尾卓紀、取越正己、遠藤真広、兵頭一行*:2 色 X 線 CT による電子密度分布の測定、第 79 回日本医学物理学学会大会、2000 年 4 月、東京 (*高エネルギー加速器研究機構)

6.Tsunoo T, Nakamori N*, Endo M: Removing scatter radiation using a wavelet in cone beam CT, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 2000. 7, Chicago

7.取越正己、角尾卓紀、遠藤真広、八木直人*、上杉健太郎*:単色 X 線 CT の濃度分解能、第 80 回日本医学物理学学会大会、2000 年 9 月、東京

8.宮原信幸、金井達明、遠藤真広、中野隆史、柴山晃一:炭素 135MeV を用いた眼メ

ラノーマ治療照射装置の開発、第 79 回日本医学物理学会大会、2000 年 4 月、東京

9.宮原信幸、金井達明、遠藤真広、中野隆史:放医研における粒子線を用いた眼メラノーマ治療、第 80 回医学物理学会大会、2000 年 9 月、東京

10.遊佐 颯、新保宗史*、溝田 学、金井達明:重粒子線治療における線量分布測定の為の多層電離箱の開発、第 3 回応用加速器関連技術シンポジウム、2000 年 10 月、東京 (*国立がんセンター東病院)

[那珂湊放射生態学研究センター]

1.Miyazaki, T. Iwami, T., Yamauchi, M., Somiya, H., Watanabe, K. and Naito, Y. : "UV-sensitive cones" in the eyes of two Antarctic teleports, Second Workshop on the Biology of Ultraviolet and Polarization Vision, Canada, 2000. 6.

2. Yamada, M. and Aono, T. : Large particle flux of plutonium on the continental slope of the East China Sea. Goldschmidt 2000 An International Conference for Geochemistry, Oxford, 2000. 9.

3.Aono, T. and Yamada, M. : Particle removal with ^{234}Th in the shelf edge of the East China Sea, Goldschmidt 2000 An International Conference for Geochemistry, Oxford, 2000. 9.

4. Hirano, S. : International Workshop on Distribution and Speciation of Radionuclides in the Environment, Rokkasho, Aomori, 2000. 10.

5.Aono, T., Yamada, M. and Hirano, S.: Monitoring and measurements of artificial radionuclides in some marine soecies in coastal zone of Japan, Eight International Conference on Low level measurements of actinides and long-lived radionuclides in biological and environmental

6.渡部、宮崎、横須賀:水産食品摂取経路における被ばく低減化に関する調査研究、第 42 回環境放射能調査研究成果発表会、千葉、2000. 12.

7.Yamada, M. and Aono, T. : Fluxes of $^{239+240}\text{Pu}$ on the continental margin of the East China Sea, American Geophysical Union 2000 Fall Meeting, San Francisco, 2000. 12.

8.Aono, T., Yamada, M. and Harada, K. : ^{234}Th Measurements and their implications for particle removal in the shelf edge of the East China Sea, America Geophysical Union 2000 Fall Meeting, San Francisco, 2000. 12.

9.平野:シンポジウム"海洋環境の放射能調査研究の現状と将来"東京、2001. 3.

10.青野:天然放射性核種を利用した海洋における物質循環の解明に関する研究、2001 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム「海洋環境の放射能調査研究の現状と将来-海洋の化学トレーサーとしての放射性核種の利用の再評価-」、東京、2001. 3.

2.職員海外出張及び留学

(平成13年3月31日現在)

派遣者氏名	所 属	出張先	期 間	用 務
河村日佐男	人間環境研究部	アメリカ(ハワイ州)	H12年4月5日～H12年4月12日	IAEA/RCA標準アジア人調整研究(II)ステアリング委員会及びMARC-V国際会議出席
黒岩教和	放射線障害医療部	アメリカ(オークリッジ)	H12年4月10日～H12年4月16日	緊急被ばく医療に関するREAC/TS研修コースに参加
辻井博彦	治療・診断部	ドイツ(ダルムシュタット)、スウェーデン(ウプサラ)、ノルウェー(オスロ)	H12年4月10日～H12年4月23日	GSIIにおける重イオン線治療研究会及び第32回粒子線治療国際会議(PTCOGXXXII)出席、ラジウム病院視察
鎌田 正	治療・診断部	スウェーデン(ウプサラ)、ドイツ(ハイデルベルグ)	H12年4月15日～H12年4月23日	第32回粒子線治療国際会議(PTCOGXXXII)出席及び国立ドイツ癌研究所視察
馬嶋秀行	国際宇宙放射線医学研究センター	アメリカ(サンディエゴ)	H12年4月16日～H12年4月21日	老化及び活性酸素ストレスシンポジウムに出席
床次眞司	人間環境研究部	中国(北京)	H12年4月24日～H12年4月30日	高自然放射線地域の疫学調査の実施
佐々木康人	所長	オーストリア(ウィーン)	H12年4月30日～H12年5月13日	第49回(原子放射線の影響に関する)国連科学委員会出席
村松康行	第4研究グループ	オーストリア(ウィーン)	H12年5月1日～H12年5月13日	第50回(原子放射線の影響に関する)国連科学委員会出席
溝江純悦	治療・診断部	ドイツ(ボン、ベルリン)	H12年5月10日～H12年5月14日	藤井調整官出張随行(第16回生物学、医学の科学技術のための日独公開会合出席及びMDC見学)
鈴木和年	高度診断機能研究ステーション	韓国(ソウル)	H12年5月21日～H12年5月28日	サイクロトロンならびにPET薬剤製造の自動化に関する講演及び討論
安藤興一	国際宇宙放射線医学研究センター	イギリス(オックスフォード)、イタリア(アロナ)	H12年5月23日～H12年6月2日	実験及び研究打ち合わせ、第1回国際宇宙放射線医学研究ワークショップ出席
野島久美恵	国際宇宙放射線医学研究センター	イギリス(オックスフォード)、イタリア(アロナ)	H12年5月23日～H12年6月2日	実験及び研究打ち合わせ、第1回国際宇宙放射線医学研究ワークショップ出席
中野隆史	治療・診断部	インドネシア(マタラム)	H12年5月26日～H12年6月4日	IAEA/RCA健康管理に関する助言者グループ会合出席
山田 滋	治療・診断部	イタリア(アロナ)、ドイツ(ダルムシュタット)	H12年5月26日～H12年6月4日	第1回宇宙放射線研究に関する国際ワークショップ出席及びGSIでの講演
保田浩志	国際宇宙放射線医学研究センター	イタリア(アロナ)	H12年5月26日～H12年6月2日	第1回国際宇宙放射線医学研究ワークショップでの研究成果発表および資料、情報収集
藤元憲三	人間環境研究部	オーストラリア(シドニー)	H12年5月27日～H12年6月2日	東海村事故に関する講演及び学会発表
辻井博彦	治療・診断部	ベトナム(ハノイ)	H12年5月28日～H12年6月1日	ベトナム原子力委員会本部・原子力技術研究所訪問、及び医療センター・病院施設の視察
佐々木康人	所長	アメリカ(セントルイス)	H12年6月3日～H12年6月6日	米国核医学会第47回年次総会・大会出席
高田真志	国際宇宙放射線医学研究センター	イタリア(ピサ)	H12年6月3日～H12年6月10日	科学技術と放射線防護における中性子場測定に関する国際ワークショップ出席
明石真言	放射線障害医療部	イギリス(チルトン)	H12年6月3日～H12年6月8日	緊急被ばく医療の支援ネットワーク(REMPAN)会議出席
須原哲也	高度診断機能研究ステーション	アメリカ(セントルイス、ニューヨーク)	H12年6月3日～H12年6月13日	戦略的基礎研究推進事業「脳を守る」領域の研究発表及び研究打ち合わせ、シンポジウム出席
藤元憲三	人間環境研究部	マレーシア(クアラルンプール)	H12年6月11日～H12年6月19日	IAEA/RCA放射線防護体系の現地視察の実施
山田正俊	那珂湊放射生態学研究センター	公海上・北太平洋、アメリカ(ホノルル)	H12年6月20日～H12年7月27日	海洋調査及び試料分析
青野辰雄	那珂湊放射生態学研究センター	公海上・北太平洋、アメリカ(ホノルル)	H12年6月20日～H12年7月27日	海洋調査及び試料分析
北川敦志	医用重粒子物理・工学研究部	ハンガリー(デブレツェン)	H12年6月21日～H12年7月12日	材料研究および医学応用のための多価重イオン電子サイクロトロン共鳴型イオン源によるイオンビームに関する調査研究
野田耕司	医用重粒子物理・工学研究部	オーストリア(ウィーン)	H12年6月25日～H12年7月1日	第7回欧州粒子線加速器会議出席
河村日佐男	人間環境研究部	ベトナム(ダラト)	H12年6月25日～H12年7月1日	IAEA-RCA第2期標準アジア人調整研究プロジェクト第3回研究調整会合出席
山内正剛	第2研究グループ	イギリス(チルトン)	H12年7月14日～H12年7月30日	中性子線の遺伝的影響に関する共同研究ならびに情報収集
中島徹夫	生物影響研究部	イギリス(バーミンガム)	H12年7月15日～H12年7月22日	第18回生化学・分子生物学国際会議出席

石原 弘	第1研究グループ	イギリス(バーミンガム)	H12年7月15日～H12年7月23日	第18回国際生化学・分子生物学会議、同サテライト会議出席
島田義也	第3研究グループ	アメリカ(ニューロンドン)	H12年7月15日～H12年7月23日	ゴードンリサーチ会議に出席しマウス胸腺リンパ腫におけるイカ ロス遺伝子のヘテロ接合性の消失という演題で発表した
宮原信幸	重粒子治療センター治療システム開発室	アメリカ(ボストン、シカゴ)	H12年7月16日～H12年7月30日	医学物理・医用生体工学世界大会(シカゴ2000)出席
保田浩志	国際宇宙放射線医学研究センター	ポーランド(ワルシャワ)	H12年7月16日～H12年7月24日	第33回宇宙研究委員会(COSPAR)科学大会出席
古澤佳也	国際宇宙放射線医学研究センター	ポーランド(ワルシャワ)	H12年7月17日～H12年7月23日	第34回宇宙研究委員会(COSPAR)科学大会出席
遠藤真広	重粒子治療センター治療システム開発室	アメリカ(シカゴ)	H12年7月22日～H12年7月30日	医学物理・医用生体工学世界大会(シカゴ2000)出席
宮崎多恵子	那珂湊放射生態学研究センター	イギリス(ケンブリッジ)	H12年7月23日～H12年7月30日	イギリス諸島水産学会シンポジウム(極域魚類の生物学)出席
山田裕司	内部被ばく・防護研究部	フィンランド(エスボー)	H12年8月5日～H12年8月12日	室内健康環境に関する2000年会議出席
床次眞司	人間環境研究部	フィンランド(エスボー)	H12年8月5日～H12年8月12日	室内健康環境に関する2001年会議出席
三田和英	第2研究グループ	ブラジル(イグアスフォール)	H12年8月18日～H12年8月29日	第21回国際昆虫学会出席
佐藤幸夫	医用重粒子物理・工学研究部	アメリカ(モンテレー)	H12年8月21日～H12年8月27日	第20回リニアック国際会議出席
安西和紀	第1研究グループ	フランス(マルセイユ)	H12年8月26日～H12年9月2日	第6回国際スピントラッピングシンポジウム出席
竹下啓蔵	第1研究グループ	フランス(マルセイユ)	H12年8月26日～H12年9月2日	第6回国際スピントラッピングシンポジウム出席
近藤久禎	放射線障害医療部	イギリス(ロンドン)	H12年8月31日～H12年9月13日	国際緊急援助隊医療チーム上級研修に係る調査団への参加
渡辺直行	高度診断機能研究ステーション	フランス(パリ)	H12年9月1日～H12年9月7日	欧州核医学会総会(Paris2000)出席
山田正俊	那珂湊放射生態学研究センター	イギリス(オックスフォード)	H12年9月2日～H12年9月10日	ゴールドシュミット2000地球化学に関する国際会議出席
青野辰雄	那珂湊放射生態学研究センター	イギリス(オックスフォード)	H12年9月2日～H12年9月10日	ゴールドシュミット2000地球化学に関する国際会議出席
山田裕司	内部被ばく・防護研究部	ドイツ(ミュンヘン)	H12年9月3日～H12年9月9日	高レベル自然放射線・ラドン地域の被曝線量と健康影響に関す る第5回国際会議出席
福津久美子	内部被ばく・防護研究部	ドイツ(ミュンヘン)	H12年9月3日～H12年9月9日	高レベル自然放射線・ラドン地域の被曝線量と健康影響に関す る第5回国際会議出席
一坪宏和	内部被ばく・防護研究部	ドイツ(ミュンヘン)	H12年9月3日～H12年9月9日	高レベル自然放射線・ラドン地域の被曝線量と健康影響に関す る第5回国際会議出席
早田 勇	障害基盤研究部	ドイツ(ミュンヘン)	H12年9月3日～H12年9月9日	高レベル自然放射線・ラドン地域の被曝線量と健康影響に関す る第5回国際会議出席
明石真言	放射線障害医療部	中国(北京)	H12年9月6日～H12年9月9日	放射線の基礎研究及び放射線事故治療に関する共同研究の実 施
佐々木康人	所長	イギリス(バーミンガム)	H12年9月15日～H12年9月18日	ICRPタスクグループ非密封RIIによる治療と小線源治療後の患者 退室出席
白石久二雄	人間環境研究部	ウクライナ(キエフ)、ベラルー シ(ゴメリ)	H12年9月17日～H12年9月27日	原子力事故にともなう放射能汚染の健康及び環境への影響評価 に関する調査研究
米原英典	人間環境研究部	ウクライナ(キエフ)、ベラルー シ(ゴメリ)	H12年9月17日～H12年9月27日	原子力事故にともなう放射能汚染の健康及び環境への影響評価 に関する調査研究
サファーサラタクマール	人間環境研究部	ウクライナ(キエフ)、ベラルー シ(ゴメリ)	H12年9月17日～H12年9月27日	原子力事故にともなう放射能汚染の健康及び環境への影響評価 に関する調査研究
木村真三	人間環境研究部	ウクライナ(キエフ)、ベラルー シ(ゴメリ)	H12年9月17日～H12年9月27日	原子力事故にともなう放射能汚染の健康及び環境への影響評価 に関する調査研究
黒瀧克己	人間環境研究部	ウクライナ(キエフ)、ベラルー シ(ゴメリ)	H12年9月17日～H12年9月27日	原子力事故にともなう放射能汚染の健康及び環境への影響評価 に関する調査研究
明石真言	放射線障害医療部	韓国(ソウル)	H12年9月20日～H12年9月23日	第8回韓国がんセンター病院国際がんシンポジウム出席
二見康之	重粒子治療センタービーム測定・開発室	ドイツ(ベルリン)	H12年9月23日～H12年10月2日	第33回粒子線治療共同グループ会議(PTCOGXXXIII)出席
辻井博彦	治療・診断部	ドイツ(ベルリン、ダルムシュ タット)	H12年9月24日～H12年10月1日	第33回粒子線治療共同グループ会議(PTCOGXXXIII)出席および 第7回重荷電粒子線の生物と医学に関するワークショップ出席
辻 比呂志	治療・診断部	ドイツ(ベルリン、ダルムシュ タット)	H12年9月24日～H12年10月1日	第33回粒子線治療共同グループ会議(PTCOGXXXIII)出席および 第7回重荷電粒子線の生物と医学に関するワークショップ出席
古澤佳也	国際宇宙放射線医学研究センター	ドイツ(ベルリン、ダルムシュ タット)	H12年9月24日～H12年10月2日	第33回粒子線治療共同グループ会議(PTCOGXXXIII)出席および 第7回重荷電粒子線の生物と医学に関するワークショップ出席
安藤興一	国際宇宙放射線医学研究センター	ドイツ(ダルムシュタット)	H12年9月25日～H12年10月1日	生物学医学の重粒子会議出席
山本直敬	治療・診断部	カナダ(トロント、バンクー バー)	H12年9月26日～H12年10月5日	放射線治療を中心とした最新のがん治療についての調査

黒岩俊隆	治療・診断部	カナダ(トロント、バンクー)	H12年9月26日～H12年10月5日	放射線治療を中心とした最新のがん治療についての調査
中 ルミ	治療・診断部	カナダ(トロント、バンクー)	H12年9月26日～H12年10月5日	放射線治療を中心とした最新のがん治療についての調査
外山比南子	特別研究官	トルコ(イスタンブール)、イラン(テヘラン)	H12年9月30日～H12年10月13日	第7回アジア・オセアニア核医学、生物学会議及び第4回世界核腫瘍学会議出席及びデータベース・画像処理に関する調査研究
佐々木康人	所長	アメリカ(リースバーグ)	H12年9月30日～H12年10月7日	国際放射線防護委員会(ICRP)第3専門委員会出席
田上恵子	第4研究グループ	アメリカ(レストン)	H12年10月1日～H12年10月9日	放射性核種の土壌生態圏における移行及び動的解析モデルに関する研究
湯川雅枝	人間環境研究部	シンガポール	H12年10月2日～H12年10月7日	生体内における外因性内分泌攪乱物質の非破壊多成分分析法の開発に関する研究の実施
今関 等	技術安全部	シンガポール	H12年10月2日～H12年10月7日	生体内における外因性内分泌攪乱物質の非破壊多成分分析法の開発に関する研究の実施
巽 紘一	生物影響研究部	アメリカ(ワシントンD.C.)	H12年10月3日～H12年10月8日	第3回サンタフェエネルギーセミナー出席
渡辺直行	高度診断機能研究ステーション	中国・北京	H12年10月10日～H12年10月12日	脳核医学研究の実施
村山秀雄	高度診断機能研究ステーション	フランス・リヨン	H12年10月14日～H12年10月22日	IEEE2000:核科学シンポジウム及び医用画像コンファレンス出席
石樽信人	内部被ばく・防護研究部	韓国・大田	H12年10月15日～H12年10月21日	内部被ばく線量評価に関する研究・助言のため
山本幹男	放射線科学研究部	英国・オランダ・ドイツ	H12年10月15日～H12年10月29日	多様計測による特殊生体機能に関する研究
高橋千太郎	第4研究グループ	米国(デンバー)	H12年10月20日～H12年10月29日	放射線と環境有害物質の複合影響の評価手法開発に関する共同研究・実験のため
中野隆史	治療・診断部	アメリカ(ボストン)	H12年10月22日～H12年10月29日	アストロ(アメリカ放射線腫瘍学会)2000年次会議出席および陽子線施設訪問のため
今井高志	第2研究グループ	スイス(ジュネーブ)オーストリア(ウィーン)	H12年10月26日～H11年11月3日	第5回国際がん予防学会出席
西村まゆみ	第3研究グループ	スイス(ジュネーブ)オーストリア(ウィーン)	H12年10月26日～H12年11月3日	第5回国際がん予防学会出席
島田義也	第3研究グループ	スイス(ジュネーブ)オーストリア(ウィーン)	H12年10月26日～H12年11月3日	第5回国際がん予防学会出席
近藤久禎	放射線障害医療部	米国(オークリッジ)	H12年10月30日～H12年11月5日	放射線障害対応の研修
高田真志	国際宇宙放射線医学研究センター	アメリカ(デントン)	H12年10月31日～H12年11月6日	第16回国際加速器利用会議出席
三田和英	第2研究グループ	フランス(アンティープ、ラロンデレモウレ)	H12年11月1日～H12年11月9日	第1回トランスジェニックカイクのバイオテクノロジーワークショップ会合出席
伊古田暢夫	第1研究グループ	米国(サンディエゴ)	H12年11月15日～H12年11月22日	第7回酸素学会出席
小澤俊彦	研究総務官	米国(サンディエゴ)	H12年11月15日～H12年11月22日	第7回酸素学会主席
馬嶋秀行	国際宇宙放射線医学研究センター	米国(サンディエゴ)	H12年11月15日～H12年11月22日	第7回酸素学会出席
竹下啓蔵	第1研究グループ	米国(サンディエゴ)	H12年11月15日～H12年11月22日	第7回酸素学会出席
井上義和	国際室長	インド(ムンバイ)	H12年11月18日～H12年11月26日	IAEA/RCA環境放射線モニタリングとデータベースに関するワークショップ会合出席
渡辺直行	高度診断機能研究ステーション	オーストラリア(メルボルン)	H12年11月23日～H12年12月1日	第4回国際脳卒中学会出席
安倍真澄	生物影響研究部	オーストラリア(シドニー)	H12年11月24日～H12年11月30日	Radiation2000シンポジウム出席
王 冰	障害基盤研究部	フランス(フォントネローズ)	H12年11月24日～H13年11月23日	TP53遺伝子保持マウスでの生殖細胞遺伝子の発現調節に関する研究
神立 進	治療・診断部	米国(シカゴ)	H12年11月25日～H12年11月30日	北米放射線学会出席
米山隆一	治療・診断部	米国(シカゴ)	H12年11月25日～H12年11月30日	北米放射線学会出席
佐々木康人	所長	オーストリア(ウィーン)	H12年11月27日～H12年12月1日	IAEA博士課程教育プログラム専門家会合出席
高橋千太郎	第4研究グループ	米国(デンバー)	H12年12月3日～H12年12月8日	放射線と環境有害物質の複合影響の評価手法開発に関する共同研究・実験のため
平間敏靖	放射線障害医療部	タイ(ナコンパソ)	H12年12月5日～H12年12月9日	第4回メタブラチャラク病院医学部環境医学セミナー講演
三田和英	第2研究グループ	米国(サンフランシスコ)	H12年12月8日～H12年12月15日	第40回アメリカ細胞生物学会出席
森明充興	第2研究グループ	米国(サンフランシスコ)	H12年12月8日～H12年12月15日	第40回アメリカ細胞生物学会出席
野島久美恵	国際宇宙放射線医学研究センター	米国(ブルックヘブン)	H12年12月10日～H12年12月16日	放射線と環境有害物質の複合影響評価手法開発に関する研究

サファーサラタクマール	人間環境研究部	インド(ゴア)	H12年12月10日～H12年12月18日	第9回ISMAS質量分析ワークショップ会合出席
木村真三	人間環境研究部	インド(ゴア)	H12年12月12日～H12年12月16日	第9回ISMAS質量分析ワークショップ会合出席
鈴木和年	高度診断機能研究ステーション	ハンガリー(デブレセン)	H12年12月12日～H12年12月26日	核医学用法社製医薬品の新しい照射・合成法の開発
金澤光隆	医用重粒子物理・工学研究部	米国(ホノルル)	H12年12月13日～H12年12月21日	環太平洋化学会議Pacifichem2000出席
石井紀明	那珂湊放射生態学研究センター	米国(ホノルル)	H12年12月13日～H12年12月20日	環太平洋化学会議Pacifichem2000出席
富谷武浩	放射線科学研究部	米国(ホノルル)	H12年12月13日～H12年12月21日	環太平洋化学会議Pacifichem2000出席
山田正俊	那珂湊放射生態学研究センター	米国(サンフランシスコ)	H12年12月14日～H12年12月21日	アメリカ地球物理学連合2000年秋季大会出席
青野辰雄	那珂湊放射生態学研究センター	米国(サンフランシスコ)	H12年12月14日～H12年12月21日	アメリカ地球物理学連合2000年秋季大会出席
佐々木康人	所長	スペイン(マラガ)	H12年12月16日～H12年12月23日	IAEA放射線医学における患者の防護国際シンポジウム第2回プログラム委員会出席
今関 等	技術・安全部	台湾・清華大学	H12年12月25日～H12年12月30日	加速器・放射線の応用に関する第1回日台セミナー出席
早田 勇	障害基盤研究部	中国(広東省)	H12年12月26日～H13年1月6日	高自然放射線地域住民の疫学調査
南久松真子	障害基盤研究部	中国(広東省)	H12年12月26日～H13年1月6日	高自然放射線地域住民の疫学調査
山田正俊	那珂湊放射生態学研究センター	公海、米国(ハワイ・グアム)	H13年1月5日～H13年2月2日	海洋科学技術センター海洋地球研究船「みらい」MR00-KO8航海乗船し、気候変動に伴う炭素循環のモデル研究
青野達雄	那珂湊放射生態学研究センター	公海、米国(ハワイ・グアム)	H13年1月5日～H13年2月3日	海洋科学技術センター海洋地球研究船「みらい」MR00-KO8航海乗船し、気候変動に伴う炭素循環のモデル研究
小池 学	第2研究グループ	米国(タオス)	H13年1月8日～H13年1月17日	2001年キーストンシンポジウム出席
辻井博彦	治療・診断部	インドネシア(ジャカルタ)	H13年1月15日～H13年1月20日	第8回アジア地域放射線治療セミナー出席
森田新六	治療・診断部	インドネシア(ジャカルタ)	H13年1月15日～H13年1月21日	第8回アジア地域放射線治療セミナー出席
中野隆史	治療・診断部	インドネシア(ジャカルタ)	H13年1月15日～H13年1月21日	第8回アジア地域放射線治療セミナー出席
佐藤眞一郎	重粒子治療センター医療情報室	インドネシア(ジャカルタ)	H13年1月15日～H13年1月21日	第8回アジア地域放射線治療セミナー出席
宮原信幸	治療システム開発室	米国(マサチューセッツ州他)	H13年1月16日～H13年1月31日	重粒子線治療に関する技術的手法
溝江純悦	治療・診断部	タイ(バンコク)	H13年1月21日～H13年1月27日	コーンカエン大学へ3次元放射線治療及び免疫化学放射線治療の研究打ち合わせ
安齋尚之	放射線障害医療部	米国(インディアナポリス)	H13年1月22日～H13年2月6日	サイトカイン受容体の機能調節に関する研究実施
高田栄一	運転課	ドイツ(ダルムシュタット)スイス(ジュネーブ)	H13年1月27日～H13年2月9日	粒子線治療に関する調査研究
安倍真澄	生物影響研究部	米国(キーストン・ベンチュラ)	H13年1月27日～H13年2月13日	ゴードン会議、コロラド州立大学におけるセミナー・会議及びキーストンシンポジウム出席
巽 紘一	生物影響研究部	米国(ベンチュラ)	H13年1月27日～H13年2月4日	ゴードン会議放射線腫瘍学出席
平間敏靖	放射線障害医療部	米国(ベンチュラ)	H13年1月27日～H13年2月4日	緊急被ばく医療に関する調査研究
蜂谷みさを	放射線障害医療部	米国(ベンチュラ)	H13年1月27日～H13年2月4日	ゴードン会議放射線発がんの細胞及び分子コンセプト出席
前林勝也	治療・診断部	オーストラリア(メルボルン)	H13年1月28日～H13年2月3日	放射線と環境有害物質の複合影響評価手法開発に関する研究
安藤興一	国際宇宙放射線医学研究センター	オーストラリア(メルボルン)	H13年1月28日～H13年2月4日	2001年放射線腫瘍国際会議(ICRO2001)出席
辻井博彦	治療・診断部	オーストラリア(メルボルン)	H13年1月28日～H13年2月4日	2001年放射線腫瘍国際会議(ICRO2001)出席
宮本忠昭	治療・診断部	オーストラリア(メルボルン)	H13年1月28日～H13年2月4日	2001年ICRO国際放射線治療学会出席
田上恵子	第4研究グループ	オーストラリア	H13年1月29日～H14年1月28日	“長半減期核種(Pu,Tc-99等)の環境中における分布に関する研
黒岩教和	放射線障害医療部	米国(タオス)	H13年1月31日～H13年2月4日	キーストンシンポジウム出席
馬嶋秀行	国際宇宙放射線医学研究センター	米国(オークリッジ)	H13年2月2日～H13年2月3日	放射線と環境有害物質の複合影響評価手法開発に関する研究
床次真司	人間環境研究部	インド(バーハ)	H13年2月15日～H13年2月25日	大気中の放射性エアロゾルの性状調査
米原英典	人間環境研究部	インド(バーハ)	H13年2月15日～H13年2月25日	ガンマ線測定・ラドン・トリウム測定
藤元憲三	人間環境研究部	ニュージーランド(クライストチャーチ)	H13年2月17日～H13年2月23日	IAEA/RCA放射線防護分野の専門家会合出席
小木曾洋一	内部被ばく・防護研究部	フランス(パリ、リモージュ)	H13年2月18日～H13年3月4日	フランス原子力庁ライフサイエンス局及びリモージュ大学訪問
久保田善久	第4研究グループ	米国(コロラド州)	H13年2月19日～H13年2月23日	放射線と環境有害物質の複合影響評価手法開発に関する研究
平間敏靖	放射線障害医療部	ドイツ(ウルム)	H13年2月19日～H13年3月2日	放射線骨髄障害の臨床的研究に関する調査研究
明石真言	放射線障害医療部	ドイツ(ミュンヘン)	H13年2月20日～H13年2月26日	核医療防衛会議出席
村松康行	第4研究グループ	タイ(カセサート)	H13年2月21日～H13年2月28日	原子力研究交流制度による専門家派遣

辻井博彦	治療・診断部	イタリア(トレント)	H13年2月22日～H13年2月26日	放射線と環境有害物質の複合影響評価手法開発に関する研究
坂下哲哉	第4研究グループ	ドイツ(エルランゲン)	H13年2月24日～H13年3月2日	フードリッヒ・アレクサンダー大学[ECOTOX実験][HIMAC利用研究]に関する調査研究
河村日佐男	人間環境研究部	インド(ジャイプール)	H13年2月24日～H13年3月2日	インド放射線防護学会国際会議(IARP)出席
馬嶋秀行	国際宇宙放射線医学研究センター	米国(サンディエゴ)	H13年2月27日～H13年3月6日	ミトコンドリア2001出席
取越正己	医用重粒子物理・工学研究部	フランス(グルノーブル)、ドイツ(ベルリン)	H13年2月28日～H13年3月4日	ヨーロッパシンクロトン放射光施設、ベルリン放射光施設(BESSYII)訪問
山内正剛	第2研究グループ	イタリア(ローマ)	H13年3月7日～H13年3月11日	不妊治療のためのクローン計画国際ワークショップ出席
福村明史	放射線科学研究部	米国(ワシントンD.C.、コロラド、パークレー)	H13年3月8日～H13年3月18日	米国における吸収線量標準及びそのトレーサビリティに関する調査研究、放射線の線量及び線質に関する講演、重イオン相互作用から生ずる二次粒子に関する国際ワークショップ出席
内田滋夫	第4研究グループ	オーストリア(ウィーン)	H13年3月10日～H13年3月18日	IAEA/RCA土壌からレファレンス植物への放射性核種の移行係数に基づく土壌システムの分類に関する第2回研究協定会議出席
山田正俊	那珂湊放射生態学研究センター	米国(ウッズホール、スクリプス)	H13年3月11日～H13年3月19日	ウッズホール海洋研究所及びカリフォルニア大学スクリプス海洋研究所における共同研究
青野辰雄	那珂湊放射生態学研究センター	米国(ウッズホール、スクリプス)	H13年3月11日～H13年3月19日	ウッズホール海洋研究所及びカリフォルニア大学スクリプス海洋研究所における共同研究
入江俊章	高度診断機能研究ステーション	インドネシア(セルボン)	H13年3月12日～H13年3月20日	原子力研究交流制度による専門家派遣
高田真志	国際宇宙放射線医学研究センター	米国(ローレンスパークレー)	H13年3月14日～H13年3月24日	重粒子により生成された二次粒子に関するワークショップ出席
石居隆義	治療・診断部	ベトナム(ハノイ、ホーチミン)	H13年3月14日～H13年3月21日	放射線を利用した子宮頸がん治療に関する調査
佐藤弘史	治療・診断部	ベトナム(ハノイ、ホーチミン)	H13年3月14日～H13年3月21日	放射線を利用した子宮頸がん治療に関する調査
佐藤眞一郎	治療・診断部	ベトナム(ハノイ、ホーチミン)	H13年3月14日～H13年3月21日	放射線を利用した子宮頸がん治療に関する調査
森田新六	治療・診断部	中国(北京、蘇州)	H13年3月25日～H13年3月28日	加速多分割照射法によるがん治療に関する調査・研究
明石真言	放射線障害医療部	米国(ニューオリンズ)	H13年3月23日～H13年3月30日	第92回米国癌学会出席
蜂谷みさを	放射線障害医療部	米国(ニューオリンズ)	H13年3月23日～H13年3月30日	第92回米国癌学会出席
西澤かな枝	人間環境研究部	スペイン(マラガ)	H13年3月24日～H13年4月1日	IAEA/EC/PAHO/WHO放射線医学における患者の防護に関する国際会議
辻井博彦	治療・診断部	米国(オークリッジ)	H13年3月25日～H13年3月31日	放射線事故における医療計画と治療の研修参加
山田 滋	治療・診断部	韓国(ソウル)	H13年3月25日～H13年3月31日	放射線を利用した食道がん治療に関する協力ニーズの調査
安齋尚之	放射線障害医療部	米国(オークリッジ)	H13年3月26日～H13年3月20日	緊急被ばく医療に関する研修参加
鈴木和年	高度診断機能研究ステーション	ロシア(サンクトペテルブルグ)	H13年3月27日～H13年4月2日	カルボニル11C-WAY00635の自動合成法に関する研究打ち合わせ
竹下啓蔵	第1研究グループ	米国(ベセツダ)	H13年3月30日～H13年6月29日	電子スピン共鳴によるがんの生理学(特にレドックス)に関する研

3.来所外国人研究者

(平成13年3月31日現在)

氏名	所属	期間	用務
MA Xingrong	中国・人民解放軍第4軍医大学西京医院	H12年4月1日～H13年3月31日	PET定量分析への影響因子に関する研究
Christian STREFFER	ドイツ・エッセン大学	H12年4月10日	講演、視察及び意見交換、見学
Mohi REZVANI	英国・オックスフォード大学	H12年5月10日～H12年7月10日	重粒子線分割照射による腫瘍治療効果比に関する研究
WANG Ruiping	中国・国家環境保護総局(SEPA)、原子力安全センター(NSC)	H12年5月30日	見学及び意見交換
MATURIDI	インドネシア原子力規制庁(BAPETEN)	H12年5月30日	見学及び意見交換
Ahmad Bin ABU BAKAR	マレーシア・原子力許可委員会(AELB)	H12年5月30日	見学及び意見交換
Martin POSPISIL	スロバキア・原子力規制庁	H12年5月30日	見学及び意見交換
Terdpong PRASERTWIGA	タイ・発電公社(EGAT)	H12年5月30日	見学及び意見交換
Ugur BEZDEGUMELI	トルコ・原子力庁	H12年5月30日	見学及び意見交換
Raul CAMARGO	メキシコ・原子力安全委員会	H12年5月30日	見学及び意見交換
William Herbert McBRIDE	米国・カリフォルニア大学	H12年7月4日～H12年7月16日	放射線照射による生体組織の遺伝子発現に関する研究
SHAO Chun-Lin	中国・中国科学院プラズマ研究所	H12年8月1日～H14年7月31日	HIMACを使い高いLET重粒子線照射によって誘発される細胞のDNA鎖切断と周辺細胞に及ぼす粒子線の効果に関する研究
Kazutoyo OSOEGAWA	米国・子供病院オークランド研究所	H12年8月3日～H12年8月16日	カイクBACライブラリーのコンティグ炸裂に関する研究
K.P.MISHRA	インド・バーハ原子力研究センター	H12年8月9日	施設見学及び意見交換
Sandor BIRI	ハンガリー・科学アカデミー原子核研究所	H12年8月16日～H12年9月10日	材料研究及び医学応用のためのイオンビームに関する研究
Srichai KRUSUN	タイ・コンカエン大学	H12年9月1日～H12年11月30日	DVHsを使用した皮膚反応の定量的研究
Juana S GREGORIO	フィリピン・原子力研究所	H12年9月11日～H12年11月22日	環境変異原及び生体内代謝因子により誘発される染色体異常に関する研究
Rolf LEWENSOHN	スウェーデン・カロリンスカ研究所	H12年9月11日	施設見学及び意見交換
Armando Jorge PEREZ MARTIN	アルゼンティン	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
PENG Xin Yu	中国	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Darwin Tahirol SHIWAKU	ブラジル	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Monica del Carmen CUEVAS SAUD	チリ	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Ahmedou Ould Moulaye DRISS	モーリタニア	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Aburraham Eduardo SALAS	ペルー	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Jacek Jan WEGRZYŃ	ポーランド	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Saengduan CHINDAVIJAK	タイ	H12年9月12日	施設見学及び意見交換
Udo FEHN	米国・ロチェスター大学	H12年9月13日～H12年9月14日	加速器質量分析法によるヨウ素同位体の測定の講演会
Zoltan KOVACS	ハンガリー・原子核研究所	H12年9月21日～H12年10月18日	核医学用放射性医薬品の新しい照射・合成法の開発に関する研究
Ferenc SZELECSENYI	ハンガリー・原子核研究所	H12年9月21日～H12年10月18日	核医学用放射性医薬品の新しい照射・合成法の開発に関する研究
RYU Sang Young	韓国・原子力病院	H12年9月21日～H12年12月20日	子宮癌の放射線治療に関する研究
KIM Hee Sun	韓国・全南大学獣医学科大学	H12年9月25日～H12年11月1日	キトサンによる放射線抵抗性の誘導に関する研究
NGUYEN Thi The	ベトナム・ハノイ医科大学	H12年9月26日～H12年12月25日	生体内における放射線の誘発イオン化基本反応測定
WEN Jinai	中国・輻射防護研究院	H12年9月28日～H12年12月27日	統計手法を用いた放射線業務従事者の放射線誘発がんの放射線先鋭学研究及びリスクに関する研究
Bernhard SCHNETZGER	ドイツ・オルデンブルグ大学	H12年10月1日～H12年10月17日	環境試料中の放射性及び極微量元素の分析と環境パラメータに関する研究
LIU Ying	中国・保健省放射線災害医療支援センター	H12年10月2日～H12年12月14日	食品、飲料水等に対する放射線汚染の測定と評価の手法に関する研究
Franca CARINI	イタリア・ザクロクアークトリック大学	H12年10月5日～H12年10月25日	樹木への放射性核種の吸収及び樹木中での挙動に関する研究
Bruno DELVAUX	ベルギー・ルービンカトリック大学	H12年10月8日～H12年10月21日	土壌中の金属元素等の存在形態に関する研究
Steve R.JONES	英国・リバプール大学	H12年10月8日～H12年11月5日	陸水環境中における元素の分布と移行に関する研究
Ravindran ANKATHIL	インド・ケララ州がんセンター	H12年10月9日～H12年10月25日	高自然放射線地域住民の染色体研究技術研修
NGUYEN Minh Hieu	ベトナム・原子力委員会103病院	H12年10月10日	施設見学及び意見交換
G. Venkatesh IYENGAR	国際原子力機関(IAEA)	H12年10月10日	施設見学及び意見交換
Victor SHPAK	ウクライナ・放射線防護研究所	H12年10月16日～H12年10月24日	チェルノブイリ原子力発電所事故の住民の健康に対する影響の緩和に関する研究
Yakov KENIGSBERG	ベラルーシ・放射線医学内分泌学臨床研究所	H12年10月16日～H12年10月24日	チェルノブイリ原子力発電所事故の住民の健康に対する影響の緩和に関する研究
Charles A WALDREN	米国・コロラド州立大学	H12年10月18日～H12年10月28日	ゲノム恒常性維持におけるポリアミン代謝の意義に関する研究
G.Venkatesh IYENGAR	国際原子力機関(IAEA)	H12年11月19日	放射線防護に係わる元素の摂取及び体内量等に関する意見交換
Michael BEUTELSPACHER	ドイツ・がんセンター	H12年10月28日～H12年11月25日	電子ビーム冷却における冷却力の測定と解析に関する研究
Uddin MOKHLES	バングラデシュ	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
XIONG Zhuang	中国	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Soehartati GONDHOWIARDJO	インドネシア	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Biswa Mohan BIWSAL	マレーシア	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Borji BAYARMAA	モンゴル	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Gonzalo C. BANUELOS Jr	フィリピン	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Dawatage K. A. PERERA	スリランカ	H12年10月30日～H12年11月13日	第3回ヒト-放射線インターフェース「放射線治療」参加
Ryuichi OKAYASU	米国・コロラド州立大学	H12年11月4日～H12年11月7日	放射線と環境有害物質の複合作用に関する研究
Joel S. BEDFORD	米国・コロラド州立大学	H12年11月4日～H12年11月10日	放射線と環境有害物質の複合作用に関する研究
Md. Serajul ISLAM	バングラデシュ・電子工学コンピューター科学研究所	H12年11月13日	放射線計測利用の基礎的研究と応用例に関する研修
a.N.Mc.Abdur RAHIM	バングラデシュ・カルナブリ製紙会社	H12年11月13日	放射線計測利用の基礎的研究と応用例に関する研修
Lars FARDE	スウェーデン・カロリンスカ研究所	H12年11月15日～H12年11月20日	第3回放医研国際シンポ2000分子イメージングの新展開出席
Paul Eugene KINAHAN	米国・ピッツバーグ大学	H12年11月15日～H12年11月25日	第3回放医研国際シンポ2000分子イメージングの新展開に出席及び3D-PET画像再構築に関する研究
Allahyar KANGARLU	米国・オハイオ州立大学	H12年11月15日～H12年11月20日	第3回放医研国際シンポ2000分子イメージングの新展開に出席
Richard BUXTON	米国・カリフォルニア大学	H12年11月15日～H12年11月18日	第3回放医研国際シンポ2001分子イメージングの新展開に出席
Christer HALLDIN	スウェーデン・カロリンスカ研究所	H12年11月15日～H12年11月20日	第3回放医研国際シンポ2002分子イメージングの新展開に出席
Victor PIKE	英国・MRCサイクロトロユニット	H12年11月15日～H12年11月20日	第3回放医研国際シンポ2003分子イメージングの新展開に出席
Henry WAGNER	米国・ジョンズホプキンス大学	H12年11月15日～H12年11月19日	第3回放医研国際シンポ2004分子イメージングの新展開に出席

David W.TOWNSEND	米国・ピッツバーグ大学	H12年11月15日～H12年11月19日	第3回放医研国際シンポ2005分子イメージングの新展開に出席
Thomas KOILPARAMPIL	インド・リージョナルがんセンター	H12年11月30日	エミネントサイエンティスト2000賞を授与のため
Gopalakrishnan NAIR	インド・国際リサーチプロモーションカウンシルIRPC	H12年11月30日	エミネントサイエンティスト2001賞を授与のため
Richard RICKS	米国・オークリッジ	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Theodor M. FLIEDNER	ドイツ・ウルム大学	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Ralf U. PETER	ドイツ・ウルム大学	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Mihail KONCHALOVSKY	ロシア・モスクワ第6病院生物物理学研究所	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Alain RANNOU	フランス・IPSN	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Patrick GOURMELON	フランス・IPSN	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Victor MEINEKE	ドイツ・放射線生物研究所	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Guennadi SOUCHKEVITCH	スイス・世界保健機構WHO	H12年12月14日～H12年12月17日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Fred METTLER	米国・ニューメキシコ大学	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Dennis L. CONFER	米国・国立骨髓ドナープログラム	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Robert P. GALE	米国・サリックヘルスケア	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
MAO Bing Zhi	中国・北京放射医学研究所	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
CHEN Xiao Hua	中国・北京放射医学研究所	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
Ji Gang	中国・北京放射医学研究所	H12年12月13日～H12年12月16日	国際シンポジウム東海村ウラン加工工場臨界事故出席
WANG Chunyan	中国衛生部工業衛生実験所	H12年12月17日～H12年12月23日	中国広東省の高自然放射線地域住民の染色体調査遠征準備
KIM Young Ho	韓国・全南大学	H13年1月12日～H13年2月1日	キトサンの放射線抵抗性に関する研究
Marco DURANTE	イタリア・ナポリ大学	H13年1月21日～H13年2月3日	重粒子線治療に関する臨床研究
Roberto PACELLI	イタリア・フェデリコII世大学	H13年1月21日～H13年2月3日	重粒子線治療に関する研究
Maria TABOCCHINI	イタリア・ティサニータ研究所	H13年1月21日～H13年2月3日	宇宙放射線の生物学的効果に対する遮蔽の影響に関する研究
Pannee PAKKONG	タイ・カセサート大学	H13年1月29日～H13年2月4日	環境試料中の微量放射性物質及び微量安定元素の分析等に関する研究
Marcelo VAZQUEZ	米国・ブルックヘブン国立研究所	H13年1月31日～H13年2月21日	宇宙放射線の生物学的効果に対する遮蔽の影響に関する研究
Yashige KOTAKE	米国・オクラホマ医学研究財団	H13年2月1日～H13年2月8日	細胞における過酸化水素の生理的役割に関する研究
Thomas BORAK	米国・コロラド州立大学	H13年2月1日～H13年2月14日	原子核破砕反応による二次粒子の線量分布の研究
Jack MILLER	米国・ローレンスバークレー国立研究所	H13年2月1日～H13年2月14日	原子核破砕反応による二次粒子の線量分布の研究
Cary ZEITLIN	米国・ローレンスバークレー国立研究所	H13年2月1日～H13年2月14日	原子核破砕反応による半導体スタック検出器を用いた二次粒子の断面積及び角度分布の測定の研究
Stanislaw GOZDZ	ポーランド・十字架がんセンター	H13年2月15日～H13年2月28日	粒子線治療に関する研究
Andrew BETTIOL	シンガポール・国立シンガポール大学	H13年3月4日～H13年3月11日	PIXE分析法による生体試料中の微量元素分布に関する研究
Michel COLLIER	米国・マサチューセッツ総合病院(MGH)	H13年3月4日～H13年3月17日	眼科領域粒子線治療に関する研究
CHEN Deking	中国・衛生部工業衛生実験所	H13年3月6日～H13年3月10日	中国高自然放射線地域住民のリンパ球の染色体異常に関する日中共同研究
XU Su	中国・衛生部工業衛生実験所	H13年3月6日～H13年3月10日	中国高自然放射線地域住民のリンパ球の染色体異常に関する日中共同研究
Inessa BOLSHAKOVA	ウクライナ・磁気センサー研究所	H13年3月11日～H13年3月30日	HIMAC小型化に関する高精度磁気勾配測定機、大成磁気マッピング装置の共同開発
Selina YEASMIN	バングラデシュ・原子力委員会	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
Otto Pribadi RUSLANTO	インドネシア・原子力庁	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
Louie DEL CASTILLO	フィリピン・原子力研究所	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
CHAI Chiang Yap	シンガポール・厚生省科学・法医学研究所	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
Uththama W. K. Haryantha DE SILVA	スリランカ・原子力機関	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
Pisit SUNTARAPAI	タイ・科学技術・環境省	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
DUONG Van Vinh	ヴェトナム・原子力委員会ハノイ原子力技術研究所	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
CONG Le Van	ヴェトナム・原子力委員会ダラト原子力技術研究所	H13年3月12日	施設見学及び意見交換
Valeri V. KAPIN	ロシア・モスクワ物理工学研究所	H13年3月15日～H15年3月14日	線型加速器における空間電荷効果抑制による大強度ビーム化に関する研究

4-1.外来研究員

受入研究部	氏 名	所属・職名	研究課題	期 間
生物影響研究部	平林容子	国立医薬食品衛生研究所安全性生物試験研究所センター毒性部主任研究官	p53遺伝子欠失マウスにおける放射線誘発腫瘍スペクトルについて	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	福地邦彦	昭和大学医学部臨床病理学教室講師	放射線応答生体成分のユビキチン-プロテアソーム系による調節	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	藤森 亮	京都大学大学院医学研究科放射線遺伝学助手	放射線誘発胸腺リンパ腫関連新規蛋白質をコードするマウスNp95遺伝子のヒト・ホモログ	H12. 4. 1～H13. 3.31
第1研究グループ	谷中清之	筑波大学臨床医学系講師	ラット脳における虚血・再灌流モデルを用いたフリーラジカルの関与の立証	H12. 4. 1～H13. 3.31
第2研究グループ	大場 基	昭和大学薬学部助手	皮膚における放射線感受性に関与する蛋白質の機能と細胞内局在に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
第3研究グループ	岡山祐子	大分県立看護科学大学看護学部助手	放射線誘発胸腺リンパ腫におけるマイクロサテライト不安定性の系統差	H12. 4. 1～H13. 3.31
国際宇宙放射線医学センター	柏木利介	神奈川大学工学部専任講師	人工ダイヤモンドを用いた人体準等価物質半導体放射線測定器の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31

2.客員研究官

受入研究部	氏名	所属・職名	研究課題	期間
人材・研究基盤部	鈴木宏志	中外製薬(株)創薬資源研究所主任研究員	実験小動物の生産・維持に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人材・研究基盤部	三谷 匡	徳島大学分子酵素学研究所 センター 情報細胞学部門助手	実験小動物の生産維持に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	平澤雅彦		1.生体情報イメージングに関する研究:半導体検出器の特性に関する研究(経常研究)、2.微弱生体放射の計測解析法に関する研究(重点基礎研究)	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線障害医療部	近藤久禎	日本医科大学救急医学教室	放射線障害の診断及び治療に必要な医学的指標を確立するための人体の放射線障害に関する基礎的及び臨床的研究	H12. 6. 1～H12. 6.31
放射線障害医療部	鈴木 元	財団法人放射線影響研究所臨床研究部部長	放射線障害の診断及び治療に必要な理学的指標を確立するための人体の放射線障害に関する基礎的及び臨床的研究	H12. 4. 1～H13.3.31
放射線障害医療部	高井大策	米国パーナム研究所ポストドクトラル・リサーチャー	フリーラジカルが関与する細胞内のシグナル伝達機構に関する研究	H13. 2. 1～H13. 3.31
放射線障害医療部	竹内康浩	名古屋大学大学院医学研究科教授	放射線障害の診断及び治療に必要な医学的指標を確立するため	H13. 2. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	荒木良子		放射線照射依存的に誘導される遺伝群の網羅的同定及びその機能解析	H12. 4. 1～H12. 5.31
人間環境研究部	孫全富	鹿児島大学医学部公衆衛生学客員研究員	ラドンからの被ばく影響に関する調査研究(ラドンのキャラクタライゼーションに関する研究)	H12.11. 1～H13. 3.31
第1研究グループ	内海英雄	九州大学薬学部教授	生体計測ESRによる生体内フリーラジカルの画像化のための地盤技術の開発	H12. 4. 1～H13. 3.31
第1研究グループ	岡部栄逸朗	神奈川歯科大学 薬理学講座教授	活性酸素・フリーラジカル病態生理学の分子薬理学的見解:ESRによる解析	H12. 4. 1～H12.10.31
第1研究グループ	佐藤昌昭	北里大学薬学部微生物薬品製造学教室助手	放射線に対する生体制御機構解明に関する研究	H13. 3. 1～H13. 3.31
第2研究グループ	鈴木 潔	京都大学木質科学研究所研修員	ゲノム塩基配列からの遺伝子同定に関する研究	H13. 1. 1～H13. 3.31
第2研究グループ	関 直彦	(株)ヘリックス研究所主任研究員	重点研究課題「放射線の生物影響に関するヒトゲノム領域の解析・遺伝情報解析」	H12. 4. 1～H13. 3.31
第3研究グループ	中田有紀子		低線量放射線影響評価のための実証的研究ならびに発がん機構に関する研究	H12. 5. 1～H13. 3.31
第4研究グループ	川端善一郎	京都大学生態学研究センター教授	制御実験生態系(マイクロコズム)の構築に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
第4研究グループ	孫 学智		生体内挙動・化学物質による胎児期及び新生児期脳神経細胞の発生異常誘発機構の解明	H13. 1. 1～H13. 3.31
国際宇宙医学センター	中村尚司	東北大学サイクロトロンラジオアイソトープセンター教授	宇宙放射線の計測並びに防御に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター医療情報室	上村幸司	早稲田大学理工学部電子通信学科助手	医用情報データ管理統計情報発信システムの開発に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター	伊藤 彬	財団法人 癌研究会癌研究所物理部部長	重粒子治療システムの開発に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター	西村克之	茨城県立医療大学教授	重粒子線治療計画における診断画像技術に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
治療・診断部	大藤正雄		肝癌に対する重粒子線治療の臨床的有用性に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31

治療・診断部	岡 邦行	水戸済生会総合病院病理部部長	癌遺伝子産物、接着因子、増殖因子の発現の重粒子治療による変化及び予後因子との関連の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
治療・診断部	鈴木通也		婦人科腫瘍に対する重粒子治療の臨床研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	秋根良英	東京歯科大学市川操業病院精神神経科医師	精神分裂病における神経伝達の異常に関する研究	H12.11. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	矢戸文男	福島県立医科大学医学部放射線医学講座教授	高度診断機能研究および重粒子プロジェクト研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	中田 力	新潟大学脳研究所 附属脳疾患解析センター教授	超高磁場磁気共鳴撮影装置の開発と臨床応用に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	難波宏樹	浜松医科大学脳神経外科教授	Positron Emission Tomography(PET)による脳内アセチルコリンエステラーゼ(AChE)活性のin vivo測	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	長谷川智之	北里大学医療衛生学部助手	高度画像診断装置の開発	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	岩田佳之		重粒子線がん治療装置の高度化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	上杉智教		重粒子がん治療装置の高度化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 1.31
医用重粒子物理・工学研究部	小森雅孝	大阪大学核物理センター共同研究員	重粒子線治療の高度化に関する研究	H13. 2. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	田辺徹美	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設加速器第4研究系教授	重粒子線がん治療装置高度化開発研究(シンクロトロンにおける電子冷却法の開発・応用研究)	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	兵藤一行	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 物質科学第一研究所助手	放射光診断設備の開発(特に利用系)	H12. 4. 1～H13. 3.31

3.特別研究員

受入研究部	氏名	所属・職名	研究課題	期間
人材・研究基盤部	阿部道子	財団法人日本原子力文化振興財団	環境放射線の挙動と人体被ばく線量評価に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人材・研究基盤部	渡利一夫	東邦大学理学部非常勤講師	放射線教育に質の向上と高度化にかかわる調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	川島勝弘	北里大学医療衛生学部教授	重粒子線の線量評価精度の向上に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	隈元芳一	放射線利用振興協会	重粒子線の放射線防護に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	福田信男		生体放射と多様同時計測法の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	大山ハルミ		経常研究「生体の放射線障害とその防護機構に関する研究」	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	佐々木正夫	京都大学放射線生物研究センター名誉教授	JCO事故における被爆線量推定に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	佐藤弘毅	近畿大学生物理工学部教授	経常研究「放射線障害の防御に関する細胞学的および分子生物学的研究」他	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	森 武三郎		トロント沈着症に関する実態調査	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	山極順二	山極病理学研究所	特別研究「放射線誘発奇形形成におけるアポトーシスの役割に関する研究」	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	山田 武	電力中央研究所	経常研究「生体の放射線障害とその防護機構に関する研究」	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	岩崎民子		「日本人アタキシア・テランジェクタジア保因者と乳がんに関する疫学的考察」	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	田口泰子	(財)放射線影響協会	「発生過程における中枢神経系等の組織構築とその放射線損傷における研究」	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	安田徳一	(財)遺伝学普及会	マウス放射線腫瘍発生における線質、線量、線量率の影響解明	H12. 4. 1～H13. 3.31
内部被ばく防護研究部	稲葉次郎	財団法人環境科学技術研究所	核燃料リサイクル関連核種の生物影響リスクとその低減化に関する研究(安全解析研究)	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	内山正史		原子力施設事故に伴う放射能汚染の健康及び環境への影響評価に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	小林定喜		安全解析研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	中島敏行		電子スピン共鳴法による緊急時における被爆線量評価の開発評価の開発とその実証に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	丸山隆司	(財)放射線影響協会企画部長	医療及び職業被ばくによる線量評価・実態調査並びに原爆被ばく者などの線量推定に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
第1研究グループ	花木 昭		生体制御物質に関する探索研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
第2研究グループ	戸張巖夫		グループ研究課題「放射線の生物影響に関連するヒトゲノム解析・遺伝情報解析研究」	H12. 4. 1～H13. 3.31
第3研究グループ	佐渡敏彦	大分県立看護科学大学	低線量放射線影響評価のための実証的研究ならびに発がん機構に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター	福久健二郎		放射線治療病歴情報管理に関する実務ならびに開発研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	飯沼 武	埼玉工業大学基礎工学課程	肺癌検診用CTIに関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	穴戸文男	福島県立医科大学医学部放射線医学講座教授	高度診断機能研究および重粒子プロジェクト研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	館野之男		高度診断機能研究および重粒子プロジェクト研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	野原功全	国際医療福祉大学	計測技術の開発に関する基礎的研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	河内清光		重粒子高度がん治療推進研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
那珂湊放射生態学研究センター	鈴木 譲	(財)海洋生物環境研究所研究参与	汽水産物による放射性核種濃縮に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
那珂湊放射生態学研究センター	長屋 裕	(財)海洋生物環境研究所研究参与	汽水産物による放射性核種濃縮に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31

10-4-4.客員協力研究員

受入研究部	氏名	所属・職名	研究課題	期間
人材・研究基盤部	佐藤文昭	財団法人環境科学技術研究所理事・生物影響研究部長	低線量放射線の生物学的影響評価研究のための調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人材・研究基盤部	玉野井逸朗	千葉大学名誉教授	消化器系及び造血系への放射線ならびに薬剤投与による障害とその回復に関する調査研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	河野貴美子	日本医科大学情報科学センター主任研究員	生体放射と同時計測法の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	小久保秀之		生体放射ならびに生体多様計測	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	相馬隆郎	早稲田大学理工学部情報学科助手	生体放射ならびに生体多用同時計測に関する基礎的研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	福田信男		生体放射と多様同時計測法の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	町 好雄	東京電気大学工学部電子工学科教授	生体放射と多様同時計測法の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
放射線科学研究部	安田仲宏	東京大学工学部システム量子工学リサーチアソシエイト	原子間力顕微鏡による重粒子線測定手法に関する研究	H12. 4. 1～H12.11.15
障害基盤研究部	稲葉浩子		経常研究「生体の放射線障害とその防護機構に関する研究」他	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	福岡秀也	東京農業大学国際食料情報学部専任講師	放射線による染色体異常高速自動解析システムの改良研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
障害基盤研究部	吉田迪弘	北海道大学理学部名誉教授	原子力基盤技術クロスオーバー研究「放射線損傷の認識と修復機構の解析とナノレベルでのビジュアル化システムの開発	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	青木一子		放射線による発生分化異常(奇形)に関する魚類を用いた実験的研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	栗原孝行	金沢医科大学総合医学研究所基盤医科学研究部門講師	放射線高感受性遺伝病の病因解析	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	田ノ岡 宏	財団法人電子中央研究所柏江研究所研究顧問	放射線発がんにおけるp53突然変異の意義	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	福村龍太郎	千葉大学大学院自然科学研究科	遺伝子発現プロファイル研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
生物影響研究部	本間正充	国立医薬品食品衛生試験所変異遺伝部研究員	放射線誘発突然変異におけるDNA組換えの関与	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	岡野真治	財団法人放射線影響協会研究参与	環境中の地核ガンマ線レベルに関する研究及び生活環境における宇宙放射線の空間分布と時間変動に関する調査研究	H12. 5. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	重茂克彦	岩手大学農学部獣医学科家畜微生物学講座助手	特別研究「環境放射線の被ばく影響とその低減に関する研究」食品中からの放射性物質の被ばく低減に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	篠原厚子	順天堂大学医学部衛生学教室講師	放射性物質のバイオキネティクス解明と被ばく評価に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	富塚 功	科学技術振興事業団海外研究員ウクライナ駐在員	原子力施設事故に伴う放射能汚染の健康及び環境への影響評価に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	渡部大志	東北大学大学院理学研究科数学専攻人補学術振興会特別研究員	放射線被ばくの健康影響評価のための疫学的調査研究	H12. 6. 1～H13. 3.31
人間環境研究部	和田政裕	東京農業大学応用生物科学部栄養科学科助教	特別研究「環境放射線の被ばく影響とその低減に関する研究」食品中からの放射性物質の被ばく低減化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
第1研究グループ	水野祐介	都立松沢病院脳神経外科医師	放射線に対する生体制御機構解明に関する研究	H13. 2. 1～H13. 3.31
第2研究グループ	川上秀史	広島大学医学部内科学第三医学部講師	遺伝的多型情報のデータベース化とそのアルツハイマー病研究への応用	H13. 1. 1～H13. 3.31
国際宇宙医学センター	大原 弘		重粒子線の細胞・組織不活性化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	青木尊之	東京工業大学原子炉工学研究所助教授	時系列3次元画像による動的解析の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	大久保善朗	東京医科歯科大学医学部神経精神医学講座助教授	精神分裂病における神経伝達の異常に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	織内 昇	群馬大学医学部核医学教室教務員	炭素同位体(C-13)によるエネルギー代謝測定の医学応用に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	河合秀幸	千葉大学理学部助教授	医用放射線測定器および信号処理法の研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	木村裕一	財団法人東京都老人総合研究所主任研究官	PET画像再構成に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	篠原広行	昭和大学医学部助教授	放射型放射線イメージングに関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	新海 滋	千葉大学医学部皮膚科教授	高周波の皮膚界面における特性に関する研究	H12.11. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	中川禎介	聖マリアンナ医科大学第三内科学助手	炭素同位体(C-13)によるエネルギー代謝測定の医学応用に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	羽石秀昭	千葉大学工学部助教授	PET計測の定量向上に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	村瀬研也	大阪大学医学部保健学科医用工学講座教授	ポジトロンCTによる生体機能の定量化及び可視化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
那珂湊放射生態学研究センター	張勁	富山大学理学部生物圏環境科学科講師	海洋における物質循環と放射性核種の係わりに関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31

10-4-5.粒子線治療推進研究員

受入研究部	氏名	所属・職名	研究課題	期 間
国際宇宙医学センター	扶川武志	慶應義塾大学大学院理工学研究科生体医工学専攻	重粒子線による腫瘍治療と組織障害に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター	作道元威	国立がんセンター中央病院放射線治療部放射線物理技師	粒子線治療計画に関する研究(特に陽子線治療への適用について)	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センタービーム測定室	新保宗史	国立がんセンター東病院放射線部物理専門官	重粒子線がん治療のビーム計測に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センタービーム測定室	西尾禎治	国立がんセンター東病院放射線部物理専門官	粒子線治療の精度向上に対する研究開発	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センタービーム測定室	二見康之	静岡県	粒子線ガン治療における照射野形成法、モニタリング技術、QA、線量測定標準化、トレーサビリティに関する開発・研究	H12.12. 1～H13. 3.31
重粒子治療センタービーム測定室	山下晴男	静岡県健康福祉部県立病院課がんセンター建設準備室技術史員	県立施設における粒子線がん治療の照射技法、及び治療手順の開発研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
重粒子治療センター治療システム	角尾卓紀		粒子線治療計画に関する研究(特に単色X線CTの開発と治療計画への適用について)	H12. 4. 1～H12. 9.30
重粒子治療センター治療システム	遊佐 顕		粒子線治療計画に関する研究(特に線量分布とDRR計算の並列化について)	H12. 4. 1～H12.12.31
医用重粒子物理・工学研究部	赤城 卓	兵庫県健康福祉部県立病院局経営課主任	医用粒子線の照射制御及び利用に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	板野明史	兵庫県健康福祉部県立病院局経営課主幹	がん治療用加速器の総合的研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	佐々木誠	大阪大学大学院理工学研究科リサーチアシスタント	重粒子線治療の高度化に関する研究	H12.10.16～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	東 明男	兵庫県健康福祉部県立病院局経営課主任	粒子線治療における照射系・治療計画の開発研究	H12. 4. 1～H13. 3.31
医用重粒子物理・工学研究部	平井正明		重粒子線がん治療装置の装置高度化に関する研究	H12. 4. 1～H13. 3.31

5-1. 研究生・実習生

所属研究部	氏名	所属機関	研究テーマ	期間
人材・研究基盤部	一戸一晃	(財)環境科学技術研究所	低線量放射線生物学的影響評価研究のための調査研	12. 4. 1～13. 3.31
	斎藤幹男	(財)環境科学技術研究所	低線量放射線生物影響評価研究	12. 4. 1～13. 3.31
	中村慎吾	(財)環境科学技術研究所	低線量放射線生物影響評価研究	12. 8. 1～13. 3.31
	田中 聡	(財)環境科学技術研究所	低線量放射線生物影響評価のための調査研究	12. 4. 1～13. 3.31
	和田麻美	千葉大学 大学院 教育学研究科 理科教育専攻	放射線照射と抗がん剤をはじめとする種々の薬剤の組み合わせによる消化器系・造血器系への影響をラジオアイソトープを用いて分析する	12. 5. 1～13. 3.31
	中尾圭太郎	千葉大学医学部	PIXE法を用いての放射線の造血器及び消化管障害の検出	12. 4. 1～13. 3.31
放射線科学研究部	土田三盛	ダ・ヴィンチスクール指導員	生体放射に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	笠松良崇	大阪大学 大学院 理学研究科	次期理研マルチトレーサー製造のための基礎研究	12. 5.15～13. 3.31
	正司 譲	大阪大学 大学院 理学研究科	次期理研マルチトレーサー製造のための基礎研究	12. 5.15～13. 3.31
	横井一麿	東京大学 大学院 工学系研究科	高位置分解能マイクロストリップガス比例計数管の開発	12. 4. 1～13. 3.31
	屋野和樹	東京大学 大学院 工学系研究科システム量子工学専攻	マイクロストリップガス検出器の開発	12. 8. 1～13. 3.31
	雨宮邦招	東京大学 大学院 工学研究科システム量子工学専攻	原子間力顕微鏡を用いた細胞内微細線量分布測定法の研	12. 4.17～13. 3.31
	渡辺七重	東京大学大学院工学系研究科	CR-39を用いたがん治療用重粒子線の線量測定	12. 4. 1～13. 3.31
	大谷浩樹	東京都立保健科学大学	速中性子線および陽子線の線量評価に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	内河和之	東邦大学 理学部 物理科 研究生	原子間力顕微鏡による固体飛跡検出器の重粒子線損傷特性の研究	12. 5.15～13. 3.31
	渡辺恵子	国立医薬品食品衛生研究所 安全生物試験研究センター 毒性部	「ヒト型試験管内反応系と同胚細胞系の樹立」のため免疫学的解析技術の取得およびその解析	12. 4. 1～13. 3.31
障害基盤研究部	北川昌伸	東京医科歯科大学 医学部 感染免疫病理学講座	フレンド白血病ウィルス誘発白血病に対する新しい治療モデルの確立	12. 4. 1～13. 3.31
生物影響研究部	横井勇人	千葉大学 大学院 医学研究科	メダカを用いたランダム・ミュータジェネシス	12.11.20～13. 3.31
	臺野和広	千葉大学 大学院 自然科学研究科	放射線応答遺伝子における転写制御機構の解析	12. 5. 1～13. 3.31
	富取秀行	千葉大学 薬学部	放射線応答遺伝子及びその遺伝子産物の活性化機構、機能に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	内本高之	東邦大学大学院理学研究科	放射線発がん高感受性BIOマウスと抵抗性STS/Aマウスにおける放射線照射後の骨髄・胸腺の回復過程での好中球の役割について	12. 4. 1～13. 3.31
	山田 裕	(財)環境科学技術研究所 生物影響研究部	プルトニウム等アルファ放射線及び低線量率ガンマ線照射動物の発がんとその分子機構に関する比較研究	12. 4. 1～13. 3.31
内部被ばく防護研究部	石川幸治	株式会社 化研 アイソトープ技術部	プルトニウム及びラドンガスの乾式気相除染技術の開発(反応プラズマ気相除染法及びガス反応気相除染法)	12. 4. 1～13. 3.31
	杉野雅人	群馬県立医療短期大学 診療放射線学科	TeCdによる低エネルギーγ線の立体計測技術の開発研究	12. 4. 1～13. 3.31
人間環境研究部	櫻井四郎	大妻女子大学 社会情報学部	PIXE分析法による環境および生体試料中微量元素の定量	12. 4. 1～13. 3.31
	岩井一男	日本大学 歯科病院 放射線科	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、放射線防護に関する基礎的研究	12. 4. 1～13. 3.31
放射線障害医療部	大沢宣明		P21WAF1遺伝子の発現における安定化の機構の解明	12. 4.17～13. 3.31
	大川恵子	(財)山形県企業振興公社 生物ラジカル研究所	THP-1細胞の増殖・分化およびラジカル産生についての解	12. 7. 1～13. 3.31
第1研究グループ	塩原大和	千葉大学 大学院 薬学研究科	生体ラジカルの解析	12. 4. 1～13. 3.31
	小林弥生	千葉大学 大学院 薬学研究科	生体ラジカルの解析	12. 4. 1～13. 3.31
	盛武 敬	筑波大学 大学院 博士課程 医学研究科	「脳腫瘍細胞におけるラジカル挙動の解析」脳腫瘍細胞の放射線感受性とラジカル反応につき定量的解析を行う	12. 4.17～13. 3.31
	矢崎欽也	東京歯科大学 薬理学講座	生体における活性酸素・フリーラジカルの挙動の解析	12. 4.17～13. 3.31
	齋藤圭太	明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻物理系	生体ラジカルの挙動解析	12. 4. 1～13. 3.31
	呉 健羽	生物系特定産業技術研究推進機構	カイコ全発現遺伝子のDNAチップ作製とその利用の技術開	12. 9.15～13. 3.31
	大風 元	千葉大学 大学院 教育学研究科 理科教育専攻	細胞からの遺伝子分離法および塩基配列決定法	12. 5. 1～13. 3.31
	木村 智	千葉大学 大学院 教育学研究科 理科教育専攻	放射線感受性遺伝子の機能解析	12. 4. 1～13. 3.31
	小池淑子	東京大学 大学院 農学生命科学研究科	カイコのZ染色体および第10染色体の物理地図	12. 4. 1～13. 3.31
	酒井洋和	東京大学 農学部 農学生命科学研究科 非常勤職員	昆虫の性決定に関与する遺伝子のクローニングと構造解析	12. 5. 1～13. 3.31
第2研究グループ	野畑順子	東京大学 農学部 農学生命科学研究科 非常勤職員	昆虫の性決定に関与する遺伝子の同定と機能解析	12. 5. 1～13. 3.31
	鍵谷 豪	(財)若狭湾エネルギー研究センター	RBE測定に関する基礎的研究	12. 8. 1～13. 3.31
国際宇宙放射線医学センター	鍵谷 豪	(財)若狭湾エネルギー研究センター	RBE測定に関する基礎的研究	12. 8. 1～13. 3.31

	佐藤 淳	岩手大学 農学部 獣医学科 助手	動物(主に牛)のカルシウム・骨代謝変化に伴う骨形態計測学的解析	12.10.1～13.9.30
	伊藤 拓	京都大学 大学院 工学研究科	シンチレータのレスポンスに関する研究	12.10.15～12.12.31
	湯浅龍太	京都大学 大学院 工学研究科	シンチレータのレスポンスに関する研究	12.10.15～12.12.31
	佐藤武彦	慶應義塾大学 大学院 理工学研究科	腫瘍の微小循環に対する重粒子線照射の影響の研究 Dorsal Skin Chamber法を用いた腫瘍微小循環に与える重粒子線の影響について調べる	12.5.1～13.3.31
	松本 聡	常盤薬品工業(株)研究開発部基礎研究課	骨代謝研究に関する技術基礎の修得	12.7.1～13.3.31
	横田 護	神奈川大学 大学院 工学研究科 経営工学	放射線計測システム工学に関する実習	12.6.1～13.3.31
	武藤信雄	青山学院大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器とプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別に関する加速器実験	12.7.1～13.3.31
	堀内洋平	青山学院大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器とプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別に関する加速器実験	12.7.1～13.3.31
	望月伸一	雪印乳業株式会社 生物科学研究所	骨形態計測の技術習得	12.4.1～13.3.31
	安藤総一郎	千葉県がんセンター 呼吸器科	放射線による肺がん細胞の低酸素応答への影響	12.4.1～13.3.31
	大平 学	千葉大学 医学部 第二外科	重粒子線の遺伝子に与える影響及び遺伝子治療との併用効果に関する研究	12.6.1～13.3.31
	物部真奈美	千葉大学 大学院 自然科学研究科	重粒子線照射による細胞間コミュニケーション機構の研究	12.5.1～13.3.31
	荻原義信	千葉大学医学部	走行などの運動がラットの骨密度に及ぼす影響	12.4.1～13.3.31
	松井芳文	千葉大学医学部付属病院	放射線生物学 特に重粒子線の細胞周期に与える影響	12.4.1～13.3.31
	奥平 修	早稲田大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器及びプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別を目的とする加速器実験	12.7.1～13.3.31
	岡 晃弘	早稲田大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器及びプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別を目的とする加速器実験	12.7.1～13.3.31
	山下直之	早稲田大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器及びプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別に関する加速器実験	12.7.1～13.3.31
	増村考洋	早稲田大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器及びプラスチックシンチレーターによる超鉄核の弁別に関する加速器実験	12.7.1～13.3.31
	竹村春礼	早稲田大学 大学院 理工学研究科	大面積・肉厚シリコン検出器及びプラスチックシンチレーターによる超鉄核弁別を目的とする加速器実験	12.7.1～13.3.31
	高橋 豊	大阪大学 大学院 医学系研究科	播磨シンクロトロンとHIMACから供給される炭素線の生物効果の比較	12.9.1～13.3.31
	小倉俊一郎	東京工業大学大学院生命理工学研究科	光線力学治療における光増感剤の局在部位と局所的損傷に関する研究	12.4.1～13.3.31
	堀内保臣	東京工業大学大学院生命理工学研究科	光線力学治療における光増感剤の局在部位と局所的損傷に関する研究	12.4.1～13.3.31
	小田切庸正	東京大学 大学院 工学系研究科システム量子工学	計算機構造生物学、分子動力学法を用いたDNAおよびたんぱく質の動的解析	12.4.1～13.3.31
	清野 洋	東京大学 大学院 新領域創成科学研究科	重粒子線によるメタカ生細胞突然変異に関する研究	12.10.1～13.3.31
	小岩井淳志	東邦大学 大学院 理学研究科	チェレンコフ光を利用した高エネルギー重粒子検出器の開発	12.5.15～13.3.31
	太田将行	東邦大学 大学院 理学研究科	チェレンコフ光を利用した高エネルギー重粒子検出器の開発	12.5.15～13.3.31
	徳永卓司	東邦大学 大学院 理学研究科	チェレンコフ光を利用した高エネルギー重粒子検出器の開発	12.5.15～13.3.31
	林 文彦	東邦大学 大学院 理学研究科	チェレンコフ光を利用した高エネルギー重粒子検出器の開発	12.5.15～13.3.31
	岩田 徹	名古屋大学 大学院 理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻	人工ダイヤモンドを用いた放射線検出器の開発	12.7.1～3.3.31
第4研究グループ	田仲 睦	(株)化研 アイソトープ技術部 アイソトープ技術グループ	環境試料中の微量元素(ヨウ素など)や放射性核種の分析法の検討と実際の試料の分析	12.5.29～13.3.31
	菅井一憲	千葉大学 大学院 教育学研究科	環境教育分野におけるマイクロゾムの教材化	12.5.15～13.3.31
	仲本朝嗣	東京都立大学 大学院 理学研究科	ヨウ素の化学分離と分析法に関する検討	12.9.1～13.3.31
医療情報室	今井雄二	住重加速器サービス株式会社技術部	重粒子治療センターにおける画像診断の実態調査。医療情報室の役割、DICOM画像について	12.4.1～13.3.31
	横山香織	西台クリニック画像診断センター	PETにおける腫瘍検出能の研究	12.7.1～13.3.31
	兼清晋也	早稲田大学大学院理工学研究科	“PET/MRI脳画像の研究”	12.4.1～13.3.31
	高澤和宏	早稲田大学大学院理工学研究科	PETおよびSPECT画像処理法の開発に関する研究	12.4.1～13.3.31
	生駒洋子	早稲田大学大学院理工学研究科	医用データ処理およびデータベース利用のためのシステム開発。治療効果評価のための研究	12.4.1～13.3.31
	頼政秀幸	早稲田大学大学院理工学研究科	PET画像のテキストチャ解析	12.4.1～13.3.31

	上村幸司	早稲田大学理工学部助手	医用画像解析及び医療情報データベースの構築と解析法の開発	12. 4. 1～13. 3.31
治療システム開発室	佐藤一雅	ソニー(株) フロンティアサイエンス研究所 医療工学グループ	3次元X線CTの再構成アルゴリズム研究と再構成結果の重粒子線治療計画への適用	12. 5. 1～13. 3.31
	松下 聡	ソニー(株) フロンティアサイエンス研究所 医療工学グループ	3次元X線CTの画像処理アルゴリズム研究と再構成結果の重粒子線治療計画への適用	12. 5. 1～13. 3.31
治療・診断部	岡安軒二	シーメンス旭メディテック(株)	PETデータ収集技術の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	金野真人	シーメンス旭メディテック(株)	PETデータ収集技術の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	山崎仁志	シーメンス旭メディテック(株)	PETデータ収集技術の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	大橋弘太郎	シーメンス旭メディテック(株)	PETデータ収集技術の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	佐藤昌志	シーメンス旭メディテック(株)東京セールスエリアオフィス 東京技術グループ	PETデータ収集技術の研究	13. 1. 1～3. 3.31
	山岡宏行	シーメンス旭メディテック(株)マーケティング本部	PETデータ収集技術の研究	12. 2. 1～12. 6.30
	留森貴志	医療法人 社団清志会 西台クリニック	PETを用いた機能画像診断の研究	12. 7. 1～13. 3.31
	田村克巳	慶應義塾大学 医学部 放射線科	悪性腫瘍におけるPETの有用性に関する研究	12. 6. 1～13. 3.31
	今井康則	上都賀総合病院放射線科	PETを用いた腫瘍の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	田中尚武	千葉大学 医学部 産科婦人科学講座	原発、再発卵巣癌に対するPET診断の有用性に関する研究	12.11.15～13. 3.31
	今関恵子	千葉大学 医学部 放射線医学教室	11C-methionineその他のポジロン放射薬剤の代謝に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	本告成淳	千葉大学 大学院 医学研究科	肝細胞癌に対する重粒子線治療	12.10. 1～13. 3.31
	浅川直行	船橋二和病院	MRIを用いた癌診断における画像の最適化及び読影法の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	大坂康博	帯広厚生病院放射線科	頭頸部悪性腫瘍の重粒子線治療後の腫瘍体積変化の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	寺原敦朗	東京大学 医学部 附属病院 放射線科	子宮頸癌に対する放射線治療における線量分布と腫瘍制御及び正常組織反応との関係に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	渡辺靖志	東芝メディカル(株)営業本部営業技術部	IVR-CTシステムにおけるCT透視の効果	12. 4. 1～13. 3.31
	坂井洋登	兵庫県県民生活部県立病院局経営課 県立粒子線治療センター整備室	重粒子治療における照射精度の研究	12. 5. 1～12. 6. 2
	矢能稔啓	兵庫県県民生活部県立病院局経営課 県立粒子線治療センター整備室	重粒子治療における照射精度の研究	12. 5. 1～12. 6. 2
医用重粒子物理・工学研究部	水野秀之	埼玉県立がんセンター放射線治療部	粒子線治療における照射技術および治療計画に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	溝田 学	三菱電機(株)電力・産業システム事業所 医用加速器技術グループ	粒子線治療照射システムの線量計算	12. 4. 1～13. 3.31
	渋谷真二	住友重機械工業(株)量子機器事業センター	高品質ビームに関する研究	12. 7. 1～13. 3.31
	松原雄二	住友重機械工業(株)量子機器事業センター	高品質ビームに関する研究	12. 7. 1～13. 3.31
	大友清隆	住友重機械工業(株)量子機器事業センター	高品質ビームに関する研究	12. 7. 1～13. 3.31
	原 健一郎	早稲田大学 理工学研究科 物理応物	宇宙でのLET測定用DSSDテレスコープのエネルギー校正	12.10. 1～13. 3.31
	工藤修一	大阪大学 大学院 理学研究科	偏極不安定核ビームによる核モーメント及び固体物性	12. 6. 1～13. 3.31
	小倉昌子	大阪大学 大学院 理学研究科	偏極不安定核ビームによる核モーメント及び固体物性	12. 6. 1～13. 3.31
	太田雅人	大阪大学 大学院 理学研究科	偏極不安定核ビームによる核モーメント及び固体物性	12. 6. 1～13. 3.31
	土橋正典	大阪大学 大学院 理学研究科	偏極不安定核ビームによる核モーメント及び固体物性	12. 6. 1～13. 3.31
	有村 圭	大阪大学 大学院 理学研究科	偏極不安定核ビームによる核モーメント及び固体物性	12. 6. 1～13. 3.31
	関口良孝	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 創造エネルギー専攻	ファンビーム方式重イオンCTシステムの開発と性能評価	12. 7. 1～13. 3.31
	三友敏也	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 創造エネルギー専攻	重粒子線と高密度水素プラズマの相互作用	12. 7. 1～13. 3.31
	横谷 昇	東京工業大学 大学院 理工学研究科 原子核工学専攻	重粒子線と高密度水素プラズマの相互作用	12. 7. 1～13. 3.31
高度診断機能研究ステーション	Min-GooHur	Korea Cancer Center Hospital Korea Atomic Energy Research Institute	サイクロترون製造短寿命放射薬剤の製造法と製造設備の開発	12. 9. 4～12. 9.10
	廣部良治	TRSクリニック準備室	PETにおける腫瘍検出能の研究	12. 5. 1～13. 3.31
	福村利光	(株)日本製鋼所 研究開発本部	短寿命放射薬剤合成装置の開発、自動合成装置の設計	12. 4. 1～13. 3.31
	安藤智道	(財)復光会総武病院	PET及びMRIを用いた精神障害者の脳機能・形態研究	12. 7. 1～13. 3.31
	和田康弘	シーメンス旭メディテック(株)プロダクトプロモーション	PET装置の基本特性に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	吉留英二	フィリップス メディカル システムズ(株)	高速撮像法における研究	12. 4. 1～13. 3.31
	田中良一	フィリップス メディカル システムズ(株)	Navigatorのファントムの精度の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	中島雅夫	リックス(株)技術開発本部	核医学用薬剤製造時に使用されるガラス器具の保守作業における自動化・省力化	12. 7. 1～12. 9.30
	篠遠 仁	旭神経内科病院	ポジロンCTによる痙攣性疾患の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	佐々 毅	医療法人 静和会 浅井病院	19F-MRSを用いたHPD-Dの薬物動態の研究 19F-MRSを用いたFloxxamineの薬物動態の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	西條朋行	医療法人 静和会 浅井病院	分裂病のレセプター研究	12. 4. 1～13. 3.31
	田所裕之	医療法人 一純会 理事副院長	ポジロンCT等を用いた心機能の解析	12. 4. 1～13. 3.31
	白石哲也	医療法人社団 袖ヶ浦さつき会 さつき台病院	PETによる精神神経疾患への応用研究	13. 1. 4～13. 3.31

木村真二郎	医療法人社団普照会 井上記念病院 放射線科	silicone breast implantのMRIにおける基礎的研究	12. 4. 1～13. 3.31
安野史彦	科学技術振興事業団	精神疾患における神経伝達異常に関する研究	12. 5.15～12. 6.15
川辺光一	科学技術振興事業団	脳内ドーパミン系と精神分裂病の関連について	12. 5.15～12. 6.15
黒崎文枝	九州大学大学院薬学研究科	短寿命放射性薬剤薬品の合成及び動物評価に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
神田貴博	九州大学大学院薬学研究科	短寿命放射性薬剤薬品の合成及び動物評価に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
村松太郎	慶応義塾大学 医学部 精神神経科学教室	高次認知機能に関するfunctionalMRIとPETを用いた研究	12. 4. 1～13. 3.31
梅田 聡	慶応義塾大学 文学部心理学研究室	fMRIおよびPETを用いた高次脳研究に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
吉原信幸	国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科保健医療学専攻	肺癌検診システムに関する基礎的研究	12. 4. 1～12.12.31
富田美佳	国保国吉病院小児科	magnetic resonance imaging,spectroscopy等を用いた脳機能の研究	12. 4. 1～13. 3.31
船田正彦	国立精神・神経センター 精神保健研究所	覚醒剤慢性投与動物の脳内ドーパミン受容体機能変化の	12.10. 1～13. 3.31
中村 謙	埼玉県立がんセンター 放射線治療部	粒子線治療による治療計画および照射法に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
中嶋義文	三井記念病院 神経科	PETを用いた受容体機能の研究	12. 4. 1～13. 3.31
永津弘太郎	住友重機械工業(株)量子機器事業センター 設計部	浸透膜を利用した0-15l水自動注入装置の開発研究	12. 4. 1～13. 3.31
佐々木基仁	住友重機械工業(株)量子機器事業センター 設計部	固定化酵素を用いた標識合成装置の研究開発	12. 4. 1～13. 3.31
黄田常嘉	順天堂大学医学部精神医学教室	アセチルコリンエステラーゼの脳内活性、特にアルツハイマー病を中心とした痴呆性疾患の患者の早期診断への応	12. 4. 1～13. 3.31
三村 将	昭和大学医学部精神科	高次認知機能に関するfunctional MRIやPETを用いた研究	12. 4. 1～13. 3.31
松成一朗	先端医学薬学研究センター	PETを用いた核医学診断技術及び臨床技術の研修	12. 4. 1～13. 3.31
秋山芳久	千葉県がんセンター	体内の放射能の定量測定に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
成田雄一郎	千葉県がんセンター 放射線治療部	腫瘍の核医学的診断法の開発と放射線治療への応用に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
井上寿久	千葉県循環器病センター 循環器科	リアルタイムMRIを用いて心血管の形態機能を研究する	12. 4. 1～13. 3.31
米津彰一	千葉大学 医学部 神経機能病態学	PET、MRIによる中枢神経系変性疾患に関する研究	13. 1.15～13. 3.31
青塚章代	千葉大学 医学部 神経内科学講座	ポジトロンCT、MRIによる脳内受容体の研究	12. 4. 1～13. 3.31
高見 徹	千葉大学 医学部 大学院 内科学第三	PETによる循環器疾患の研究	12. 4. 1～13. 3.31
橘川志延	千葉大学 医学部 第3内科	心臓のPET研究	12. 4. 1～13. 3.31
高梨潤一	千葉大学 医学部 附属病院小児科	magnetic resonance imaging,spectroscopy等を用いた脳機能の研究	12. 4. 1～13. 3.31
高野英行	千葉大学 医学部 放射線科 講師	MRIによる子宮に対するSildenafilの効果に対する研究	12. 7. 1～13. 3.31
香西由美子	千葉大学 医学部第三内科	MRIによる循環器画像診断への研究	12. 4. 1～13. 3.31
露口利夫	千葉大学 医学部附属病院 第1内科	MRCPIによる胆嚢および胆道機能の評価	12. 4. 1～13. 3.31
中川敬一	千葉大学 医学部附属病院 第三内科	循環器領域におけるポジトロンCTの応用	12. 4. 1～13. 3.31
佐藤幹生	千葉大学 大学院 医学研究科	ラジオアイソトープ及びPETを用いた循環器秒学の研究	12. 4. 1～13. 3.31
稲葉 晋	千葉大学 大学院 医学研究科 外科学専攻	ヒトにおける吸入麻酔薬の脳内代謝をMRSを使用して研究	12. 4. 1～13. 3.31
長倉直子	千葉大学 大学院 自然科学研究科	PET計測において定量性が高く、高度な情報を出すために計測システムにおける各種要素技術の習得と研究開発を	12. 5.15～13. 3.31
尾身健児	千葉大学 大学院 自然科学研究科	PET計測の開発	12.10. 1～13. 3.31
植 英規	千葉大学 大学院 自然科学研究科 像科学専攻	PET計測において、定量性が高く、高度な生体情報を引き出すために、計測システムにおける各種要素技術の習得と研究開発を行う	12.11.15～13. 3.31
菊池達矢	千葉大学 薬学研究科	中枢ブチリルコリンエステラーゼ活性測定用PET薬剤の研究開発	12. 4. 1～13. 3.31
宮本重彦	千葉大学 薬学部	ラジオアイソトープ標識抗テネイシンC抗体を用いる重粒子線治療の効果判定と適応腫瘍の選定	12.10. 1～13. 3.31
中田英夫	千葉大学 薬学部	ラジオアイソトープ標識抗テネイシンC抗体を用いる重粒子線治療の効果判定と適応腫瘍の選定	12.10. 1～13. 3.31
土方康義	千葉大学医学部第3内科	MRを用いた循環器疾患の画像診断の研究	12. 4. 1～13. 3.31
渡辺 滋	千葉大学医学部内科学第3講座	リアルタイムMRIを用いて高速撮像によってもたらされる心臓機能と形態について研究する	12. 4. 1～13. 3.31
小高謙一	千葉大学医学部付属病院第3内科医員	PETの循環器領域への応用	12. 4. 1～13. 3.31
植田琢也	千葉大学医学部付属病院放射線科	19F-MRSを用いた薬物動態の研究 耳下腺腫瘍のMRS	12. 4. 1～13. 3.31
本折 健	千葉大学医学部付属病院放射線科	耳下腺腫瘍のMRS	12. 4. 1～13. 3.31
牛久保 修	千葉大学医学部附属病院 脳神経外科(千葉大学 大学院 医学研究科)	超伝導MR装置による脳深部白質と灰白質の微細解剖の描出の試み	12.10. 1～13. 3.31
奥川忠博	千葉大学大学院医学研究科	MRCPIによる胆嚢および胆道機能の評価	12. 4. 1～13. 3.31

	高木一也	千葉大学大学院自然科学研究科知能情報科学専攻	PET計測の定量性向上に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	荒井拓也	千葉大学大学院薬学研究科	短寿命放射性薬剤薬品の合成及び動物評価に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	須永貴博	早稲田大学大学院理工学研究科	NMRを用いた生態機能測定	12. 4. 1～13. 3.31
	池本昌弘	池田食研(株)研究室	固定化酵素法によるIIC標識化合物合成装置の開発	12. 4. 1～13. 3.31
	藤原正樹	帝京大学市原病院 中央検査部内科	PETを用いた循環器画像診断の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	山本正浩	東京医科歯科大学 大学院 神経精神医学	PETを用いた精神疾患の研究	12. 4. 1～13. 3.31
	成相 直	東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科脳行動病態学講座 脳神経機能外科学分野	学習記憶の脳内過程の実験的解明	12. 4. 1～13. 3.31
	小尾高史	東京工業大学 工学部	3次元PETにおける画像最構成手法の開発	12. 4. 1～13. 3.31
	山谷泰賀	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科	3次元PETの画像再構成に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	奥 信人	東京工業大学大学院総合理工学研究科	3次元PETを用いた動態機能解析に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	加藤元一郎	東京歯科大学 市川総合病院 精神神経科	高次認知機能に関するfunctional MRIやPETを用いた研究	12. 4. 1～13. 3.31
	秋根良英	東京歯科大学 市川総合病院 精神神経科	高次認知機能に関するfunctional MRIやPETを用いた研究	12. 4. 1～13. 3.31
	中山貴至	東京歯科大学 大学院 医学系研究科 内化学専攻	PETを用いた精神疾患の研究	12. 5.15～13. 3.31
	田中典子	東京女子医科大学 附属第二病院 脳神経外科	PETを使用し脳内アセチルコリンエステラーゼの活性測定とアルツハイマー病診断への応用	12. 4. 1～13. 3.31
	染谷康宏	東京都職員共済組合青山病院	MRSを用いたてんかん及び分裂病患者の脳代謝研究	12. 4. 1～13. 3.31
	大林 茂	東邦大学医学部第1生理学	PETによる学習課程の神経機構の解明	12. 4. 1～13. 3.31
	井上 真	奈良県立医科大学 精神医学教室	精神科領域におけるPETの応用に関する研究	12. 4. 1～13. 3.31
	中津山英子	日本大学 工学部 総合教育 専任講師	精神分裂病のsensory gating障害モデル動物としてのTsukuba情動系ラットの使用	12. 7. 1～13. 3.31
	仙波純一	放送大学 教養部 千葉学習センター	精神分裂病における神経伝達の異常	12. 4. 1～13. 3.31
	高野晶寛	北海道大学医学部核医学講座	新しいPET用放射性医薬品を用いた精神神経疾患の解析	12. 4. 1～13. 3.31
	浅井禎之	北海道大学医学部神経機能学講座精神医学	PET、MRI等を用いた脳神経病態と脳機能の研究、精神疾患の病態と治療に関する画像研究	12. 4. 1～13. 3.31
那珂湊放射生態学研究センター	磯山直彦	株式会社 化研	海産硬骨魚スズキの放射性核種蓄積における環境条件の影響に関する調査研究	12. 8.21～13. 1.31
	吉田勝彦	財団法人 海洋生物環境研究所	スズキ等の放射性核種蓄積における環境条件の影響調査(Ⅱ期)	12. 7.17～13. 3.31
	篠田芳晴	財団法人 海洋生物環境研究所	スズキ等の放射性核種蓄積における環境条件の影響調査	12. 4. 1～13. 3.31
	石川雄介	財団法人 海洋生物環境研究所	スズキ等の放射性核種蓄積における環境条件の影響調査	12. 4. 1～13. 3.31
	天羽美紀	北海道大学 大学院 地球環境科学研究科	北太平洋中緯度域の深海堆積物中の放射性トリウム分析による堆積速度に関する研究	13. 2. 1～13. 7.31