

Related Aspects of Intellectual Property Rights)においても認められていないのが世界的な現状である。わが国も含めて、医療特許は倫理的に許容できないものであると考える国が多いにもかかわらず、米国では特段の問題を生じていない。本実地調査では、米国の医療特許事情に主眼を置いて聞き取り調査を実施した。その結果、米国では、医療の方法に関して特許の取得を認めるものの、それは名誉の付与に主眼をおいたものであり、医療現場に対する特許料の請求権を認めないことにより、非倫理的事象の発生を防いでいることが明らかになった。このような事情により、先のクリントン政権時代ならびに現在のブッシュ政権時代を通じて、医療行為に特許権を認めることは米国内外でなら生命倫理的な問題を生じていない。平成15年度の米国出張は、日程調整の関係で9月の京都国際会議に間に合わなかったが、本調査結果は、これまでの3年間にわたる調査で得られた他の知見とあわせて、本プロジェクトの報告書に盛り込まれ、研究成果として国際的に発信される予定である。現在、わが国で議論が進められている医療特許認可の是非に関する議論に一石を投じるものになることを期待したい。

研究計画立案当初に実地調査訪問先として予定していたフランス国については、パリ市郊外にある原子力庁直轄の生物系研究所であるCEA フォントネ研究所を訪問したが、生命倫理委員会関係者との日程調整がうまくいかず、生命倫理に関する実地調査については十分に実施できたとはいえなかった。したがって、本報告書においては、調査内容については記載しないものとする。本調査の経費は、振興調整費からは支出されなかった。

また、同様に訪問を予定していたイギリス国についても、生命倫理関係者との日程調整がうまくいかず、平成15年度中の実地調査の実施は見送らざるを得なかった。イギリス国については、平成16年5月にロンドン大学において開催された「ゲノム医科学時代の人種問題」シンポジウムに参加し、世界中から集まった研究者らと様々な観点から生命倫理問題に関する議論を行った。しかしながら、本議論は本研究計画外で実施されたものであり、その内容も研究計画の内容には必ずしもそぐわないものであったため、ここではその詳細についての記述は差し控えたい。

ナショナルバイオリソースプロジェクト(共同研究) メダカ近交系の収集・保存・提供

(1) 研究代表者名(所属部課名)

石川 裕二(放射線安全研究センター 実験動物

開発研究グループ)

(2) 研究概要(目的)

有用なメダカ近交系を収集・保存し、それらの生物学的特性データと共に、国内外に責任をもって提供する体制を構築することを目的とする。

(3) 平成15年度の研究成果

H15年10月メダカ近交系AA2を東大新領域より入手/収集した。現在総計15系統の近交系を放医研で保存・維持している。また外部研究機関から要請のあった近交系、HdrR、HNIなど成魚320を、MTA契約を結んで、埼玉大などに提供した。また、名古屋大学と協力して第2回精子凍結保存講習会を6月に放医研で実施した。

新規高精度遺伝子発現プロファイル(HiCEP)法の開発

(1) 研究代表者(所属部課名)

安倍 真澄(先端遺伝子発現研究センター・高精度遺伝子発現プロファイルプロジェクト)

(2) 研究概要(目的)

ヒトなどモデル生物を中心に全ゲノムのシーケンス決定が終了したこと、これを受け、ポストゲノムプロジェクトが開始された。遺伝子発現の総体の解明を通じて「いつ、何処で、どの遺伝子が」の把握を目指すトランスクリプトーム解析は、その中心プロジェクトのひとつであり、10万種以上に及ぶ転写物をひとつひとつ区別し、同時にその個々の分子数を決定(発現量の決定)することを目標にしている。従来、ハイブリダイゼーションをベースにした技術がこの目的の為に用いられてきたが、あらかじめシーケンス情報を必要とすること、更には個々の遺伝子断片におけるハイブリダイゼーション最適温度の違いから複数の遺伝子の最適条件を統一することが困難なことなどの問題を有していた。我々はこれらの問題を克服できる新規技術HiCEPの開発を試みている。具体的には平成14年度に続き、HiCEP技術のハイスループット化および微量サンプル技術の構築を目標に研究を進めてきた。詳細は1)HiCEP基本技術の完成 2)反応工程、分離工程、情報処理工程、分取工程のハイスループット化 3)微量サンプル技術の開発である。当初の目標である10倍のハイスループット化を達成し、1/100の細胞を用いた微量サンプル解析技術の開発に成功した。

(3) 平成15年度の研究成果

1) ハイスループット化: 反応工程、分離工程、情報処理工程、分取工程(or ピークデータベース)のオートメーション化及びハイスループット

(ア) 反応工程 (RNA 調製、cDNA 合成、HiCEP 反応及び PCR) :解析の工程を改良することによって処理能力を約 16 倍に引き上げた。一方反応系から自動化が困難な遠心ステップを排除することにより、機械化を可能にするプロトコルを完成させた。又このプロトコルによる自動反応ロボットの試作機が完成した。その能力は 96 反応 /4 日 /1 人 (当初の 50 倍) である。今後は本試作機の精度・再現性を評価しながら耐久性テストを行う。

(イ) 分離工程：前処理の機械化、システムの開発及び 16 本キャピラリー電気泳動装置を用いる事により分離工程のハイスループット化 (6 反応産物 /2 日) が可能となった。(当初の 7 倍を達成)

(ウ) HiCEP 遺伝子発現プロファイル比較ソフト (発現変動ピークを網羅的に同定しうるソフトウェア) の試作版が完成し、情報処理工程が当初の 8 倍、1 解析 / 日へと効率化された。

(エ) ピークの自動分取装置の開発を行った。試作機が完成し、1000 ピーク / 人 / 日 (当初の 10 倍) が能力的には可能となった。しかしながら問題も未だ多く存在するため、今後はより完成度及び耐久性の向上を試みる。

2) 微量試料 HiCEP 解析系の確立

反応系から遠心ステップをのぞき、磁気ビーズを用いる事により、反応中のサンプルのロスを少なくすることが可能となった。その結果、当初 50 - 100 万必要だった細胞数を 1 万細胞にまで下げることが成功した。またこの微量試料解析技術細部をチューニングすることにより、トータル RNA 1 マイクログラム (10 万細胞) による解析系をルーチン化した。

脳イメージングのためのリガンド輸送ツール開発

(1) 研究代表者 (所属部課名)

須原 哲也 (脳機能イメージング研究・開発推進室 特別上席研究員)

(2) 研究概要 (目的)

ポジトロン断層撮像法 (positron emission tomography; PET) は非侵襲的な診断法として、標識リガンドを用いた神経伝達物質・受容体の画像化及び定量解析に関する研究から精神神経疾患の病態や治療分野で多くの応用研究が行われてきている。このような PET 技術を用いて現在生体で直接測定することが不可能な脳内局所の遺伝子発現を直接画像化することは、脳機能の研究や薬物の作用機序を知る上で大きな役割が果たせるものと期待される。しか

し、脳での遺伝子発現イメージングにおいて現在最も障害となると考えられるのは、標識核酸の脳実質への輸送である。脳には血液-脳関門があり、普段高分子遺伝子はこのバリアーの存在により、脳実質に移行しない。それで、脳内の遺伝子発現を画像化するためには、標識核酸が血液-脳関門を通過できるようにする輸送ツールの開発が必要となる。前年度我々は表面修飾リポソーム、バイオコンジュゲートを用いて、その輸送ツールとしての有用性を評価した。それとともに、イメージングツールとする放射標識オリゴヌクレオチド (ODN)、ペプチド核酸 (PNA) の合成及び放射標識化を行った。本年度において、引き続き、脳移行性分子の探索及び、脳移行性リポソームの最適化を行った。

15 年度における行った事業

I. 修飾分子の探索及び脳移行性輸送ツールの調製

1. ミクログリアを用いた輸送ツールの基礎的機能解析：ミクログリアは血中に投与するとその細胞の性質から脳に特異的に浸潤するため、遺伝子や薬物を脳に特異的に運搬する担体として活用できる。脳は血液脳関門があるため従来の手法では薬物や遺伝子を投与しても有効な濃度を実現することは難しかったが、この細胞を用いることでこの点を克服できることが期待される。そこで、ミクログリアに遺伝子や薬物などを取り込ませて脳への輸送効率を調べる目的で、以下の実験を行った。

1) ミクログリア細胞の脳移行：

a. ミクログリア細胞自身の脳移行：大腸菌由来 lacZ 及び GFP 恒常発現ミクログリアを用いた実験から、ミクログリア細胞は末梢投与でも脳内に侵入できることが明らかになった。

b. ミクログリア細胞の細胞膜ベシクルの脳移行性：マグネット及び蛍光色素標識ミクログリアを用いて検討した結果、ミクログリアはその自身だけではなく、膜断片でも脳に移行することができるとわかった。

2) 責任分子の単離：ミクログリアが脳に侵入するために必要な責任分子を単離すると薬物や抗体分子、PET リガンド分子に結合させて脳移行性を持たせることが可能になる。そこで、その cDNA 発現ファージディスプレイライブラリーおよびランダムペプチドファージライブラリーを人工的に作成し、これらの組み換えファージを用いて再構成血液脳関門を用いて 1 次スクリーニングをおこない、再構成血液脳関門に接着するファージを分離、これを動物個体に注入する 2 次スクリーニングによ

り機能分子またはそのペプチド断片の遺伝子を単離した。これまでに 10 種類の分子が同定できた。

3) ミクログリア由来ペプチド提示ファージの脳移行：組み換えファージに活性ペプチドを提示させたものをマウスに投与し、独自に作成したファージ抗体を用い、その脳移行を調べたところ、ペプチド提示ファージは脳実質に侵入していることが確認できた。

2. 骨髄細胞を用いた輸送ツールの基礎的機能解析：骨髄細胞のごく一部にはミクログリアと同様な性質を持つ細胞群が存在する。この細胞の性質を調べ、分画して大量培養するシステムを構築すればヒトの治療に直結できると考えられる。しかし、その存在割合は 10 万個に一個程度であり、これらを濃縮分離するためには脳移行性細胞に対する特殊な分取法を確立する必要がある。本年度は骨髄細胞表面抗原のうち脳移行性細胞に特異的にみられる抗原について GFP 発現マウス由来の骨髄を移植した正常マウス脳の切片を解析することにより探索を行い、脳移行性の骨髄細胞は他臓器に移行する細胞に比べ分化形質が未分化状態であることがわかった。一方、採取した骨髄細胞を脳細胞の一部と共培養することにより脳移行性骨髄細胞の比率が増大することも発見した。現状ではこれらの組み合わせで 100～1000 倍の濃縮が可能になったが、さらに濃縮効率を上げるために、現在第 3 の方法について検討している。

3. アルギニン 8 を用いた輸送ツールの基礎的機能解析

1) アルギニン 8 量体ペプチド (R8) の脳移行：R8 自身の脳内移行を検討した結果、移行量の少ないものの、脳実質への移行が確認できた。

2) アルギニン修飾リポソームの脳移行：

a. 放射標識による脳移行評価：R8 修飾したカチオン性脂質からなるリポソームの製作及び脳内移行性の評価を行った。その結果、前年度の中性脂質リポソームに比べ、約 5 倍高い脳移行率が得られた。

b. 遺伝子発現による脳移行評価：R8 修飾カチオンリポソームの脳細胞への中身の放出を確認するため、遺伝子発現を指標とし、リポソームの脳内移行を評価した、その結果、結果が不安定なものの、R8 修飾カチオンリポソームの脳内遺伝子導入の有用性が示唆された。

4. ラクトフェリンを用いた輸送ツールの基礎的機能解析：

1) ラクトフェリンの脳移行：クロラミン T 法によりヨウ素標識されたラクトフェリンをラットに投

与し、経時的に血中及び脳内放射活性を測定した。その結果、ラクトフェリンは脳実質へ取り込まれたことが示された。

2) ラクトフェリン修飾リポソームの脳移行性の検討：トランスフェリン修飾リポソームと同様の方法でラクトフェリンを修飾したリポソームを調製し、その体内動態を測定した。その結果、ラクトフェリン修飾リポソームは脳内に移行することがわかった。

II. オリゴヌクレオチドの封入率の検討

遺伝子イメージングの際にリポソームを輸送ツールとして用いる場合に、イメージングツールである放射標識オリゴヌクレオチドをリポソームに効率良く、RI 半減期を考慮した時間内に封入する方法は確立しなければいけない。そこで、我々は FITC 標識のオリゴ DNA を用い、オリゴ DNA の封入法を検討した。

1. Pardridge の方法：脳への取り込みが報告されている Pardridge らの方法によるオリゴ DNA 封入リポソームの作成に成功した。

2. Stabilized Antisense Lipid Particles

(SALP)：オリゴ DNA 封入に特化していると報告のある Culis らの方法によるオリゴ DNA 封入リポソームの作成に成功し、その封入率は Pardridge の方法に比べ飛躍的に上昇した。

3. Multifunctional Envelope-type Nano device (MEND)：共同研究先の北海道大学では簡便でプラスミド DNA を高封入率で封入する方法を開発した。この方法を用いて、オリゴ DNA の封入率及びその作業時間を検討した結果、この作成方法は作業時間、封入率共に優れた方法であると思われる。

III. 化学的合成及び標識

1. オリゴデオキシヌクレオチド (ODN) の放射標識 ODN の標識化は、昨年度までの研究で開発した 2-アミノ 6-ビニルプリン誘導体を用いて行った。2-アミノ 6-ビニルプリン誘導体がアミンやチオールなどの求核剤と付加体を形成することを既に見出しており、この付加体形成反応を利用して ODN の標識化を行った。

1) ビニル基を持つ ODN のヨウ素化はコールド及びホットの条件下で成功した。

2) ODN のブロム化はコールドの条件下で成功した。

3) ビニル基を持つ ODN のフッ素化の合成は成功した。現在、 $[^{18}\text{F}]$ 4-フルオロアニリンを用いた ODN のポジトロン標識化を検討中である。

2. 放射標識ペプチド核酸 (PNA) の合成

前述したように、ODN の放射標識化に成功した。しかしながら、ODN は核酸分解酵素で分解されるため、本研究の生体内遺伝子イメージングへの応用に

は適切ではない。そこで、核酸分解酵素への耐性を持つペプチド核酸 (PNA) の放射標識を検討した。

- 1) PNA のヨウ素化はコールド及びホットの条件下で成功した
- 2) PNA のブロム化はコールドの条件下で成功した。
3. 細胞膜透過性ペプチド (アルギニン 8 量体) の放射標識
 - 1) アルギニン 8 量体のヨウ素化はコールド及びホットの条件下で成功した
 - 2) アルギニン 8 量体の臭素化はコールドの条件下で成功した。

4. 細胞膜透過性 PNA の放射標識

アルギニン 8 量体と PNA を連結すれば、細胞膜透過性を持つ PNA が開発できると期待される。その機能の評価するため、アルギニン 8 量体-PNA コンジュゲートの放射標識の条件を検討した結果、アルギニン 8 量体-PNA コンジュゲートの放射性ヨウ素標識が成功した。

5. チオール基の間接的放射標識試薬の合成

脳移行性分子の機能低下を抑えるためには、それらの構造を出来るだけ変化させないマイルドな標識条件を検討する必要がある。そこで間接法による放射標識試薬の合成を行った。その結果、蛋白のチオール基を反応する試薬の合成は成功した。

血液脳関門の薬物排出能力の個人差の解析

(1) 研究代表者 (所属部課名)

須原 哲也 (重粒子医科学センター 脳機能イメージング研究開発推進室)

(2) 研究概要 (目的)

血液脳関門には血液中から脳内に医薬品などの化学物質が侵入するのを制限する機構があり、その一つ、P-糖蛋白は薬物を細胞外に排出する機能を有する。近年、P-糖蛋白のゲノム配列の多型が着目されており、ある遺伝子型では、基質化合物の血液中からの消失に遅延が見られるなど、薬効・副作用への影響が考えられている。血液脳関門における P-糖蛋白機能に関して、その遺伝子型による薬物排泄の差異を PET を用いて検討することを目的とした。

(3) 平成 15 年度の研究成果

(1) [^{14}C]verapamil 定量解析法の検討

移行速度定数 K_1 に着目したグラフ法

Integration Plot を [^{14}C]verapamil の定量解析に応用し、その有用性を検討した。健常者 5 名を対象とした [^{14}C]verapamil の PET 検査において、非線形最小二乗法によるコンパートメントモデル解析およびグラフ法によって取り込み定数 K_1 を求め、両者を比較した。その結果、グラフ法では、非線形最小二

乗法に比べて K_1 が若干過小評価される傾向が見られたが、両手法による推定値は良い相関を示した。グラフ法は、非線形最小二乗法に比べて解析も簡易であり、[^{14}C]verapamil の定量には有用な方法であることが分かった。

次年度は本年度確立した定量法を用いて P-糖蛋白の遺伝多型による脳内移行性の差異を [^{14}C]verapamil を用いて検討する予定である。

日本人由来不死化細胞の寄託

(1) 研究代表名 (所内部課名)

今井 高志 (フロンティア研究センター・放射線感受性遺伝子プロジェクト)

(2) 研究の概要 (目的)

当プロジェクトで収集し、株化した日本人由来細胞は生物遺伝資源 (バイオリソース) として非常に貴重なものである。そこで、提供者の許可を得た細胞株については理研バイオリソースセンターへ寄託し、人類共有の財産としてライフサイエンス研究の発展に資することを目的とする。

(3) 平成 15 年度の研究成果

ボランティアの日本人健常者から提供された血液サンプルをリンパ球分離用試薬を用いて分離し、リンパ球の沈殿に Epstein Barr Virus (B95-8 株) 溶液を加えて振盪培養した。Cyclosporin A を添加した培養液を追加し 24 ウェルプレートで 3~6 週間培養後、増殖が確認されたサンプルをフラスコに移し、細胞数が 10 の 7 乗に達するまで培養を継続後、液体窒素タンクで保存した。その後、保存した細胞株の再培養を行い、増殖が確認されたサンプルについて登録した。

このようにして株化した日本人健常者由来細胞を、平成 15 年度には 3 月に 50 株を寄託した。安全性を考えて寄託は 3 度に分けて行い、輸送方法も生細胞、凍結アンプルの 2 通りで行ったがいずれも問題はなかった。

2.4.1.2 科学研究費補助金

【特定領域研究 B】

1. XPG 欠損マウスを用いたヌクレオチド除去修復と塩基除去修復の相互作用の解析

(1) 研究代表者（所属部課名）

塩見 忠博（放射線安全研究センター 低線量生体影響プロジェクト）

(2) 研究概要（目的）

色素性乾皮症 (XP) G 群患者で CS を併発する患者の XPG 遺伝子の突然変異が調べられており、これらの患者すべてに XPG 蛋白の C 末を欠損する変異が見つかった。XPG 蛋白と出芽酵母のホモログ Rad2 蛋白を比較すると、C 末 (Rad2 の C 末に相当する部位) にも顕著な相同性 (C 領域、約 34% が同一アミノ酸) が保存されていることから CS 発症に関連する重要な生体機能を担っているものと推定される。そこで、C 末欠損と CS 発症との関係を調べるため、C 末欠損変異を導入した 2 系統の Xpg 変異マウスを作製した。1 系統は、エクソン 15 を欠損した系統で、Xpg Δ ex15 と名付け、もう 1 系統は、Xpg の 811 番目のアミノ酸 (アスパラギン酸) をストップコドンに置き換えた系統で XpgD811stop と名付けた。Xpg Δ ex15 は Xpg の C 末 183 アミノ酸を欠損し C 領域の大部分を残しており、XpgD811stop は C 末 360 アミノ酸を欠損し C 領域全てを失っている。これらの変異をホモに持つマウスを作出し、これらマウスの成長並びに生存期間を測定した。Xpg Δ ex15 ホモマウスは、誕生後の成長及び生存期間は野生型マウスと遜色が認められず、CS 発症の兆候は認められなかった。一方、XpgD811stop ホモマウスは誕生後明らかな成長阻害がみられ大部分 (24 匹中 22 匹) が 30 日以内に死亡した。残り 2 匹のマウスも明らかな成長阻害が認められ誕生後 78 日目と 139 日目に死亡した。このように C 末欠損ではなく、C 領域欠損の有無と CS 発症が密接な関係にあることが明らかになった。

【基盤研究 A (1) (一般)】

2. 高感度・高分解能・高速度の頭部用次世代 PET 装置を実現する集約的研究

(1) 研究代表者（所属部課名）

村山 秀雄 (重粒子医科学センター 医学物理部)

(2) 研究概要（目的）

トレーサ技術を利用する核医学診断において陽電子放射撮像法 (PET) は、生体内におけるサブフェムトモル領域の極微量物質を映像化する優れた手法で

ある。特に近年は、形態異常に先だって機能異常を示すがんの早期発見に優位性をもつことが明らかにされており、がんの診断のみならず脳科学においてもより高解像度、高感度、広域ダイナミックレンジをもつ PET 装置が一層必要とされている。しかし、現状では PET イメージング技術のもつ潜在力を活かしてはいない。その主な理由は感度と解像度をともに改善できないことと、ダイナミックレンジに限界があるためであった。

本研究の目的は、高解像度、高感度、広域ダイナミックレンジをもつ頭部用 PET 装置を実用化することである。感度の向上により、その分検査時間が短縮し受診者への負担が軽減されるだけでなく、放射性薬剤の投与量を減らせるために 1 検査当たりの被ばく量が減り、診断費用も削減できる。そのため、多くの人が最新の検査を受けられるようになり、アルツハイマー病などの初期症状を診断して早期に対処するなど、健康寿命の向上に貢献する。

従来の技術を打ち破る高感度・高解像度・広域ダイナミックレンジの次世代 PET 装置を実現するためには、3 次元放射線検出器の実用化が不可欠であるが、その潜在能力を引き出すには単に検出器の開発だけではなく、装置の構成技術を見直して新たな要素技術を研究開発する必要があると認識されるに至っている。本研究では、主に人体頭部専用装置の実用化を想定して、実験室レベルにおいて新しい 3 次元放射線検出器を用い、かつ立体計測に適した検出器配列および新しい高速データ収集法を研究し、次世代 PET 装置の検出器校正や画像再構成、吸収および散乱線・偶発同時計数の補正を総合的に研究する。さらに、次世代 PET 装置の実用化に関して選択すべき各種装置パラメータの最適値、およびその具体案を提示する。

3. ウクライナ国民の微量元素摂取状況と健康影響

(1) 研究代表者（所属部課名）

白石 久二雄 (線量評価研究部微量分析研究室)

(2) 研究概要（目的）

チェルノブイリ原子力発電所事故に伴う放射線被ばくによる健康影響をはじめとし、放射能汚染による地域農産物、畜産物等の摂取制限、ソ連邦崩壊にともなう経済的影響による栄養摂取状況の悪化、さらに産業廃棄物汚染、地理学的元素分布に由来する

風土病等の問題を総合的に調査・判断をするために、特に“住民の元素摂取量”に関連した健康影響因子に関して調査・解明を現地研究者と共同で行う。成果は汚染地域に住む住民のみならず人類（日本人）に有効に役立てる。具体的には放射性核種の摂取状況（内部被ばく線量）と非放射性核種（安定体元素）の摂取量状況を把握することを目的とする。ここでの放射性核種としては ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{239}Pu 、 U 同位体、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{40}K 等を、非放射性核種としては変異原性、がん抑制元素、風土病原因元素と言われているI, Cr, Tl, Bi, Se, Mo等の微量元素と微量必須元素を、さらに参考のために常量必須元素（Na, K, Mg, Ca, P, Fe等）についても調査・研究対象とする。

【基盤研究B（2）（一般）】

4. PETによる気分障害患者の病態と治療法の作用機序に関する研究

(1) 研究代表者（所属部課名）

須原 哲也（特別上席研究員）

(2) 研究概要（目的）

1) 電気けいれん療法の脳内セロトニン1A（5-HT_{1A}）受容体及びドーパミンD2（D₂）受容体に及ぼす効果を明らかにする

電気けいれん療法（ECT）は臨床的有用性が広く認められているにもかかわらず、その作用機序について調べた研究は極めて少ないのが現状である。しかしこれまでの研究から動物実験でECT施行によってドーパミン関連行動が増加するとの報告があり、受容体に関してはドーパミンD1およびD2のmRNAの側座核における一過性の増加が報告されている。一方セロトニン神経系に関しては5-HT_{1A}および5-HT_{2A}受容体機能の亢進が報告されている。しかし現在までの報告では、動物にECTを行い認められた変化がヒトでのECTの作用機序をどこまで反映しているかという疑問が残り、ECT前後の受容体密度変化に関する検討は現在のところ十分ではない。本研究ではうつ病、躁うつ病などECT適応となった気分障害患者を対象に、ヒトの脳で実際に起こっているD₂受容体と5-HT_{1A}受容体の変化を、PETを用いて脳の様々な部位ごとに定量的に測定する。同時に症状評価を行うことにより臨床効果との関係も検討し、これによりECTの作用機序を考える際に非常に有力な情報が得られるものと考えられる。

2) 選択的セロトニントランスポーター阻害薬（SSRI）のセロトニントランスポーター（5-HTT）占有率と臨床効果の関係を明らかにする

うつ病の治療に関してはSSRIなどの新しい抗

うつ薬の登場にもかかわらず、その服薬量や服薬回数に関しては経験に基づくことが多く科学的根拠に乏しい。PETを用いて脳内の5-HTT占有率を生体内で測定することにより、占有率と治療効果との関係、占有率の経時変化が定量化できるため、その結果、服薬量や服薬回数の適正化に関する指標を作ることが可能になると考えられる。我々は、脳内動態を血中の薬物動態と比較する目的で健常者5名を対象に、SSRIの一つである抗うつ薬フルボキサミン50mg（臨床用量25mg～150mg）服用前後で ^{11}C -DASBを用いてPET検査を行った。PET検査は服用前、服用5時間後、26時間後、53時間後に施行し、経時的に5-HTTの占有率を算出し、同時に血中濃度の経時変化も測定した。その結果、フルボキサミンによる5-HTTの平均占有率は5時間後で75%、26時間後で52%、53時間後で28%であった。血中濃度の平均半減期は14時間、5-HTT占有率の半減期は42時間であった。このことから、フルボキサミンの用量用法を決定する際には脳内5-HTT占有率の評価の重要性が示唆された。今後はPETを用いて抗うつ薬の5-HTT占有率と治療効果との関連を測定し、用量や用法などの科学的根拠の確立を検討する。

3) 未服薬気分障害患者の脳内5-HTTを正常被検者と比較する

気分障害患者を対象にし、PETを用いて生体内の抗うつ薬の主な作用点である5-HTTを測定した研究は少ない。我々はPETリガンドとして ^{11}C -(+)-McN5652を用いて気分障害患者の5-HTTを測定し、視床において5-HTTとの結合が高いことを見出した。しかし ^{11}C -(+)-McN5652は非特異結合が多く定量が必ずしも容易ではなかったことから、本研究では5-HTTの標識リガンドとしてより特異結合量の多い ^{11}C -DASBを用いた検討を加える予定である。

4) 病相の違いによる脳内5-HTTの変化の有無を検討する

我々はこれまでに気分障害患者において5-HTTが高いという予備的結果を得ているが、その変化と症状との相関は見出せなかった。しかしうつ病相とそう病相のような病相の違いによって5-HTTが変化するかどうかを調べた報告はこれまでに無い。

【基盤研究 B (2) (一般)】

5. 新規核タンパク質 NP95 によるヒト体細胞放射線防御の機構

(1) 研究代表者 (所属部課名)

巽 紘一 (放射線安全研究センター遺伝子発現ネットワーク研究グループ・リーダー)

(2) 研究概要 (目的)

増殖マウス細胞の S 期に特異的に見出された核タンパク質 NP95 は DNA 損傷と複製阻止に対する抵抗性を賦与し、ゲノム安定化に関与する。この NP95 と 2 箇所ではアミノ酸配列が類似するヒト EST クローンを GenBank データベース検索から選出し、その cDNA 断片塩基配列を基に Two-step PCR を行って hNp95 cDNA を分離できた。18 個の Exon からなり全長は 60kb、Exon が 17 個のマウス Np95 遺伝子と構造が酷似し、19p13.3 にマップされた。この hNp95 の antisense cDNA を発現ベクターに挿入したプラスミドを構築し、これを HEK293 細胞及び WI-38 細胞に導入して得られた複数の安定 transformant は、マウス Np95 ノックアウト ES 細胞の場合と同様、X 線、紫外線、MNNG と HU に対し数倍以上感受性が高く、構造のみならず機能的にも hNp95 は NP95 のヒト orthologue であった (投稿中)。細胞核より抽出した Topoisomerase II α の活性は hNp95 発現の高低に関係しなかった。Topo II α 遺伝子プロモータ領域の CCAAT box を含む 39 mer DNA (ICB2) 及び C を G に変えた GGAAT を含む 39 mer DNA (ICB2m) と、精製した hNp95 核蛋白及び hNp95 特異抗体を使用するゲルシフト分析を行って、すでに Hopfner らが CCAAT box との特異的結合を示し、Np95 のヒト homologue であるとした ICBP90 (inverted CCAAT box binding protein 90) との異同を明らかにする。

6. 放射線照射による脳機能障害とその防護

(1) 研究代表者 (所内部課名)

安藤 興一 (粒子線治療生物研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

本研究では、放射線脳局所照射モデルおよび胎児期被曝モデルによる記憶・学習におよぼす影響とその機序について検討し、加えて放射線障害を軽減するためのアルコールによる防護作用について基礎的検討を行った。高密度電離放射線である炭素線および陽子線を、動物脳局所に 10-30Gy 照射した場合において、極めて早期に短期記憶障害が誘発された。また晩発性障害として照射 3 ヶ月後に長期記憶の障害が認められ、海馬 CA1-3 領域の神経細胞が 41-53% 減少していた。一方、胎児期に X 線 1.5Gy 被曝した場合においては、重篤な記憶・学習障害が誘発

された。その機序として海馬神経細胞層に異所性細胞群が認められ、このことが情報伝達の神経障害を生じていることが推察された。

以上の結果は、放射線脳局所照射モデルおよび胎児期被曝モデルいずれにおいても、海馬領域の特異的变化が伴っており、それが放射線による脳機能障害の要因であることが示唆された。

7. 治療成績を左右する因子と放射線感受性の修復能依存性の解析

(1) 研究代表者 (所属部課名)

古澤 佳也 (重粒子医科学センター粒子線治療生物研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

癌の放射線治療において腫瘍の種類と放射線の種類によって異なる治療成績の違いの細胞学的基礎を明らかにするために、放射線応答の異なったヒト腫瘍 (悪性黒色種と扁平上皮癌) およびヒト正常リンパ球、DNA 修復遺伝子ノックアウト細胞を用い、放射線感受性のパラメーターを得る。また亜致死損傷回復 (SLDR) や潜在的致死損傷回復 (PLDR) によるパラメーターの変化、細胞周期とその制御蛋白、DNA 修復遺伝子、放射線応答遺伝子の発現と、DNA 及び染色体レベルでの損傷の生成と修復または誤修復のカイネティクスを調べる。併せて次年度に予定している移植腫瘍系による実験の予備データ (移植性、増殖性など) を得る。これらの組合せから治療成績と細胞の放射線応答との関連を明らかにする事を目的とする。

8. 独自の DNA チップによる頭頸部悪性腫瘍の重粒子線照射時遺伝子発現状況の検討

(1) 研究代表者 (所属部課名)

溝江 純悦 (重粒子医科学センター病院)

(2) 研究概要 (目的)

HaCaT 細胞 (正常ケラチノサイト由来)、G361 細胞 (皮膚悪性黒色腫由来)、Ca9-22 細胞 (歯肉扁平上皮癌由来)、および HSG 細胞 (小唾液腺腺癌由来) の各細胞に対して、4MeV-X 線 (1, 2, 4, 8, 16 Gy)、炭素イオン線およびネオンイオン線 (1, 4, 7 GyE) の照射を行い、照射後、各細胞において colony assay 法による生残率測定、および色素排除法による死亡細胞数測定を行い、また、遺伝子発現解析の為に RNA 抽出を行い (直後、6, 24, 48 時間後) 独自の DNA チップによる遺伝子発現の解析を行う。

その結果は、3 種類の放射線すべてで 4 遺伝子 (HOR005D02, HOR045D06, HOR040G11, HOR046H12) の発現亢進が見られ、また、4 遺伝子 (HOR004F02,

HOR004A10, HS19E07, HOR004C06) で発現の減弱を認めた。さらに、それぞれ独自の遺伝子発現亢進がX線で12遺伝子、炭素イオン線で67遺伝子、およびネオニオン線で7遺伝子に於いて見られ、また、それぞれ独自の遺伝子発現減弱を認めた遺伝子は、X線で48遺伝子、炭素イオン線で18遺伝子、およびネオニオン線で15遺伝子であった。この結果から、放射線の種類により相当に異なった遺伝子発現の増減が確認された。

9. ESRによる過酸化水素の in vivo 定量法の開発

(1) 研究代表者 (所属部課名)

上田 順市 (放射線安全研究センター レドックス制御研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

過酸化水素は、細胞内のシグナルトランスダクションに関与するなど、多くの疾病のメカニズムにおいて極めて重要な物質と考えられる。しかし、過酸化水素はヒドロキシルラジカルに比べ安定ではあるが、他の生理活性物質のように生体から抽出して測定できるほど安定とは言えない。本研究では生体内の過酸化水素の定量を目的としてABTSとペルオキシダーゼを包含したリポソームを調製し、これを用いて磁気共鳴法を応用した非侵襲的な新しい過酸化水素の定量法を検討する。

【基盤研究C (2) (一般)】

10. メラノサイトの分化における細胞間相互作用に関わる分子の作用機構

(1) 研究代表者 (所属部課名)

廣部 知久 (放射線安全研究センター・放射線障害研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

動物の発生の過程においては一個の細胞である受精卵から多細胞の生体が形成される。この発生の過程の制御機構の細胞および分子レベルでの解明は生物学上重要である。はじめは一種類であった細胞が多種多様の細胞へと特殊化していく細胞分化の過程は、動物の発生過程の重要な鍵を握っている。この細胞分化の過程は単に個々の細胞それ自身の内在する制御機構によって制御されているだけではなく、周りの組織環境との相互作用を介して制御されていると考えられる。本研究ではマウスのメラノサイトを材料に細胞分化の過程の制御機構を周りの組織環境、特にメラチノサイトとの相互作用の解析から明らかにする。さらに、その遺伝的支配機構を明らかにするため、毛色遺伝子に関するコンジェニックマウスを用いてメラノサイトおよびメラチノサイトを

異なる遺伝子型のマウスの皮膚よりそれぞれ初代純粋培養し、継代し、異なった遺伝子型での組み合わせをして混合培養し、メラノサイトの分化が異なる遺伝子型のメラチノサイトによってどのような制御されているかを明らかにする。

【基盤研究C (2) (一般)】

11. 膵癌に対する重粒子線術前照射による再発抑制作用機序の解明に関する研究

(1) 研究代表者 (所属部課名)

山田 滋 (重粒子医科学センター病院)

(2) 研究概要 (目的)

膵癌に対する重粒子線照射による局所再発抑制作用の機序を明らかにすることを目標とする。そのために(1)膵癌の特徴である低酸素条件下で、放射線感受性の異なる膵癌細胞を用いてX線と重粒子線照射の比較を行い、(2)最も殺細胞効果の高い線質・線量等の条件を決定し、(3)膵癌の再発に関連する遺伝子の発現を調べ、(4)手術標本でそれらの遺伝子の発現を実験結果と比較し確認することで、遺伝子レベルでの再発抑制機序を解明する。

我々は2000年より膵癌に対する術前重粒子線治療の第I/II相試験を開始し18例の膵癌患者を治療したが、44.8GyE～48.0GyEと低い線量にもかかわらず局所再発は1例も認められていない。従来の放射線治療では化学療法を併用しても局所再発率は25-50%である。実際に切除された標本を検討しても生残している癌細胞は少なくない。これより、重粒子線が生残した細胞にも再発を抑制するなんらかの影響を与えていることが示唆された。重粒子線による局所再発抑制機序を解明することは予後不良とされる膵癌の再発形式の50%を占める局所再発を克服するためには重要な研究である。膵癌術後の局所再発はVEGF familyの一つであるVEGF-C(リンパ管内皮細胞増殖因子)の発現の強さに相関している(Niedergethmann: Pancreas, 2002)。またリンパ管新生および浸潤にはVEGF-CおよびVEGF-Dとそれらの受容体であるVEGFR-3により制御されている。さらにVEGFはRASにより制御されていることより、重粒子線による局所再発抑制作用は膵癌細胞のRASからVEGFにおける一連のcascadeが抑制されるものと考えた。本研究はこの仮説を実験および臨床から検証するものである。

12. 精巢上皮細胞の NGF 受容体に対する一酸化窒素の影響

(1) 研究代表者 (所属部課名)

小野田 眞 (放射線安全研究センター・レドックス制御研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

神経成長因子 (NGF) とその特異的受容体 (NGF-R) は神経細胞の成長や機能の維持に欠くことの出来ない要素であるが、最近では、神経系組織／器官での作用とは別に、非神経系器官における局在性と作用が注目されている。精巣においては、生殖細胞と精巣内体細胞 (例えばセルトリ細胞) との細胞間相互作用に NGF / NGF-R が関わり、精子形成 (生殖細胞の増殖と分化) の統御に大切な役割を果たしているらしい。

一酸化窒素 (NO) は一酸化窒素合成酵素 (NOS) によってアルギニンから合成され、様々な生理的／病理的事象に深く関わっている。NO 産生を司る NOS は種々の細胞や器官／組織に見出されているが、最近、雄性生殖器官／副生殖器官においても NOS の局在が報告され、精巣における精子形成や、あるいは、その補助器官における精子遊走能、受精能獲得などに対する NO の役割に興味が始まった。しかしながら、精巣における NGF / NGF-R を介した生殖細胞と精巣内体細胞との細胞間のコミュニケーションに対して NO がどのような役割を果たしているのかは未だに不明である。このような背景から、本研究では、精巣における形態的／機能的に複雑な変化を伴う精子形成の統御機構の中で、NGF の産生と NGF-R の発現がどう関わっているのか、さらには、それら成長因子と受容体に対して NO がどのような役割を果たしているのかを解明しようとするものである。つまり、精巣上皮細胞 (セルトリ細胞) の NGF-R 発現や生殖細胞における NGF 産生／分泌に対して NO がどのような作用を及ぼしているのかを、細胞生物学的、組織化学的、生化学的、分子生物学的観点から解明する。

【基盤研究 C (2) (一般)】

13. ヒト腎細胞癌の発生過程における第 5 染色体長腕増幅の役割

(1) 研究代表者 (所属部課名)

吉田 光明 (緊急被ばく医療研究センター・線量評価研究部・生物線量研究室)

(2) 研究概要 (目的)

ヒト腎細胞癌では第 3 染色体短腕の欠失が頻発することから、共通欠失領域に想定される癌抑制遺伝子が発癌過程の初期において重要な役割を担ってい

ることが既に示されている。しかし、これまでの細胞遺伝学的解析において、第 3 染色体の欠失は他の染色体、とくに第 5 染色体長腕との間の不均衡型転座によって形成されること、同時に第 5 染色体長腕の部分トリソミーを伴っていることが明らかとなった。最近、第 5 染色体長腕の増幅を持つ腎癌患者の予後に関して国内外から 2 つの報告が出されたが、これらは相反する結果となっている。本研究では日本人の腎細胞癌における第 5 染色体長腕増幅の頻度を求めること、ならびに予後との関連性を調べること、さらに第 5 染色体の最小増幅領域を決定し、その領域に存在する遺伝子の発現を解析し、予後との関連性を解析することを目的としている。これまで解析した結果、腎細胞癌は第 5 染色体の構成から 3 つのグループ (2 コピー、3 コピー、4 コピー以上) に分類される。これらの各グループに分類された患者の手術後の生存率を調べたところ、4 コピー以上をもつ癌患者が最も生存率が悪く、また、3 コピーをもつ患者は 2 コピーを持つ患者より生存率が良好であることが明らかとなった。

【萌芽研究】

14. 簡便かつ高感度な遺伝子発現プロファイル解析法の開発

(1) 研究代表者 (所内部課名)

菅谷 公彦 (放射線障害研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

遺伝子発現の経時的変化を簡便に解析する方法の確立を目的として、新生 RNA 鎖の選択的な標識と分離に重点を置きながら研究を行った。ヒートショックにより特定の転写反応を活性化 (不活性化) した培養細胞を BrU 存在下で短時間培養し、新生 RNA 鎖だけを Br 標識した。total RNA を分離し定法に従い polyA+RNA を調製し、その一部を用いてコントロール用の cDNA ライブラリを構築した。残りの polyA+RNA より Br-RNA を抗 Br 抗体とそれに対する 2 次抗体が結合したマイクロビーズで分離し、cDNA ライブラリを構築した。これらの cDNA クローンのインサート長は、polyA+RNA を材料とした場合 2 ～ 3kb であるのに対し、Br-RNA を材料とした場合は 200 ～ 300bp であった。これは Br-RNA を分離する際の操作で RNA が断片化されたためと考えられ、改良の余地がある。cDNA クローンの性質を解析するため、それぞれのライブラリよりランダムに 100 個のクローンを選抜し塩基配列の決定を行った。新生 RNA 鎖の Br 標識と特異的な選抜の効果を確認できたが、より多数のクローンの解析の必要性も明らかとなった。

15. ボクセルファントムシミュレーション計算による X 線 CT 診断時の患者の被ばく線量評価

(若手研究 B)

(1) 研究代表名 (所内部課名)

赤羽恵一 (重粒子医科学センター 医学物理部
医療被ばく防護研究室)

(2) 研究概要 (目的)

実際の病院において設定されている撮影条件下で、胸部及び腹部の X 線 CT 撮影における臓器吸収線量を、日本原子力研究所で開発された日本人男性人体ボクセルファントムを用いて評価する。計算には Birch らの X 線スペクトルと ORNL の物質データ、計算コードとして EGS4 を用い、各臓器の吸収エネルギーを求める。また、管理用に用いられている CTDI として、アクリル円筒ファントムをスキャンした時の吸収エネルギーも評価し、患者線量との関連性を分析する。

16. 低線量中性子線による発がんに関する実験病理学的研究 (ガンマ線との比較実験)

(1) 研究代表者 (所属部課名)

大町 康 (放射線安全研究センター 低線量生体影響プロジェクト)

(2) 研究の概要 (目的)

C3H 系雄性マウスにサイクロトロン発生 10MeV 中性子線 (0.05 ~ 2Gy) を単回照射後終生飼育し、死亡あるいは瀕死動物の病理解析を行う。中性子線により誘発される腫瘍性・非腫瘍性病変を、ガンマ線 (0.2 ~ 4Gy) 照射マウスのそれらと比較検討する。また、中性子線誘発白血病のタイピングならびに病理発生を明らかにするために、瀕死動物より得た腫瘍組織あるいは血液サンプルについて組織細胞化学的解析や分子生物学的な解析を行う。

【若手奨励研究 B】

17. GFP により可視化した非相同末端結合蛋白質による DNA 損傷認識機構に関する研究

(1) 研究代表者 (所属部課名)

小池 学 (放射線安全研究センター 放射線障害研究グループ)

(2) 研究概要 (目的)

DNA 二重鎖切断修復機構は電離放射線等により損傷を受けた DNA を修復し遺伝情報を安定に維持する機構であり、DNA 二重鎖切断損傷は非相同末端結合機構 (NHEJ) と相同組換え機構により修復される。放射線照射後の細胞が損傷した DNA を修復するためには、初期応答として損傷 DNA を認識し結合する蛋白質が DNA 損傷部位に移動・局在することが重要であ

る。実際、相同組換え機構で機能する Rad51 蛋白質は、放射線照射により細胞内局在を変化させて、フォーカスを形成する。同様に、NBS1 蛋白質は放射線照射後に細胞質に存在する MRE11/Rad50 複合体と結合して二重鎖切断端にフォーカスを形成すると報告されている。他方、NHEJ は、「二重鎖 DNA 断片に高い親和性を有する Ku70 及び Ku80 からなる複合体が DNA 切断端を認識しキャップとして結合し、DNA-PKcs、XRCC4 や DNA ライゲース IV の働きにより切断端の再結合を行う」という仮説が提案されている。しかしながら、NHEJ で働く蛋白質については、放射線照射後に血液細胞等で Ku70 蛋白質が細胞質から核へ局在を変化させることが報告されているが、フォーカス形成する蛋白質は報告されていない。一般に、Ku70 と Ku80 は DNA 末端に結合するのでこの修復機構の初期の段階 (傷の認識) で機能していると考えられているが、放射線照射後に Ku 蛋白質複合体が DNA 切断端に結合していることを実験的に明らかにした例はない。また、Ku 蛋白質複合体は DNA 修復機構で働く既知の DNA 結合蛋白質の中で核内に最も多く存在し、さらに、二重鎖 DNA 端への強い結合能を持つにもかかわらず、DNA 損傷部位で形成される BRCA1 や ATM 等による巨大な DNA 修復蛋白質複合体にも含まれていない。従って NHEJ に関する仮説を裏付けるためには、Ku70 と Ku80 が放射線照射後の DNA 切断端に局在することを証明する必要がある。本研究では、放射線照射後の Ku 蛋白質複合体が、DNA 切断点に結合するか否かを明らかにすることを目的とする。

18. 飛翔体内の高エネルギー中性子測定用ホスウィッチ型検出器の応答関数と特性評価の研究

(1) 研究代表名 (所内部課名)

高田真志 (放射線安全研究センター 宇宙放射線防護プロジェクト)

(2) 研究の概要 (目的)

航空機、宇宙飛翔体の搭乗員の放射線被ばくは、ICRP が定めた公衆の年間許容線量を超えと言われており、現在、問題視されている。これまで、陽子などの荷電粒子成分は、測定が幅広く行われて十分な評価がなされてきたが、中性子に関しては、測定の難しさ、また、中性子計測のバックグラウンドとなる陽子等の荷電粒子成分の存在による測定の難しさから、十分な測定がなされてこなかった。そのため、中性子による被ばく線量は、飛翔体内部での全線量当量に対して、30 ~ 60% に及ぶと予想されているが、十分な測定が行われていないために、その不確定性が大きい。

本研究では、検出器の設計、製作に合わせて、完成した検出器の粒子弁別特性評価、応答関数評価を実施する。検討されているデータ処理システムでは、検出器からの波形を直接、取得し、波形の形状から粒子識別を行う。各粒子を検出器に入射させ、得られた波形をデジタルオシロスコープで直接、取得し、波形の違いから、検出器の粒子識別能力を調べる。応答関数は、数 10MeV の中性子場を放医研サイクロトロンに設置し、その発生した中性子を使い、TOF 法（飛行時間法）と合わせて測定を行い、100MeV 以上は、HIMAC などを用いて測定を行う。これらの結果得られた、粒子識別特性、応答関数を元にして、航空機高度の放射線環境のような中性子と荷電粒子が混在した放射線場で粒子識別の実証テスト、中性子エネルギースペクトルの実証テストを行う。そして、これらのデータを元に、航空機搭載実験を実施を目指す。

19. 細胞の放射線応答に関与するタンパク質の網羅的プロファイリング法の開発

(1) 研究代表者（所属部課名）

道川祐市（フロンティア研究センター、放射線感受性遺伝子プロジェクト）

(2) 研究概要（目的）

多くの癌細胞において放射線は細胞分裂死を誘導する。この現象は初期ダメージが何度かの細胞分裂を繰り返すことで増大され、重篤なダメージに変化して引き起こされると考えられている。従って放射線照射後に細胞内で起こる反応は瞬時に行われるものから 1 日後、もしくは 1 週間以上経過後に引き起こされるもの等様々である。本研究ではこのような時間軸に沿う現象を理解することを目的として、細胞内で起こるタンパク質の変化を経時的かつ網羅的に観察するために有効な実験方法を開発する。研究計画 1 年目の 2003 年度は実験方法のデザイン及び詳細な実験条件の検討を行った。本年度は実サンプルにおけるデータ取得、解析を行う。

20. RNA 干渉で乳がん関連遺伝子を破壊したヒト乳腺細胞の放射線感受性と造腫瘍性の検討

(1) 研究代表者（所内部課名）

相良 雅史（フロンティア研究センター放射線感受性遺伝子プロジェクト）

(2) 研究概要（目的）

本研究の目的は、遺伝子の発現を人為的に抑制することによってそれらの遺伝子の機能を調べる方法として、近年新しく開発された手法である RNA 干渉法を利用して、目的とする癌関連遺伝 BRCA1 および

14-3-3 σ 遺伝子の発現を抑制することで、その細胞が相同組換え修復能あるいは G2/M チェックポイントを喪失し、放射線高感受性になることを確認することである。

そこで、ヒト正常乳腺由来細胞 MCF10 に BRCA1 または 14-3-3 σ と相同な配列の dsRNA を導入し、遺伝子の発現抑制を BRCA1 または 14-3-3 σ の mRNA の発現レベルの減少を RT-PCR で確認し、各遺伝子の発現を抑制した細胞において、他の遺伝子発現がどのように変化しているかをマイクロアレイなどを用いて解析する。また、コントロール細胞での結果と比較することでそれぞれの遺伝子と相互作用する因子を予測する。さらに、各遺伝子をターゲッティングした細胞に種々の線量の放射線を照射し、細胞が放射線高感受性となっているか、および G2/M チェックポイント機能が喪失されたかどうかを調べる。

21. 研究課題名：ラジカル消去反応機構に基づく新規抗酸化剤の開発

(1) 研究代表者名（所内部課名）

中西郁夫（放射線安全研究センターレドックス制御研究グループ）

(2) 研究概要（目的）

近年、がんや心臓病をはじめとする成人病の発病に活性酸素が関与していることが明らかとなり、これらの疾病の予防法として、ポリフェノール類やビタミン類等の抗酸化物質を含む食品の積極的な摂取が話題となっている。また、優れた活性酸素消去能を示す新規抗酸化剤の開発研究は、現在、最も注目されている分野の 1 つである。しかしながら、これまで天然抗酸化剤を超える抗酸化活性をもつ新規抗酸化剤の例はほとんどない。一般に、天然抗酸化剤の多くは分子内にフェノール性水酸基を有し、そこから活性酸素ラジカル種に水素移動することにより、活性ラジカル種を消去すると言われている。しかし、その水素移動過程が、1 段階の水素原子移動で進行するのか、電子移動とプロトン移動を経る 2 段階過程で進行するのかは、まだ完全には明らかとなっていない。特に電子移動機構の場合には、中間体としてラジカルカチオンが生成するため、その反応性は 1 段階機構とは大きく異なる。さらに、水素移動反応の結果生成するフェノキシルラジカル中間体は不均化や二量化を受け易く、その反応性やスピン分布等の報告例はほとんどない。そこで本研究では、天然抗酸化剤のラジカル消去機構やフェノキシルラジカル中間体の電子構造および反応性を明らかにし、天然抗酸化剤の活性を超える新規抗酸化剤の設計および開発を行う。

【若手研究 B】

22. X線照射後の再増殖腫瘍の分子病態解明

(1) 研究代表者（所属部課名）

三枝 公美子（フロンティア研究センター放射線感受性プロジェクト）

(2) 研究概要（目的）

低酸素分圧下において細胞の放射線感受性が著しく低下するため、腫瘍内の低酸素細胞の存在は放射線治療効果不良の一因と考えられてきた。また、多くの抗癌剤は低酸素細胞で効果が低下することが知られている。最近、刺入型微小電極を用いた臨床研究において、子宮頸癌、頭頸部癌、軟部肉腫等の腫瘍組織の直接測定によりヒト腫瘍内の低酸素分画の存在が再確認され、低酸素分画の多寡が治療後の局所制御率、生命予後、或いは遠隔転移出現率と相関する最も重要な因子であると報告されている。さらに低酸素が特異的な遺伝子発現を促し、血管内皮細胞増殖因子やエリスロポエチン、解糖系酵素等の発現増強を引き起こして腫瘍細胞の悪性化や成長に関与していることも明らかとなってきた。

本研究は、独自の装置により *in vitro* において低酸素培養下に適応して増殖する細胞を樹立し、これら細胞およびヌードマウス腫瘍の遺伝子発現解析により放射線低感受性遺伝子群および新規血管新生因子の検索を行う。同定された遺伝子の機能解析により低酸素、放射線抵抗性、および血管新生の3つのキーワードの関連が解明される可能性は高い。さらに腫瘍の再増殖機構を明らかにし、放射線治療における照射分割法および抗癌剤との併用療法の開発さらには新規の癌治療薬の開発に役立てる事を目的としている。

23. 生物照射用中性子発生システム開発

(1) 研究代表者（所属部課名）

濱野 毅（放射線安全研究センター 低線量生体影響プロジェクト）

(2) 研究概要（目的）

ウランの核分裂によって発生する中性子線が生体へ与える影響の研究は、原子力爆弾の被爆国である日本では重要なテーマであり、JCO 事故で再び大きな注目を浴びようになってきた。独立行政法人放射線医学総合研究所では(2) 2MeV以下の低レベルでありかつ、高いフルエンス率の中性子線束により動物を照射し、発ガン、胎児への影響研究を行うために、低エネルギー加速器を用いる中性子発生システムを導入することとなったが、この中性子発生システムでは、特に生体影響が大きいとされている運動エネルギー数百 keV ~ 2MeV の中性子線の効率よい利

用を目的とする。

このため、加速器として高出力タイプの静電加速器（タンデム型）を採用し、照射方法として照射野拡大方法であるワブラー法を採用した。

この研究では、中性子場の拡大照射方法としての新規ワブラー法の開発を行うと共に、残留放射線から実験者の被曝を抑える方法を新規開発する。

24. がん細胞組織型による放射線応答特性の違いと重粒子線治療の最適化

(1) 研究代表者（所内部課名）

青木瑞穂（重粒子医科学センター、粒子線治療生物研究グループ）

(2) 研究の概要（目的）

放医研における重粒子線がん治療臨床試行の結果から、癌の種類によって重粒子線の有効性が異なることが明らかになった。また我々の従来の研究結果から、細胞の放射線感受性を決める因子は DNA 損傷修復が最も重要な因子と考えられた。そこで X 線と重粒子線で治療効果の最も大きく異なった癌（悪性黒色腫）と、治療成績に大きな差の見られなかった癌（扁平上皮癌）を用いて放射線感受性のパラメーターを得る。また、遺伝子組換えによる DNA 修復遺伝子欠損細胞（DT40）を用いて、X 線と重粒子線による DNA 損傷に対する修復遺伝子の働きの違いを明らかにする。また治療で用いられる分割照射法に関連して、PLDR や SLDR の線質依存性を明らかにする。これらの結果から放射線の種類の違いによる放射線応答特性の違いと、この結果生み出される治療成績の違いの原因を明らかにし、がんの種類と粒子線の種類または LET の組み合わせによる至適な重粒子線がん治療を進めるためのデータを得ることを目的とする。

2.4.1.3 その他の競争的資金

地球環境保全等試験研究（環境省） 環境有害物質が健康に及ぼす影響を評価するための セルチップの開発に関する研究

(1) 研究代表者（所属部課名）

高橋千太郎 放射線安全研究センター長

(2) 研究概要（目的）

本研究は、遺伝子改変細胞又は突然変異細胞を用いた環境有害物質の毒性評価システムの開発を目的に平成14年度より実施している。本年度は、(1) システムの可能性の検討と培養条件の確定、(2) 細胞生存の高感度測定法の開発を目的に研究をすすめた。（研究実績）

1) システムの可能性の検討と培養条件の確定

チャイニーズハムスターに由来するCHO細胞とその変異株を用い、開発目的であるセルチップに適した培養方法について検討するとともに、安定した培養の可能な培養条件を確定した。また、各種の環境有害物質に曝露し、その毒性や種類の推定に利用できるシステムを構成できることを実証した。この結果を基に特許の申請をおこなった。

2) 細胞生存の高感度測定法の開発

本毒性評価システムを実用化するには、細胞への毒性を精度良く評価することが重要である。そこで、細胞の酵素活性の測定、細胞の色素排除機能の測定、細胞の増殖率の測定などの方法があるが、いずれも測定に要する時間や感度の点で、開発をしている毒性試験システムには適当でない。そこで、少数の細胞の増殖を直接に計数するシステムの開発をすすめた。具体的には、従来の顕微鏡とは異なるCCDスキャンを用いた高速顕微鏡（当研究所で現在開発中のもの）を用いた細胞毒性試験について検討を行い、実用化の問題点を明らかにした。

放射性核種をマルチトレーサーとした海洋表層での 二炭素循環メカニズムに関する研究

(1) 研究代表者（所属部課名）

日下部 正志 放射線安全研究センター那珂湊支所長

(2) 研究概要（目的）

化学的性質が違ういくつかの放射性核種をマルチトレーサーとして使い、海洋表層における二炭素循環に係る種々の素過程を定量的に明らかにする。

（研究実績）

平成15年度は本プロジェクトの初年度にあたり、試料採取法及び分析法の確立を目指した。

1. 現場型超大容量海水濾過装置の製作

海水中に濾過器をおろし、目的深度で海水を濾過、同時に溶存核種を濃縮する現場型超大容量海水濾過装置の設計及び製作を行った。さらに、同装置を茨城県沖の海域でテストを行った。実海域での装置は安定して長時間濾過を続けることができた。また、操作性において問題はなかった。海水濾過量も充分必要量に達した。

2. 吸着剤の検討

上記濾過装置により溶存物質を吸着濃縮する吸着剤の検討を行い、定量的に目的の溶存放射性核種を捕集濃縮するシステムを作った。種々の吸着剤及び流速等の吸着条件の検討がなされ、満足しうる吸着濃縮システムができた。このシステムは実海域でもテストした。

3. 分離、定量法の確立

粒状物試料及び吸着剤より効率よくかつ迅速に多種類の放射性核種を分離精製し、定量する方法を検討した。特に、定量が難しい低濃度、短半減期の放射性リンの分離定量法について重点的に検討を行った。本年度放射性リン測定用に購入した液体シンチレーションカウンターについて種々のテストによる最適化に努め、測定精度／感度とも満足しうる結果が得られた。同時に、濃縮した海水中のリンの分離・精製法も検討され、良好な結果を得た。

高度放射線医療のためのシミュレーション基盤の開発

(1) 研究代表者（所属部課名）

全体研究代表者 佐々木 節

（高エネルギー加速器研究機構）

放医研代表者 金井達明 医学物理部

(2) 研究概要（目的）

炭素線治療のための体内での線量分布を精度よく計算するために汎用モンテカルロコードであるGeant4を用い、効率的な計算コードおよび環境を開発する。

（研究実績）

平成15年10月より、上記研究課題が科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業の一部としてスタートした。研究グループは全体で4つのサブグループに組織され、放医研は重粒子コード検証グ

ループとして、主にモンテカルロコードGeant4の妥当性を実験的に検証する研究グループとして担当する。15年度では、スタート間もないことから、検証用Geant4コードのインストールと環境整備を行った。

また、従来放医研で使用されてきた重粒子線の水中での核破碎粒子の生成断面積をGeant4システムへ組み込む作業を行った。

一方、このグループでは、他のグループと共同して陽子線治療ポートにおける検証も行ってきた。これらの結果、陽子線について計算コードのバグなどの見つけ出し治療計画に使用するための環境整備を行った。

21世紀COEプログラム（文科省）

消化器扁平上皮癌の最先端多戦略治療拠点

(1) 研究代表者（所属部課名）

辻井博彦 重粒子医学科学センター長

(2) 研究概要（目的）

遺伝子治療と重粒子線治療の遺伝子解析に基づくテーラーメイド化を目的とする。

消化器扁平上皮癌は年間約4万人が発症し、半数が死亡する予後不良の癌であり、患者数も増加している。これらの症例豊富な千葉大学を中心とし、手術・放射線療法・化学療法・遺伝子治療・重粒子線治療を行い、遺伝子学的評価と治療効果を解析する。これらのより治療前に遺伝子解析を行うことで最適治療法を選択することを可能にする。

（研究実績）

本年度は、消化器扁平上皮癌の大半を占める食道癌に対する重粒子線治療の臨床試験を開始することを目標とした。重粒子線計画部会上部消化管分科会を設立し、胸部食道扁平上皮癌における術前短期炭素イオン線治療の安全性および有効性の確認を目的で胸部食道扁平上皮癌に対する炭素イオン線による術前短期照射の第I/II相臨床試験を立案した。審議の結果、以下の要旨となった。適格条件としては、前治療歴がない胸部食道原発の扁平上皮癌で、さらに壁進達度がT1b-T3で、病期がI-IV A期の症例である。炭素イオン線は合計8回の短期照射を行う。開始線量は、以前施行された食道癌に対する術前重粒子線治療の臨床試験（9502）で安全性が確認された48.0GyE/20回の等価線量をLQモデルより算出し、1回3.6GyEで総線量28.8GyEとし、効果および安全性を確認しながら原則として5%ずつの線量の増減を行なう。以上の第I/II相臨床試験計画が倫理委員会・重粒子線ネットワーク会議で審議され承認され、平成16年4月より食道癌に対する重粒

子線治療の臨床試験を開始するに至った。

宇宙環境利用に関する公募地上研究

（日本宇宙フォーラム）

宇宙放射線による発がんリスク研究

(1) 研究代表者（所属部課名）

島田義也 低線量生体影響プロジェクトリーダー

(2) 研究概要（目的）

宇宙環境における長期生活において宇宙放射線被ばくの人体影響として最も重要なのは、発がんである。本研究では、放射線被ばくで最も相対リスクが高く、かつ早い時期に発生する白血病に着目する。マウスにX線と宇宙放射線（炭素線）を照射しT細胞白血病を発生させ、その線量効果関係を解析すると同時に、がん細胞における発がん関連遺伝子の変化を同定し、宇宙放射線被ばくによる発がんのメカニズムの特徴を明らかにする。

具体的には、B6C3F1マウスにX線と炭素線（放医研、HIMAC）を照射しT細胞白血病発生の線量効果関係からRBE（relative biological effectiveness）を求める。次いで、それぞれの放射線で誘発されたT細胞白血病の発がん関連遺伝子（Kras, p53, Ikaros）の突然変異と遺伝子発現異常を解析し、さらにレトロトランスポゾン解析を行い、X線または炭素線誘発胸腺リンパ腫の発生メカニズムの共通点と相違点を明らかにする。

<研究期間>

平成14年度～15年度

2.4.2 その他の外部資金研究

2.4.2.1 放射能測定調査研究

※文部科学省からの委託調査研究の成果である。

1. ラドンの低減に関わる対策研究

室内エアロゾルの性状変化とそれに関連したラドン娘核種吸入に基づく線量換算係数の変動

床次眞司、石川徹夫、米原英典、山田裕司
(ラドン研究グループ)

1. 目的

ラドン娘核種の吸入が、一般人の自然放射エネルギーによる被曝に大きく寄与することは、よく知られている。時には、この線量が、線量限度を超えることもある。一般的に、次のような二つの被曝プロセスがある。陸上のガンマ線、および宇宙放射線による外部被曝、放射性核種吸入による内部被曝である。特に、内部被曝プロセスは複雑なため、多くの問題が未解決のままである。大気中のラドン娘核種は慣例的に2種類に分類される。すなわち非付着成分と、付着成分である。ラドンの壊変後、固体粒子が形成される。これらを、超微粒子娘核種（非付着娘核種）と呼ぶ。このうちのいくつかは物理の法則で大気中のエアロゾルに付着する。大気中のエアロゾルに結びついたラドン娘核種は付着娘核種と呼ばれる。この付着過程は大気中のエアロゾルの性状に強く支配される。大気中エアロゾルの粒径分布は、環境条件にも密接に関係している。呼吸器系内に吸入された後ラドン娘核種の付着率／量／分布は粒径に依存し、線量に大きく影響するので、大気中のラドン娘核種の粒径分布の情報は、正確な線量評価に欠くことができない。

ICRPは大気中の放射性核種による被曝実効線量を計算するため、より詳細な肺のモデルを開発した。しかし、それは実際の呼吸器解剖学や生理学的モデルとしては、いまだ簡略的なものである。評価が疫学調査によるリスク結果と一致していないため、まだこのモデルをラドンやその娘核種に应用することはできない。その問題点には、粒径と非付着成分を含めた、測定とエアロゾル性状の特定が含まれている。しかしながら、このモデルは生物学的影響とエアロゾルのパラメータ評価に、また人体の肺の線量評価における不確実性を示すのに使われる。このような観点から、環境中のエアロゾルの特徴を理解することは重要なことである。したがって本研究では、エアロゾル濃度の一時的変動、その粒子サイズそして関連する大気中放射性核種が比較的高いラドン濃

度の屋内環境中で連続的に測定された。次のような生活活動が観測中に行われた：空調、換気および空気清浄機によるエアロゾルの除去。これらの生活活動中にICRP呼吸器系モデルを使って線量換算係数（DCF）が評価され、相対的な比較がなされた。環境パラメータの変化が調査され、続いてDCFが議論された。

この先駆的研究はDCFが環境により大きく変動することを明らかにし、我々が線量の軽減に有効な方法を見出す手助けとなるであろう。

2. 方法

連続測定は茨城県内の大学のコンピュータ室にて実施された。1998年8月12日から14日、2日間続けられた。容積および表面積はそれぞれ約400 m³、280 m²である。その部屋にはデスクトップコンピュータ50台が収容可能である。壁は石膏ボードである。壁の表面積は130 m²と見積もられる。コンピュータ間のケーブル接続のため、床下には小さな空間がある。一基ずつのエアコンと換気扇が天井に取り付けられていて、個別に稼働する。我々の活動が影響を及ぼさぬように実験中は環境条件に注意を払った。Table 1は実験中予定された環境である。線量評価と測定技術／装置のための下記のようなパラメータがこの実験に対して設定された：

- (1) ラドン濃度：パルス式電離箱によるパッシブ測定（製品名：アルファガード）；
- (2) 個別のラドン娘核種濃度：すべての娘核種にガラス繊維フィルタ（Whatman GF/F）、および非付着娘核種採取のための400メッシュの金属ワイヤスクリーンによるアルファスペクトロスコピー法；
- (3) 平衡等価ラドン濃度（EERC）：連続モニタ（製品名：RADON WL METER）；
- (4) 粒子サイズ分布：拡散バッテリーによる凝縮核測定器；
- (5) 気温、相対湿度および気圧

アルファガードは60分間隔で拡散モードにセットされる。全ラドン娘核種については、5分間のサンプル採取後、10分間のアルファスペクトロスコピー測定を4回繰り返す。個別濃度がこれらの計測データで決定される。非付着娘核種の測定には、今回は単独でのワイヤスクリーン法を使う。但し、非付着ラドン娘核種は便宜上単一であると考え。拡散係数は0.065 cm² s⁻¹とする。連続モニタに関して

は、EERC は 60 分毎に測定される。測定原理はきわめて簡単ではあるが、実際の濃度は少し遅れて表示されるので、読み取りに注意をはらわねばならない。粒径分布については、連続測定法が適切である。この装置については山田らによって記述されている。3 種の気象パラメータはアルファガードによってラドン濃度と同様、連続測定される。

3. 結果

換気速度は室内のデジタル CO₂ モニタ Model CD-602A を使用して、CO₂ の減少によって測定され、自然な換気速度は $1.1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ (0.04 h^{-1})、高モードでの機械的換気速度は $3.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ (1.1 h^{-1}) であることがわかった。Fig. 1 にラドン、EERC、気温、相対湿度、気圧、大気中エアロゾルの粒径分布（個数濃度、幾何平均径：GMD と幾何標準偏差：GSD）の時間変動を示す。すべての実験期間にわたり、気象状況はほとんど変化がなかった。

私たちの以前の研究で示した、この室内での高ラドンレベル同様、生活活動がない場合平均ラドン濃度は約 150 Bq m^{-3} であった (Phase II)。ラドン濃度は、日本での室内ラドン濃度の年間平均 (15.5 Bq m^{-3}) より、かなり高かった。ガンマスペクトロメトリ法で、壁材である石膏ボードは高い ²²⁶Ra 含有量 (360 Bq kg^{-1}) であることがわかった。しかし室内の数力所でラドン散逸率の測定値を使ってラドン進入経路を明確にするための努力がなされたが、未だ解明されていない。事実、もしラドンがすべての壁から入る場合壁面積が 130 m^2 となるので、ラドン散逸率はおおよそ $6.0 \times 10^{-3} \text{ Bq m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ と推測された。実際の散逸率は $3.0 \times 10^{-5} \text{ Bq m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ であったが、特定エリアからの局所的なラドンの散逸も予測された。さらなる室内のラドン源の特定調査が必要である。

一基のエアコン使用 (Phase I) では室内ラドン濃度に変化はなかったが、EERC は変化した。大気中エアロゾルの粒子サイズ分布については、フェーズ I と II を通してほぼ一定であった。一方、エアコンと換気扇を同時に使用した場合 (Phase III)、外気が双方の放射性濃度を屋外レベルまで下げた。外気の導入がエアロゾルの濃度を高めたが GMD は小さくなった。フェーズ III の GSD は他のフェーズと比較していくらか大きかった。2 機器を止め、続いて HEPA フィルタ（濾過システム）を持つ空気清浄器を高流量 ($1.5 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$) で一晩 (Phase IV) 稼働させた。ラドン濃度レベルは徐々に高まって元の状態に戻ったが、EERC は連続 WL モニタによりわずかに変化した。エアロゾル数濃度は $1.5 \times 10^8 \text{ m}^{-3}$ (150 cm^{-3}) 近くまで低下したが、GMD と GSD はほかの条件下との違いは

ほとんどなかった。ラドン娘核種濃度はグラブサンプリングにより成分別に測定され、非付着成分 (f_p) が得られた。Table 2 はグラブサンプリングと測定による各ラドン娘核種と EERC の濃度である。

すべての結果を使い、線量評価に関する物理パラメータを評価した。Table 3 に、種々の環境下における線量評価での物理パラメータを要約する。ラドン娘核種の放射能中央径 (AMD) は大気中エアロゾルの GMD と GSD および付着理論から計算した。計算過程は床次によって記述されている。この部屋の空調は、プレフィルタを使った内部空気循環をもたらすので、平衡係数 (F) は小さくなった。フェーズ I はフェーズ II に比べて、F は 2 のファクターで異なる。 f_p の評価では、両フェーズの差は小さかった。フェーズ III の F と f_p はそれぞれ 0.39 と 0.13 と推測された。但しラドン濃度はフェーズ III の代表値とはならない。このフェーズ III の測定期間は短期であり、周囲の環境は不安定であったためである。さらにアルファガードによる連続パッシブ測定は少し遅れてデータが出るため、この装置の性能をよく理解されない限り、このようなデータや対応する娘核種の濃度を使って F を出すのは困難である。したがって、フェーズ III における F は、仮の値として括弧に入れて使われている。F はさほど小さくなくても、空気清浄機は急激に f_p を 56% も高めた。その理由は次のように考えられる：²¹⁴Pb と ²¹⁴Bi の超微粒子娘核種がフェーズ I より多く大気中に残っているため、全娘核種濃度および非付着娘核種濃度が高められた。その結果、高い F 値となった。算出された AMD を見る限り、すべての状況を通して 200nm 程であると推定された。Table 2 から得られたそれぞれのラドン娘核種の比率と同様、これらの値から ICRP 製 66 呼吸器系モデル（コンピュータコード：LUDEP 2.0）を使い、DCF を計算し、Table 4 で示したように種々の状況下で相対的に比較した。呼吸速度は職業被曝として $1.2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ 、環境被曝として $0.78 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ とした。呼吸速度の観点から DCF を比較すると、速い呼吸速度が高線量をもたらすというのは当然である。この表は空調と換気が DCF を高めることを表わしている。DCF は別の文献では参考値として鉱山の場合 13.7 と住居の場合 14.3 として与えられているが、本研究では 14.3 から $55.5 \text{ mSv WLM}^{-1}$ の範囲に及んだ。また、本研究は DCF が環境状態により大きく変化することを明らかにした。DCF を決定する際、最も影響する人間活動は空気清浄機を使うことであった。換気が線量軽減により効果的であることは明らかである。さらに、1 機のみでもエアコンを使用すれば、線量を低減できる。本研究では、空気清

浄機の有効性は線量低減の観点からは十分に説明できなかったが、Hopkeらは数種の空気清浄機で有効性を示した。空気清浄機は、ポテンシャルアルファエネルギー濃度の非付着成分比を高める非付着娘核種より粒子の除去に効果的であるように思われる。線量の低減は幾分相殺されるようである。その効果を明らかにするために更なる研究が必要である。

4. 過去の調査研究の経過と経緯

平成14年度まで生活環境中のラドン濃度調査として、各種環境中におけるラドン濃度レベル調査を中心に調査を進めてきた。

5. 今後の調査研究計画・方針

今年度より新たにラドンの低減に関わる対策研究として、高ラドン濃度家屋の要因調査と効果的な低減法の検討を進めることにしている。

6. 当該年度の研究発表

1) Shinji Tokonami, Takao Matsuzawa, Tetsuo

Ishikawa, Takeshi Iimoto, Hidenori Yonehara, Yuji Yamada: Changes of indoor aerosol characteristics and their associated variation on the dose conversion factor due to radon progeny inhalation, Radioisotopes, 52(6), 19-26(2003)

2) 石川 徹夫、安岡 由美、榑崎 幸範、床次 眞司、石井 忠、須田 博文、山田 裕司: 地下水中ラドン濃度測定装置の比較—液体シンチレーションカウンタ、IM泉効計、電離箱、ラドンモニタで得られた結果—, Radioisotopes, 53(3), 21-28(2004)

3) 石川 徹夫、床次 眞司、山田 裕司: 水中ラドンに起因する健康リスク, Radioisotopes, 52(4), 33-39(2003)

4) Shinji Tokonami, Masahide Furukawa, Yuji Yamada, et.al: Characteristics of radon and its progeny concentrations in air-conditioned office buildings in Tokyo, Radiation Protection Dosimetry, 106(1), 71-75(2003)

Table 1 Environmental conditions scheduled during the observation period

Phase	Mode	Duration
I	A/C ON, VENT OFF	8/11/98 11:00 ~ 8/12/98 18:00
II	A/C OFF, VENT OFF	8/12/98 18:00 ~ 8/13/98 13:00
III	A/C ON, VENT ON	8/13/98 13:00 ~ 8/13/98 18:30
IV	Air Cleaner only ON	8/13/98 18:30 ~ 8/14/98 12:30

Table 2 Results of individual radon progeny concentrations and EERC using an alpha spectrometry.

Meas. ID	218po (Bqm-3)	214Pq (Bqm-3)	214Bi (Bqm-3)	Remarks
98081214T	84.8 ± 8.6	41.2 ± 11.6	42.5 ± 6.3	Phase I, Total
98081215T	84.4 ± 4.3	30.3 ± 2.5	31.8 ± 1.5	Phase I, Total
98081216U	53.3 ± 7.4	-4.5 ± 3.1	4.4 ± 1.8	Phase I, Unattached
98081217T	69.5 ± 4.0	24.9 ± 2.4	28.3 ± 1.4	Phase I, Total
98081217U	67.2 ± 3.6	27.6 ± 2.0	28.2 ± 1.2	Phase I, Total
98081309T	18.5 ± 4.4	1.5 ± 2.8	3.2 ± 1.5	Phase I, Unattached
98081309U	126.6 ± 5.6	74.9 ± 4.3	82.3 ± 2.5	Phase II, Total
98081310T	46.7 ± 6.7	-0.2 ± 4.1	6.5 ± 2.3	Phase II, Unattached
98081310U	127.3 ± 5.6	82.6 ± 4.3	85.2 ± 2.6	Phase II, Total
98081311T	122.6 ± 6.7	79.7 ± 4.5	82.7 ± 2.7	Phase II, Total
98081311U	62.6 ± 7.8	0.7 ± 4.1	7.8 ± 2.3	Phase II, Unattached
98081312T	120.1 ± 5.4	75.4 ± 4.2	78.6 ± 2.5	Phase II, Total
98081312U	53.1 ± 7.3	7.0 ± 4.9	10.1 ± 2.7	Phase II, Unattached
98081314T	18.1 ± 2.1	7.6 ± 1.4	9.0 ± 0.8	Phase III, Total
98081314U	4.4 ± 2.1	0.0 ± 2.3	1.2 ± 1.3	Phase III, Unattached
98081315T	11.2 ± 1.7	6.7 ± 1.2	6.4 ± 0.7	Phase III, Total
98081315U	4.1 ± 2.2	-1.1 ± 0.8	0.1 ± 0.5	Phase III, Unattached
98081316T	9.8 ± 1.5	3.9 ± 1.0	4.6 ± 0.6	Phase III, Total
98081316U	2.7 ± 1.7	-2.4 ± 1.2	-0.3 ± 0.7	Phase III, Unattached
98081317T	5.6 ± 1.2	3.8 ± 0.8	3.4 ± 0.5	Phase III, Total
98081317U	4.2 ± 2.2	1.9 ± 1.4	1.2 ± 0.7	Phase III, Unattached
98081409T	96.1 ± 4.7	26.1 ± 2.5	30.3 ± 1.5	Phase IV, Total
98081409U	90.4 ± 9.5	3.5 ± 6.6	15.1 ± 3.7	Phase IV, Unattached
98081410T	90.3 ± 4.5	27.4 ± 2.5	30.1 ± 1.5	Phase IV, Total
98081410U	79.5 ± 9.1	3.7 ± 6.7	14.4 ± 3.7	Phase IV, Unattached
98081411T	93.9 ± 4.6	27.7 ± 2.5	31.4 ± 1.5	Phase IV, Total
98081411U	82.1 ± 9.3	16.2 ± 7.1	19.1 ± 3.9	Phase IV, Unattached
98081412T	110.0 ± 5.0	29.9 ± 2.6	33.6 ± 1.5	Phase IV, Total
98081412U	94.5 ± 9.9	24.0 ± 7.9	24.3 ± 4.3	Phase IV, Unattached

Table 3 Physical parameters on dose assessment under various environmental conditions.

Phase	F	fp	GMD (nm)	GSD	Computed AMD (nm)
I	0.21	0.13	126	1.6	196
II	0.54	0.10	135	1.6	210
III	(0.39)	0.13	110	1.7	193
IV	0.22	0.56	112	1.7	197

Table 4 Dose conversion factors due to radon progeny inhalation under various environmental conditions

Phase	Breathing rate 1.2 m ³ h ⁻¹	Breathing rate 0.78 m ³ h ⁻¹
I	22.3	15.9
II	19.9	14.3
III	24.2	16.9
IV	55.5	36.5

unit: mSv WLM⁻¹

The DCF was calculated with the ICRP Publication 66 respiratory tract model.

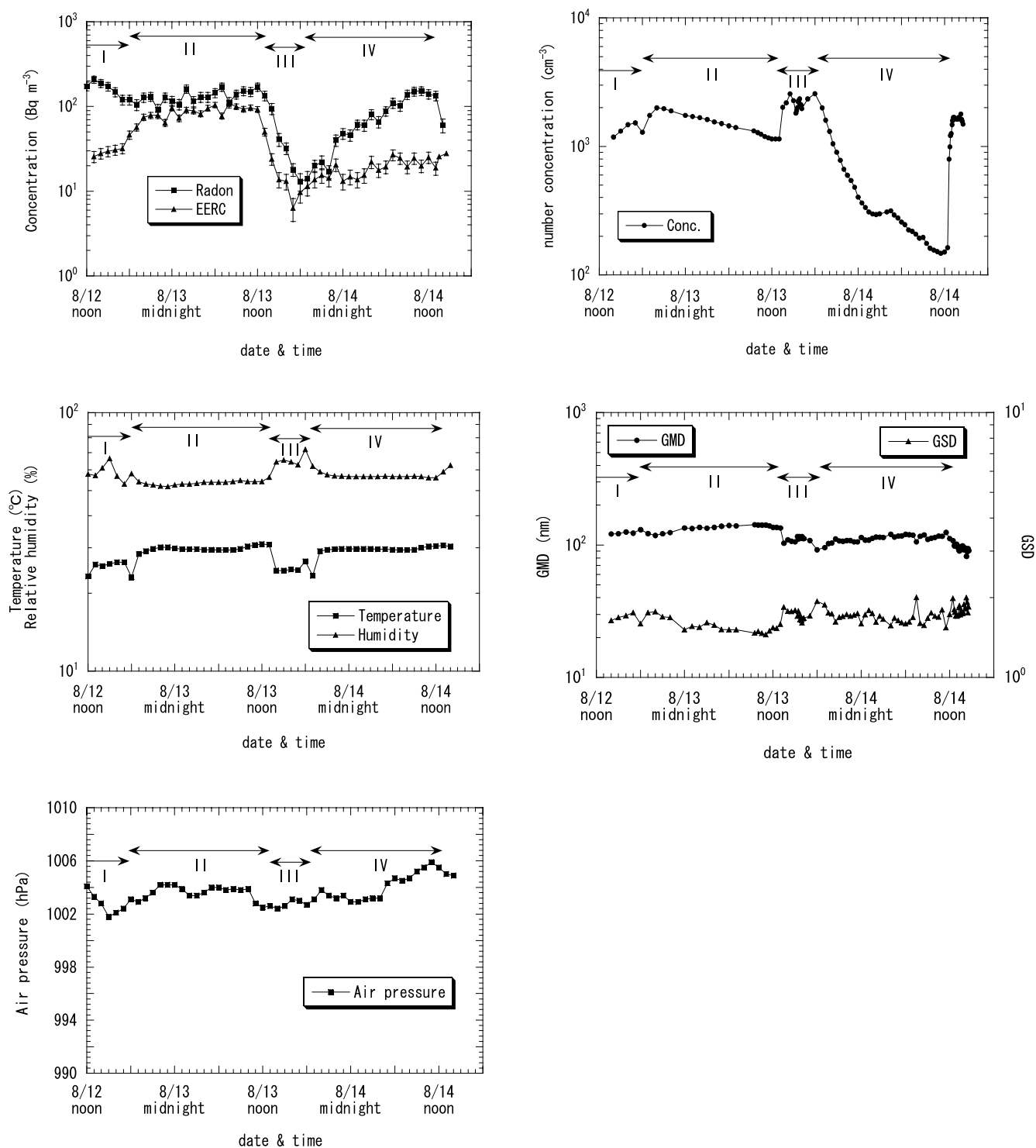


Fig.1 Temporal variations of radon, EERC, temperature, relative humidity, air pressure and particle size distribution of ambient aerosols (number concentration, geometric mean diameter: GMD and geometric standard deviation: GSD).

Phase I: single use of air-conditioner. Phase II: no human activities. Phase III: simultaneous operation of air-conditioner and ventilator. Phase IV: single use of air cleaner

2. 環境生態系のトリチウム安全評価モデルとデータベース構築

宮本霧子^{*1}、武田 洋^{*1}、井上義和^{*2}、本郷昭三^{*3}、竹下 洋^{*3}、佐野理江^{*1}、山本一英^{*4}、一政祐輔^{*5}、百島則幸^{*6}、佐竹 洋^{*7}

(^{*1}比較環境影響研究グループ、^{*2}国際・研究交流部、^{*3}研究基盤部、^{*4}(有)ワイファースト、^{*5}茨城大・理、^{*6}熊本大・理、^{*7}富山大・理)

1. 目的

核実験で生成されたフォールアウト³Hの自然環境での存在量は減少し、現在の主な³Hソースとしては、発電用の軽水炉や重水炉、核燃料再処理施設、³H標識化合物工場、放射性廃棄物処分場などがあるが、日本へ誘致を計画している国際共同開発核融合実験炉 ITER が新たな潜在的ソースとして加わると考えられる。³Hが緊急時に、また平常時に計画放出された場合の環境生態系における拡散や濃集分布を定量的に予測し、ヒトや環境への影響評価手法の開発や評価体制を整備する必要性は高い。

放医研では2001年度より、³H環境汚染の程度を予測し、原子力施設の通常モニタリング法の改善やヒトの線量評価法の改良に役立てることを目的に、ランダムウォーク型大気拡散プログラムを³H用に変換し (Tritium-EESAD)、³H環境・人体核種移行評価システム (Tritium-ERMA) に組み込んだ。本調査では、引き続き野外や室内の実験観測データを用いて本システムの検証を行い、更に詳細な環境移行・体内代謝モデルに改良し、モデル運用に必要なデータベースを整備することを目的とする。

2. 方法

IAEA主催で行われたBIOMASS国際共同事業 (BIOsphere Modelling and ASSESSment program (1996-2000)、生物圏モデル化評価) ³H作業グループで提供された実環境の観測データを用いて Tritium-EESAD プログラムの検証を行った。それはカナダ、フランス、ロシアの³H汚染環境で測定された気象条件やトリチウムデータセット (シナリオ) で、BIOMASS 参加国・機関は各自の環境移行モデルを用いて、拡散や濃集後の環境中トリチウム濃度を推測計算し、その結果を相互にまた実際の測定値と比較して議論を行った。昨年度はカナダシナリオを用いて Tritium-EESAD の検証を行ったが、Tritium-EESAD は本来毎時の計算値が出力可能なプログラムであるので、今年度はその特徴を生かせるように、気象データ入力に関する補助プログラムを整備して高

度な検証条件に対応するとともに、出力結果の確認機能について、よりユーザーフレンドリーなシステムへと改良し、カナダ及びロシアから更に詳細な日時別データの提供を受けて、改良後の Tritium-EESAD について検証を行った。

また2003年9月からBIOMASSの後継事業として EMRAS 事業 (Environmental Modeling for RAdiation Safety (2003-2006)、放射線安全のための環境モデル化) が開始されたので、本調査を行ってきた「国内トリチウム研究者のネットワーク会合」は新たに「EMRASに参画する日本のトリチウム研究者ネットワーク Japanet」と編成し直し、EMRAS トリチウム&C14作業グループにおいて、計算結果の提出や日本シナリオ作成などを企画し、積極的な参画の準備を開始した。

3. 結果

今年度新たにカナダから提供を受けた日時別の気象データから、土壌水中トリチウム濃度が観測されている期間として、6月4日0時～6月9日23時の計144時間と、7月31日0時～8月4日23時の計120時間について、プログラム入力用気象データを作成した。またモデルパラメータについて、HT0の土壌沈着速度0.003m/s～0.005m/s、土壌からの大気への再放率0～3(%/hr)及び土壌下層への浸透率0～2(%/hr)の範囲から最適評価解析を実施して得られた3組の最適なパラメータセットを、より詳細な解析計算に利用した。図1にその計算例をしめす。これらの計算値を元に大気湿分中トリチウム濃度 (Bq/L) と土壌水分中濃度 (Bq/L) を求めて、実観測データと比較できる。

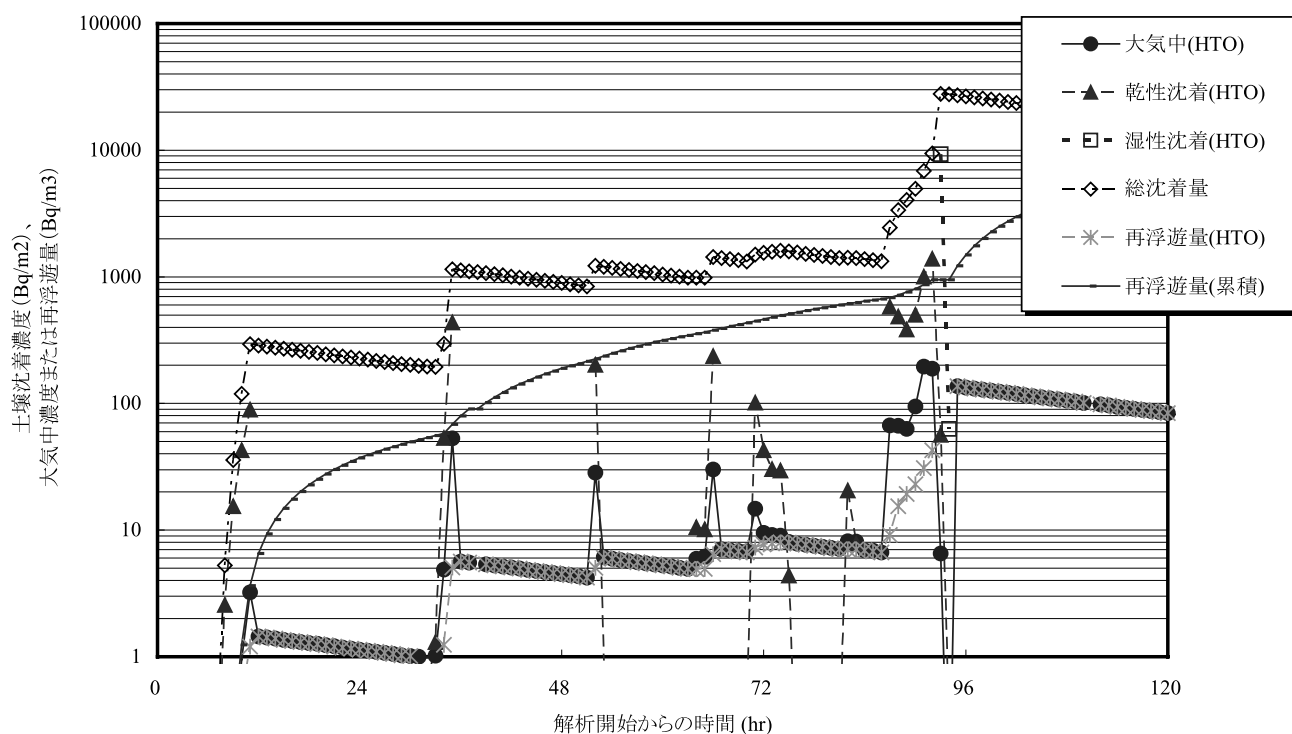


図1 カナダシナリオにおける 7/31 ~ 8/4 の時間変化の解析結果例

ロシアシナリオは、1日のうち2時間だけトリチウムが放出される間欠放出である。1983～1990年のトリチウム汚染サイトでの気象データが提供され、大気湿分中、土壌水分中及び雪中濃度（Bq/L）について検証を行った。雪中濃度は12月初め～3月末ま

での累積沈着量から求められると仮定した。その他の計算の方針はカナダシナリオと同様である。

BIOMASS 会合で比較議論を行った各国の計算結果と同じエンドポイントで、本調査研究によって得られた検証結果を表1及び表2に示した。

表1 カナダシナリオの BIOMASS 参加各国の検証データ

参 加 国	土壌水分中濃度／大気湿分中濃度
検証用観測値	0.26
フランス 1	約 0.7
スウェーデン	約 0.15
ルーマニア	約 0.3
フランス 2	約 0.75
米国	約 0.4
ドイツ 1	約 0.1
ドイツ 2	約 0.95
本調査研究	0.256

BIOMASS 参加者の値は、BIOMASS シナリオレポート掲載のグラフ読み取り値

表2 ロシアシナリオのBIOMASS 参加各国の検証データ

参 加 国	雪中濃度／大気湿分中濃度
観測値の平均	0.454
ドイツ 1	1.24
米国	0.69
ルーマニア	0.615
フランス	0.0076
ロシア	2.06
ドイツ 2	0.452
本調査研究	0.409

本調査研究の計算結果は、一定放出（カナダ）、間欠放出（ロシア）のどちらのシナリオに対してもガウスプルームモデルを用いている他の参加国と比べて検証用観測値によく合っていると言える。本年度はランダムウォーク法の特色を生かすため、時別の気象データを扱うことができるように、国内のアメダス観測データ等から EESAD 用の気象データを作成するプログラムに改良・整備した。また、より現実的なトリチウム放出状態を模擬できるように、分割放出、間欠放出を扱えるように改良した。また解析結果を効率的に処理できるように出力ユーザインタフェースも作成した。それらの EESAD の改良によって、複雑な演算が必要な検証データ算出を効率よく行うことができた。

4. 過去の調査研究経過・経緯

1969 年より全国の原子力発電所、茨城県東海村、青森県六ヶ所村においてフォールアウトや施設起源の³H の環境レベルや局地動態を調査し、その知見を総合することによって³H の環境移行モデルを構築することができた。2001 年度より、環境生態系を構成する種々の動植物を移行する³H 核種の動態モデルと、それに関わるデータベース構築の高度化に焦点を定めて、新たな研究を開始した。

5. 今後の調査研究計画・方針

2003 年度から IAEA により開始された EMRAS 事業のトリチウム& C14 作業グループにおいては、まず韓国の「大豆シナリオ」とカナダの「パーチ湖シナリオ」が呈示された。前者は大豆植物の有機結合型トリチウム OBT の生成過程、後者は淡水湖の水生動植物の食物連鎖についてモデル検証用のデータが提

供された。「EMRAS に参画する日本のトリチウム研究者ネットワーク Japanet」として積極的に参加し、各シナリオに計算結果を提出すると共に、放医研が 1980 年代に本放射能調査研究によってデータを蓄積した東海村における松葉中 OBT の経時変化の研究結果を「松葉シナリオ」として作成呈示し、各国参加者のモデル検証に提供する。

6. 研究発表

- (1) 宮本、武田、井上、本郷、竹下、佐藤、山本、一政、百島、佐竹：第 45 回環境放射能調査研究成果論文抄録集、(平成 14 年度)、文部科学省、123-124、平成 15 年 12 月。
- (2) 山本、坂下、宮本：ランダムウォーク型トリチウム大気拡散モデル (Tritium-EESAD) の開発と検証、第 37 回日本保健物理学会、平成 15 年 6 月。

3. ICP-MS によるウラン同位体比迅速測定法の開発および環境モニタリングへの適用に関する研究

吉田 聡、田上恵子、内田滋夫
(比較環境影響研究グループ)

1. 目的

環境中の天然ウランは、試料によって濃度が大きく異なる一方、²³⁵U/²³⁸U 同位体比はほとんど一定である。従って、ウランの同位体比の変化を測定することは濃縮ウラン或いは劣化ウランによる汚染を検出・モニタリングするために有効である。本研究の目的は、原子力施設周辺環境試料中のウラン同位体比測定を環境モニタリングの一環とすることを念頭に、ICP-MS によるウラン同位体比の迅速測定法を開発することである。

平成 13 - 14 年度は、土壌試料に関して、ウランの濃度と $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比の分析方法を中心に検討した。また合せて、土壌の物理化学特性について分析を行なった。また、幾つか提案されている重金属元素の抽出法を基に、ウランに適用できる選択的抽出法の検討を開始した。また、微量のウランの同位体比をより正確に測定するための簡便な分離・濃縮法の検討に着手した。平成 15 年度はこれらの開発研究を継続するとともに、植物中のウラン同位体の分析を行った。

2. 方法

茨城県東海村および青森県六ヶ所村を中心に土壌と植物試料を採取し、土壌に関して基本的な物理化学的特性の分析を行なった。分析項目は、陽イオン交換容量、交換性カルシウム及びカリウム、総炭素及び総窒素、有機態炭素である。

土壌・植物中のウランの全量と同位体比の測定法は、前年度までに検討した手法を基本とした。即ち、土壌・植物を乾燥、粉碎の後、 HNO_3 、 HF 、 HClO_4 を用いて湿式分解した。これを一旦乾固し、最終的に元の試料量に対する希釈倍率が 100 - 10,000 倍になるような硝酸溶液に調整した。ウラン同位体の分析には、四重極型 ICP-MS (Agilent 7500) 或いは二重収束型 ICP-MS (Finnigan MAT ELEMENT) を用いた。

土壌に付加された濃縮（劣化）ウランを土壌から選択的に抽出するための手法開発には、バッチ法を用いた。即ち、一定重量の風乾細土を 50 mL ポリプロピレン製遠沈管に採取し、各種の抽出液を加えて、一定時間振とうした。抽出液には純水及び濃度の異なる硝酸、酢酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウムを用いた。振とう後の上澄みをろ過し、ろ液中のウラン濃度と $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比を二重収束型 ICP-MS にて測定した。

試料中のウランを簡便に分離・濃縮するための手法を開発する目的で、TEVA レジン (Eichrom Technologies) 等によるウランの分離試験を引き続き行った。ウランを始め多数の金属元素を含む混合標準溶液をあらかじめコンディショニングした TEVA レジンに通し、6N 塩酸、1N 塩酸、0.1N 硝酸を順に流し、各段階の流出液を回収した。各流出液中のウラン及び金属元素の濃度を四重極型 ICP-MS にて測定した。

3. 結果

茨城県東海村の JCO 敷地境界に沿って採取した表層土壌と植物について、ウラン濃度と $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比を測定した結果を表 1 に示す。土壌中のウラン

濃度は 1.27 - 2.21 mg/kg-dry であり、この地域のバックグラウンド濃度と同様であった。 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比は天然の値 0.00725 よりも高い。植物中のウラン濃度は土壌に比べて 1/100 程度であるが $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比は同じ地点の土壌に比べて高い傾向があった。これは、土壌中のウランのうち、植物に吸収されやすいものの方が $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比が高いことを示している。言い換えると、後から人為的に付加された濃縮ウランの方がより植物吸収されやすいことが予測される。即ち、人為的なウランの付加に対して植物が有効なモニターとして利用できる可能性がある。

土壌中のウランを各種の溶液で抽出し、ウラン同位体を測定した結果、一般的に、抽出液の濃度が高いほどウラン抽出量は増加した。異なる抽出液を比較すると例えば、1N、1 時間の抽出条件では、抽出されたウランの量は硝酸 > 炭酸水素アンモニウム > 酢酸アンモニウムの順に大きく、 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比は酢酸アンモニウム > 炭酸水素アンモニウム > 硝酸の順に大きかった。得られた $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比は土壌の全分析の値よりも大きく、土壌中から濃縮ウランが優先的に抽出されることが示された。即ち、適当な抽出条件を使うことで、付加された濃縮ウランを選択的に抽出し、汚染の有無を感度良く検出できる可能性がある。しかし、抽出実験で得られた $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比は同じ地点の植物に比べると小さく、植物に吸収される部分を抽出実験によって再現するにはさらに検討が必要である。

一方、TEVA レジンを用いることで、試料溶液中のウランを濃縮し、しかも分析の妨害になるような共存元素を除去出来ることが示された。これは河川水や地下水など、ウラン濃度が低い試料の分析に有効と考えられる。また、前述の抽出実験と組み合わせることで、環境中に付加された濃縮ウランを高感度で検出できる可能性がある。

4. 今後の計画・方針

引き続き、試料採取、物理化学的特性の計測、ウラン濃度の分析、 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ 同位体比の分析を進める。また、選択的抽出法に関して、抽出液の種類と濃度、抽出時間等について最適条件を検討する。合せて、ウランの簡便な分離・濃縮法についても、手法を確立するための基礎研究を継続する。

表 1：土壌・植物中のウラン同位体の分析結果

地点名	試料名	U 濃 度		同 位 体 比	
		mg/kg-dry	RSD (%)	U-235/U-238	RSD (%)
A	土壌	1.27	5.8	0.0087	0.5
	土壌（前回試料）	1.91	—	0.0107	1.8
	ヨモギ（葉）	0.0108	2.6	0.0217	7.0
	ヨモギ（茎）	0.0074	25.6	0.0240	7.8
	オオバコ	0.0109	0.8	0.0187	5.8
	ハルジオン	0.0136	6.4	0.0229	7.1
	オオアレチノギク（葉）	0.0110	2.2	0.0212	3.6
	オオアレチノギク（茎）	0.0062	1.8	0.0163	14.2
B	土壌	2.21	1.9	0.0102	0.3
	ヨモギ	0.0103	0.6	0.0135	1.3
C	土壌	1.41	0.4	0.0084	0.5
	ヨモギ	0.0082	21.3	0.0096	15.0
D	土壌	1.30	2.0	0.0083	0.03
	ヨモギ	0.0087	5.8	0.0095	3.0

5. 研究発表

・吉田、田上、内田：第 45 回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成 14 年度）、127-128、2003.

4. 研究課題名：生体及び環境中の遊離基による被ばく線量推定法に関する研究

（所内部課名）：白石久二雄、阿山香子、中島敏行（線量評価研究部微量分析研究室）

1. 目的：緊急被ばく時においては一般の人々は線量計を携帯していないため、この時の被ばく線量の推定が困難である。人の代わりに人の生活周辺で照射を受けた物質から被ばく時の線量を推定するための線量計材料を発見し検出量感度の向上を目的とする。

3. 方法：

本年度は有機酸 6 種とその塩類 11 種等について ESR 線量計材料としての有効性を検討した。放医研内のコバルト-60 線源を用いて試料を 0 から 3.5 Gy 範囲の吸収線量になるように照射した。照射後、各試料を電子スピン共鳴装置 (ESR) にて測定した。用

いた ESR 測定装置と測定条件はそれぞれ以下のようである。JEOL-RE-2X[日本電子 (株) 製] の測定条件は中心磁場 335 mT、磁場挿引巾 ± 15 mT、変調巾 1.00 mT、マイクロ波出力 3 mW であり、挿引時間 1 分、挿引回数 5 回である。1 試料毎に試料を試料管に入れ直して 3 回以上繰り返し測定をおこなった。

3. 結果

標準試料としてシュクロースを使用した。シュクロースに対する相対感度で比較した。フマル酸、マレイン酸、リンゴ酸など有機酸類は標準のショ糖に比べて高い感度を有するものはなかったが、クエン酸塩（カリウム塩）とキシリトールにショ糖相当の感度があることを発見した。現在の ESR 装置の感度に関係して、被ばく線量が約 0.1 グレイより低い場合では、この方法は BG が高くなりエラーが大きくなる。しかしながら、種々の緊急被ばくに対応するために砂糖やアラニン以外で、生活周辺における ESR 感度の高い線量計材料を捜しておくことは緊急時並びに線量計材料開発の観点から重要である。

2.4.2.2 その他の受託研究等

b-1. 先進小型加速器の要素技術の普及事業

電源立地等推進対策委託費

(放射線利用技術・原子力基盤技術移転事業等委託費)

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 加速器物理工学部長 山田 聡

<研究テーマ名>

先進小型加速器の要素技術の普及事業

<事業概要>

本事業は、昨年度まで「小型加速器の実証製作・普及事業」として行われていた文部科学省の委託事業が、今年度から名称変更されて実施されることとなったものである。内容的にはこれまでと同様に新しい技術によるがん治療用小型重イオンシンクロトンおよび小型硬 X 線放射光源など小型実用加速器の実証機製作を目指した要素技術開発を目的としている。平成15年度は前年度に引き続き、小型加速器のキイ・エレメントの製作と性能試験を実施すると共に、これらの R&D を通した加速器関係若手技術者の育成を行った。

1. 小型重イオンシンクロトロン製作

(1) レーザーイオン源

イオン発生実験を通して、レーザー照射強度 $1 \sim 3 \times 10^{18} \text{W/cm}^2$ で最大 1MeV、平均 0.2MeV のエネルギーを有する陽子が毎秒 10^{10} 個発生することを示した。

又、陽子発生の物理機構としてアンダーデンスプラズマモデル（すなわち超高強度レーザーパルス照射前に強度の低いレーザーパルスにより臨界密度以下のプラズマが生じており、これと超高強度レーザーパルスが相互作用し、効率よく陽子を発生するというモデル）を提案した。このモデルを取り入れた計算機シミュレーションの結果と実験結果が一致した。このモデル計算により $5 \times 10^{19} \text{W/cm}^2$ で最大 10MeV、平均 2MeV のエネルギーを有する陽子ビームが発生する見通しが得られた。

(2) ビーム蓄積・冷却装置

平成 14 年度に製作を行った主要構成要素の偏向電磁石及び四重極電磁石の磁場測定に基づいた性能

評価を実施した。また、電子ビーム冷却装置の製作を開始し、ソレノイド、トロイドの電磁石系の製作を行った。

(3) 小型シンクロトンリング

偏向電磁石は小型化のために必要な設計値 3T の高磁場の発生に成功している。広帯域、高電位勾配の高周波加速空洞については磁性合金を採用した全長 50cm の 2 ギャップ加速空洞を製作し、加速に必要な加速電圧の発生を確認した。

陽子リングとしては周長 9.5 m のリングが構成できる台数の偏向電磁石と高磁場勾配の四極電磁石を製作した。

(4) FFAG 加速器

FFAG 加速器全体の小型化を図る為に、主電磁石の超伝導化の検討を行った。超伝導化により二段カスケード構成を実現する為には、最大磁場 6T において周長 30m 程度のラティスが必要である事を示し、超伝導マグネットの構成及び基本仕様の見積もり、更には小型化に伴う問題点の抽出を行った。その結果、小型化においては各機器が近接する事により、主電磁石と RF 空洞内の磁性体コアに磁氣的干渉が生じ、空洞のシャント抵抗の低下をもたらす事が示された。

2. 小型硬 X 線放射光源

(1)

(1-a) 大強度パルス放射光源（レーザープラズマカソード）プラズマカソードでの電子入射に必要なプラズマキャビティの生成過程におけるガス密度とレーザーとの相互作用の研究を行った。その結果、レーザープリパルスによって生成されたプラズマ衝撃波における光の屈折率効果によってメインパルスが偏向され、電子発生が不規則になる効果が明らかになった。

(1-b) 大強度パルス放射光源（X バンド電子線型加速器）ビームラインを縦横 5m 四方の地下ピットに設置するために、衝突点を含めたビームラインデザインの最適化を行った。

又、昨年度末に東大に搬入設置された X バンドクライストロン電源に東芝製 X バンドクライストロンを設置し、ビームエージングを開始した他、インターロック動作速度試験を行った。

(2-a) 高フラックス放射光源（レーザー蓄積装置）レーザー蓄積装置については、40mm 長のファブリ・ペロー型光共振器内に入射パワーの 2000 倍以上の

200W 蓄積を確認して、実用化に必要な高パワー密度化と超安定化の開発研究に目処をつけた。また、レーザーコンプトン散乱実験では、電子ビームとレーザービーム衝突の技術開発を行ない、超高輝度偏極ガンマ線生成を実証した。

(2-b) 高フラックス放射光源(高品質電子ビーム源)平成15年度は、赤外用石英板空間位相変調器の開発と、四倍高調波発生装置の設計を中心に行った。この石英板空間位相変調器により、矩形形状のレーザーパルス波形が得られることを確認した。

3. 加速器関係技術者の育成

平成15年度には合計13名のポスドク(内新規採用2名)を採用し、開発研究に参加させることにより若手技術者の育成を行った。

4. 小型加速器製作・普及委員会の開催

本事業を効率的に推進するために、平成15年度は先進小型加速器開発委員会を合計3回、推進調整小委員会を2回開催し、事業の進捗状況を確認すると共に、事業の進め方についての検討を行った。

<事業期間>

平成13年～平成17年

b-2. 三次被ばく医療体制整備調査

原子力発電施設等防災対策等委託費

(原子力発電施設等緊急時対策技術調査等委託費)

<所属機関・役職・研究担当者>

緊急被ばく医療研究センター 被ばく医療業務推進ユニット・ユニット長・明石真言、同ユニット推進室長・近江谷敏信、同業務推進室長・平間敏靖

<研究テーマ名>

三次被ばく医療体制整備調査

<事業概要>

緊急被ばく医療とは、放射線の線量評価、放射線防護に支えられた医療であり、その特殊性は非常に症例が少ないこと、被ばくによる症状が現れるまでに時間がかかることから、予後の予測や治療方針の決定に迅速かつ正確な線量評価が不可欠であることにある。また、線量評価とそれに基づく予後の予測や治療方針の決定には高度の専門的知識と技術が要求される。これらの専門的知識や技術を維持するには、日常の研究及び教育・研修、事例の追跡調査と

その解析等の業務が必要となる。

一方、過去の症例を世界的に収集、整理し、緊急時医療のために活用する体制整備も必要である。また、三次被ばく医療施設として緊急被ばく医療を迅速に行うための地域との連携等も重要である。

本年度は、ネットワークを含めた被ばく医療体制の構築、データベース構築及び緊急時のための原子力防災研修について下記のとおり実施した。

1. 三次被ばく医療施設としての地域との連携

(1) 地方自治体等で開催される講習会等への参加

医療従事者、消防関係者などの緊急被ばく医療関係者は、原子力災害及び放射線事故に伴う放射線被ばくや放射性同位元素等で汚染された被災者が発生した際の対応に必須な知識として、放射線の測定、人体放射能測定、健康影響、除染等の基礎的知識を習得し、更にこれらを応用して被災患者の搬送、除染などの実際的な対応を経験していくことが必要である。地方自治体では、年1回以上の原子力防災訓練を計画実行するほか、関連する講習会を開催し、原子力防災関係者の知識・技術の向上・維持を図っている。

放医研では、地方自治体等が整備を進める緊急被ばく医療体制の整備事業の一環として行われている関係機関・関係者への知識普及・教育に対して、専門家の派遣などを行い、被ばく患者の診療に対する無用な不安を払拭させて円滑かつ迅速に患者の診療などが出来る緊急被ばく医療体制の構築に支援している。

平成15年度は、国及び地方自治体の原子力防災訓練に際して、緊急被ばく医療の専門家を現地のオフサイトセンター等に派遣し、助言・指導を行った。また地方自治体等の緊急被ばく医療訓練、緊急被ばく医療に関する講習会等の実施に際して、専門家等を派遣し、救護所に参集する関係機関・関係者に対して、原子力防災訓練の事前講習、本訓練対応のレベルアップを図るため、放射能測定・除染法、放射線防護・管理法など技術的対応の基礎から応用に至る内容の講義・講習を行った。

平成 15 年度 原子力防災訓練に
おける指導のための専門家派遣実績

訓 練	人 数	派 遣 先	場 所
原子力安全委員会 緊急時助言組織現 地派遣訓練及び視 察（新潟県）	1	新潟県原子力 防災センター 東電 柏崎刈羽 原子力発電所	新潟県 柏崎市
原子力安全委員会 緊急時助言組織オ フサイトセンター 機能班別訓練	2	原子力緊急時支援・ 研修センター 茨城県原子力 オフサイトセンター	茨城県 ひたち なか市
茨城県原子力 防災訓練	4	茨城県原子力 オフサイトセンター 茨城県庁他	茨城県 水戸市 東海村等
北海道原子力 防災訓練	2	北海道 オフサイトセンター	北海道 共和町
愛媛県原子力 防災訓練	1	愛媛県 オフサイトセンター	愛媛県 伊方町
佐賀県原子力総合 防災訓練及び 現地説明会・事前 訓練	各 1	佐賀県 オフサイトセンター	佐賀県 玄海町
福井県原子力 防災訓練	1	敦賀原子力 防災センター	福井県 敦賀市
佐賀県原子力総合 防災訓練	2	佐賀県 オフサイトセンター	佐賀県 西浜町
福島県原子力 防災訓練	2	福島県原子力 災害対策センター 福島県環境 医学研究所	福島県 大熊町
福島県原子力 防災訓練 （原子力安全委員 会）	1	福島県原子力 災害対策センター 他	同上
鹿児島県原子力 防災訓練	3	鹿児島県原子力 防災センター 済生会川内病院 他	鹿児島県 川内市

平成 15 年度 緊急被ばく医療関係講習会・
講演会へ講師派遣実績

講習会・講演会	人 数	派 遣 先	場 所
福井県 消防学校講演	1	福井県 消防学校	福井県 福井市
新潟県 緊急時医療講習会	1	新潟県庁	新潟県 新潟市
鹿児島県 原子力救護研修会	3	川薩 保健所	鹿児島県 川内市
横須賀市 医師会災害救護訓練	1	横須賀市 医師会	神奈川県 横須賀市
佐賀県 緊急被ばく医療 対策講習会	1	唐津市 文化体育館	佐賀県 唐津市
福島県 緊急被ばく医療 活動講習会	2	福島県 環境医学 研究所	福島県 双葉郡 大熊町
茨城県立水戸 看護専門学院講義	1	茨城県立 水戸看護 専門学院	茨城県 水戸市
福島県 消防職員対象 緊急被ばく医療 講習会	2	福島県 原子力 災害対策 センター	福島県 双葉郡 大熊町
北海道 原子力防災研修会 （消防関係）	1	KKR ホテル 札幌	北海道 札幌市

(2) 地域緊急被ばく医療連携協議会の開催

1) 目的

原子力安全委員会「緊急被ばく医療のあり方について」（平成 13 年 6 月）、「地域の三次被ばく医療機関が担う役割等について」（平成 14 年 4 月）及び「緊急被ばく医療体制における地域ブロック化のあり方について」（平成 15 年 7 月）において、地域の三次被ばく医療機関は、初期及び二次被ばく医療機関等との連携・協力体制を整備し、初期及び二次被ばく医療機関等からの被ばく患者の円滑な受け入れを行うため、実効性のある緊急被ばく医療体制を構築すると謳われている。放医研は、三次被ばく医療の中心的機関としての役割を果たすとともに、地域の三次被ばく医療機関としても機能することが求められている。

現在、関係地方自治体は、地域防災計画に基づき、緊急被ばく医療体制を整備している。各自治体が策定した地域防災計画に基づき、線量評価、治療等の

実施体制及び、地域の三次被ばく医療機関である放医研への速やかな搬送体制の確立は急務である。放医研は、初期及び二次被ばく医療機関における被ばく・汚染患者の受入、転送時における医療、放射線防護・管理などに関する適切な助言を行うとともに、医療・線量評価専門家を現地に派遣するなど緊急被ばく医療体制の構築を行った。

2) 茨城県地域緊急被ばく連携協議会の実施

平成15年度地域緊急被ばく医療連携協議会は、第1回(平成15年7月24日)、第2回(平成16年3月15日)をいずれも茨城県水戸市において開催した。出席者は、初期及び二次被ばく医療機関、茨城県及び市町村の行政担当者であり、第2回は原子力緊急時支援・研修センターの参加を得た。

3) 福島県地域緊急被ばく連携協議会の実施

第1回地域緊急被ばく医療連携協議会は、平成15年7月18日、福島県原子力災害対策センターにおいて開催した。第2回は、放医研と福島県の担当者による質疑応答形式(原子力事故、複数の被ばく患者発生を想定したシミュレーションに基づく検証、検討)で行った。これによって、現行の地域防災計画、緊急被ばく医療マニュアルの運用における被ばく医療体制の課題が抽出された。

2. 染色体ネットワークの整備

(1) 染色体ネットワーク会議の開催

平成15年5月19日に放医研で本年度第1回染色体ネットワーク会議を開催し、会議の役割、線量推定用キャリブレーション曲線の作成、線量推定技術者の養成、スコア表と線量計算ソフト、推奨すべき染色体標本作成法、顕微鏡システムの設置、染色体による線量推定の国際基準について論議した。

平成16年1月26日に放医研で第2回染色体ネットワーク会議を開催した。この会議で、染色体ネットワーク施設の役割について論議され、線量評価作業の協力体制、線量評価の責任者は本委員会であること、統一化した標本を作成するために標本作成装置の導入が不可欠であること、などが確認された。また、放医研と委員間の情報連絡網の整備、地域の拠点として線量評価などの相談窓口対応マニュアルの作成、判定基準統一化に向けてディスカッションを実施し判定レベルの調整を随時行うこと、人材育成のための染色体分析のトレーニングシステムの確立、被ばく線量推定の迅速処理法の確立、などを本会議で検討した。

(2) 染色体線量評価にネットワーク施設における機器の整備

染色体分析による線量評価ネットワークの設備として、本年度末までにメタフェースファインダーを含む線量評価用顕微鏡システムを6研究機関に設置した。また、メタフェースファインダーの試行と線量推定用キャリブレーション曲線の作成のために、7段階の線量でX線照射した血液を放医研が推奨する方法で培養処理固定して標本作成装置でエアドライして染色体標本を作成した。

3. 物理学的線量評価ネットワークの整備

(1) 物理学的線量評価ネットワーク会議の開催

平成14年度に立ち上げた物理学的線量評価ネットワーク準備会議での2回の議論を踏まえ第1回物理学的線量評価ネットワーク会議を平成15年6月23日に放医研において開催した。当ネットワーク構築の対象範囲は以下の通りとした。

- 1) 原子力災害に対応するほか、被ばくのケースも対象とする。
- 2) 放医研に搬送される患者を対象とする。全国的に協力要請があれば支援する。
- 3) 臨床的な線量評価及び生物学的線量評価は範疇としない。
- 4) 患者中心の線量評価とする。(環境や住民対象の線量評価は一義的には対象外とする。)
- 5) その他必要に応じて対応する。

また、当ネットワークの運営方法は、

- 1) ネットワーク会議は、実行しやすい最適な人員構成とする。
- 2) 相互協力の精神で運営に当たる(発展的には研究協力等)。
- 3) 放医研が主体となって運営に当たる。
- 4) 医療処置を施す必要があると考えられる患者が出そうな事態に至ったときにネットワーク会議を開催する。
- 5) 限られた人的資源、資機材を活用する。

さらに、放医研と放射線防護協力機関との連携・協力体制を確立するための機関間協力協定締結に向けた協定書の内容について議論した。

第2回物理学的線量評価ネットワーク会議を平成15年10月14日に三沢市において開催した。線量評価上の今後の課題を抽出・整理するため、核燃料サイクル開発機構における放射線安全管理の概要と被ばく事例、日本原子力研究所における放射線安全管理の概要と被ばく事例が紹介された。翌日、日本原燃六ヶ所再処理施設の作業工程を視察し、原燃職員と意見交換を行った。

4. 放射線事故の医療的側面に関するデータベース構築

平成 15 年度は、以下の項目について実施した。

- 1) 1954 年のビキニ環礁における第五福龍丸乗組員 23 名の被ばくに関する資料を内部で閲覧可能とするために、ファイルドキュメンテーションシステムに入力しインデックスをつける作業を行った。平成 15 年度は放医研に記録が存在する残り 21 名のカルテについてこれを行った。
- 2) WHO/REMPAN が運営している放射線事故医療に関するデータベースはこの種の中で最も周到である。これと互換性があるデータベースを放医研で構築するために、平成 14 年度には WHO/REMPAN からデータベースの基本部分を日本語環境下で稼働させるためにどのような作業が必要かについて詳細な調査を行ったが、今年度は、これを基にフォーム入力規則違反、項目参照誤り、変換エラーなどを修正し、日本語環境下で稼働するようにした。さらに、このデータベースを実用性のあるものとするために、放医研でのデータ入力、患者への報告書作成、グラフの表示を行うためのインターフェースを追加してゆく予定とし今年度はその基本設計を行った。
- 3) カルテに含まれる患者データについて、検査結果、投与された薬物、看護記録に残る症状のエクセルファイルへの入力を継続した。初期の入院カルテについては放医研に記録のある 22 人分全てについてこれを終了した。
- 4) ロシアから放射線事故患者に関する詳細な情報を、エクセルファイル形式で 128 例分入手した。この中には全身被ばくが主であるもの、局所被ばくが主であるものが半数ずつ含まれている。事故の原因である放射線の種類には、 γ β 放出核種だけでなく、電子線、中性子線が含まれる。

5. 緊急時の原子力防災研修

緊急時の原子力防災研修の実施

平成 15 年度は被ばく医療のための人材育成として、下記の研修等を実施した。

(1) 緊急被ばく救護訓練課程

消防・警察・海上保安・放射線管理要員・医師・看護師・保健師・防災行政関係者などが、連携をして適切かつ円滑な対応がなされることを目標としたもの。

平成 15 年 開催実績

回 (実施期間)	受講者数 (計)	医療関係		消防・警察	その他
第 50 回 (H15. 4. 14 ～ 4. 18)	30 人	医師	4 人	12 人	10 人
		看護師	2 人		
		診療放射線技師	2 人		
第 51 回 (H15. 10. 27 ～ 10. 31)	30 人	医師	3 人	12 人	12 人
		看護師	2 人		
		診療放射線技師	1 人		
第 52 回 (H16. 1. 19 ～ 1. 23)	29 人	医師	2 人	10 人	11 人
		看護師	4 人		
		診療放射線技師	2 人		

(2) 医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー

緊急被ばく医療に対応する可能性のある医療施設の医師・看護師などに対して、被ばくしないし汚染を伴う被災者の受入に必要な知識と技術の習得を目的としたもの。

平成 15 年度 開催実績

回 (実施期間)	受講者数 (計)	職 種	国公立・私立 病 院 関係者	大 学 病 院 関係者	その他
第 12 回 (H15. 5. 28 ～ 5. 30)	20 人	医師	5 人	2 人	—
		看護師	2 人	1 人	3 人
		診療放射線技師	5 人	2 人	—
第 13 回 (H15. 10. 20 ～ 10. 22)	21 人	医師	3 人	3 人	1 人
		看護師	6 人	—	—
		診療放射線技師	6 人	2 人	—
第 14 回 (H16. 2. 16 ～ 2. 18)	19 人	医師	5 人	1 人	—
		看護師	2 人	—	4 人
		診療放射線技師	4 人	2 人	1 人

(3) 原子力防災研修に必要な機器整備

初期並びに二次被ばく医療機関関係者に対する上記訓練を目的として、平成 15 年度事業では現場における基礎的な表面汚染検査研修用各種サーベイメータを整備した。

1) 可搬型体表面汚染モニタ

これは大面積のプラスチックシンチレーション検出器を数十枚タイル状に並べた同時計測システムであり、1人当たりの測定所要時間はサーベイメータの10分の1以下で済む。本装置を用いた訓練は想定外の多人数が汚染された可能性がある場合でも遅滞無くスクリーニング出来る能力を身に着けることを目的としている。

2) ホールボディークウンタ用ファントム校正用線源

体内汚染（体内放射能）を計測する場合、人体形状を模擬したファントム線源と呼ばれる標準体積線源が不可欠である。ファントム線源は校正用線源であり、体内放射能定量の基礎となる。この重要な校正方法を研修に拠って体得することを目的として整備した。

3) 体外計測器による放射能及び線量算出システム

緊急被ばく医療施設で整備している体外計測器に機能性、拡張性を持たせる為、緊急被ばく医療処置等の研修にも適用出来るような自動計算プログラムを整備した。

4) 体外計測器による線量測定システム構築用データベース及び計算プログラム

本プログラムは第3)項の放射能及び線量算出システムの構築に必要なデータベース及びG関数計算プログラムルーチングを作成した。

5) 可搬型 α/β エアダストモニタ

患者周辺の空気中濃度並びに患者体表面は治療と同時にモニタリングする必要がある。これは α 線/ β 線表面汚染測定用サーベイメータのプロブ周辺からエアサンプリングも同時に行い、表面汚染率(Bq/cm^2)を測定すると共に本装置の本体内に設けたフィルタに吸着された放射性ダスト成分として空気中密度(Bq/cm^3)も同時に測定するものである。

<事業期間>

平成14年度～平成18年度

原子力施設等防災対策等委託費
(海洋環境放射能総合評価委託費)

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 那珂湊支所長 日下部正志

<研究テーマ名>

沿岸－外洋域における放射性核種の動態の総合的調査

<事業概要>

海洋における人工放射性核種の挙動を定量的に把握するためには、さまざまな化学的性質を持つ多種類の核種をその存在状態別に分けて捕集・定量しなければならない。しかし、その方法はいまだ確立したものがないため、初年度はおもに試料の濃縮・分離定量法の検討を行った。また、テストも兼ねて、茨城県沿岸において予備的な観測を行った。

1. 現場型超大容量海水濾過装置の海域実証試験

1) 現場型超大容量海水濾過装置の改良

海水中の放射性核種を現場で存在状態別に捕集・濃縮するための現場型超大容量海水濾過装置を改良し、試料採取深度の延長を図った。同装置は電源供給ケーブルとともに垂下させたポンプにより海水を濾過して懸濁粒子を捕集すると同時に、溶存している放射性核種を吸着濃縮する装置である。電源供給ケーブルの延長により水深2000mまでの試料採取が可能となった。さらに、深度センサー付き濾過ユニットの増設を行った。

2) 吸着剤の検討

現場型濾過装置により放射性核種を捕集濃縮する吸着剤の選定および検討を行った。種々の吸着剤について条件別に吸着試験を行い、目的核種について効率的なシステムを構築することができた。

3) 実海域試験

現場型超大容量海水濾過装置および吸着材が現場で有効であるか確認するために、平成16年3月に備船を用いて、原子力施設近海の東海村沖において実証試験を行った。本装置は放射性核種を測定するために十分な試料を採取できることが明らかになった。

2. 高分解能質量分析装置の導入

1) 性能確認

高分解能質量分析装置(HR-ICP-MS)を導入し、本装置の分解能、検出感度、安定性、検量線ダイナミックレンジ、同位体比分析精度等について検討し、満足しうる結果を得た。

2) 共存元素による妨害状況の把握

堆積物標準試料等を用い、HR-ICP-MSによるPu同位体の分析に関わる共存物質の影響を調べた。分離のステップを加えることにより、共存物質の妨害を排除することが出来た。

3. 分離、定量法の確立

吸着剤への捕集試料および粒状物試料について迅速かつ効率の良い分離精製、定量方法について検討した。比較的濃度が高い γ 線放出核種については高

分解能のGe半導体検出器、天然および人工の長寿命核種については、質量分析装置によって同位体別に測定するための分離スキームを考案した。

4. 生物サンプル処理法および分析法の確立

1) 生物サンプル処理における放射性核種の損失状態の把握・検討

海水ー中性ホルマリン溶液で固定されたプランクトンサンプル中の元素濃度は、経過時間に伴い損失、汚染により、元素の種類によっては20%以上の変動が見られた。また、乾燥、灰化、酸分解における放射性核種の損失について調べた結果、¹³⁷Cs以外は前処理時における損失については殆ど考慮する必要のないことが分かった。

2) 海洋生物試料に含まれる過剰塩類の除去法について検討

海洋生物中には多量の塩類が含まれているが、放射線測定器や質量分析装置で放射性核種を定量するときには過剰に存在する塩類が妨害するため、溶媒・固相抽出、イオン交換などの種々の化学操作を行う必要のあることが分かった。

5. 試料採取

今年度に確立された濃縮方法を現場型超大容量海水ろ過装置に取り入れ、平成16年3月に茨城県東海村沖において、表面水だけでなく、表層から中層の海洋試料の採取を行った。また、プランクトンネット（水平曳き・鉛直曳き）を試作し、同海域で性能試験を行った。採取したプランクトン試料について再処理工場がある六ヶ所沖合におけるプランクトンと比較するため種類別組成を調べた。

文献調査、および本事業試料採取対象海域である青森県六ヶ所村沖海域と生態系構造が近似している海域を研究対象としている専門家との意見交換を通じて、同海域の生物相、とくにプランクトン種、生物生産量の季節変化等について情報を探索した。

<事業期間>

平成15年～平成19年

b-3. 放射性核種生物圏移行パラメータ調査

電源立地等推進対策委託費

(放射性廃棄物共通技術調査等委託費)

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 放射線安全研究センター
上席研究員 (廃棄物技術開発事業推進室長)
内田 滋夫

<研究テーマ名>

放射性核種生物圏移行パラメータ調査

<事業概要>

原子力発電によるエネルギー生産に伴って発生する放射性廃棄物の地層処分に係わる安全評価では、放射性核種が地下処分場から人間の生活環境を含む生物圏に到達する移行プロセスとこれによる被ばく経路についてモデル化を行い人間への影響を評価することが必要である。しかし、生物圏においては、その移行パラメータはその地域の環境や人間活動に大きく影響される。

本調査は、特に、土壤生態圏に焦点を絞り、日本の風土、農業活動などを反映した種々の環境パラメータを収集し、データベース構築を目指すものである。

平成15年度は、以下の研究を行った。

(1) 環境パラメータ取得

全国から土壌及び農作物を採取し、土壌から農作物への移行係数(TF)を求めた。また、農耕土壌の土壌ー土壌溶液間の分配係数(Kd)を求めた。

(2) データベース構築および水田土壌生態系移行モデル開発

本調査で得られた環境パラメータの分布を視覚的にとらえるためのマッピングシステムを開発した。また、水田の特性を考慮した水田生態系の動的コンパートメントモデルを構築した。

(3) 環境挙動に及ぼす重要因子の抽出

分配係数と土壌の物理・化学的特性との関係について検討を行った。また、土壌微生物への放射性核種収着に関するデータを収集した。

<事業期間>

平成14年度～平成18年度

大型原子力施設周辺海域における長半減期放射性核種の物理化学的挙動及び生物学的移行に関する研究

<所属機関・役職・担当者名>

放射線安全研究センター・防護体系構築研究グループ・チームリーダー・石井 紀明

<研究テーマ>

大型原子力施設から海洋環境に放出された長寿命半減期核種(Tc-99、Cs-137、Pu-239+240など)の海洋での物理化学的挙動の解明、食物連鎖を考慮しての生物間における移行モデルの構築および海産食品経由での人体への移行量の推定を行うこ

とにより被ばく線量の高精度化を目指すとともに線量低減化に資する情報を提供する。

<研究概要>

- ・海洋環境試料からの放射性核種の簡易・迅速化学分離法の開発
 - ・ RI の製造 (Tc - 95m など) を理研の加速器で行う。
 - ・ 海水及び生物試料から目的 RI の抽出、分離、濃縮法について検討する
- ・ RI 生物濃縮を支配する諸因子についての検討
 - ・ 室内 RI トレーサー法で取り込み・排出速度を求める。
- ・ 天然海洋試料中の放射性核種濃度の測定
 - ・ 放射化学処理のあと放射線測定器で測定する
 - ・ 化学分離のあと質量分析法を適用して元素分析を実施後、研究総括および評価を行うことが、今回の共同研究の内容である。しかし、相手先研究機関との間での契約が成立したのは平成 15 年度末であったため平成 15 年度においては実質的な研究を実施するための時間が殆ど無かった。そのため平成 15 年度は、主に文献調査、平成 16 年度における研究スケジュールの調整、消耗品購入のリストアップなどを行った。

MRS 法を用いたヒト肝グリコーゲン量の測定

1. MRS 法を用いたヒト肝グリコーゲン量の測定

受託研究費

(日本たばこ産業株式会社)

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 画像医学部 分子情報研究室室長 池平博夫

<研究テーマ名>

MRS 法を用いたヒト肝グリコーゲン量の測定およびそれに対する糖負荷の影響

<研究概要>

【研究目的】

¹³C-MRS 法を用いたヒト肝グリコーゲン量の測定法を確立したうえで、糖負荷後の経時的な肝グリコーゲン量を測定する。非糖尿病患者および糖尿病患者における肝グリコーゲン蓄積の違いを検討する。ひいては糖尿病の病態解明。新規診断法および治療法

への応用を目的とする。

【研究方法】

ヒト肝グリコーゲン測定用コイルの作成および測定シーケンスの開発

MRI 装置を用いて行う。外注作成した専用コイル本体を調整する。シーケンス開発ツールを整備し、専用のパルス系列を開発する。将来計画として糖負荷の影響を計測評価可能な基礎データを蓄積する。

【研究成果】

ファントム用としてオリーブオイルを含む試薬を用意した (図 1)。

¹³C-MR スペクトル測定用の自作コイルを製作し、天然の安定同位体 (オリーブオイル) から 64 回という少ない加算回数で良好な信号を得ることができた (図 2)。

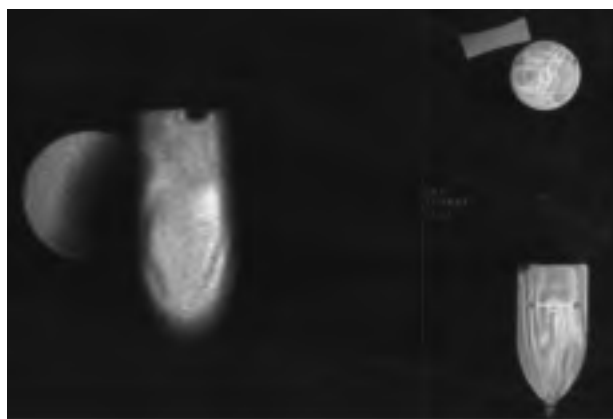


図 1

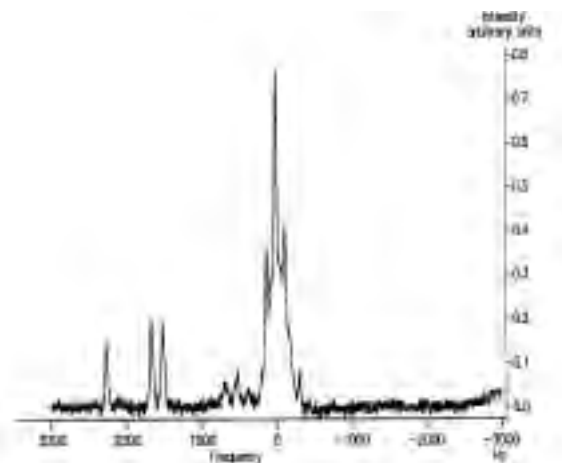


図 2

- (1) 今回制作されたコイルは広い範囲に感度分布があり、目的とされる肝臓からの信号計測に有用と推定される。
- (2) ファントム実験の結果は良好でコイルの絶縁処理などが完了すれば、速やかに生体応用が可能である。

＜研究期間＞

平成 15 年度

第 I 相臨床試験－ PET を用いた薬力学的検討

受託研究費（塩野義製薬株式会社）

＜所属機関・役職・研究担当者＞

放射線医学総合研究所重粒子医科学センター画像医学部・部長・棚田修二

＜研究テーマ（臨床試験）名＞

LY248686 第 I 相 臨 床 試 験 Positron Emission Tomography (PET) を用いた薬力学的検討－
[11C]DASB を用いた LY248686 のセロトニントランス
ポーター占有率に関する検討－

＜事業概要＞

健康成人男子志願者を対象として、[11C]DASB を用いた PET 検査により、LY248686 のセロトニントランスポーター占有率に関して用量、血漿中濃度との関係（5mg ～ 60mg, 単回投与）、及び経時的変化（60mg, 7 日間反復投与）を検討し、合理的な薬物用量、用法の開発の一助とする。

＜対象＞

健康成人

＜選択基準＞

1. 性別：男性
2. 年齢：20 歳以上 30 歳未満（同意取得時）
3. 体重：50kg 以上 80kg 以下
4. BMI：18.5 以上 25 未満
5. その他：非喫煙者

＜除外基準＞

1. スクリーニング検査の結果、心・肝・腎・血液に異常があるなど治験責任医師（又は治験分担医師）が本治験の被験者として不適当であると判断した者
2. 他の薬剤を服用中で中止することができない者、及び MAO 阻害薬を服用していた者で投与中止後 2 週間を経過しない者
3. スクリーニング参加前 6 カ月以内に他の治験に参加したことのある者
4. スクリーニング参加 1 年以内に実施した全血採血の総量が 1000 mL 以上の者
- スクリーニング参加 4 週間以内に 200 mL 以上の全

血採血又は 12 週間以内に 400 mL

5. 以上の全血採血を実施した者
6. 脳血管障害、神経精神疾患、身体疾患、薬物依存又は近親者に精神疾患を有する者
7. 薬物に対する過敏症又は特異体質を有する者
8. 薬物依存症、アルコール依存症などの既往を有する者
9. その他、治験責任医師（又は治験分担医師）により本治験の対象として不適切と判断された者

＜併用禁止薬＞

治験薬投与開始 1 ヶ月前から事後検査終了までは他剤の服用を禁止する。

また治験薬の投与終了後 2 週間は MAO 阻害薬の服用を禁止する。ただし、退院以降、止むを得ない理由により服用した場合はその旨を治験責任医師（又は治験分担医師）に報告する。

＜治験（臨床試験）薬剤＞

LY248686 5mg, 20mg カプセル

＜投与方法＞

Part A:

LY248686 5mg, 20 mg, 40 mg, 60 mg を朝食後に単回経口投与する。

Part B:

LY248686 60 mg を 1 日 1 回 7 日間朝食後に反復経口投与する。

＜被験者数＞

計 15 名

（内訳）

Part A: LY248686 5, 20, 40, 60mg 投与群各 3 例（ただし、40mg 投与群で PET 装置故障のため 1 例追加）

Part B: LY248686 60mg 投与群 3 例（ただし、PET 装置故障のため 1 例追加）

ただし、途中の解析結果により被験者数が増える場合がある。

＜投与期間＞

Part A：1 日間、Part B：7 日間

＜実施期間＞

2003 年 10 月～ 2004 年 3 月

X-X. 転写共役修復過程におけるRNAポリメラーゼ II のリン酸化の変化の解析

住友財団 2003 年度 基礎科学研究助成
(財団法人 住友財団)

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 放射線障害研究グループ
主任研究員 菅谷公彦

<研究テーマ名>

転写共役修復過程におけるRNAポリメラーゼ II の
リン酸化の変化の解析

<研究概要>

DNA 修復のうち、除去修復には転写の鋳型 DNA 上の損傷を効率よく取り除く修復経路があり、転写共役修復とよばれている。その過程で RNA ポリメラーゼ II は、そのリン酸化状態と分子動態が大きく変化することが示唆されている。RNA ポリメラーゼ II の温度感受性変異株やその形質変換株を対象に、これらの相互関係をリン酸化型 RNA ポリメラーゼ II に特異的な複数の抗体を用いて解析し、基礎転写反応の機能変化と細胞の恒常性維持機構との関連を明らかにする。

放射線により誘発される酸化ストレスとその防御に関する研究

土屋文化振興財団研究助成

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 理事 小澤俊彦

<研究テーマ名>

放射線により誘発される酸化ストレスとその防御に関する研究

<研究概要>

生物が放射線などの酸化ストレスを受けたとき、生体内には主として活性酸素・フリーラジカルが生成される。これらの活性種がそれぞれ単独で、あるいは相互反応をすることによって、生体構成成分(蛋白質、脂質、核酸、DNA、酵素など)を攻撃し、種々の疾患を誘発する。例えば、血管壁への好中球の接着に始まる血管透過性の亢進や炎症反応の開始並びに増悪、細胞膜の障害の結果生じる臓器障害、DNA の障害による変異、低比重リポ蛋白質 (LDL) の

酸化による酸化 LDL の出現、内皮細胞由来血管拡張因子である一酸化窒素 (NO) の不活化などである。これらの病態は、生体の生理反応を狂わせ、いろいろな疾患の発生、増悪の原因である。しかし、生体には活性酸素・フリーラジカルを消去するシステムが備わっており酸化ストレスから生体を保護する役割を担っている。従って、これらの抗酸化システムと同じあるいは類似の作用を有する薬物で生体の抗酸化能を強化することによる疾病の予防あるいは治療の可能性の追及など速やかに研究を行う必要がある。本研究は酸化ストレスに対する種々の生体防御機構を解明し、創薬のための新しい防御物質の探索を目的とする。即ち、酸化ストレスにより誘発される活性酸素・フリーラジカルに対する生体防御機構を、分子、細胞から個体レベルに至るまで総合的に解明し、活性酸素・フリーラジカルに起因する種々の疾患の予防や治療薬の開発に関わる基礎的な研究を行う。

<研究期間>

平成 15 ～ 16 年度

複合暴露における発がん因子の閾値変動とその分子学的機構解明

日化協 LRI 研究

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 低線量生体影響プロジェクトリーダー 島田 義也

<研究テーマ名>

複合暴露における発がん因子の閾値変動とその分子学的機構解明

<研究概要>

本研究では、初期はマウスの T 細胞白血病 (TL) を、そして後期はラットの乳がんをエンドポイントとして、化学物質 (アルキル化物質) と放射線の線量効果関係を明らかにする。特にヒト環境を考えて、低用量・低線量域における複合影響を調べる。複合においては、その様式が、additive (相加的) なのか synergistic (multiplicative: 相乗的) なのか、また、メカニズム的に、どちらかのタイプの変異しか見られないのか、両方が見られるのかを明らかにすることで、複合様式のメカニズム的な根拠を提唱する。

具体的には、B6C3F1 マウスに 0.2-2.0Gy の X 線と

50-200ppm のエチルニトロソ尿素を単独もしくは複合暴露し T 細胞白血病発生の線量効果関係を求める。閾値線量・用量での発がん率の変化を、中高線量・用量と比較する。特に複合によって閾値が残るか否かに着目する。次いで、それぞれの放射線で誘発された T 細胞白血病の発がん関連遺伝子 (Kras, p53, Ikaros) の突然変異と遺伝子発現異常を解析し、複合暴露における発がんメカニズムが X 線単独やエチルニトロソ尿素単独に比べどこが異なるかを明らかにする。同様の実験を、ラット乳がんの系でも行う。この場合は、Hras に注目する。

<研究期間>

平成 15 年度

皮膚の健康と老化防止に関する基礎的研究

<所属機関・役職・研究担当者>

放射線医学総合研究所 レドックス制御研究グループ チームリーダー 安西和紀

<研究テーマ名>

活性酸素を視点とした放射線による皮膚障害発生とその防御

<研究概要>

X 線や γ 線等の電離放射線の利用は現代医療において診断・治療に欠くことができない。しかし、生体への電離放射線の照射（医療においては比較的高線量であり数十グレイに達する場合がある）では副作用として放射線障害が起こる場合があり、皮膚における炎症や脱毛は典型的なものである。このような医療行為による被ばくは、一般公衆が受ける被ばくの中で最も大きな割合を占める。一方で、地球環境の悪化により地表に降り注ぐ紫外線量が増大しており、この環境紫外線も皮膚障害を惹起する要因となっている。したがって、このような電離および非電離放射線による皮膚障害を軽減化する方法を開発することは人類に大きな利益をもたらすと期待される。

我々は、活性酸素・フリーラジカルの視点から、皮膚障害の化学的防御法の開発を目指す。そのための基礎として、皮膚におけるラジカル生成を検出する方法を開発するとともに、ラジカル生成と皮膚障害との関係を明らかにする。そして、抗酸化剤を基盤とした皮膚障害の防護剤の候補化合物を動物レベルで見出す。

2.5 実態調査

2.5.1. ビキニ被災者実態調査

明石真言、平間敏靖、近藤久禎、中山文明、河村砂織、蜂谷みさを、山本哲生（研究生）
南久松真子（放射線障害研究グループ）

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観察し、晩発性放射線障害を調査・研究するものである。50年近くに及ぶ被ばく例の調査追跡は世界でも稀であり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1.7～6.0 Gyであった。最近では平成15年5月に1名が肝臓で死亡、これまでに死亡者12名となった（内訳は肝臓6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15年度は放医研1名、焼津市立総合病院の協力の下に6名、計7名の健康診断を行った。腹部と頭部に見られる皮膚障害については色素脱失、毛細血管拡張、皮膚萎縮等の所見、悪性化の傾向は認めなかった。眼科的には、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。甲状腺腫、甲状腺機能の異常も認めなかった。肝機能異常が多く例に認められ肝炎ウイルスの検査では、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、このことが一因となった可能性がある。

被災者は高齢化に伴い、糖尿病、心疾患、脳血管障害等に罹患している例が多い。今後も地域の病院と密接に連携し患者の病態に応じた調査を行ってゆく。

2.5.2. 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、中山文明、近藤久禎、河村砂織、蜂谷みさを、山本哲生（研究生）
南久松真子（放射線障害研究グループ）

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、10,000-20,000人と推定される。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例についてTh-232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15年度には1名が入院し検診を受けた。貧血があるが、症状の進行なく経過観察している。患者の高齢化等により現在では極めて限られた患者の調査となりこの種の調査・研究の限界が考慮される。

3. 運営業務

3.1 広報業務

開かれた研究所の相応しい積極的な広報活動を指向し、より広い一般の人々の理解のもとに研究成果の普及に努めるため、積極的な広報活動を行った。

1. ホームページの充実

- ・研究成果をはじめとする情報を速やかに公開するため電子メディアを駆使した作業の効率化を図っている。特に所内外ホームページについては掲載の迅速化を図っている。
- ・関係部署との調整を図りながら、親しみやすいホームページを目指した改訂を図っている。
- ・海外向けホームページの拡充に注力した。
- ・15年度は、
 - 放医研における各研究センターの役割を明確にし、放医研の活動を網羅的に紹介するページを構築した。
 - 重粒子医科学センター病院の一般向けホームページを改訂し、特に治療希望者に対応した解りやすい情報発信を心掛けている。
 - 放医研の国際化に伴う英文ホームページを立ち上げ、海外からのアクセスが急増した。
 - 所外向けホームページアクセス総数 771,989
平成14年度比 122.15%

2. 広報・情報発信機能の強化充実

- ・広報委員会を設置し戦略的な広報活動を指向するとともに、独法としての広報活動の重要性を知らしめる研究者全般への意識醸成に取り組んだ。

3. 広報誌、パンフレット、ビデオ

- ・「放医研ニュース」を毎月発刊した。2,500部／月発行
- ・雑誌「放射線科学」を毎月発刊した。2,000部／月発行
- ・広報活動の基本と成る印刷物の拡充を図った。
- ・放医研紹介ビデオ（和文・英文）を制作した。
- ・広報用パンフレットの更新状況

〔新規作成〕

- ①放医研要覧（和文）
- ②放医研要覧（英文）
- ③緊急被ばくパンフレット（所内公開用）

〔改訂・更新〕

- ①放医研リーフレット
- ②重粒子線（重イオン）治療の臨床試験について

知りたい方のために

- ③重粒子線がん治療装置 HIMAC
- ④重イオン線治療プロトコールにおける適応疾患について
- ⑤放射線安全センター那珂湊支所
- ⑥がん治療の期待を担って HIMAC

4. 一般公開、一般講演会、公開講座の開催

- ・放医研一般公開を、開かれた放医研の主要催事として位置付け全所員協力の下に開催し、前年度を大きく上回る 2,272 名（内、那珂湊支所 54 名）の来所者があった。（平成15年4月22日）
- ・一般講演会を平成15年6月（保健物理学会共催）、7月、平成16年3月、公開講座（放医研所内）を平成15年4月、8月、11月に実施した。

（一般講演会）

- ①「放射線で探る地球と宇宙の謎」
木村政昭先生、平成15年6月15日
幕張メッセ国際会議場2階国際会議室
来客数 300 名
- ②「知の起源と重粒子線がん治療」
松沢哲郎先生、平成15年7月25日
大阪科学技術センター大ホール（8F）
来客数 137 名
- ③「がん疫学と先進がん治療」
富永祐民先生、平成16年3月5日
名古屋国際センターホール
来客数 171 名

（公開講座）

- ①「環境と重粒子線がん治療」 来客数 129 名
- ②「先進画像診断と重粒子線がん治療」 来客数 136 名

5. 研究部門の紹介

外部ホームページに研究部門の内容について新規に作成や更新を行い内容の充実を図るとともに、他研究機関とのリンクを拡充し、研究部門の紹介体制を整えた。

6. プレス発表および取材対応

- ・プレス発表 総数 12 件
取材対応 38 件（新聞・雑誌 24 件、テレビ 14 件）
- 研究内容又は成果に関するプレス発表
1) タンパク質多型データベースの公開

- 2) ロスムンド・トマソン症モデルマウスの開発成功
- 3) 日本初の軽イオンマイクロビーム細胞照射装置 (SPICE) を開発・導入
- 4) 放医研と伊藤忠が提携 ーベンチャー企業設立・インキュベーション支援での提携を推進ー
- 5) マウス ES 細胞において発現しているほぼ全ての遺伝子の同定及びその発現量の決定に成功
- 6) 重粒子線がん治療、高度先進医療に承認
- 7) 太陽フレア時のフォーブシュ減少を確認
- 8) 紫外線照射中に生きた動物皮膚で生成するフリーラジカルの測定に成功
- 9) 放医研、ロシア・プログレス宇宙線で、宇宙放射線線量計の比較実験を開始
- 10) 重粒子線がん治療、のべ登録症例数 1796 名を完了放医研、高度先進医療承認後の初のネットワーク会議開催

○その他

- 1) 放医研、中国・北京放射線医学研究所と研究協力覚書を締結 緊急被ばく医療における協力を推進
- 2) 平成 15 年度科学技術週間放医研一般公開
- 3) 保健物理学会共催一般講演会
- 4) 第 4 回一般講演会
- 5) 第 5 回公開講座
- 6) 第 6 回公開講座
- 7) 第 5 回一般講演会

7. 研究所訪問者数の増加

- ・研究所公開、一般公開講座、シンポジウム、見学対応等の充実に努め、当年度の研究所訪問者数は 4,409 人となった。

8. 地域交流

- ・地域催事（稲毛区民祭）に出展し地域住民との交流を図った（平成 15 年 10 月）

3.2 施設整備

平成15年度は施設整備資金貸付金、施設整備費補助金にて以下の事業を実施した。

1. 施設整備資金貸付金

(1) 低線量影響実験棟

平成13年度補正予算において、当研究所のプロジェクト研究である「低線量放射線の生体影響に関する総合研究」の一環として中性子線の生体への影響に関し、白血病や腫瘍の発生率、胎児への影響、突然異変や染色体異常の発生を指標としてその影響の調査および低線量放射線の生体への影響に関し発ガン実験や継世代影響を調べる実験を行うため衛生的に清浄な（SPF）マウス、ラットを使用し、それらに中性子線や低線量放射線を照射後、長期にわたり動物をSPF状態で飼育出来、動物個体や組織等の動物試料を病理的および分子生物学的に解析する研究等を行う目的として平成13年度補正予算で施設整備資金貸付金を受けて建設に着工し、平成15年12月26日に竣工した。

(2) 探索研究棟

探索研究棟は、今後国際的に重要な研究領域となる分子イメージング研究における基礎研究から臨床研究までの基盤研究の場で、世界初の自己シールド型7テスラNMRマグネットを設置予定であるなど、放医研における中枢施設として平成13年度補正予算において施設整備資金貸付金を受け建設に着工し、平成16年2月27日に竣工した。

(3) サイクロトロン棟排気貯留設備の更新

サイクロトロン棟排気貯留設備は、サイクロトロン棟および画像診断棟で生産された短寿命放射性物質を合成、標識する過程で排出される未反応ガス状放射性物質を放射能が減衰するまで一時的に貯留する施設であるが、現有の廃棄貯留施設は画像診断棟の本格的稼働に伴い貯留容量が不足するため平成13年度補正予算において施設整備資金貸付金を受け建設に着工し、平成15年8月20日に竣工した。

(4) 内部被ばく実験棟建築、機械設備、電気設備、及び廃棄物処理施設老朽化対策工事

内部被ばく実験棟は、昭和58年に建築された建物であり築後18が経過している。このため老朽化が著しく対策を講じ、また同廃棄物処理施設の老朽化

対策とあわせ、核燃料物質使用施設としての機能を継続して施設の安全性の向上を図る目的として平成13年度補正予算において施設整備資金貸付金を受け建設に着工し、平成15年12月19日に竣工した。

(5) 晩発障害実験棟および施設設備老朽化対策として改修工事

晩発障害実験棟は昭和53年2月に建築された建物であり築後24年が経過している。老朽化が著しいため改修を行うとともに動物施設機能の改良工事を目的として平成13年度補正予算において施設整備資金貸付金を受け工事に着工し、平成15年12月26日に竣工した。

2. 平成15年度施設整備費補助金

(1) 廃棄物保管棟・低レベル貯留槽の老朽化対策のため解体撤去工事

廃棄物保管棟・低レベル貯留槽は、昭和35年の設置以来、建物および設備の老朽化が著しいため新設を前提として対象物の汚染の有無を測定した後、解体撤去を行い平成16年3月31日に終了した。

(2) 静電加速器棟地下照射室改修および付帯工事

静電加速器棟に細胞培養のための準備室を新設し、既設のマイクロビーム細胞照射装置へのアクセスルートを確保し細胞照射装置の生物実験を円滑かつ安全に行うための工事を平成15年11月28日に終了した。

(3) 第1研究棟空調設備改修工事

第1研究棟空調設備は、経年の使用によって老朽化が進み故障が頻繁に発生しており部分的に修理を行って使用している状態であった。このために同棟空調設備の改修を平成16年3月31日に終了した。

3.3 国際・研究交流・研修業務

3.3.1 国際協力業務

1 研究者の交流

総数 78 人の外国人研究者等 (7 日間以上の受け入れ)を受入れた。(このうち国等による外国人招聘制度対象者は 18 人。)また、上記を含む来所外国人総数は 210 人であった。海外からの来所者についても総務課、病院と協力し SARS への注意を喚起するなど対応した。

国外への出張者総数は、298 人であった。(このうち国等による派遣制度対象者は 14 人。)これらの出張者に対して、必要に応じて事前に渡航情報 (危険情報) を配信し安全確保につとめた。

また、下記の 4 つの国際会合を開催した。重粒子線がん臨床試行国際助言委員会 (4 月、於放医研) ; IAEA/RCA 子宮頸癌小線源の臨床的・技術的側面に関する地域トレーニングコース (下記) ; 宇宙放射線被ばく防護体系委員会 (国際助言委員会として、2 月、於放医研) ; IAEA/RCA 放射線事故のための医療トレーニングコース (下記)。その他、次の国際会議を共催で開催した。

ECE ワークショップー新しい電気化学エッチング施設の利用推進と西バルカン地方における自然放射線研究への応用 (7 月、於ベルグラード、セルビア・モンテネグロ国)

2 共同研究等

施設間の国際共同研究等については、従来の 9 件に加え、今年度 3 件の協定・覚書を新たに締結した。

(国際原子力機関 (IAEA) ; ウクライナ国ウクライナ放射線医科学センター (改訂再締結) ; 中国、北京放射医学研究所) さらに、12 月中国で開催の FNCA の医学利用事業代表者会議に専門家 4 名を派遣した。

3 国際機関への協力

a) 原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) :

準備会を改組し、放医研に国連科学委員会 (UNSCEAR) 国内対応委員会を外部委員も含め発足し、会合を 2 回開催した (7 月、3 月)。引き続き、110 人のコレスポンデンスメンバーを委嘱し、国連科学委員会前にドラフトへのコメントを集め、取りまとめた。これに関連し、原子力安全委員会放射線国際対応専門調査会に委員 (調査会長) として役員が 1 名参加。

b) 国際放射線防護委員会 (ICRP) :

3 つの会合にのべ 3 名の専門家を派遣した。

c) 国際原子力機関 (IAEA) :

「IAEA/RCA 子宮頸癌小線源治療の臨床的・技術的側面に関するトレーニングコース」は SARS のため延期され、12 月に前橋及び千葉で開催された。2004 年 3 月に「IAEA/RCA 放射線事故のための医療トレーニングコース」が千葉で開催された。IAEA 調整研究 (CRP) “Role of radionuclide techniques in the differential diagnosis of dementia” に研究者を参加させている。その他、9 つの会合にのべ 15 名の専門家を派遣した。また、IAEA/RCA 核医学プロジェクトの日本代表を本所専門家が引き受けており、IAEA/RCA 放射線防護プロジェクトの日本代表を本所専門家が引き受けている。内部被ばく計算用のプログラムを RCA プロジェクトを介してアジア諸国に頒布した。

d) その他 :

2 回の ICRU 会議へ専門家を延べ 5 名派遣し、ISO の会議へ専門家を 1 名派遣し、IEC 会議に専門家 1 名を派遣した。さらに、経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) の会合に専門家を 1 名派遣した。

e) 職員としての派遣 :

引き続き、IAEA の職員 (核医学課) として専門家 1 名を派遣した。

4 国際化への取り組み

総務課に協力し、外国人職員増加のため一部研究員の国際公募を開始した。また、外国人職員増加に備え、関連所内規定英文版を作成した。

また、広報室に協力し、新たに重粒子医科学センター及び放医研全体の英文紹介ビデオを作成した。その他、広報室と共に所外向け英文ホームページを全面改訂した。

千葉県構造改革特別区域：新産業創出特区 (知的特区) のうち、外国人研究者受入関連の事業を開始した。

3.3.2 研究交流業務

1 研究者の交流

外部研究員等の積極的な受入れを図る。また、国内外の各種制度を活用し、外国人研究者の受入れを積極的に図るとともに放医研研究者・技術者を国内外研究機関・研究集会等に積極的に派遣することを目的として次の業務を行った。

- ・外部研究員等、合計 1,077 人を受入れた。

(内訳)

博士号取得若手研究員	29 人
リサーチフェロー	15 人
テクニカルスタッフ	24 人
客員研究員	44 人
客員技術員	35 人
客員協力研究員	247 人
客員協力員	22 人
共同利用研究員	572 人
連携大学院生	20 人
フロンティア研究センター研究員	7 人
フロンティア研究センターテクニカルスタッフ	12 人
先端遺伝子発現研究センター研究員	3 人
先端遺伝子発現研究センターテクニカルスタッフ	2 人
外国人特別研究員	5 人
科学技術特別研究員	5 人
日本学術振興会特別研究員	3 人
重点研究支援協力員	11 人
招へい外国人研究者等	21 人
脳機能イメージング研究開発推進室研究員	廃止
脳機能イメージング研究開発推進室テクニカルスタッフ	廃止

- ・研究員等の受入について、より弾力的な運用ができるように関連規程等を見直し、平成 15 年度より運用を開始した。

1) 若手研究者の育成

若手研究者に研究の現場を提供するとともに本研究所の研究課題を効率的に推進するため、各種プロジェクト研究等に外部若手研究者及びポスト等を積極的に参加させること、連携大学院等の強化、拡大により放射線医学等に関連した研究者の育成を図ること、研究生・実習生を受け入れ、放射線医学等に関連した研究者・技術者の育成を図ることを目的として次の業務を行った。

- ・博士号取得若手研究員 29 人、科学技術特別研究員 5 人、日本学術振興会特別研究員 3 人の合計 37 人

を受入れた。

- ・所内ホームページにより、研究者への啓発・奨励、手続き等の周知を行うとともに、外部向けホームページにも掲載した。
- ・職員採用（公募）案内を、所外ホームページへ掲載を実施した。
- ・既に連携していた連携大学院に加え、新たに東京理科大学大学院理工学研究科及び基礎工学研究科と、16 年 4 月の連携開始にむけ、15 年 11 月に協定を締結した。
- ・連携大学院生として 20 名を受入れた。
- ・研究生 131 人、実習生 172 人の合計 303 人を受入れた。

2) 特殊分野の研究者・技術者の育成

重粒子線がん治療の確立・普及に必要な人材（医学物理士等）を育成するため、自治体、民間企業等からの人材を受け入れることを目的として次の業務を行った。

- ・医学物理に興味を持つ人材を客員協力研究員、博士号取得若手研究員などとして積極的に受け入れた。
- ・日本医学物理学会、日本応用物理学会、日本原子力学会など関係学会を通じて上記の人材受け入れの周知を図った。
- ・粒子線治療に関して、国公立がんセンターや県保健部等から客員協力研究員 9 人、博士号取得研究員 4 人（計 13 人）を受け入れている。

2 共同研究

研究の効率的推進、研究能力の向上等を図るため、関連研究機関との共同研究等を行った。

- ・国内の関連研究機関との共同研究等は、契約書、覚書等 55 件の締結、取り交わしを行い、延べ 66 機関（公的機関等 18、大学 19、企業 29）と実施している。
- ・今後の研究開発の進展に資するため、所内研究実施者及び相手方機関に共同研究の効果等についての調査を実施した。
- ・(財) 環境科学技術研究所との覚書による「環境放射線による生物学的影響及び環境放射能の挙動・分布等に関する研究の相互協力」について、研究協力会議を設置し第 2 回目の会合（平成 15 年 10 月）を開催した。

- ・千葉県が主催するバイオ・ライフサイエンス分野の研究開発及び産業振興を図るための「千葉県バイオ・ライフサイエンス・ネットワーク会議（県内の企業・大学、公的機関等が参加）」に参画している。

3 シンポジウムの開催

- ・第3回放射線安全研究センターシンポジウムについては、テーマを「宇宙からヒトを眺めて」とし12月4、5日に開催した。
- ・第3回重粒子医科学センターシンポジウムについては、テーマを「再生医療と分子イメージング」とし12月11、12日に開催した。

上記の他、以下の研究発表会等を実施。

- ・平成14年度HIMAC共同利用研究成果発表会（4月7、8日）
- ・第1回「生物と環境におけるヨウ素」ワークショップ（4月11日）
- ・次世代PET研究会「次世代PET装置開発の目指す道」（16年1月26日）
- ・新しい放射線防護の考え方-放射線環境防護入門（合同主催：日本保健物理学会ICRP等 対応委員会）（16年1月27日）

4 研究成果の普及・活用促進

知的所有権の積極的獲得に努めるとともに当研究所が取得している特許等の積極的利用を図るため、取得している特許等の情報をホームページ等により公開し、あわせて特許出願に対する支援、特許の管理等を充実するため、弁理士の活用を図るなど次の業務を行った。

1) 知的所有権の積極的獲得のための方策

- ・13年度から、所内ホームページ等を活用し、研究者への啓発・奨励、手続き等の周知を行っている所内ホームページは適宜改善・充実を実施している。
- ・技術移転等を促進するため、パンフレット「産学官連携と研究交流の推進」を作成し、各種行事等で頒布した。
- ・16年1月に組織再編が行われ、研究推進部研究推進課に産学官連携係、知的財産権専門員が設置された。
- ・那珂湊支所の研究者を対象に、特許説明会を開催した。（5月9日実施）
- ・特許出願・維持管理等の業務について、民間企業で知的財産を担当した経験のある人材をテクニカ

ルスタッフとして1名雇用し配置している。

- ・特許出願にあたり先行調査を充実させるため、PATOLIS（パトリス：特許情報データベース検索システム）や特許庁電子図書館のシステム等を活用している。

2) 特許等の利用

- ・出願公開特許について、外部向けホームページに掲載し、その充実を図った。
- ・遺伝子発現解析技術に関する放医研の特許（出願中）を用いたベンチャー企業 メッセンジャースケープ社（平成14年3月29日設立）から実施契約に基づき実施料収入があった。（遺伝子発現ネットワーク研究グループ）。
- ・民間企業から高速画像取得顕微鏡に関する放医研の特許（出願中）に係わる実施契約に基づいて実施料収入があった。（宇宙放射線防護プロジェクト）。
- ・民間企業と、放医研が放射薬剤分析業務を行う契約を新たに1件締結した。現在、当該業務を行う契約は、3社と締結している。（画像医学部）。
- ・技術移転の多様化に対応して、職務発明等規程にノウハウの取扱いについて追加した。（平成15年8月8日）
- ・放射薬剤自動合成装置に係わる特許及びノウハウの実施契約を、民間企業4社と契約を締結した（画像医学部）。
- ・上記を含め、実施契約件数は継続分を含め、特許6件、ノウハウ3件の計9件となっている。
- ・民間企業と、放医研が放射薬剤の品質管理に係わる分析業務を行う契約を新たに1件締結した。現在、当該業務を行う契約は、民間企業3社と締結している（画像医学部）
- ・大手商社と、放医研の研究成果及び技術シーズの産業界への移転のための相互協力の覚書を締結した。（15年10月）
- ・構造改革特区制度に関して、千葉県「新産業創出特区」の提案に参画し、ベンチャー企業における研究者の時間内兼業の実施が可能となった。
- ・特許の実用化について、発明者に対して調査を行った。（16年2月）

3) 特許出願

(1) 特許出願件数 42 件

平成 13 年度からの累計数 105 件

うち

・国内出願 35 件

うち単独出願 25 件

他機関・企業等との共同出願 10 件

・外国出願 7 件

(他機関・企業等との共同出願)

(2) 特許登録件数 4 件

(他機関・企業等との共有 1 件)

1) クリーンルーム間の搬送システム及びその搬送方法 (鈴木和年 他)

2) 染色体画像表示装置 (早田 勇 他)

3) 希ガス回収方法 (小泉彰 他)

4) 放射薬剤製造用調剤装置 (鈴木和年 他)

4) 知的基盤等

- ・「研究成果物取扱規程 (平成 14 年 5 月 13 日)」を策定し、研究試料、生物資源、データ等の研究成果物の外部への提供などについて必要な事項を定めているが、15 年度の研究成果物の提供許可数は 27 件、本規程制定後の累計は 37 件となっている。
- ・「ナショナルバイオリソースプロジェクト」の一環として、日本人由来不死化細胞 50 株を理化学研究所バイオリソースセンターに寄託した。(フロンティア研究センター)
- ・唾液腺癌由来細胞株を理化学研究所バイオリソースセンターに寄託した。(粒子線治療生物研究 G)
- ・知的基盤整備検討ワーキンググループを前年度に設置し、過去に作成された標本サンプルなどの研究用材料やデータベースなど、放医研が所有する知的基盤に関する検討を行い、報告書を作成した。(15 年 5 月) これにより、知的基盤の整備の充実に努めた。

外部向け HP に公開しているデータベース等は、次のとおり。

- ・たんぱく質の多形データベース
- ・グラフィックスデータベース：体内残留率・排泄率のモデル予測値
- ・放射線安全研究成果データベース
- ・公開 DNA データ
- ・「知的基盤整備計画 (科学技術・学術審議会 平成 13 年 8 月 30 日策定)」に基づき、放医研のフォローアップ調査を実施した。

5) 研究論文発表

- ・原著論文、口頭発表など、職員の研究成果の実績

等

を把握する業務実績登録システムの改良・改善に努めた。

・原著論文数は 237 報

6) 出版物刊行業務

当研究所では、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。

平成 15 年度は次の通りである。

(1) 定期刊行物

1) 和文年報平成 14 年度：NIRS-AR-46

2) Annual Report, April 2002 - March 2003

(2) 不定期刊行物

1) 平成 14 年度放射線医学総合研究所重粒子がん治療装置等共同利用研究報告書：NIRS-M-166

2) 平成 14 年度サイクロトロン利用報告書：NIRS-M-167

3) 第 2 回重粒子医科学センター・第 1 回フロンティア研究センター合同シンポジウム「テーラーメイド放射線治療を目指して」：NIRS-M-168

4) 第 2 回放射線安全研究センターシンポジウム「放射線と地球環境 生態系への影響を考える」：NIRS-M-169

5) 平成 15 年度次世代 PET 装置開発研究報告書：NIRS-M-172

3.3.3 研修業務

1 概要

放射線による人体への影響、人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用等に関する研究者及び技術者等の養成及びその資質の向上を図るために必要な研修課程等を、社会的ニーズや国からの要請に応じて実施することを目的として次の業務を行った。

- ・ 予定されていた7種類の課程15回を実施した。研修生の研修に対する総合評価は100点満点で80点以上であり良好であった。研修生からのアンケート結果を研修課でとりまとめ、担当講師に報告し、今後の研修に反映させるように依頼した。また、研究交流施設（宿泊施設）の利用者に対してもアンケートを実施し、対応可能な事項については対応した。
- ・ 年間の受講者総数は362名であった。放射線看護課程・放射線防護課程・環境放射線科学リフレッシュセミナー・ライフサイエンス課程については開催案内を関係雑誌に広告した。受講料の徴収に伴い、応募者数の減少が危惧されたが、環境放射線リフレッシュセミナー及び放射線看護課程の一部を除く課程において、募集人員を上回る応募者を得ることが出来た。所外向けの放医研ホームページの改訂については必要に応じて広報室に依頼した。
- ・ 機器の更新として、NaIシンチレーションサーベイメータ等を購入し、研修実習に使用した。
- ・ 外部有識者からなる研修課程評議会を3月に開催した。
- ・ 放射線看護課程・放射線防護課程・環境放射線科学リフレッシュセミナー・ライフサイエンス課程・海上原子力防災研修において所定の受講料を徴収した。その結果、年間の受講料収入は8,112,000円であった。また、研究交流施設利用者270名から、所定の利用料を徴収した。その結果、年間の利用料収入は1,774,700円であった。

2 研修課程の実施

平成15年度は「放射線防護課程」1回、「ライフサイエンス課程」1回、「緊急被ばく救護訓練課程」3回、「放射線看護課程」5回、「医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー」3回及び「環境放射線科学リフレッシュセミナー」1回を実施した。また、海上保安庁からの委託による「海上原子力防災研修」

1回も行った。

以下に各課程の概要と実施状況を示す。また表1に修了者の機関別概況を、表2に課程の科目内容を示す。

1) 放射線防護課程

本課程の目的は、放射線防護の意識に裏打ちされた放射線管理能力を高めることにあります。そこで、(1)放射線防護に関する考え方を確立し、(2)放射線管理に必要な放射線測定器の取扱に習熟し、(3)放射線取扱に関する管理・運営までを含む実務能力の向上を図るため、講義・実習を行っています。

第106回

平成15年6月9日～平成15年6月27日

応募者 26名

受講者 24名

2) ライフサイエンス課程

本課程では、ライフサイエンス分野の研究に必要な、放射線の基礎及び放射性同位元素(RI)の利用技術に関する講義・実習を行います。特に、RIの取扱に必須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ます。

第7回

平成15年7月28日～平成15年8月8日

応募者 17名

受講者 17名

3) 環境放射線科学リフレッシュセミナー

本セミナーは、これからの環境放射線分析のあり方を考慮した、より高度かつ応用的な新しい知識と技術の習得を目的としています。環境放射線分析に関する最先端の理論や技術を短期間で学び、時代の変化や社会のニーズに対応した能力を高める研修です。

第1回

平成15年9月8日～平成15年9月12日

応募者 15名

受講者 15名

4) 緊急被ばく救護訓練課程

本課程は、原子力施設に関連した機関において、緊急時に救助・救急活動に携わる者を対象としてい

ます。被災者の救助・救急措置、人体放射能汚染計測・放射線管理、搬送及び医療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ます。

第50回

平成15年4月14日～平成15年4月18日

応募者 49名

受講者 30名

第51回

平成15年10月27日～平成15年10月31日

応募者 79名

受講者 30名

第52回

平成16年1月19日～平成16年1月23日

応募者 82名

受講者 29名

5) 放射線看護課程

本課程は、看護師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ます。そこで、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・技術を学びます。

第31回

平成15年5月19日～平成15年5月23日

応募者 22名

受講者 22名

第32回

平成15年7月7日～平成15年7月11日

応募者 28名

受講者 28名

第33回

平成15年8月25日～平成15年8月29日

応募者 20名

受講者 20名

第34回

平成15年11月17日～平成15年11月21日

応募者 40名

受講者 30名

第35回

平成16年2月2日～平成16年2月6日

応募者 32名

受講者 30名

6) 医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー

緊急被ばく医療に対応する可能性のある医療施設の医師・看護師・診療放射線技師を対象としています。放射線被ばく患者、もしくは放射性核種に汚染

された患者を安全に受け入れ診療を行う上で必要な知識を習得し、所属機関における被ばく患者対応全般において指導的な役割を担えるようになることを目的としています。また、二次医療機関からの医師、看護師などと当研究所が今後長期にわたって協力関係を形成することを目的としています。

第12回

平成15年5月28日～平成15年5月30日

応募者 42名

受講者 20名

第13回

平成15年10月20日～平成15年10月22日

応募者 43名

受講者 21名

第14回

平成16年2月16日～平成16年2月18日

応募者 34名

受講者 19名

全修了者の所属機関の概況

	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	542	143	552	238	139	74	303	126	68	801		12	2998
* 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			3	458		1	1	1	13	10			484
環境放射線科学リフレッシュセミナー	1		1	5				1		7			15
緊急被ばく救護訓練課程	85	45	14	400	112		6	77	35	492	1	2	1269
* 放射性薬剤課程	29	35	70	11	12	4	25		2	99	1	1	289
* 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	43	159	112	16	259	16	92	5	320	6		5	1033
医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー	4	60	6	23	91	3	2	4	48	11		4	252
ライフサイエンス課程	23		26		2	1	30	1		7		2	92
合 計	868	510	1262	1236	658	172	698	231	494	1453	19	30	7631

*印は現在、実施していない。

平成 15 年度各研修課程の科目一覧

放射線防護課程

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
放射線と物質との相互作用①②	管理区域立ち入り説明
放射線の単位と線量測定	サーベイメータおよびモニタリング
放射線の発生装置	計数値の統計とβ線の性質
放射線測定法①②③	放射線スペクトロメトリ①②
デモ講義：中性子の性質	ガスフローカウンタ
化学と放射線①②	液体シンチレーションカウンタ
放射線の急性障害	線量測定①②
放射線の晩発障害	RI 実習の準備
環境放射線	非密封 RI の安全取扱
職業被ばくと医療被ばく	汚染管理
放射線防護の意義と原則	体内放射能濃度測定と内部被ばく線量評価
個人被ばく線量計とサーベイメータ	放射線の急性障害①②
非密封 RI の安全取扱	実習室整理
放射線管理概論	実習講評①②
放射線取扱施設	
放射線遮蔽	開講式
モニタリングと判断基準	ガイダンス
汚染事故例と対策	自己紹介
放射線被ばくの制限値	懇親会
法規	施設見学
放射線を取り巻く現状	修了式
トピックス	

ライフサイエンス課程

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
放射線の基礎 放射線測定的基础 放射線防護の意義と原則 非密封 RI 実験施設の概要 内部被ばくと RI の安全取り扱い アイソトープの化学と標識化合物①② 放射線生物作用の初期過程 放射線の急性障害 放射線の晩発障害 放射線被ばくの制限値 放射線障害防止法 ライフサイエンスにおける RI 利用技術①～⑦	管理区域立ち入り説明 RI の安全取扱 汚染管理（サーベイメータの取り扱いを含む） NaI（Tl）シンチレーションカウンタ 液体シンチレーションカウンタ マイクロオートラジオグラフィ①② ラジオイムノアッセイ①② PCR-SSCP ①②③④ 実習室整理 実習講評
① RI を利用した遺伝子構造の解析 ② RI を利用した遺伝子転写制御解析 ③細胞情報伝達研究における RI 利用 ④ RI を利用した物質代謝の解析 ⑤短寿命核種を用いた生体機能の解析 ⑥ RI を用いた脳機能研究 ⑦マルチトレーサーテクニック	開講式 ガイダンス 自己紹介 懇親会 修了式

環境放射線科学リフレッシュセミナー

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
環境中放射性核種の挙動①（大気圏） 環境中放射性核種の挙動②（陸圏） 環境中放射性核種の挙動③（水圏） ウラン加工工場臨界事故における環境モニタリング ウラン加工工場臨界事故における人体影響 環境ラドン・トロンの性状と挙動	デモ実習：中性子線の測定 ラドンガス及び壊変生成物エアロゾルの計測と評価 誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS） 表面電離型質量分析 高分解能 ICP-MS PIXE 分析
内部被ばく線量評価 外部被ばく線量評価 放射線リスクと線量限度 質量分析	開講式 ガイダンス 自己紹介 懇親会 修了式

緊急被ばく救護訓練課程

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
放射線と放射能（選択） 線量と測定（選択） 放射線による急性障害 放射線による晩発障害 事故の実際① ウラン加工工場臨界事故：現地の対応 事故の実際② ウラン加工工場臨界事故の人体影響 放射線利用の現状 原子力防災体制と緊急被ばく医療について 放射線事故の歴史と過去の事故例 放射線管理要員の役割 放射線事故例（医療編） 放射線事故時の要員の役割 緊急時の被災者救助と移送	放射線の性質と防護（選択：ビデオを含む） 各種サーベイメータによる放射線の検出 救急蘇生法（選択：ビデオを含む） 緊急時の管理区域の設定と身体汚染測定 および除染（ビデオを含む） 救急車両による被災者の搬送 緊急時の被災者救助と移送及び医療施設での 処置 シミュレーション 机上演習：医療施設における初期対応 机上演習：原子力施設内事故での初動
	開講式 ガイダンス 自己紹介 懇親会 修了式

医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
緊急被ばく医療体制 放射線の計測Ⅰ：基礎知識とデモンストレーション（選択） 放射線の計測Ⅱ：線量評価と事例（選択） 放射線とその生物影響 放射線の人体影響 染色体による線量評価 病院における初期対応（実習のガイダンスを含む） ケーススタディ 内部汚染への対応 集団災害としての放射線事故 （シミュレーションを含む） 放射線事故例	緊急被ばく医療棟ツアー 汚染患者への対応
	開講式 ガイダンス スタッフと研修生紹介 懇親会 修了式

放射線看護課程

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
放射線の基礎①② アイソトープと医学 放射線の急性障害 放射線の晩発障害 放射線診断での看護 核医学での看護 放射線治療の基礎 密封小線源治療 密封小線源治療での看護 放射線治療患者の看護 放射線診療患者のメンタルケア IVR での看護 医療被ばくと職業被ばく 病院における放射線事故 放射線防護の原則 放射線防護の実践 放射性医薬品の安全取扱	デモ：目で見える放射線 放射線の性質と防護 X線撮影時の被ばく①② ビデオ：放射線の性質と防護 ビデオ：汚染チェックと除染 ビデオ：汚染を伴う救急患者の医療処置 ビデオ：放射線治療 83 日間の記録（JC0 事故）
	開講式 ガイダンス 自己紹介 懇親会 施設見学 修了式

平成 14 年度海上原子力防災研修

講 義 科 目	実 習 科 目 ・ そ の 他
放射線と放射能①②（デモ：目で見える放射線） 放射線の測定 各種放射線源による被ばくレベル 放射性物質の海上輸送システム 放射線の人体への影響①② 緊急被ばく医療の概要 環境放射線モニタリング 海洋環境放射能 緊急時の放射線防護 原子力防災体制と海上保安官の役割①②	サーバイメータ 汚染対策 緊急被ばく医療センター見学
	開講式 ガイダンス 修了式

3.4 放射線防護・安全部

1. 概況

放射線安全業務では、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下「放射線障害防止法」という。）並びに核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）に基づく文部科学省への申請、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、健康診断、教育訓練等を行い、防災環境対策業務では、環境放射線監視、放射性廃棄物処理、原子力防災訓練等を行った。

また、放射線施設の老朽化対策として、排気貯留施設の増設、廃棄物保管棟の解体、低レベル廃液貯留槽の更新を行った。

一般安全管理業務では、月1回の安全パトロール、年1回の安全総点検並びに消防訓練等を行った。

内部被ばく実験棟管理業務では、各設備は、順調に運転を継続した。また、前年度に引き続き老朽化対策工事を実施した。

放射線安全技術開発業務では、作業環境測定技術の高度化等を実施した。

2. 放射線安全課業務

2-1 申請業務

放射線障害防止法並びに原子炉等規制法に基づき、平成15年度に文部科学大臣の許可を受け又は届出したものは表1のとおりである。

表1 平成15年度 法に基づく申請・届出等の状況

申請又は届出等	放射線障害防止法関係	原子炉等規制法関係
変更許可申請	2件	3件
施設検査申請	2件	2件
届出	4件	4件
報告	1件	13件
合計	9件	22件

2-2 放射線安全会議

放射線安全会議は、放射線障害予防規定に基づき、当研究所における放射線障害の防止に関する重要事項等を審議するために設置されている。

平成15年度は4回開催され、主な審議案件は次のとおりであった。

- (1) 低線量影響実験棟の変更許可申請等について
- (2) 放射線障害予防規定の変更について
- (3) 各要領の一部変更について

- (4) 危険時における緊急作業要領の制定について
- (5) 低線量影響実験棟における作業要領の制定について
- (6) 管理区域の廃止について（晩発障害実験棟、組織培養施設）

2-3 核燃料安全会議

核燃料安全会議は、核燃料物質使用施設保安規定に基づき当研究所における核燃料物質に伴う保安に関する重要事項等を審議するために設置されている。

平成15年度は2回開催され、主な審議・報告案件は次のとおりであった。

- (1) 内部被ばく実験棟6階での除染作業区域追加について
- (2) 廃棄物保管庫の増強について
- (3) 濃縮ウランの年間予定使用量の増量について
- (4) 所掌業務、異常時の通報連絡、法令報告以外の関係機関への報告等の明確化について
- (5) 内部被ばく実験棟老朽化対策工事について
- (6) 核燃料物質の使用に係る計画・報告、保安教育について
- (7) 放射線管理状況について

2-4 個人被ばく管理

(1) 放射線業務従事者

平成15年度の当研究所における放射線業務従事者の数は、のべ2,418名であった（図1参照）。

（内訳）	職員	308名
	外来の研究員	760名
	研修生	56名
	役務業者	1,294名

(2) 外部被ばく線量の測定

外部被ばく線量の測定はガラスバッジ等を用いて1ヶ月毎に行った。

また、局所被ばくの可能性のある放射線業務従事者（RI生産業務関係者、診療放射線技師等）にはガラスバッジに加え、ガラスリングを装着させ1ヶ月毎に測定を行った。

(3) 内部被ばく線量の測定

非密封放射性同位元素を取り扱う者については、空気中の放射性同位元素濃度を計算又は実測により求め、このうち、吸入摂取のおそれのある放射線業務従事者についてはヒューマンカウンタによる測定を行い、有意な体内汚染がないことを確認した。

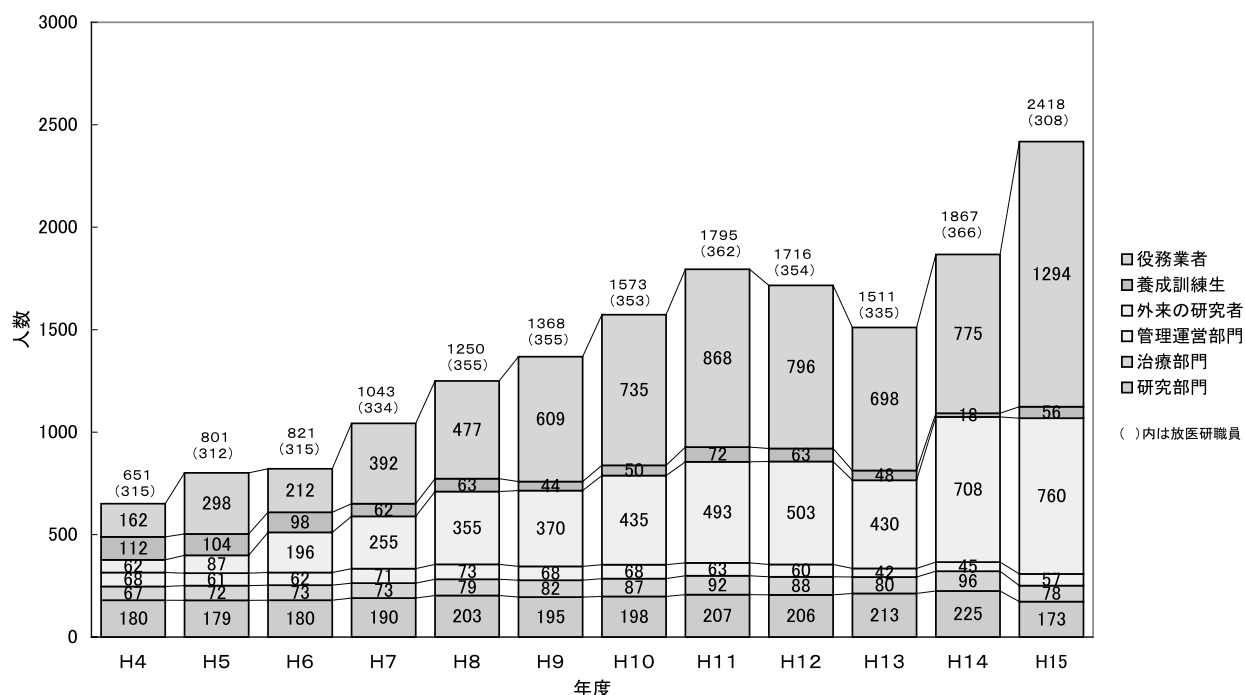


図1：放射線業務従事者数の推移

また、内部被ばく実験棟の放射線業務従事者については空气中放射性物質濃度を測定するとともに肺モニタによる測定を行い、このうち核燃料物質を取り扱う者についてはバイオアッセイ法による測定を行い、有意な体内汚染がないことを確認した。

(4) 個人被ばく評価結果

従事者の実効線量は、法令で定められた線量限度以下であった。

実効線量の結果は表2、検出された等価線量（皮膚）の結果は表3のとおりである。

表2 平成15年度放射線業務従事者の実効線量分布等

線量当量 (mSv/年)		0.1以下	0.1を超え 0.5以下	0.5を超え 5以下	5を超え 15以下	15を超え 20以下	20を超え 25以下	25以上 50以下	50を 超えるもの	総数 (人)
職 員	研 究 部 門	163	6	4						173
	診 療 部 門	77	0	1						78
	管理・運営部門	56	1							57
	計	296	7	5	0	0	0	0	0	308
外 来 の 研 究 者		749	6	5						760
養 成 訓 練 生		56								56
役 務 業 者		1,272	4	17	1					1,294
合 計		2,373	17	27	1	0	0	0	0	2,418

表3 平成15年度放射線業務従事者の皮膚の等価線量分布等

線量当量 (mSv/年)		1.0以下	1.0を超え 10以下	10を超え 50以下	50を超え 100以下	100を超え 200以下	200を超え 300以下	300を超え 500以下	500を 超えるもの	総数 (人)
職 員	研 究 部 門	7	5							12
	診 療 部 門	1	2							3
	管理・運営部門	2								2
	計	10	7	0	0	0	0	0	0	17
外 来 の 研 究 者		7	2	1	1					11
養 成 訓 練 生										0
役 務 業 者		16	12	3						30
合 計		33	21	4	1	0	0	0	0	58

2-5 健康診断

新たに放射線業務に従事する者（再登録を含む。）を対象とした就業前健康診断を57名に対し実施した。

また、職員など当研究所で管理している454名に対して、定期健康診断を2回実施した。

2-6 教育訓練

新たに放射線業務に従事する者（再登録を含む。）を対象とした就業前教育訓練及び新たに別の管理区域に立入る前の施設別実地教育訓練を受講した者は、のべ1,032名であった。

また、管理区域立入後、1年を超えない期間ごとに行う教育訓練については、平成16年3月に東京理

科大学名誉教授久保寺昭子氏による「放射線を取扱うにあたっての心構え」と題する講演及び「放射線安全管理と最近の事故例」と題する放射線安全課長による講演を、従事者649名に対し実施した。

2-7 放射線安全管理

(1) 放射性同位元素の受入れ及び管理

平成15年度に受入れた放射性同位元素の種類及び数量は、表4のとおりである。使用される放射性同位元素は、作業計画書及び使用記録により、核種、使用数量、実験方法等を把握するとともに、貯蔵中の放射性同位元素については、定期的に在庫調査を実施し、入荷、使用、保管、廃棄等の管理に万全を期した。

表4 平成15年度放射性同位元素入荷量

1. 非密封放射性同位元素

＜ 研 究 用 ＞			
＜ 第 1 群 ＞		＜ 第 3 群 ＞	
²²⁶ Ra	1.500 kBq	³² P	823.424 MBq
＜ 第 2 群 ＞		⁵⁹ Fe	37.000 MBq
⁶⁵ Zn	5.004 MBq	¹¹¹ In	74.000 MBq
⁷⁵ Se	74.000 MBq	＜ 第 4 群 ＞	
^{95m} Tc	2.620 MBq	³ H	647.533 MBq
¹¹³ Sn	20.000 MBq	¹⁴ C	464.350 MBq
¹²⁴ Sb	20.000 MBq	⁵¹ Cr	1.000 MBq
¹²⁵ I	355.120 MBq	＜ 混 合 ＞	
¹⁴¹ Ce	37.000 MBq	混合核種	0.260 kBq

＜ 医 療 用 ＞	
＜ 第 3 群 ＞	
⁶⁷ Ga	592.000 MBq
⁹⁹ Mo	175.750 GBq
^{99m} Tc	12.580 GBq

2. 密封放射性同位元素（3.7MBqを超えるもの）

⁶⁸ Ge - ⁶⁸ Ga	1.295 GBq
¹³⁷ Cs	1.211 TBq
¹⁹² Ir	1.480 TBq

(2) 線量当量率、表面汚染及び排気中濃度の測定

管理区域内、事業所境界等における線量当量率の測定は、1ヶ月ごとあるいは6ヶ月ごとにサーベイメータ、モニタリングポスト（ガラスバッジ及びTLDを含む）により実施し、法令で定められた線量限度以下であることを確認した。

表面密度の測定は、1ヶ月ごとにスミア法またはサーベイメータ法により実施し、法令で定められた表面密度限度以下であることを確認した。

排気中の放射性同位元素の濃度は、排気モニタ（ガスモニタ及びダストモニタ）による連続測定及び計算により、1ヶ月及び3ヶ月間の平均濃度をそれぞれ算出し、年間を通じて法令で定められた濃度限度以下であることを確認した。

(3) 放射線安全管理用機器等整備

1) 放射線測定機器

重粒子線棟内エリアモニタの一部更新を行った。

2) 管理区域入退監視装置

管理区域入退域用カード統一化の一環として、RI棟の管理区域入退監視装置を更新した。

(4) 本年度新たに1つの管理区域（低線量影響実験棟）が設定され、2つの管理区域（晩発障害実験棟、組織培養施設）が廃止された。

2-8 核燃料取扱施設の放射線安全管理

(1) 内部被ばく実験棟

平成15年度は、これまでにプルトニウム等を投与した実験動物（ラット、マウス）を観察飼育するとともに、新たにラットへの動物実験（劣化ウラン8回）が実施された。投与実験に伴う動物、器具の取扱いはフード内で行われ、測定試料やオートラジオグラフィ用試料はグローブボックスからバッグアウ

トし、汚染拡大防止策を施したフード内で測定・実験が行われた。

これら核燃料物質の取扱い作業については事前に作業計画を確認し、必要に応じ汚染検査・作業立会いを実施した。作業終了後の汚染検査では、作業室への漏洩・汚染は認められなかった。

排気・排水・焼却炉設備の開放を伴う点検・修理では、事前に作業計画を確認し、作業場所の養生や作業者に防護装備を着用させる等の措置を行い、作業モニタリングによって作業の安全性を確認した。

その結果、作業者の被ばくや核燃料物質による汚染拡大は認められなかった。

また、各作業室内の空气中濃度は、主にエアスニファシステムを用いて測定し、法令に定められた値以下であることを確認した。排水・排気については、サンプリング試料を測定し、法令で定められた値以下であることを確認した。

なお、原子炉等規制法に基づく保安規定の遵守状況の検査については四半期毎に計4回、受検した。

(2) アルファ線棟

核燃料物質を使用した実験等は行われなかった。

定期的に線量率等の測定を行い、法令で定められた値以下であることを確認した。

(3) 第3研究棟

核燃料物質を使用した環境試料の分析等の実験が行われた。

定期的に線量率等の測定を行い、法令で定められた値以下であることを確認した。

2-9 環境放射線監視

環境試料等のプルトニウムの分析及び測定を行うと共に、事業所の境界における線量当量率の測定は、野外エリアモニタを11ヶ所、ガラスバッジ並びにTLDを27ヶ所設置し、環境放射線の連続監視を行った。その結果は、自然の変動範囲内であった。

防災環境対策室に新たに構築した放射線環境監視システムにて環境放射線の集中監視業務を開始した。

2-10 原子力防災業務

国が定める防災基本計画及び原子力安全委員会が策定した防災指針に基づき、緊急時において当研究所に与えられた責務を果たすこととなっている。平成15年は、「3.7 原子力災害対応業務」に詳述する業務を行った。

2-11 放射性廃棄物処理

所内（内部被ばく実験棟、アルファ線棟及び放射線安全研究センター那珂湊支所を除く。）各RI使用

施設から発生した放射性廃棄物の処理の概要は次の通りである。また、本年度は、老朽化による廃棄物保管棟の解体、低レベル放射性排水貯留タンク2基（50^ℓ、30^ℓ）の解体、晩発障害実験棟改修工事のうち、一般実験施設にするため、RI設備の撤去、組織培養施設内のRI排水設備を撤去した。

(1) 固体廃棄物

可燃物、難燃物、不燃物は、主にRI実験室から排出されたものである。塩ビ等の大型廃材、大型金属については減容し、非圧縮性不燃物とした。これら放射性廃棄物は、それぞれ専用の50^ℓドラム缶に詰替後、廃棄業者に引き渡し（年4回）た。また、本年度は、廃棄物保管棟、排水貯留タンク2基（50^ℓ、30^ℓ）の解体及びRI施設の改修等により非圧縮性廃棄物が大量に発生し、200^ℓドラム缶に収納後、廃棄業者に引き渡した。

(2) 液体廃棄物

中レベル廃液（0.37Bq/cm³以上37Bq/cm³未満）は、専用の容器に詰替え後廃棄施設に保管した。本年度は廃棄業者への引き渡しは無かった。

低レベル廃液（3.7×10⁻⁴Bq/cm³以上0.37Bq/cm³未満）については、排水設備により法律に定められている排水濃度限度以下に処理し、放流した。

極低レベル廃液（3.7×10⁻⁴Bq/cm³未満）についても、法律で定められている排水濃度限度以下であることを確認した後、放流した。

無機廃液は、捕水（動物死体乾燥に伴い発生する液体）を液体廃棄物として廃棄業者に引き渡した。

有機廃液は、有機廃液焼却装置により法令で定められている濃度限度以下に希釈し、焼却した。

(3) 動物死体等廃棄物

放射性動物死体等は、専用の冷凍庫に保管されていたものを含め、動物死体乾燥装置により乾燥処理を実施し、専用の50^ℓドラム缶に詰替後、廃棄業者に引き渡した。

本年度の放射性廃棄物の発生量、処理状況及び廃棄業者への引き渡し数量は表5のとおりである。

3. 安全管理室業務

施設関係では、安全管理上不可欠な、月1回の職場巡視及び安全衛生委員会、年1回の本所及び放射線安全研究センター那珂湊支所の安全総点検を実施した。

防災関係では、年4回の消防訓練及び防災普及車による地震体験訓練を行った。また、7月及び11月に消防計画を一部改正し消防署に届出した。法令に基づく消防設備の総合点検を実施した。

環境安全関係では、ばい煙及びダイオキシン濃度

表 5 平成 15 年度放射性廃棄物の発生量、処理状況及び廃棄業者への引き渡し数量

種 類	発 生 量	処 理 方 法	引き渡し数量
固体可燃物	50 ^{リットル} ドラム缶 52 本	廃棄業者に引渡し	52 本
固体難燃物	50 ^{リットル} ドラム缶 60 本		60 本
固体不燃物	50 ^{リットル} ドラム缶 66 本		66 本
固体非圧縮性不燃物 (保管棟等解体分)	50 ^{リットル} ドラム缶 39 本		39 本
	200 ^{リットル} ドラム缶 15 本		15 本
	200 ^{リットル} ドラム缶 52 本		52 本
動 物	50 ^{リットル} ドラム缶 22 本		22 本
ヘパフィルター	62 個		62 個
プレフィルター	13 個		13 個
焼却型フィルター	1 個		1 個
無機廃液	50 ^{リットル} ドラム缶 15 本		11 本
低レベル廃液	80.6m3	処理後放流	
極低レベル廃液	1590.0m3	測定後放流	
重粒子線棟廃液	633.5m3		
ポジトロン棟動物廃液	825.3m3		
有機廃液	原液処理量 522 ^{リットル}	測定後希釈焼却	

種 類	凍結動物死体重量	乾燥処理後重量	捕水量の発生
捕水量の発生	106 kg	45kg	62 ^{リットル}

測定及び危険薬品の回収、感染性産業廃棄物の処理、並びに産業廃液の処理等これら業務を積極的に実施した。また、有機溶剤を扱う実験室、エチレンオキシドを用いた滅菌作業場の作業環境測定を年 2 回実施した。また「専用水道」から「簡易専用水道」に変更になり、毎月 1 回の検査から年 1 回の検査を実施し、安全な職場環境に努めた。ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、動物死体焼却処理棟の焼却炉のダイオキシン測定を行い、千葉市に報告を行った。

また、化学物質の環境の保全上の支障を未然に防止することを目的に作られた PRTR 制度が平成 14 年 4 月 1 日以降届出が義務付けられ第一種指定化学物質の排出量及び移動量を千葉市に届出した。また、特定機械等の設置の届出として第一種圧力容器（ボイラー 16 件、オートクレーブ 8 件）、クレーン 1 件の届出を行った。また、労働安全衛生法に基づく、

X 線作業主任者の発令手続きを 8 名行った。「毒物及び劇物取扱規程」に基づき、毎年 9 月末及び 3 月末時点における毒物の保管量及び使用量の報告を取りまとめた。

4. 内部被ばく実験棟管理業務

4-1 施設管理

本棟の各設備は、平成 15 年度についてもフル稼働運転を行った。原子炉等規制法に基づく保安規定に定められた給排気設備、非常用発電機、無停電電源装置、通報連絡設備の自主検査を実施するとともに自動制御設備、中央監視盤等の各種点検整備を行い、施設・整備の保全を図った。

老朽化対策としては、冷凍冷蔵実験室、中央監視盤、蒸気ボイラ 2 台、冷温水発生器 1 台を更新し、中地下 1 階管理排水配管の点検清掃を実施した。また、6 階実験犬飼育室 (1) (2) (3)、除染作業室、X 線

作業室等の改修を行った。

4-2 廃棄物処理設備管理

平成15年度実施した乾留灰化設備（焼却炉）による放射性廃棄物の焼却処理量は、以下の通りであった。

可燃性雑固体	1,408kg
廃活性炭	692kg
有機廃液（バイアル容器）	117kg
脱水汚泥	3,035kg
動物	355kg
焼却総量	5,607kg

上記焼却処理の結果発生した焼却灰の量は、345kgであった。

排水処理設備では、10,213m³の処理を行い、このうち7,275m³を中水として循環再利用し、放射能濃度の基準値以下の放流総量は、4,012m³であった。

処理設備の保全については、定期検査及び保安規定に基づく自主検査を例年どおり実施した。定期検査では従来の検査実績から立てた計画に基づき、検査及び整備を実施し予定どおり完了した。保安規定に基づく自主検査では対象設備全て強度、機能に異常の無い事を確認した。

老朽化対策では、乾留灰化炉設備の乾留灰化炉及び再燃焼炉の炉壁交換を実施し、排水処理設備では混合槽・汚泥濃縮槽・第一沈殿槽の清掃を行った。

5. 放射線安全技術開発業務

(1) 作業環境測定業務の高度化

空气中放射能濃度の測定方法を施設毎に標準化し、最小限の機器・人員で法定放射線管理の合理化をはかった。

(2) 放射線計測機器標準の整備

α 線ダストモニタ、 β 線ダストモニタ、 γ 線ダストモニタ、環境 γ 線モニタ、トリチウム・カーボン14用液体シンチレータ、 α 線サーベイメータ、 β 線サーベイメータに関する基準校正方法を明確化するとともに、国家基準とのトレーサビリティを確保した。

(3) 廃棄物処理

廃棄物処理棟解体作業に伴い、空間線量率を主眼とした保管廃棄線源の再評価、分類を実施した。

(4) 実フィールドにおける放射線計測に関する啓蒙活動

2ヶ月に1回の割合でメーカーの社員を講師として招へいし、放射線管理業務に携わる所員・役務を対象とした放射線機器の動作理論講習会を開催した。

(5) PET核種による空气中放射能濃度測定器の開発

PET核種使用施設の空气中放射能濃度測定用に、高速・高原子番号のGS0シンチレータを用いたfast-slow coincidence方式の陽電子放出核種専用4 π 検出器の開発に着手した。

6. その他

平成15年度に文部科学省原子力安全課長通知等により、国に連絡した事故等は、以下のとおりであった。

- ①第3研究棟4階の発煙事故（5月20日）
- ②内部被ばく実験棟工事作業の引火（9月12日）
- ③廃棄施設Iの排水管からの漏水（12月17日）

3.5 研究基盤・技術支援業務

3.5.1 研究基盤部

1. 概況

研究基盤部は、技術支援・開発室、情報システム開発室、実験動物開発・管理室の3室からなり、放医研の共通部門として、研究部門の支援業務を担当するとともに、支援業務に関連した技術・開発も行っている。また、共同実験施設運営委員会、実験動植物委員会等、研究の円滑な遂行に必要な審議を行う多くの委員会の事務局を努めている。平成14年度施設整備費による施設の改修や新営に関わって、本年度も施設整備のための推進室において重要な役割を担った。施設・設備の共用に関わる検討を行い、PIXE分析装置(PASTA)を共用施設として位置づけた。平成16年1月に組織改正が行われ、研究基盤部の情報システム開発室を基とする「情報システム開発課」と研究所の情報化並びに電子計算機ネットワーク・システムの利用の推進、図書・研究情報業務や放射線医学に関するデータベースの整備などを行う「情報利用推進課」の2課で構成される情報業務室が新設された。これにより、研究基盤部は技術支援・開発室と実験動物開発・管理室の2室体制となった。本報告書においては、この2室の業務報告を記述する。

技術支援・開発室の担当する共同実験施設関連業務では、機器、実験室の効率的利用を図るため、計画的に管理・補修等を行った。また、照射関連業務では、X線装置等の線量管理を行い、照射線量の品質保証に努めた。PIXE分析専用加速器システムを所内のユーザー及び共同研究者に対し、マシンタイムの提供を行った。また、新たに導入したマイクロビーム細胞照射装置(SPICE)に関しては、全体の調

整を含め、細胞照射の予備実験を開始した。低線量影響実験棟の新営においては、中性子照射用加速器及びガンマ線照射装置の導入を主体的に行った。

実験動物開発・管理室では、実験動物の生産と供給、実験動植物施設の管理運営、実験動物の衛生・検疫面や発生工学による研究支援を行った。特に、一昨年度から遺伝子改変マウスの生産を開始し、今年度も順調に供給した。また、実験動物施設の新営工事として低線量影響実験棟、探索研究棟の建設推進に、さらに老朽化対策として晩発障害実験棟の全面改修工事及びボジロン棟改修工事に注力した。晩発障害実験棟の改修工事にあたっては、代替施設として仮設動物棟を事前に建設し、飼育中のマウスをそこに移動するなど、棟内を空にしてから工事を行った。いずれの工事も今年度中に竣工した。

実験動物施設や実験動物開発・管理室運営の合理化を検討し、実験動植物委員会で審議頂いた。

2. 技術支援・開発室業務

2-1 共同実験施設

(1) 共同実験用機器の整備では、細胞周期解析システムに画像データ取り込みユニットを組み込み、CCDカメラからの画像データをデジタル方式で保存可能とした。これにより、データ処理の利便性が向上した。

主要機器の使用状況を表1に示す。

(2) 共同実験施設及び機器の運用面では、本年度は次のような技術業務を実施した。

1) 研究棟関係については、共同実験機器利用の利便性を高めるため、細胞周期解析システムを第1

表1 平15年度 共同実験用主要機器使用状況

機 器 名	台数	使 用 研 究 部 等	使用件数	使用時間
製氷機	各種	フロンティア研究センター、ラドン研究グループ、レドックス制御研究グループ、遺伝子発現ネットワーク研究グループ、医学物理部、宇宙放射線防護プロジェクト、画像医学部、技術支援・開発室、緊急被ばく医療研究センター、研究基盤部、施設課、実験動物開発・管理室、情報業務室、線量評価研究部、総務課、低線量生体影響プロジェクト、内部被ばく実験棟管理室、脳機能イメージング研究開発推進室、廃棄物技術開発事業推進室、比較環境影響研究グループ、病院、放射線安全課、放射線障害研究グループ、放射薬剤製造・開発室、防護体系構築研究グループ	5859	常時運転

機 器 名	台数	使 用 研 究 部 等	使用件数	使用時間
純水製造装置	各種	フロンティア研究センター，ラドン研究グループ，レドックス制御研究グループ，遺伝子発現ネットワーク研究グループ，医学物理部，宇宙放射線防護プロジェクト，画像医学部，緊急被ばく医療研究センター，施設課，実験動物開発・管理室，線量評価研究部，低線量生体影響プロジェクト，脳機能イメージング研究開発推進室，廃棄物技術開発事業推進室，比較環境影響研究グループ，病院，放射線安全課，放射線障害研究グループ，防護体系構築研究グループ，粒子線治療生物研究グループ	2226	常時運転
卓上 ICP 発光分光解析システム	1	線量評価研究部	4	5
CHN 自動分析装置	1	廃棄物技術開発事業推進室	8	47
真空凍結乾燥機	3	レドックス制御研究グループ，研究基盤部，廃棄物技術開発事業推進室，比較環境影響研究グループ，レドックス制御研究グループ，宇宙放射線防護プロジェクト，遺伝子発現ネットワーク研究グループ	90	2060
高感度分光光度計	1	レドックス制御研究グループ，粒子線治療生物研究グループ	16	36
遠心機	各種	レドックス制御研究グループ，遺伝子発現ネットワーク研究グループ，緊急被ばく医療研究センター，脳機能イメージング研究開発推進室，廃棄物技術開発事業推進室，被ばく医療部，放射線障害研究グループ	177	430
自動細胞解析装置	1	緊急被ばく医療センター，放射線障害研究グループ，比較環境影響研究グループ，低線量生体影響プロジェクト，レドックス制御研究グループ，被ばく医療部	369	287
電子スピン共鳴装置	2	レドックス制御研究グループ	88	525
Ge 半導体検出器	3	廃棄物技術開発事業推進室，比較環境影響研究グループ，画像医学部	21	5781
液体シンチレーションカウンタ	2	レドックス制御研究グループ，遺伝子発現ネットワーク研究グループ，画像医学部，線量評価研究部，廃棄物技術開発事業推進室，放射線障害研究グループ，防護体系構築研究グループ，粒子線治療生物研究グループ	370	2102
化学発光画像解析装置	1	レドックス制御研究グループ，放射線障害研究グループ，防護体系構築研究グループ，低線量生体影響プロジェクト，線量評価研究部，	125	196
サプルオキシダイザー	1	線量評価研究部	22	84
ダブルビーム分光光度計	1	廃棄物技術開発事業推進室，比較環境影響研究グループ，放射線障害研究グループ	55	87
オートウェルγ型測定器	2	廃棄物技術開発事業推進室	22	578
コールターカウンタ	3	遺伝子発現ネットワーク研究グループ，線量評価研究部	26	1225
細胞周期解析装置	1	放射線障害研究グループ	44	28
エレメントモニター	2	比較環境影響研究グループ	1	3

機 器 名	台数	使 用 研 究 部 等	使用件数	使用時間
核磁気共鳴装置	1	レドックス制御研究グループ	169	496
蛍光イメージアナライザー	1	レドックス制御研究グループ、宇宙放射線防護プロジェクト、廃棄物技術開発事業推進室、遺伝子発現ネットワーク研究グループ	161	137
紫外可視分光解析システム	1	放射線障害研究グループ、緊急被ばく医療研究センター、低線量生体影響プロジェクト	38	912
ヒューマンカウンタ	1	放射線防護・安全部、防護体系構築研究グループ、緊急被ばく医療研究センター	14	112
原子間力顕微鏡	1	宇宙放射線防護プロジェクト	37	222

研究棟 4 階から第 2 研究棟 2 階共同実験室へ移設した。

2) 組換え DNA 実験施設関係については、前年と同様に第 1 研究棟 1 階組換え DNA 第 1 実験室、2 階 P2 実験室、RI 棟 2 階組換え DNA 実験室及び化学ー 11 室の安全キャビネットの定期点検を行った。

3) 共同実験施設の共用に関しては、PIXE 分析装置のニーズ調査を外部委託により行った。この調査結果等を基に、3 月 30 日付けで PIXE 分析装置が共用施設に指定された。

2-2 照射施設

(1) X 線棟

X 線発生装置、ガンマ線照射装置ともほぼ順調に稼働し、マウス・ラット・培養細胞・血液・イースト等の生物照射、TLD 及び線量計等の校正、医療被ばく線量評価のための測定、技術者の養成訓練に対する実習等の物理実験及びマウス等の撮影に使用された。

(2) 第 1 ガンマ線棟

第 1 照射室の回転シャッタ式ガンマ線照射装置 (^{60}Co - 111TBq) は順調に稼働し、イースト菌・大腸菌・DNA・プランクトン・植物等、細胞・ラット等の照射実験に使用された。

第 2 照射室の ^{137}Cs 吊上式ガンマ線照射装置 (370GBq) は、順調に稼働し、マウスの長期低線量率連続照射実験に使用された。

(3) 中性子線源室

中性子線線源 (^{241}Am -Be 線源 (^{185}GBq)) は、順調に稼働し、線量計の校正照射等に使用された。

(4) 静電加速器棟

PIXE 分析用加速システムは順調に稼働し、マシンタイムを提供した。本 PIXE 装置の使用状況は、所内ユーザー 71%、所外ユーザー 29%で、使用件数 113 件、使用時間は 904 時間（メンテナンスを含む）で

あった。平成 15 年 3 月に導入された、マイクロビーム細胞照射装置 (SPICE) の調整運転を進め、平成 15 年 11 月に初の細胞照射を行い、本年度内に 2 度の照射予備実験を行った。SPICE の調整運転件数は 53 件で、使用時間は 424 時間であった。

静電加速器の総使用件数は 166 件で 1,328 時間であった。

また、棟の改修工事を行い、地下室にオフライン細胞観察用のクリーンルームを新たに設置した。改修工事中には加速器を停止していたため本年度の運転時間は例年より少なくなっている。

(5) 低線量影響実験棟

晩発障害実験棟から 1 階ガンマセル室へガンマセルを移設した。低線量率ガンマ線連続照射装置及び中性子線発生用加速器システムを新たに設置した。

(6) 線量管理

X 線照射のモニタとして使用している AE-1320 型線量計、AE-1321 型線量計、AE-1321M 型線量計のメーカーによる点検・整備を行った。その他の線量計の校正試験及び X 線装置の出力試験を定期的に実施し、照射実験の精度の向上に努めた。モニタ校正に使用している AE-130L 型線量計、RAMTEC1000 型線量計の線量校正を放射線計測協会にて行った。

(7) その他

晩発障害実験棟 X 線装置 (パンタック HF - 320 型) に関してはモニタ線量計の定期校正の実施、照射に関する技術指導等を行った。X 線管球の電動昇降装置を新たに作成し、線量計の交換を行った。本年度は晩発障害実験棟改修工事のため、例年より運転時間は少なくなっている。

本年度の照射装置の使用状況は、表 2 のとおりである。

2-3 液体窒素貯蔵施設

液体窒素貯留槽については年 2 回の定期保守点検

表 2 平成 15 年度照射装置使用状況

装 置 名	件 数	使用時間
KXO - 15E 型 X 線装置	60	35.5
パンタック - S 型 "	1,312	630.3
パンタック - HF 型 "	1,108	653.1
シールド型パンタック - HF 型 " (RI 棟)	78	51.4
パンタック - HF - 320 型 " (晩発棟)	31	70.3
M70WE - 特型 軟 X 線装置	15	10.5
EMB 型 "	2	1.0
X 線 装 置 (計)	2,606	1,452.1
標準線源遠隔操作装置	0	0.0
スタンド型 γ 線照射装置	150	1,298.5
^{60}Co -111TBq " (第 1 γ 線棟-1)	63	179.3
^{137}Cs -370GBq " (" -2)	30	235.1
Am-Be-185GBq 中性子線照射装置	5	10.3
密封線源照射装置 (計)	149	1,723.2
静電加速器棟 PIXE 分析用加速装置 コンベンショナル PIXE	56	448.0
マイクロ PIXE	33	264.0
インエア PIXE	24	192.0
マイクロビーム細胞照射装置	53	424.0
合 計	3,132	4,503.3

および日常巡回点検を行っているため、供給管理面は順調であった。液体窒素は、主に半導体検出器の冷却、細胞組織等の凍結保存に使用された。使用量については、液体窒素ローリーの受入回数 47 回、受入量 62,994Kg、使用量 3,237kg、使用している部署は 16 グループであった。

2-4 ラドン実験棟

ラドン実験棟は、施設の運転管理及び放射線管理、ラドン標準場装置の保守点検を業務委託することで、実験施設の管理を行った。

4. 実験動植物開発管理業務

4-1 実験動物の生産・維持・保存

(1) 系統維持

本年度維持したマウス系統は、A/J、BALB/c-*nu/nu*、C3H/He、C3H/He-Atmtm、C3H-*scid*、C57BL/6J、C57BL/6J-bg-*nu/nu*、C57BL/10、C57BL/10.BR/Sn、C57BL/10.D2/newSn、C57BL/10-*Thy1.1*、C.B-17/Icr-*scid*、C.B-17/Icr-+/+、RFM/Ms、STS/A の15系統である。(表1) 本年度は、この15系統について遺伝的モニタリングを実施したが(表2)、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、A/J、BALB/c-*nu/nu*、C3H/He、C3H/He-Atmtm、C3H-*scid*、C57BL/6J、C57BL/10、C57BL/10.D2、C57BL/10-*Thy1.1*、C.B-17/Icr-*scid*、C.B-17/Icr-+/+、STS/A、の12系統を生産した。総生産数は14,054匹であり、そのうち9,600匹を供給した。また、里親として、55匹の哺乳 SPF マウスを放射線障害研究と動物開発の2研究グループに供給した。

購入したマウスは、A/J、B6C3F1、BALB/c、BALB/c-*nu/nu*、BDF1、C3H/He、C57BL/6、C.B-17-*scid*、DBA/2Cr、*ddy*、ICR、MCH、ヘアレスマウス(HOS:HR-1)の13系統8,982匹と、ラットは、CD(SD)IGS、F344/N、F344/N-*rnu/rnu*、HWY、SHR/Izm、SD、WKY/Izm、WM、Wistar、Wistar/Ms、の10系統3,033匹、Wistar 妊娠ラット87匹、Wistar/Ms 妊娠ラット24匹、SD 妊娠ラット11匹、F344 妊娠ラット1匹である。また、モルモット(Hartley)4匹、ウサギ(JW)2羽、(NZW)9羽、ヒヨコ15羽、カニクイザル8頭を購入した。

(3) 遺伝子改変マウス等の作製・凍結保存・供給

(a) 遺伝子改変マウス作成用の凍結保存卵子をC57BL/6Jにて行い、前核注入用受精卵12,100個、ES細胞とのキメラマウス作成用2細胞期卵101個を凍結保存した。また前年度からの継続しているトランスジェニック(TG)マウスの作成は遺伝子注入した2836卵子を移植し54匹(1.9%)のTGマウスが得られ、15匹(0.5%)が離乳した。また、遺伝子改変動物の作成や精子凍結保存に有効である顕微受精法の技術習得も開始した。遺伝子改変マウス凍結保存ではTGマウス3系統(C57BL/6J@Nrs;129X1/SvJ(F0N2) - TgN(pEGFP) 320卵子、C57BL/6J@Jcl - TgN(pTE40)Nrs 350卵子、C57BL/6J@Slc - TgN(NHK112)4 460卵子)、KOマウス1系統(C57BL/6J@Nrs;129X1/SvJ(F0N2) - Recq14tm 930卵子)を体外受精-急速凍

結法にて保存し、一部を融解移植したところ、それぞれ、23% (+/- 7匹/30卵子)、22% (+/- 6匹/27卵子)、21% (+/- 6匹/29卵子)、25% (+/- 16匹/64卵子)のヘテロ個体が得られた。また、体外受精-移植法を用いて週齢を同期化した遺伝子改変マウス個体を生産供給した。C57BL/6-TgN(gpt)マウスでは176受精卵(ホモ×野性型)を移植し40匹のヘテロ雄マウスを供給、C57BL/6J@Nrs;129X1/SvJ(F0N2) - Recq14tmマウスでは60卵子(ヘテロ×野性型)を移植し18匹のヘテロマウスを供給した。MLH-1 KOマウスではヘテロマウス×野性型にて646受精卵が得られ330卵子を移植し、+/+73匹、+/-52匹を供給し、残り316卵子については一時凍結保存し、141卵子を融解移植し、+/+24匹、+/-43匹を供給した。またMLH-1 KOではヘテロマウス間の体外受精も行い158受精卵を移植し+/+20匹、+/-36匹、-/-13匹を供給した。

(b) 今年度は、昨年度に引き続き、私達が確立した簡便なマウス宿主胚とES細胞との凝集技術による実験系を用い、さらに高率に毛色キメラ個体を作成する目的で胚体外培養法や凝集胚用培地等を検討、改良を行った。また、宿主胚を採取するマウス系統については、近交系由来のマウス2系統を使用し胚回収率、体外培養と凝集胚作製成績及び産子・毛色キメラ個体の発生率などについて検討を行った。今年度に対照区として得られた成果は、BDF1マウス由来の宿主胚1373個を回収した結果、各々の発生率は24時間体外培養後の正常なキメラ胚が74.7%(1025/1373個)、受容雌へ移植後の産子が27.1%(359/1326個)となった。これら産子の内、毛色キメラ個体の発生率は72.1%(145/201個)と高率であった。以上の結果より、マウス宿主胚とES細胞との凝集技術により毛色キメラ個体を作成するための本実験系は、特殊な機器を必要としない極めて簡便な手法であることが示された。本実験系を用いて高率で安定的に多数の毛色キメラマウスの作出が可能であることが分かった。

(c) 昨年度実施した、放射線障害研究グループで系統維持しているC57BL/6-Jptm/ptm系統マウスの凍結保存胚総計560個について、今年度は凍結後の融解胚の回収及び産子への発生成績について確認実験を行った。その結果、体内受精由来2細胞期胚93個を凍結保存後に融解した回収率は98.9%(92/93個)、体外培養後に正常な形態を有する胚の割合は82.8%(77/93個)で良好な成績であった。これら融解胚の内、41個を受容雌2匹の卵管

表 1 放医研で維持しているマウス系統

2003 年 8 月現在

系 統	放医研での世代数	由 来	特 徴
A/J	100	Jax1964 → 京大 1971 → 放医研	乳がん発生率が経産に高く未経産には低い、肺腫瘍は経産で高い。老令のものでは腎臓ガンの発生率が高い、仔の 5 ～ 10% に口蓋破裂が生ずる。
BALB/c- <i>nu/nu</i>	27 SPF 化 (1990) 後の世代数	実中研 1982 → 放医研	胸腺欠損による免疫機能不全。人ガンの移植可能。
B10. BR/Sn	33 SPF 化 (1991) 後の世代数	Jax1973 → 放医研	組織適合性遺伝子のうち H-2 が異なる以外はすべて B10 に同じ。Tlaa 遺伝子を有す。
B10. D2/new-Sn	37 SPF 化 (1990) 後の世代数	Jax1973 → 放医研	水頭症多発。Tlac 遺伝子を有す。
B10. Thy1. 1/Nrs	27 SPF 化 (1993) 後の世代数	1976 年から放医研で 作出。Sib1979 年。	胸腺由来リンパ球 (T 細胞) に Thy1. 1 抗原を表現している。他は B10 系と同じ。NRH 系の Thy1. 1 を導入、11 代戻し交配し育成。
C3H/He Nrs	122	Heston → 阪大医病理 1952 → 遺伝研 1963 → 放医研	赤血球が少ない。血中カタラーゼ活性が低い。腰椎数 6 が主。照射後悪性肝腫 (Hepatoma) 発生、♂で 85%。照射により骨髄性白血病を多発。C3H/HeMsNrs と同一。
C3H/HeNrs- TgH(Atm ^{tm1Awb} Im) fnt	3 兄妹交配 (2001, SPF 条件 下) 後の世代数。	1997 年 に NIH より 129/SvEv-Atm ノック アウトマウスを放医 研 に 導 入 し、 C3H/HeNrs に戻し交配。 2001 年に N15 より兄妹 交配を開始して育成。	使用に際して条件あり。ホモ欠損個体は放射線高感受性。ホモ個体は胸腺リンパ腫の発生率が高い。
C3H- <i>scid</i>	17 SPF 化 (1997) 後の世代数	JAX → 日本クレア 1997 → 放医研	胸腺リンパ腫の発生率が高い。
C57BL/6J Nrs	110	Jax1964 → 京大 1965 → 放医研	乳ガン発生 1%、眼の異常が多く、放射線に抵抗性。照射後胸腺リンパ腫と Hepatoma 多発。
C57BL/6J- <i>bg-nu/nu</i>	33	愛知ガンセンター 1976 → 医科研 1981 → 金沢大 1985 → 放医研	T 細胞および NK 細胞機能不全
C57BL/10	23 SPF 化 (1994) 後の世代数	Jax1973 → 放医研	B10 系コンジェニックマウスの基本系統。1937 年以前に C57BL/6 から分離した系統。
C. B-17/Icr-+/+	29 SPF 化 (1992) 後の世代数	FOXCHASE ガンセン ター → 日本クレア 1993 → 放医研	Igh 遺伝子座が異なる BALB/cAn のコンジェニック系である。
C. B-17/Icr- <i>scid</i>	25 SPF 化 (1993) 後の世代数	FOXCHASE ガンセン ター → 日本クレア 1993 → 放医研	ホモ個体 (<i>scid/scid</i>) は機能的な T 細胞、B 細胞が欠如しているため、細胞免疫に加えて免疫グロブリンもほとんど産生されず、ヒトの重症複合型免疫不全症と類似した症状を呈す。

系 統	放医研での世代数	由 来	特 徴
RFM/Ms	37 SPF 化 (1990) 後の世代数	独国 1958 → 日赤 1958 → 遺伝研 1960 → 放医 研 → 遺伝研 1968 → 放 医研	骨髄性白血病低発だが放射線により高まる。 (25%/300Rad)。生殖器官の異常多発。
STS/A	39 SPF 化 (1990) 後の世代数	チャールスリバー 1989 → 放医研	胸腺リンパ腫の発生率が低い。

注) 由来・特徴は放医研年報 1976, 1984, 1988, 1990 を参照。

表 2 遺伝的モニタリング・遺伝検査結果

染色体番号および遺伝子座																				
系統名	検査 個体数	1 Idh1	1 Pep3	1 Akp1	2 Hc	3 Car2	4 Mup1	4 G6pd1	5 Pgm1	6 Ldr1	7 Gpi1	7 Hbb	8 Es1	8 Es2	9 Thy1	9 Mod1	9 Trf	11 Es3	17 H2K	17 H2D
								(Gpd1)											(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
ATM	f1, m1	a	b	b	1	b	a	b	b	a	b	d	b	b	b	a	b	c	k	k
BALB/c- <i>nu/+</i>	m	a	a	b	1	b	a	b	a	a	a	d	b	b	b	a	b	a	d	d
BALB/c- <i>nu/nu</i>	f	a	a	b	1	b	a	b	a	a	a	d	b	b	ND***	a	b	a	d	d
C. B-17/Icr- <i>+/+</i>	f1, m1	a	a	b	1	b	a	b	a	a	a	d	b	b	b	a	b	a	d	d
C. B-17/Icr- <i>scid</i>	f1, m1	a	a	b	1	a	a	b	a	a	a	d	b	b	ND***	a	b	a	ND***	ND***
C3H/He	f1, m1	a	b	b	1	b	a	b	b	a	b	d	b	b	b	a	b	c	k	k
C3H- <i>scid</i>	f1, m1	a	b	b	1	b	a	b	b	a	b	d	b	b	b	a	b	c	ND***	ND***
C57BL/6J	f1, m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	b	b
C57BL/6J- <i>bg-nu/nu</i>	m	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	ND***	b	b	a	b	b
C57BL/6J- <i>bg-nu/+</i>	m2	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	b	b
C57BL/10	f1, m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	ND***	b	a	b	b
C57BL/10- <i>BR/Sn</i>	f1, m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	k	k
C57BL/10. D2/ <i>newSn</i>	f1, m1	a	a	a	1	a	b	a	a	a	b	s	a	b	b	b	b	a	d	d
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
RFM/Ms	f1, m1	b	b	b	0	a	b	a	a	a	a	d	b	b	a	a	b	b	-*	-*
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

※※※: バンドが確認できず

報告書作成日 2004 年 2 月 3 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。

に移植の結果、離乳子9匹(4週齢時:21.9%)が作出できた。以上より、本系統マウスは凍結保存後の融解胚が正常な離乳子へ発生することを確認し、胚凍結保存法が本系統の維持に有効であることを示した。

また、今年度は胚移植による清浄化の依頼はなかった。

(4) 生産マウスの基礎データ収集

昨年度に引き続き生産マウス4系統と今年度新たに2系統の解剖学的基礎データを収集し、実験動物開発研究グループと共同開発したデータベースソフトを用いて集計している。

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、研究基盤、低線量プロジェクト、病院治療、粒子線治療生物、フロンティア研究センターの5研究グループ等で、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36名であった。

施設・設備関係では、2階アイソレータ室の高圧蒸気滅菌器を1台更新し、1階の高圧蒸気滅菌器1台の法令適用に伴う性能検査を実施した。また、エチレンオキシドガス滅菌器のエアレーション附加改造を行った。

(2) 哺乳動物実験観察棟

国際・研究交流、動物開発、障害研究、発現ネットワーク、内部被ばく、防護体系、比較環境、低線量プロジェクト、レドックス、粒子線治療生物、病院治療、画像医学、宇宙プロジェクト、重粒子共同利用、緊急被ばく、フロンティア、生態放射、線量評価の18研究グループ等が、マウス飼育区域:飼育室7室(普通飼育棚43台、アイソラック飼育棚13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7台)、ラット飼育区域:飼育室8室(カスケード飼育棚18台、普通飼育棚25台)を使用した。立入登録者は199名であった。

マウス区域の前室に殺菌灯取り付けを行った。空調設備の修理を行い、オートクレーブの法令適用に伴う使用検査等を実施した。妊娠マウス室1、X線照射室、照射室前室をP1にし、ネズミ返しを取り付けた。

(3) 晩発障害実験棟

全面改修工事開始(5月)までの期間、低線量プロジェクト、放射線障害研究、発現ネットワーク、緊急被ばく医療の4研究グループ等がマウス、ラットを用いた実験観察を行った。4階SPFマウス21飼

育棚、3階CCVマウス43飼育棚、1階CVラット6飼育棚を使用した。立入登録者は34名であった。その後、改修工事開始に伴い、マウス、ラットを仮設動物棟及び隔離動物棟へ移動を行った。

(4) 仮設動物棟

晩発障害実験棟改修工事に伴い、代替施設として本棟を建設し、ホルマリン燻蒸等バリアー構築を行った後、5月より晩発障害実験棟のマウスを移動し飼育を開始した。低線量プロジェクト、放射線障害研究、発現ネットワーク、緊急被ばく医療の4研究グループ等がマウスを用いた実験観察を行った。SPFマウス20飼育棚、CCVマウス26飼育棚、を使用した。立入登録者は30名であった。

飼育開始後、空調機器の増設及び空調臭気対策工事を行った。

(5) 霊長類実験棟

脳機能イメージング研究開発推進室が5室(最大18ケージ分)を使用し、立入登録者は22名であった。飼育数は年度当初17頭であったが、今年度カニクイザル8頭を新規導入して実験に供した結果、年度末にはアカゲザル9頭、ニホンザル6頭、カニクイザル10頭、の計25頭となった。

施設・機械設備関係では、洗浄室外扉の取替え工事、高圧蒸気滅菌器の性能検査を行った。空調機器や飼育室のドア等、建物自体の老朽化が著しく、早急に機器更新や改修等の対応が必要である。

(6) ポジトロン棟

改修工事を行い、ゲッシ類飼育室、サル飼育室、マーモセット飼育室、洗浄室を新設して、サル飼育室とマーモセット飼育室の各1室を増やした。脳機能イメージングプロジェクトと画像医学部が、2室でマウス・ラット飼育装置2台、ウサギ飼育装置2台(平成16年1月末から1台)、サル飼育装置2台(6頭飼育用と4頭飼育用)を使用し、立入登録者は35名であった。マウス・ラット飼育装置2台の更新を行った。

(7) ラジオアイソトープ実験棟

線量評価、比較環境、病院治療、廃棄物技術開発の6研究グループ等が8室を使用し、立入登録者は22名であった。ケージ保管庫、器具除染室、飼育室など整理した。

(8) 第1ガンマ線棟

障害研究グループ、遺伝子発現が2室においてマウス用飼育棚12棚を使用し、立入登録者は30名であった。飼育室1のロスナイ1台を更新し、飼育室1と4のロスナイフィルターを交換した。飼育室3と4の空調機リモコンを取り替えた。

(9) 重粒子線棟動物飼育室

重粒子共同利用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/組換え実験室の飼育装置1台ではウサギ、組換えマウスを飼育した。立入登録者は218名であった。平成15年8月、11月及び平成16年3月、重粒子線棟のメンテナンスによる停電のため、動物を哺乳動物実験観察棟に移動した。

(10) 隔離動物棟

晩発改修に伴いラットを隔離飼育室に移動した。このラット隔離飼育室では低線量プロジェクトが3普通飼育棚を使用した。P2動物隔離飼育室では発現ネットワーク、障害研究の2研究グループ等が2普通飼育棚を使用した。立入登録者は11名であった。

除湿器を購入した。排水管手直しを行った。

(11) 水生動物舎、魚飼育池

水生動物舎では、動物開発グループが9室で24メダカ飼育棚を、比較環境と、障害研究の2研究グループが1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11,181匹を維持し、実験用に1381匹を当室と動物開発グループに供給した。80池と屋内外40カ所の井水管と市水管が接続していないことの確認検査を行った。高圧洗浄機を購入した。

(12) 植物栽培施設

温室では、防護体系、比較環境、廃棄物技術開発の3研究グループ等が10室で稲、アラビドプシス、エンドウ、水性プランクトン、トマト、ナス、ピーマン、小麦、ダイズ、キュウリ、インゲン、ユリ、小松菜等を栽培した。屋内、屋外の空調機を修理した。換気扇を2台取り付けた。温室の6室に雨漏り防止用アクリル板を取り付けた。

(13) 内部被ばく実験棟

本年度は、緊急被ばく医療センター、比較環境の2研究グループ等で、マウス、ラット16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7名であった。

施設・設備面では、改修工事に伴い、内部被ばく実験棟動物管理室が一時的に仮設プレハブへ移動し、業務を行った。オートクレープの法定点検を実施した。

4-3 実験動物の衛生管理

4-3-1 マウス・ラット等の実験小動物

病原微生物汚染検査、生産実験小動物の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（生産区域）

毎月SPFマウス30～31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16年1月に6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) 実験飼育施設

a) 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。

b) 哺乳動物実験観察棟

平成15年12月～平成16年1月に哺乳動物実験観察棟の4飼育室のラット12例について病原微生物汚染検査を行った結果、6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。

c) 晩発障害実験棟

4階のSPF動物区域について4月に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、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。

なお、改修工事のため、動物は5月迄に他の飼育施設に移動した。

d) 内部被曝実験棟

平成16年1月に3階飼育ラット3例及び4階飼育

ラット 5 例について病原微生物汚染検査を行った結果、5 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。

e) 仮設動物棟

5 月より晩発障害実験棟から移動した SPF 区域マウスを 5～6 月 12 例、7 月以降 8 例について病原微生物汚染検査を実施したが、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。

(3) 検査依頼動物

研究部からマウス 5 例、ラット 1 例の検査依頼があった。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。

4-3-2 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 回定期的に実施し、特に異常は認められなかった。

4-4 実験動物の新規動物等導入・検疫

4-4-1 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 (pTE50 (変異 p53) マウス、V α 14NKT KO マウス、IL-1 α / β KO マウス、IL-6 KO マウス、TNF- α KO マウス、Nrf2 KO マウス、C57BL 系 Clock 変異マウス) 導入 6 件、隔離動物棟へのマウス (CYP2J2 Tr マウス及び野生型、ku70 (+/-), λ gt10 (+) マウス、C57BL/6N-TgH (p53) マウス) 導入 3 件であった。

4-4-2 サル類

カニクイザル雄 7 頭、雌 1 頭の計 8 頭について購入に伴い検疫を行った。その結果、3 頭は検収時の検査に異常はなく検疫に合格し、5 頭は導入元において麻疹抗体陽性であったため、検疫期間を延長して再検査を行った結果、異常はなく検疫合格とした。いずれのサルも検疫合格後は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。

4-5 その他

平成 13 年度補正予算で認められた低線量影響実験棟新営工事、晩発障害実験棟改修工事、探索研究棟新営工事、および内部被ばく実験棟改修工事について、該当する棟が実験動物施設であることから工事の推進に全面的に協力した。いずれの棟も工事が本格的に行われ、建設や仕様の選定等に協力するとともに動物設備の発注を行った。低線量棟と晩発棟

は 12 月に、探索棟と内ばく棟は 3 月に無事竣工した。

3.5.2 情報業務室

1. 概況

平成16年1月から情報業務室が新設された。情報業務室は、研究基盤部から分かれた「情報システム開発課」と研究所の情報化並びに電子計算機ネットワーク・システムの利用の推進に関することに加え、旧・国際・研究交流部の図書・研究情報系の業務や放射線医学に関するデータベースの整備などを行う「情報利用推進課」の2課で構成される。

独立行政法人化後に理事長を本部長とした情報化推進本部が設置され、会計システムの運用やシステムの改良並びに職員の基本情報の共有化や勤務管理や旅費システムの導入など、研究所運営の基盤となる情報システムの整備を強力なリーダーシップにより行ってきた。しかし情報化推進本部は総務課を事務局とした委員会で組織的な基盤がないこと、また情報関連業務を一元化して推進することから、その中核組織として情報業務室が新設された。このため、より一層の事務手続きの電子化や情報の共有化に貢献することが期待されている。

2. 情報利用推進業務

- ・情報業務推進委員会（委員長：研究推進部長）が設置され、関連するシステムの運用方針や申請システムなどを検討した。
- ・情報セキュリティ委員会（委員長：理事長）が設置され、セキュリティポリシーの見直しを行った。
- ・個人評価にも対応し、研究以外の業務実績を電子化するために研究成果登録システムの拡張を行い、業務実績登録システムとして運用を開始した。
- ・所内向けホームページにおいて会議室予約や掲示板・行事予定表などの提供を行い、情報の共有化のための環境を整備した。
- ・放射線医学に関するデータベースの整備及び利用の促進に関しては、「放射線安全研究成果データベース」を所内外に公開している。

本データベースは、放射線安全研究に関わる放医研の研究データをWEB上で容易に検索できるようにしたもので、7種類、11データベース（表1：放射線安全研究成果データベース一覧）で構成される。なお、本データベースは今まで放射線安全研究センターで開発・整備してきたが、継続して情報業務室で対応することとなった。

表1 放射線安全研究成果データベース一覧

（平成16年3月現在）

No.	データベース略称	データベース名	内部公開年月	外部公開年月	データ件数	備考
※1	NABDS DB	環境中の大気浮遊塵測定調査データベース（Sr-90）	H14年4月	H14年4月	全312件	日本語版
※2		環境中の大気浮遊塵測定調査データベース（Cs-137）	H14年4月	H14年4月	全372件	日本語版
※3	NETS DB	環境中のトリチウム測定調査データベース（降水）	H14年4月	H14年4月	全647件	日本語版
※4		環境中のトリチウム測定調査データベース（河川水）	H14年4月	H14年4月	全487件	日本語版
※5		環境中のトリチウム測定調査データベース（海水）	H14年4月	H14年4月	全74件	日本語版
※6	MDAID	内部被ばく線量評価のための代謝データベース	H14年4月	H14年4月	H-3：334件、C-14：88件	日本語版
※7	GPMD	グラフィックデータベース：体内残留率・排泄率のモデル予測値	H14年4月	H14年4月	全1852グラフ	日本語版 / 英語版
※8	NECS DB	環境中のC-14比放射能測定調査データベース	H14年10月	H14年10月	全249件	日本語版
※9	TSNFDB	原子力施設付近の環境水トリチウムデータベース	H15年5月	H15年5月	全720件	日本語版 / 英語版
※10	ERLABE DB	阿部の環境における空間放射線レベルデータベース（全国版）	H15年11月	H15年12月	全800市町村	日本語版
11		離島における空間放射線レベルデータベース	H16年3月	H16年4月	26島	日本語版
12	未定	プルトニウムの動物実験DB（仮称）	H16年度中	未定	—	英語版作成中

*「放射線安全研究成果データベース」TOP ページの総アクセス件数 2986 件（平成 14 年 4 月より）
（平成 15 年度分アクセス数 1114 件）

* ※ 1 ～ ※ 10 の DB については、国立情報学研究所情報検索サービス・データベースディレクトリへ登録した。

* 財団法人 高度情報科学技術研究機構（2004. 3 月）発刊「RIST NEWS」No. 37 に本研究所の放射線安全研究成果情報データベースの紹介記事が掲載された。

3. 情報システム開発業務

- ・平成 16 年 3 月の時点で登録ユーザー数は 1648 名、接続計算機は 3542 台となっている。
- ・ネットワーク改良 3 年計画にそって、重粒子医学センター病院を中心としたネットワークの最適化・高速化を行った。併せて第 3 研究棟、晩発棟のネットワークの改善を行った。
- ・研究所の中核となる計算機システムの仕様を作成し、国際入札を実施した。
- ・計算科学を推進するクラスターシステムの仕様を作成し、国際入札を実施した。
- ・情報セキュリティポリシーの変更等、ウイルス対策を強化した。
- ・計算機システムの更新にともなうサーバネットワークの高速化を図った。
- ・クラスターシステムの更新にともなうグリッドコンピューティングの検討を開始した。
- ・事務情報の共有化や業務の効率化のため、事務部門を中心に賃貸借パーソナルコンピュータを更新した。
- ・15 年度の外部からの攻撃の特徴は攻撃パケット自身は増加していないが、攻撃の前の探査パケットが急増したことである。特に大きな被害は観測されていないが外部接続ルータが本来の性能を保てなくなってきた。

4. 図書業務

平成 15 年度は、図書購入他 予算 131, 935 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）	100	36	40	123
雑 誌（タイトル）	279	18	34	27
新 聞（種）	2	0	9	3
レポート等（冊）	52	139	37	359

* 新着資料案内他利用者へのお知らせとして、らいてるニューズ（月刊）を発行、配布している。

* 雑誌は洋書 5, 672 冊（購入 5, 596 冊、寄・交 76 冊）、和書 796 冊（購入 520 冊、寄・交 276 冊）、計 6, 468 冊の受け入れ業務を行った。

(2) 蔵書（平成 16 年 3 月末現在）

	洋 書	和 書	合 計
単行本	8, 918	6, 217	15, 135
製本雑誌	45, 761	5, 054	50, 815
レポート	1, 702	230	1, 932

* レポートは IAEA、ICRP、NCRP 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, 772 冊
	雑 誌	1, 439 冊
	その他	483 冊
貸出者数		1, 259 人
支所巡回雑誌（毎月 17 日）		556 冊
b. 文献複写	モノクロ	418, 834 枚
	カラー	60, 852 枚
c. 情報検索	Medline	3, 185 件
	INIS	355 件
	オンライン (DIALOG, JOIS)	11 件
d. OHP 原稿作成		1, 148 枚
e. 文献製本（ホリゾン他）		576 件
f. パウチ		391 枚
g. 図書室利用登録者数		653 人
	（新規登録者数 106 人、抹消 42 人）	
h. 利用	時間内	14, 923 人
	時間外	3, 679 人

(4) 相互利用

外部閲覧者（大学）	48 人
（企業他）	73 人
資料貸出（千葉大学他）	51 冊
資料借受（国会図書館他）	0 冊
外注文献複写	2, 367 件
受注文献複写	435 件

(5) 職員業績のまとめ及び業務実績登録

平成 13 年度の職員原著業績の製本及び、平成 14 年度以降の原著業績の収集を行った。

さらに業務実績登録システムの稼働に伴い、刊行物データベースの整備及び平成 15 年 9 月より 121 件の刊行物申請登録を行った。

(6) 対外

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会員として、会議出席他事務処理等を行った。

国立情報学研究所の総合目録データベースにも、積極的に登録をおこなった。

平成 16 年 3 月 31 日現在 7220 件 (6608 件)

(7) 特記事項としては、

- * 組織の改編に伴い、図書業務担当部署が、国際・研究交流部 研究交流・情報室 図書・研究情報係から、情報業務室 情報利用推進課 図書・研究情報係に異動となった。
- * 担当者 1 名が専門図書館協議会関東地区協議 会 幹事として、協議会の活動に協力した。
- * 国立情報学研究所 (NII) の ILL システムの運用を平成 15 年 4 月から開始した。このため担当者 1 名が NII の ILL システム講習会を受講した。
- * 雑誌目録を作成、職員及び関係機関に配布した。
- * 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。
- * 13 年度以降に出版された図書を対象に、職員等の執筆による一般向け図書のコーナーを設置した。
15 年度は 6 件。
- * Web of Science (Science Citation Index) の 1999 から 2004 年 3 月までの Back データを整備し、4 月から運用できるようにした。

3.5.3 放射線安全研究センター

3.5.3.1 放射線安全研究センター

1. 概況

放射線安全研究センターは、平成13年度の独立行政法人化を契機として、それまで、いわゆる生物系の研究と環境系の研究として区分して実施されてきた研究課題や組織を統合し、放射線安全や放射線の影響に関わる研究をよりシステムチックに実施することを目的に設置された。平成15年度は、前年度に引き続き、低線量生体影響プロジェクトおよび宇宙放射線防護プロジェクトの2つのプロジェクト研究、及び防護体系構築研究グループ、比較環境影響研究グループ、ラドン研究グループ、レドックス制御研究グループ、放射線障害研究グループ、遺伝子発現ネットワーク研究グループ、実験動物開発研究グループ、内部被ばく影響研究グループの8つの基盤研究を実施し、放射線生物学、放射線障害、放射線環境科学、保健物理学などの多方面から放射線安全に関する研究を総合的に進めた。常勤研究員数は104名、博士号取得後若手研究員7名、客員研究員・技術員42名、業務補助員110名を数え、極めて活発に放射線安全に関わる研究を実施した。

平成15年度における研究経過並びに研究成果については各グループの項に詳細に記載されているが、低線量影響研究プロジェクトではサイクロトロン中性子(10MeV)の照射動物での発ガンデータがほぼ出揃いはじめ解析を開始、宇宙プロジェクトではロシアプログレス宇宙船への線量計の搭載や、最大級の太陽フレアの発生に合わせた航空機内での宇宙線量の測定に成功するなど、各プロジェクト・グループで着実な成果をあげることが出来た。また、放射線応答遺伝子発現ネットワーク研究グループでは、かねてより開発していた高カバー率遺伝子発現解析システム(HiCEP)がいよいよ実用化の段階に入り、このことから同解析法のより高度な開発・改良、所内外との共同研究の実施などを目的として先端遺伝子発現研究センターが新たに発足した。

2. 研究成果の公表

研究成果の公表は順調に行われ、原著論文数は100編を越え、学会等での口頭・ポスターの発表も極めて活発であった。特筆すべきは、放射線影響研究分野においてもっとも権威のある国際放射線影響会議(ICRR)において多数の発表が行われ、この分野の世界的な研究拠点としての印象を国際的に高めたことである。また、12月には放射線安全研究セン

ターシンポジウムを開催し、多数の参加をみた。このシンポジウムでは、放射線と地球環境が多方面から議論され、最近の世界的な話題である「放射線の人以外の生態系への影響」についても議論を深めた。

3. 人事

人事面では、本センターの研究活動に多大の貢献をされた異グループリーダーが定年で、小木曾グループリーダーならびに村松グループリーダーが他機関への転出により去られたことは、センターの運営にとって非常な痛手であった。しかしながら、いずれの方も、関連する研究・業務分野の重要なポストに就任され、今後も放医研との緊密な連携を申し出られたことは幸いであった。任期付き研究員の任期終了後の処遇については、これまでセンター研究推進会議を中心に検討を行い、所に要望をしてきたところであるが、今年度に要望が認められる形で、任期付き研究員の業績評価と任期なし職員への採用の途が開けたことは、若手の任期付き研究員にとって朗報であった。

4. 研究施設・機器関係

低線量影響実験棟の竣工、晩発障害実験棟の改修、内部被ばく実験棟の改修が完了し、整備された良好な研究環境での業務が進んでいる。センターとしては施設利用将来計画ワーキンググループを設置して施設利用の今後について検討を行い所に報告した。また、機器の共用をすすめ、一部の施設ではユーザ会議を設置して合理的かつ効率的な研究スペースの利用をはかった。

5. 推進室の活動

センターにおける研究業務の支援と調整のために設置されている推進室では、今年度も、各種会議の開催、講演会の開催、研究等の補助など、多様な業務を実施した。センター内のさまざまな要望の実現を図り、会計執行状況の集計や公開を行うとともに、研究報告や業務監査のための資料作成等を担当した。平成15年度における業務実施状況は下記の通りであった。

1. 会議開催	(1) センター会議	23回
	(2) 研究推進会議	6回
	(3) 事務担当者会	2回

2. サイエンスストラテジーミーティング	2 回
3. 講演会開催（推進室が主催するもの）	2 回
4. 研究費補助	10 件
5. 緊急補助	7 件
6. 若手研究者海外渡航補助	6 件
7. 論文作成補助	
(1) 若手への別刷り代金補助	8 件
(2) 英文コンサルティング	77 件

各プロジェクトならびにグループにおける平成14年度における研究経過並びに研究成果については各グループならびにプロジェクトの欄に詳細に記載されている。

3.5.3.2 放射線安全研究センター那珂湊支所管理業務

1. 一般管理

放射線安全研究センター那珂湊支所（以下「那珂湊支所」という。）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、受変電設備、ボイラー、空調設備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円滑で効率的な運用に努めた。

運営交付金では、空調設備関係で第2研究棟空調機チャンバーボックス及び防火ダンパー等の改修を行った。また第3研究棟実験室内の壁塗装工事も行った。

各所修繕では休養室の天井板、襖の貼替え、壁塗装、流し台、吊り戸棚等の改修工事を行った。また会議室扉及び第1・2研究棟排気機械室扉を更新した。

県及び市町村関係では、迅速かつ的確な初期対応及び通報連絡の確保を図ることを目的とした「原子力施設における事故・故障発生時の通報連絡訓練」が実施され、県職員監視のもと、対策本部員の招集、関係機関への通報連絡及び防災施設に係るモニタリング等実地訓練を行い、緊急時における体制強化に努めた。

また、自主点検作業の実施状況、教育訓練の実施状況、不具合等の未然防止活動状況、核燃料物質及び放射性同位元素の保管管理状況、運転中の施設の保安管理状況を目的とした「平成15年度平常時立入調査」が実施され、県及びひたちなか市の調査員に対し、当該項目の回答及び現場説明等実施した結果、平成15年度における指摘事項はないものとして回答を得た。

放射線安全研究センター那珂湊支所

平成15年度

4月17日	所内一般公開
4月9日	施設整備費補助金額の確定 現地調査
4月24日	茨城県による年間主要事業 計画ヒアリング
6月10日	理事長安全総点検
6月30日	那珂湊支所放射線安全会議
7月1日	一般定期健康診断及び特別 健康診断
7月15日	会計実地検査
16日	〃
9月2日	監事、監査室の監査 (安全・衛生管理)
9月5日	通報連絡訓練
9月9日	水道水質検査
9月19日	那珂湊支所放射線安全会議
10月28日	一般健康診断
12月18日	消防訓練
1月15日	特別健康診断、電離放射線 健康診断
2月24日	茨城県による平常時立入調査
2月25日	日立市民施設見学会
3月4日	消防署立入調査
3月9日	一般健康診断
3月18日	那珂湊支所放射線安全会議

2. 放射線安全管理業務

那珂湊支所における主たる放射線安全管理業務は、放射線障害防止法等に基づく各種の申請及び届出等、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、また、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、それに係る測定結果の連絡である。なお、平成15年度の業務概要は、次のとおりである。

(1) 申請等業務

放射線障害防止法に基づく文部科学省水戸原子力事務所経由文部科学大臣への届出等

1) 許可使用に係る変更許可申請書

提出日：平成15年6月11日

許可：平成15年6月23日

2) 核燃料物質使用変更許可申請書

提出日：平成 15 年 12 月 22 日

許可：平成 16 年 2 月 3 日

3) 平成 14 年度放射線管理状況報告書

提出日：平成 15 年 6 月 20 日

茨城県原子力安全協定に基づく茨城県知事及びひたちなか市長あての報告等

1) 平成 15 年度年間主要事業計画書等

提出日：平成 15 年 4 月 28 日

2) 茨城県環境放射線監視計画に基づく放出源測定項目（排気）の測定結果の報告

平成 14 年度第 4 四半期分

提出日：平成 15 年 4 月 28 日

平成 15 年度第 1 四半期分

提出日：平成 15 年 7 月 29 日

平成 15 年度第 2 四半期分

提出日：平成 15 年 10 月 28 日

平成 15 年度第 3 四半期分

提出日：平成 16 年 1 月 29 日

3) 原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定に基づく原子力施設の運転状況の報告

平成 14 年度第 4 四半期分

提出日：平成 15 年 4 月 28 日

平成 15 年度第 1 四半期分

提出日：平成 15 年 7 月 29 日

平成 15 年度第 2 四半期分

提出日：平成 15 年 10 月 28 日

平成 15 年度第 3 四半期分

提出日：平成 16 年 1 月 29 日

(2) 個人被ばく管理

平成 15 年度的那珂湊支所における放射線業務従事者は表 1 のとおりであった。

また、放射線業務従事者の外部被ばくについては、ガラスバッチの測定結果を主体に評価し、その結果は全て法定の実効線量限度以下であった。なお、一時立入者に対しては、ポケット線量計により測定及び評価を行った。

表 1 平成 15 年度放射線業務従事者の実効線量当量分布

線量当量 (mSv/年)		0.1 未満	0.1 以上 0.5 以下	0.5 を超え 5 以下	5 を超え 15 以下	15 を超え 20 以下	20 を超え 25 以下	25 を超え 50 以下	50 を超え るもの	総 数 (人)
職 員	研 究 部 門	16								16
	管 理 ・ 運 営 部 門	7								7
外 来 研 究 者		2								2
請 負 業 者		32								32
合 計		57								57

内部被ばくについては、本所と同様の方法により評価を実施したが、確認モニタリングを行うまでの対象者はいなかった。

管理医から検査及び検診（血液、皮膚及び眼の検査）の対象者に指定された者はなく、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。

(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

(4) 放射性同位元素の受け入れ

平成 15 年度に受け入れた「密封されていない放射性同位元素」は、表 2 に示すとおりであった。

表 2 非密封放射性同位元素の受け入れ

	核 種	数 量
第 1 群	^{208}Po	320 Bq
第 2 群	^{137}Cs (他 10 核種)	460.204 MBq
第 3 群	^{152}Eu	0.37 MBq
第 4 群		
総 計	12 核種	460.57432 MBq

(5) 放射性廃棄物及び処理済液の処理

低レベル放射性液体については、放射性海水廃液処理装置で排水濃度限度以下に処理を行った（以下「処理済液」という）。放射性廃棄物及び処理済液の処理状況は、表3に示すとおりであり、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) 放射性同位元素等に係る線量測定及び汚染の状況の測定

線量測定は、管理区域内の人が常時立ち入る場所、管理区域境界並びに事業所境界について、1ヶ月毎に実施し、いずれも法令で定められた線量限度以下であることを確認した。

管理区域の汚染の状況の測定は、随時及び1ヶ月毎に実施し、いずれも法令で定められた表面密度限度以下であることを確認した。

排気中における放射性同位元素の濃度の測定は、連続して行っており、その結果、年間を通じて法令で定められた排気中濃度限度及び茨城県原子力安全協定に定められた管理目標値以下であった。

(7) 環境放射能監視等

排気中の放射性同位元素の濃度の測定結果について、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毎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毎に所定の連絡書により連絡を行った。

表3 廃棄物処理状況

種 類		排 出 量 (m ³)	備 考
低レベル 放 射 性 固 体	可 燃 物	2.4	原子力研究所東海研究所に 処理を委託
	不 燃 物	0	
	フ ィ ル タ ー	3.32	
	特 殊 固 体	4.6	
低レベル 放 射 性 液 体	一 般 無 機 廃 液	0	
	海 水 廃 液	0	
中レベル放射性無機廃液		0	
処理済液（排水濃度限度以下）		9	

3.5.4 緊急被ばく医療研究センター

3.5.4.1 緊急被ばく医療研究センター

緊急被ばく医療研究センターは国の原子力防災を支える重要な三次被ばく医療機関としての役割を担うべく努力を重ねて来ている。現在そのセンターは調整管理室、被ばく医療部、線量評価研究部で構成されている。当センターは放医研の規定により、1. 緊急時における被ばく医療業務及び関連業務に関すること、2. 中期目標において設定された緊急被ばく医療重点領域課題に関すること、3. 放射線障害医療に関することの、3つの業務を行うことになっている。この中で、2はプロジェクト研究として遂行されている内容であり、研究成果についてはその項目の中で報告されている。他の1と3は研究以外に該当する業務であり、その相対的な比重が大変大きいことが当センターの特徴となっている。ここでは業務について報告する。

1. 原子力安全委員会の防災指針等において放医研は三次被ばく医療の中核機関として位置づけられており、その要請に応えるべく原子力事故の際の現地への支援要員・機器の動員体制の維持、管理及び緊急被ばく医療施設の維持・整備を行った。具体的には、緊急被ばく医療ネットワーク会議（1回）、染色体ネットワーク会議（2回）、物理学的線量評価ネットワーク会議（2回）、地域被ばく医療協議会準備会議（2回）を開催した。さらに、9月初旬の防災週間には、原子力防災業務として通報、模擬測定、患者搬送、汚染患者対応等の訓練を実施した。また、体内汚染患者対応訓練、緊急被ばく医療施設の備品等の整備、体内除染剤等の更新、緊急被ばく医療に関する測定器、医療機器の点検及びヨウ素剤等の点検（1回/月）を実施した。
2. 我が国の各地において緊急被ばく医療に従事する人々の教育訓練、育成を放医研における研修コースによって実施した。具体的には7件の研修コースにおいて講義と実習を行った。受講者数は175人となる。
3. 国及び地方自治体等の防災訓練への参加協力（16件）、地方自治体等の講習会、研修会への協力（71件）、原子力安全委員会を始めとする各種委員会への参加（42件）を行い、我が国の緊急被ばく医療体制の整備・維持及び人材の育成に貢献し

た。

4. 放射線事故の医療的側面に関するデータベースを構築するために、被ばく医療に関する情報の集積及び発信を行った。具体的には、ロシア生物物理研究所保有の患者データの入手、ビキニ被災者、トロトラス、JC0事故被ばく者等の追跡調査によるデータの集積、WHO/REMPAN データベースとの互換性を持ったデータベース基本部分の構築等である。
5. 過去の被ばく事例の追跡、実態把握、医療相談を実施した。具体的には（1）過去の被ばく事例の追跡、実態把握としては、ビキニ被災者の定期的追跡調査、トロトラス沈着症例に関する実態調査を行った。（2）医療相談は、医療被ばく、胎児への影響、職業被ばく等に関連した健康相談等、48件を取り扱った。（3）JC0事故関連周辺住民等の健康診断および健康診断結果相談会へ職員を派遣した。
6. IAEA RCA（地域協力協定）の下で実施されている放射線防護分野の育成・強化の一環として「放射線事故のための医療ワークショップ」を平成16年3月1日から5日に開催した。IAEAからのテクニカルオフィサーとロシアからの講師を招き、RCA加盟国からの14名を対象とした教育訓練を行った。
7. WHO/REMPAN の Collaborating Centre になるための活動を展開し、平成16年1月20日付けで Liaison Institute として登録された。
8. 線量評価研究部・計測技術開発室
平成14年度末の平成15年3月に当緊急被ばく医療研究センターは組織体制を変更し、それまで除染・計測技術開発室として位置付けられていた組織を、新設した線量評価研究部の下の計測技術開発室として改組し、その室に平成15年5月よりキム・ウングが着任し2人体制を構築し、緊急時の計測技術の維持・管理、および開発に以前に増して取り組める体制となった。

9. 線量評価研究部・生物線量研究室

平成15年6月より生物線量研究室に吉田光明が着任し以下の活動を開始した。染色体異常、特に二動原体染色体や環状染色体の出現頻度を指標にした線量評価に関して、各種線源に対応した検量線を作成することが急務であり、このためヒト抹消血のエックス線による照射実験を行った。また、局所被ばくを考慮に入れて毛根細胞や皮膚線維芽細胞あるいは上皮性細胞においてもリンパ球と同様に検量線を作成することならびにこれらの組織を用いて線量評価を行うための手法を確立することが必要であるため、予備実験としてマウスの各種臓器（肺、腎臓）を対象として、単一細胞を種々の条件下で酵素（コラゲナーゼ）処理により解離させ、初代培養を行って各細胞の培養フラスコへの付着状況を観察した。今後さらに細胞解離のための処理条件を検討する必要がある。

（緊急被ばく医療研究センター長 藤元憲三）

3.5.4.2 緊急被ばく医療研究センター調整管理室

緊急被ばく医療研究センター調整管理室

緊急被ばく医療業務の調整について

放射線医学総合研究所は、三次被ばく医療の中核機関として被ばく患者の常時受け入れ態勢を維持・整備するとともに、地方自治体等の防災訓練、国等への各種委員会への参画要員について派遣調整を行った。

また、所内において緊急被ばく医療に関する原子力防災訓練として「放医研緊急被ばく医療診療チーム等による汚染検査、除染、治療等の汚染患者対応訓練」を実施した。

緊急被ばく医療ネットワーク会議

平成16年3月26日、放医研で緊急被ばく医療ネットワーク会議を開催した。本会議は、平成15年度緊急被ばく医療関係活動報告及び放医研の今後の取り組み等について、報告及び審議を行うとともに、今後の緊急被ばく医療に対処する上で関係者が共有すべき情報交換を行った。また、緊急時に関係医療機関との連携を強化するため協力協定を締結し、迅速で的確な対応ができる協力体制を構築するため、今年度は、日本医科大学と締結した。

緊急被ばく医療業務推進ユニット推進室

文部科学省電源特会受託事業

平成14年度から文部科学省から委託事業として、電源特会委託事業「三次被ばく医療体制整備調査」を受託（平成14年度～平成18年度）している。

平成15年度は予算212,498千円が計上され、事業として「人材育成のために必要な機器整備、被ばく医療に関する地域との連携、緊急時に備えた染色体ネットワークの推進及び物理学的線量評価ネットワークの構築」「放射線事故の医療的側面に関するデータベース構築」及び「緊急時のための原子力防災研修」を実施した。

染色体ネットワーク会議

染色体による線量評価機能を有する全国9機関とネットワークを構築し、緊急時の対応に備えるとともに、これら機関への適切な支援と助言を行うことで、当該機関の技術の維持・向上を推進することを目的とする。今年度は、第1回平成15年5月19日、

第2回平成16年1月26日、放医研で開催し、染色体ネットワークの体制整備、染色体標本作成法等について審議を行った。今後はより具体的な染色体ネットワークの構築について検討していくこととした。

物理学的線量評価ネットワーク会議

本会議は、緊急時に対応するため、物理学的線量評価の専門機関が有機的に連携を図り、迅速かつ正確に線量評価を行う体制を整えるとともに技術の継承と後進の育成を図ることを目的とし今年度から実施された。

平成15年度は、第1回平成15年6月23日に放医研、第2回平成15年10月14日に青森県三沢市で開催した。主に緊急時において迅速で実効的な体制を構築するため、関係機関間で協力協定を締結することで検討していくこととした。

地域緊急被ばく医療連携協議会

放医研と原子力施設を有する地方自治体、医療機関と連携し、被ばく患者の発生数、傷病の程度、被ばくの形態等に応じ、初期、二次、三次被ばく医療機関間において、被ばく患者の診断、治療が迅速かつ実効的に機能する体制を構築するため、福島県、茨城県において協議会を開催した。また、新潟県と担当者間において協議会開催のための打ち合わせを行った。

3.5.5 重粒子医科学センター

3.5.5.1 加速器物理工学部

(1) 大型サイクロトロン運転関係並びに施設管理業務

前年度に引き続きサイクロトロン全系は、本年度も故障の発生は少なく良好な状態で稼働した。

本年度の運転時間は計1542.2時間であり、利用内容による運転時間の内訳とその百分率は次の通りである。

陽子線治療クリニカルトライアル	24.5 時間 (1.6%)
短寿命 R I の生産と生産法研究	627.3 時間 (40.7%)
宇宙放射線防護プロジェクト	264.8 時間 (17.2%)

低線量生体影響プロジェクト	50.0 時間 (3.2%)
生物・物理の基礎研究	168.8 時間 (10.9%)
有料ビーム提供	48.0 時間 (3.1%)
放射線安全管理測定	5.0 時間 (0.3%)
サイクロトロンの改良開発研究等	66.0 時間 (4.3%)
調整運転	287.8 時間 (18.7%)

また、表1には利用に供された粒子の種類とエネルギーを運転時間と共に示す。

表 1. 平成 15 年度大型サイクロトロン利用状況

陽 子		重 陽 子		そ の 他 の 粒 子	
エネルギー (MeV)	運転時間 (h)	エネルギー (MeV)	運転時間 (h)	エネルギー (MeV)	運転時間 (h)
70.0	335.1	50.0	7.5	$^4\text{He}^{++}$ 100.0	32.8
65.0	134.8	25.0	57.0	$^4\text{He}^{++}$ 65.0	264.4
50.0	5.5	10.0	5.0	$^4\text{He}^{++}$ 45.0	11.1
40.0	253.7			$^4\text{He}^{++}$ 40.0	239.7
30.0	10.8			$^4\text{He}^{++}$ 24.0	17.1
27.0	10.7			$^3\text{He}^{+}$ 36.0	2.0
25.0	10.3			$^3\text{He}^{++}$ 45.0	10.3
18.0	109.8			$^3\text{He}^{++}$ 45.4	4.5
				$^{12}\text{C}^{4+}$ 144.4	20.3
	計 870.6		計 69.5		計 602.1

放射線安全測定は例年のとおり放射線防護・安全部放射線安全課の協力を得て、定期点検及びマシンタイム中の調整運転時に併せて実行した。

サイクロトロン本体の状況は老朽化対策の成果と運転および管理技術の向上により極めて良好である。この良好な状況をより長く持続させると共に新しい利用に応えるための強力な運転管理体制の確立が今後より一層大切となる。

設備等の増強関係では、ビーム強度拡大のために、大型サイクロトロンの外部イオン源として、ECR イ

オン源を新設した。また、これに伴い、減速器の設計製作を行い、さらにイオン源及び各周辺機器を、コンピュータ制御とするために制御システムの構築を行った。また、ビーム取り出し効率を向上させるために、位相スリットの更新を行った。さらに、ビーム切操作の効率化のため、2スリット内部イオン源を開発した。その他ビーム輸送系では、取り出しエネルギー測定用のビームモニタ移動装置や、ビーム輸送の効率化を図り、ステアリングマグネットの増設をおこなった。

老朽化対策としては、サイクロトロンからのビームを各コースに振り分ける為のスイッチングマグネットの電源において、極性切換器および出力切換部に動作不良が見られたため、極性切換器の更新、及び出力切換部の改造を行った。

故障は、サイクロトロン主排気系及び、ビーム輸送ライン真空排気系、電磁石電源に発生した。主排気系では、背圧のメカニカルブースターポンプに故障が生じ、予備機と交換する事により復旧した。ビーム輸送ライン真空排気系ではターボ分子ポンプ制御回路に故障が生じたため、制御回路を予備器と交換することにより復旧した。電磁石電源では、ビーム輸送系四極電磁石電源に故障が生じ修理を行った。

サイクロトロンの運転に関しては、大小2台のサイクロトロンの並行運転により、マシンタイムの増大とその運用の柔軟性が発揮されている。特にRI生産に関しては大小2台のサイクロトロンは相補の関係にありそれぞれの特徴を生かして運用されている。今年度も前年度に引き続き40MeV陽子を利用した³⁸K生産の試験研究が継続して利用され、ターゲットに15 μ Aのビームの提供を行っている。さらに、生物照射室C-4コースにおいて、SPECT用核種で比較的寿命の長い核種の製造実験のために、 α 65MeVの提供も行われた。汎用照射室では、C-6コースを使用して宇宙環境中で使用する中性子測定器の開発実験や、C-10コースを用いて水分子における低速領域の重イオンによる二次電子エネルギー測定実験が行われ、C-8コースでは、有料ビーム提供への対応も行っている。C-3コースでは、前年度に引き続き25MeV重陽子を厚さ3mmのBeターゲットに照射し発生する中心エネルギー10MeVの中性子を用いて、中性子線の生体影響に関する研究の一環として、SPF動物への中性子照射実験が行われている。今後も引き続き、装置の性能向上と老朽化対策を強力に推進する。併せて装置の効率的運用を図り、利用成果を含めた全体性能の向上に向け努力する。

施設関連業務では施設の老朽化対策として、空調用温水循環ポンプや、熱源落下防止制御の更新を行った。さらに、ボイラー周辺の配線配管の更新、効率運用のためのチラーユニットコンデンサの洗浄や、その他の機器等の経年劣化によるベアリング等の交換作業を行うなど、補修・改善を行い、施設の維持管理に努めている。

(2) 小型サイクロトロン運転業務

小型サイクロトロンの利用は、治療に伴う診断用薬剤の製造が、画像診断棟の小型サイクロトロンを主体として行っている為、その補助及び研究に利用された。

建設後9年目を迎えた小型サイクロトロンはたいへん良好に稼働し運転時間はビーム調整時間が90.4時間、RI生産が1188.8時間合わせて1279.2時間であった。加速粒子の種類別では陽子が、1050.6、重陽子が228.6時間であった。C1、C2ポートへのビーム提供回数も753回の多数に及んだ。また、直結ターゲットでのRI製造回数が56回と大型サイクロトロンからのC1、C2ポートへの提供が143回あり、また、C4ポートへの照射も89回行われた。

冬のメンテナンス期間にサイクロトロン製造業者による定期メンテナンスを実施した。イオン源アノードおよび、カソード、フォイルストリッパー等の交換を行った。また、制御系においては、制御機器や高周波予備機器の動作確認等を行い、然したる不具合事項もなく良好な状態と判断された。ビーム提供期間中は大きな故障は発生していないが、制御計算機がフリーズするトラブルが幾度か生じたが、予備器と交換を行い復旧した。

運転パラメータも安定しており、代表的な消耗部品であるイオン源カソード、荷電変換用フォイルの寿命は比較的長く、保守は簡易であった。

今後ともサイクロトロンが二台存在する特長を生かした利用の展開に向け努力する。

3.5.5.2 医学物理部

概況

医学物理部は、独立行政法人移行に伴う機構改革に際して、関連部署を統合して重粒子医科学センターに設置され、重粒子治療の臨床試験と PET を中心とする画像医学臨床研究において、医学物理に関わる業務を遂行するとともに、その改善のための研究開発を行っている。また、このような日常業務と平行して、4 次元 CT 装置と次世代 PET 装置を開発するプロジェクト研究およびいくつかの基盤研究を医科学センターの関連部門と共同で遂行している。プロジェクト研究および基盤研究については、それぞれの項目で述べられているので、ここでは業務を中心に述べる。

当部はビーム測定・開発室、治療システム開発室、診断システム開発室、医療被ばく防護研究室の 4 室からなる。ビーム測定・開発室は重粒子線を患者に照射するときの線量および線質の品質を保証することを業務とし、同時に医療用放射線の線量を標準化するナショナルセンターの役割も果たしている。治療システム開発室は、重粒子治療患者の治療計画案の策定および補償フィルターや患者コリメータなど治療補助具の製作を業務としている。この両室は病院および加速器物理・工学部などと協力して、重粒子治療の臨床試験を遂行している。また、診断システム開発室は、画像診断棟の PET 装置の画像品質を保証すること及び同棟のネットワーク機器を維持管理することを業務とし、画像関係の基盤研究に貢献している。さらに、医療被ばく防護研究室は、医療被ばくの実態の全国調査を行うことを業務としている。

各室の常勤研究員数（平成 15 年度末）は、ビーム測定・開発室 4 名、治療システム開発室 2 名、診断システム開発室 2 名、医療被ばく防護研究室 2 名であり、部長を含めて 11 名となる。常勤研究員以外では、博士号取得若手研究員 5 名、テクニカルスタッフ 3 名が常勤的な勤務を行っている。また、これら以外にも客員研究員 5 名、客員技術員 3 名および客員協力研究員、客員協力員、研究生、実習生多数を外部研究員として受け入れている。

以下に医療被ばく防護研究室を除く 3 室の業務をより詳しく述べる。医療被ばく防護研究室の業務は同室の基盤研究と強く関連しているため、基盤研究の項で述べる。

(1) ビーム測定開発室

ビーム測定開発室は、重粒子線治療の照射に関する運営を加速器物理・工学部の照射装置開発室とともに支える役割を負っている。特に、重粒子線の線量測定、新しい照射法における線量測定法の開発に関しては第一義的な責任を負っている。また、重粒子線治療全体の物理的側面における QA 活動についても主体的な役割を果たしている。

・HIMAC 照射系線量測定の管理維持

現在の HIMAC 照射系では、決まった条件での線量測定及び患者の照射条件での線量測定を行うことがモニターの校正を行うことの必要条件になっている。従って、モニターおよび標準線量計の毎日の安定性が必要条件になっている。このため、線量計の管理は最も重要な仕事となっている。

・HIMAC-QA システムの運営

治療行為を行う時、特に新しい治療法を適用していく時には、新しい治療法の研究開発者は、治療法内容をまとめ、第 3 者に公開することが重要である。また、この公開された資料をもとに第 3 者を中心にした組織で十分に検討して実行の判断をしていく体制が必要となる。このような、普段の治療および新しい治療に対するチェックシステムとして QA 委員会を運営している。この日常的な活動に積極的に参加推進して、さらに高度な治療実現のための環境づくりを行っている。また、平成 15 年度 11 月からは、炭素線治療が高度先進医療として認められ、医療にふさわしい、QA 体制を運用している。

・医療用線量標準の維持と配布

放射線治療においては標的に処方線量を精度良く照射することが要求されるが、照射装置の出力の絶対値を高精度に決定することが基本になる。このためには線量計が高精度に較正されている必要があり、当室ではその出発点となる医療用線量標準（2 次標準）を産業技術総合研究所の線量計国家標準（1 次標準）から移し変え維持している。16 年度から、この校正事業を財団に移行させる。これらの移行が円滑に行われるように技術指導も行っている。

(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。

重粒子治療は 9 年目に入って順調に進行し、平成

15年度においては、延べ343名(292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343件(292件)、治療計画案策定726件(737件)、補償フィルター製作1223個(1197個)、うち内作505個(452個)、患者コリメータ製作419個(616個)、うち内作235個(210個)、テンプレート製作1293個(1243個)であった。ここで()内は平成14年度の実績である。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。

当室は上記の業務を遂行しながら、単独または病院、加速器物理・工学部、医療情報室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) 現在のfixed modulation 照射法では、腫瘍の前面に高線量域が形成される。正常組織への過大な照射を避けるために門数を増加させ、この高線量域を散らす治療が行われている。この欠点に対処するため、加速器物理・工学部を中心に積層原体照射法が開発された。この臨床利用の開始に備えて、重粒子治療計画装置に積層原体照射法の計画機能を追加した。
- 2) 炭素線による眼治療を円滑に進めるため、眼治療システムを整備・改良した。
- 3) DICOM-RTに準拠した治療データベースシステムの構築に伴い、過去治療データの変換・登録作業を進めた。
- 4) 補償フィルター・患者コリメータの廃棄に備えて、生成核種に関する基礎データを取得した。
- 5) 補償フィルターの製作に際して、従来手作業で行ってきたバリ取りをドライアイスピーズ吹きつけにより行う方法を開発し、実用に供した。

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。

(3) 診断システム開発室

診断システム開発室は、画像診断棟を利用する研究者の研究活動の補助を主目的とし、画像診断棟のネットワーク、画像解析室の運用管理を行っている。画像解析室の利用者は所内外を含め、徐々に増加している。また画像解析室に設置されている機器類も約30台程となり、今後も増加傾向にある。なお、現場業務を担当する人材の安定性を考慮した結果、平成16年1月に業務委託を終了し、2月からはテクニカルスタッフ1名に現場業務を担当させている。

・画像診断棟ネットワークの運用管理

画像診断棟には、PET ネットというPET 装置群が接続されているプライベートネットワークがあり、このプライベートネットワークと診療系ネットワーク間にはファイア・ウォールを設けて、セキュリティを確保している。このファイア・ウォールの管理・監視を行った。

また、画像診断棟、画像研究棟、脳研究棟等で発生したネットワーク障害に関する問い合わせもあり、一次対応を行った。この他、利用者のコンピュータの使用環境設定などをサポートした。

・画像解析室の運用管理

画像解析室では、研究系、診療系、PET ネットと3系統のネットワークが扱える端末があり、特に診療系、PET ネットに関しては、患者データが保管されている機器が数多くあるため、安全管理の観点から端末にアクセスする利用者の管理を行った。

利用者の管理とともに画像解析室に設置してあるサーバ及び利用端末の維持・管理を行った。サーバ等はデータのバックアップ、ログの監視等を行い、端末については、利用者の要望に応え、その作業環境変更や設置等を行った。

また、画像解析室の資源を利用して、利用者の研究テーマに沿ったソフトウェアの開発を行い、データ解析、画像解析の効率化を促進した。さらに研究のワークフローに関する問題に対してアドバイスをを行った。

この他、画像診断棟を紹介する所内外向けホームページの作成・更新を行っている。

3.5.5.3 画像医学部（放射薬剤製造、画像診断棟管理関係）

1. 短寿命放射薬剤製造業務

本年度も前年度同様、主として画像診断棟においては臨床用の、そしてサイクロترون棟においては動物実験用・その他の研究用短寿命放射薬剤の製造・品質管理業務を行った。

本年度は、新たに2種類の短寿命放射性薬剤（ $^{[11]C}$ Verapamil、 $^{[18]F}$ FEtDAA1106）が4月に開催された「治験等検討委員会」で承認され、前年度3月に承認された4種類の短寿命放射性薬剤（ $^{[11]C}$ MP3B、 $^{[11]C}$ 5R3B、 $^{[11]C}$ DAA1106、 $^{[11]C}$ PE2I、）と共に臨床利用が開始された。

本年度に製造した標識化合物の種類、生産量、診断提供量及び実験提供量を表1に示す。

製造した短寿命放射性薬剤は、がん診断（メチオニン、FDG）、脳機能測定（DOPA、DASB、FLB457、MP4A、ベラパミルなど）などの臨床利用、サル、マウスなどの動物実験（DAA、PE2I、ラコプライト[®]など）、校正用ファントム線源（FDGなど）、植物実験（水、 K^+ ）等に提供した。また、新規薬剤製造法研究、高比放射能化研究、自動合成装置開発等のためにも短寿命放射薬剤を製造した。本年度は、特に $^{[11]C}$ DASBを用いたPETによる抗精神病薬の臨床治験に協力し、予定通り終了することができた。これは、PETの臨床治験への応用という点で国内では最初の出来事であった。

合成装置の開発では、1台の装置で ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{18}F -標識薬剤を合成できる多目的自動合成装置を開発した。この装置に関連して、合成装置本体、制御装置、小型放射能検出器につきそれぞれ民間企業とノウハウ契約を結び技術供与を行った。また、本年度も前年度に引き続き民間企業3社を介して国内の多数のPET施設より121検体について放射能減衰後の $^{[18]F}$ FDG中に含まれる非放射性物質の受託試験を実施した。

放射薬剤の製造設備面では、前年度の窓や扉の気密化対策に引き続き、今年度はサイクロترون棟第1ホットラボ室の天井に新たに耐火ボードを新設し、天井などからの塵埃落下防止対策を行い、よりクリーンな環境で放射薬剤が製造できるように努力した。

2. 画像診断棟保守管理業務

画像診断棟内には、医療、放射薬剤製造、研究、その他の一般施設等、さまざまな性格を有する施設が設置されており、施設の良い環境の維持は極めて重要である。そのため、空調・衛生・電気・防災関連設備の運転保守管理や自動制御設備運転保守管理および各設備機器類の定期点検業務等を行った。

定期的な施設設備点検結果は、概ね良好であった。期間中、クリーンルームの排気系に故障が生じ、画像診断棟の薬剤製造を1日半停止せざるを得なかった。その間の臨床利用にはサイクロترون棟での製造で対応した。原因は排気ファンのインバーター故障で、交換することにより復旧した。復旧に至る過程で、故障の原因を究明する過程や担当者、製造業者、中間業者などとの連絡で、いくつかの反省点が明らかとなり、今後の反省材料とした。

画像診断棟の1階前室(4)（サイクロترون電気・機械室側鉄扉（壁一部含む））では、毎年夏場に、結露が発生していて、その対策工事を前年度行ったが、今年の夏場は冷夏のためその効果を確認することができなかった。

一方、RI 排気系貯留タンクの更新が8月に放射線安全課により行われた。これに関連してセル排気風量の確認を放射線安全課と共に行い、更新前と同じであることを確認した。

表 1. 平成 15 年度製造標識化合物の生産量及び利用状況

核種	化学形	生 産 量 GBq (回数)	診 断 供 給 量 GBq (回数) (人数)	動 物 供 給 量 GBq (回数)
11 C	DOPA	65.325 (45)	37.375 (39) (39)	4.253 (12)
	DASB	229.131 (73)	78.137 (67) (70)	0.055 (1)
	DAA	150.948 (54)	58.989 (42) (41)	2.995 (10)
	FLB	279.736 (93)	27.552 (55) (65)	19.8667 (46)
	MP4A	89.06 (21)	52.00 (20) (21)	
	MP4P	60.349 (18)	36.669 (16) (16)	
	SCH	58.563 (25)	11.515 (19) (28)	3.443 (11)
	Ro4513	2.64 (1)		
	Ro1788	44.01411 (17)		
	RAC	94.639 (77)	1.575 (3) (3)	13.581 (27)
	WAY	63.89 (14)	8.805 (9) (10)	0.835 (3)
	PE2I	164.516 (46)	10.664 (17) (17)	10.046 (22)
	AcL703	10.415 (8)		
	VER	115.3 (51)	26.168 (14) (14)	6.209 (10)
	MP3B	14.33 (4)	4.972 (2) (2)	
	5R3B	2.16 (1)	1.423 (1) (1)	
	MET	1307.511 (260)	594.353 (246) (561)	
	C2H5I	33.08248 (42)		
	C3H7I	25.4573 (23)		
	CH3I	49.09039 (51)		
	CH3OH	0.814 (1)		
	その他	79.2599 (89)		1.352 (2)
	合計	2940.231 (1014)	950.197 (550) (888)	62.6357 (144)
150	H2O	422.309 (66)		88.945 (25)
18F	FDG	284.951 (109)	129.458 (88) (216)	10.0702 (18)
	FEtDAA	3.5935 (15)		
	F-	8.6123 (10)		2.018 (3)
	合計	297.1568 (134)	129.458 (88) (216)	12.0882 (21)
34mCl	34mCl-	1.31771 (16)		
38K	K+ 水溶液	19.669 (28)		
61Cu	Cu	1.664 (17)		

3.6 診療業務

医 事 統 計

表 1 外来入院別患者統計

入 院											外 来			
入院患者数			退院患者数			入院患者延数	取扱患者延数	1 日平均患者数	病床利用率	平均在院日数	新患者数	外来患者延数	1 日平均患者数	平均通院回数
総数	男	女	総数	死亡	その他									
1,055	626	429	1,034	10	1,024	23,346	24,380	66.5	66.5	23.3	1,454	19,902	81.0	13.8

表 2 年令階級別、性別、放射線障害による入院患者数

年 令		総 数	9 歳以下	10 ～ 19	20 ～ 29	30 ～ 39	40 ～ 49	50 ～ 59	60 ～ 69	70 ～ 79	80 ～
性 別	男	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	女	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3 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 咽頭の 悪性新生物	D63 気管、 気管支 および肺の 悪性新生物	D65 骨の 悪性新生物	D66 皮フの 悪性新生物	D67 乳房の 悪性新生物
性 別	男	6	0	22	118	2	246	74	90	0
	女	10	0	21	43	0	82	53	120	1
計		16	0	43	161	2	328	127	210	1

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 睪丸の 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 その他の リンパ および 増殖組織の 悪性
0	0	0	0	0	0	12	276	0	19
206	26	4	17	0	0	9	66	0	17
206	26	4	17	0	0	21	342	0	36

表 4 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 (サイクロトン)	¹⁹² Ir 370GBq (マイクロセクトロン)	¹³⁷ Cs 26.2MBq (セレクトロン)
		X 線 MV			電 子 線 MeV							
		4	6	10	4	6	9	12	16	20		
実数	625	7	189	283	5	15	16	3	0	0	0	107
延数	23, 176	181	7, 692	14, 597	20	236	115	14	0	0	0	321

表 5 X 線診断件数

	件 数
透 視	3,538
撮 影	5,523

表 7 MRI 診断件数

実 数	延 数
2,129	121,928

表 9 臨床検査件数

尿 一 般 検 査		5,682
生 化 学 検 査		109,884
血液検査	末 梢 血 液	12,502
	骨 髄 検 査	0
	交差試験・血液型	139
細 菌 検 査 （ 環 境 検 査 ）		715
免 疫 血 清 検 査		10,458
生 理 機 能 検 査		2,524
外 注 検 査		12,474

表 6 X 線 CT 診断件数

実 数	延 数
3,181	293,910

表 8 RI 診断患者数

		実 数	延 数
性 別	男	417	920
	女	265	613
総 数		682	1,533

表 10 病理検査件数

病理組織検査	728
--------	-----

表 11 臨床研究支援システム件数

総 数	10 件
薄 切	
染 色	
免 染	

表 12 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
12	7	5	10	7	3	83%	0	0	0

剖検時画像診断 (Ai=Autopsy imaging) : 9 AIS 施行率 (A i 施行数/死亡者数 : 75 %
 病理外来 0 件

表 13 採血件数

外来・入院採血	3, 626
---------	--------

表 14 入院患者給食統計

総 給 食 数	61,485 食	延給食人数		20,495 人		平均年齢	61 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 1,937	g 81.2	g 47.4	mg 606	mg 12.1	μ g 732	mg 1.02	mg 1.35	mg 97
穀物エネルギー比	47%	動物蛋白質比		51 %		PFC/E%		P17% F22% C61%	

表 15 薬剤業務

	処 方 箋 枚 数	調 剤 件 数	調 剤 延 日 数
外 来	4,461	11,647	144,090
入 院	9,077	16,066	87,590

表 16 注射業務

	注射処方箋枚数	注 射 件 数	注射延薬剤数
外 来	4,461	11,647	144,090
入 院	9,077	16,066	87,590

表 17 製剤業務

	製 剤 回 数	製 剤 件 数	製剤延薬剤数
一 般 製 剤	35	35	114
滅 菌 製 剤	9	14	59

表 18 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	64	170	341
血漿分画製剤	66	66	66

表 19 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	1, 034	1, 240	26, 316
麻薬外用剤	341	341	1, 236
麻薬注射剤	89	89	223

表 20 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	38	24
薬剤ニュース	14 回	
医薬品情報誌	12 回	

表 21 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
317	1, 617	14, 359

剖検 番号	性・ 年齢	出身地	病 名	職業	治療		
685	男 61	千葉県	膵癌	無職	放・手 術・化学		主) 膵癌(腺癌)・＜治療後再発＞ ＜治療＞重粒子・手術・抗癌 ＜浸潤＞: 膵尾部・両肺・肝臓・横隔膜・後腹膜・両側肺門部・ 副) 1) 右肺高度萎縮 2) 腔水症(腹水、両側胸水、心囊液) 3) 冠状動脈微小粥状硬化症、微小石灰化 * 4) 大動脈軽度粥状硬化症
686	男 92	千葉県	肝癌、DIC	無職	放・化学		主) 肝細胞癌・＜治療後＞ 肝硬変 C 型肝炎 ＜治療＞ : リニアック・PEI 療法＜転移＞: なし 副) 1) 慢性胆管炎 2) 慢性前立腺炎 3) 諸臓器うっ血 (両肺・両腎・横隔膜) 4) 胆嚢腫大・粘膜萎縮 5) 全身黄疸中等度 6) 脾腫(340g) 7) 両側腎嚢胞

剖検 番号	性・ 年齢	出身地	病 名	職業	治療		
687	女 71	千葉県	肝癌・ 肝硬変	無職	放・化学		主) 肝細胞癌・＜治療後再発＞ 肝硬変 C型肝炎 ＜治療＞ : 重粒子・肝動脈塞栓術 ＜転移＞: 左肺下葉 副) 1) 諸臓器うっ血(軽度＝脾臓・両腎・両副腎・胃 高度・両肺) 2) 全身高度黄疸 3) 大動脈中等度粥 状硬化 石灰化軽度慢性胆管炎 4) 左肺上葉肺出 血 5) 脾腫(220g)
688	女 60	千葉県	子宮頸癌	無職	放 (21 年前)	ネクロプシー (左鎖骨上窩 リン パ節 右鼠径 リ ンパ節)	主) 子宮頸癌(扁平上皮癌) ＜転移＞: 左鎖骨上 窩 リンパ節 右鼠径 リンパ節
689	男 81	千葉県	左肺扁平 上皮癌 (重粒子線 治療後)、 右肺炎	販売業	放		主) 左肺癌 (扁平上皮癌) ＜治療後＞ ＜治療 ＞: 重粒子 ＜転移＞: なし 副) 1) 冠状動脈バイパス術術後 2) 冠状動脈石灰化 3) 大動脈粥状硬化症 4) 特発性門脈圧亢進症 5) 総胆管結石摘出術術後 6) 脾腫(220 g) 7) 食 道静脈瘤 8) 右肺器質化肺炎 9) 左肺ブラ 10) 右 腎嚢胞 11) 脾嚢胞
690	女 78	東京都	右鼻腔・ 悪性黒色腫 全身転移	無職	放		主) 右鼻腔悪性黒色腫・＜治療後再発＞ ＜治療＞: 重粒子 ＜転移＞: 大脳・心臓・右肺・小腸・胆 嚢・両腎・胃・腸管膜・脾臓近傍・胸腔・後腹膜・ 皮下・大腸外膜・甲状腺近傍・骨髄・傍食道リンパ 節・腸管膜リンパ節・脾門部リンパ節・胃大弯リン パ節 副) 1) 大動脈粥状硬化、石灰化 2) 子宮筋腫術後 3) 甲状腺濾胞腺腫 4) 腔水症
691	男 70	東京都	上硬口蓋悪性 黒色腫	会社 役員	放・化学		主) 上硬口蓋悪性黒色腫・＜治療後再発＞ ＜治療 ＞: 重粒子 ＜転移＞: 胸腔・左肋骨・心臓・肝 臓・両肺・胆嚢・胸椎・頸部前後面・胃・膝頭体尾 部・心膜・横隔膜(胸腔面のみ)・脾臓・右副腎・ 両肺門リンパ節
692	男 69	千葉県	顎下腺癌 (adenoid cystic arcinoma)	販売業	放・化学		主) 右顎下腺癌(腺様嚢胞癌)・＜治療後再発＞＜治 療＞: 重粒子 ＜転移＞: 大脳・両肺・肝・骨髄・頭蓋 骨・硬膜・横隔膜胸腔面・両側肺門部リンパ節
693	男 75	兵庫県	肝細胞癌、 リンパ節転移、 肺転移 骨転移	医師	手術・放		主) 二重癌＜治療後再発＞ 1) 原発性肝癌(肝 S4 手術後) *当院では原発巣病理未確認 ＜治療 ＞: 重粒子 ＜転移＞: 大脳・小脳・左肺・食道・大動 脈周囲リンパ節・肝門部リンパ節腫大・膝体尾部近 接リンパ節 2) 原発不明癌 a) 胸腔 sarcomatous tumor b) 大腸腫瘍 c) 小腸腫瘍
694	男 53	千葉県	肝細胞癌、 肝硬変	会社員	放・化 学・手術		主) 肝細胞癌・肝硬変 ＜治療後再発＞ 肝癌破裂 ＜治療＞: 手術・化学療法・重粒子＜転移＞: 肝 (多発性結節)

3.7 原子力災害対応業務

放射線医学総合研究所は、中央防災会議「防災基本計画」により、緊急被ばく医療活動を行うこと、また、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「緊急被ばく医療のあり方について」において、三次緊急被ばく医療の中核機関に位置づけられている。

平成15年度に実施した原子力災害対応業務活動を以下にまとめる。

1. 現地への要員・機器の支援体制の維持・整備

(1) 放医研原子力防災訓練の実施

中央防災会議が決定した「平成15年度総合防災訓練大綱」に基づいて行う原子力災害に係る訓練の一環として、防災週間に以下の訓練を実施した。

- 1) 所内原子力防災関係者間の緊急時通報連絡訓練
- 2) 緊急モニタリング用資機材点検及び取扱訓練並びに模擬測定訓練
- 3) 緊急被ばく医療に関する原子力防災訓練
 - イ) 放医研救急車を使用した体内汚染患者受け入れ搬送訓練
 - ロ) 放医研緊急被ばく医療診療チーム等による汚染検査、除染、治療等の体内汚染患者対応訓練
 - ハ) 緊急モニタリングチームを参集し、緊急モニタリング用資機材の点検及び取扱訓練並びに模擬測定訓練を実施した。

2. 緊急被ばく医療施設の維持・管理

- イ) 緊急被ばく医療対応時の記録・保存及び教育訓練時の記録・トレーニングに利用するため、プレゼンテーションシステムを設置した。
- ロ) 国内では認可されていない薬剤も含めた体内除染剤等の更新、及び緊急被ばく医療における装具類等の更新を行った。
- ハ) 緊急被ばく医療施設における被ばく患者の受け入れ態勢を維持するとともに、緊急被ばく医療に関する測定器、医療機器の点検及び体内除染剤、キレート剤、ヨウ素剤等の点検を月1回実施した。
- ニ) モニタリング用の資機材の整備・維持、管理を行った。

3. 緊急被ばく医療ネットワーク会議の開催

平成16年3月26日、放医研で緊急被ばく医療ネットワーク会議を開催した。本会議は、平成15年度緊急被ばく医療関係活動報告及び放医研の今後の取り組み等について、報告及び審議を行うとともに、今後の緊急被ばく医療に対処する上で関係者が共有すべき情報交換を行った。また、緊急時に関係医療機関との連携を強化するため協力協定を締結し、迅速で的確な対応ができる協力体制を構築するため、今年度は、日本医科大学と締結した。

4. 染色体ネットワーク会議

染色体による線量評価機能を有する全国9機関とネットワークを構築し、緊急時の対応に備えるとともに、これら機関への適切な支援と助言を行うことで、当該機関の技術の維持・向上を推進することを目的とする。今年度は、第1回平成15年5月19日、第2回平成16年1月26日、放医研で開催し、染色体ネットワークの体制整備、染色体標本作成法等について審議を行った。今後はより具体的な染色体ネットワークの構築について検討していくこととした。

5. 物理学的線量評価ネットワーク会議

本会議は、緊急時に対応するため、物理学的線量評価の専門機関が有機的に連携を図り、迅速かつ正確に線量評価を行う体制を整えるとともに技術の継承と後進の育成を図ることを目的とし今年度から実施された。

平成15年度は、第1回平成15年6月23日に放医研、第2回平成15年10月14日に青森県三沢市で開催した。主に緊急時において迅速で実効的な体制を構築するため、関係機関間で協力協定を締結することで検討していくこととした。

6. 地域緊急被ばく医療連携協議会

放医研と原子力施設を有する地方自治体、医療機関と連携し、被ばく患者の発生数、傷病の程度、被ばくの形態等に応じ、初期、二次、三次被ばく医療機関間において、被ばく患者の診断、治療が迅速かつ実効的に機能する体制を構築するため、福島県、茨城県において協議会を開催した。また、新潟県と担当者間において協議会開催のための打ち合わせを行った。

7. 原子力災害対応研修について

下記の研修において、年7回講義及び実習を行った。また、セミナー等研修修了者に対するフォローアップの一環として、第1回緊急被ばく医療セミナー生涯教育講座を開催した。

- ・第50回緊急被ばく救護・訓練課程
(受講者数 30 名)
- ・第51回緊急被ばく救護・訓練課程
(受講者数 30 名)
- ・第52回緊急被ばく救護・訓練課程
(受講者数 30 名)
- ・第12回緊急被ばく医療セミナー
(受講者数 20 名)
- ・第13回緊急被ばく医療セミナー
(受講者数 21 名)
- ・第14回緊急被ばく医療セミナー
(受講者数 18 名)
- ・平成15年度海上原子力防災研修
(受講者数 26 名)
- ・第1回緊急医療セミナー生涯教育講座
(受講者数 35 名)

8. 国及び地方自治体等の防災訓練への参加

国及び地方自治体が主催する原子力防災訓練に参加し助言・指導を行った。

(1) 国が主催する原子力防災訓練への参加

「原子力災害対策特別措置法」及び「平成15年度総合防災訓練大綱」に基づいて行う原子力災害に係る訓練の一環として国が主催する訓練に参加した。

- 1) 平成15年度原子力総合防災訓練(佐賀県)
 - イ) 文部科学省他関係機関との通報連絡訓練
 - ロ) 緊急被ばく医療に関する専門家及び緊急被ばく医療派遣チーム員の現地派遣
- 2) 平成15年度文部科学省原子力防災訓練(核燃料サイクル開発機構大洗工学センター(常陽)対象)
 - イ) 文部科学省他関係機関との通報連絡訓練
- (2) 地方自治体が主催する原子力防災訓練へ参加
地方自治体が主催した原子力防災訓練に参加し、緊急被ばく医療に関する専門家及び緊急被ばく医療派遣チーム員を派遣した。
 - 1) 原子力安全委員会緊急時助言組織構成員として現地派遣訓練及び視察(新潟県)に参加
 - 2) 原子力安全委員会緊急時助言組織構成員とし

てオ フサイトセンター機能班別訓練に参加

- 3) 福井県原子力防災訓練に参加
- 4) 神奈川県・川崎市合同原子力防災訓練に参加
- 5) 福島県原子力防災訓練に参加
- 6) 鹿児島県原子力防災訓練に参加
- 7) 横須賀市原子力総合防災訓練に参加
- 8) 茨城県原子力防災訓練に参加
- 9) 北海道原子力防災訓練に参加
- 10) 愛媛県原子力防災訓練に参加

9. 地方自治体等が主催する講習会、研修会における講義・実習

・地方自治体等の講習会、研修会へ62件8回の協力を行った。

- 1) 平成15年度第1期～2期原子力防災専門官基礎研修
- 2) 第40～41回放射線防護基礎過程
- 3) (株)ジェー・シーオー職員講習会
- 4) 平成15年度原子力専門官研修
- 5) 第58～66回原子力防災基礎講座(救護所活動)
- 6) 平成15年度東京医科歯科大学医学部医学科公衆衛生学学外実習
- 7) 福井県消防学校講演
- 8) (社)日本看護協会 災害看護研修講義
- 9) 鹿児島大学医学部附属病院放射線取扱者教育訓練
- 10) 厚労省第24期生救命救急士養成研修
- 11) 藤沢薬品工業(株)講演会
- 12) 成田市消防本部主催N災害研修会
- 13) 上期原子力防災専門官現地研修(福井県)
- 14) 成田市消防本部主催N災害研修会
- 15) 上期原子力防災専門官現地研修(北海道)
- 16) 日本大学医学部RI講習会
- 17) 放射線利用振興協会原子力体験セミナー〔環境科学コースI〕
- 18) 新潟県緊急時医療講習会
- 19) 上期原子力防災専門官現地研修(大阪府)
- 20) 第8～10回原子力防災実務講座(救護所活動)各2回
- 21) 放射線利用振興協会原子力体験セミナー〔生活科学コースI〕
- 22) 放射線利用振興協会原子力体験セミナー〔環境科学コースII〕
- 23) 第7回放射線事故医療研究会
- 24) 緊急被ばく医療全国拡大フォーラム
- 25) 放射線利用振興協会原子力体験セミナー〔生活科学コースII〕
- 26) 宮城県消防学校 初任総合教育(第7期)講演

- 27) 日本原子力研究所第 30 回原子力入門講座
- 28) 日本原子力研究所第 45 ～ 46 回原子力防災対策講座
- 29) 国立病院災害医療研修会
- 30) 保健所管轄別課題研修事業研修会(鳥栖保健所)
- 31) 茨城県認定看護管理者セカンドレベル教育講演
- 32) 鹿児島県原子力救護研修会
- 33) 第 8 回横須賀市医師会災害救護訓練講演
- 34) 国立保健医療科学院 病院管理研修講義
- 35) 日本産業衛生学会放射線原子力保健研究会講演
- 36) 警察大学校専科「NBC テロ対策」 講義
- 37) 佐賀県緊急被ばく医療対策講習会
- 38) 福島県「緊急被ばく医療活動講習会」
- 39) 日本原子力研究所指導教官研修(タイ原子力庁向け) 講義
- 40) 茨城県立水戸看護専門学院講義保健福祉行政論
- 41) 島根県保護環境センター講演
- 42) 原子力安全研究協会緊急被ばく医療「静岡フォーラム」
- 42) 原子力安全研究協会緊急被ばく医療「茨城フォーラム」
- 44) (財) 日本原子力文化振興財団第 52 回専門講座(放射線の基礎)
- 45) 宮城県総務部消防課主催講演
- 46) 厚労省放射線防護研修会 講義
- 47) 下期原子力防災専門官現地研修講演(神奈川県)
- 48) 下期原子力防災専門官現地研修講演(福島県)
- 49) 千葉市消防学校 救急標準課程
- 50) 厚労省第 3 回災害医療従事者研修研修会
- 51) (財) 原子力安全技術センターエネルギー・原子力に関する講座(報道関係者対象)
- 52) 消防職員対象原子力防災講習会(福島県)
- 53) 北海道原子力防災研修会(消防関係)
- 54) 原子力安全基盤機構下期オフサイトセンター運営研修「机上訓練」
- 55) 第 74 回日本衛生学会総会 ミニシンポジウム VI
- 56) 第 8 ～ 11 回原子力防災基礎講座(海上防災)
- 57) 第 8 ～ 11 回原子力防災基礎講座(災害救助支援)
- 58) 第 4 ～ 6 回原子力防災実務講座(搬送)
- 59) 第 9 ～ 10 回原子力防災実務講座(警察)
- 60) 第 12 ～ 13 回原子力防災実務講座(消防)
- 61) 千葉県消防学校初等科教育講義
- 62) 消防大学校救助科学生に対する放射線講義

10. 国内における委員会等の専門家派遣

国内における 42 の委員会等への参加を行った。

- 1) 原子力安全委員会 原子力施設等防災専門部会 被ばく医療分科会委員(第 11 ～ 12 回)
- 2) 原子力安全委員会 緊急技術助言組織及び原子力艦災害対策緊急技術助言組織委員(第 1 回)
- 3) 原子力安全委員会 緊急技術助言組織グループ別活動検討会(医療グループ) 委員
- 4) 原子力安全委員会 原子力艦災害の技術的事項検討タスクフォース専門委員
- 5) 原子力安全委員会 安全研究成果報告会(第 3 回)
- 6) 文科省研究炉等安全規制検討会委員(打合せ会、第 9 ～ 12 回)
- 7) 文科省 INES 評価ワーキンググループ委員(第 1 回)
- 8) 厚労省電離放射線障害の業務上外に関する検討会 委員(第 1 ～ 3 回)
- 9) (財) 原子力安全技術センター原子力総合防災訓練評価審議会委員
- 10) (財) 原子力安全技術センター原子力防災研修部会委員(第 1 ～ 3 回)
- 11) (財) 原子力安全技術センター原子力防災研修事業教材作成ワーキンググループ委員(第 1 ～ 3 回)
- 12) (財) 原子力安全技術センター原子力防災研修事業救護所活動講座テキスト検討サブグループ委員(第 1 ～ 3 回)
- 13) (財) 原子力安全技術センター原子力防災研修事業原子力防災用語集作成サブグループ委員(第 2 ～ 5 回)
- 14) (財) 原子力安全技術センター緊急被ばく医療に係る防災訓練のあり方検討委員会委員(第 1 ～ 5 回)
- 15) (財) 原子力安全技術センター救護所活動講座講師連絡会
- 16) 島根県原子力防災訓練に係わる訓練評価委員
- 17) 原子力安全研究協会緊急被ばく医療対策専門委員会委員(第 3 回)
- 18) 原子力安全研究協会医療支援構築委員会委員(第 1, 4 回)
- 19) 原子力安全研究協会ヨウ素剤取扱検討委員会委員(第 1 ～ 2 回)
- 20) 原子力安全研究協会実務用語集検討委員会委員(第 1 ～ 2、4 ～ 6 回)
- 21) 原子力安全研究協会被ばく医療マニュアル委員会委員(第 2 回)
- 22) 原子力安全研究協会福島地区緊急被ばく医療ネットワーク調査検討 会(第 4 回)

- 23) 原子力安全研究協会青森地区緊急被ばく医療ネットワーク調査検討 会（打合せ会）
- 24) 原子力安全研究協会静岡地区緊急被ばく医療ネットワーク調査検討 会オブザーバー（第1回）
- 25) 原子力安全研究協会システム検討委員会委員
- 26) 原子力安全研究協会緊急被ばく医療対策実態調査専門委員会委員（第1～3回）
- 27) 原子力安全研究協会「緊急被ばく医療関係者実務研修事業」情報連絡会委員
- 28) 原子力安全研究協会「緊急被ばく医療ネットワーク調査検討会」オブザーバー（3回）
- 29) 原子力安全研究協会緊急被ばく医療「全国ネットワーク調査検討会」
- 30) 原子力安全研究協会海外事情調査検討委員会委員
- 31) 原子力安全研究協会原子力防災研究会緊急被ばく医療ネットワークキ ンググループ委員（3回）
- 32) 原子力安全研究協会ヨウ素剤服用数値基準運用モデル検討合同会議委員（第1回）
- 33) WHO（REMPAN）対応に関する打合せ（2回）
- 34) 千葉県原子爆弾被爆者医療審査会委員（7回）
- 35) NBC テロ事案に係わる千葉県総合健康安全対策ネットワーク打合せ（1回）
- 36) 茨城県 JC0 事故対応健康管理委員会委員（第1回）
- 37) 茨城県原子力防災連絡協議会幹事会（第12回）
- 38) 福島県防災会議原子力防災部会委員（1回）
- 39) 福島県緊急被ばく医療対策連絡会議（第2回）
- 40) 青森県緊急被ばく医療検討委員会 専門部会委員（第5回）
- 41) 緊急被ばく医療体制に関する検討会
- 42) 成田 NBC テロリズム対策研究会（世話人会、WG 打合せ会、公開勉強会）

11. 被ばく医療に関する情報の収集・発信

- 1) ロシア生物物理研究所が保有している急性被ばく患者の治療データを128件入手した。今後、データベース化して我が国における急性放射線被ばく患者の治療に備える。
- 2) ファイルドキュメンテーションシステムに第5福竜丸をはじめとする事故例の資料の保存作業を行った。
- 3) ビキニ被災者、トロトラスト、JC0 事故被ばく者等の追跡調査を行い、被ばく医療データを集積した。
- 4) WHO/REMPAN のデータベースとの互換性を担保しながら、データベースの基本部分を構築した。

12. 調査等

- 1) 中国放射線被ばく患者医療データベース構築のための情報収集を実施した。
- 2) REAC/TS（米国）の「放射線事故における保健物理講習会」及び「緊急部要員による放射線事故対応講習会」に職員3名を派遣した。
- 3) 緊急被ばく医療の現状に関する打ち合わせ（静岡県）を実施した。

13. 過去の被ばく事故例の追跡、実態把握、医療相談等

- 1) 過去の被ばく事故例の追跡、実態把握
 - ・ビキニ被災者の定期的追跡調査 7人
 - ・トロトラスト沈着症例に関する実態調査 1人
 - ・JC0 事故の患者の追跡健康調査 1人
 - ・八日市場市の軟X線発生装置による右手被ばく事故 3人
 - ・長崎県の非破壊検査による右手被ばく事故 1人
- 2) JC0 事故関連周辺住民等の健康診断および健康診断結果相談会
 - ・東海村・那珂町住民の健康相談・診断を行った。
 - ・住民等の健康診断結果について説明と相談を行った。

14. 医療相談

- ・医療被ばく、胎児への影響及び職業上の被ばく等に関連した健康相談 48件

3.8 施設・設備の共用

施設設備の共用の目的は次の通りである。

- ・放射線医学その他の科学技術に関する研究開発のため、放医研業務の遂行に支障のない範囲で、施設・設備を共用に供する。
- ・当面重粒子線がん治療装置及び各種放射線照射装置（医療用装置、サイクロトロンを除く）を共用させる。

平成 13 年度はこれらの具体策の検討や実施が行われた。

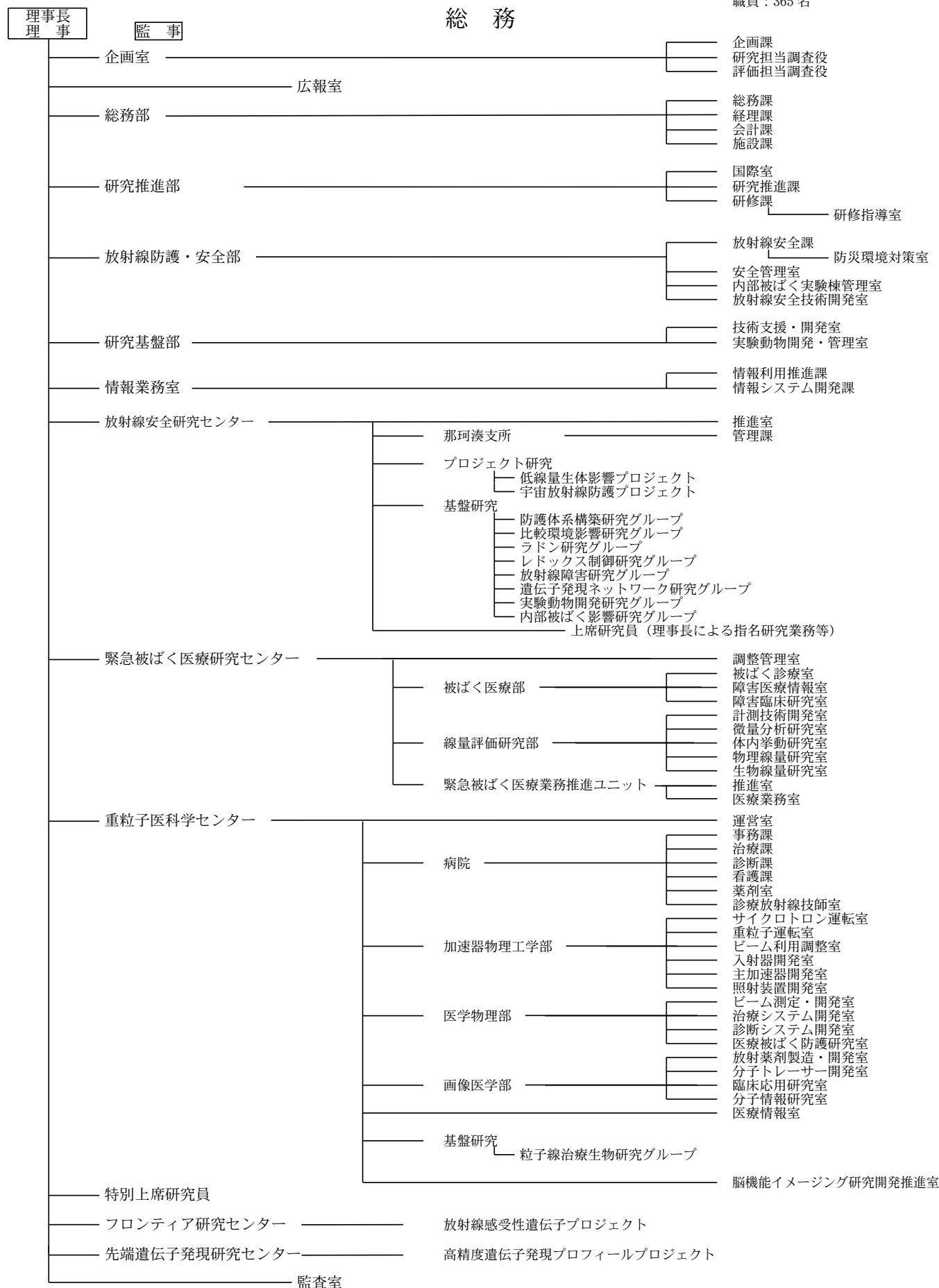
HIMAC ではすでに「HIMAC 共同利用研究」という形態で約 560 人の所外研究者が利用しており、広範囲に施設、設備の共用が実施されている。また HIMAC 棟内で共用に資する設備の検討も広く行われており、共用に資する設備については必要な維持、管理の体制が取られている。

- ・PIXE 分析装置（PASTA）が平成 16 年 3 月 30 日に共用施設として認定され、ホームページ公開に向けて作業を行った。
- ・サイクロトロン（大型）について外部研究機関からの利用希望に応え、契約を締結・実施し利用料を徴収した。

4. 機構・予算・財務諸表

総務

役員： 5 名（非常勤 1 名を含む）
職員：365 名



平成 15 年度放医研関係予算額事項別表

事 項	前 年 度 予 算 額	平成 15 年度 内 示 額	対 前 年 度 比較増△減額	備 考
[支出] [事項] 独立行政法人放射線医学総合研究運営費				
[運営費交付金部門]	14,621,987	14,460,811	△ 161,176	対前年度 増△減額 平成 15 年度 内 示 額 前年度 予算額
I. 人件費	4,155,547	4,120,588	△ 34,959	1. 人件費 △ 149,480 3,506,368 (3,655,848) 2. 退職手当、公務災害補償費 114,521 614,220 (499,699)
II. プロジェクト研究開発費	6,934,014	6,823,777	△ 110,237	1. プロジェクト研究経費 △ 20,000 1,348,633 (1,368,633) (1) 宇宙放射線による生体影響と防護に関する研究 0 132,417 (132,417) (2) 低線量放射線の生体影響に関する総合的研究 △ 20,000 154,794 (174,794) (3) 重粒子線がん治療臨床試験 0 661,373 (661,373) (4) 高度画像診断技術の研究開発 0 199,049 (199,049) (5) 緊急被ばく医療に関する研究 0 201,000 (201,000) 2. 基盤研究経費 0 780,711 (780,711) (1) 環境系基盤研究 0 190,463 (190,463) ・環境放射線防護体系構築のための研究 0 69,791 (69,791) ・放射線等の環境リスク源による人・生態系への比較影響研究 0 55,372 (55,372) ・ラドンの環境中における動態と生物影響に関する研究 0 65,300 (65,300) (2) 生物系基盤研究 0 145,241 (145,241) ・放射線に対するレドックス制御に関する研究 0 36,049 (36,049) ・放射線障害に関する基盤的研究 0 16,000 (16,000) ・放射線応答遺伝子発現ネットワーク解析研究 0 65,982 (65,982) ・放射線影響研究のための実験動物の開発に関する研究 0 16,000 (16,000) ・フルトニウム化合物の内部被ばくによる発がん効果に関する研究 0 11,210 (11,210) (3) 重粒子線治療に関する基盤研究 0 212,393 (212,393) ・重粒子線がん治療装置の小型化に関する研究開発 0 67,851 (67,851) ・照射方法の高精度化に関する研究開発 0 67,500 (67,500) ・重粒子線及び標準線量測定法の確立に関する研究開発 0 40,000 (40,000) ・粒子線治療の生物効果に関する研究 0 11,038 (11,038) ・重粒子線がん治療臨床試験評価のための情報処理に関する研究 0 26,004 (26,004) (4) HIMAC 共同利用研究 0 123,281 (123,281) (5) 画像診断に関する基盤的研究 0 96,309 (96,309) ・PET 及び SPECT に関する基盤的研究 0 58,564 (58,564) ・NMR に関する基盤的研究 0 15,779 (15,779) ・放射光を用いた単色 X 線 CT 装置の研究開発 0 21,966 (21,966) (6) 医学利用放射線による患者・医療従事者の線量評価及び防護に関する研究 0 13,024 (13,024) 3. 脳機能研究 0 110,000 (110,000) 4. 原子力基盤技術総合的研究 △ 2,505 35,664 (38,169) (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 0 21,302 (21,302) (2) 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 0 4,362 (4,362) (3) マルチトレーサーの製造技術の高度化と先端科学技術研究への応用をめざした基盤研究 0 10,000 (10,000) (4) ラドン健康影響研究 △ 2,505 0 (2,505) 5. 国際共同研究 0 5,814 (5,814) 6. プロジェクト研究開発推進費 △ 87,732 3,883,745 (3,971,477) (1) 重粒子線がん治療装置設備整備 △ 87,732 3,139,134 (3,226,866) (2) 重粒子治療推進棟開発推進費 0 174,623 (174,623) (3) 画像診断棟研究開発推進費 0 569,988 (569,988) 7. プロジェクト研究開発診療経費 0 659,210 (659,210)
III. 重点研究開発費	312,031	307,070	△ 4,961	[II. プロジェクト研究開発費×0.045]
IV. 間接経費	1,434,231	1,423,212	△ 4,961	1. 管理費 [= (II. プロジェクト研究開発費+III. 重点研究開発費+研究部門人件費) ×0.263 - 管理部門人件費] 11,019 1,423,212 (1,434,231)
V. 放射線感受性遺伝子研究プロジェクト	461,949	461,949	0	1. プロジェクト研究開発費 0 365,755 (365,755) 2. 間接経費 [1. プロジェクト研究開発費×0.263] 0 96,194 (96,194)
VI. 独法成果活用事業	320,000	320,000	0	1. プロジェクト研究開発費 0 253,365 (253,365) (1) 4次元ビューワーの開発とナビゲーション外科への応用 0 87,094 (87,094) (2) 多核種多次元NMRの臨床測定法の開発とテララーメード医療への応用 0 102,962 (102,962) (3) 遺伝子特許獲得体制の整備 0 33,772 (33,772) (4) リエゾン機能の付加 0 29,537 (29,537) 2. 間接経費 [1. プロジェクト研究開発費×0.263] 0 66,635 (66,635)
VII. 特別の施設・設備経費	1,004,215	1,004,215	0	1. 特殊実験棟運営 0 1,004,215 (1,004,215)
[施設費補助金部門]	323,000	323,000	0	
I. 施設整備費	323,000	323,000	0	1. 改修等工事 169,000 169,000 (0) 廃棄施設の更新工事(第1期) 101,000 101,000 (0) 静電加速器棟改修工事 53,000 53,000 (0) 第1研究棟空調設備更新工事 △ 323,000 0 (323,000) 2. (那珂湊支所海水廃液処理装置の設置等)
支 出 計	14,944,987	14,783,811	△ 161,176	
[収入]				
I. 運営費交付金	13,861,147	13,699,971	△ 161,176	
II. 施設費等補助金	323,000	323,000	0	
III. 自己収入	760,840	760,840	0	
収 入 計	14,944,987	14,783,811	△ 161,176	

第 3 期 財 務 諸 表

自 平成 15 年 4 月 1 日
至 平成 16 年 3 月 31 日

独立行政法人 放射線医学総合研究所

貸 借 対 照 表

平成 16 年 3 月 31 日

(単位：千円)

科 目	金 額	科 目	金 額
(資産の部)		(負債の部)	
I. 流動資産	4,916,277	I. 流動負債	7,879,528
現金及び預金	3,961,602	運営費交付金債務	867,527
売掛金	332,234	預り寄附金	3,246
貸倒引当金	△ 78	1年内返済長期借入金	1,916,667
小 計	332,155	買掛金	1,723,601
たな卸資産	49,106	未払金	2,795,794
施設費未収金	552,339	短期リース債務	522,644
その他の流動資産	21,072	その他の流動負債	50,047
II. 固定資産	43,871,323	II. 固定負債	14,490,523
1. 有形固定資産	43,851,346	資産見返負債	11,092,241
建物	29,675,521	資産見返	3,135,326
減価償却累計額	△ 7,733,072	運営費交付金	
小 計	21,942,449	資産見返寄附金	31,443
構築物	842,374	資産見返	7,888,707
減価償却累計額	△ 322,108	物品受贈額	
小 計	520,266	建設仮勘定	36,763
機械装置	10,793,167	見返施設費	
減価償却累計額	△ 3,022,635	長期借入金	2,823,904
小 計	7,770,532	長期リース債務	564,050
医療用器械備品	2,399,438	その他の固定負債	10,327
減価償却累計額	△ 1,561,784		
小 計	837,654	負 債 合 計	22,370,052
車両運搬具	82,093	(資本の部)	
減価償却累計額	△ 48,643	I. 資本金	33,648,457
小 計	33,449	政府出資金	33,648,457
工具器具備品	11,049,198	II. 資本剰余金	△ 7,394,331
減価償却累計額	△ 7,256,738	資本剰余金	676,982
小 計	3,792,460	損益外減価償却累計額	△ 8,071,314
その他の有形固定資産	23,611	III. 利益剰余金	163,422
減価償却累計額	△ 15,841	積立金	80,420
小 計	7,770	当期末処分利益	83,002
土地	8,910,000	(うち当期総利益)	(83,002)
建設仮勘定	36,763		
2. 無形固定資産	15,883		
電話加入権	15,747		
電気通信施設利用権	136		
3. 投資その他の資産	4,094		
互助会預け金	4,094		
破産債権等	1,145		
貸倒引当金	△ 1,145		
小 計	0	資 本 合 計	26,417,548
資 産 合 計	48,787,600	負 債 資 本 合 計	48,787,600

独立行政法人 放射線医学総合研究所

損 益 計 算 書

自 平成 15 年 4 月 1 日

至 平成 16 年 3 月 31 日

(単位 : 千円)

経常費用

研究業務費

給与、賞与及び手当	3,470,910	
法定福利費及び福利厚生費	338,860	
退職金費用	527,573	
外部委託費	3,328,534	
研究材料費	1,179,723	
賃借料	59,349	
減価償却費	3,543,196	
保守修繕費	1,161,304	
水道光熱費	902,790	
旅費交通費	191,107	
消耗品費	1,070,689	
貸倒引当金繰入	528	
その他の研究業務費	394,970	16,169,539

一般管理費

役員報酬及び賞与	68,021	
給与、賞与及び手当	394,092	
法定福利費及び福利厚生費	54,628	
退職金費用	31,057	
業務委託費	165,417	
減価償却費	11,266	
保守修繕費	119,713	
水道光熱費	129,948	
旅費交通費	14,468	
消耗品費	18,540	
保険料	9,135	
広告宣伝費	70,697	
その他の一般管理費	75,810	1,162,799

財務費用

支払利息		27,046
------	--	--------

経常費用合計

17,359,385

経常収益

運営費交付金収益 12,353,388

臨床医学事業収益 1,030,641

受託収入

政府受託収入 1,511,976

その他受託収入 85,989 1,597,966

寄附金収益 9,222

資産見返負債戻入

資産見返運営費交付金戻入 442,984

資産見返寄附金戻入 3,967

資産見返物品受贈額戻入 1,947,839 2,394,792

その他事業収益 29,177

財務収益

受取利息 47

為替差益 92 140

雑益

15,214

経常収益合計

17,430,544

経常利益

71,158

臨時損失

固定資産除却損 88,160

固定資産撤去損 374,592

その他臨時損失 6,591 469,344

臨時利益

固定資産除却に係る 6,260

資産見返運営費交付金戻入

固定資産除却に係る 81,899

資産見返物品受贈額戻入

施設費収益 374,592

その他臨時利益 18,434 481,187

当期純利益

83,002

当期総利益

83,002

キャッシュ・フロー計算書

自 平成 15 年 4 月 1 日

至 平成 16 年 3 月 31 日

(単位：千円)

Ⅰ．業務活動によるキャッシュ・フロー	
原材料、商品又はサービス購入による支出	△ 8,707,892
人件費支出	△ 4,739,916
その他の業務支出	△ 666,719
科学研究費補助金支出	△ 90,390
運営費交付金収入	13,699,971
臨床医学事業による収入	1,025,527
受託収入	1,548,105
寄附金収入	5,292
科学研究費補助金収入	90,950
その他事業収入	23,489
その他の収入	12,446
小 計	2,200,863
利息の受取額	47
利息の支払額	△ 28,098
災害による保険金収入	18,434
業務活動によるキャッシュ・フロー	2,191,247
Ⅱ．投資活動によるキャッシュ・フロー	
定期預金の預入による支出	△ 38,129
有形固定資産の取得による支出	△ 5,557,386
無形固定資産の取得による支出	△ 378
投資その他の資産の取得による支出	△ 1,086
施設費による収入	308,945
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 5,288,034
Ⅲ．財務活動によるキャッシュ・フロー	
リース債務の返済による支出	△ 672,855
長期借入れによる収入	3,953,911
財務活動によるキャッシュ・フロー	3,281,056
Ⅳ．資金に係る換算差額	—
Ⅴ．資金増加額	184,269
Ⅵ．資金期首残高	3,696,912
Ⅶ．資金期末残高	3,881,182

利益の処分に関する書類

（単位：円）

I . 当期末処分利益		83,002,106	
当期総利益	83,002,106		
II . 利益処分額			
積立金	83,002,106		
	<u>83,002,106</u>	<u>83,002,106</u>	

行政サービス実施コスト計算書

自 平成 15 年 4 月 1 日

至 平成 16 年 3 月 31 日

(単位：千円)

Ⅰ．業務費用

(1) 損益計算書上の費用

研究業務費	16,169,539	
一般管理費	1,162,799	
財務費用	27,046	
臨時損失	469,344	17,828,729

(2) (控除) 自己収入等

臨床医学事業収益	△ 1,030,641	
受託収入	△ 1,597,966	
寄附金収益	△ 9,222	
資産見返寄附金戻入	△ 3,967	
その他の事業収益	△ 29,177	
財務収益	△ 140	
雑益	△ 15,214	
臨時利益	△ 18,434	△ 2,704,765

業務費用合計 15,123,963

Ⅱ．損益外減価償却等相当額

損益外減価償却相当額	2,011,447	
損益外固定資産除却相当額	13,692	2,025,139

Ⅲ．引当外退職給付増加見積額 △ 422,436

Ⅳ．機会費用

政府出資等の機会費用	387,408	
無利子による融資取引の機会費用	27,491	414,899

Ⅴ．行政サービス実施コスト 17,141,566

決 算 報 告 書

自 平成 15 年 4 月 1 日

至 平成 16 年 3 月 31 日

(単位：千円)

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額	備 考
収 入				
運 営 費 交 付 金	13,699,971	13,699,971	0	
施 設 整 備 費 補 助 金	323,000	620,315	297,315	決算金額には 14 年度分と未収計上による 15 年度分が含まれている。
無 利 子 借 入 金	—	3,953,911	3,953,911	決算金額は前年度予算の未実施分を今年度に執行したもの。
自 己 収 入	760,840	1,102,831	341,991	高度先進医療が始まり臨床医学事業収益が大幅に増加したため。
受 託 事 業 収 入 等	1,326,272	1,597,966	271,694	受託事業収入が見込みを上回ったため。
計	16,110,083	20,974,996	4,864,913	

支 出				
運 営 費 事 業	14,460,811	14,771,457	310,646	
人 件 費	4,120,588	3,956,576	△ 164,012	
業 務 経 費	10,340,223	10,814,880	474,657	
施 設 整 備 費	323,000	5,009,111	4,686,111	決算金額には、無利子借入金を財源とする前年度予算の未実施分を今年度に執行したものが含まれているため。
受 託 事 業 等 (間 接 経 費 含 む)	1,326,272	1,597,966	271,694	受託事業収入が増加したため。
計	16,110,083	21,378,535	5,268,452	

注 1) 損益計算書の給与、賞与、及び手当に含まれている雑給は、運営費事業の業務経費に含めております。

注 2) 前年度予算分に対して今年度消化した額が決算金額に含まれております。その金額は、業務経費 653,581 千円、施設整備費 308,945 千円、無利子借入金 3,953,911 千円です。