

第 9 期 事 業 年 度

自 平成 21 年 4 月 1 日

至 平成 22 年 3 月 31 日

事 業 報 告 書

独立行政法人 放射線医学総合研究所

目 次

1. 国民の皆様へ	1
2. 基本情報.....	2
(1) 法人の概要.....	2
(2) 事務所の所在地	4
(3) 資本金の状況	4
(4) 役員の状況.....	5
(5) 常勤職員の状況	6
3. 簡潔に要約された財務諸表	6
4. 財務情報.....	9
(1) 財務諸表の概況	9
(2) 施設等投資の状況(重要なもの)	17
(3) 予算・決算の概況	17
(4) 経費削減及び効率化目標との関係.....	18
5. 事業の説明	19
(1) 財源構造	19
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	19
(3) 平成 21 年度業務実績報告	21
ア「放射線に関するライフサイエンス研究」領域	21
A. 重粒子線がん治療研究	21
①重粒子線がん治療の高度化に関する臨床研究	21
②次世代重粒子線照射システムの開発研究	22
③放射線がん治療・診断法の高度化・標準化に関する研究	23
B. 放射線治療に資する放射線生体影響研究.....	25
①放射線治療に資するがん制御遺伝子解析研究	25
②放射線治療効果の向上に関する生物学的研究	26
③網羅的遺伝子発現解析法の診断・治療への応用に関する研究	28
④成果の普及及び応用	30
C. 分子イメージング研究	31
①腫瘍イメージング研究.....	31
②精神・神経疾患イメージング研究	33
③分子プローブ・放射薬剤合成技術の研究開発	35
④次世代分子イメージング技術の研究開発.....	36
⑤成果の普及及び応用	38
D. 知的財産の権利化への組織的取組み強化.....	40
イ「放射線安全研究」領域	41
A. 放射線安全研究.....	41
①放射線安全と放射線防護に関する規制科学研究	41

②低線量放射線影響年齢依存性研究	42
③放射線規制の根拠となる低線量放射線の生体影響機構研究.....	44
④放射線安全・規制ニーズに対応する環境放射線影響研究	46
⑤放射線に関する知的基盤の整備	47
ウ「緊急被ばく医療研究」領域	47
A. 緊急被ばく研究	47
①高線量被ばくの診断及び治療に関する研究	47
②放射線計測による線量評価に関する研究及びその応用	49
③放射線に関する知的基盤の整備	51
B. 行政のために必要な業務	51
C. 緊急被ばく医療業務の効率化・適正化	54
エ「基盤技術研究及び人材育成その他の業務」領域	58
A. 基盤技術の研究	58
B. 共同研究	61
C. 萌芽的研究・創成的研究	62
D. 施設及び設備の共用	62
E. 人材育成	63
F. 技術基盤の整備・発展	64
オ「法人共通」領域	67
A. 研究成果の普及及び成果の活用の促進	67
B. 国際協力および国内外の機関、大学等との連携の推進	69
C. 一般管理費の削減、業務の効率化	72
D. 人件費削減	72
E. 給与構造改革	73
F. 研究組織の体制のあり方	73
G. 企画調整機能・資源配分機能の強化、組織運営・マネジメントの強化	74
H. 効果的な評価の実施	74
I. 管理業務の効率化	74
J. 国際対応機能	75
K. 研究病院の活用と効率的運営	76
L. 人事制度	76
M. 内部監査体制の充実・強化	76
N. 安全確保等	78
O. 財務内容の改善に関する事項等	80
1. 外部資金の獲得	80
2. 自己収入の充実	80
3. 経費の効率化	80
4. 資産の活用状況などについて	82
5. 剰余金の使途	82
P. 施設、設備に関する長期計画	83
Q. 人員について	83
R. 人事について	83

1. 国民の皆様へ

独立行政法人放射線医学総合研究所は、1957(昭和 32)年の創立以来放射線と人々の健康に関わる総合的な研究開発に取り組む国内で唯一の研究機関として、放射線医学に関する科学技術水準の向上を目指して活動して参りました。2006(平成 18)年度からは第2期中期計画のもと、特に重粒子線によるがん治療の研究や、放射線が生体におよぼす影響の研究、生体における分子レベルの異常を画像化する分子イメージング研究を中心とした「放射線に関するライフサイエンス研究」と、万が一に備える「放射線の安全と緊急被ばく医療研究」を二つの柱として様々な研究を遂行しています。

第2期中期計画期間の4年目にあたる 2009(平成 21)年度は、次年度の中期計画の達成に向けて研究成果を結実させていくとともに、研究費の不適切な使用に係る再発防止対策の実施などに取り組み、昨年度に引き続き、国民の皆様の信頼を回復すべく業務を遂行して参りました。

放射線に関連するライフサイエンス研究分野につきましては、重粒子線がん治療研究を中心に、難治がん克服とQOL改善という2つの大きな目標に向かって事業を進め、2009(平成 21)年度には、治療開始から 15 年間で 5,000 名以上の患者さんの治療を達成いたしました。また、分子イメージング研究に基づく新しい診断技術の研究開発や、高い治療効果の本質を解明するための基礎研究を連携させ、総合的な研究開発体制を敷いております。得られた研究開発成果は、国内はもとより国際的にも高く評価され、群馬県の重粒子線がん治療施設など社会に還元されつつあります。高齢化等の社会状況を見据えながら、今後とも、重粒子線がん治療研究の成果が他治療に比べて科学的に優れているといえる対象疾患とその治療方法、あるいは先端的な診断方法を客観的にお示しすることが重要な責務であると考えております。

世界的な環境問題やエネルギー問題に端を発する原子力エネルギー利用推進の流れや、核テロ等国民の安全にかかわる国際情勢は、放射線安全や緊急被ばく医療に関する研究開発等の重要性を高めております。この分野につきましては研究活動を着実に進めるとともに、国民の皆様とのリスクコミュニケーションを含めた規制科学研究や、原子力防災業務への積極的参画等の形で、研究所の多くの研究成果を国民の皆様にご理解いただけるよう努力して参りました。

特に平成 21 年度には、海外での放射線被ばくや放射性物質による汚染事故などが起きた時に、現場で初期医療を支援する緊急被ばく医療支援チーム、REMAT(Radiation Emergency Medical Assistance Team)を結成し活動を開始しました。また、国際原子力機関(IAEA)の活動を支援する協働センターとして、低線量放射線影響研究、重粒子線がん治療研究、分子イメージング研究の 3 分野の指定を受け、IAEA加盟国の専門家が参加する研究ワークショップや発展途上国からの専門家が参加するトレーニングコースにおいて、成果を世界的に発信・共有する、「世界の放医研」としての取組を推進しております。

以上の研究開発事業の他、研究開発機関としての活力を維持増進するため、職員の自由な発想に基づく萌芽的・創成的研究も継続して実施するとともに、基盤技術開発による技術力の維持向上を図り、「歴史に残る放医研」を目指し、努力して参ります。

当研究所は 2009(平成 21)年度、このような研究開発活動を運営費交付金、外部資金、自己収入をバランス良く活用しつつ、また、国の要請でもある一般管理費や人件費の削減を実現しつつ実施してまいりました。

当研究所といたしましては、引き続き、研究成果の創出にとどまらず、積極的な人材育成活動や広報活動等を行い、研究開発の成果を広く社会に還元するよう「見える放医研」の実現に一層の努力を傾注してまいり所存でありますので、国民の皆様のご理解とご支援をお願い申し上げます。

2. 基本情報

(1) 法人の概要

① 法人の目的

独立行政法人放射線医学総合研究所は、放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発等の業務を総合的に行うことにより、放射線に係る医学に関する科学水準の向上を図ることを目的としております。

(独立行政法人放射線医学総合研究所法第3条)

② 業務内容

当法人は、行政法人放射線医学総合研究所法第3条の目的を達成するため以下の業務を行います。

- ①放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発を行うこと。
- ②前号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- ③研究所の施設及び設備を科学技術に関する研究開発を行う者の共用に供すること。
- ④放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- ⑤放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- ⑥第1号に掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼した場合に、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療を行うこと。
- ⑦前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

(独立行政法人放射線医学総合研究所法第14条)

③ 沿革

1957年(昭和32年)	7月	放射線医学総合研究所発足
1961年(昭和36年)	5月	病院部診療開始
	12月	東海支所設置
1962年(昭和37年)	10月	ヒューマンカウンターによる最初の人体内放射能測定実施
1969年(昭和44年)	6月	那珂湊臨海実験場開設
1974年(昭和49年)	4月	サイクロtron運転開始
1975年(昭和50年)	8月	那珂湊支所発足
	11月	医用サイクロtronによる速中性子線治療開始
1979年(昭和54年)	1月	ポジtronCT(放医研試作)を臨床に応用
	10月	医用サイクロtronによる陽子線治療開始(70MeV)

1985年(昭和60年)	6月	内部被ばく実験棟完成
1993年(平成5年)	11月	重粒子線がん治療装置(HIMAC)完成
1994年(平成6年)	6月	重粒子線がん治療臨床試験開始
1997年(平成9年)	3月	重粒子治療センター(新病院)開設
1999年(平成11年)	3月	画像診断棟ベビーサイクロトロン ¹ のビーム試験開始
2001年(平成13年)	1月	省庁再編成に伴い文部科学省所管法人に移行
	4月	独立行政法人放射線医学総合研究所発足 緊急被ばく医療センター発足 第1期中期計画を開始
	7月	重粒子線がん治療臨床試験の症例が1000例に到達
2002年(平成14年)	4月	厚生労働大臣に対し、重粒子線がん治療の高度先進医療認可申請
2003年(平成15年)	10月	厚生労働大臣より、重粒子線がん治療が高度先進医療として承認
2005年(平成17年)	11月	分子イメージング研究センター発足
2006年(平成18年)	1月	IAEA協働センターに認定 (「放射線生物影響」)
	4月	第2期中期計画を開始
	11月	重粒子線がん治療臨床試験の症例が3000例に到達
2007年(平成19年)	7月	放射線医学総合研究所創立50周年
2008年(平成20年)	7月	重粒子線がん治療臨床試験の症例が4000例に到達
2009年(平成21年)	7月	重粒子線がん治療臨床試験の症例が5000例に到達
	12月	IAEA協働センターに認定 (「放射線生物影響」、「分子イメージング」及び「重粒子線治療」)
2010年(平成22年)	1月	緊急被ばく医療支援チーム結成 (REMAT:Radiation Emergency Medical Assistance Team REMAT)

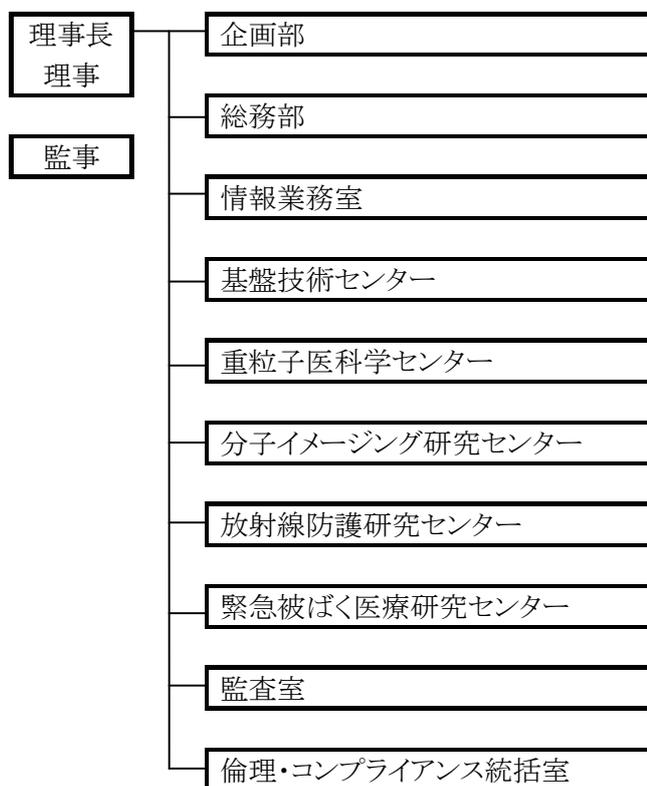
④ 設立根拠法

独立行政法人放射線医学総合研究所法(平成11年12月22日 法律第176号)

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

文部科学大臣(文部科学省 研究振興局 研究振興戦略官付)

⑥ 組織図



(H22.3.31現在)

(2) 事務所の所在地

本 所:千葉県千葉市稲毛区穴川4丁目9番1号
 那珂湊支所:茨城県ひたちなか市磯崎町3609

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	33,648	-	-	33,648
資本金合計	33,648	-	-	33,648

(4) 役員の状況

役職名	氏名	任期	担当	主要経歴	
理事長	米倉 義晴	平成18年4月1日 ～平成23年3月31日		昭和55年 7月 平成 2年 6月 平成 2年 6月 平成15年10月 平成16年 4月 平成18年 4月	京都大学 医学部 助手 採用 京都大学 医学部 助教授 福井医科大学 高エネルギー医学研究センター 教授 福井大学 高エネルギー医学研究センター 教授 国立大学法人 福井大学 高エネルギー医学研究センター 教授 現職
理事	辻井 博彦	平成20年4月1日 ～平成22年3月31日	研究担当	昭和49年 4月 昭和60年11月 昭和63年 4月 平成 2年 3月 平成 6年 4月 平成13年 1月 平成13年 4月 平成15年 4月 平成20年 4月	北海道大学 医学部助手 採用 北海道大学 医学部助教授 筑波大学 臨床医学系助教授 筑波大学 臨床医学系教授 科学技術庁放射線医学総合研究所 重粒子治療センター 治療・診断部長 文部科学省 放射線医学総合研究所 重粒子治療センター 治療・診断部長 独立行政法人 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院長 独立行政法人 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター長 現職
理事	村田 貴司	平成21年4月1日 ～平成22年3月31日	総務担当	昭和54年 4月 平成11年 7月 平成12年 6月 平成13年 1月 平成15年 1月 平成17年 7月 平成18年 7月 平成19年 7月 平成21年 4月	科学技術庁長官官房総務課採用 科学技術庁原子力局核燃料課長 同 研究開発局宇宙政策課長 文部科学省高等教育局医学教育課長 内閣府原子力安全委員会事務局総務課長 文部科学省研究振興局振興企画課長 文部科学省 大臣官房審議官 独立行政法人 理化学研究所 神戸研究所副所長 現職
監事	白尾 隆行	平成21年4月1日 ～平成23年3月31日		昭和49年 4月 平成 3年 5月 平成 6年 7月 平成 8年 5月 平成10年 6月 平成12年 1月 平成13年 1月 平成13年 7月 平成18年 7月 平成21年 4月	科学技術庁 計画局計画課 採用 同 原子力局調査国際協力課長 同 科学技術振興局科学技術情報課長 同 放射線医学総合研究所 管理部長 同 研究開発局企画課長 核燃料サイクル開発機構広報部長 文部科学省 大臣官房審議官 同 大臣官房付(国際ヒューマン・ フロンティア・サイエンス・プログラ ム推進機構事務局次長(フランス)) 独立行政法人 放射線医学総合研究所 理事 現職
監事 (非常勤)	田中 省三	平成21年4月1日 ～平成23年3月31日		昭和41年 4月 昭和55年 7月 昭和58年 7月 平成元年 7月 平成 6年 2月 平成 8年 6月 平成10年 2月 平成17年 4月 平成19年 4月 平成21年 4月	花王石鹼(現花王)(株)販売部九州地区採用 同 販売本部東京西部地区課長 同 家庭品企画本部プロダクトマネージャー 同 家庭品販売部門中国地区統括 同 ハウスホールド第一事業部長 同 取締役ハウスホールド事業本部長 同 取締役パーソナルケア事業本部長 中間法人ディレクトフォースメンバー 独立行政法人 放射線医学総合研究所監事 現職

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は、平成20年度末において定年制職員345人、任期制フルタイム職員137人の482人(前期末比 26人減少、5.1%減)であり、平均年齢は43.2歳(前期末42.8歳)となっている。このうち、国等からの出向者は14人、民間からの出向者は0人です。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表(<http://www.nirs.go.jp/data/financ/index.shtml>)

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	8,341	流動負債	8,232
現金及び預金	7,908	運営費交付金債務	1,498
その他	433	買掛金	1,330
		未払金	4,630
		その他	775
固定資産	37,498	固定負債	8,525
有形固定資産	36,694	資産見返負債	8,391
無形固定資産	8	長期リース債務	133
その他	796	その他	2
		負債合計	16,758
		純資産の部	
		資本金	33,648
		政府出資金	33,648
		資本剰余金	△ 5,583
		利益剰余金	1,016
		純資産合計	29,081
資産合計	45,839	負債純資産合計	45,839

② 損益計算書 (<http://www.nirs.go.jp/data/financ/index.shtml>)

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	14,935
研究業務費	14,081
人件費	4,594
外部委託費	2,865
減価償却費	2,091
その他	4,531
一般管理費	843
人件費	492
業務委託費	159
減価償却費	29
その他	164
財務費用	9
その他	2
経常収益(B)	15,141
運営費交付金収益	9,959
自己収入等	3,381
資産見返負債戻入	1,773
その他	27
臨時損益(C)	△ 8
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	3
当期総利益(B-A+C+D)	201

③ キャッシュ・フロー計算書 (<http://www.nirs.go.jp/data/financ/index.shtml>)

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	1,926
原材料、商品又はサービス購入による支出	△ 8,141
人件費支出	△ 4,990
運営費交付金収入	11,712
自己収入等	3,624
その他収入・支出	△ 279
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	2,552
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 309
IV 資金に係る換算差額(D)	-
V 資金増加額(E=A+B+C+D)	4,169
VI 資金期首残高(F)	3,100
VII 資金期末残高(G=F+E)	7,269

④ 行政サービス実施コスト計算書

(<http://www.nirs.go.jp/data/financ/index.shtml>)

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	11,686
損益計算書上の費用	15,157
(控除)自己収入等	△ 3,471
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却相当額	1,359
III 損益外減損損失相当額	60
IV 引当外賞与見積額	△ 5
V 引当外退職給付増加見積額	△ 111
VI 機会費用	402
VII 行政サービス実施コスト	13,392

(財務諸表の科目)

① 貸借対照表

現金及び預金	現金、預金
有形固定資産	土地、建物、構築物、機械及び装置、車両運搬具、工具器具備品など業務活動に長期にわたって使用または利用する有形の固定資産
無形固定資産	電話加入権、電気通信施設利用権等の無形の固定資産
運営費交付金債務	国から交付された運営費交付金のうち、翌期以降に実施する業務の財源
買掛金	研究業務及び医業に関連して発生する経費等の確定未払債務
未払金	一般管理経費及び固定資産購入等に基づく買掛金以外の確定未払債務
資産見返負債	運営費交付金等で取得した償却資産の将来発生する減価償却費の財源
長期リース債務	ファイナンス・リース契約に基づく未払リース料のうち、1年を超える支払予定額
資本金	国からの出資金であり、土地・建物など業務を実施するうえで必要な財産的規模を表す
資本剰余金	建物等の整備のために国から交付された施設費であり、業務を実施するうえで必要な財産的基礎を表す
利益剰余金	業務活動により生じた利益の留保額

② 損益計算書

研究業務費	研究業務活動に要する費用
一般管理費	一般管理部門にかかる費用
人件費	給与、賞与、法定福利費など役職員の雇用にかかる費用
外部委託費	研究の一部や研究に係る調査を外部の機関に委託した費用
減価償却費	固定資産の投資効果の及ぶ期間にわたって配分される取得費用

財務費用	支払利息など資金を調達するにあたって発生する費用
運営費交付金収益	国からの運営費交付金のうち、当期に実施した業務に対応する収益
自己収入等	病院収入、受託研究収入、特許権収入、寄附金収益等
資産見返負債戻入	運営費交付金等により取得した固定資産の減価償却額について、 資産見返運営費交付金勘定を取崩した額
臨時損益	固定資産の除売却損益等
前中期目標期間繰越積立金取崩額	前中期目標期間に自己収入により購入した固定資産の減価償却 費を取崩した額

③キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー	通常の業務活動に係る資金収支を表し、運営費交付金収入、病 院収入等の入金、研究材料費・人件費支出に伴う現金支出等が 該当
投資活動によるキャッシュ・フロー	投資活動に係る資金収支を表し、国からの施設費の入金、固定資 産の取得に伴う現金支出等が該当
財務活動によるキャッシュ・フロー	財務活動に係る資金収支を表し、リース債務の返済に伴う現金支 出等が該当

④行政サービス実施コスト計算書

業務費用	独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、損益計算 書に計上されるコスト
損益外減価償却相当額	償却資産のうち、建物など財産的基礎を構成する資産の減価償却 費(資本剰余金からの控除項目)
損益外減損損失相当額	中期計画等で想定した業務運営を行ったにもかかわらず生じた減 損損失額(資本剰余金からの控除項目)
引当外賞与見積額	国からの補助金等により翌期支給されることが明らかな賞与にかか る賞与引当金の増加コスト
引当外退職給付増加見積額	国からの補助金等により将来支給されることが明らかな退職一時 金にかかる退職給付債務の増加コスト
機会費用	国又は地方公共団体の財産を無償又は減額使用した場合の本来 負担すべきコスト

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

- ① 経常費用、経常収益、当期総利益、資産、負債、キャッシュ・フローなどの主要な財務

データの経年比較・分析(内容・増減理由)

(経常費用)

平成21年度の経常費用は14,935百万円と、前年度比1,712百万円減(10%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比1,509百万円減(10%減)となったことが主な要因である。

(経常収益)

平成21年度の経常収益は15,141百万円と、前年度比1,767百万円減(10%減)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比1,051百万円減(10%減)となったことが主な要因である。

(当期総利益)

上記経常利益の状況及び臨時損失として固定資産除却損68百万円、固定資産撤去損25百万円及びその他臨時損失129百万円を、また臨時利益として固定資産除却に係る資産見返物品受贈額戻入54百万円、固定資産除却に係る資産見返運営費交付金戻入13百万円、固定資産除却に係る資産見返寄附金戻入1百万円、施設費収益81百万円及びその他の臨時利益64百万円を計上した結果、平成21年度の当期純利益は197百万円となっている。当期純利益に前中期目標期間繰越積立金取崩額3百万円を計上した結果、当期総利益は201百万円となり前年度比293百万円減(59%減)となっている。これは、前年度に千葉市からの要望により土地を売却したことによる固定資産売却益229百万円を利益積立金として積み立てたことが主な要因である。

(資産)

平成21年度末現在の資産合計は45,839百万円と、前年度比5,881百万円増(15%増)となっている。これは、当年度末に竣工した施設整備費補助金で建設した建物の未払金に充てるため現金及び預金が前年度比3,808百万円増(93%増)及び建物が2,950百万円(19%増)となったことが主な要因である。

(負債)

平成21年度末現在の負債合計は16,758百万円と、前年度比2,096百万円増(14%増)となっている。これは、4月以降に支払予定の未払金が前年度比3,883百万円増(520%増)となったことが主な要因である。

(利益剰余金)

平成21年度の利益剰余金は1,016百万円と、前年度比197百万円増(24%増)となっている。これは、前年度に千葉市からの要望により土地を売却した利益による増229百万円が主な要因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成21年度の業務活動によるキャッシュ・フローは1,926百万円と、前年度比285百万円増(17%増)となっている。これは、原材料、商品又はサービス購入による支出が前年度比755百万円減(8%減)となったことが主な要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成21年度の投資活動によるキャッシュ・フローは2,552百万円と、前年度比6,743百万円増(161%増)となっている。これは、施設費による収入が前年度比2,645百万円増(200%増)となったこと及び有形固定資産の取得による支出が前年度比2,617百万円減(63%減)となったことが主な要因である。

(資金期末残高)

平成21年度の資金期末残高は7,269百万円と、前年度比4,169百万円増(134%増)となっている。これは、施設費による収入が前年度比2,645百万円増(200%増)となったこと及び有形固定資産の取得による支出が前年度比2,617百万円減(63%減)となったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
経常費用	17,958	16,214	17,702	16,647	14,935
経常収益	18,194	16,410	17,813	16,908	15,141
当期総利益	237	201	117	494	201
資産	45,726	42,465	43,010	39,958	45,839
負債	16,879	15,948	16,710	14,662	16,758
利益剰余金	626	217	329	819	1,016
業務活動によるキャッシュ・フロー	3,268	2,395	2,310	1,641	1,926
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 3,037	△ 1,890	△ 185	△ 4,191	2,552
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 429	△ 393	△ 317	△ 318	△ 309
資金期末残高	4,049	4,162	5,969	3,100	7,269

(注1) 対前年度比において著しい変動が生じている理由

- 平成17年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△429百万円と、前年度比875百万円減(196%減)となっている。これは、16年度に計上していた長期借入れによる収入が無くなり、リース債務の返済による支出だけを計上したことが主な要因である。
- 平成19年度の当期総利益は117百万円と、前年度比84百万円減(42%減)となっている。これは、自己収入を計画的に予算執行したことが主な要因である。
- 平成19年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△185百万円と、前年度比1,705百万円増(90%増)となっている。これは、有形固定資産の取得による支出が減り、施設費による収入が増えたことが主な要因である。
- 平成20年度の当期総利益は494百万円と、前年度比377百万円増(322%増)となっている。これは、土地の売却益が主な要因である。
- 平成20年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△4,191百万円と、前年度比4,006百万円減(2,164%減)となっている。これは、有形固定資産未払金及び建設仮勘定への計上額が増えたことにより、有形固定資産の取得による支出が増えたことが主な要因である。
- 平成21年度の当期総利益は201百万円と、前年度比293百万円減(59%減)となっている。これは、前年度に千葉市からの要望により土地を売却したことによる固定資産売却益229百万円を利益積立金として積み立てたことが主な要因である。
- 平成21年度の投資活動によるキャッシュ・フローは2,552百万円と、前年度比6,743百万円増(161%増)となっている。これは、施設費による収入が前年度比2,645百万円増(200%増)となったこと及び有形固定資産の取得による支出が前年度比2,617百万円減(63%減)となったことが主な要因である。
- 平成21年度の資金期末残高は7,269百万円と、前年度比4,169百万円増(134%増)となっている。これは、施設費による収入が前年度比2,645百万円増(200%増)となったこと及び有形固定資産の取得による支出が前年度比2,617百万円減(63%減)となったことが主な要因である。

(注2)各計数に重要な影響を及ぼす事象(会計方針の変更等)について

1. 平成18年度

- (1) 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。
- (2) 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人 会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」に関するQ&A)を適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。
- (3) 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として 区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
- (4) 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方法によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。
- (5) その他臨時損失の149百万円は、重粒子線施設の増築に伴う既存施設の移設費である。

2. 平成19年度

- (1) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。
- (2) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より 事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

(区分経理によるセグメント情報)

「放射線に関するライフサイエンス研究」領域の事業損益は832百万円と、前年度比76百万円減(8%減)となっている。これは、雑損が前年度比78百万円減(100%減)となったことが主な要因である。

「放射線安全研究」領域の事業損益は23百万円と、前年度比21百万円増(1,050%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比152百万円減(8%減)となったことが主な要因である。

「緊急被ばく医療研究」領域の事業損益は△9百万円と、前年度比68百万円増(88%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比75百万円減(10%減)となったことが主な要因である。

「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域の事業損益は△510百万円と、前年度比74百万円増(13%増)となっている。これは、雑損が前年度比25百万円減(100%減)となったことが主な要因である。

「法人共通」領域の事業損益は△129百万円と、前年度比141百万円減(1,175%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比118百万円増(81%増)となったことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較 「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
全勘定共通	237	196	—	—	—
放射線に関するライフサイエンス研究	—	—	1,006	908	832
放射線安全研究	—	—	1	2	23
緊急被ばく医療研究	—	—	△ 3	△ 77	△ 9
基盤技術研究及び人材育成その他業	—	—	△ 856	△ 584	△ 510
法人共通	—	—	△ 36	12	△ 129
合計	237	196	111	261	206

(注1) 対前年度比において著しい変動が生じている理由

- 平成19年度の事業損益は111百万円と、前年度比85百万円減(43%減)となっている。これは、自己収入を計画的に予算執行したことが主な要因である。
- 平成20年度の事業損益は261百万円と、前年度比150百万円増(135%増)となっている。これは、経常費用が大幅に減少となったことが主な要因である。
- 平成21年度の事業損益は206百万円と、前年度比55百万円減(21%減)となっている。これは、事業収益の減少が主な要因である。

(注2) 各計数に重要な影響を及ぼす事象(会計方針の変更等)について

1. 平成18年度

- 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。
- 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」に関するQ&A)を適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。
- 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
- 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方法によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。
- その他臨時損失の149百万円は、重粒子線施設の増築に伴う既存施設の移設費である。

2. 平成19年度

- 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。
- 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

(区分経理によるセグメント情報)

「放射線に関するライフサイエンス研究」領域の総資産は21,022百万円と、前年度比2,398百万円増(13%増)となっている。これは、建物が前年度比3,218百万円増(33%増)となったことが主な要因である。

「放射線安全研究」領域の総資産は1,501百万円と、前年度比378百万円減(20%減)となっている。これは、建物が前年度比172百万円減(22%減)となったことが主な要因である。

「緊急被ばく医療研究」領域の総資産は477百万円と、前年度比22百万円増(5%増)となっている。これは、工具器具備品が前年度比37百万円増(24%増)となったことが主な要因である。

「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域の総資産は5,031百万円と、前年度比88百万円減(2%減)となっている。これは、建物が前年度比80百万円減(2%減)となったことが主な要因である。

「法人共通」領域の総資産は17,808百万円と、前年度比3,927百万円増(28%増)となっている。これは、現金及び預金が前年度比3,774百万円増(92%増)となったことが主な要因である。

表 総資産の経年比較 「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
全勘定共通	45,726	42,465	—	—	—
放射線に関するライフサイエンス研究	—	—	19,802	18,624	21,022
放射線安全研究	—	—	1,989	1,879	1,501
緊急被ばく医療研究	—	—	333	455	477
基盤技術研究及び人材育成その他業務	—	—	5,554	5,119	5,031
法人共通	—	—	15,332	13,881	17,808
合計	45,726	42,465	43,010	39,958	45,839

(注1) 各計数に重要な影響を及ぼす事象(会計方針の変更等)について

1. 平成18年度

(1) 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。

(2) 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政

政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」に関するQ&A」を適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。

- (3) 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
- (4) 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方法によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。
- (5) その他臨時損失の149百万円は、重粒子線施設の増築に伴う既存施設の移設費である。

2. 平成19年度

- (1) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。
これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。
- (2) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成18年度においては当期総利益201,104,678円のうち、中期計画の剰余金の使途において定めた臨床医学事業収益等自己収入を増加させるために必要な投資、重点研究開発業務や総合的研究機関としての活動に必要な業務への充当、研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育・福利厚生の実施、業務の情報化、放医研として行う広報の充実に充てるため、11,427,993円を目的積立金として申請し、平成20年3月28日付けにて文部科学大臣から承認を受けている。

平成19年度においては当期総利益116,892,227円のうち、4,412,882円を目的積立金として申請し、平成21年3月31日付けにて文部科学大臣から承認を受けている。平成20年度においては当期総利益494,347,869円のうち、1,084,982円を目的積立金として申請し、平成21年9月18日付けにて文部科学大臣から承認を受けている。平成21年度においては当期総利益200,919,490円のうち、829,903円を上記同様中期計画の剰余金の使途において定めた業務に充てるため目的積立金として申請している。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成21年度の行政サービス実施コストは13,392百万円と、前年度比1,378百万円減(9%減)となっている。これは、業務費用のうち、研究材料費及び減価償却費などの研究業務費が前年度比1,509百万円減(10%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較 「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
業務費用	13,739	12,714	14,379	12,921	11,686
うち損益計算書上の費用	18,049	16,445	18,391	16,908	15,157
うち自己収入	△ 4,310	△ 3,731	△ 4,013	△ 3,987	△ 3,471
損益外減価償却相当額	1,930	1,912	1,546	1,433	1,359
損益外減損損失相当額	—	98	—	—	60
引当外賞与見積額	—	—	△ 20	△ 14	△ 5
引当外退職給付増加見積額	△ 183	△ 169	△ 238	67	△ 111
機会費用	515	470	353	363	402
(控除)法人税等及び国庫納付金	—	△ 605	—	—	—
行政サービス実施コスト	16,000	14,419	16,020	14,770	13,392

(注1)対前年度比において著しい変動が生じている理由

- 平成19年度の損益外減損損失相当額は前年度に計上していた資産を除却したため0円となっている。
- 平成19年度の控除項目である国庫納付金は発生しない。
- 平成20年度の引当外退職給付増加見積額は67百万円と、前年度比305百万円増(128%増)となっている。これは、退職者が減少したことが主な要因である。
- 平成21年度の損益外減損損失相当額は60百万円と、前年度比60百万円増(100%増)となっている。これは、当年度に那珂湊支所から本所へ研究部門が移転したことにより研究部門が使用していた研究用施設について、取得時に想定した使用可能性がなくなったため計上したものである。
- 平成21年度の引当外賞与見積額は△5百万円と、前年度比9百万円増(64%増)となっている。これは、賞与増加見積額が前年度と比較し減少したことが主な要因である。
- 平成21年度の引当外退職給付増加見積額は△111百万円と、前年度比178百万円減(266%減)となっている。これは、退職者が増加したことが主な要因である。

(注2)各計数に重要な影響を及ぼす事象(会計方針の変更等)について

- 平成18年度
 - 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。
 - 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」に関するQ&A)を適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。
 - 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
 - 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。
 - その他臨時損失の149百万円は、重粒子線施設の増築に伴う既存施設の移設費である。
- 平成19年度
 - 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会

計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。

(2) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

(2) 施設等投資の状況(重要なもの)

- ① 当事業年度中に完成した主要施設等
新治療研究棟(取得原価 4,131百万円)
- ② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充
なし
- ③ 当事業年度中に処分した主要施設等
(売却)
なし
(除却)
なし

(3) 予算・決算の概況

「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	平成17年度		平成18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度	
	予算	決算								
収入	16,965	17,902	16,207	17,238	15,555	18,590	15,339	17,961	14,374	19,164
運営費交付金	13,301	13,301	13,140	13,140	12,851	12,851	12,407	12,407	11,712	11,712
施設整備費補助金	290	290	380	380	364	1,644	100	1,321	64	3,967
自己収入	1,640	1,943	1,937	2,264	2,147	2,575	2,201	3,018	2,201	2,641
受託事業収入等	1,734	2,369	750	1,455	193	1,520	631	1,215	397	845
支出	16,965	19,136	16,207	16,449	15,555	18,499	15,339	17,026	14,374	18,696
運営費事業	14,941	16,477	15,077	14,615	14,997	15,346	14,608	14,478	13,912	13,906
人件費	3,884	3,773	3,934	3,748	4,079	4,022	3,814	3,579	3,783	3,570
物件費	11,057	12,704	11,143	10,867	10,918	11,325	10,794	10,899	10,129	10,336
施設整備費	290	290	380	380	364	1,632	100	1,333	64	3,945
受託事業等(間接経費含む)	1,734	2,369	750	1,455	193	1,520	631	1,215	397	845

(注1) 予算と決算において著しい乖離が生じている理由

1. 平成18年度の受託事業収入と支出において予算と決算に704百万円の乖離が生じている理由は予算額に比べ、決算額においてその他受託研究収入が増加したことが主な要因である。
2. 平成19年度の受託事業収入と支出において予算と決算に1,327百万円の乖離が生じている理由は予算額に比べ、決算額においてその他受託研究収入が増加したことが主な要因である。
3. 平成20年度の施設整備費補助金の収入において予算と決算に1,221百万円の乖離が生じている理由は決算金額には平成19年度補正予算額が含まれていることが主な要因である。
4. 平成20年度の施設整備費補助金の支出において予算と決算に1,233百万円の乖離が生じている理由は決算金額には平成19年度補正予算額が含まれていることが主な要因である。
また、支出額のうち168百万円は、額の確定に伴い国へ返納した額となっております。
5. 平成20年度受託事業収入と支出において予算と決算に583百万円の乖離が生じている理由は予算額に比べ、決算額においてその他受託研究収入が増加したことが主な要因である。
6. 平成21年度の施設整備費補助金の収入において予算と決算に3,903百万円の乖離が生じている理由は決算金額には平成19年度補正予算額及び平成21年度補正予算額が含まれていることが主な要因である。
7. 平成21年度の施設整備費の支出において予算と決算に3,881百万円の乖離が生じている理由は決算金

- 額には平成19年度補正予算額及び平成21年度補正予算額が含まれていることが主な要因である。
8. 平成21年度受託事業収入と支出において予算と決算に448百万円の乖離が生じている理由は予算額に比べ、決算額において政府受託研究収入が増加したことが主な要因である。

(注2) 各計数に重要な影響を及ぼす事象(会計方針の変更等)について

1. 平成18年度

- (1) 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。
- (2) 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」に関するQ&A)を適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。
- (3) 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
- (4) 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方法によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。
- (5) その他臨時損失の149百万円は、重粒子線施設の増築に伴う既存施設の移設費である。

2. 平成19年度

- (1) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。
これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。
- (2) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人においては、第2期中期目標期間終了年度における一般管理費を、前中期目標期間の最終年度に比べて、15%以上削減することを目標としている。この目標を達成するため、予算配算時の削減、固定的出費・臨時出費の抑制、一般管理費として配算から支出項目の財務処理までをモニタするなどの措置を講じており、平成21年度において前中期目標期間の最終年度に比べて、15.53%の削減をした。

また、第2期中期目標期間終了年度における業務経費を、前中期目標期間の最終年度に比べて、5%以上削減(1年当たりになると1%以上の削減)することを目標としている。(ただし、新規に追加される業務、拡充業務分等はその対象としない。)この目標を達成するため、運営費交付金の前年度比5.6%減をもって、対前年度比1%以上減を達成している。

「第2期中期計画」の期間(平成18年度～平成22年度)

単位:百万円

区分	前中期目標期間終了年度		当中期目標期間							
	金額	比率	18年度		19年度		20年度		21年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	997	100%	946	95%	938	94%	856	86%	842	84%
業務経費	16,470	100%	14,775	90%	16,078	98%	15,287	93%	13,653	83%

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当法人の経常収益は15,141百万円で、その内訳は、運営費交付金収益9,959百万円(66%)、臨床医学事業収益2,444百万円(16%)、受託収入845百万円(6%)、寄附金収益19百万円(0.1%)となっている。これを事業別に区分すると、「放射線に関するライフサイエンス研究」領域では、運営費交付金収益5,331百万円(事業収益の54%)、臨床医学事業収益2,444百万円(事業収益の25%)となっている。「放射線安全研究」領域では、運営費交付金収益1,587百万円(事業収益の84%)、受託収入217百万円(事業収益の11%)となっている。「緊急被ばく医療研究」領域では運営費交付金収益582百万円(事業収益の88%)、受託収入44百万円(事業収益の7%)となっている。「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域では運営費交付金収益1,675百万円(事業収益の94%)となっている。「法人共通」領域では運営費交付金収益785百万円(事業収益の92%)、受託収入31百万円(事業収益の4%)となっている。

(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

ア「放射線に関するライフサイエンス研究」領域

「放射線に関するライフサイエンス研究」領域は、国民の健康の増進の観点から社会的関心が高まっている放射線によるがん治療・診断や精神・神経疾患の病態解明・診断・治療等の研究、及びこれらに資するための基礎的な研究等の放射線に関するライフサイエンス研究への重点化を図ることを目的として、重粒子がん治療の普及に向けた取り組みを行うとともに、ゲノム解析技術等の先端的なライフサイエンス技術を活用して、放射線治療の高度化等に資するための研究の実施、世界最高水準のPET基盤技術を基に疾患の病態研究・診断研究を推進する。

事業の財源は、運営費交付金(平成21年度5,331百万円)及び、自己収入として臨床医学事業収益(平成21年度2,444百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として9,103百万円となっている。

イ「放射線安全研究」領域

「放射線安全研究」領域は、放射線・原子力の利用に関する国民の安全・安心の確保に資するものに特化して放射線安全に関する研究を着実にを行うことを目的として、高高度飛行に伴う宇宙放射線被ばく、ウラン、トリウム、ラドン等の自然放射線源からの被ばく、医療に伴う被ばくや放射線の影響等に関する評価手法並びに防護対策を提案するとともに、放射線に対する胎児や子どものリスク評価やLETの高い放射線の生物学的効果比の年齢依存性を算出する。

事業の財源は、運営費交付金(平成21年度1,587百万円)及び受託収入(平成21年度217百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として1,874百万円となっている。

ウ「緊急被ばく医療研究」領域

「緊急被ばく医療研究」領域は、高線量被ばく患者に対する効果的な治療法を開発するため、高線量被ばくした細胞や組織の修復等を促進する因子を明らかにし、治療剤の標的となる候補を同定すること及び細胞や血液等に含まれる生体分子から、治療

方針の検定指標となる遺伝子、タンパク質等を明らかにして、革新的な線量評価法のプロトタイプを開発することを目的とし、放射線リスク管理及び緊急被ばく医療に関する研究結果・学術情報を整理し、国民や規制者が利用可能なデータベースを構築して、国民、規制行政庁、国際機関等に提供をする。

事業の財源は、運営費交付金(平成21年度582百万円)及び受託収入(平成21年度44百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として668百万円となっている。

エ「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域

「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域は、前述の研究に関する専門的能力を高める、あるいは基盤的な技術を提供するため、放射線計測技術、実験動物管理・開発技術等に関する基盤研究を行う。また、放医研が有する特殊な施設・設備を活用した共同利用研究、国際共同研究等を実施する。さらに、理事長のリーダーシップにより、振興・融合分野等の萌芽的・創成的な研究を推進する。

事業の財源は、運営費交付金(平成21年度1,675百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として2,173百万円、一般管理費として118百万円となっている。

オ「法人共通」領域

「法人共通」領域は、経営戦略・研究開発計画の企画、立案、推進及び管理、国際・国内の研究交流及び研究協力、外部資金研究の推進、知的財産権等の管理及びその活用、広報に関すること、文書・人事・福利厚生に関すること及び財産管理・予算決算・契約に関することなど、法人の一般管理部門の業務を行うことを目的とし、国内外の最新の研究動向を調査・把握して、的確な研究戦略の立案を行う企画調整機能・資源配分機能の強化を図るとともに、効果的な評価の実施や、管理業務の効率化、人事制度を改革することにより研究環境の活性化を図る。

なお、事業費用、事業収益、総資産のうち、配賦不能なものは「法人共通」領域に含めている。

事業の財源は、運営費交付金(平成21年度785百万円)等となっている。

事業に要する費用は、一般管理費として721百万円、研究業務費として263百万円となっている。

(3) 平成21年度業務実績報告

ア「放射線に関するライフサイエンス研究」領域

A. 重粒子線がん治療研究

①重粒子線がん治療の高度化に関する臨床研究

- 1) 外来治療に関する体制の整備を進め、治療中の入院に関する他病院との連携や月曜日治療枠の有効利用等の効率化を図った結果、治療日が6%減少(181日⇒170日)したにも関わらず、治療患者登録数は前年度に引き続き650名を超えた。(692人、先進医療509、臨床試験183)。効率の向上により1日あたりの治療患者数は約5名増加した。
- 2) 骨軟部腫瘍、直腸がん術後骨盤内再発に対する短期照射(3週12回以下)および食道がん、膵臓がん、照射後再発腫瘍に対する臨床試験を継続している。効率化を実践しつつ、適応の拡大を図った。
- 3) 新たに脳腫瘍に対する抗がん剤併用臨床試験を開始した。また、前立腺がんに対する3週12回照射の第I/II相臨床試験実施にむけ、プロトコールを作成した。計画部会、ネットワーク会議ならびに倫理審査委員会の承認が得られ次第、運用を開始する。
- 4) 国内他粒子線治療施設との共同研究実施に向けて前立腺がんに対する多施設共通プロトコールを作成するとともに、データ登録の準備を行った。倫理審査委員会の承認が得られ次第、運用を開始する。
- 5) 新たに頭頸部領域の骨軟部肉腫を適応に加え、症例数の増加を図るとともに、治療結果について長期観察に基づいた分析を行った。骨軟部腫瘍、頭頸部悪性黒色腫、頭蓋底脊索腫等については学術誌に投稿し、掲載された。
- 6) 新治療研究棟での治療開始に向けて、ミーティングを定期的に行い、治療室内のレイアウトや治療の運用について議論を進めた。全ての治療室でX線FPD画像による患者位置決め装置の使用を開始し、位置決めの高高度化、効率化を実践した。
- 7) 積層ボアラスの臨床運用を開始し、明らかとなった問題点に対応して、軽量化ケースの開発、切削速度向上及び操作方法改善のための本体改良、精度を改善した新方式の材料金型の開発を行った。
- 8) 高精度MLCを治療室に実装するために必要な治療制御システム更新方法について検討した。現行の治療制御システムを汎用性の高いハードウェア、ソフトウェアで構築して保守性を高めつつ、新機能を容易に取り込める新治療制御システムの設計を行うこととした。
- 9) 4次元CTを用いて、自由呼吸下にて前立腺がん患者20人を治療時と同じ固定具、体位で撮影を行った。前立腺重心の移動は体軸方向と背中側が主で、移動距離は平均0.2mm(最大0.7mm)であった。前立腺の呼吸性移動は、非常に小さく、線量分布への影響も小さいことがわかった。商用固定具の導入を検討し、実機を用いて現状のHIMAC固定具精度との比較試験を行った。
- 10) 不具合情報の解析により、治療患者数と照射システムの不具合数には正の相関があること、ハードウェア起因の不具合は装置の老朽化の影響が伺えること、ソフトウェア起因の不具合は大幅な改修後に増加し、ゆるやかに減少すること、計測システム起因の不具合の頻度はほぼ一定で、人為的ミスが増加時期は新人オペレータの配置時期と相関があること、などが判明した。
- 11) 生物効果モデル・マイクロシメトリック・カイネティックモデル(MKM)を改良し、

有酸素状態の細胞の生存率曲線から低酸素状態の生存率を予測するための手法を検討した。このモデルを用いて実際にマウスとヒト腫瘍細胞について低酸素状態下の生存率曲線の予測に成功した。

- 12) マウスの皮膚反応をエンドポイントとした実験から得られた、LQ モデルでは再現できなかった炭素線照射特有の傾向(小分割照射での効果の低下)について、新たなモデル(RCR モデル)の適用により予測が可能となった。また、マウスの正常皮膚のLET 依存性についてMKMに基づく線量分布を実現するリッジフィルターを作成した。これを用いてモデルの精度を検証するための生物実験を開始した。さらに、治療照射における初期損傷の回復の影響を調べるため、非小細胞肺癌由来の培養細胞を用いて二分割照射の時間間隔の生存率への影響を調べる実験を開始した。
- 13) 年間の患者集計の際に質の高いデータが入力されるよう、データの入力方法を改良し、さらに、データの一覧表を作成する場合に作表の高速化と高精度化を実現した。
- 14) 粒子線治療を行っている7施設における、疾患別、年齢別、性別による年間患者数のデータ集計を行った。また、特定疾患における患者登録に対応するソフトウェア設計を行っている。
- 15) IHE-ITI に準拠したEUA, PSA のソフトウェアを開発し、新プログラムに切り替える準備を開始した。また、レポート作成通知を行うソフトウェアを開発し、運用を開始した。

②次世代重粒子線照射システムの開発研究

- 1) 新治療研究棟の建設を精力的に進め、平成 21 年度末に引渡しが行われた。



完成した新治療研究棟



治療ホール廊下(左:治療室、右:準備室)

- 2) ビーム輸送系電磁石の設計製作を進め、性能検証試験を経て、平成 22 年 3 月新治療研究棟に搬入された。また、電源、真空機器の詳細設計を終了し、製作を行っている。



完成した電磁石

- 3) 昨年度製作したスキヤニング試験ポートでの試験を継続しつつ、その結果を反映し、制御系も含めた実機の製作を行っている。特に、今年度は信頼性の高い治療照射を実現するためのリアルタイムで動作するビーム監視系を構築し、スキヤニング試験ポートでの組み合わせ試験を行い、良好な結果を得た。
- 4) 患者ハンドリングシステムについて以下の開発を行った。
 - ・患者搬送台車とロボット治療台の試作を行い、治療台移動位置精度の基礎評価のためのデータの取得しつつ、実機の製作を開始した。



試験中のロボット医療台

- ・患者位置決め時間短縮を目的とした位置決め計算ソフトを開発し、医療スタッフが最終判断をするための補助機能の評価を行った。自動位置決め機能は、現状 30 秒程度で 0.5mm の位置精度を達成できるようになった。
 - ・胸部、腹部領域腫瘍の患者を 4 次元 CT で撮影し、呼吸性移動による腫瘍の位置変化と、外部呼吸センサーとの位置相関性を評価した。
- 5) 次世代スキヤニング照射治療用の治療計画装置に関しては、治療計画用計算エンジンを開発し、市販放射線治療計画装置 (Xio) に組み込んだ。計算エンジンについて HIMAC 照射実験を通して絶対値も含めた精度検証を行っている。また、次世代向け医療情報システムとの連携を図り、その実現に向けた詳細設計を開始した。
 - 6) レンジシフターレス・3Dスキヤニングに向けたシンクロトン制御系の改良開発を行い、現在、430-380MeV/n の範囲で 46 ステップ・エネルギーの加速に成功した。
 - 7) 次世代照射システムにおける、患者治療に関わる作業スケジュールの作成とそれらの作業進捗管理、及びこれに関わる医療スタッフの業務のスムーズな進行を支援するために治療管理システムの詳細設計を終了し、製作を進めている。また、治療スケジュールの自動立案するための粒子線治療スケジューリング機能の評価を行った。
 - 8) 回転ガントリーの機械設計に際しては、実際の据え付けを考慮し、建屋との整合性を検討した。
 - 9) 普及型実証器のコミッショニングを群馬大学と協力して推進し、ビームコミッショニングは一ヶ月前倒して終了。前臨床試験を経て、平成 22 年 3 月 16 日第一号患者の治療が行われた。

③放射線がん治療・診断法の高度化・標準化に関する研究

- 1) 遺体を用いて、MRI-CT の融合画像を作成した。遺体には、呼吸運動や体動が

- ないのが大きな特徴である。生体の画像融合と比較し、生体の MRI-CT の画像融合における歪みの原因について検討した。その原因として、1) 体位 2) 呼吸運動 の違いが示唆された。
- 2) 治療時と同じ固定具を用いて、肺腫瘍患者、膵臓腫瘍患者の4次元 CT 撮影を行い、腫瘍の呼吸性移動を評価した。肺腫瘍患者では、治療固定具を用いることで、呼吸性移動を平均4mm抑制する結果となり、固定具は患者位置精度向上だけでなく、呼吸抑制することも定量的に示すことができた。膵臓腫瘍の呼吸性移動は、背中側よりも腹側の移動量が大きく、変形することを画像化した。肺腫瘍患者、膵臓腫瘍患者の呼吸性移動が、線量分布へ及ぼす影響を評価した。
 - 3) 膵臓がんの重粒子治療患者を対象に低酸素組織の PET 画像化 (^{62}Cu -ATSM) の臨床検査を継続して行った。重粒子治療と薬剤合成や検査装置のマシントイムのタイミングを一致させ、現時点で6症例、11検査の臨床データが得られた。FDG との比較に関する検討結果を学会発表した。
 - 4) 子宮頸がんの重粒子治療患者における低酸素組織の PET 画像化 (^{62}Cu -ATSM) の臨床検査を継続して行き 21 症例、40 検査の臨床データを得た。 ^{62}Cu -ATSM と ^{11}C -メチオニンの集積パターンの比較、子宮頸がんの組織型と集積との関係、 ^{62}Cu -ATSM 集積と重粒子線治療の結果との対比などの検討を行い、放医研にて開催した「Cu-ATSM 共同研究成果報告会(2009.10.5)」にてまとめの概要を発表した。
 - 5) ^{11}C -メチオニンによる頭頸部がん重粒子線治療の評価に関する論文にまとめた。また同論文は学位論文として提出された。
 ^{11}C -メチオニン PET による耳下腺がん診断、頸部リンパ節転移診断、肺がん診断、子宮頸がん診断などに関して学会発表を行った。
分子イメージング研究センターとの協力し ^{18}F FLT 製剤による重粒子線治療患者の臨床検査を実施し、症例蓄積を行った。
 - 6) 重粒子線治療患者の治療部位以外の臓器線量評価の基礎データを実験的に取得した。重粒子線治療の条件下で水ファントム内における吸収線量、線質係数、線量当量を取得した。また、比較のため、陽子線治療場における測定も行った。臓器線量評価のために必要なシミュレーション計算手法の開発及びその計算精度検証についても、研究を継続中である。
 - 7) 複数の X 線 CT 装置及び医療施設において、X 線 CT 検査における小児患者の臓器線量を通常の撮影条件下で、6 歳児相当物理ファントムと線量計素子を用いて計測した。AEC の有無や、撮影条件等の違いによって、臓器吸収線量に大きな差があることが認められた。現在、1 歳児相当物理ファントムを用いた臓器線量測定を計画中である。
 - 8) 実態調査のデータ入力及び解析を継続中である。また、歯科放射線利用の実態調査を実施し、返送された調査票を元にデータ入力を開始した。
 - 9) ガラス線量計出力の照射野条件・ウェッジ照射条件に対する応答に関する特性を評価し、第三者機関による出力線量調査の適用条件拡大のための基礎データを取得した。アジア地域への出力線量調査に関しては、マレーシア・タイに対して実施した。また、線量調査システムの相互比較を IAEA と行い、良好な結果を得た。
 - 10) 水吸収線量による治療線量トレーサビリティ確立のためのフィジビリティスタディ

の一環として校正の再現性試験を実施し、従来法より高い精度が得られることを確認した。

11) 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法の改訂原案を作成した。

B. 放射線治療に資する放射線生体影響研究

① 放射線治療に資するがん制御遺伝子解析研究

1) 子宮頸がん生検試料 RNA 安定液保存 215 サンプル、126 症例(重粒子線治療 40 症例を含む)の遺伝子発現解析、および子宮頸がんパラフィンブロック 283 サンプル、151 症例を用いた免疫組織化学病理学的検討を行った。治療前の腫瘍試料を用いた解析では、放射線感受性をより精度よく分類できる EpCAM を含む分子セットを明らかにした。また、ゲノム構造の解析から同定した Villin1 は特に放射線抵抗性マーカーとして子宮頸部腺がんの特異マーカーであることを示した。治療前・中の遺伝子発現比較からは、前年度までに FGF2 が治療効果予測マーカーとして有効であることを報告していたが、今年度新たな 69 症例を加えて評価(バリデーション)し、FGF2 の有用性を確認した。

2) 子宮頸がん放射線治療症例のうち治療後 6 ヶ月経過した 208 例(2008 年度報告 156 例から 52 例追加)について腸管有害反応発症リスクと関連した遺伝子座の探索を行った。腸管の障害は治療開始後 3 カ月以内の早期では、NCI-CTC (アメリカ国立がん研究所共通毒性基準)有害反応判定においてグレード 0: 61 例(29.3%)、グレード 1: 89 例(42.8%)、グレード 2: 56 例(26.9%)、グレード 3: 2 例(1.0%)であった。治療開始 3 カ月以降の晩期腸管障害は、RTOG/EORTC 遅発性放射線反応評価規準においてグレード 0: 177 例、グレード 1: 13 例、グレード 2: 1 例(追跡総数 191 例)であったため、早期障害発生リスクに関わる遺伝的因子の探索を、NCI-CTC 有害反応判定基準グレード 0, 1 群、グレード 2 以上群に分けて行った。これら 2 群間で、年齢、がん家族歴、腫瘍分類、化学放射線療法の有無、照射線量について統計学的差は見られなかった。有害反応発症リスクについてロジスティック回帰分析法により解析を行ったところ 2 つの遺伝子上の SNP の関連が検出され、腸管障害発症リスクの予測診断の可能性が示唆された。

炭素線正常組織照射障害研究では、多系統マウスを用いて、前立腺がんを想定したマウス膀胱尿道照射モデル、肺がんを想定して肺照射モデルにて検討した。膀胱尿道は、臓器の生理的機能としての膀胱内圧検査、炎症及び繊維化に着目した病理学的検討、更に、移行上皮に特有の拡張収縮に大きく関与するライソゾームの各種マーカー発現解析を行った。肺は、照射後生存率、肺重量及び肺水分量の変化、炎症細胞浸潤、ヒアルロン合成、ヒアルロンレセプターである CD44 提示細胞などの病理学的検討、更に、マイクロアレイ発現解析を用いた重要分子のスクリーニングを行った。いずれも、系統差を認め、また、炭素線照射後の障害発生メカニズムに関連する時系列は、本研究グループを含む従来の低 LET 放射線障害が示すとほぼ同様であった。発現解析から、障害発生に関与するヒアルロン合成酵素は、ガンマ線による誘導に比し、炭素線では系統差が顕著となることが明らかとなり、「高感受性」患者選別の必要性を示唆した。

3) X線及び重粒子線照射が細胞の遊走・浸潤能に及ぼす影響を明らかにするために、ヒト膀胱がん由来の細胞株、MIAPaCa-2 と Panc-1 を用いた解析を行った。

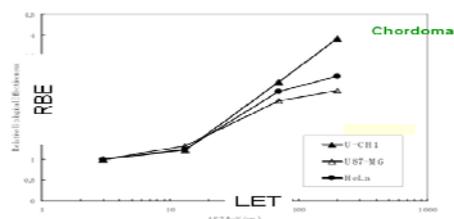
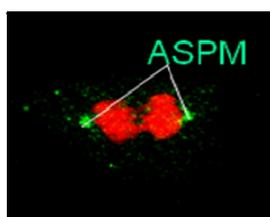
X線照射では MIAPaCa-2 および Panc-1 の 2 種の細胞株の浸潤能が上昇したが、重粒子線照射における浸潤能の変化は細胞株間で差があり、MIAPaCa-2 は抑制され、Panc-1 は照射線量によって異なった応答を示した。MIAPaCa-2 について詳細な解析を行ったところ、X線照射による浸潤能の増加にはメタロプロテナーゼ2、14 の活性化が観察されたが、重粒子線照射ではこれらタンパク質の発現が抑制されていた。この発現抑制は転写レベルで起こっていることが示され、X線と重粒子線照射による転写調節機構の違いが示唆された。また、X線照射による MIAPaCa-2 の浸潤能の上昇は、メタロプロテナーゼ抑制剤とサイクリックヌクレオチド依存的タンパク質キナーゼ阻害剤/Rho キナーゼ阻害剤の添加により抑制されるが、重粒子線照射単独による浸潤能抑制効果の方が高かった。今後、MIAPaCa-2 と Panc-1 タイプにそれぞれ特徴的な分子プロファイルを明らかにすることにより重粒子線治療の適応症例選択の条件を提示できる可能性が示唆された。

マウス腫瘍モデルでの肺転移に対する局所炭素線の効果をガンマ線照射と比較し、遺伝子発現プロファイルを解析した。レーザーマイクロダイセクション法を用いて抽出した肺転移細胞の遺伝子発現プロファイルは、炭素線照射、ガンマ線照射群共に局所腫瘍と転移腫瘍では異なっており、転移マーカー候補群を見出した。

上記、炭素線照射局所腫瘍の発現プロファイルの中で、炭素線照射誘導する膜タンパク発現変化に着目し、免疫療法との併用療法研究を行った。α GalCer で活性化した樹状細胞局注併用により、肺遠隔転移をほぼ完全に抑制することができた。炭素線照射した局所腫瘍では、タンパクレベルで ICAM1 が強く誘導され、X線照射に比較し有意に効率よく免疫誘導されることを明らかにした。また、担がん個体の骨髄由来細胞に起因する、転移誘導分子である S100A8 の、遠隔転移母地(肺)での発現が、局所炭素線照射により抑制されることを明らかにした。

②放射線治療効果の向上に関する生物学的研究

- 1) 炭素線は、ヒト由来大腸がん移植腫瘍に対し、X線照射に比べ血管新生抑制効果が強いこと、腫瘍中のがん幹細胞マーカーCD133+、CD44+、EpCAM+細胞の割合を減少させ、蛋白発現を抑制することによって高い腫瘍制御率が得られることが分かった。
- 2) 平成 20 年度までに得られたデータを元に新しいリッジフィルターを設計し、これの SOBP 分割照射の検証実験を開始した(臨床高度化研究 G と共同)。
- 3) ASPM(家族性小頭症)遺伝子を標的とした放射線増感の可能性について、siRNA による放射線増感効果を発見した。マウスを用いて ASPM ホモログ遺伝子欠損細胞を作成し、その表現形の観察を続けている。(下左図)



- 4) 6種類のヒト悪性中皮腫細胞の重粒子線感受性を調べ、炭素線に強い感受性を示すことと、感受性は染色体数に依存しないことを明らかにした。米国コルドーマ基金により脊索腫細胞株を樹立し、放射線感受性等を調査。脊索腫に対するHIMACの優位性をin vitroで検証した。また、細胞の不死化にもかかわらず、同細胞株に野性型のp53遺伝子が発現していることを明らかにした。同腫瘍がp53蛋白の変異を伴わないことも、放射線治療を適用する理由となりうることを推測した。(前頁右図)
- 5) 新たな放射線防護剤の探索する目的で、種々の天然抗酸化物質について、フリーラジカル消去活性の指標である酸化電位の決定を行った。PI3 キナーゼ阻害剤とX線との併用により抗がん効果が増強されることをin vivoおよびin vitroで確認した。

ニトロキシルラジカルとエダラボンを結合した化合物が放射線防護効果を有することをマウスの30日生存率測定から明らかにした。 γ -TDMGの放射線防護効果のDRF値として約1.2が求まった。

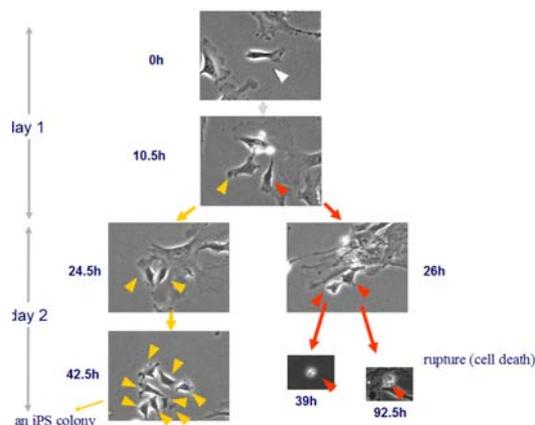
マウス腫瘍移植モデルにおいて放射線による腫瘍増殖抑制効果に対する放射線防護剤の影響検討を開始した。予備的な結果として、重粒子線によるHeLa xenograftsの増殖抑制効果に対してアミフォスチンは若干阻害していた。
- 6) 重粒子線誘発OHラジカルの細胞致死効果を調べ、炭素線100keV/ μ mでも低酸素下でのOHラジカルの細胞致死効果は50%程度寄与することが明らかになった。ESR酸素濃度測定法による放射線防護剤アミフォスチンの筋肉組織酸素濃度に与える影響について詳細に調べた。重粒子線を照射したゼラチン試料内で生じる活性酸素種の反応量の分布を活性酸素種毎に解析した。
- 7) 種類の線質の異なるマイクロビーム(プロトン、X線、炭素)を利用し、ヒト正常細胞でのバースタンド効果は放射線の線質に強く依存すること、ギャップジャンクションを介した情報伝達機構が強く関与していることを明らかにした。
- 8) 同じLETで加速核種が異なる場合、照射直後の染色体再結合は核種差が認められず、残存クロマチン損傷ではこれが有る事から、損傷修復過程に粒子線の核種差が影響している事が示唆された(RR誌に発表)。国立がんセンター東病院の陽子線ビームで線量率効果を調べ、高線量率スポットスキャンを行っても細胞で見たRBEに変化を来さない事を確認し、炭素線スポットスキャンの生物効果検証試験を開始した。陽子線治療ビームに生物線量分布を調べ、物理線量分布より生物線量分布がビーム後方に有意に延長していることを明らかにした。

③網羅的遺伝子発現解析法の診断・治療への応用に関する研究

1) iPS 及び幹細胞に関する研究

幹細胞を放射線影響の理解及びその障害治療において利用するため、拒絶反応を克服できる可能性を有するiPS細胞(以後iPSC)等の研究を推進した。平成21年度は安全なiPSCを作成するためにその形成機構の理解を中心に研究を行った。

・iPSCは極めて低頻度(～1/1,000)に確率的にしか生じないことから、機構の理解において最も重要な過程のひとつである体細胞から幹細胞への「転換」の開始は全く不明のままであった。我々は確率的にも十分捉えることの出来る細胞数(～5,000)の体細胞を一つ一つを短い時間間隔(7.5分間)でiPSC形成に必要な2週間に渡って観察・撮影することに成功した。その結果、iPSC出現(分化転換)の瞬間を捉え、iPS転換するまさにその体細胞の同定に成功した。またiPSC形成が従来の考えと異なり、遺伝子導入後48時間以内には始まっていることも明らかにした(Stem Cells 2009 Araki et al: Most downloaded articles best 3, 2010)



Top Downloaded Articles

The 50 Most Downloaded Articles in STEM CELLS

February 2010

Rank	Title
1	Reprogramming of Human Fibroblasts to Induced Pluripotent Stem Cells under Xeno-free Conditions
2	NOTCH Pathway Blockade Depletes CD133-Positive Glioblastoma Cells and Inhibits Growth of Tumor Neurospheres and Xenografts
3	Conversion of Ancestral Fibroblasts to Induced Pluripotent Stem Cells

- ・HiCEP法を用いることでiPS化初期に誘導される遺伝子103個の同定に成功した。更にこのうち10遺伝子が、iPSC形成に関与していること明らかにした。
- ・iPSC化の初期(遺伝子発現変化が同定された3-8日)に生じるゲノム脱メチル化をgenome HiCEP法(メチル化感受性制限酵素BssHIIIを用いた)にて解析した。その結果MEFで高メチル化、一方、iPSCでは低メチル化を呈するゲノム領域(部位)944箇所の同定に成功した。さらに、そのうちの60箇所が3-8日というiPSC形成早期に脱メチル化していることを明らかにした。同定したゲノム領域近傍に存在し、その発現がゲノムリプログラミングに伴い誘導もしくは抑制される遺伝子の同定を進めている。
- ・HiCEP法でスクリーニングして得られた精子幹細胞特異的発現遺伝子のコンディショナルノックアウトマウスを作製している(ノックアウトES細胞株の樹立は終了した)。
- ・体細胞核移植に伴うゲノムメチル化のダイナミックな変動の解析系を構築した。
- ・マウスES細胞における脱メチル化CpGサイトのデータベースを作成した。

- ウイルスベクターを用いず、かつ癌遺伝子 c-Myc も化合物も用いない(安全な) iPSC 作成に成功した。また、iPSC 形成効率がマウスストレインによって異なる、ストレイン間差を見出した。これは、ヒト個体間における iPSC 形成効率の違いを示唆している。
- C57BL/7 iPSC シリーズの開発について、SNP 解析など、これまで純系マウス iPSC が存在しなかったために不可能だった iPSC 化に伴う詳細なゲノムの解析が可能になった。
- iPSC 形成における c-Myc の重要な役割を発見した。
- 骨芽細胞分化に関わる MAP kinase NLK の 役割を明らかにした (Nifuji et. al, Exp Cell Res. 2010)。

2) ヒトサンプルの解析

共同研究先の都合により食道がん患者検体が得られなくなったため、HiCEP 法を利用したヒトサンプルにおけるがん関連研究・放射線影響研究として、以下の研究を進めた。

- ヒト血液サンプルにおいて、「全血」および「単核球画分」それぞれの遺伝子プロファイリング解析 (HiCEP 法による) が 1 ミリリットル以下の採血で可能であることを示した。
- HiCEP 法により、乳がん転移性マーカー候補を 17 個同定し、国際特許出願した。
- マイクロビーム照射 (X線等) によるヒト線維芽細胞株への影響研究を開始した (電中研と共同)。

3) HiCEP 法の高度化

診断、環境科学 (ゲノム情報の希薄な生物が対象) 等への貢献を目標とし、この分野で要求される多検体解析、微量サンプル解析技術の開発を進めた。

- 微量 HiCEP 技術においては、10-20 細胞で解析できる方法を確立した。
- ハイスループット化においては、自動反応装置市販機を完成し (96 well プレート仕様; ~15,000 反応/年)、アステック株式会社から 2010 年秋に販売開始する。キット化においても、オリエンタル酵母工業株式会社から 2010 年秋に販売開始をする予定である。
- 高精度 PCR 装置についても、アステック株式会社との共同研究により温度精度の飛躍的向上を図り; ウェル間温度誤差 $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ (従来の市販機は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)。本格的な定量解析用機器として今年度に発売開始した。
- 分取法の簡便化 → マイクロチップ電気泳動中での 1 本鎖 DNA の分取技術を世界で初めて確立し (Sun K, et. al, Electrophoresis. 2009)、自動装置の試作機を完成させた。
- わずか 100 細胞で網羅的ゲノムメチル化解析を行うことに成功した。移植核ゲノムの解析への応用が可能になる。
- 新規に外部資金を獲得した「JST ソフトウェア開発「HiCEP ピーク DB の開発」(1.6 億円)
- ライフサイエンスのリーディングカンパニーである米国 Applied Biosystems 社と、HiCEP 法の A 標準化に関して共同研究を推進し、連名で国際学会発表 (European Society of Human Genetics 2010) を行った。

④成果の普及及び応用

- ・下記の年度計画に沿った具体的活動を実施することにより、国内外に研究成果を発信し、その活用を促すことで、重粒子線がん治療の一層の拡大・普及に貢献した。

1) 知的財産の確保、費用負担の原則、技術支援の在り方、民間企業との協力等に係わる普及戦略を検討する。

- ・知的財産確保のため、普及に向けた研究開発において3件の秘密保持契約を民間企業と締結した。
- ・普及のための職員の受入等の費用負担につき、地方自治体と協議し覚書を締結した。
- ・上記の取組を中心として、普及戦略の検討を進めた。

2) 広報活動:

- ・シンポジウム、研究会、関連学会等の学術的会合:20件
重粒子医科学センター研究交流会:8回
重粒子線治療ネットワーク関連会議:194回
関連学会講演:8件
- ・出版物:2件
- ・外部視察・取材(広報課、国際係との連携)
国内外の視察・見学者数:3755人
取材:37件
- ・一般講演会:3件
- ・プレスリリース:7件
- ・外国からの医療相談:国際係を通して64件の問い合わせがあった。

3) 医療情報に関するソフトウェアの開発

- ・オープンソースソフトウェアを開発しており、施設連携用のソフトウェアは、IHEのXDSの仕様に合致したものを開発終了している。今年度は、シングルサインオンおよび患者選択の連携のEUA/PSAの開発を完了した。また、レポート作成通知クライアントも開発中である。

4) 全国的普及のための各種支援、成果の発信

- ・群馬大学重粒子線照射施設建設への各種支援
- ・佐賀県「九州先端医療がんセンター」治療施設技術支援委員会への委員派遣
- ・神奈川県 重粒子線治療装置整備検討委員会への委員派遣

5) 国内外の研究交流(研修受入、国際オープンラボラトリーの支援含む)

- <協力協定締結:6件>
- ・神奈川県
- ・米国 Mayo Clinic
- ・マレーシア科学大学
- ・千葉県がんセンター
- ・ドイツ ハイデルベルク大学
- ・中国 清華大学玉泉病院
- ※締結準備中・・・フランス GCS-ETOILE, ドイツ GSI

<研修生受入:363人>

- ・医学物理士コースでの教育：33人
- ・国内外よりの実習生の受入：50人
- ・大学からの病院実習受入：280人

<国際オープンラボラトリーの支援>

- ・第4回ワークショップ開催(4月15日)
「Cellular and Molecular Effects of Light Ions」
- ・外国人受入
 - ◇カロリンスカ研究所：5人
 - ◇バングラデッシュ：1人
 - ◇サセックス大学：1人
 - ◇シンガポール大学：1人
 - ◇イタリアCNAO：2人

- 6) 重粒子線治療施設の運転・保守体制(技術継承、機関間連携、コスト効率化、技術開発との関係など)の今後の在り方に関する検討を行う。
 - ・近年増大する重粒子施設建設を希望する多様な組織からの要望を受け、運転・保守体制の今後の在り方に関する検討を行い、IAEA 会合 (IAEA Technical Co-Operation Expert Mission; 12月19日 於リヤド)などで専門家としての検討結果を発表した。

C. 分子イメージング研究

①腫瘍イメージング研究

- 1) 核酸代謝プローブ FLT の臨床研究を継続。肺がん患者を対象とした研究では、治療効果判定・予後因子としての有用性に加え、重粒子線照射領域の骨髄活性の推移を FLT-PET が敏感に捉えうることを見出した。頭頸部がん患者においては、重粒子線治療1ヶ月後に FLT 集積が著明に低下するが、頸部リンパ節に非特異的集積がしばしば出現し、注意が必要であることを明らかにした。放医研オリジナルの新規核酸代謝プローブ・チオチミジンの臨床研究を開始すべく、短寿命放射性薬剤審査部会の承認を受け、研究倫理審査委員会提出の研究計画書を作成した。

重粒子医科学センター病院診断課と共同で、子宮頸がん、膵がん患者を対象とする低酸素マーカーCu-ATSM PET 検査を継続し、Cu-ATSM の集積性と治療効果の比較検討を行っている。

新規低酸素プローブ FAZA の臨床研究を癌研有明病院との共同研究で開始、これまで8名の直腸がん患者に対しFAZA-PETを施行。放射線化学療法後の手術で確認された、治療効果との比較を行う。

順天堂大学で行っているアスベスト暴露者を対象とした新規血液腫瘍マーカーでのスクリーニング試験(一次スクリーニング)の次の検査(二次スクリーニング)としてのFDG-PET/CTを行っている。現在までに10症例に対してFDG-PET/CTを行い、1例で中皮腫が検出された。
- 2) 国立成育医療センターと共同で、昨年度のラット肝移植モデル作成に次いで、

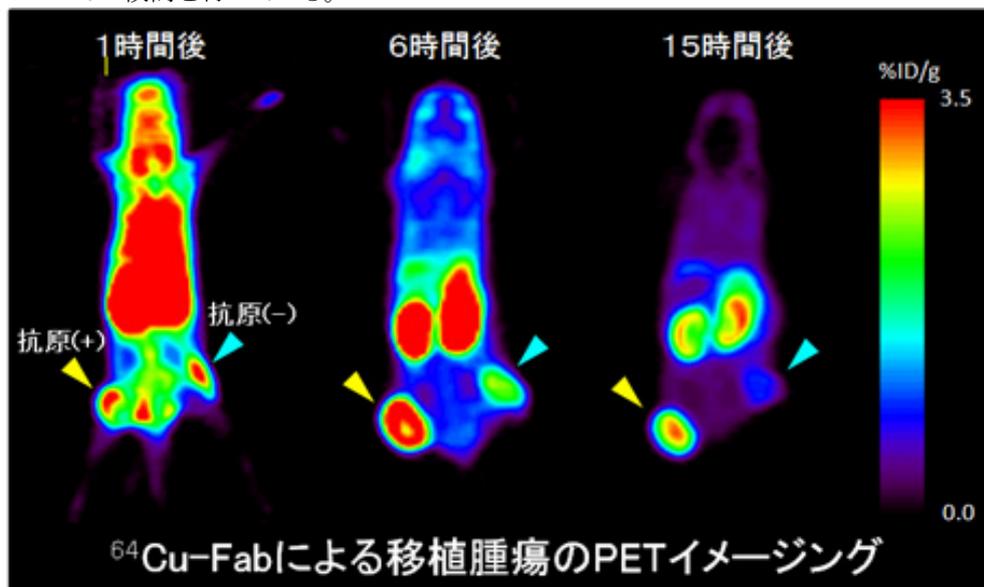
今年度はラット心移植モデルの作成に成功した。これを用いて移植心臓の機能評価法の確立を目指している。

中皮腫モデルマウス(上皮型、肉腫型)を用いた治療実験を継続した。FLT と FDG の照射前後の腫瘍集積の経時的变化から、FLT が上皮型の治療効果の予測に利用できることが示唆された。

- 3) 新しい肺がん転移マーカー候補タンパク質の細胞内局在の検討を免疫染色と蛍光融合タンパク質で検討したところ、がん細胞内に局在することが判明し、イメージングのためには、このタンパク質と特異的に結合する小分子化合物が必要であることが示唆された。

機能スクリーニングから見いだした中皮腫増殖関連遺伝子の発現をヒト中皮腫で検討したところ、肉腫型の細胞膜に発現していることが示唆された。各種中皮腫細胞株で、細胞膜での発現の確認を行っている。

抗 c-kit 抗体によるイメージング研究を継続。肺小細胞がんをモデルとして、⁶⁴Cu 標識 Fab 分画でのマウス移植腫瘍の PET イメージングに成功した。新たに複数の抗体を入手し、抗体の性能の比較、内照射療法への応用の可能性についての検討を行っている。



中皮腫マーカー(ERC/mesothelin)、上皮細胞増殖因子受容体(EGFR)に対する抗体の検討を行い、中皮腫移植腫瘍の PET イメージング、肝細胞がん移植腫瘍の SPECT イメージングに成功した。

インテグリン $\alpha v \beta 3$ を標的とする環状 RGD ペプチド誘導体の PET 核種(⁶⁴Cu)での標識に成功、小動物 PET にて高いコントラストをもって $\alpha v \beta 3$ 発現腫瘍の画像化に成功した。また、直鎖状 RGD ペプチドにおいては、直鎖状 RGD の多量化により、結合力のみでなく、各種インテグリンに対する結合の選択性も変化することを見出した。

活性型 EGFR を標的とする Grb2 の SH2 ドメインに基づくイメージングプローブについての検討を進め、プローブの EGFR への結合や細胞内安定性が EGF

Rの活性化やリン酸化阻害剤による活性化抑制を反映することを見出した。また、このプローブを担がんマウスへ長期投与することで、腫瘍の成長抑制が認められ、治療剤としての可能性も示唆された。

がんの遺伝子レベルでの低酸素応答の生体内での画像化に向け、ヒト Na/I 共輸送タンパク(hNIS)レポーター遺伝子の上流に低酸素応答因子(HRE)を配置した上で安定導入したヒトグリオーマ細胞株の作成を行っている。

- 4) 昨年度までにヒト中皮腫細胞で正常中皮細胞と比べてMn-SODの発現が高いことを報告した。今年度は、Mnによる中皮腫イメージングを試みた。Mn-SOD高発現ヒト中皮腫細胞ではMn-SOD低～中発現細胞と比べて、Mn-SOD低～中発現細胞と比べて有意に高いマンガンの細胞内蓄積がみられた。両細胞を同一のマウスに移植し、塩化マンガンを用いた造影MRIを行ったところ、Mn-SOD高発現腫瘍がより強く造影された。また、胸腔内腫瘍モデルでは、Mn-SOD高発現腫瘍が周辺部に対し明らかなコントラストで造影された。更に、欧米で臨床応用されているマンガン系造影剤を用いても、Mn-SOD高発現胸腔内腫瘍が造影され、微小な腫瘍も検出可能であることが明らかとなった。

②精神・神経疾患イメージング研究

(脳病態研究チーム)

- 1) ドーパミントランスポーター測定用のリガンド $[^{18}\text{F}]\text{FE-PE2I}$ を臨床で使用するための調査・情報収集を行い、新規短寿命放射薬剤審査部会での承認を得た。その後、今年度より施行された臨床研究倫理指針に対応するための緊急時の体制や補償についての手順書等の整備を行った。

新しいグラフプロット法による脳神経伝達機能定量測定法の開発については、その開発および臨床PETデータ・シミュレーションでの妥当性の評価を行った(Neuroimage 2010)。また抗精神病薬の体内動態をマイクロドーズで検討するため $[^{14}\text{C}]\text{sulpiride}$ の基礎データをサルを用いて測定し、データを解析中である。

新規アミロイドトレーサーの定量法に関する研究新規アミロイドトレーサー $[^{18}\text{F}]\text{FACT}$ による脳内アミロイド沈着の定量測定法についての検討を東北大学と共同で行った。また、 $[^{18}\text{F}]\text{FACT}$ および $[^{11}\text{C}]\text{PIB}$ によるアミロイド沈着の測定をアルツハイマー病患者および健常者を対象に行い、ヒト生体における両トレーサーのアミロイド結合特性を検討した。

- 2) セロトニン作動性神経系の正常データベースを用いて前シナプス機能と後シナプス機能の関係解析し、両機能が相補的な関係にある脳部位の存在を明らかにした。

ドーパミン作動性神経系の前シナプス機能と後シナプス機能に関し、健常人を対象に測定し、線条体におけるシナプス前後の神経伝達機能の相補的な関係を明らかにした。

恐怖反応時に賦活化される扁桃体において、賦活の程度がその領域のドーパミンD1受容体の密度に相関することを明らかにした。

- 3) 統合失調症でトランスポーター結合能の上昇および脳内ドーパミン生成能の上昇を見いだした。

$[^{11}\text{C}]\text{DOPA}$ を用いた統合失調症における抗精神病薬服薬後の慢性期における脳内ドーパミン生成能変化についてのデータを解析中である。

老年期うつ病の病態研究は、昨年度に引き続きデータ収集を行い、データ解析を進めた。昨年度に引き続きデータ収集およびデータ解析を行い、軽度認知機能障害からアルツハイマー病に移行した例における脳内アミロイド沈着の経時変化等を検討した。

- 4) [¹⁸F]FMeNER-D₂ を用いた抗うつ薬によるノルアドレナリントランスポーター占有は、健常人を対象に三環系抗うつ薬ノルトリプチリンの服薬によるノルアドレナリントランスポーター占有率を測定し、ノルトリプチリンの用量-ノルアドレナリントランスポーター占有率の関係を初めて明らかにした。

ドーパミン D₂ 受容体アゴニストリガンド [¹¹C]MNPA およびアンタゴニストリガンド [¹¹C]raclopride を用いて、健常人を対象に抗精神病薬リスペリドンの服薬によるドーパミン D₂ 受容体高親和性部位とドーパミン D₂ 受容体全体の占有率を測定した結果、両者の占有率に大きな違いは見いだされなかった。

抗精神病薬服薬後のドーパミン D₂ 受容体占有率の経時変化測定を、健常人での抗精神病薬ペロスピロン服薬後のドーパミン D₂ 受容体占有率の経時変化、および、ペロスピロンで維持治療中の統合失調症患者で検討した。

抗精神病薬による受容体占有の脳内局所差についての検討を行い、抗精神病薬の占有率に部位差はないことを証明した。さらに、抗精神病薬投与によるシナプス前機能の変化についての検討もを行い、抗精神病薬リスペリドンの投与により脳内ドーパミン生成能が安定化することが示された。抗精神病薬の副作用の一つである高プロラクチン血症と下垂体におけるドーパミン D₂ 受容体占有率の相関を明らかにし、抗精神病薬の血液脳関門透過性の指標を開発した。

(分子生態研究チーム)

- 1) 東北大学との共同研究により、改良型 ¹⁸F 標識老人斑プローブ候補化合物の評価を行い、 [¹⁸F]THK930 が神経変性に病的老人斑への選択性が高いプローブであることが判明し、臨床応用へ向けて詳細な評価を開始した。

AstraZeneca 社との共同研究で実施した microPET イメージングでは、同社の新規プローブが既存プローブを上回る検出感度を有することが分かり、アミロイドワクチン療法の治療評価における有用性を検討中である。

病的アミロイドの主成分である AbN3pE は glutaminy cyclase (QC) という酵素により生成されるが、神経炎症に伴い QC が増加することが判明し、これを可視化する PET プローブを開発中である。

タウ病変プローブは、前年度開発した化合物の毒性試験を実施し、臨床応用への準備を進めたのに加えて、同化合物の誘導体ライブラリーを作製してスクリーニングを行い、タウ病変への選択性がさらに高い化合物を数種類見出した。

タウ病変形性に伴ってオートファジー関連分子である p62 と接着分子であるビトロネクチンが神経細胞内に蓄積することが明らかになった。これらの遺伝子を欠損したマウスを用いて病態への関与を解析中である。

- 2) 活性化グリアの画像マーカーである末梢性ベンゾジアゼピン受容体 (PBR) の高発現細胞と低発現細胞の比較により、ケモカインの 1 種である MCP-1 がグリア細胞の毒性変換に関与することが分かった。さらに MCP-1 はアミロイド病変に直接作用することも示された。MCP-1 は上述の QC によって安定化することも分かり、QC と MCP-1 を介してアミロイド病理と神経炎症が相互に促進し合うこと

が判明した。

PBR は神経細胞にも発現し、ストレス負荷における神経ステロイド産生や、不安・うつなどの情動に関与しうることが、PBR を神経細胞に過剰発現させた遺伝子改変マウスにより明らかになった。PBR を神経細胞選択的に欠損させたマウスの作製にも成功し、これを用いて PBR の機能評価を進めている。

- 3) セロトニン 1A 受容体の部分アンタゴニストが、前シナプス側に対して選択的に作用することにより、速やかな抗うつ作用に寄与することが、ラットを用いた PET 実験により判明した。また、この選択性は PET では検出できても *ex vivo* および *in vitro* 解析では検出できないことが分かり、PET の意義があらためて明らかになった。

PETとマイクロダイアリシス・電気生理検査によってドーパミン D2 受容体と代謝型グルタミン酸受容体の相互作用が確認されたが、同様の実験系により D2 受容体とイオンチャンネル型グルタミン酸受容体が相互作用を有することも分かった。

D2 受容体と蛍光分子の融合蛋白を培養細胞に発現させ、これらの相互作用が生じるメカニズムの詳細を解析中である。

(システム分子チーム)

- 1) 動機づけレベルを定量する行動課題を用いて、うつ病モデルサルでの動機づけの低下を定量的に検出する手法を開発し、動機づけ低下に2要因(報酬感受性の低下・コスト感受性の増大)があることを明らかにした。また、抗うつ薬の一つである SSRI により脳内セロトニンレベルを増大させることにより、コスト感受性が正常レベルに低下し、動機づけの低下を回復することを明らかにした。また、PET activation study により、動機づけ制御機構の局在が腹側線条体と前頭眼窩皮質を中心とする脳部位にあることを同定した。
- 2) 統合失調症のリスク増大の一因と考えられる胎児期における母胎感染のモデルとして、ラットを用いた母胎感染モデルを作成し、このモデルにおいて生後海馬 CA1 領域におけるシナプス機能の低下が見られることを明らかにし、さらにグリア細胞の異常活性化に伴う神経炎症が確認された。現在、霊長類(マーモセット)で同様のモデルを作成し、霊長類における母胎感染と脳発達異常の因果関係を解明する予定である。
- 3) マーモセットを用いたスライス電気生理手法を開発した。
東京都神経研との共同研究により、ドーパミン神経保護作用を持つ遺伝子を導入したマカクサルにおいて、神経毒 MPTP 投与が引き起こすドーパミン神経脱落を減弱させるという導入遺伝子の機能的効果を、ドーパミントランスポーターを PET 計測するにより *in vivo* で捕捉することに成功した。

③分子プローブ・放射薬剤合成技術の研究開発

- 1) 腫瘍の悪性度診断や治療反応性予測を可能にすると期待される 4'-[methyl-¹¹C]thiothymidine の安全性試験に関し、その放射性医薬品としての投与量では遺伝毒性は様々な指標からの検討で無視し得ると考えられ、臨床利用可能であることが新規短寿命放射薬剤審査部会において承認された。
- 2) 未だその機能が不明な血液脳関門に存在するヨードトランスポータ活性の定量測定を可能にするプローブの開発に成功した。また、血液脳関門に存在する

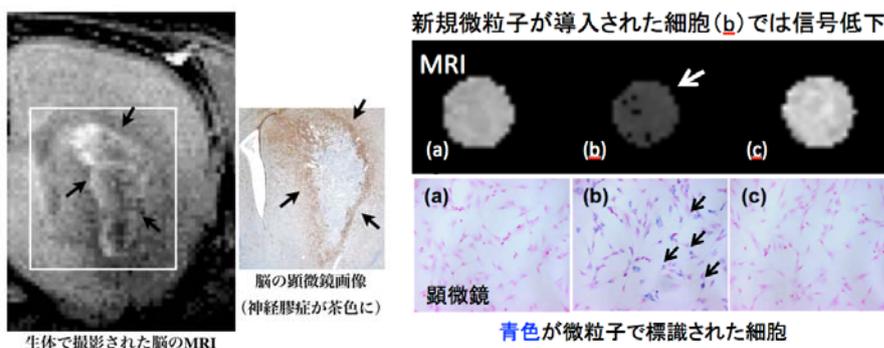
- 多剤耐性タンパクのひとつ MRP4 および有機アニオントランスポーターのひとつ OAT3 の活性を定量測定するためのプローブ開発に関して、 ^{11}C 標識体を用いた基礎検討から有望なプローブを見出した。
- 3) 酸化ストレスの指標である Glutathione/GST 還元系機能を捉えるプローブ開発に関して、 ^{18}F 標識体に続き、ポジロン核種の中で比較的半減期の長い ^{76}Br 標識体について基礎検討から有望なプローブを見出した。
 - 4) マンガン MRI 造影剤を用いた細胞標識法とインジウム標識シンチグラフィによる細胞標識法を、単核球移植心筋梗塞ラットを用いて比較したところ、類似の動態を示し、局所投与における標識細胞追跡の可能性が示唆され、再生治療や血管新生誘導の評価に有用と考えられた。またマイクロダイアリスによる ^{13}N アンモニアの脳内代謝測定から脳アストロサイトの機能測定に成功した。
 - 5) PET 臨床データについて、新規に開発した定量解析法及び疾患への適用の有用性を検討した。
 - 6) 高比放射能 ($>100\text{Ci}/\text{mmol}$) を有する PET プローブ ^{11}C DAC と ^{11}C AC-5216 を用い、軽、中、重症の脳虚血動物モデルに対しイメージングを行った結果、軽症では高比放射能が梗塞部位を検出できたことに対し、通常 (多くの PET 施設で達成された最大値) の比放射能では、梗塞部位を発見することができなかった。また、中/重症モデルにおいては、高比放射能が通常の比放射能に比べ、検出感度は 4-6 倍高かった。
 - 7) 塩化 ^{11}C アセチルを使用し、ベンゼン環に ^{11}C アセチル基を導入した新規な標識合成法を確立した。また、 ^{11}C ニトロメタンを用いマイケル付加などによる C- ^{11}C 結合の新構築法を見いだした。さらに、 ^{13}N アンモニアを用い、 ^{13}N サリドマイドの効率で実用的な合成法を確立した。
 - 8) 末梢性ベンゾジアゼピン受容体の PET プローブを開発した。その中から、 ^{18}F / ^{11}C で標識した数種の新規なプローブが脳虚血、神経炎症、肺炎、肝炎などを検出できることが明らかとなった。また、脳内イミダズリン受容体、代謝型グルタマート受容体サブタイプ 1 などをイメージングできる数種の PET プローブを合成し、評価を行った。さらに、薬物耐性を評価できる数種の排泄トランスポーターの PET プローブを開発した。
 - 9) PET 分子プローブとして有用な核種である ^{63}Zn 、 ^{64}Cu のルーチン的な製造法を確立した。
 - 10) ^{124}I について $20\ \mu\text{A}$ 以上の電流値で繰り返し照射・分離精製を行い安定した収量で得られることの再現性を確認した。 ^{76}Br についても同じ照射装置を用いて製造テストを開始した。
 - 11) 臨床研究に有望な PET 核種によるジェネレーター製造の技術的可能性や放射線治療に利用できる核種について検討し、これを製造するための体制やインフラ整備について検討した。

④次世代分子イメージング技術の研究開発 (計測システム開発チーム)

- 1) 感温性リソソームを改良した DDS 治療型複合ナノプローブの開発および粒径の最適化等の改良を行い、マウスの体腔内深部腫瘍モデルにおいて DDS を可視化することに成功した。
- 2) 量子ドットを使用した、蛍光と MRI の両方で計測可能なプローブを用いて、in

vivo で腫瘍への集積を可視化する事に、蛍光とMRI の両方で成功した。

- 3) MRIと電子スピン共鳴法の両方で使用可能な造影剤ニトロキンド複合体の開発および最適化を行い、脳血液関門透過型の複合プローブであることを証明した。また、脳腫瘍のマウスモデルにおいて、in vivo でイメージングを実施し、腫瘍において正常組織とは異なる特徴的な信号を得た。
- 4) 中枢神経における放射線障害の評価及び脳腫瘍の組織評価の為に、放射線障害モデルへの機能性 MRI 造影剤を適用し、細胞密度の減少に伴った Mn の集積が定量的に観察された。
- 5) マンガン造影剤による免疫細胞標識法を、虚血性心疾患マウスモデルに対して適用、移植細胞の追跡と心筋機能の評価を行った。微小な虚血性心疾患マウスにおいて、移植細胞の追跡に成功した。また、マンガン増感 MRI 法を応用し、脳虚血モデルにおけるグリオシス発生の可視化が組織染色との対比で証明すると共に(左図)、超急性期脳虚血モデルにおける虚血性脱分極の可視化にも成功した。加えて、酸化鉄微粒子を用いて安全に幹細胞標識が可能な新たな MRI プローブを開発した(右図)。



(機能融合研究チーム)

- 1) 細胞周囲に存在する低拡散水を用いてfMRI 測定を行った。従来のfMRI と異なり、神経活動を伴わない血流変化(CO2 負荷)のみでは信号変化が起こらず、この情報が細胞そのものの活動状態を反映している可能性が示唆された。
- 2) 引き続き、神奈川県立こども医療センターとの共同研究をすすめ、臨床診断に結びつく脳内化合物測定法(MRS) 開発研究を行い、小児疾患診断・治療評価に応用した。他の診断手法で確定診断のできなかった稀少症例を特定するなど、その有用性が示唆された。
- 3) 脳賦活に伴う血管拡張をレーザー顕微鏡により可視化し、脳賦活時の血管拡張が細動脈から中枢側に向かって伝搬していくことを観測した。この現象がfMRI で観測される信号変化と神経活動部位との不一致などに関連することが示唆された。
- 4) 微小循環測定のための無麻酔実験システムを構築し、麻酔下では大きく変化する循環動態を無麻酔により安定化することに成功した。これにより、麻酔が難しく実験系に挙げにくかったマウスを用いた微小循環研究が可能になり、今後のモデルマウスを使用した循環病態研究に大きく貢献する実験系の提供が可能となった。
- 5) ギャップジャンクションに障害を与える薬剤を用いて、その脳血管反応性に

及ぼす影響を観測し、血液動態コントロールに対するギャップジャンクションの役割を解析し、血管壁を介する下流から上流への信号伝搬の可能性を示唆する結果が得られた。

(画像解析研究チーム)

- 1) PET データ中の雑音レベル改善が効果的であったことから、主成分分析を用いた探索的な雑音低減手法を提案した。この結果を元に、MAP 推定による雑音低減アルゴリズムの検討に進んでいる。
- 2) 試作機を、ラットを用いた FDG 撮影に適用することで、提案システムの問題点を検討しつつ、改良を加えた。その結果、小動物に対する採血付きPET撮影の実施が可能であるシステムを実現した。これに関連した特許 2 件を公開及び出願した。
- 3) 小動物用のマルチモダリティでの測定環境の充実させるために、小動物の上げ下ろし及び所定位置への再固定が可能な実験システム(Bridge Capsule)を構築し、マウス及びPET・MRIを用いた性能評価実験を実施した結果、1ないし2 [mm]の精度での位置固定の再現性が実現された。

(イメージング物理研究チーム)

- 1) Open PET 装置について、画像化および装置シミュレーション研究を行い、消滅放射線の飛行時間差(Time-of-flight)情報を付加することで、画像のアーティファクトが抑制できることなどを示した。
- 2) Open PET 装置の放射線治療応用に向けて、重粒子線の照射野近くに設置する PET 用検出器が照射ビーム散乱線により受ける放射化の影響を実測した。
- 3) シンチレータを3次元配列した結晶ブロックの多面に受光素子を配列するクリスタルキューブ検出器について、光電子増倍管で代替したフィージビリティ実験を行い、信号読み出しを行う手法を確立した。

⑤成果の普及及び応用

(企画・研究推進室)

- 1) 学会等における広報活動
 - ・第 4 回日本分子イメージング学会総会・学術集会 平成 21 年 5 月 14 日、15 日 会場:学術総合センター(東京都千代田区)ブース出展
 - ・第 49 回日本核医学会学術総会・第 29 回日本核医学技術学会総会学術大会 平成 21 年 10 月 1 日-3 日 会場:旭川市民文化会館・旭川グランドホテル(北海道旭川市)ブース出展
 - ・第 68 回日本癌学会学術総会 平成 21 年 10 月 1 日-3 日 会場:パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
 - ・シンポジウム等宣伝チラシの配布
- 2) 研究成果の情報発信
 - ・プレス発表やイベント情報を随時更新、既存ページの情報をさらに充実
- 3) 公開シンポジウムの開催
 - ・第 4 回分子イメージング研究センターシンポジウム 平成 21 年 11 月 27 日「生体イメージングの未来」

- ・文科省分子イメージング研究プログラム 放医研・理研 合同シンポジウム
平成 22 年 1 月 21 日-22 日 「未来を拓く創薬・疾患診断研究」
- 4) 画像診断セミナーの開催
 - ・第 4 回 平成 22 年 2 月 22 日-23 日
放医研の独自性を出すため、見学デモの充実、臨床研究計画の立て方の講義などを企画。
第 3 回に引き続き(中)日本核医学会認定医(専門医)資格更新制度に関する学術集会の認定、核医学専門技師認定申請・更新のための研究会・研修会に認定。
- 5) センターミーティングの開催
 - ・学会発表ハイライトや受賞者講演会を開催し国内外で注目されている研究を公表したり、科研費の審査員経験者による申請書の書き方講座を開催し外部資金獲得へ向けた意識向上を図った。
- 6) 特許申請支援
 - ・研究現場と密に連携し、研究成果の権利化を積極的に行った。また知的財産権とそのマネジメントについて、情報交換や討論を行う知的財産マネジメント研究会や日本知財学会、JST 目利き人材育成プログラムなどに参加し意見交換を行った。
- 7) 外部機関との共同研究の推進等
 - ・国内外機関における共同研究、治験、受託試験等の円滑な契約のための交渉や支援を行った。また産学連携実務者ネットワーキングなどに参加し意見交換、外部機関との連携強化に努めた。
- 8) 分子イメージング科学サマースクール 2009 の開催
 - ・理研との共催で、分子イメージング技術、特に PET 等を創薬開発研究・疾患診断研究等にどう役立たせるのかを主目的として開催。
- 9) プレス発表などの研究成果の情報発信
 - ・研究現場と密に連携し、積極的・効果的なプレス発表を行った。
青少年に対する科学技術の普及啓発などを目的とした科学館の展示物作製に協力し、分子イメージング技術の紹介とセンターの研究成果を広く発信した。
分子イメージング研究センターパンフレット 英語版全面改訂と前年度の日本語版改訂に合わせ、英語版の情報も大幅に更新した。
- 10) 被験者放射線防護研究会の開催
 - ・放射線防護研究センター、重粒子医科学センター、理研、医薬品開発支援機構の研究会で、研究に参加するボランティアに対して放射線防護の観点から安全性確保の考え方を議論した。「被験者放射線防護についての考え方」についての取りまとめを行った。

(臨床研究支援室)

PET 及びMRI 等を用いた臨床研究を安全かつ円滑に施行するための支援業務として以下の業務を行った。

- 1) PET や MRI 等の検査を安全かつ円滑に施行するため、検査用消耗品や検査用器具、緊急時対応用の物品等の整備を行った。
- 2) ボランティア管理データベースシステムの運用を開始した。
- 3) 臨床研究データの適正な処理・解析に必要なソフトウェアとして、PET データ解

- 析及び科学技術計算用ソフトウェアの整備、更新を行った。
- 4) 研究倫理審査委員会提出書類の確認・校正作業を行い、センター内における企画部研究倫理管理ユニットの受付窓口としての役割を遂行した。
 - 5) 臨床研究施行における実施計画の公開の手続きへの対応として、臨床試験登録システムへの研究計画の登録について、センター内研究者への助言を行った。
センター内で行われている臨床研究の進捗管理を行った。
 - 6) 臨床研究に必要な手順書類の作成を行った。
 - 7) CRC 等の臨床研究に必要な人材の育成の一環として、臨床研究支援室の医師、CRC 及び神経心理検査担当者が研究および研修のため国内外の関連学会へ出席した。
 - 8) 外部の共同研究機関との研究打合せを行った。

D. 知的財産の権利化への組織的取組み強化

- 1) 特許出願件数は 58 件である。
 - ・内訳は以下のとおり。
 - 国内出願 34 件。うち放医研単独出願 15 件
 - 外国出願 24 件。うち放医研単独出願 10 件
 - ・全特許出願 58 件のうち、ライフサイエンス分野出願件数 49 件(うち分子イメージング分野 30 件)であった。実施許諾による実施料収入については、232,470 円であった。全体では 494,550 円であった。
 - ・平成 19 年 9 月にまとめた、「知的財産権に係わる当面の取り組みについて」に基づき、重粒子線がん治療普及推進室、分子イメージング研究センター運営企画ユニットなどと知的財産に関して随時打ち合わせの場を設け、課題解決に努めた。
- 2) 弁理士の活用については、発明の内容・分野ごとに過去に特許査定に至った特許事務所・弁理士を選定・委任し、円滑かつ上流特許など質の高い特許出願に努めた。
 - また、知的財産権、国際取引等(ライセンス契約、共同研究契約等)、産学官連携関係を特に専門とする弁理士・弁護士と顧問契約を結び、特許や契約に関する案件について随時相談を行った。
- 3) 平成 13 年度から、外部向けホームページに研究所の登録特許及び出願公開特許等を掲載し、逐次その充実を図ると共に、技術移転、特許出願等の充実を努めている。この特許情報の外部向けホームページについては、これまでに知的財産室で集積してきた情報等をもとに、「特許情報データベース」を運用し、1回/月の頻度で定期的にデータ更新を行った。
 - また、Access にて特許情報の共有化を図っている。
 - ・JST の研究成果展開総合データベース「J-STORE」へ公開特許の情報を掲載するため、平成 16 年度に JST と確認書を締結、「J-STORE」への掲載を開始し、定期的にデータ更新を行い、特許情報のより一層の公開に努めた。
 - また、(財)日本特許情報機構(Japio)が運用している「特許流通データベース」に平成 19 年 12 月から放医研単独出願特許情報の掲載を開始し、定期的にデータ更新を行い、特許情報のより一層の公開に努めた。
 - さらに、平成 20 年度からは文部科学省の「リサーチツール特許データベー

ス」に生物資源関連の特許情報を登録・掲載するなど幅広いルートを用いた情報公開を行っている。

- 4) 技術移転等を促進するため、以下の産学連携に係わる会議、展示会に積極的に参加し、特許等の研究開発成果・技術を中心に、研究開発状況、特許情報等について、その紹介に努めた。
 - ・第8回産学官連携推進会議(6月20、21日)、イノベーション・ジャパン 2009—大学見本市(9月16～18日)
 - ・技術指導の有効契約件数は4件で、収入は3,943千円であった。
 - ・受託試験契約件数は、9件で、収入は15,028千円であった。
 - ・研究成果物(生物資源:抗体産生細胞株)について民間企業と2件、実施許諾契約を締結した。
 - ・実施契約の有効契約件数については、特許15件、ノウハウ4件、研究成果物2件、の計21件で収入は、特許495千円、ノウハウ560千円、研究成果物2千円であった。
- 5) 「知的財産への戦略的な取り組み」について検討するため、次期中期計画策定に向けて、経営・運営検討会の下、知財ワーキンググループを立ち上げ、以下の3点を議題について、5回検討を行った。議事概要及び検討結果について、経営・運営検討会に報告・提案を行った。今後、経営・運営検討会の求めに応じて審議を行う予定。
 - ① 知的財産に関する基本戦略と実施体制
 - ② 特許取得・維持に関する戦略
 - ③ 特許実施推進に関する戦略

イ「放射線安全研究」領域

A. 放射線安全研究

- ① 放射線安全と放射線防護に関する規制科学研究
 - 1) NORMの産業利用におけるリスク評価に関する原材料サンプルの収集と濃度や被ばく線量測定調査等リスク評価のための情報を収集するとともに、すでに公開しているNORMデータベースの情報を用いてNORM利用による線量の評価がWeb上で行えるソフトを開発した。

欧米日が共同して構築している長期動物実験アーカイブ構築のための情報を収集・整理した。更に、放医研で行われてきた長期動物飼育実験の成果に関するアーカイブを構築し、更に内部被ばく研究に関する文献の書誌情報データベースを構築した。
 - 2) 個体影響から集団影響を推定する生態系評価モデル開発を進め、IAEA/EMRAS II 会合で成果を発表した。

生物線量評価モデルについて、昨年に引き続きデータベースを拡充すると共に、線量換算係数の試算を行った。

発がん機構モデルについて、格子モデルを用いシミュレーションを行った。さらにペア近似による解析を行い、ペア近似の有効性と適用の限界について明らかにした。
 - 3) 中国の高自然放射線地域でのラドン・トロンと肺がんの症例対照研究を所内外の研究者との共同により引き続き実施し、対象者数を増加させるとともに、ラドン・トロンの時間変動および季節変動に関わる詳細測定データの解析を進めた。

疫学研究における曝露評価の不確実性やバイアスに関して、原爆被爆者の線量測定誤差が放射線のがんリスク推定値へ与える影響についてコンピュータシミュレーションで評価するとともに、ラドン・トロン（注）の疫学研究に導入しているトロン子孫核種測定器の特性について、実験的研究を進めた。

小児の医療被ばくによる二次がんリスクについて、リスク指標の推定方法を開発・適用し、昨年度に比べ、約2倍の文献を対象としたメタアナリシスを実施した。疫学データの統計解析のための各種ソフトウェアの性能評価を行い、大規模なコンピュータシミュレーションに適したソフトウェアの選定を行った。

- 4) 国際機関や国内外の関連研究機関の情報を網羅的・効率的に収集し、それをまとめて国民、規制当局、専門家、研究者にわかりやすく発信する機能を強化するための情報システムについて完成し、今年度内に放射線防護情報のポータルサイトとして放医研内外に公開する予定である。

国際原子力機関(IAEA)、経済開発機構/原子力機関(OECD/NEA)など専門家会合に出席して、放射線防護に関連する国際情勢に関する情報を入手し、Web で公開するために要約した。UNSCEAR 国内対応委員会の事務局として、UNSCEAR の次期検討テーマとして我が国から提案すべき課題について検討し提出を行った。

ICRP 新勧告の国内法令への取り入れについて専門的見地からICRP2007 勧告の内容を検討した。

原子力安全委員会、文部科学省からの安全規制に関わる 3 件の委託事業を受けて実施した。

- 5) 平成 19 年度に実施したリスクランキング調査結果を解析し、1983 年から 2007 年間の原子力のリスク認知の変化について、学会等で発表した。

「医療被ばくの最適化」に関するダイアログセミナー(昨年度開催)の報告書をまとめた。また「医療におけるこどもの被ばく」に関するダイアログセミナーを開催した。

放射線診断(検査や健康診断)の正当化の判断根拠を文献、統計資料等を基に情報を収集・整理し、資料集を作成した。また受診者を初めとする一般に向けての典型的な説明用コンテンツを作成した。

②低線量放射線影響年齢依存性研究

今年度は、胎児期(着床前、器官発生期、胎児後期)、新生児、思春期、成体期に γ 線、重粒子線(炭素 13keV/um)照射したB6C3F1 マウス(約 3800 匹)の飼育観察、解剖を継続した。また、中性子線(2MeV)実験群についても、高線量被曝群の死亡が始まり、解剖を進めている。

各種臓器の発がん実験群の観察、腫瘍の保存も順調に設定が進み、一部、腫瘍の遺伝子突然変異解析を始めた。

- 1) 寿命短縮解析において、B6C3F1 マウス(寿命短縮)の γ 線群(2300 匹)の解剖が終了に近づき、平成 22 年 3 月で終了した。 γ 線による寿命短縮の被ばく時年齢依存性は、新生児期(1 週齢)で最も高く、また雌の方が雄より感受性であることが明らかとなった。また、胎児期被ばくは、生後の被ばくに比べて被ばくの影響が少ないことが明らかとなった。全例死亡した段階で、胎生後期、1 週齢、7 週齢照射群において、線量効果関係(0.2 - 4.0 Gy)を明らかにする。炭素

線(1500 匹)ならびに中性子線(2300 匹)照射群の飼育観察および解剖を継続した。

発がん実験では、SD ラット(乳がん)の病理解析(250 匹)と解剖(350 匹)を進めた。 γ 線 1Gy 照射では卵胞減少が 2Gy 照射と比較して穏健であることを確認した。1Gy 照射では、思春期前が最も感受性であった。中性子照射実験のための文献調査(14 報)を行って照射線量を決定し、照射を開始した(1月下旬)。

WM ラット(肺がん)では、化学物質(ニトロソ化合物(BHPN))と放射線の複合効果について 5 週齢照射群と 22 週齢照射群の病理解析を終了し、複合群では相乗的に肺腫瘍の発生率が増加し、特に悪性腫瘍の割合が増えること、その効果は照射時年齢にあまり依存しないことが明らかとなった。また、2MeV 中性子線の胸部局所照射方法を確立し、5 週齢及び 15 週齢照射群の設定を行った(今年度 450 匹)。

B6C3F1 マウス(リンパ腫と肝がん)は、1 週齢照射群で、リンパ腫(4Gy)や肝がん(2Gy)の発生率が高いことが明らかとなった。

Mlh1 マウス(T、リンパ腫)の被ばく時年齢依存性を解析した。リンパ腫の発生は、生後の照射で発生率が増加し新生児期が最も感受性であった。しかし、胎児期後期照射は、リンパ腫の発生は抑制され、脾臓のリンパ腫が増加した。

C3H マウス(白血病)は、中性子照射群に白血病が発生し始め、サンプル保存を行っている。

Ptch1 マウス(脳腫瘍)では、胎児期の被ばくでも誘発することが確認できたが、着床以前の早い発生時期では影響が無いか、弱いことが示唆された。さらに、感受性の最も高い生後 1 日齢での照射では、50mGy という低線量から線量依存的な発生率の上昇が認められた。

Mlh1 マウス(大腸がん)の大腸がんの被ばく時年齢依存性を、胸腺摘除した Mlh1 マウスを用いて調べた。X 線単独(2Gy)または X 線と炎症剤(デキストラン硫酸塩;DSS)飲水投与による複合曝露による大腸がんの発生率は、♀マウスにおいて 2 週齢の方が 10 週齢より感受性が高い傾向が認められた。DSS は Min マウスにおける X 線の腫瘍誘発効果を相乗的に増加させた。この相乗効果は 2 週齢と 7 週齢どちらの照射群でも認められた。

- 2) 放射線誘発ラット乳がんのゲノムを数サンプルについてヘテロ接合性消失(LOH)検査およびアレイ CGH、メチル化 CGH により解析し、散在的な欠失および増幅領域の存在を見出した。ChIP-on-Chip 法による網羅的メチル化解析法を確立した。

脳腫瘍 163 個の分子解析により、放射線誘発腫瘍に特徴的な放射線の「刻印」と言えるゲノム異常があり、その異常を持つ腫瘍の割合が 50mGy 照射群から線量依存的に増加することを見出した。また、増殖等に関わる多数遺伝子の発現レベルが頻発ゲノム異常(6 番染色体の異数性と 13 番染色体欠失)によるゲノムコピー数異常と相関していることを明らかにした。

リンパ腫(B6C3F1 マウス、4 回照射)の LOH の頻度は、1 週齢からの照射では 4 週齢に比べて、11 番染色体において低下し、逆に 19 番染色体では増加し、さらに 12 番染色体では同程度であった。遺伝子変異解析の結果、1 週齢照射では、4 週齢からの照射で高頻度に認められた Ikaros の変異頻度が低下し、逆に、p53 の変異や Pten のタンパクが高頻度に欠失(約 50%)が観察された。

リンパ腫(C57BL/6)のアレイ CGH 解析により、がん抑制遺伝子(Cdkn2a, I

karos, Bcl11b, Pten)領域における欠失頻度が、X線誘発に比べ重粒子線誘発の腫瘍で高頻度に検出され、重粒子線の方が欠失型の変異を生じやすいことが示唆された。

Tリンパ腫(Mlh1マウス)ではIkarosのフレームシフト変異が照射によって増加した。一方脾臓のリンパ腫では、Ikarosの変異は全く認められず、新たにp53のフレームシフト変異の増加が明らかになってきた。

コンソミックMinマウスの系を用いて、発生した小腸・大腸腫瘍におけるApc遺伝子LOHの発生メカニズムの詳細な解析を行った。腫瘍誘発効果の高い2週齢照射群ではLOHのほとんど全てが比較的狭い領域の介在欠失によること、一方、腫瘍誘発効果のない7週齢照射群では自然発生腫瘍と同様に18番染色体全体のLOHを示す腫瘍と2週齢照射群に認められた介在欠失型の腫瘍の両方が存在することが明らかになった。

腎がん(Ekerラット)の原因遺伝子であるTsc2のLOHは予想に反し、30%以下と低かったが、4EBP1のリン酸化の亢進などmTOR経路の活性化しており、Tsc2がLOH以外の機構で不活性化していることが示唆された。

- 3) 1、3、10週齢のWistar雄性ラットについてウランの標的部位である下流部位近位尿細管分布を調べたところ、10週齢が最も多く、次いで3週齢、1週齢となった。腎臓のウラン移行量はこの下流部位近位尿細管分布によく対応していることがわかった。

野生型マウス(C57BL/6)では2Gy照射後の腸のアポトーシスは、10週齢照射で認められ、2週齢照射では認められなかった。免疫染色解析の結果、10週齢照射ではp53タンパクの蓄積に伴ってNOXAの発現が上昇しアポトーシスが誘導されるが、2週齢照射ではp53の蓄積に伴ってp21が発現するためアポトーシスが抑制されることが示唆された。2週齢での発がん促進は、傷ついた細胞がアポトーシスによって排除されないことが一因であることが示唆された。

マウス1細胞期胚にて全身照射後の胚盤胞期胚について調べたところICR、C3H/He、C57BL/6の間で感受性の違い(発生率、TUNEL)が見られC57BL/6にて感受性が高くC3Hで感受性が低かった。

- 4) B6C3F1のAprtヘテロマウスに、生後1、7週に1Gy×1回、4Gy×1回、1Gy×4回の照射(X線)照射を行い、腎臓細胞の変異誘発頻度を調べたところ、X線は繰り返し被ばくしても変異率の上昇はみられず、中性子線は0.25Gy1回ではほとんど効果はみられなかったが、繰り返し被ばくしていくことにより変異が蓄積した。
- 5) 「こどもの放射線被ばく」についての国際ワークショップをIAEAとWHOと協賛で開催した。
- 6) 日本人こどもの医療被ばくの実態調査について、医療被ばく室と規制科学グループと協力し、さらに藤田保健衛生大学、千葉大、大分看護科学大、鹿児島大、成育医療センターと協議し、CT被ばく患者の線量評価に関し検討した。また、こどもの医療被ばくについてWHOのglobal initiative作成委員会を放医研で開催した。
- 7) IAEA協働センタープラン作成を行った。

③放射線規制の根拠となる低線量放射線の生体影響機構研究

- 1) 線量に依存して放射線の非標的発がん(胸腺リンパ腫)の発生率は上昇するこ

と、および 0.2Gy (胸腺を皮下に移植した時)あるいは 0.1Gy (腎臓に移植した時)という低線量域で有意に増加することを明らかにした。これにより、低線量 γ 線照射 scid マウスに野生系統マウスの胸腺を移植した非標的発がんの線量効果関係の実験を終了した。

全身照射による発がん過程において胸腺リンパ腫発生のポテンシャルを持った前リンパ腫細胞が発生するように、非標的発がん過程においても前リンパ腫細胞が発生することを確認した。

全身照射後の発がん過程において、胸腺細胞数の減少に伴い T 細胞に遅発性の染色体不安定性やバースタンダー効果が誘発され、T 細胞は異質な変化を起していることが判った。

- 2) MDC1 が関与する低線量放射線応答経路を明らかにすることにより、放射線影響を修飾する新たな因子を同定することが可能と考えられる。その目的で、MDC1^{-/-}細胞を用いて遺伝子発現プロファイルを解析したところ、MDC1^{-/-}細胞では親株 HCT116 細胞に比べて DNA 複製に関する遺伝子群の発現が高くなり、逆に翻訳に関する遺伝子群の発現が低下していることを観察した。また、MDC1 が細胞老化やサーカディアンリズムに関する遺伝子の発現と関係していることなども示唆された。

MDC1^{-/-}細胞では、X 線照射 (0.05~1Gy) によって線量依存的に染色体異常頻度が高くなった。さらに、MDC1^{-/-}細胞では、X 線照射 (0.5~2Gy) によって線量依存的に HPRT 遺伝子座の突然変異率が有意に高くなり、MDC1 が放射線による突然変異誘発のリスクを修飾する因子であることを確認した。

ライブセルイメージング法等の解析により、ヒト Ku70 蛋白質の DSB への局在制御 (特に蓄積) に関わる領域として、Ku80 とのヘテロダイマー形成に関わる領域が必須であることを明らかにした。

- 3) ⁶⁰Co γ 線を妊娠9日目の C57BL/10J 系統マウスに低線量域を含む 0.75 Gy までの線量 (0.1、0.25、0.5、0.75 Gy) で照射し、生後 22 日の離乳児の腹部に見られる白斑の頻度を調べた。その結果、腹部白斑の頻度は 0.1 Gy から上昇し、線量に応じてほぼ直線的に増加した。これらの結果から、 γ 線は低線量域でもマウスの神経冠細胞の増殖・分化を抑制し、メラノblast、メラノサイトを欠く毛包を、それらの移動の最終到達場所に生じさせることがわかった。前年度までに研究した重粒子線に比べて出現頻度は低いものの、 γ 線も低線量域で腹部に白斑を引き起こすことがわかった。

同様に γ 線を照射し、照射9日後の胎生18日に帝王切開で胎児を取り出し、皮膚を固定し、毛球メラノサイトの数を数えた。皮膚の毛球メラノサイト数は、0.1 Gy 照射群から背側も腹側も有意に減少し、線量に応じてさらに減少した。これらの結果から、 γ 線は低線量域でもマウスの神経冠細胞の増殖・分化を抑制し、毛球メラノサイト数を減らすことが示唆された。

同様に γ 線を照射し、胎生 18 日において、生存胎児数、体重、発生異常について調べた。その結果、すべての照射群で一腹あたりの胎児数も体重も減少しなかったものの、尾の折曲り、尾や四肢の付け根の内出血等の発生異常は 0.1 Gy からみられ、線量に応じて増加した。これらの結果から、 γ 線は低線量域でもマウスの発生に影響を与え、尾、血管等の形成異常を引き起こすことが示唆された。

- 4) 胎児マウス指趾原基細胞培養系で Tead3、Csf1 および Cacna1a をノックダウンし、

放射線適応応答が誘導されないことを確認した。これによりこれら遺伝子の放射線適応応答における機能的関与を明らかにした。

マイクロアレイの解析により、ヒトリンパ芽球由来細胞では適応応答条件下で、特にタンパク質合成やミトコンドリア活性、および遺伝子発現等に関わる遺伝子の発現レベルが低下していることを観察した。

インスリンの低線量放射線感受性修飾効果に関連して、数種類のインスリンカスケード関連分子の遺伝子発現変化を観察した。また GSK3 β のリン酸化状態が放射線応答性に関与することを示唆した。

④放射線安全・規制ニーズに対応する環境放射線影響研究

- 1) 植物、藻類で連続照射の影響試験を実施した。ミミズ、植物でガンマ線以外の放射線の影響を調べた。植物、トビムシ、ミミズ、藻類、微生物群集について、放射線に応答する遺伝子の探索と解析を継続した。DNA 修復関連遺伝子に変異があるメダカを作出した。

多生物種共存系マイクロゾムにガンマ線を連続照射し、個体数や光合成/呼吸比に与える影響を調べた。湛水土壤中の微生物群集構造をクローンライブラリー法で網羅的に解析し、優占している分類群を明らかにした。真菌群集を対象とした網羅的遺伝子解析方法を開発し、土壤真菌群集に対する放射線の影響について検討した。

植物を中心に、周辺環境からの重要核種及び関連元素の取り込みおよび体内分布に関する研究を継続し、体内分布を考慮した被ばく線量評価法の検討を進めた。

研究推進の参考にするため研究所内外のアドバイザーを招いたセミナーを開催した。

- 2) 高自然放射線(ラドン)地域でのラドン・トロンおよびそれらの子孫核種による被ばくの実態調査を実施した。規制科学総合研究グループと共同で疫学データと合わせた解析を進めた。

日本に流通している建材のサンプルを収集し、ラジウム等の天然放射性核種の濃度を定量するとともに、特に天然放射性核種濃度が高いサンプルについては、建材からのラドン散逸率を測定し、建材に起因する被ばく線量を試算した。

航路線量計算プログラムへの新しい高エネルギー粒子輸送モデルの取り込みを終了し、評価結果を放医研の航路線量計算システム(JISCARD)のホームページで公開した。また、規制科学総合研究グループと共同で航空機乗務員の被ばく管理を支援する活動を継続して行った。

旧富士山測候所において放医研で開発した高エネルギー中性子弁別測定装置による宇宙線の観測ならびに遠隔監視システムの設置・試験を行った。又、本邦航空会社の協力を得て国際航空路線における宇宙線実測を行い、モデル計算の精度を検証するとともに、富士山頂(次頁図)の観測データから上空の宇宙線環境をリアルタイムに推定する手法を考案し、2007年から2009年にかけて実際にその有効性を検証した。



3) 長江沿岸および東シナ海陸棚縁辺域から採取した海底堆積物中の ^{241}Am の鉛直分布の分析を行い、Am/Pu 比がグローバルフォールアウト比より有意に高いことを特定した。高分解能 ICP-MS 法を用い、海水中のヨウ素の鉛直分布の化学形態別分析を行い、全ヨウ素は深度とともに増加し、ヨウ化物イオンは深度とともに減少することを見いだした。

東シナ海における表面海水中のプルトニウム同位体比の分析を行った。また、北部北太平洋における海水中のプルトニウム同位体比の鉛直分布を測定し、ビキニ起源のプルトニウムが北緯 50 度以北の深海にまで及んでいることを特定した。

⑤放射線に関する知的基盤の整備

- 1) 建築材料サンプルや一般消費財の情報を網羅的に収集し、その放射能濃度を測定した結果について、放射能濃度分布が把握できるように、NORM データベースの登録情報と機能を拡充した。
- 2) 継続して収集した情報を、検索できるように整理・デジタル化し、公表可能な構造のデータベースの構築が完了した。
- 3) 専門家や一般公衆、規制者がそれぞれ利用できるデータベースのあり方や全国の研究機関や国際的なデータベースの連携について検討した結果を踏まえて、これまでに構築した実験動物研究のアーカイブ、被ばく医療に関する情報システムを放射線防護のポータルサイトから有機的にリンクさせる機能を追加した。
- 4) 放射線事故の医療的側面に関するデータベースのための情報を収集した。

ウ「緊急被ばく医療研究」領域

A. 緊急被ばく研究

①高線量被ばくの診断及び治療に関する研究

- 1) Fibroblast growth factor-1(FGF-1)とその不安定性やヘパリン依存性を改善した FGF-1 と FGF-2 のキメラ蛋白 FGF-C の放射線に対する防護効果をマウスの生存率を指標として比べた。消化管に対する防護効果は FGF-C にのみ見られたのに対し、生存率では、未処置群では全身 7Gy 照射では 20 日以内にすべてが死んでしまうのに対し、FGF 投与群では 60 日後においても、それぞれ生

- 存率が 90、100%と高い防護効果を示した。しかし両群においては有意差が認められなかった。
- 2) 放射線による皮膚障害を短時間で評価することが困難であったが、マウスの抜毛によるモデルを使い、FGF1 が照射前投与で、マウス皮膚の放射線によるアポトーシスを減少させた。しかし、照射後投与では効果がみられなかった。
 - 3) リチウムの投与条件を変えてマウスに投与し高線量の放射線を全身照射したが、生存率を上げる投与条件は見つからなかった。培養細胞を用いた実験で、リチウムによる消化管障害抑制の作用機序の一端を明らかにした。すなわち、リチウムが GSK3 β を阻害すると、MEK/ERK 経路の活性化、Bcl-2 の増加、Bax と Puma 増加の抑制が起こり、アポトーシスが減少する。リチウム処理によって起こる PI3K 経路の活性化は、GSK3 β 阻害剤処理では起こらないことから、別の作用経路がある事が示唆された。また、イノシトールモノホスファターゼ阻害剤 L-690,488 が小腸上皮細胞の放射線によるアポトーシスを抑制する事を見出し、その作用機序は、Bcl-xL 増加に依存する事を示した。リチウムもイノシトールモノホスファターゼ阻害作用を有するので、この経路がリチウムによる消化管障害抑制の作用機序の一部を成すと考えられる。
 - 4) TNF \cdot ノックアウトマウス(KO)は正常型マウスに比べ照射後の生存率は低く、また KO マウスに TNF \cdot を投与すると、照射後の赤血球系造血障害、血清鉄を改善し生存率を上昇させたことから照射マウスの骨髓細胞を採取し、赤血球系コロニーを正常型と KO マウスで比較した。KO マウスでは、未熟な細胞からなる赤芽球バースト形成能(BFU-E)、そしてより成熟した赤芽球コロニー形成能(CFU-E)数が有意に低下しており、TNF \cdot 投与により改善された。これらより TNF \cdot が被ばく後の赤血球系の分化段階で、鉄の利用に重要な役割を担っており、さらにこのときの TNF \cdot 濃度も重要であることが示唆された。また、TNF \cdot のノックダウン細胞でみられた被ばく時のアポトーシス抑制効果を確かめるために、TNF \cdot 中和抗体を用いて照射実験を行った。結果、TNF \cdot 中和抗体でのアポトーシス抑制効果が見られなかった。このことは、TNF \cdot が TNF \cdot レセプターを介した経路でアポトーシス誘導をしているのではなく、内在性の TNF \cdot または TNF \cdot の産生過程が、被ばく時のアポトーシス誘導に影響を与えていることが示唆された。
 - 5) IAPsの放射線誘発性腸管障害に対する治療薬としての可能性を調べるために、細胞膜透過性シグナル配列(TAT)を付加した Survivin, cIAP2, XIAP, および X IAP の BIR2, BIR3-Ring domain, BIR3 のユビキチン化部位に変異を加えた BIR3-Ring(2R)の組換えタンパク質を大腸菌で発現精製し、IEC6 細胞内への取り込みを観察した。これらのタンパク質添加により Cell Death ELISA 法を用いて放射線照射後のアポトーシスが抑制されることを示した。
 - 6) DNA 損傷によるアポトーシス誘導における Caspase-9 および Caspase-3 に対する PIDD(773-917)-TAT の影響を解析した。放射線照射 1 時間前と照射 15 分後に PIDD(773-917)-TAT 添加した結果、いずれの場合においても、Caspase-9 の活性化を抑制した。一方、Caspase-3 の活性化に対する抑制効果は弱く、アポトーシスを抑制するための十分な抑制効果は認められなかった。これは、別の経路による Caspase-3 の活性化が存在するためであると考えられる。
 - 7) 放射線による消化管障害の治癒過程に注目し、被ばく 24 時間後に投与しても有効な種々の市販薬剤を検索した。その結果、消化器粘膜の再生を蛋白同化ステロイドが促進し、卵胞ホルモンが抑制することを動物実験による生存率、粘

- 膜再生速度および内皮細胞増殖により明らかにした。また、放射線被ばく後の造血・消化器粘膜細胞の応答が個体の概日リズムにより異なることを見出した。
- 8) イミノ二酢酸基を導入したキレート性高分子吸着剤(PGMA-EG-IDA)は、特定の金属に対する選択性は乏しいが、多種類の金属元素に対して吸着性を示すことが期待できる。従って、多種類の放射性金属元素を同時に吸着除去できるPGMA-EG-IDA が、本目的には最適であると考えられる。そこで、PGMA-EG-IDAの合成法の検討とイミノ二酢酸基を効率よく機能させるための、GMA-EG 共重合体の物理的・化学的構造の最適化を進めた。得られた結果から総合的に判断して、モノマー総液量に対し、GMA を 60 vol%、橋架け剤の EG を 40vol%、及び多孔化剤としてのメチルイソブチルケトン(MIBK)を 150 vol%使用して合成した PGMA-EG から得られる吸着剤が最適であると結論した。
- 9) DTPA の組織移行性の向上を目的に、DTPA の pentaethyl ester を考案し、その ^{57}Co 除染効果を saline 投与群と比較した。その結果、腸管、胃を除く全ての組織で除染効果を示した。特に、血液、肝臓、腎臓の放射活性を著しく低減させ、肝臓では、saline 投与群に比較して ethyl-DTPA 投与群では約 70%の ^{57}Co が除染された。また、投与24時間後、saline 投与群では尿中に 65.54 %ID、糞便中に 3.79 %ID が排泄されたのに対し、ethyl-DTPA では尿中に 65.51 %ID、糞便中に 13.71 %ID であった。以上の結果は、DTPA の組織移行性を向上することで、従来よりも遙かに優れた放射性コバルト除染剤が開発されることを示唆する。

②放射線計測による線量評価に関する研究及びその応用

- 1) 染色体異常分析による線量推定法の誤差要因の解析を行った。本年度は、X線に特化し、線量率 0.292Gy/min、吸収線量 2.99Gy で一定にして、管電圧のみを 80, 120, 160, 200, 240KV の 5種類と変えることによって染色体異常の出現頻度を解析した。3名から採取した血液中のリンパ球における染色体異常を解析したが、有意な差は認められなかった。また、同年代の男女から採取した血液を 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0Gy で照射し、染色体異常の頻度を比較した結果からも、有意な差は認められなかった。線量評価には、バックグランド値も重要であり、20歳代から50歳代までの各年代の健常人から採血した血液を Co- γ 線で照射、染色体異常の解析を継続して行っているが、1000細胞あたり dic が 1~2個と安定していた。

局所被ばく部位については、毛根細胞を用いてコメット法を適用し、DNA 損傷を指標とした線量評価方法の開発を継続して行っている。単細胞コメットでは放射線照射直後に比べて、照射 12 時間後、24 時間後では線量依存性が悪くなったことから、その利用は被ばく直後の照射部位の特定に限定される。一方、組織コメットでは単細胞コメットに比べて容量依存域が高線量にシフトするものの、容量依存性が確認できた。また DNA 損傷量の定量方法を、DNA の泳動距離ではなく DNA の流出割合によって評価することにより、より感度良く定量化することができた。

ESR 法の実用化を目指して爪試料としての問題点の洗い出しを行っていたところ、ESR スペクトル中のラジカルが数種の混合物(爪の BG ラジカル、試料処理中に発生するラジカル、照射によるラジカル)であり、これらを分離定量する必要があり、爪の保存環境(温度、湿度)が爪ラジカルのフェーディングに大

大きく影響して、これが線量推定に誤差を生じることが解ってきた。これらの要因を考慮した測定時間短縮に目途が付いた。

不均等外部被ばくに対応するため、全てをGUI環境で操作可能なEGS5ベースのモンテカルロ計算コードを開発し、任意幾何条件における空間線量並びに光子スペクトルの評価を可能とした。これによって物理学的線量再構築の迅速化が進んだ。

- 2) 吸入による摂取量の定量評価のため、鼻スミア試料の拭き取り効率の検討を行った。模擬実験には蛍光粒子と鼻腔モデルを用い、異なる粒径での拭き取り効率を求めた。その結果、粒子状物質の拭き取り効率は粒径に依存する可能性が示唆された。また、空気汚染様式を可視化すると共にその汚染対策法を示した。

放医研内に在るすべての体外計測装置をBOMABファントムで校正しMDAを求めた。また、体内摂取した放射性物質が消化管に偏って分布している場合を想定して年齢別BOMABファントムに点線源(^{137}Cs 、 ^{60}Co 、 ^{133}Ba)を追加したり、逆に、全身均一分布状態に別の核種が皮膚表面に付着している場合を想定して全身分布のBOMABファントムに点線源を追加したりするなど、複雑な汚染への対応を進めた。その結果、放射線のエネルギーや年齢によって計数効率が大きく異なることが判った。

バイオアッセイの便試料については灰化均一化処理が不可欠であり、得られた灰分量と抽出クロマト法の分離条件の検討を実施して最適供試量を決定した。また、分離工程においては、昨年度までは抽出クロマト法を大気圧下で実施してきたが、迅速化のために今年度は減圧下に変えることによって、分離時間を1/2から1/3に短縮できた。この方法は緊急時における核種の分離手段としては極めて有効である。

Uの創傷汚染に伴う摂取経路(創傷の深さ)や化学形の相違による急性障害が発現、体内挙動、臓器機能障害の診断指標、標的器官腎臓の組織検索、合わせてキレート剤やその他の薬剤の局所および全身治療、外科処置との併用などの治療効果についてはラットを用いて検討した。その結果、Uの創傷部位からの臓器移行速度が異なる、そのため深部汚染の局所治療効果は低下する、Uの化学形によって代謝速度は異なる、体内除染剤CBMIDA局所療法は創傷部の酸熱傷との相乗作用を緩和する、その他の薬剤も含めて有効な治療方法などが明らかになった

- 3) 前年度までに開発した組織等価近似検出器を用いて ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{133}Ba 、 ^{241}Am 並びに40KVから240KVまでのX線を用いたフィールドテストを実施した。ここで、空気カーマ率で校正された ^{137}Cs 線源に対する20keV以上の光子感度は45800cps/Gy/hであった。ベンチマーク試験を行うために開発したモンテカルロ計算コード(ADSS: Ambient Dose Simulation System)との比較では検出器応答関数と実測スペクトル間に±10%以内の整合性が得られている。又、ソーススペクトル再構成の為、本計算コードより求めたエネルギー区間毎の応答関数をパラメータとしてFERDO-Uによるアンフォールディングを行った。

緊急時直後の内部被ばく線量評価を支援コードについては、データベース更新の準備を行っているが、ICRPでは各元素のモデルパラメータや線量係数の更新・公開が遅れている。外部被ばく線量評価支援コードについては、IAEA TEC-DOC-1162に基づく空間線量評価プログラムを構築した。現時点では対応

核種が限定されるが、初動対応者にも使い易いユーザーインターフェイスを備えた形で、次年度に向けて整備していく予定である。

③放射線に関する知的基盤の整備

- 1) 建築材料サンプルや一般消費財の情報を網羅的に収集し、その放射能濃度を測定した結果について、放射能濃度分布が把握できるように、NORM データベースの登録情報と機能を拡充した。
- 2) 継続して収集した情報を、検索できるように整理・デジタル化し、公表可能な構造のデータベースの構築が完了した。
- 3) 専門家や一般公衆、規制者がそれぞれ利用できるデータベースのあり方や全国の研究機関や 国際的なデータベースの連携について検討した結果を踏まえて、これまでに構築した実験動物研究のアーカイブ、被ばく医療に関する情報システムを放射線防護のポータルサイトから有機的にリンクさせる機能を追加した。
- 4) 放射線事故の医療的側面に関するデータベースのための情報を収集した。

B. 行政のために必要な業務

①原子力防災業務

(三次被ばく医療体制整備調査)

1) 全国レベルの三次被ばく医療体制の整備調査

- ・文部科学省が総務省による『原子力の防災業務に関する行政評価・監視結果に基づく勧告(第二次)』の中で各地域から三次被ばく医療機関への搬送体制が未整備であるとの指摘を受けたことに対し、新たに西日本ブロック 11 府県も含む全国の原子力施設等の立地・隣接 19 道府県を対象として、これら道府県から放医研までの被ばく・汚染患者搬送について各地で検証会を実施した。特に自衛隊による患者搬送体制の検証を行った。
- ・各自治体関係者、被ばく医療関係者、及び関係省庁関係者からなる緊急被ばく医療連携協議会全体会議(平成 21 年 10 月 13 日)を開催し、各地での三次被ばく医療機関への患者搬送に関する検証会の結果を報告するとともに、自衛隊派遣要請連絡経路の確認を行った。また、過去 3 年間実施してきたホールボディカウンター(WBC)の調査結果についても報告した。
- ・三次被ばく医療機関間の連携を図るため、ブロックの緊急被ばく医療体制整備、西日本ブロックから放医研までの患者搬送・受け入れなどについて東西ブロックの三次被ばく医療機関(放医研、広島大学)間の協議会を開催した(平成 21 年 12 月 24 日)。
- ・染色体ネットワーク会議技術検討会(平成 22 年 1 月 22 日)及び染色体ネットワーク会議(平成 22 年 3 月)を開催し、高線量域における線量評価法の技術的検討と情報共有・伝達システムの確認を行った。また、生物学的線量評価訓練の準備を行った。
- ・物理学的線量評価ネットワーク会議(平成 21 年 10 月 22 日)の開催し、緊急被ばく医療のためのスクリーニングレベルの検討、線量評価情報共有システムの利用方法等について検討した。
- ・緊急被ばく医療に関するシンポジウム「染色体異常分析による線量評価法について」を開催(平成 22 年 1 月 22 日)し、生物学的線量評価の発展を図った。
- ・緊急被ばく医療ネットワーク会議(平成 22 年 1 月 15 日)を開催し、放医研にお

ける患者受け入れ施設、緊急被ばく医療支援体制、東日本ブロックの患者搬送体制等について検討を行った。

- ・12月21日、22日に実施された国の原子力総合防災訓練に対し、緊急被ばく医療活動シナリオ作成の段階から参加した。22日には、千葉市消防局と連携し千葉市消防ヘリを使って茨城県から患者を搬送し、放医研に受け入れた。また、緊急被ばく医療派遣チームとして茨城県オフサイトセンターに医師1名を派遣した。この訓練に合わせて、所内の緊急被ばく医療訓練、また緊急被ばく医療ネットワーク会議を中心とした3つのネットワーク会議メンバーへの通報連絡訓練を実施した。

2) 東日本ブロックの三次被ばく医療体制の整備調査

- ・東ブロック(8道県)の地方自治体関係者等との連携や緊急時における患者搬送についての検討を通じて地域の被ばく医療体制の構築に努めた。
- ・北海道(7/21)、福島県(10/5)、宮城県(11/30)、新潟県(12/25)、茨城県(3/3)、青森県(3/23)及び神奈川県(3/26)における緊急被ばく医療患者の搬送に関する検証会を自治体担当者、被ばく医療機関関係者、及び消防や自衛隊等の搬送関係者の参加を得て実施した。また、静岡県は原子力防災訓練における患者搬送について、自治体、医療機関、自衛隊関係者との意見交換を行った。

3) 西日本ブロック被ばく医療機関からの患者搬送方法の検討

- ・西日本ブロック10府県から放医研への内部汚染患者の搬送についての検証を自治体担当者、被ばく医療機関関係者、及び消防や自衛隊等の搬送関係者等の参加を得て下記の通り実施した。
福井県(5/26)、佐賀県(6/4)、長崎県(6/15)、岡山県(6/22)、石川県(6/30)、愛媛県(7/13)、鹿児島県(7/28)、島根県(7/29)、大阪府(8/5)、京都府(8/18)

(アジアにおける緊急被ばく医療体制の基礎作り)

- ・アジアにおける緊急被ばく医療の先進国として、韓国の緊急被ばく医療の中心機関である韓国原子力医学院(KIRAMS)の依頼により韓国の被ばく医療従事者19名に対し、緊急被ばく医療トレーニングコース「NIRS Training Course for Korean Medical Professionals on Radiation Emergency Medical Preparedness」(平成21年12月9日～11日)を開催した。
- ・内閣府原子力安全委員会より「原子力災害時における薬剤による放射線防護策に係る調査」を受託し、アジアの被ばく医療先進国として以下の事業を実施した。

イ) 欧米諸外国における既存体内汚染治療薬剤の位置づけ、使用方法等の研究動向調査、および新規薬剤候補の研究動向調査の実施(平成21年6月～平成22年3月15日)。

ロ) アジアの被ばく医療従事者を主な対象とし、国際ワークショップ“NSC/NIRS Workshop on Medical Response to Nuclear Accidents in Asia”(原子力安全委員会共催、IAEA、WHO協力)を開催した。本ワークショップでは、緊急被ばく医療に関する基礎講義や除染実習、アジアにおける被ばく医療ネットワークの構築、および最新の知見についての情報

発信を行った(平成 22 年 1 月 19 日～21 日、放医研)。

- ・放射線被ばく・汚染事故が発生した際に、国際機関や発災国当局の要請に応じて迅速な対応をとるべく、放医研の専門家で構成する緊急被ばく医療支援チーム(Radiation Emergency Medical Assistance Team)を新たに発足した。REMAT を通じて、放射線利用の増大および原子力発電所の建設が多数計画されているアジア地域の安心・安全に寄与する。

②その他緊急被ばく医療に関する業務

1) 被ばく医療棟の維持管理

- ・放医研訪問に伴う施設見学に対して被ばく医療施設を説明するとともに施設、設備などの維持管理を行った。

2) 急を要する放射線被ばく・汚染事故発生時の医療及び防災関係者向けの 24 時間対応の緊急被ばく医療ダイヤルを開設している。緊急被ばく医療ダイヤル番号を放医研ホームページのトップページに掲載し、迅速化を図っている。

3) 4 月～3 月にかけて 26 件の被ばく医療に関する相談があり、その一部の人については診察等の対応を行った。

4) 専門家としての国、地方自治体等における指導・助言

- ・放射線事故や国民保護法に基づくテロ対応について全国の医師、看護師、診療放射線技師等の医療関係者、並びに消防、警察、自衛隊等の初動対応者を対象に、新規に 2 セミナー(NIRS 被ばく医療セミナーと NIRS 放射線事故初動セミナー)を実施した。NIRS 被ばく医療セミナーは、医療関係者の緊急被ばく医療に関する必要な知識と技能の習得を、また、NIRS 放射線事故初動セミナーは、初動対応者や搬送関係者の現場での対応や被災者の搬送などで求められる高度な知識と技能の習得を目指している。
- ・NIRS 被ばく医療セミナーは平成 21 年 11 月 18 日～20 日に実施(受講者数:25 名)。
- ・NIRS 放射線事故初動セミナーは平成 22 年 2 月 8 日～10 日に実施予定(受講者数:24 名)。
- ・平成 21 年 12 月 4 日付で海外における放射線事故及び原子力災害等の発生時において、要員を派遣し、緊急被ばく医療に関する支援及びそのための放射線線量評価の実施等を行うための緊急被ばく医療支援チーム(Radiation Emergency Medical Assistance Team)(以下、「REMAT」)を設置した。REMAT は、当面職員にて構成し、派遣統括、緊急被ばく医療要員、放射線防護要員、線量評価要員、及び連絡調整要員からなる派遣要員と日本国において派遣を支援する要員、国内統括、医療要員、及び線量評価要員からなる国内要員並びに事務局員から構成されている。当センターはその REMAT の事務局を担っている。
- ・国、自治体等の被ばく医療関連委員会へ専門家を派遣し、我が国の被ばく医療体制の構築に貢献した。

【講演・講習・訓練】

- ・地方公共団体、経産省原子力安全・保安院及び原子力安全技術センター等が主催する被ばく医療に関する講演会・講習会(34 件)及び原子力防災訓練(3 件)等に専門家(延べ 37 名)を派遣し、地域関係者に対する緊急被ばく医

療の基礎知識・技能の向上に寄与した。

第3回八都県市国民保護関係職員研修会(10/19)を開催し、東京都、埼玉県、神奈川県、さいたま市、川崎市、横浜市、千葉県、千葉市の国民保護関係職員の参加の下に、緊急被ばく医療に関する講演並びに意見交換を実施した。

- ・国の原子力総合防災訓練に関連して、派遣チームの召集出発準備及び資機材点検訓練(11/9)を実施し、持参する資機材の点検を行った。
- ・国の原子力総合防災訓練において患者搬送を担当する千葉県消防ヘリの養生訓練のビデオ撮影を12月3日に実施した。ビデオ化し、機内養生の実施状況の1つのモデルとして、今後患者搬送に関する参考資料とする予定である。
- ・福島県「緊急被ばく医療活動講習会」(12/3)に出席し、緊急被ばく医療活動の「スクリーニング」、「除染」等の搬送準備までの講演と実習を実施した。

5)NBCテロ対策セミナーへの参加、講師派遣

- ・厚生労働省が主催する「NBC 災害・テロ対策研修」に対して、延べ4名の講師を派遣した(平成21年11月12日、大阪/平成22年1月7日～9日、立川)。
- ・原子力安全技術センターが主催する「総合核テロ対策技術調査委員会」に、延べ3名の専門家を派遣した(平成21年7月9日、9月9日、平成22年2月19日)。
- ・厚生労働省の依頼により、Global Health and Security Initiative(GHSI)の核・放射線源の脅威ワーキンググループ telephone conference に参加するとともに(平成21年6月26日)、GHSI 閣僚級会合(Radiological and Nuclear Threats Working Group Meeting, Public Health Emergency Medical Counter measures Workshop)へも1名の専門家を派遣した(平成21年11月2日～7日、アメリカ、ワシントン)。

6)放射線被ばくや放射線核種による汚染もしくはその疑いで来院して診察を受けた者が1件あった。

③実態調査

1)過去の被ばく事故例追跡、実態把握

JCO事故関連周辺住民等の健康診断及び健康診断結果相談会に医師を派遣した。

- ・JCO事故関連東海村、那珂市周辺住民等の健康診断(4月11日、12日、19日)
- ・JCO事故関連東海村・那珂市周辺住民等の健康診断結果相談会(6月7日)

2)ビキニ被災者の定期的追跡調査

- ・焼津市民病院での検診(平成22年1月28、29日)

C. 緊急被ばく医療業務の効率化・適正化

運営企画ユニットがセンター内の事務局として、研究者、事務局の連携を図り、効率的な業務の運営を図った。また、緊急被ばく医療に関する調査等については、文部科学省、原子力安全委員会からの委託研究を受託し、集中的に資金を投入することに努めた。

①人事交流、研究交流、情報交換

- ・我が国の緊急被ばく医療体制構築を効率的に実施するために、被ばく医療協力

機関(杏林大学医学部)から1名の医師を受入れ、被ばく医療体制の充実と効率化を図った。

- ・緊急被ばく医療研究センター講演会を開催し、パリ 13 大学より招聘した化学者 1 名と体内除染研究に関する最新の知見について意見交換を行った(平成 21 年 7 月 22 日)。
- ・弘前大学主催の「第1回緊急被ばく医療国際シンポジウム」(平成 21 年 8 月 1 日)を(財)環境科学技術研究所、(独)原子力研究開発機構と共催するとともに、講演及び座長を努めて支援した。
- ・弘前大学との間で締結された緊急被ばく医療に関する協力協定(平成 20 年 10 月 2 日)に基づき、同大学大学院保健学研究科教員(看護師、診療放射線技師、理学療法士)20 名に対する医療セミナーを実施した(平成 21 年 8 月 31 日～9 月 2 日)。
- ・フランスのパーシー軍事病院から医師 2 名 を招聘し、緊急被ばく医療研究センター講演会(平成 21 年 7 月 30 日)を開催して、緊急被ばく医療に関する最新知見について情報交換を行った。
- ・第1回センター間合同セミナー「Sr による医療被ばく」を、重粒子医科学センターとともに開催した(9月25日)。本セミナーでは、東京医科大学吉村真奈准教授による講演と、当センターから3件の関連講演と、これららの共同研究への提案がなされた。
- ・韓国原子力医学院(KIRAMS)との間で締結している緊急被ばく医療に関する協力協定について、5年間の期間延長に合意した(平成 21 年 11 月 4 日)。
- ・国際原子力機関 IAEA/IEC に職員を派遣し、世界の被ばく事故に関する情報交換を行う(平成 22 年 2 月 15 日～)。
- ・キングアブドゥルアジズ科学技術都市(KACST)との間で、緊急被ばく医療等に関する協力協定を締結した(平成 22 年 3 月 1 日)。
- ・中国科学院上海薬物研究所と体内除染剤研究に関する意見交換を行った(平成 22 年 3 月 4 日)。
- ・フランス IRSN に職員を派遣し、バイオアッセイの確立を効率的に行う(平成 22 年 3 月～)。

②三次被ばく医療機関の業務として、3つのネットワーク会議の運営の効率化と被ばく患者受入の協力機関との効果的連携の構築

- ・物理学的線量評価ネットワーク会議を開催し、緊急被ばく医療のためのスクリーニングレベルの検討、線量評価情報共有システムの利用方法等について検討した(10月22日)。
- ・緊急被ばく医療ネットワーク会議を開催し、放医研における患者受入施設、緊急被ばく医療支援体制、東・西日本ブロック患者搬送体制等について検討した(平成 22 年 1 月 15 日)。
- ・染色体ネットワーク技術検討会(平成 22 年 1 月 22 日)及び染色体ネットワーク会議(平成 22 年 3 月 24 日)を開催し、高線量域における線量評価法の技術的な検討と情報共有・伝達システムの確認を行った。また、後継者育成活動として「染色体異常分析による線量評価法について」と題して緊急被ばく医療に関するシンポジウムを開催した(平成 22 年 1 月 22 日)。

- ・被ばく患者受入れの協力機関に配備している放射線測定器類の校正を実施するとともに、測定器類の取扱い講習会を開催した(日本医大:2/9;日本医大(北総):2/15;東大医科学研究所:2/17;杏林大学:2/22;国立災害医療センター:2/25;)。
 - ・内部被ばく患者発生時に迅速に放医研に搬送できるように、東・西日本ブロックからの患者搬送フロー図を検証するために、自治体関係者、被ばく医療関係者、及び消防や自衛隊等の搬送関係者による机上演習、自衛隊搬送要請に関する連絡体制の確認をした。
- 【福井県(5/26)、佐賀県(6/4)、長崎県(6/15)、岡山県(6/22)、石川県(6/30)、愛媛県(7/13)、北海道(7/21)、鹿児島県(7/28)、島根県(7/29)、大阪府(8/5)、京都府(8/18)、福島県(10/5)、宮城県(11/30)、新潟県(12/25)、茨城県(3/3)、青森県(3/23)、神奈川県(3/26)】また、静岡県については、原子力防災訓練における患者搬送の意見交換を行った。

③アジアにおける被ばく医療の先進国としての情報発信

- ・タイのチュラロンコン大学病院看護師に対し、講義と指導を行った(平成21年4月16日、放医研)。
- ・IAEA National Workshop on Medical Response to Radiation Emergenciesで講義を行い、同時に助言、指導も行った(平成21年4月30日～5月8日、サウジアラビア、リヤド)。
- ・1st International Conference on Radiation Protection Issues in GCC Statesにて招待講演を行い、中東諸国の被ばく医療従事者に対し、最新の知見に関する情報発信を行った(平成21年5月2日～6日、サウジアラビア、リヤド)。
- ・ANSN Meeting on Infrastructures Needed for Off-site and On-site Emergency Preparedness and Response Activity, and on Medical Treatmentで講義を行い、同時に助言、指導も行った(平成21年11月15日～18日、マレーシア、クアラルンプール)。
- ・第1回国際生物線量セミナーで招待講演を行い、最新の知見について情報発信を行った(平成21年11月24日、韓国、ソウル)。
- ・JAEA 海外派遣研修「原子力/放射線緊急時対応コース」で講義を行った(平成21年11月25日～12月2日、ベトナム、ハノイ)。
- ・放医研は、海外で放射線事故及び原子力災害等が発生した際に、先方の要請に基づいて要員を派遣し、緊急被ばく医療に関する支援及びそのための放射線線量評価の実施等を行う緊急被ばく医療支援チーム(Radiation Emergency Medical Assistance Team)(以下、「REMAT」)を設置した(平成21年12月4日付)。当センターはREMATの事務局を運営している。
- ・韓国原子力医学院(KIRAMS)からの要請に応じて韓国の医療関係者に対する緊急被ばく医療セミナーを開催した(平成21年12月9日～11日)。
- ・IAEA Regional Training Course on Response to Medical Emergencies Doha, Qatarで講義を行い、同時に助言、指導を行った(平成21年12月12日～18日、カタール、ドーハ)。
- ・International Workshop on Acute and Protracted Radiation Biodoseで招待講演を行い、最新の知見について情報発信を行った(平成22年2月4日～5日、台湾、台北)。
- ・タイのマヒドン大学熱帯医学教室より科学者1名を受け入れ、指導を行った(平

成 22 年 3 月 1 日～26 日)。

④安定的な資源配分の確保

- ・上記業務の推進に当り、外部資金として「三次被ばく医療体制整備調査」(文部科学省)を受託し、ネットワーク会議の活動を積極的に広報し、効率的な運用を行うとともに、被ばく患者受入の協力機関とのさらなる効果的連携の構築に努めた。また、「原子力災害時における薬剤による放射線防護策に関する調査」(内閣府原子力安全委員会)を受託し、諸外国等における既存薬剤の位置づけ、使用方法等の研究動向調査、さらには新規薬剤候補の研究動向調査を実施するとともに、アジアにおけるネットワーク構築のための国際ワークショップを開催した。(平成 22 年 1 月 19 日～21 日)。

⑤その他

- ・内閣府原子力安全委員会 専門委員として協力した。
- ・内閣府原子力安全委員会 緊急事態応急対策調査委員会に委員として協力した。
- ・厚生労働省 電離放射線障害の業務上外に関する検討会に委員として協力した。
- ・IAEA Consultancy Meeting to Finalize the Training Material on Medical Response to Radiation Emergencies に参加した(平成 21 年 5 月 25 日～29 日、オーストリア、ウィーン)。
- ・Global Health Security Initiative (GHSI) Radiological and Nuclear Working Group Teleconference に参加した(平成 21 年 6 月 26 日)。
- ・第 13 回放射線事故医療研究会に講師、パネリストとして参加した(平成 21 年 9 月 5 日)。
- ・IAEA 総会での展示参加(平成 21 年 9 月 13 日～17 日、オーストリア、ウィーン)。
- ・IAEA Training Course Meeting に参加した(平成 21 年 10 月 6 日～11 日、オーストリア、ウィーン)。
- ・Global Health Security Initiative (GHSI) 関連会合に専門家として参加した(平成 21 年 11 月 3 日～5 日、アメリカ、ワシントン D.C)(厚生労働省依頼)。
- ・当センターが管理する救急自動車の維持管理を行うとともに救急車の安全走行を行うため、分子イメージング研究センター、基盤技術センター及び企画部の職員(3 名)を茨城県ひたちなか市にある自動車安全運転センター中央研修所へ派遣した。また、運転の実効性を高めるために所内運行訓練を行った(平成 21 年 12 月 15 日)。

エ「基盤技術研究及び人材育成その他の業務」領域

A. 基盤技術の研究

①放射線医科学研究に利用する実験動物に関する研究

衛生に関する研究と有用なマウス系統作出に関する研究を行った。衛生に関する研究は、所内で分離された微生物のうち、適正な動物実験遂行に支障のある微生物について動物への影響を解析した。この結果を感染防御や外部からの導入動物の微生物検査の強化につなげ、衛生レベルの高い状態の実験動物を適正な放射線影響研究に資するために進めた。マウス系統作出については、放射線影響研究に役立つマウス系統の確立、提供することを目的に実施した。

- 1) マウスの鼻部同士の接触により感染する CAR bacillus を用いて、感染マウスと健常マウスを2分割ケージに収容し、菌伝搬した際のサイトカインの変動を検索した。その結果、健常 A/J マウスでは細胞性免疫を惹起する際の因子の1つである IL-12 の活性が高いことが明らかとなった。この結果は A/J マウスが本菌の感染遅延を起こしている可能性が高い。また接触感染による微生物は、ケージを隔てると検出し難いため、同一ケージ内を金網で分割したケージ蓋の開発は、簡便で有効な動物の検疫システム構築に繋がった。
- 2) ヒト、実験動物で消化器障害を起こす細菌である Clostridium difficile を用いて、C3H、IQI、C3H-scid の3系統の無菌マウスに本菌を経口投与し、また感染マウス系統内で交配を行い、F1 マウスを作出した。F1 マウスの大腸組織を用いて、サイトカインを測定したところ、IQI マウスで IFN- γ の高値が組織学的には大腸の炎症があり、F1 世代でも腸炎が持続していた。しかし当初実験動物施設で問題となった C3H-scid マウスは、F1 世代になると腸炎の程度は軽度になっていた。
- 3) 雄のアウトブリード系マウス 50 匹と同数の雌の DBA/2 系マウスとを交配をして作出した F1 のうち雌マウスを用いて、雄のアウトブリード系マウスと戻し交配を行った。戻し交配で得られたマウスの肉眼的観察を実施したところ、表現型の異常として、腎臓と脾臓の形成異常、脱毛、皮膚の糜爛、旋回・ふらつき行動、後肢の歩行異常、尾部の白斑、毛色異常、肥満、尿糖陽性の計 195 匹が認められた。これらの異常は雄のアウトブリード系マウスに対して 30% の割合で出現していた。肥満、尿糖陽性個体について遺伝性を確認し、表現型異常に起因する変異遺伝子の解析に着手した。

②放射線の計測技術に関する研究

- 1) 核医学等に用いられる放射線検出器の普及と促進を目指し、廉価なプラスチック素材を基にした、次世代型診療装置のプロトタイプ 2 号機 CROSS-II を開発した。また、搭載するシンチレータの分解能等の性能評価を行い、米国物理学協会の科学誌 Review of Scientific Instruments に論文投稿した。また、高速多素子回路 2nd システムの動作確認を行い、設計通りの性能が出ている事を確認した。新たに 2 件特許を申請した。
- 2) 重粒子医科学センターによる低線量重粒子ビーム生物照射実験における低線量率(1mSv/8hrs)照射実験のビーム調整等の実施、線量データを提供した。その結果、細胞の適応応答の線質による相違等の新しい知見を得ることができ、

重粒子医科学センターから論文発表がなされた。

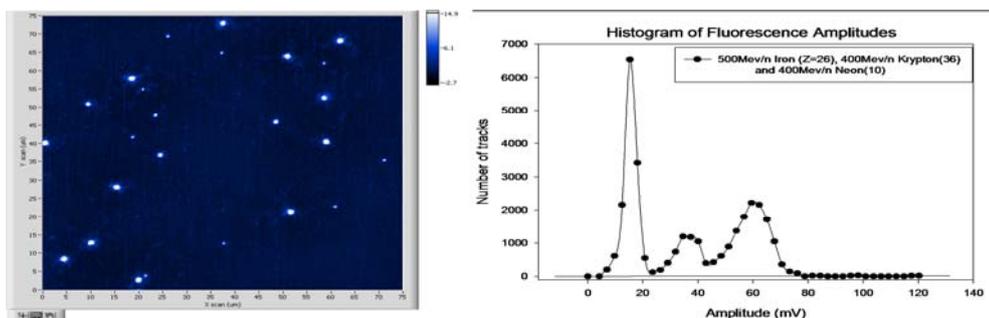
科研費を得て、サイクロトロン汎用照射室において、新規開発した多チャンネルシンチレーション検出器等を利用し、広く均一なビームを複数の物理あるいは生物サンプルに照射できる系を構築し、陽子線ビームによる生物実験の可能性を開いた。

- 3) ポータブル中性子線量計に利用されているシリコン素子の中性子の応答特性をモンテカルロシミュレーションで評価し、産総研の標準単色中性子ビームで検証した。航空機高度の中性子エネルギースペクトルを開発したホスウィッチ型中性子検出器で計測した。そのデータ解析が終了し、その結果を NEUDOS 国際学会で、Selected Talk として、口頭発表した。

中性子検出器の飛行体搭載条件をクリアーするための振動試験を模擬セルを製作して開始した。低線量棟中性子ビームに新しいビームとして、ラットの肺のみに高集積度(10:1)の吸収線量で照射可能にした。中性子ビームの特性を計測した。

- 4) 蛍光飛跡顕微鏡法は、単一素子で広範囲にわたる LET を計測可能、エッチングが不要、再利用可能、などの優れた特徴を持ち、現在の CR-39 とルミネセンス線量計を組み合わせた個人被ばく線量計測法に代わる次世代の個人被ばく線量計として期待されている。

HIMAC を用いて重イオン照射を行い得られた較正データを活用して線量導出アルゴリズム開発に着手した。重イオン照射とともに一部ガンマ線照射を行っており、放射線混在場での実用化については検討中である。昨年度検討した、小型読み出し装置のデザインに基づき製作を開始した。地上とは異なる様々な荷電粒子群や二次成分が作り出す放射線混在場での線量計測を試みるために、現在国際宇宙ステーションにおいて搭載している。一連の取組について日本写真学会学術賞を受賞した。



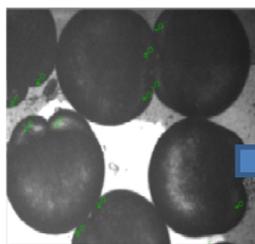
(左図) 単一蛍光飛跡検出器に照射した Ne, Fe, Kr の蛍光飛跡イメージと

(右図) 蛍光強度分布

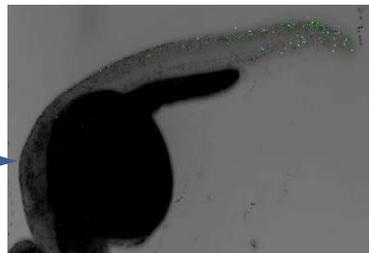
③放射線の発生、利用ならびに照射技術に関する研究

- 1) SPICE を用いた放射線影響研究について、細胞培養条件や顕微鏡撮影条件を決定し細胞核を狙い撃ちにする照射技術を確立し重粒子医科学センター、放射線防護センターと共同で、バイスタンダー研究や低線量生物影響研究を推進した。また、照射システムの改良を実施し、in vivo 実験に必要な照射環境の整備・実証試験を香港城西大学との共同研究により、ゼブラフィッシュ胚を試料

として実施した。本実験系ではゼブラフィシュの胚にマイクロビームを照射しアポトーシスシグナルの検出に成功した。



(左図) マイクロビーム照射



(右図) アポトーシスシグナルの検出

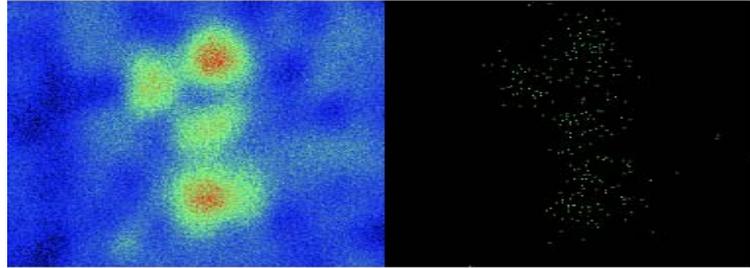
- 2) 高速中性子照射システム研究では、生物照射室や RI 棟において in vitro 実験に必要な環境整備を実施し、所内研究グループに提供した。広島大学と共同で陽子線を使用した中性子発生用のターゲットとして LiF ターゲットの試作を行った。中性子では従来困難であったラット等の部分照射(コリメーション照射)を継続しており、中性子誘導肺がん等の実験を推進している。



試作した新型ターゲット(中性子発生部分)

- 3) マイクロ PIXE 分析において、現状よりも広範囲な視野で 2 次元元素分析を可能にする、新規サンプルマニピュレーションシステムの開発に着手した。また、スペクトル解析ソフトウェアを導入し、物理的定量に必要となる検出効率等のパラメータ構築を実施し、有効性の検証を実施した。

継続してより有効性の高いパラメータ構築を実施する。新規に Cd-Te 検出器をマイクロ PIXE 計測部に採用することにより、重い元素から発生する高いエネルギーの励起 X 線の検出効率が向上し、白金等の元素分析能力が向上した。平成 21 年 11 月 18~20 日において、120 名の参加者を動員して第 26 回 PIXE シンポジウムを成功裏に開催した。



シスプラチンミセル 0.5mM で 60 時間処理した CHO 細胞の
(左図)STIM(走査型透過イオン顕微鏡)像と(右図)白金分布画像

- 4)ラドン実験棟では、任意濃度の設定が可能な標準場の提供を行っている。また一連の作業をルーチン化することで、効率的にユーザーへのマシンタイムを提供することができるようになった。また、ラドン濃度自動測定システムの開発に成功し、任意ラドン濃度での国内・国際共同比較校正に着手した。WHO の規制や ISO の規格に対抗可能な標準場の開発を継続した。パソコンを用いたラドン濃度自動測定システムの開発を終了した。任意ラドン濃度での国内・国際共同比較校正に着手した。

B. 共同研究

①国内の研究機関との共同研究を支援

- ・118 機関(内訳:公的機関 38、大学 52、企業 28)と 109 件の共同研究に関する契約書、覚書を締結した。
- ・広島市、神奈川県、千葉県がんセンター、千葉大学、佐賀国際重粒子線がん治療財団と包括的研究協力協定等を締結した。
- ・環境科学技術研究所との研究協力会議、放射線影響研究機関協議会、日本原子力研究機構との定例懇談会を開催した。
- ・共同研究相手先と放医研それぞれが達成度と効果を3段階自己評価することにより、質的評価を試みた。
- ・より有効かつ、柔軟な共同研究を行うため、共同研究相手先から研究費等の資金を受けることが可能な資金受領型の共同研究を開始し、関係者に周知した。

②宇宙放射線線量計国際比較実験 ICCHIBAN 実験の推進

- 1)これまでの地上での較正実験のデータ(12 機関)を取りまとめるデータベース作成に着手した。
 - 2)宇宙ステーションにおける線量比較実験(第1回)および同時に推進したファントムによる線量計測実験、ロシアサービスモジュール内の線量分布計測などを報告書にまとめ公表した。
 - 3)派生的な事項として、宇宙実験と地上実験の比較により、(1)粒子線に特有の核破碎反応の線量への寄与が少なくとも 10%以上存在することが分かった、(2)鉄よりも重い核に関して、エッチングの改良により CR-39 により電荷弁別ができる可能性を世界で初めて示した。
- 第2フェーズとして、ルミネッセンス線量計及び固体飛跡検出器についての国

際比較実験が開始され、平成 22 年 1-2 月にサイクロトロン陽子線ビームを利用した実験を実施した。

C. 萌芽的研究・創成的研究

- ・今後の放医研の柱と成り得る研究開発を対象とする創成的研究(1 課題 5,000 万円まで)については、今中期計画が残り2年であることを考慮し、新規の課題は募集せず、平成 20 年度より3カ年計画として実施している2課題について、内部評価委員会による評価を行い、継続採択した。その成果を発表会(平成 22 年 4 月 14 日)で公開した。
- ・将来大きく成長しうるシーズ創出のための萌芽的研究(1 課題 200 万円まで)は、若手かつ科研費等外部資金への応募実績を選定の基礎(応募資格)とした。評価項目は、研究の新規性・発展性・波及効果、研究計画・方法の妥当性、総合評価とし、3 名の所内研究者のレビューと必要に応じて課題のヒアリングを実施し、内部評価委員会において、応募 70 課題中 30 課題を採択した。それらの成果発表を平成 22 年 4 月 14 日に実施し、積極的な意見交換が行われた。
- ・また、理事長の裁量による研究については、研究所の将来を築くためのシステムであり、平成 22 年度試行的に外部有識者(外国人、国内研究者)による評価を実施することとした。
- ・昨年度に引き続き、「国際オープンラボラトリー」運営経費の一部を理事長の裁量による経費より、充当した。

D. 施設及び設備の共用

施設及び設備の共用における、適正な料金システムの次期中期目標期間の導入に向けた検討を開始した。

①重粒子線がん治療装置

- 1) 課題募集を年2回実施。
- 2) 計 131 課題を実施。
- 3) 研究成果報告書 900 部(CD 版)を作成して全国に配布。
共同利用運営委員会、課題採択・評価部会において課題の採択案を作成。
- 4) 大きなトラブルもなく、延べ時間にすると 4,000 時間以上のマシンタイムを提供した。
新治療研究棟の整備に向けた研究開発(課題番号 P028 等)でも順調に成果を出している。
国際オープンラボの研究も、生物実験などは共同利用の枠組みを利用して実施されている。

②PIXE、SPICE

- 1) PIXE は、合計7課題の共同研究を継続して実施。SPICE は、合計3課題の共同研究を実施した。
- 2) 8~9月平成 21 年度下半期マシンタイム募集を実施。平成 22 年 2 月に、平成 22 年度上半期マシンタイム募集を実施した。
- 3) 9月に平成 21 年度第1回静電加速器施設利用部会を開催し、平成 21 年度下半期マシンタイムを決定した。共同実験施設運営委員会静電加速器施設利用部会は、外部委員1名を含む7名で構成。

- 4) 第3回共用施設(PASTA&SPICE)共同研究成果報告会を 11 月に行った。第 26 回 PIXE シンポジウムと共催した。
- 5) 本年度上半期、下半期共に80日以上のマシントイム提供を行った。
- 6) 利用者へのマシントイム提供時間を増やすために、ビーム調整時間の短縮を目的としたビーム輸送系の技術開発等に着手し、仕様検討を進めている。

③NASBEE

共用化に向けた課題募集や体制を整備し試用を開始した。共用・共同研究等における他研究機関の受け入れ態勢について検討を開始した。

E. 人材育成

①若手研究者の育成

- 1) 平成 21 年度は、新たに千葉大学院工学研究科と協定を締結した。また更なる連携強化を図るため、14 大学との協定締結に向け準備を行った。
(平成 21 年度末:10 大学 17 学科と連携大学院協定を締結中)
- 2) 連携大学院制度により、16 人の連携大学院生を受け入れた。
- 3) 大学院課程研究員制度により、16 人の大学院課程研究員を受け入れた。
なお、21 年度からセンター長が自ら面接試験を実施し、採用する仕組みを設けた。

②粒子線治療に係る医学物理士候補者を新規3名(前年度2名)受け入れた。

(平成 21 年度末:医学物理士 9名育成)
なお、我が国では放射線治療施設に対し、放射線治療に携わる人材、特に医学物理士が非常に少ないのが現状であり、研修業務において「医学物理コース」の実施や文科省の委託事業「粒子線がん治療に係る人材育成プログラム」にも積極的に協力しているところである。

③研修業務

- 1) 平成 21 年度は、4課程8回の研修を実施した。
また、放医研の施設と技術を最大限に活用した新規の被ばく医療関係の研修として「NIRS 被ばく医療セミナー(3 日間、25 名)」および「NIRS 放射線事故初動セミナー(3 日間、24 名)」を開催した。両研修は従来の原子力発電所立地県からの受講生だけではなく、全国の放射線利用施設からの受講生も参加し、研修内容もテロ対応などを加え、一層の充実を図ったものである。
全体で 402 人の応募があり、一部の課程では定員数を超えて研修を行うなど、年間 318 人を研修した。
- 2) 全課程においてアンケートを実施し、その結果を講師にフィードバックし、講義内容、実習内容の改善を実施し、研修の質的充実を図っている。
- 3) 講義環境の充実のため、移動使用可能な液晶プロジェクターを整備した。
- 4) 研修の質的向上に資する調査研究の一環として放射線防護、特に医療放射線の防護に関する最新情報を収集し、放射線看護課程などの講義に活用した。
- 5) IAEA/RCA による「PET の高度臨床応用に関する地域トレーニングコース(RAS6 049)(19 名)」に協力した。その他、国際研修として、韓国との「緊急被ばく医療セミナー(3 日間、19 名)」、中南米 IAEA 理事国を対象とした外務省による「放

- 射線診断・治療研修(2週間、6名)」を開催した。
- 6)海上保安庁からの「海上原子力防災研修(3日間、10名)」を実施した。
また弘前大学に対して包括的な研究協力協定に基づいて医学部の医師、技師、看護師を対象とした「被ばく医療セミナー(3日間、20名)」を実施した。

F. 技術基盤の整備・発展

- 技術職に関し、内部登用によって新たに5名の任用を行った。
- また、技術職と研究職の連携、基盤技術の継承・発展のため、以下の催しを開催するとともに平成21年度技術報告書を発刊した。
- ・第5回技術と安全の報告会、第26回PIXEシンポジウム、第3回共用施設(PASTA&SPICE)共同研究成果報告会、NIRS テクノフェア 2009、半導体検出器基礎セミナー、実験動物実技研修会等3回。

①実験動物生産管理

- 1)各種細胞株(BALB/3T3, BALB/3T6, DBT, VeroE6)を用いてCAR bacillusの培養を試み、VeroE6を用いた培養がより増菌していることが確認された。また興味あることに培養細胞が脱落した後に菌が増菌していると考えられる培養像が確認された。
- 2)腎臓の動脈を主体とした病変に関する変化を整理し、放射線医学総合研究所技術報告書にまとめた。
- 3)機関内規程に基づく教育訓練を計18回、445名について行った。また平成19年度の動物実験の自主点検・評価結果に関して、外部検証を受け入れ高評価を得た。
- 4)従来、多産系で喰殺も見られず、離乳率も高いため里親として繁用されてきたアウトブリード系のICRよりもC3H/He系、C57BL/6系等の近交系の方が、喰殺率が低値を示すことを明らかにした。また、当課で開発したステリルロックの金属製留め具を用いてアイソレータ内部を2年間無菌状態で維持できることを実証した。
- 5)当課で確立したマイクロサテライトマーカー(MSM)によるマウス系統の遺伝学的モニタリングシステムについて更に精緻におこなえるように37座位のMSMを選定し、自動電気泳動装置を使用することにより多検体の処理を短時間で可能にした。
- 6)当所で維持されている15系統の近交系マウスの凍結胚の理研BRC及び熊大CARDへの寄託作業を完了した。これらの凍結胚について当課でも保存するべく、平成21年度末を目処に作業を進め完了した。
- 7)SD系、F344系ラットについて分娩仔の80%を離乳させるまでに至った。また使用する人工ミルクについて比較検討し、実用できることを確認した。
- 8)その他、平成21年度末で汎用的な実験動物の生産を廃止、アウトソーシングによって効率化を達成した。

②放射線発生装置等の維持管理

- 1)標準場
 - ・放射線標準場の品質管理を継続して行い、品質管理情報のユーザーへの公開方法について検討を開始した。

- ・前年度に引き続き、各放射線源において定期的な線量測定及び照射野の確認を行い、ユーザーへ安定した照射場の提供を行った。
- ・管理に必要な測定器のトレーサビリティの確保も継続して行った。

2) NASBEE

- ・SPF 照射室においてラットを対象とした照射環境の整備を実施し、ルーチン照射を開始した。生物照射室やRI棟において in vitro 実験に必要な環境整備を実施し、所内研究グループに提供を行った。
- ・陽子線を使用した中性子発生用のターゲットとして LiF ターゲットの開発に着手し、その物理実験を行うために TOF ラインの環境整備を実施した。LiF ターゲットの仕様検討および詳細設計を実施した。

3) PIXE

- ・2次電子検出型の新規ビーム電流モニタの開発や、重元素高効率X線検出器の特性試験を昨年度から継続して実施した。
- ・液滴 PIXE 装置において、検出感度の向上を目的としてチェンバー改造を実施し、検出器位置の最適化を図った。

4) SPICE

- ・昨年度に引き続き、マイクロビーム形成の安定化・効率化を目的とした技術開発を実施し、現在のところ安定的にビームサイズ $5\mu\text{m}$ のビームが提供可能となっている。
- ・照射速度の向上を目的とした技術開発を進め、1時間あたり 24,000 個の細胞を照射することを実現した。照射粒子数制御も陽子 1 個から可能であり、ほぼ 100%の精度で設定粒子数での照射実験が可能となっている。
- ・遺伝子組み換え細胞の照射実験に対応するため、照射室や準備室の P1 化環境整備について検討を行った。

5) 共実

- ・共実機器・施設の整備・廃止に向け、施設・設備の”カルテ”作成を実施し、整備・廃止への調査を開始した。また、予算執行計画どおり装置類の更新を実施した。

6) ラドン実験棟

- ・ISO ならびに WHO の勧告に対応できる標準場の整備を継続する。
- ・ラドン濃度の任意設定については 2008 年度に技術開発を終了し、2008 年度末からユーザーへのマシンタイム提供を開始している。2009 年度からはルーチン的に任意濃度設定を提供している。今後は任意濃度での国内・国際共同比較実験を継続して行う。

③ 情報化について

【情報システム基盤の安定的な運用・維持に関すること】

- ・本研究所電子計算機ネットワークシステムの中核を構成する「電子計算機システム」と、高速計算に利用されるクラスタ型コンピュータの一部(3台)を、それぞれリース契約満了とハードウェア老朽化に伴い更新した。
- ・運用・管理の改善、可用性の強化および省電力化を図るため、仮想サーバ環境を構築し、研究系サーバ群の一部を移行した。
- ・今後増加が予想される特定目的の外部向け情報公開用 Web サーバの立ち上げに対応するため、専用の仮想サーバ環境を構築するための準備を進めている。

る。

- ・アクションプラン「ホームページの活用による所内の情報共有」の一環として、所内向け HP に所内の業務手続きに関する「良くある質問集(FAQ)」のページを立ち上げ、4月から運用を開始した。
- ・昨年度実施したネットワークシステムの3階層化(「ヒト研究系ネットワーク」の新設)に伴って、情報セキュリティポリシーを改正し、同時に英文の利用者ガイドラインを作成した。
- ・放射線安全研究成果情報データベースに、「原子力施設周辺の環境トリチウム濃度データ(六ヶ所村)」を新規に追加開発し公開した。

【業務・システム最適化推進のPDCA 管理サイクルの確立に関すること】

- ・総務業務支援システム(人事・勤務・旅費)の7月末のベンダーサポートの終了に伴うシステムの更新について、調達仕様の検討やプロジェクトの進捗管理など人事課を支援し、システムの移行を行った。
- ・(新)人事管理システムを新規に開発し、8月の勤務管理システム、旅費システムの更新に合わせて運用を開始した。それらのシステムの切り替えに伴って、それらのシステム間および会計システム、看護スケジューラー等既存のシステムとのデータ連携プログラムや共通ログインシステムを開発し運用を開始した。
- ・加えて、(所外向け)Web 版リクルート(採用応募)システム、給与明細システムを開発した。次期中期目標期間における会計システムについても、更新計画や仕様、選定評価基準の検討等、経理課を支援している。

【図書業務に関すること】

- ・那珂湊支所の廃止、移転に伴って、那珂湊支所図書室を平成21年7月末日に閉室し、資料の本所図書室への移設を行った。また、不要資料の寄贈斡旋を行い、引渡しを行った。
- ・外国雑誌の毎年の値上がりや機関リポジトリの整備など、研究独法系図書室(館)を取り巻く様々な課題についての解決を目指すため、物材機構、原研、海洋、環境、理研、産総研等の研究独法系図書館(室)によるコンソーシアムに参加し、出版社との共同交渉や情報交換を行っている。

オ「法人共通」領域

A. 研究成果の普及及び成果の活用の促進

①成果の発信

- 1) 放医研シンポジウムを以下のとおり開催した。
 - ・11月27日に分子イメージング研究センターシンポジウム「生体イメージングの未来」を開催し、参加者は142名であった。3月に報文集を作成し、関係機関に配布した。
 - ・12月15日-17日に放射線防護研究センターシンポジウム「KIDS WORKSHOP 2009 子どもの放射線被ばくを考える」を開催した。WHO の子供被ばくの検討も加え、KIDS WORK SHOP として大きなイベントとして企画し、参加者は昨年の倍近い280名となった。又、本シンポジウムにおいて、IAEA 協働センターの指定を受けたことを参加者に広くアピールした。
 - ・12月18日-19日に重粒子医科学センターシンポジウム「先端科学と社会の接点-粒子放射線生物研究の展開と先進治療」を開催し、参加者は163名であった。報文集を放射線科学2月号に掲載した。

②広報活動の充実

- 1) インターネットを通じた情報発信を広報活動の主軸と位置づけ、以下を実施した。
 - ・ホームページは、3,043回の更新を行い、最新情報の掲載に努めた。また「社会貢献」、「監査情報」、「公正な研究活動」などの項目を新設したほか、サイトマップをリニューアルし、ホームページ全体の把握をわかりやすくした。さらにシンポジウム等の開催にあたっては事前にトップページバナーに動画を掲示し、一般からの注目度の向上に寄与した。
 - ・放医研の広報のあり方を検討するため、外部の専門家と協力し、現状分析を行い、今後なすべき方策を取り纏めた。放医研の概要を容易に把握するためのページの作成に向け、詳細を検討中である。
 - ・新聞を毎日点検し、科学的な発表や放医研に関連した記事を収集し、データベース化した。本年度に追加した新聞記事件数は3,710件、データベース内の記事総数は26,968件となり、関連知識の蓄積とリスク管理に寄与した。
 - ・研究所内の広報戦略の普及・啓蒙のため、広報戦略セミナー「独法における広報戦略」を実施した(8月25日)。また、記者懇談会を開催した(10月9日)。
- 2) プレス発表総数は27件である。そのうち研究成果関連発表は20件であり、19年度の8件、20年度の13件を上回った。マスコミによる取材対応件数は91件であった。
- 3) 放医研のニュースダイジェスト誌として、放医研ニュースを定期的に発刊(12回)した。より親しみを持たれる紙面作りのための打ち合わせを行い、新しい視点からの記事内容を検討した。これらについては、次年度より随時導入する。
- 4) 放医研の機関誌として、雑誌「放射線科学」を企画・編集し、定期的に発刊(12回)した。
- 5) 公開講座を2回開催した(第15回公開講座「放射線・人の心・重粒子線がん治療を知る」、9月11日、105名参加;第16回公開講座「医療における放射線-現場の質問に答える-」(幕張メッセで規模を拡大して開催)、3月13日、303名参加)。

- 6) 一般講演会を2回開催した。ひとつはHIMAC15周年記念講演会(10月23日、有楽町・東京国際フォーラム、1,021名参加)として開催し1,000名を超える来場者があり、新聞・雑誌等でも特集号として取り上げられるなど、重粒子線がん治療関連の実績を大きくアピールした。もう一つは、佐賀県と協力し、重粒子線がん治療施設建設を目指している鳥栖市で開催し、当該地域の活動に大きく貢献した(第12回一般講演会「人に優しい最先端の重粒子線がん治療」、11月23日、佐賀県鳥栖市・サンメッセ鳥栖、250名参加)
- 7) 研究の進捗等に合わせ、放医研要覧を2回改定し増刷した。英文要覧を1回改定し増刷した。放医研概要については、2回改定した。
- 8) 千葉市内の中学校からの要請により中学生を受け入れ、職場体験プログラムを実施した。
千葉市立稲毛高等学校附属中学校(6月2日～3日、1名)、千葉市立高洲第一中学校(9月16日～18日、3名)、千葉市立都賀中学校(12月2日、1名)。
- 9) サイエンスサテライト特別展『放射線医学総合研究所、体に優しいがん治療、一重粒子線がん治療についてー(大阪科学技術センター 科学体験館サイエンスサテライト)』を実施した。(1月8日～1月20日)
- 10) 研究所の公開や一般見学者に対応し、一般公開 3,065名、公開講座 513名、一般見学者数 3,588名を受け入れた(総計 7,166名)。
- 11) ニーズに応じ、新たなコースとして物理汎用実験室をコースにいれ、研究現場を紹介した。
- 12) 研究所一般公開を開催した(4月12日)。一般公開での来場者数総数は 3,065名であった。
より効果的に周知するため、千葉市内3区主要2社の新聞購読者(93,350世帯)へチラシを折り込み配布した。また、千葉市教育委員会の協力を得て、千葉市内全ての小・中学校の生徒全員へチラシを配布するとともに千葉県内の高等学校へポスターを配布した。さらに放医研外部ホームページに案内のバナーを掲載し、周知を図った。

③研究成果の活用促進

1) 原著論文の発表数は、293報。

(平成22年6月17日現在:業務実績登録システムより)

また、今中期目標期間を通じた論文発表の質的な評価を行う手法として、論文掲載誌のインパクトファクター(IF)×ハーフライフ(HL)を算出し、これを論文数で割った当該年度の平均値を求め、論文全体の“質”の評価を試行的に行った。

	第1期 平均	平成 18年度	平成 19年度	平成 20年度	平成 21年度
$\Sigma (IF \times HL)$	2,296	3,511	3,548	3,483	4,003
$\Sigma (IF \times HL) / \text{原著論文数}$	11.17	14.27	12.76	12.22	14.10

B. 国際協力および国内外の機関、大学等との連携の推進

①研究者等の交流

- 1) 431名の職員の海外派遣に対し、海外渡航危険情報発信やIAEA参加登録等の派遣事務などを支援した。
- 2) 373名の外国人を受け入れに対し、査証取得準備等の受け入れ事務、見学対応、中長期滞在者へのオリエンテーションなどを支援した。(373名のうち、7日以上滞在者78名。そのうち1ヶ月間6名、3ヶ月間2名、6ヶ月間1名、12ヶ月間1名)
- 3) 11回の国際会議、セミナー等の開催を支援した。
 - ・JICA中南米/IAEA理事国等集団研修(6名)
 - ・第4回国際オープンラボラトリーワークショップ「Cellular and Molecular Effects of Light Ions」(76名)
 - ・IAEA/RCA PETの高度臨床応用に関する地域トレーニングコース(RAS6049)(19名)
 - ・NIRS-IMP炭素線がん治療に関する合同シンポジウム(89名)
 - ・弘前大学大学院「緊急被ばく医療国際シンポジウム」(放医研共催)(140名)
 - ・OECD/NEAアジア会議(放医研は協力)(193名)
 - ・KIRAMS緊急被ばく医療セミナー(19名)
 - ・Kids Workshop 2009(Advisory board Meeting;IAEA-CC ceremony; IAEA-NIRS Joint Workshop;NIRS Symposium on Radiation Protection for Children;WHO-GI Workshop、子供ワークショップ2009)(280名)
 - ・NSC/NIRS Workshop on Medical Response to Nuclear Accidents in Asia(アジアにおける被ばく医療に関するワークショップ2010)(外国人25名)
 - ・第5回国際オープンラボラトリーワークショップ(Advances in Dosimetry and health Effects Associated with Exposure to Particles of Space Radiation Environment)
 - ・第6回国際オープンラボラトリーワークショップ(Recent Advances in DNA Repair and Related Studies)
- 4) 外国研究機関(11機関)との新規あるいは継続研究契約・協定等締結を行った。
 - ・ハイデルベルグ大学病院、マレーシア科学大学、フィリピン原子力研究所、米国メイヨークリニック、カロリンスカ研究所、H.N.B. ガルワール大学、中国放射線防護研究所、チュラロンコン大学工学部、キングアブドゥルアジズ科学技術都市、清華大学玉泉病院との新規締結。韓国原子力医学院との覚書継続。(その他、北京放射医学研究所、中国中山大学南方学院等との覚書締結準備中)
- 5) 国際対応機能を強化した。(「Ⅲ. [5]国際対応機能」の項参照)
- 6) 国際機関への協力を推進した。(「②国際機関に対する協力のとおり」)
- 7) 国内研究機関から外部研究員等、1,448名の受け入れを支援した。
- 8) 国内の研究機関と以下のとおり、研究契約・協定等を締結した。
 - ・118機関(内訳:公的機関38、大学52、企業28)と109件の共同研究に関する契約書、覚書を締結した。
 - ・広島市、神奈川県、千葉県がんセンター、千葉大学、佐賀国際重粒子線がん治療財団と包括的研究協力協定等を締結した。

- ・環境科学技術研究所との研究協力会議、放射線影響研究機関協議会、日本原子力研究開発機構との定例懇談会を開催した。
- 9) 放医研海外研修員派遣制度により、研究者 1 名を仏・IRSN(原子力安全・放射線防護研究所)へ派遣した。(派遣期間:1 年間)
- 10) 職員の海外時派遣については、経費負担先・派遣先・目的など、また、外国人受入については、経費負担先・派遣国・目的・帰国後の活動などの統計集計により、外部資金獲得状況、国際貢献度合、成果普及度合などの検討を進めた。

②国際機関に対する協力

- 1) ・UNSCEAR に対する国内取りまとめ機関として、国内対応委員会事務局運営、報告書ドラフト作成などに協力した。
 ・UNSCEAR、ICRP、IAEA などの各種委員会の委員を務めた。(UNSCER 日本代表、ICRP 第 3 委員会委員として勧告の策定、ICRP 第 1 委員会委員:Stem Cell Radiobiology Task group 委員長、ICRP 第 5 専門委員会委員:環境の放射線防護、IAEA/RCA の National Project Coordinator・リードカントリー国内対応委員会委員)
 ・ガナ原子力エネルギー委員会への放射線医療に関する現地調査と講演実施(放射線診断・治療および研修受け入れの可能性)のために使節団 4 名を派遣した。
- 2) IAEA に対して①重粒子がん治療研究、②低線量被ばく影響研究、③分子イメージング研究の3分野での協働センター構想を提案し、IAEAから2009年から2014年までの協働センター指定を受けた。このように複数の研究分野において、包括的な協働センターとして、指定を受けたのは世界初である。

③WHO、IAEAとの協力

- ・IAEA Consultancy Meeting to Review the IAEA Technical Report on Cytogenetic Analysis for Radiation Dose Assessment に出席し、意見交換を行った(平成 21 年 4 月 6 日～9 日、オーストリア、ウィーン)。
- ・IAEA の National Workshop on Medical Response to Radiation Emergencies(平成 21 年 4 月 30 日～5 月 8 日、サウジアラビア、リヤド)に招聘され、緊急被ばく医療に関する講義、助言、指導を行った。
- ・IAEA Consultancy Meeting to Finalize the Training Material on Medical Response to Radiation Emergencies(平成 21 年 5 月 25 日～29 日、オーストリア、ウィーン)に参加した。
- ・IAEA 総会(平成 21 年 9 月 14 日～16 日、オーストリア、ウィーン)に参加した。また、IAEA に対し、アジアにおける日本の貢献のあり方、緊急被ばく医療支援チームの派遣、包括的な協働センターの指定について提案を行った。
- ・IAEA Training Course Meeting (平成 21 年 10 月 6 日～11 日、オーストリア、ウィーン)に参加した。
- ・IAEA Reviewing the draft manual on Biodosimetry application in Radiation Emergency に出席し、意見交換を行った(平成 21 年 11 月 1 日～8 日、オーストリア、ウィーン)。
- ・Global Health Security Initiative(GHSI)関連会合(平成 21 年 11 月 3 日～5 日、アメリカ、ワシントン D.C)に厚労省から依頼され、専門家として参加した。

- International Atomic Energy Agency Extrabudgetary Programme (EBP) on the Safety of Nuclear Installations in the South East Asia, Pacific and Far East Countries Asian Nuclear Safety Network / Workshop on infrastructures needed for off-site and on-site emergency preparedness and response activity, and on medical treatment(平成 21 年 11 月 15 日～18 日、マレーシア、クアラルンプール)に招聘され、緊急被ばく医療に関する講義、助言、指導を行った。
- VAEC/JAEA Joint Training Course on “Nuclear and Radiological Emergency Preparedness”(平成 21 年 11 月 25 日～12 月 2 日、ベトナム、ハノイ)で緊急被ばく医療に関する講義、助言、指導を行った。
- IAEA Regional Training Course on Response to Medical Emergencies Doha, Qatar(平成 21 年 12 月 12 日～18 日 カタール、ドーハ)に招聘され、緊急被ばく医療に関する講義、助言、指導を行った。
- 国際ワークショップ“NSC/NIRS Workshop on Medical Response to Nuclear Accidents in Asia”をIAEAとWHOの協力の下、開催した(平成 22 年 1 月 19 日～21 日、放医研)。
- IAEA 2nd Response Assistance Network (RANET) Meeting on Technical Guidelines に出席し、意見交換を行った(平成 22 年 2 月 15 日～19 日、オーストリア、ウィーン)。
- IAEA/IEC に医師 1 名を consultant として派遣している(平成 22 年 2 月 15 日～)。

④アジア地域における多施設共同臨床試験の実施

- 1) 局所進行子宮頸がんに対する化学放射線治療の多施設共同臨床第II相試験：経過観察を継続し、4 年全生存率、局所制御率、正常組織の遅発性反応によって治療成績の評価を行った。全症例の 4 年全生存率および局所制御率は 61%、78%と良好であり、かつ直腸の Grade 3 以上の遅発性有害反応の 4 年発生率は 7%と許容範囲内であった。
- 2) 局所進行子宮頸がん(骨盤リンパ節陽性例)に対する拡大照射野+化学療法
の臨床試験：患者の登録を継続し、治療の安全性、施行可能性、初期治療効果を検討した。
- 3) 局所進行上咽頭がん(any T N2-3 M0)に対する化学放射線治療の多施設共同臨床第II相試験：症例登録を継続した。また治療患者の経過観察を行い、治療効果と有害反応を評価した。3 年全生存率は 63%と良好であり、かつ急性の有害事象の発生頻度は許容範囲内であった。
局所進行上咽頭部がん(T3-4 N0-1 M0)に対する化学放射線治療の多施設共同臨床第II相試験：症例登録を継続した。また治療患者の経過観察を行い、治療効果と有害反応を評価した。3 年全生存率は 80%と良好であり、かつ急性の有害事象の発生頻度は許容範囲内であった。
- 4) 臨床試験の事務局として、子宮頸がんと上咽頭がんの臨床試験に関して、各国の治療担当医から送られる治療データおよびフォローアップ・データを集積し、解析した。
- 5) 外部照射に関する物理的な QA/QC：線量計郵送法による外部照射装置の QA を、マレーシアとタイの臨床試験参加施設の QA を行った。これで当初予定され

た施設の外部照射装置の QA は完了した。
各臨床試験の結果および外部照射の QA の結果を、2009 年 1 月 17-21 日にマレーシアのクチンで開催された FNCA ワークショップで報告し、討議を行った。

- ⑤炭素線治療施設の導入又は検討している海外の 13 機関と協力取決めを締結するなど、国際的な普及推進を展開した。

C. 一般管理費の削減、業務の効率化

一般管理費(人件費を含む。)については、中期目標期間中に、平成 17 年度比 15%の削減、平成 22 年度において 847 百万円とすることを目標としている。平成 21 年度においては、公用車運行管理業務委託、役員秘書等人件費、総務業務支援システム保守経費の削減等を行った。これらの結果、対前年度 1.7%減(平成 17 年度比 15.5%減)となっている。

表：一般管理費の推移（単位：千円）

平成 17 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
996,861 (対平成 17 年度削減率)	937,549 (5.9%)	856,166 (14.1%)	842,024 (15.5%)

一般管理費となる超過勤務手当については、勤務時間管理の厳格化、定時退勤日の設定、事務職シフト制の導入により、対前年度比で 10.1%の縮減を図った。(平成 20 年度 34,892 千円、平成 21 年度 31,363 千円)

D. 人件費削減

平成 22 年度の人件費が、平成 17 年度の人件費と比較して 5%以上の削減となるよう、新規採用人数の抑制、地域手当の据え置き(本来千葉県 10%を 9%)、医師に対する初任給調整手当の抑制、超過勤務時間の削減を実施した。

表：削減対象人件費の推移（単位：百万円、下段：対 17 年度比）

H17 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
3,446	3,412 (△1.0%)	3,207 (△6.9%)

※人事院勧告による目標値の補正分は反映していない。

E. 給与構造改革

- 1) 人事院による勧告を踏まえて、給与規程の見直し(賞与の支給月数 0.35 ヶ月削減、俸給 0.24%削減、持家の住居手当廃止)を実施した。

表:ラスパイレス指数(対国家公務員)

職種	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
事務職	85.2	81.7	85.0
研究職	98.4	95.5	94.0
医師	100.6	102.4	98.2
看護師	91.4	93.9	94.8

F. 研究組織の体制のあり方

- ① 国際オープンラボラトリーはそれぞれのユニットに著名外国人研究者から推薦された若手の指名研究員が加わって研究体制が整った。その成果について、ワークショップを開催し広く公開した(平成 21 年 4 月、平成 22 年 1 月、3 月)。
- ② センター長の裁量で研究・業務の重点化を可能とするセンター長調整費を配分(各センター8,000 千円)し、またフルタイム研究員の採用の権限も担保した。さらに大学院課程研究員の採用についてはセンターの予算でセンター長の裁量で採用できるようにした。
- ③ 短期間で一定の研究成果が期待される分野を構築する必要性が生じた場合には速やかに対応することとしており、平成 21 年 5 月にはオートプシー・イメージング(Ai)情報による重粒子線がん治療の効果判定に関する有効性の確認のため、重粒子医科学センターにAi情報研究推進室を設置した。
- ④ 研究開発力強化法に基づく人材活用基準による計画として、
 - ・研究開発等の推進における若年研究者等の能力の活用
 - ・卓越した研究者等の確保
 - ・研究開発等に係る人事交流の促進 等について、平成 22 年 3 月に具体的な方針を策定、ホームページ上で公開した。
- ⑤ 平成 19 年 12 月に決定した独立行政法人整理合理化計画に基づき、平成 22 年度末までに那珂湊支所を廃止することとしている。同支所廃止に向け核燃料物質、放射性同位元素による汚染の検査方法、汚染除去の方法などを検討し、平成 22 年度末に廃止を完遂するための詳細計画を立案した。また、平成 22 年 2 月に本所(千葉市)への研究設備の移転、研究職員の移動を行うとともに、放射性同位元素使用施設の廃止等必要な手続き及び作業を進めた。

G. 企画調整機能・資源配分機能の強化、組織運営・マネジメントの強化

PDCAを念頭に理事長、理事、企画部長、総務部長、経営企画主幹、企画課長を構成員とする会合を毎朝開催し、情報共有・意思決定を行い、指揮命令の迅速化を図った。

- ①次期中期計画策定検討室を設置すると同時に幅広い専門家でチームを作り研究、組織の課題、経営・運営の課題等の議論を開始した。その中で国内外の研究機関の研究動向、マネジメントの実際などの調査を実施した。
- ②各現場の予算執行状況のモニタリングを行い、月ごとの執行計画の進捗を運営連絡会議で報告し、各現場に対する注意喚起を図った。特に計画に対する予算執行率が低い場合は個別に状況をヒアリングした。
- ③外部有識者を委員長とする委員会（重粒子線治療ネットワーク会議、HIMAC 共同利用委員会、倫理・コンプライアンス委員会、契約監視委員会など）を設置し、公平性、透明性の高いマネジメントを実現した。

H. 効果的な評価の実施

- ①業務運営の評価は外部有識者のみによる評価を実施しているが、研究活動の評価においても、透明性確保の観点から一部の内部評価委員の見直し、外部有識者の割合を増やす方向の検討を進めた。また、評価項目の重み付けを行い、評価委員の負担軽減を図った。
- ②中間評価において示唆された、研究センターごとに類似機関と比較評価し世界水準に対する位置を明確化する国際動向調査を試行した。また、論文掲載の学術雑誌のインパクトファクターには現れない、研究分野毎の特性を考慮した評価方法、例えば「どのような課題が解決でき、社会に貢献したか」等の評価指標を次期中期目標期間の評価システムに向け、引き続き検討を行う。
- ③スキルアップのため、文部科学省が主催する研究開発評価研修に評価事務担当者を参加させた。（文科省：7月、10月、11月、総務省：11月、民間：11月の評価研修に参加）
- ④評価結果は、研究費の重み付けや優先的配分にとどまらず、研究体制・組織の見直し、人員配置、将来重要となる研究開発課題の選択的重点化、研究課題の改廃等へ社会的情勢を考慮しつつ、適切に反映できるシステムの構築を次期中期目標期間に向け、引き続き検討を行う。

I. 管理業務の効率化

- ①平成 20 年 10 月、研究費の不適切な支出問題を踏まえ、研究所の業務の進め方を根本的に見直し、業務の効率化・合理化、コンプライアンスの向上等を図るためのアクションプランを策定した。平成 21 年 4 月、同プランの的確な実施をフォローアップするための「業務改善委員会」を設置し、以下の施策を実施している。
 - ・平成 21 年 3 月に定めた「研究所の基本理念及び行動規範」を職員に広く周知

するため、主要な建物に掲示、印刷したカードを全職員に配布し身分証明書と一緒に携帯するよう指導した。また、会議ルール5箇条を定め、各会議室に掲示した。

- ・運営連絡会議の活性化を図るため、「意見交換」のカテゴリーを設け、所内の様々な問題についての意見交換を進めた。
- ・事務手続きの総合窓口を総務課総務係に設置し、種々の手続き等の窓口を1本化し、所内業務の効率を図った。
- ・その他、職員研修の充実、適切な会計・経理・検収体制の整備、倫理・コンプライアンス体制の強化等を進めた。(各項)

②分任契約担当役の更なる導入を進め、平成21年10月には適用ポストを当初の56から73ポスト(全130ポスト中)と増加させ、事務の利便性を図った。併せて、運用に伴って分任契約関係者から寄せられた様々な意見や問題提起に対して解決策を示すと共に、これをマニュアルやQ&A化して広く周知し、諸規程の遵守と効率化を推進した。

- ・調達における仕様書の見直しを行い、業務内容や資格要件の適否等を点検して契約内容と契約対象業務の実態の整合性向上に努めた。

③随意契約とする決定をすべて契約審査委員会で審議するようプロセスを見直した。また、会議運営の改善として、経営陣、部門毎の朝会の励行や運営連絡会議の運営方法の改善を行った。

④平成21年8月に勤務管理システム、給与システム、旅費システムを全面改訂した。次期の会計システム(23年4月稼働予定)の導入に向け、入札公告を行った。

J. 国際対応機能

①外国人の招聘や開催会議運営の支援、各種申請書様式、掲示板、食堂メニュー、所内放送、部屋名表示などの英文化を図った。特に海外からの受入研究員の環境改善(住居契約の賃貸保証人他)を検討し対策を実施した。

②原研機構、原産協会、IAEAなどの専門家によるセミナーを3回開催し、国際協力のあり方などについて情報を得た。

関連法人国際部門情報会議(9機関、開催/四半期)に参加し、海外派遣者の保険付保、外国人研究者の住居問題などの情報交換をした。

③外務省国際原子力協力室などとの連絡を密にし、IAEA動向、主要国情報を入手した。

原研機構、原産協会と共同で、9月のIAEA総会での併設展示に出展し、放医研の紹介やIAEA協働センター認定などの広報活動を行い、加盟国の代表者との交流を通じ放医研職員の国際交流能力を高める一助とした。

④外国人来所者365名の見学あるいは視察・研修の支援をした。

⑤外国からの64件の医療相談へ対応した。

⑥所内規程、4～6月のインフルエンザ対策、NIRSガイドなど必要情報を適時アップデートした。

⑦関連5法人の国際部門に聞き取り調査を行い、外国人職員が放医研を退職して帰国する場合の適正な住民税納付方法の策定を進めた。

さらに、受入外国人対応委員会を立ち上げ、外国人受け入れ部署に対するアンケート調査の実施により47件の課題を明らかにした。その中で特に重要な問題とされる賃貸住居(契約連帯保証人策定:理事長)や携帯電話契約(外国人登録による日本での身分の確保)などの改善策を実施した。
また、国際交流スペースを開設し、4回のイベント等(習字教室2回、七夕イベントと折り紙教室、日本の食文化紹介、合計20名の外国人参加者)の開催により、日本人職員と外国人職員の交流促進を図った。

K. 研究病院の活用と効率的運営

- ①診療収入について、重粒子線治療期間が例年より2週間少なかったものの、先進医療収入は、年間6件の増とほぼ例年と同様であった。一般診療費については、やや減少傾向であったが、診療収入は前年度と同額で推移している。
- ②重粒子線治療件数も、先進医療549件、臨床研究194件、合計743件であり、前年度とほぼ同じで推移している。
- ③電子カルテについては、入力効率の向上、AMIDASの統計集計機能強化を実施し、診療データの有効利用を目指し、シングルサインオンや患者選択の連動機能をOpen Source Softwareとして開発し、不具合の改良を行った。
- ④研究病院の運営を示す指標として、平成20年度、21年度の認可予算において研究病院運営に投入する予算額と、平成20年度における財務情報を再整理し、研究病院運営費を明らかにすることを試みた。今後は、より詳細に検証し、効率性の向上が研究病院運営に反映され、定量的に示せる様に検討することとした。
- ⑤研究病院を持つ研究開発法人としての特性を踏まえ、放医研全体の活動がより適切に反映される財務情報となる様に、平成19年度、20年度の財務情報を再整理することを試みた。今後は、再整理した内容を基に、財務上で記録された内容を検証し、臨床事業収入から支出される経費を解析することで、臨床事業収入の増加に繋がるための検討を行うこととした。

L. 人事制度

- ①多様な就業形態の実現を目指し、平成21年5月、研究職、技術職を対象に裁量労働制の運用を開始した。(平成21年度末現在適用者45名)また、年俸制の運用を開始するための準備を進めた。(平成22年4月から1名に適用開始)
- ②研究者の個人業績評価に関し、論文数や特許出願数などを客観的、定量的に評価する指標、具体的な評価手順を検討した。平成22年度において新しい基準による評価を実施できるよう、規程等の改正を行った。また、個人評価の結果に基づく降格・降号がこれまで以上に的確に実施可能となるように、規程等の見直しを行った。

M. 内部監査体制の充実・強化

不適切な研究費支出問題を踏まえ研究所として策定したアクションプログラムに基づき、倫理・コンプライアンスに関する取組みを抜本的に強化した。

(1) 体制の整備

- ①従来のコンプライアンス室を発展的に改組し、平成 21 年 4 月、倫理・コンプライアンス統括室を設置した。
- ②所外委員 6 名(公共性の高い企業、医療、大学、法曹、報道)および所内委員 2 名(理事)からなる「倫理・コンプライアンス委員会」(以下、委員会)を立ち上げた。
- ③ヒトを対象とした臨床研究の倫理審査に関し、国の関連基準・指針が見直されることに合わせ、平成 21 年 4 月、研究倫理管理支援ユニットを設置した。また、従来の臨床医学研究倫理審査委員会、治験等審査委員会、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理審査委員会を一本化し、ヒトを対象とした個別の研究課題への対応を一元的に行う「研究倫理審査委員会」を設立した。

(2) 理念・方針の策定と周知

- ①研究所における「基本理念と行動規範」を策定(平成 21 年 3 月)し、所内への周知、意識下への定着を図った。
- ②倫理・コンプライアンス委員会において、業務改善アクションプランおよび「基本理念と行動規範」に基づき、理事長がその徹底を図ることを軸にした、倫理・コンプライアンス活動の基本方針を定めた。

(3) 規程の整備

- ①ハラスメント防止・対応に関する総合的な規程を策定するとともに、相談員を各部署において指名し、発生しない・芽のうちに摘む環境作りに取り組んだ。
- ②安全保障に係る技術の海外への提供に係る技術管理を実施するための規程整備を進めた(平成 22 年 5 月制定)。
- ③思考・行動ベースのマニュアルについては、方針と内容について、委員会の助言・了承を得て、現在とりまとめ中である。
- ④コンプライアンス活動毎の事務担当部署を明確にし、その責任の所在を明らかにするとともに、従来からあった法令違反行為等に関する内部通報窓口に加え、今年度から外部通報窓口を設置し、運用を開始した。

(4) 職員研修・意識向上

- ①所内中堅職員研修の中で、「倫理・コンプライアンスについてー不適切経理を中心にー」と題した講演を実施した。(平成 21 年 10 月)
- ②役員・センター長等の幹部職員を対象として、「優れたコンプライアンスの構築に向けて」と題したセミナーを実施した。(平成 21 年 11 月)
また、臨床研究に関する倫理指針に基づき、研究者および倫理審査委員を対象としたセミナーを実施した。(委員対象:平成 21 年 7 月、12 月 研究者対象:平成 22 年 3 月)
- ③研究者が「監査」についてどのように考えているかを中心として、インタビュー形式での意識調査を実施した。

(5) 審査・監査活動等

- ①研究費不正使用監視モニタリングの実施: 監査室と協働して、外部資金研究について制度上要請されている比率を大幅に超える数の事業を対象に監査を実施した。(平成 21 年 9-10 月)
- ②ヒトを対象とした臨床研究に関し、研究計画の審査等(延べ 106 件)、関係者に対する講習会の開催(3回)、研究者からの倫理面からの対応等の相談支援(93 件)を実施した。
- ③外部向けホームページに「公正な研究活動」の項を設け、制定規程の公開、通報窓口案内、職員への通達、発注・検収のしくみ等、研究所としての取り組みを示すとともに、臨床研究に関して、研究一覧や審査委員会議事概要を公開している。

内部監査については、規程等で定められた監査をはじめ、研究費の不正防止に繋がる事項及び諸規程遵守の観点から監査項目を抽出し、以下の監査を行った。

- ①重粒子医科学センター病院会計に関する内部監査
- ②共済組合運営の内部監査
- ③保有個人情報管理の内部監査
- ④外部監査人(監査法人及び監事)との意見・情報交換
- ⑤科学研究費補助金を含む外部資金の内部監査
- ⑥分任・検収・コーポレートカードの取組状況に関する内部監査
- ⑦取引業者と当所支払担当課との債権債務残高の内部監査
- ⑧研究費不正対策取組状況の調査

上記監査の結果については分析を行い、必要に応じて指導し、マネジメントの改善案の提案を行なった。

監事監査について、文部科学省独立行政法人評価委員会科学技術・学術分科会基礎基盤研究部会放射線医学総合研究所作業部会で監事監査報告書を説明するとともに、評価委員会と意見交換を行った。

また、調達の競争性の問題(随意契約、1 者応札)に関する点検・見直しをおこなった「契約監視委員会」の事務局として、関連情報の調査・分析・取りまとめにあたった。年 4 回の監事監査報告及びそれに対する研究所の対応方針についても外部向けホームページで公開するなど、透明性の確保に努めた。

N. 安全確保等

- ①法令等遵守と確実な業務実施による安全確保等
 - ・危機管理に備えた年度訓練計画を作成、これに基づいた訓練等を通じ、異常時の迅速な対応能力の向上を図った。
 - ・下限数量以下の非密封 RI の管理区域外使用、非密封 RI の増量や重粒子線棟の排水系統の変更のため、6 月に放射性同位元素等の変更許可申請を行い、8 月許可された。
 - ・消防計画に基づく自衛消防組織を新規に編成するとともに、自衛消防訓練を計画・実施した。
 - ・薬品管理委員会において審議の上、地震等発生時における薬品等の点検体制を含む向精神薬管理規程の制定及び毒物及び劇物管理規程の改正を行っ

た。

- ・「ホルムアルデヒド等の使用に関する報告書」を取り纏め、安全衛生委員会(所内)に報告するとともに、同取扱作業手順書を策定し、関係者に発出した。
- ・各種施設・設備の定期点検、日常点検により、運転保守・保全業務を実施した。
- ・建築基準法第 42 条に基づき、千葉市から要求されている正門南側のセットバック工事を実施した。

②業務の継続的改善による安全確保及び地球環境保全

- ・安全確保に関わる技術や知識向上のため、教育訓練年度計画を作成し、主任者等の公的資格の取得の他、業務に必要な安全講習の受講等を実施した。
- ・建物、部屋の鍵の取扱いについてルールを策定し、周知徹底した。
- ・法改正に伴う下限数量以下の非密封放射線同位元素管理区域外使用の運用を開始した。
- ・今後の使用見込みのないプルトニウムを日本原子力研究開発機構に安全に輸送した。
- ・今後の施設の増築・大規模改修に対応するため、騒音調査結果に基づき、研究所全体の騒音対策工事について、設計業務を完了した。
- ・省エネ、温室効果ガス削減の試行的措置として、本部棟中庭にグリーンカーテンの設置、南側駐車場の第 I 期緑化工事を実施した。
- ・施設設備の更新計画に従い、老朽化埋設給水管の試掘調査を実施した。
- ・耐震診断計画に従い、サイクロロン棟、研究交流センターの耐震診断を実施し、現行基準強度を満足していることを確認した。
- ・平成 19 年度～20 年度にかけて実施した耐震診断の結果を受け RI 棟、研修棟及びアルファ線棟(耐震診断を含む)の耐震設計を実施中(平成 22 年度完成予定)

③安全に係るリスクの低減

- ・労働安全衛生マネジメントシステム導入の基本方針を決定した。
- ・安全意識向上のため、安全推進月間(7月)を設け、「JCO 臨界事故の経験」をテーマに安全文化講習会を実施した。
- ・新たな自衛消防組織の構成員及び関係者に対する説明会を開催し、消防法の改正内容や自衛消防組織の職務等について周知した。
- ・向精神薬管理規程、毒物及び劇物管理規程の制改定他に係る説明会を開催し、関係者へ周知した。
- ・遺伝子組換え生物等のさらなる安全確保のため 11 月に講習会を開催した。

④情報提供と透明性の確保

- ・各課の業務に係る事務連絡及び手続きに係る様式等について、所内向けホームページに掲載して情報を提供した。
- ・所内で発生した事故、危険予知・ヒヤリハット、施設工事等、安全意識の向上、安全に関する情報の周知を図るため、平成 21 年4月より毎月1回、安全ニュースを発刊した。
- ・遺伝子組換え実験安全委員会、薬品管理委員会に各センター代表者を委員として加え、各センターの意見反映、周知を図れる体制とした。

○. 財務内容の改善に関する事項等

1. 外部資金の獲得

幅広い分野にわたる外部資金の獲得に向け、積極的に情報の取得、所内ホームページを活用した情報の周知を図るとともに、研究申請に対する協力支援を行っている。

特に大型外部資金(1億円超、分子イメージング研究委託等)については積極的にチームを組んで獲得に臨んだ。科学研究補助費等の競争的資金は昨年度を凌ぐ8.4億円(+0.5億円)を獲得した。

なお、その他の外部資金は、国等から委託を受けていた大型案件が複数完了したため、資金が減少した。

表:外部資金の獲得状況(単位:百万円)

	平成 20 年度	平成 21 年度
競争的外部資金	788	840
その他の外部資金	612	296
合計	1,400	1,136

2. 自己収入の充実

整理合理化計画の要請(自己収入を増大する施策を検討すること)により、重粒子線がん治療の更なる推進、知的財産の活用や企業等との共同研究を積極的に推進することにより自己収入の増大を図った。平成 21 年度自己収入目標 22 億円以上に対し約 26 億円の収入となった。

表:自己収入の状況(単位:百万円)(決算ベース)

	平成 20 年度	平成 21 年度
病院収入	2,447	2,444
寄附金収入	105	101
その他の収入	466	96
合計	3,018	2,641

(平成 20 年度の「その他収入」は、千葉市の要望による土地売却を含む)

3. 経費の効率化

1) 分任契約の更なる適用拡大に努めて財務・会計の諸規程の遵守と効率化を推進した。

・平成 21 年 3 月からスタートした分任制度を、発展させ 10 月には実施ポスト数を更に増加させた。(導入時 56 ポストから 73 ポストに増加/全体で 130 ポスト)また、分任契約担当役が実施する配算体については、4 月、7 月、10 月、そして平成 22 年 1 月の 4 回にわたる見直しを行うとともに、対象の拡大、事務の利便性の向上を図った。

併せて、運用実施に伴い分任契約担当役及び関係者から寄せられた様々な意見や問題提起に応えるとともに、その解決策をマニュアル、Q&A等の改訂に反映させ、広く周知を図った。これらを通じて、平成 22 年度の完全実施に

向け着実な実績を積み上げた。

2) 可能な調達における複数年契約を進めるとともに、一般競争入札における予定価格の適切な算定、入札業者に留意した取り組みを進めた。特に、随意契約の更なる縮減に努力しつつ、一般競争入札における一者応札を減らすための各種の努力を行った。

- ・平成20年度において9.1%まで縮減した随意契約を更に縮減するため、随意契約とする判断を、平成20年度は総務担当理事に依っていたが、平成21年度からはすべて事前に契約審査委員会にて決定することにした。さらに5月には、同委員会の委員に監事を加え審査を厳格化した。この結果、平成21年度の随意契約件数は25件(期間中契約件数566件の4.4%)まで激減した。
- ・平成20年度に複数年度契約へ大幅に移行したが、更なる見直しを行い、平成21年度は19件の複数年度契約を行った。
- ・一者応札を減らすため、平成21年度からは、従来10日間以上としていた一般競争に係る公告期間を20日間以上に延長、競争参加資格要件を必要不可欠なものに見直し、仕様書の内容を初めての事業者にも分かり易いように改める等の改善を行い、これを外部に公表した。さらに、8月には、入札説明書入手しながら応札しなかった事業者等に対するアンケートを実施し、一者応札の原因の解明と改善につなげた。
- ・10月からは、落札者及び入札説明書等を受取りながら応札しなかった事業者に対して、それぞれ一者応札となった理由や応札しなかった理由の聞き取りを行い、その結果を記した理由書を作成し、監事等に回付している。12月には調達予定情報を外部向けホームページに掲載を開始して、事業者が早い段階から応札準備を行い易くした。
- ・以上の改善努力と併行して、12月に設置された外部の有識者等による「契約監視委員会」において、随意及び一者応札契約の見直し・点検を行うと共に、委員会の指摘を踏まえた「随意契約等見直し計画」を策定して公表した。

	平成19年度	平成20年度	平成21年度
競争入札等	275 (32.6 %)	588 (90.6 %)	540 (95.4 %)
企画競争・公募	1 (0.1 %)	2 (0.3 %)	1 (0.2 %)
競争性のある契約 (小計)	276 (32.7 %)	590 (90.9 %)	541 (95.6 %)
競争性のない随意契約	567 (67.3 %)	59 (9.1 %)	25 (4.4 %)
合計	843 (100.0 %)	649 (100.0 %)	566 (100.0 %)

4. 資産の活用状況などについて

毎年度の資産実査及び減損会計導入に伴う調査により保有資産の状況は常に把握されており、現存する土地、建物、機器装置等はいずれも利活用されており、業務と関係しない施設はないことを確認した。

- ・施設に関しては、研究施設等整備利用委員会スペース調整部会において、随時、定年退職等に伴う空スペースの活用、効率的な施設運用のための研究センター間のスペースの交換等が調整された。また、次期中期計画に向けた再配置のため、全所的なスペースの利用状況の把握を行った。
- ・平成20年度に発覚した研究費の不適切な支出問題に対する対応として、平成21年3月から実施した二重の検収・検査体制(管理部門による中央検収所における検収と検査職員による現場検査の徹底)により、透明性が高くかつ緊張感を維持できる検収・検査が行われている。また、単価契約品の抜き打ち納品検査、保管状況調査を実施しており、資産管理上からも的確な登録の実現に結びついている。
- ・除却申請のあった固定資産については、規程に基づき、契約課で除却理由を精査し、他部署で活用が見込まれると判断した備品は「備品類有効活用データベース」に登録するよう指導してその有効活用を図った。また、単価契約品の抜き打ち納品検査・保管状況を確認した(平成21年度10回実施)。
- ・資産のうち那珂湊支所に係るものについては、同支所が、平成19年12月に決定した独立行政法人整理合理化計画に基づき、平成22年度末までに廃止することとしていることから、その準備の進捗状況に合わせた管理上の手続きを進めた。具体的には、平成22年2月に本所(千葉市)への研究設備の移転、研究職員の移動が行われたことから、管理部門を除く研究関連の施設については、平成21年度の決算において減損の認識を行うとともに、残る施設についても減損の兆候との位置づけとした。今後、同支所は、放射性同位元素使用施設の廃止等必要な手続き及び作業を進め、平成22年度末までに廃止される予定である。

5. 剰余金の使途

これまで、銀行普通預金に預け入れていた、支払い猶予金や利益積立金等の資金(約19億円)を定期預金に預け入れ、運用している。その際、自己資本比率及び格付け機関の評価により、預け入れ先銀行の健全性を常に確認し、安全な資金の運用に努めている。

平成20年度の知的財産に基づく利益(1百万円)について、平成21年6月に目的積立金として申請し、同額が承認された。

なお、21年度においては、0.8百万円を目的積立金として申請する。平成20年度までの目的積立金は、知的財産管理・技術移転の充実に充てる方針とした。

P. 施設、設備に関する長期計画

①内部被ばく実験棟の改修工事

内部被ばく実験棟・RI棟利用推進会議において、内部被ばく実験棟を現状の研究ニーズと合わせて緊急被ばく医療の研究を中心・コンセプトとする施設として改修を行うことを決定し、被ばく医療共同研究施設設立準備室にて検討された改修整備するための詳細調査を実施した。

また、同改修に先行して、那珂湊支所移転エリアの設置及び微量分析試料調整室用フードの設置が決定され、核燃料物質使用変更許可申請の許可後、工事を実施した。

②重粒子線施設増築

平成20年度に着工した治療エリア新営工事を計画通り3月末に官庁検査に合格し、竣工した。

Q. 人員について

①人員に係る指標

職員区分	平成19年度	平成20年度	平成21年度
定年制職員	362	350	345
任期制フルタイム	166	158	137
合計	528	508	482

R. 人事について

- ・職員の採用は、公募を原則とするなど、理事長決定等の規則に基づき可能な限り透明性を確保した。
- ・必要な人材を確保するため、任期制による研究職員等の採用を行っている。平成21年9月、在職期間中の研究成果を厳密に評価し、任期付研究者1名を翌年度に定年制職員に変更して採用することを決定した。
- ・研究職員の募集・採用にあたっては、国籍を問わず広く公募している。その際英文によるウェブ応募システムを作成し、国際公募を進めている(平成21年2月から、研究職の4ポストについて適用開始)(新規採用:1ヶ国2人(平成20年度)→5ヶ国6人(平成21年度))。
- ・次期中期計画の策定に向けて設置した人事・個人評価ワーキンググループにおいて、年俸制の適用の可否等新たな人事システム全般について検討(会合計7回)し、平成22年4月施行にあわせ規程改正を行った。(平成22年4月、1名を年俸制に適用)
- ・同ワーキンググループにおいて、「人材活用に関する方針」の各項目(若手・女性・外国人研究者の能力活用、卓越した研究者の確保など)を検討の上、平成22年3月に研究所の方針として策定し、実現を図っている。
- ・平成21年2月に定めた研修規程に基づき、職員階層別研修を実施し、職場での職位が同程度である者が一堂に会し相互に切磋琢磨できる環境を提供して、職員の成長を促した(管理職研修、中堅職員研修を各1回2日間)。
- ・平成21年9月、業務遂行上必要とされる資格の取得・技能の習得を促進する

ため、「資格取得奨励方針」を定め、資格取得等に係る費用の一部を研究所として負担する仕組みを設けた。

- 外国人研究者の受入等、研究所の国際化を推進するため、事務職員に対する英語研修の受講を開始した(21年10月より事務職4名が受講)。また、事務職員の海外機関への派遣を準備している。
- 平成21年6月、定年制の技術職員への選抜選考を行い、技術職員数を17名から22名に増強した。これにより技術の継承や人材育成が進展することが期待される。
- 平成21年5月、研究職、技術職を対象に新規に導入した裁量労働制により、同適用者は、勤務時間の制約から解放され、主体的・自律的な研究活動等が可能になった。また、当該制度は、勤務時間を柔軟に運用できるようになることから、ワークライフバランスの改善にもつながる。
- 平成21年8月、ワークライフバランス推進委員会を設置し、仕事と家庭の両立を支援する施策を検討した。平成22年3月に定めた「人材活用に関する方針」において、女性研究者の比率を27年度末までに30%以上とすることを目標として掲げ、そのための環境整備等を進めることとした。
- 平成22年3月に策定した男女共同参画計画に基づき、女性の採用の拡大等の取り組みを推進している。