

第 10 期 事 業 年 度

自 平成 22 年 4 月 1 日

至 平成 23 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.....	7
4. 財務情報.....	10
(1) 財務諸表の概況.....	10
(2) 施設等投資の状況(重要なもの).....	17
(3) 予算・決算の概況.....	18
(4) 経費削減及び効率化目標との関係.....	19
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.....	20
(3) 平成22年度業務実績報告.....	22
ア「放射線に関するライフサイエンス研究」領域.....	22
A. 重粒子線がん治療研究.....	22
①重粒子線がん治療の高度化に関する臨床研究.....	22
②次世代重粒子線照射システムの開発研究.....	23
③放射線がん治療・診断法の高度化・標準化に関する研究.....	24
B. 放射線治療に資する放射線生体影響研究.....	24
①放射線治療に資するがん制御遺伝子解析研究.....	24
②放射線治療効果の向上に関する生物学的研究.....	27
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.....	29
④成果の普及及び応用.....	30
C. 分子イメージング研究.....	32
①腫瘍イメージング研究.....	32
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.....	36
④次世代分子イメージング技術の研究開発.....	37
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.....	41
イ「放射線安全研究」領域.....	42
A. 放射線安全研究.....	42
①放射線安全と放射線防護に関する規制科学研究.....	42
②低線量放射線影響年齢依存性研究.....	43
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.....	45

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.....	47
⑤放射線に関する知的基盤の整備.....	47
ウ．基盤技術の研究、共同研究、萌芽的研究・創成的研究.....	48
A．緊急被ばく研究.....	48
①高線量被ばくの診断及び治療に関する研究.....	48
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.....	48
B．行政のために必要な業務.....	49
C．緊急被ばく医療業務の効率化・適正化.....	53
エ「基盤技術研究及び人材育成その他の業務」領域.....	56
A．基盤技術の研究.....	56
B．共同研究.....	58
C．萌芽的研究・創成的研究.....	58
D．施設及び設備の共用.....	59
E．人材育成.....	60
F．技術基盤の整備・発展.....	60
オ「法人共通」領域.....	64
A．研究成果の普及及び成果の活用の促進.....	64
B．国際協力および国内外の機関、大学等との連携の推進.....	65
C．一般管理費の削減、業務の効率化.....	67
D．人件費削減.....	68
E．給与構造改革.....	68
F．研究組織の体制のあり方.....	68
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.....	68
H．効果的な評価の実施.....	69
I．管理業務の効率化.....	69
J．国際対応機能.....	69
K．研究病院の活用と効率的運営.....	70
L．人事制度.....	70
M．内部監査体制の充実・強化.....	71
N．安全確保等.....	72
O．財務内容の改善に関する事項等.....	73
1．外部資金の獲得.....	73
2．自己収入の充実.....	73
3．経費の効率化.....	74
4．資産の活用状況などについて.....	74
5．剰余金の使途.....	74
P．施設、設備に関する長期計画.....	75
Q．人員について.....	75
R．人事について.....	75

1. 国民の皆様へ

独立行政法人放射線医学総合研究所は、平成23年3月11日に発生した東日本大震災における関として、職員一同全力で対応しております。震災直後から現地に被ばく医療の専門家を派遣し、避難所等での住民のスクリーニングの実施や、発電所内の作業従事者の被ばく等に対応した医療活動を行ってきました。また一般の方々への放射線分野に関する情報提供にも力を入れており、電話相談等の対応を行っております。

当研究所は、平成18年度から、特に重粒子線によるがん治療の臨床研究とその普及、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、放射線が生体におよぼす影響の研究、万が一の事故等に備える「放射線の安全と緊急被ばく医療研究」を二つの柱として、放射線に関する様々な研究を遂行しています。平成22年度は、第2期中期目標期間の最終年度にあたり、5年間の研究成果を集大成して結実させるとともに、よりきめ細かな予算管理によって効率的な運用を行いました。さらに、「コンプライアンスの手引き」を制定し法令遵守等の徹底を図りました。また、第3期中期目標期間を迎えて、第3期中期計画の作成のため、必要な調査・検討作業の中核となる次期中期計画検討室を組織し、理事長を議長とする「次期中期計画策定会議」において議論・審議を行い、策定に至りました。

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、難治がんの克服とクオリティ・オブ・ライフ(QOL)の高い治療という2つの大きな目標に向かって事業を進め、平成21年度に竣工した新治療研究棟において、高速の3D スキャニングシステムを備えた治療室を完成させました。分子イメージング研究においては、世界的な課題となった診断用放射性核種「Mo-99/Tc-99m」の供給不足に対応すべく、国内の製薬企業が保有する中型の放射線発生装置に着目し、このような装置を活用した実用的Mo-99製造技術の開発に成功しました。また、全国の医療施設130か所以上で稼働しPET診断に用いられている超小型放射線発生装置に着目し、臨床診断現場において簡便かつ効率的に繰り返しTc-99mを直接製造できるシステムの試作にも成功しました。

放射線の安全と緊急被ばく医療研究については、先に述べました東京電力福島第一原子力発電所事故対応の他にも、平成22年に横浜で開催されたアジア太平洋経済協力(APEC)会合において、核テロ対策として緊急被ばく医療支援チーム(REMAT)を現地に派遣しました。放射線安全の分野については、特に国民の皆様がより関心のある小児の放射線リスクや低線量放射線の生体影響についての研究を進めました。

新たな研究開発のシーズを育てる目的で実施している創成的研究課題について、所内の横断的な研究活動として実施している「国際オープンラボラトリー」の研究評価と併せて、海外有識者による評価を実施しました。

また、主に海洋生態系における放射性核種の挙動や同位体比等を明らかにすることを主な業務としていた那珂湊支所を、独立行政法人整理合理化計画に基づき平成22年度に廃止いたしました。

当研究所は、引き続き、指定公共機関及び三次被ばく医療機関としての役割を果たすとともに、放射線と人々の健康に関わる幅広い研究を実施してまいります。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を行い、研究開発の成果を広く社会に還元するよう、一層の努力を傾注してまいりますので、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	サイクロトン運転開始
1975年(昭和50年)	8月	那珂湊支所発足
	11月	医用サイクロトンによる速中性子線治療開始
1979年(昭和54年)	1月	ポジトロンCT(放医研試作)を臨床に応用

	10月	医用サイクロトロン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 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)
	3月	新治療研究棟竣工
	6月	IAEAのRANET(Response Assistance Network)に登録
2011年(平成23年)	3月	原子力防災対策本部を設置 (東日本大震災に伴う東京電力(株) 福島第一原子力発電所事故対応)
	〃	那珂湊支所を廃止

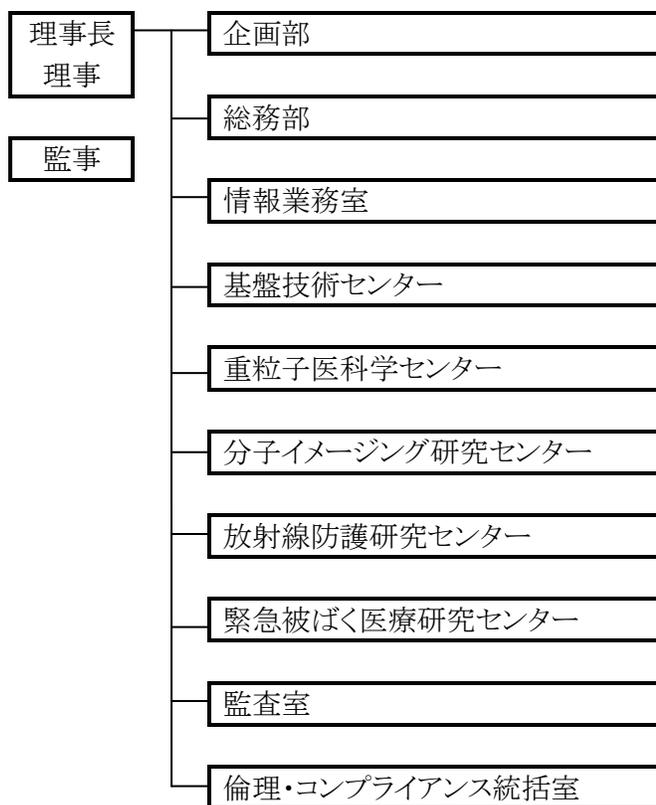
④ 設立根拠法

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



(H23.3.31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	-	139	33,510
資本金合計	33,648	-	139	33,510

(4) 役員 の 状 況

役職	氏名	任期	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 京都大学 医学部助手 採用 平成 2年 6月 京都大学 医学部助教授 平成 7年 5月 福井医科大学 高エネルギー医学研究センター教授 平成15年10月 福井大学 高エネルギー医学研究センター教授 平成16年 4月 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 平成18年 4月 現職
理事	辻井 博彦	平成20年 4月 1日 ～平成23年 3月31日	昭和49年 9月 北海道大学 医学部助手 採用 昭和60年11月 北海道大学 医学部助教授 昭和63年 4月 筑波大学 臨床医学系助教授 平成 2年 3月 筑波大学 臨床医学系教授 平成 6年 4月 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 平成13年 1月 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 平成13年 4月 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 平成15年 4月 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 平成20年 4月 現職
理事	村田 貴司	平成21年 4月 1日 ～平成23年 3月31日	昭和54年 4月 科学技術庁長官官房総務課採用 平成11年 7月 科学技術庁原子力局核燃料課長 平成12年 6月 同 研究開発局宇宙政策課長 平成13年 1月 文部科学省高等教育局医学教育課長 平成15年 1月 内閣府原子力安全委員会事務局総務課長 平成17年 7月 文部科学省研究振興局振興企画課長 平成18年 7月 文部科学省 大臣官房審議官 平成19年 7月 独立行政法人理化学研究所神戸研究所副所長 平成21年 4月 現職

監事	白尾 隆行	平成21年 4月 1日 ～平成22年 7月29日	昭和49年 4月 科学技術庁 計画局計画課 採用 平成 3年 5月 同 原子力局調査国際協力課長 平成 6年 7月 同 科学技術振興局科学技術情報課長 平成 8年 5月 同 放射線医学総合研究所 管理部長 平成10年 6月 同 研究開発局企画課長 平成12年 1月 核燃料サイクル開発機構広報部 長 平成13年 1月 文部科学省 大臣官房審議官 平成13年 7月 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)) 平成18年 7月 独立行政法人放射線医学総合研究所理事 平成21年 4月 独立行政法人放射線医学総合研究所監事
監事	加藤 孝男	平成22年 7月30日 ～平成23年3月31日	昭和56年4月 科学技術庁原子力安全局核燃料規制課採用 平成9年8月 海洋科学技術センター企画部企画課長 平成11年5月 外務省欧州連合日本政府代表部参事官 平成14年7月 核燃料サイクル開発機構経営企画本部企画部次長 平成17年7月 内閣府原子力安全委員会事務局総務課長 平成19年4月 文部科学省大臣官房付 平成19年7月 文部科学省大臣官房付 (統合国際深海掘削計画国際計画管理法人 (IODP-MI) 上級顧問) 平成21年7月 文部科学省スポーツ・青少年局主任体育官 (命) スポーツ・青少年統括官 平成22年7月 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 花王石鹼 (現花王) (株)販売部九州地区課採用 昭和55年 7月 同 販売本部東京西部地区課長 昭和58年 7月 同 家庭品企画本部プロダクトマネジャー 平成元年 7月 同 家庭品販売部門中国地区統括 平成 6年 2月 同 ハウスホールド第一事業部長 平成 8年 6月 同 取締役ハウスホールド事業本部長 平成10年 2月 同 取締役パーソナルケア事業本部長 平成17年 4月 中間法人ディレクトフォースマンバー 平成19年 4月 独立行政法人放射線医学総合研究所監事 平成21年 4月 現職

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は、平成22年度末において定年制職員339人、任期制フルタイム職員140人の479人(前期末比 3人減少、0.6%減)であり、平均年齢は43.1歳(前期末43.2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	4,355	流動負債	3,554
現金及び預金	3,958	買掛金	1,251
その他	397	未払金	1,415
		その他	888
固定資産	37,381	固定負債	13,013
有形固定資産	37,371	資産見返負債	10,080
無形固定資産	8	長期リース債務	26
その他	1	資産除去債務	2,906
		その他	1
		負債合計	16,566
		純資産の部	
		資本金	33,510
		政府出資金	33,510
		資本剰余金	△ 9,250
		利益剰余金	910
		純資産合計	25,170
資産合計	41,736	負債純資産合計	41,736

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)	14,269
研究業務費	13,407
人件費	4,510
外部委託費	2,681
減価償却費	1,636
その他	4,580
一般管理費	851
人件費	533
業務委託費	112
減価償却費	27
その他	179
財務費用	5
その他	5
経常収益(B)	14,419
運営費交付金収益	9,972
自己収入等	3,057
資産見返負債戻入	1,365
その他	25
臨時損益(C)	△ 248
目的積立金取崩額(D)	9
当期総損失(B-A+C+D)	△ 88

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)	1,488
原材料、商品又はサービス購入による支出	△ 7,478
人件費支出	△ 5,171
運営費交付金収入	11,444
自己収入等	3,384
その他収入・支出	△ 690
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 6,529
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 266
IV 資金に係る換算差額(D)	-
V 資金増加額(E=A+B+C+D)	△ 5,307
VI 資金期首残高(F)	7,269
VII 資金期末残高(G=F+E)	1,962

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	11,684
損益計算書上の費用	14,701
(控除) 自己収入等	△ 3,016
(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	1,916
III 損益外利息費用相当額	110
IV 引当外賞与見積額	△ 4
V 引当外退職給付増加見積額	△ 39
VI 機会費用	350
VII (控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 229
VIII 行政サービス実施コスト	13,788

(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	電話加入権等の無形の固定資産
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
資産除去債務	有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用によって生じ、当該有形固定資産の除去に関して、法令又は契約で要求される法律上の義務及びそれに準ずるもの
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、補助金等収益、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
目的積立金取崩額	中期計画で定めた剰余金の使途に沿った費用を取崩した額

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)
損益外利息費用相当額	建物など財産的基礎を構成する資産に係る時の経過による資産除去債務の調整額(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22年度の経常費用は14,269百万円と、前年度比666百万円減(4%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比673百万円減(5%減)となったことが主な要因である。

(経常収益)

平成22年度の経常収益は14,419百万円と、前年度比721百万円減(5%減)となっている。これは、臨床医学事業収益及び受託収入がそれぞれ前年度比220百万円減(9%減)、243百万円減(29%減)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び臨時損失として主に土地売却益返還額229百万円を計上し、臨時利益として主に施設費収益157百万円を計上し、目的積立金取崩額9百万円を計上した結果、平成22年度の当期総損失は88百万円となり前年度比289百万円減(144%減)となっている。

(資産)

平成22年度末現在の資産合計は41,736百万円と、前年度比4,103百万円減(9%減)となっている。これは、前年度末及び当年度に取得した固定資産の財源である現金及び預金の減3,950百万円(50%減)が主な要因である。

(負債)

平成22年度末現在の負債合計は16,566百万円と、前年度比192百万円減(1%減)となっている。これは、前年度末及び当年度に取得した固定資産等の未払金の減3,215百万円(69%減)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22年度の業務活動によるキャッシュ・フローは1,488百万円と、前年度比439百

万円減(23%減)となっている。これは、平成20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国庫納付金の支出が368百万円増(100%増)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22年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△6,529百万円と、前年度比9,081百万円減(356%減)となっている。これは、重粒子線がん治療研究に必要な有形固定資産の取得による支出が前年度比5,034百万円増(327%増)となったことが主な要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△266百万円と、前年度比43百万円増(14%増)となっている。これは、リース債務の返済による支出が前年度比43百万円減(14%減)となったことが要因である。

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18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
経常費用	16,214	17,702	16,647	14,935	14,269
経常収益	16,410	17,813	16,908	15,141	14,419
当期総損益	201	117	494	201	△ 88
資産	42,465	43,010	39,958	45,839	41,736
負債	15,948	16,710	14,662	16,758	16,566
利益剰余金	217	329	819	1,016	910
業務活動によるキャッシュ・フロー	2,395	2,310	1,641	1,926	1,488
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 1,890	△ 185	△ 4,191	2,552	△ 6,529
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 393	△ 317	△ 318	△ 309	△ 266
資金期末残高	4,162	5,969	3,100	7,269	1,962

(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年度の当期総損益は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年度の当期総損益は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年度の当期総損益は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。

7. 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。
8. 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。
9. 平成22年度の当期総損益は△88百万円と、前年度比289百万円減(144%減)となっている。これは、平成20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土地売却益返還額229百万円を臨時損失に計上したことが主な要因である。
10. 平成22年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△6,529百万円と、前年度比△9,081百万円減(356%減)となっている。これは、重粒子線がん治療研究に必要な有形固定資産の取得による支出が前年度比5,034百万円増(327%増)となったことが主な要因である。
11. 平成22年度の資金期末残高は1,962百万円と、前年度比5,307百万円減(73%減)となっている。これは、重粒子線がん治療研究に必要な有形固定資産の取得による支出が前年度比5,034百万円増(327%増)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88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256百万円と、前年度比576百万円減(69%減)となっている。これは、臨床医学事業収益が前年度比220百万円減(9%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18百万円と、前年度比5百万円減(20%減)となっている。これは、受託収入が前年度比50百万円減(23%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△51百万円と、前年度比42百万円減(449%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比121百万円減(18%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△139百万円と、前年度比372百万円増(73%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比121百万円増(6%増)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66百万円と、前年度比196百万円増(151%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比100百万円減(38%減)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18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
全勘定共通	196	—	—	—	—
放射線に関するライフサイエンス研究	—	1,006	908	832	256
放射線安全研究	—	1	2	23	18
緊急被ばく医療研究	—	△ 3	△ 77	△ 9	△ 51
基盤技術研究及び人材育成その他業務	—	△ 856	△ 584	△ 510	△ 139
法人共通	—	△ 36	12	△ 129	66
合計	196	111	261	206	151

(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。
- 平成22年度の事業損益は151百万円と、前年度比55百万円減(27%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

- 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。

(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88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。

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21,730百万円と、前年度比708百万円増(3%増)となっている。これは、機械装置が前年度比2,310百万円増(72%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1,439百万円と、前年度比62百万円減(4%減)となっている。これは、構築物が前年度比48百万円減(85%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570百万円と、前年度比93百万円増(20%増)となっている。これは、建物が前年度比63百万円増(30%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4,890百万円と、前年度比141百万円減(3%減)となっている。これは、建物が前年度比274百万円減(6%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13,107百万円と、前年度比4,701百万円減(26%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比3,916百万円減(50%減)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18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
全勘定共通	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	21,730
放射線安全研究	—	1,989	1,879	1,501	1,439
緊急被ばく医療研究	—	333	455	477	570
基盤技術研究及び人材育成その他業務	—	5,554	5,119	5,031	4,890
法人共通	—	15,332	13,881	17,808	13,107
合計	42,465	43,010	39,958	45,839	41,736

(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88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とされる業務への充当、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円を目的積立金として申請し、平成22年9月8日付けにて文部科学大臣から承認を受けている。

平成22年度においては研究促進開発等積立金取崩額17,755,760円は、中期計画の剰余金の使途において定めた知的財産管理・技術移転に係る経費に充てるため、平成20年から平成22年までに文部科学大臣から承認を受けた17,755,760円について取り崩したものである。

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22年度の行政サービス実施コストは13,788百万円と、前年度比396百万円増(3%増)となっている。これは、独立行政法人会計基準が改定されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第91資産除去債務に係る特定の除去費用等の会計処理」により損益外減価償却相当額を計上(前年度比557百万円増(41%増)し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18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
業務費用	12,714	14,379	12,921	11,686	11,684
うち損益計算書上の費用	16,445	18,391	16,908	15,157	14,701
うち自己収入	△3,731	△4,013	△3,987	△3,471	△3,016
損益外減価償却相当額	1,912	1,546	1,433	1,359	1,916
損益外減損損失相当額	98	-	-	60	-
損益外利息費用相当額	-	-	-	-	110
引当外賞与見積額	-	△20	△14	△5	△4
引当外退職給付増加見積額	△169	△238	67	△111	△39
機会費用	470	353	363	402	350
(控除)法人税等及び国庫納付金	△605	-	-	-	△229
行政サービス実施コスト	14,419	16,020	14,770	13,392	13,788

(注1)対前年度比において著しい変動が生じている理由

1. 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売却したため0円となっている。

2. 平成19年度の控除項目である国庫納付金は発生しない。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 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。
7. 平成22年度の損益外減価償却相当額は1,916百万円と、前年度比557百万円増(41%増)となっている。これは、資産除去債務を計上したことが主な要因である。
8. 平成22年度の損益外利息費用相当額は110百万円と、前年度比110百万円増(100%増)となっている。これは、当年度に時の経過による資産除去債務の増加額を計上したことが要因である。
9. 平成22年度の法人税等及び国庫納付額は△229百万円と、前年度比229百万円増(100%増)となっている。これは、千葉県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を計上したことが要因である。

(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88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。

3. 平成22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91資産除去債務に係る特定の除去費用等の会計処理」により行政サービス実施コスト計算書に損益外減価償却相当額及び損益外利息費用相当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481百万円増加した。

(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
高エネルギービーム輸送ライン(取得原価 1,102百万円)

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)

那珂湊支所の除却(取得価格202百万円、減価償却累計額168百万円)

(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18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度	
	予算	決算								
収入	16,207	17,238	15,555	18,590	15,339	17,961	14,374	19,164	14,546	15,140
運営費交付金	13,140	13,140	12,851	12,851	12,407	12,407	11,712	11,712	11,444	11,444
施設整備費補助金	380	380	364	1,644	100	1,321	64	3,967	627	543
補助金等	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69
自己収入	1,937	2,264	2,147	2,575	2,201	3,018	2,201	2,641	2,446	2,482
受託事業収入等	750	1,455	193	1,520	631	1,215	397	845	30	602
支出	16,207	16,449	15,555	18,499	15,339	17,026	14,374	18,696	14,546	16,586
運営費事業	15,077	14,615	14,997	15,346	14,608	14,478	13,912	13,906	13,889	15,372
人件費	3,934	3,748	4,079	4,022	3,814	3,579	3,783	3,570	3,628	3,425
物件費	11,143	10,867	10,918	11,325	10,794	10,899	10,129	10,336	10,261	11,947
施設整備費	380	380	364	1,632	100	1,333	64	3,945	627	543
補助金等	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69
受託事業等(間接経費含む)	750	1,455	193	1,520	631	1,215	397	845	30	602

(注1) 予算と決算において著しい乖離が生じている理由

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 平成21年度の施設整備費補助金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。
- 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。
- 平成22年度の施設整備費補助金の収入と支出において予算と決算に△84百万円乖離が生じている理由は、予算の一部を平成23年度に繰り越したことに伴い国へ返納したことが要因である。
- 平成22年度の補助金等及び受託事業の収入と支出において予算と決算にそれぞれ、69百万円、573百万円の乖離が生じている理由は、予算額に比べ、決算額において補助金及び受託の収入が増加し

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88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22年度において前中期目標期間の最終年度に比べて、15%の削減を達成した。

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た結果、平成22年度において前中期目標期間の最終年度に比べて、20%の削減を達成した。

「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	平成18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度	
			金額	比率	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%	842	84%
業務経費	16,470	100%	14,775	90%	16,078	98%	15,287	93%	13,653	83%	13,111	80%

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当法人の経常収益は14,419百万円で、その内訳は、運営費交付金収益9,972百万円(69%)、臨床医学事業収益2,224百万円(15%)、受託収入602百万円(4%)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4,860百万円(事業収益の56%)、臨床医学事業収益2,224百万円(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1,659百万円(事業収益の86%)、受託収入167百万円(事業収益の9%)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418百万円(事業収益の84%)、受託収入29百万円(事業収益の6%)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2,165百万円(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870百万円(事業収益の92%)、受託収入36百万円(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22年度4,860百万円)及び、自己収入として臨床医学事業収益(平成22年度2,224百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として8,492百万円となっている。

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22年度1,659百万円)及び受託収入(平成22年度167百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として1,912百万円となっている。

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22年度418百万円)及び受託収入(平成22年度

29百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として547百万円となっている。

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22年度2,165百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として2,294百万円、一般管理費として136百万円となっている。

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・契約に関する事など、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22年度870百万円)等となっている。

事業に要する費用は、一般管理費として715百万円、研究業務費として163百万円となっている。

(3)平成22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) 重粒子線治療の効率化とそれを実践するための体制整備をさらに押し進めた結果、治療患者登録数は前年度に引き続き650名を超え691人（先進医療458、臨床試験233）となった。1日あたりの治療患者数は前年度とほぼ同数を維持できた。
- 2) 食道がん、膵臓がん、照射後再発腫瘍、脳腫瘍に対する抗がん剤併用治療などの臨床試験を継続し、前立腺がんに対する3週間12回照射の臨床試験と子宮頸部腺がんに対する化学療法併用臨床試験を新たに開始した。
- 3) 前立腺がんについては、国内他粒子線治療施設との共同研究実施として多施設共通プロトコールについて症例登録を開始した。
- 4) 先進医療を含む治療症例の長期観察に基づいた解析を行い、成果を報告した。
- 5) 新治療棟における治療の流れを検討し、これをマネジメントする重粒子線治療管理システム(TMS)の製作、他の診療情報システムとの連携についても具体的に検討した。治療計画に関しても、重粒子スキヤニング照射用治療計画計算エンジンの完成を受けて、実症例データを用いた評価を行った。
- 6) 積層ボアラスの臨床適用の拡大のため、大型ボアラス用の改良型ケースと新型金型を開発した。また、既存の中型ボアラス用の改良型ケースと新型金型によるワーク材料の追加製造により、積層ボアラスの臨床適用を拡大した。
- 7) 新治療制御システムの設計として、治療制御用データの構造設計、機器制御計算機と下位装置とのインターフェイス設計、TMSと治療制御システムとのインターフェイス設計、粒子線治療装置QAシステムの検討および治療制御システムの変更に伴う照射系ビーム導入関連制御への影響についての検討を実施した。
- 8) 肝腫瘍患者対象に、治療体位における腫瘍の呼吸性移動を評価した。計20名に対して、自由呼吸下にて4次元CT撮影を実施し、肉眼的腫瘍体積(GTV)の呼吸性移動を評価した結果、体位により移動方向が異なることがわかった。
- 9) HIMAC装置管理データベースを活用して、昨年度臨床運用を開始したX線半導体撮像装置(FPD)による患者位置決めシステムの不具合を解析した。不具合件数は67件で、制御システム(CXDD)による不具合が主であった。ソフトウェアのバージョンアップを行って、さらに安定した臨床運用を図っている。また中性子によるFPD素子の劣化は、利用開始後1年以上を経ても観測されず、安定した運用ができていた。
- 10) 実施したMKMによる低酸素状態の細胞生存率の評価手法に基づいて、マウスに移植された腫瘍のガンマ線による局所制御率推定への応用を試みた。その結果、低酸素細胞の割合を0.001%と仮定することで実験結果をよく再現することができた。
- 11) in vivoの実験結果に対して有効性が確認されたRCRモデルに基づいて局所制御率を推定するモデルを確立し、肺がんの臨床結果に適用した。その結果、18回分割における線量と制御率の解析結果のパラメータをそのまま小分割に応用すると線量を過大評価する傾向が認められ、更なる検討の必要性が示唆された。
- 12) マウス皮膚反応の感受性に基づいたリッジフィルタを用いて、さまざまな分割に対する等効果線量の評価を実施している。
- 13) ヒト由来の培養細胞に対する炭素線分割照射実験の結果から、分割間で修復が完全には行われない傾向が認められた。このことから、分割照射の効果推定に照射間

隔時間をパラメータとした修復の項を導入する必要性が示唆された。

- 14) 放射線治療データの経過観察データを入力し、リアルタイムで処理するシステムを構築した。
- 15) 日本の粒子線治療（陽子・炭素線）のデータベースを構築し、疾患別の詳細な粒子線治療データの分析が可能となった（1979年～2009年の総登録証例数：12,916）。
- 16) シングルサインオンや患者番号の連携ライブラリーの標準化をつとめ、OSSとしてのソフトウェア配布体制を確立した。

②次世代重粒子線照射システムの開発研究

- 1) HIMAC シンクロトロンより、新治療棟 E 治療室の水平・垂直照射ポートにいたる高エネルギービーム輸送ラインを製作し、据付調整をおこなった後に、430MeV/n 炭素線を用いて、ビームコミッショニングをおこなった。また、E 治療室において、スキヤニング照射法をもちいて照射野を形成する水平・垂直照射ポートを製作し、据付調整をおこなった後に、炭素線の照射試験をおこなった。
- 2) 第2期中期計画の臨床試行開始に向け、照射装置、並びに治療計画装置のコミッショニング、並びに前臨床試験を行っている。治療装置としての安全性と有効性を確認するために、物理的な品質試験に加えて、細胞実験による検証も行っている。
- 3) 治療患者に関する情報（スケジュール、治療データ）などを一括して管理するため、一般的な医療情報機器との接続を可能にするため IHE, HL7 等の標準プロトコルを採用し、新治療棟における照射装置の整備に合わせて、固定具作成・治療計画 CT 撮影・治療計画・リハーサル・患者位置決め・照射にいたる、治療の流れを詳細に検討するとともに、これらをソフトウェア的に整備する治療管理システム（TMS）の製作をすすめた。
- 4) レンジシフター・レス・3 次元スキヤニング（可変エネルギー運転）を目指し、以下のような加速器の改良開発を継続した。
 - (1) HIMAC 加速器制御系の機能拡張
シンクロトロン 1 運転周期中にエネルギーを 430-80 MeV/n の範囲で 147 ステップ変化させる多段加速に対応させるため、シンクロトロン制御系に大幅な機能拡張を行った。また、次世代制御系との連携のため、インターロックシステムを含む加速器制御系全体の機能追加を行った。
 - (2) 出射ビーム輸送系電源の製作及び改良
迅速なエネルギー変更を実現するため、シンクロトロン出射ビーム輸送系用高性能電源の製作や現用電源の改良を行った。
 - (3) シンクロトロン調整
加速器制御系が可変エネルギーに完全対応となったことから、147 ステップのシンクロトロンパターンファイルの制作を行い、ビーム加速試験に向けた準備を進めた。
- 5) 京大、KEK などとの共同研究による超伝導技術を用いた超小型炭素線回転ガントリーの設計を行った。その結果、全体重量 100～150 トンになりこれまでの設計の約 1/3 の重量に軽減できた。
- 6) 呼吸性移動並びに、日々の患者形状変化の画像取得が可能な環境整備を行い、新治療棟において 4 次元 CT 並びに動画対応フラットパネルディテクタ装置（DFDP 装置）の設置を行った。また、画像診断棟に設置の 4 次元 CT 並びに DFDP 装置にて、胸部患者の画像取得を取得し、炭素線スキヤニング照射にむけた基礎評価を

開始した。

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) ・今年度は主に腹部について重ね合わせを主に行った。検査方法を工夫することで、非線形補間などの不安定な方法を用いずに、今までよりは、良好な重ね合わせ結果を得ることができた。腹部の重ね合わせが良好にできるようになったことで、上腹部の腫瘍の位置の決定、転移について精度の向上が得られた。
・検査対象を増やすことで、精度のある手統計処理を行うことができた。
- 2) 膵臓がん重粒子線患者における低酸素組織の PET 画像化(^{62}Cu -ATSM)に関して、わずかだが症例を増加した (8 症例 14 検査)。一部の解析結果を国際学会にてポスター発表した。
- 3) MET-PET 診断に関して、(1)原発組織別の頸部リンパ節転移診断能の検討、(2)多変量解析による鼻腔悪性黒色腫および(3)頭頸部腺様嚢胞がんの予後予測因子の検討を行い内外の学会発表を行った。このうち頸部リンパ節転移診断能の検討に関して既に論文投稿中で、他にも準備中である。がんの悪性度診断に関する glucose 代謝 (FDG-PET/CT) と細胞密度 (MRI) の関連に関する論文を発表した。
- 4) ガラス線量計を用いた、第三者機関による治療線量調査において、照射野条件・ウェッジ条件を追加し、測定適用範囲の拡大を実現した。バングラデシュに対する出力線量調査を実施し 3%以内で一致していることを確認した。また、IAEA との相互比較試験に参画し 2.1%と良好な結果を得た ($\pm 3.5\%$ 以内が基準)。
- 5) 重粒子線治療における防護に関する研究
重粒子線治療における患者の被ばくについて、標的照射部位以外の部位における被ばくとして、水ファントムによる中性子線の線量を測定した。また、モンテカルロシミュレーションによる測定値と計算値の比較を行っている。
- 6) 患者の被ばく線量及びリスク評価
小児 X 線 CT 検査における患者の被ばく線量評価として、1 歳児ファントムとガラス線量計を用いて 2 施設の小児施設で使用されている装置、撮影条件で線量測定を行い、各組織・臓器の吸収線量を評価した。また、0 歳児ファントムを用いた線量測定を開始し、異なる体型間での被ばく線量の違いを検討している。
- 7) 実態調査
昨年度実施した歯科放射線診療の実態調査結果の入力及び解析作業を継続している。また、放射線治療に関する実態調査を実施中である。
- 8) 国家標準機関および IAEA において標準電離箱の水吸収線量単位での校正を実施し、水吸収線量校正場を確立した。
- 9) 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法の改訂版原稿を作成した。

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) 腫瘍の制御効果、転移、再発の予測診断に有効な遺伝子群を明らかにする。
これまでに提案してきた子宮頸がん放射線感受性マーカー FGF2 について、パラフィンブロック 166 症例を用いた免疫組織化学病理学的解析により、予後予測能の確認を行った。即ち FGF2 の発現をがん細胞とストローマに分けて解析し、放射線治療に伴うがん部の FGF2 発現量増加が予後

良好群と関連を示した。ストローマにおけるFGF2の発現は治療前試料のVEGF発現、CD31陽性（毛細血管）と関連が観られたが、予後との関連は検出されなかった(Nakawatari et al. Cancer, 2010)。

子宮頸がんの重粒子線治療症例はこれまでに79例が登録されたが、そのうち腫瘍組織の収集できたのは68例であり、治療後2年以上が経過した42例について網羅的遺伝子発現解析、RT-PCRによる確認、免疫染色による判定を行った。マウス腫瘍モデルでの遺伝子発現プロファイルを参照してパスウェイ解析を行ったところ、重粒子線照射を受けたヒト腫瘍組織でもCDKN1A, RRM2B, BAXなどのp53 制御下の遺伝子群が応答していることが実際の治療中試料を用いて初めて確認できた。治療中（照射1日後）の腫瘍においてp53突然変異の有無に関わらずCDKN1A ネガティブである場合は10例中すべてが2年予後不良であった(P = 0.04)。

放射線治療を受けた子宮頸がん患者121例（2年予後良好群：89例、不良群：23例）を対象とし、治療後2年時予後と関連するSNPを探索するため、17遺伝子領域115 SNPsとの関連解析を行った。診療情報の統計学的解析では、年齢、病理組織分類T分類、N分類が上記2群間で偏りがあり、これらで調整した多変量解析によりTGFB1, RGFB2, TGFBR1, CDKN1A, FGF2遺伝子上の合計7SNPs(7個のSNP)が予後と関連していることが示唆された。このうちTGFB1上のSNP、-1347 C>T は二つのアレルによってTGFB1タンパク質の発現量が異なることが報告されており、このSNPと予後の関連が機能的に関連付けられた。

- 2) 有害反応に関連した遺伝子多型マーカーを同定し、有害反応発症リスクの予測法を開発する。

前年度までは生細胞（EBウイルス形質転換Bリンパ球など）の使用を前提に技術開発を行ったが、がん患者集団の解析では生細胞の調製が困難であり問題となっていた。そこで今年度は凍結保存血液を直接利用できるか、実験条件（ゲル内DNA拡散、ゲル片切り出しなど）の検討を行った(Okazaki et al. IJROBP, 2010)。応用例として乳がん患者50名の凍結保存血液を用いて、CD44遺伝子4SNPのハプロタイプ多型を実験的に決定した。決定したハプロタイプ多型頻度と遺伝統計学的に最尤法を用いて予測したハプロタイプ多型頻度との比較を行ったところ、実測では12種類のハプロタイプを検出したが、最尤法ではそのうちの頻度の高い7種類のみが予測可能であった。

2001年から2007年までに登録された放射線治療適用の子宮頸がん患者208人のSNPデータを用いて早期下痢有害反応と関連するSNP、ハプロタイプ解析を行った。細胞周期やゲノムメンテナンスに関わる19遺伝子の44SNPs(44個のSNP)を対象に解析した結果、2つの遺伝子領域(NPAT_ATM, AURKA)で関連が見つかった。この2遺伝子領域からリスクハプロタイプを

推定し、リスクハプロタイプの組み合わせと有害反応発症との関連について解析した結果、リスクハプロタイプを持つ人は有害反応発症リスクが3.2倍高いことが示唆された(Ishikawa, Suga et al. IJROBP, 2011)。

21年度前立腺がんを想定したマウス膀胱尿道照射モデルでは、膀胱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タンパク遺伝子であるLAMP(lysosome-associated membrane protein)ファミリーの放射線応答パターンが系統間で異なることを報告した。そこで今年度はヒトLAMPファミリーに属するCD68, LAMP1, LAMP2遺伝子上のSNPs, rg9636, rg12323, rg13248, rg13243, rg13244, rg13245と前立腺がん炭素線治療患者314例における泌尿器障害との関連を解析した。その結果CD68遺伝子上流に位置するrg9636と治療3カ月以降の泌尿器障害との統計学的関連を検出した(劣性モデル、 $P = 0.004$)。

また、肺がんを想定した肺照射モデルの解析によりMMP9遺伝子の発現に系統差があることが分かり、この遺伝子上流のSNPに複数の転写因子結合サイトが予測できた。系統間での遺伝子発現制御のメカニズムについて引続き解析を行う必要が示唆された。またこの外に昨年度系統差があることを報告したヒアルロナン合成酵素、組織分化調節に関わるGDF15、プロスタグランジンF2アルファレセプター-GDF15遺伝子上にあるSNPsと肺がん放射線治療患者における放射線肺炎との関連を解析するため、肺がん放射線治療症例の大規模な収集体制を検討中である。

- 3) 細胞・動物実験を用いて、遺伝子間の相互の関連解析により、重粒子線治療の効果や他療法と併用したときの複合効果を分子レベルで解明する。

昨年度、X線照射によりヒト膵臓がん由来細胞株MIAPaCa-2の浸潤能が上昇すること、一方で炭素線照射により浸潤能が抑制することを明らかにした。また、その浸潤能変化には、細胞外マトリクスの1つであるMMP-2が関与することを報告した。今年度は、MMP-2の阻害剤単独処理ではX線照射後の浸潤は抑制されない、またMIAPaCa-2の細胞形態から、その浸潤にはMMP-2と共に、Rho-ROCKの関与が予想されたがROCKの阻害剤単独処理でも浸潤は抑制されないことを示した。この理由としてMIAPaCa-2では、ここで用いた阻害剤単独処理により、アメーバ様形態-間葉性形態の変換が起こり、浸潤様式が変わるため阻害剤単独処理では浸潤は抑制されないことが明らかとなった。そのため、X線照射と共にMMP-2及びROCK抑制剤で処理し、アメーバ様浸潤、間葉性浸潤両方を阻害することで、効果的な浸潤能の抑制が確認された(Fujita et al. Cancer Sci. 2011)。一方ヒト膵臓がん由来細胞株Panc-1ではMIAPaCa-2とは異なり、炭素線照射により浸潤能が上昇することを昨年度報告している。今年度、このメカニズムについて検討した。その結果、炭素線照射後のPanc-1の浸潤能

はMMPの阻害剤+ROCKの阻害剤処理では抑制されないが、MMPとは異なるセリンプロテアーゼの関与が示唆された。また、MIAPaCa-2と同じくPanc-1も間葉性形態からアメーバ様形態にシフトしうること、4285種類の阻害剤を用いたパスウェイ解析により、少なくともPI3K及びNOSが重要であることが明らかとなった

放射線応答遺伝子群ネットワークを解析するために、これまでに乳がん、肺がん、食道がん、子宮頸がん、大腸がん、膵がん、脳腫瘍由来の培養細胞株35種類の放射線応答遺伝子プロファイルを作成しているが、放射線応答のメカニズムを詳細に解析するために今年度、肺がん由来のA549細胞をモデルとしてマイクロRNA転写制御機構を解析した。A549にX線2Gyまたは炭素線1Gyを照射すると1時間後にはmir574が誘導されることをマイクロアレイ解析、RT-PCR法により確認した。mir574の標的分子をin silico解析、結合実験等により探索し、細胞周期制御に関わるERH遺伝子を同定した。またERHの発現を抑制すると細胞増殖の遅延が見られた。以上のことから放射線照射による増殖遅延にはmir574 - ERHを介したパスウェイの関与が示唆された。

扁平上皮がんNR-S1細胞を用いてマウスC3H/HeS1c下肢に腫瘍を作ると、約3週間後には肺転移が観察されるが、昨年度この腫瘍に対して炭素線照射・樹状細胞を用いた免疫療法を併用すると肺転移がほぼ抑制されることを示した(Ohkubo et al. IJROBP, 2010)。この炭素線・免疫併用療法が他の腫瘍にも効果があるか、確認するためにC57BL/6JNrs系統とLewis lung carcinoma (LLC)を用いて担がん/転移モデルが作成できるか検討した。これまでに肺、肝臓に転移が起こる条件を決定しており、炭素線照射、樹状細胞の導入条件について検討中である。またNKT細胞の関与を確かめるためにNKT-KOマウスを用いたLLC担がんモデルの作成条件を決定した。メラノーマ細胞B16では下肢に腫瘍を作ることではできたが、転移が観察されなかったため、他の細胞について引き続き検討することとした。

②放射線治療効果の向上に関する生物学的研究

- 1) マウス皮膚に重粒子線モノピークビームを分割照射し、皮膚反応の結果を得てデータを提供、このデータを元に新しいリッジフィルターが作成された。この新しいリッジフィルターSOBP中の3つのポジションで皮膚反応の分割照射のデータが得られ、医学物理部門への資料とされた。
- 2) SOBP中でのRBEの詳細な再検証を行い、1.1で均一と考えられていた陽子線のRBEがSOBP遠位で予想外に高く、国立がんセンター東病院の陽子線の遠位では一回治療線量で1.5を越える可能性が観察され(放医研ニュース2010、No.164、7月)現在再現試験中。筑波大学陽子線医学利用研究センターで酸素効果に関連した放射線の違いに依る生物効果の違いの研究に着手。福井の陽子線がん治療センターから、「RBEの確認について」の実験の協力を依頼されている。

- 3) 大腸がん細胞を用いた細胞動物実験により、炭素線は X 線照射に比べより強い腫瘍増殖抑制や高い治癒率が認められた。自己複製や放射線抵抗性の CD133+、CD44+/ESA+細胞を制御することで、炭素線は X 線照射に比べより強くがん幹細胞を殺傷することが示唆された。神経膠芽腫瘍由来培養細胞 (A172) を用いてがん幹細胞の *in vitro* 実験モデルを確立した。幹細胞様 (よう) のがん細胞は X 線と炭素線の両方に抵抗性であり、照射後の DNA 切断修復を γ H2AX フォーサイにより観察した結果、その抵抗性が幹細胞特有の遅い細胞増殖や高い DNA 修復能によることが示唆された。
- 4) HIMAC 中エネルギービーム照射室における炭素イオンブロードビームおよび日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所での炭素イオンマイクロビームを用いた起源の異なるヒト由来がん細胞株を用いた実験から、照射野にある細胞内の一部の細胞に炭素イオンを照射したときに観察されたギャップジャンクションを介した細胞間情報機構による細胞致死効果のバイスタンダー効果は、がん細胞の p53 遺伝子ステータスに依存し、p53 遺伝子正常タイプのがん細胞ではバイスタンダー効果による細胞致死効果が増幅され、一方 p53 遺伝子変異タイプのがん細胞では前者のような致死効果の増幅 (バイスタンダー細胞致死効果) が観察されなかった。以上の結果から、p53 遺伝子正常タイプのがん細胞では比較的小線量の照射でもバイスタンダー効果によって二次的な致死効果が誘導され、がん細胞の死滅に繋がることを示唆された。
- 5) 第一段階として HIMAC 物理コースでスキャンニングビームの生物効果の検証を行った。第二段階として新棟 E 治療室で実験を行い、現在データ解析中である。装置を新棟に移設後、予定通りの移設であれば、第一段階での結果が再現できるはずである。
- 6) イタリア CNAO の研究者を受け入れ、ビーム検証実験の為にトレーニングと新たに現状の細胞とマウスによる HIMAC における生物効果の最新データの取得を行った。
- 7) 遺伝性小頭症の原因遺伝子 ASPM を標的に RNA 干渉を行い、放射線感受性を顕著に増加させることを発見した。さらに、DNA-PK の欠損細胞を用いた実験結果から、ASPM 遺伝子が DNA 修復機構に関与することが示唆され、放射線治療の新標的になる可能性が示された。放医研発 ASPM 欠損変異マウスは、軽度な小頭と精巣の低形成を示し、この遺伝子が脳と生殖系の発生に重要であることが確認できた。
- 8) 放射線防護作用を示すメラトニンが、電子移動反応によりフリーラジカルを消去することを明らかにした。放射線皮膚炎に対する γ -TDMG の防御効果の確認の実験を開始し、データを解析中である。アスコルビン酸の放射線防護効果が重粒子線と X 線で異なることが示されたが、組み換えに対する防護作用は X 線でも重粒子線でも有効であることが明らかにされた。増感剤 17AAG による *in vivo* 実験では、X 線の場合と異なり、重粒子線との併用では増感が殆ど観測されなかった。
- 9) 重粒子 (炭素) 線によるヒドロキシルラジカルの生成は、X 線に比べて少ないが、X 線よりも局所的に高密度で起こっている可能性が実験的に示された。
- 10) ニトロキシルラジカルとグルタチオンとの反応が温度と共に pH にも大きく依存し、また複数のフリーラジカル種が共存する環境で反応性が増すことを見出した。
- 11) 漢方薬 (大健中湯) を混入した餌を与えたマウスで、腹部への X 線照射による小腸および大腸での炎症指標の増大に対して防御効果が見られた。

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 細胞 (iPSC) 及び幹細胞に関する研究

- ・iPS 細胞出現過程の観察 (遺伝子導入後～10 時間に起きるイベントの解析) を可能にする、タイムラプス装置 (含解析ソフトウェアの改良) の開発を行うとともに、バックトラッキングという新解析技術を完成させた。さらに、iPS 細胞出現に伴い状態が変化する分子を同定し、それらの分子を蛍光標識することによって出現時の極低頻度細胞群の直接観察にも成功した。この技術は、従来全く不可能だった出現時の細胞の単離を可能にする。又、同様の確率的過程である発がん過程等の分子レベルでの理解を可能にする。
- ・標準系統である C57BL/6J マウスより、ゲノムに外来遺伝子が挿入されていない iPS 細胞を多数樹立することに成功した (c-Myc を用いず成功したのは初めて) (Jincho et al, JBC)。
- ・上記 iPS 細胞の詳細な解析を行った結果、がん遺伝子 c-Myc が iPS 細胞出現の頻度を上げる働きを有するだけではなく、初期化に重要な役割を果たしていることを発見した (投稿中)。
- ・樹立した C57BL/6J マウス iPS 細胞を用いることで、初めて詳細なゲノム解析が可能となった。この系を用いて iPS 細胞出現時に多数の突然変異が生じていることを発見した (投稿中)。
- ・転写物総体 (トランスクリプトーム) 解析に加えてその制御に深く関わる DNA メチル化総体 (メチローム) 解析も同様に中心的な解析対象である。今年度 HiCEP 技術を応用することで、DNA メチル化変動の網羅的解析技術を開発した。この解析システムを用いてゲノム初期化における DNA メチロームの変動の解析に成功し、初期化マーカー遺伝子を単離した。

2) ヒトサンプルの解析

対象疾患を上げかつ協力の得られやすい末梢血試料での研究計画へと変更申請をおこなった。この手続きにおいて研究倫理審査委員から動物モデルでの予備データを示すべきとの指摘を受け、担がん動物モデルの末梢血を試料とした HiCEP 法による網羅的遺伝子発現解析を実施した。マウスおよびラットのモデル系から担がん個体では対照と比して顕著な発現量変化を示す転写産物が複数同定され、そこには共通の相同遺伝子転写産物も含まれていることが明らかとなった。また動物の抱えるがんの組織型に依存する特徴的な発現変動パターンも見出された。これらの知見から疾患の臨床試料 (末梢血) の遺伝子発現解析を実施すれば、多くの有用な情報が得られると予想され、現行の腫瘍マーカーや画像診断による治療効果判定や再発モニタリングを補完する新たな診断手法の開発が期待される。

3) HiCEP 法の高度化および応用

- ・大量反応装置開発
アステック社と共同で市販機を完成させ、受注販売可能な体制を整備した。この装置開発により年間約 1000 検体の解析が可能となった。また、解析に必要なサンプル量も従来の 1/1,000 になり、適応範囲が格段に広がった。
- ・HiCEP データベース作成法の確立およびデータベース作成
HiCEP 法は未知転写物も解析可能な高精度技術だが、その弱点は各々のシグナルピークと遺伝子の対応付けが、解析後に必要なことである。この関係 (ピークと遺伝子の対応) を格納したデータベースの構築技術の開発は本技術最後の「山」で

ある。今年度 J S T ソフトウェア開発プログラムにおいてメイズ社と共同で、次世代シーケンシング技術を用いたデータベース作成プログラムを開発した。そのプログラムを用いて、マウス ES 細胞、およびヒト血液細胞、さらに、環境分野の有用生物でありゲノム塩基配列が決定されていないムレミカヅキモについて、現在データベース作成を行っている。

・ HiCEP 法によって単離した遺伝子の機能解析法の確立

アデノウイルス及びレトロウィルスベクターを用い強制発現あるいは発現抑制を効率的に達成できる実験系の確立を試みた。機能解析法としては、間葉系細胞として ST2 細胞あるいは骨格系細胞 MC3T3 細胞、頭蓋冠由来初代培養細胞を用いた分化モデルを用いて機能解析を行った(一部については論文発表)。in vivo の遺伝子機能解析として一部の分子についてのトランスジェニックマウスの作成を行い、複数のラインを維持し現在表現系を解析中である。

・ HiCEP 法によって発現変動を指標に単離した遺伝子群の中に共通のリピート配列をもつ複数の遺伝子が存在し、それらの転写を制御する新しい共通のメカニズムの存在が示唆された。

④成果の普及及び応用

1) 各地の計画への普及支援活動

- ・ 昨年度(平成 22 年 3 月 16 日)に治療を開始した群馬大学に対し、引き続き支援を行った。
- ・ 技術支援や地元での各種情報提供に協力してきた佐賀 HIMAT 計画が、小型重粒子線施設 2 号機の建設を決定し、平成 23 年 1 月に着工した。
- ・ 神奈川県に対しては重粒子線装置の整備検討委員会、ネットワーク会議等に委員を派遣し、各種検討を支援した。

2) 広報活動：

①シンポジウム、研究会、関連学会等の学術的会合：10 件

- 重粒子医科学センター研究交流会：6 回
- 重粒子線治療ネットワーク関連会議：196 回
- 関連学会講演：6 件

②出版物：2 件

③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：3231 人
- ◆取材：40 件

④プレスリリース：2 件

⑤外国からの医療相談：国際係を通して 79 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

- ・ 放医研が開発した Open Source Software のさらなる改良を行い、一般の医療機関でも容易に利用できるような環境を整備した。

4) 普及啓発のための成果の発信

・ 重粒子医科学センターシンポジウム

『重粒子線がん治療と先端技術に関する国際シンポジウム』(平成 23 年 1 月 12-13 日)

・ 地域の要請に応じた講演会等

神奈川県「重粒子線治療講演会」、千葉県「がん医療の現実と理想」、静岡県他多数

- ・その他各種講演会を開催した。
- 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：2件>
 - ・中国大連大学(DU)
 - ・中国中山大学南方学院 (IRSN)
 - <研修生受入：356人>
 - ・医学物理士コースでの教育：30人
 - ・国内外よりの実習生の受入：46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>
 - ・NIRS International Symposium on Radiation Life Sciences (6月11-12日)
 - ・外国人受入
 - ◇カロリンスカ研究所：3人(163人日)
 - ◇コロラド州立大学：5人(129人日)
 - <補足資料>
 - 今年度に登録したノウハウ等
 - ◇重粒子線がん治療装置小型化開発に関するノウハウ：1件
 - ◇次世代照射装置開発に関するノウハウ：15件
 - 広報活動
- ①シンポジウム、研究会、関連学会等の学術的会合：18件
 - ・4月19-20日：HIMAC 共同利用研究 成果発表会
 - ・5月27日-28日：放医研・コロンビア大学・コロラド州立大学合同シンポジウム
 - ・6月18日：H22年度厚労省科研費「鎌田班」会議(10月16日)
 - ・9月9-11日：「日本-ヨーロッパ合同シンポジウム-イオン線がん治療について」
 - ・2011年1月12日-13日：第10回重粒子医科学センターシンポジウム
「重粒子線がん治療と先進技術に関する国際シンポジウム」
 - 重粒子医科学センター研究交流会：6回
 - ・第36回「先端遺伝子発現研究グループ担当」(5月13日)
 - ・第37回「粒子線生物研究グループ担当」(6月17日)
 - ・第38回「臨床治療高度化研究グループ担当」(7月22日)
 - ・第39回「ゲノム診断研究担当」(11月25日)
 - ・第40回「先端遺伝子発現研究グループ担当」(12月17日)
 - ・第41回「病院担当」(2月26日)
 - 重粒子線治療ネットワーク関連会議：196回
(内訳)
 - ネットワーク会議 1回
 - ネットワーク計画部会 1回
 - ネットワーク評価部会 1回
 - 計画部会QA分科会 3回
 - 部位別臨床研究班会議 22回
 - 倫理審査放射線治療部会 38回
 - 班会議事前検討会 22回
 - 臨床研究推進室会議 21回

先進医審査委員会 38回

②出版物：2件

- ・放射線科学第53巻第5号（2010年5月）

「医療における放射線」

- ・放射線科学第53巻第12号（2010年12月）

「Brief summary of the 4th Japanese-European cancer therapy and the first
KI-NIRS

Radiation Science Joint symposia, Sept 9-11 2010, at Karolinska Institutet

③外部視察（広報課、国際係との連携）

- ◆国内の視察・見学者数：3008人

- ◆国外の視察・見学者数：223人

<主な視察者>

- ・北海道大学:10/5

- ・文部科学大臣：11/12

- ・特許庁：12/6

④プレスリリース：2件（重粒子医科学センター関連分）

- ・11月11日：放射線医学総合研究所のワークショップ

「放射線医学・安全研究分野の国際展開に向けて」

- ・11月12日：高木文部科学大臣 放射線医学総合研究所を視察

C. 分子イメージング研究

①腫瘍イメージング研究

1) 放医研にて使用可能な腫瘍 PET プローブを用いた臨床研究

- ・核酸代謝プローブ 18F-FLT の臨床研究は症例登録が完了。肺がんでの検討では、治療前の 18F-FLT の腫瘍集積が重要な予後因子であること、治療後に発生する放射性肺臓炎への集積が治療効果判定の妨げになることをまとめた。また、18F-FLT-PET により重粒子線照射領域の骨髄活性の推移を敏感に捉えうることを論文発表した。頭頸部悪性黒色腫での検討では、治療前後の 18F-FLT 集積と再発・予後との関係の検討について、短期フォローアップの結果を学会で報告、現在、中長期の臨床経過を追跡中である。

- ・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(11C-4DST)の臨床研究は、研究倫理審査委員会の承認を得て、安全性・全身体内動態・腫瘍集積性評価に関する初期検討を開始、平成 22 年 12 月に第一例目(肺がん)を施行した。

- ・新規低酸素プローブ 18F-FAZA の臨床研究(がん研有明病院との共同研究)を継続。本年度は、肺がん症例を追加、ここまで局所進行直腸がん患者 9 名、局所進行肺がん患者 14 名に対して 18F-FAZA-PET を施行。新たに千葉大学放射線科との共同研究として、頭頸部がん患者を対象に 18F-FAZA-PET と MRI の比較研究を開始、これまでに 4 例の患者が登録となった。

2) 疾患（腫瘍）モデルを用いたイメージングプローブの前臨床評価

- ・ヌードマウスにおけるヒト膵臓がんの同所移植モデルを確立し、各種 PET 薬剤によるイメージングについて検討している。
- ・メチオニンとは異なるトランスポーターで輸送されるアミノ酸 PET プローブ 11C-AIB の有用性を小細胞肺がんおよび炎症モデルマウスで検討した。

- ・ NIS レポーター遺伝子を安定発現するヒト大腸がん細胞株を樹立し、ヌードマウスにおけるヒト大腸がんの同所移植モデルを確立した。このモデルでは肝臓に自然転移を生じるため、 $^{99m}\text{TcO}_4$ -SPECT イメージングによって転移過程の可視化や治療効果の画像評価が可能になると期待される。
 - ・ NIS レポーター遺伝子全身発現系トランスジェニックマウスの系統を樹立した。このマウスから採れる種々の細胞は、細胞追跡などの *in vivo* イメージングへの応用が期待される。
 - ・ 国立成育医療研究センターと共同で、ラット異所性心移植モデルのイメージング研究を継続、臓器移植推進のために開発中の新しい臓器高圧乾燥保存法の評価に応用し、24 時間までの保存であれば、摘出後に保存せず直ちに移植した陽性対照群と同様に保たれることを証明した。
- 3) 新しい腫瘍分子イメージングプローブの開発に向けた基礎研究
- ・ 抗 EGFR 抗体(IgG)による腫瘍イメージング研究を継続し、肝細胞がん移植腫瘍のイメージングにおいて有望な結果を得た。さらに低分子量抗体抗体(scFvCL)の検討を進め、EGFR 高発現細胞株に対する放射性標識 scFvCL の高い結合を確認、現在 *in vivo* 応用に向けて詳細な検討を続けている。
 - ・ 小細胞肺がんを高発現している *c-kit* に対する抗体プローブの研究を継続、今年度は放射免疫療法への応用に向け、 β 線放出核種(^{90}Y)IgG を用いた治療実験を行い、その有用性を証明した。
 - ・ 東京大学で開発された HER2 に対する VH ドメイン抗体と壊死巣特異的抗体がイメージングに適しているかどうかを検討した。また、無細胞タンパク合成系を利用した抗体の部位特異的標識法の開発を行っている。
 - ・ 前年度に引き続き PET 核種(Cu-64)標識環状 RGD ペプチド誘導体の有用性について検討し、腫瘍へのペプチド集積と腫瘍の $\alpha\text{v}\beta3$ インテグリンの発現量が高い相関関係を持つことを明らかにし、PET による $\alpha\text{v}\beta3$ インテグリン発現量の非侵襲的定量化の可能性を示した。現在、本プローブによる新生血管のイメージングについての検討を進めている。
 - ・ ヒト Na/I 共輸送タンパク(NIS)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を樹立、この細胞株が低酸素状態において、常酸素状態の最大 38 倍の mRNA を発現し、最大 143 倍の $^{99m}\text{TcO}_4$ -取り込み能を有することを確認し、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の可能性を示した。
 - ・ タンパク内包高分子ミセルの放射性標識法の検討を行った。
- 4) アスベストによる中皮腫がん細胞およびその発がん機構の解析により、中皮腫イメージングに応用可能な特異的な分子の探索
- ・ アスベスト中皮腫微量元素解析に端を発する Mn-SOD を標的とするマンガン増感 MRI の研究を継続し、今年度は、ヒト卵巣がん細胞を用いた実験により Mn-SOD 発現の多寡がマンガン増感 MRI の増感効果に影響を及ぼすことを示した。
- 機能スクリーニングにより同定した中皮腫増殖関連遺伝子が、中皮腫肉腫型の新規診断マーカーとなる可能性を示した。

②精神・神経疾患イメージング研究
(脳病態研究チーム)

- 1) PET による脳神経伝達機能の定量測定法・画像化法に関する研究
 - ①ドーパミントランスポーター測定用のリガンド $[^{18}\text{F}]\text{FE-PE2I}$ の正常人における動態測定および定量法の開発
正常人を対象に $[^{18}\text{F}]\text{FE-PE2I}$ によるPET測定を行い、その脳内動態を明らかにすると共に、ドーパミントランスポーターの非侵襲的な定量測定法を確立した。
 - ②薬物トランスポーター測定用リガンドの正常人における動態測定および定量法の開発
正常人を対象に、抗精神病薬 sulpiride の標識体 $[^{11}\text{C}]\text{sulpiride}$ による全身分布の測定をマイクロドーズ試験として行い、薬理量の負荷による全身分布の検討を開始した。
 - ③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 $[^{11}\text{C}]\text{AZD2184}$ を用いて、健常者、軽度認知機能障害患者、アルツハイマー病患者を対象に脳内アミロイド沈着の測定を開始した。
- 2) 脳神経伝達機能の正常データベース構築および高次脳機能に関する研究
 - ①ドーパミン D_2 受容体高親和性部位および低親和性部位の脳内分布と高次脳機能との関連についての研究
 $[^{11}\text{C}]\text{MNPA}$ および $[^{11}\text{C}]\text{raclopride}$ を用いてドーパミン D_2 受容体高親和性部位および低親和性部位の脳内分布の差を検討した。
 - ② $[^{11}\text{C}]\text{MNPA}$ および $[^{11}\text{C}]\text{raclopride}$ を用いたドーパミン D_2 受容体高親和性部位およびドーパミン D_2 受容体全体の結合能測定における再現性と個人内変動についての研究
ドーパミン D_2 受容体高親和性部位およびドーパミン D_2 受容体全体の結合能測定の再現性について測定し、両者共に良好な再現性が得られた。測定値の個人内変動については現在検討中である。
- 3) 精神・神経疾患の病態解明のための臨床研究
 - ① $[^{11}\text{C}]\text{DOPA}$ を用いた統合失調症における抗精神病薬服薬後の脳内ドーパミン生成能変化についての研究
統合失調症における抗精神病薬服薬後の脳内ドーパミン生成能の安定化傾向が認められていることを示した。
 - ② $[^{11}\text{C}]\text{MNPA}$ を用いた統合失調症におけるドーパミン D_2 受容体高親和性部位結合能の変化についての研究
統合失調症を対象とした $[^{11}\text{C}]\text{MNPA}$ を用いたPET検査については、現在、症例数を増やすべく測定を継続中である。
 - ③新規アミロイドトレーサーを用いた認知症病態についての研究
健常者、軽度認知機能障害患者、アルツハイマー病患者を対象に新規アミロイドトレーサー $[^{18}\text{F}]\text{FACT}$ および $[^{11}\text{C}]\text{PIB}$ を用いた脳内アミロイド沈着の測定を行い比較したところ、両トレーサーの脳内分布には差異がみとめられる部位があり、両トレーサーの結合するアミロイドのタイプに相違がある可能性が示唆された。
- 4) 向精神病薬の治療効果判定に関する研究
 - ①抗うつ薬服薬中のうつ病患者におけるノルエピネフリントランスポーター占有率と臨床的治療効果の関連についての研究
 $[^{18}\text{F}]\text{FMeNER- D}_2$ を用いて抗うつ薬服薬中患者におけるノルエピネフリントランスポ

ーター占有率を測定し、治療用量の服薬における占有率を明らかにした。

②ドーパミン D₂ 受容体アゴニストリガンド [¹¹C]MNPA を用いた部分アゴニスト抗精神病薬による受容体占有の定量的評価についての研究

[¹¹C]MNPA および [¹¹C]raclopride を用いて部分アゴニスト抗精神病薬によるドーパミン D₂ 受容体高親和性部位およびドーパミン D₂ 受容体全体における受容体占有率を測定し、高親和性部位と受容体全体で同等の占有率が得られた。

③ [¹¹C]DOPA を用いた部分アゴニスト抗精神病薬による脳内ドーパミン生成能の変化についての研究

[¹¹C]DOPA を用いて部分アゴニスト抗精神病薬による脳内ドーパミン生成能の変化を測定した。現在、データ解析中である。

(分子生態研究チーム)

1) 認知症モデルマウスを用いた診断および治療指標に関する研究

東北大学との共同研究により、アルツハイマー病の中核病理である老人斑の中でも特に神経変性に密接に関わる老人斑を選択的に可視化する ¹⁸F 標識プローブ [¹⁸F]THK930 を開発し、モデルマウスのマイクロ PET により評価を行った。スウェーデンのアストラゼネカ社との共同研究で、新規老人斑 PET プローブ [¹¹C]AZD2184 が、既存のプローブよりも高い感度で老人斑蓄積を初期から検出し、より高い精度で治療による老人斑形成抑制効果を定量しうることが判明した。アルツハイマー病のもう一つの中核病理である神経原線維変化(タウ病変)を画像化するプローブは、独自に開発した [¹¹C]PBB3 の有用性がモデル動物 PET で示され、毒性試験や品質・安定性試験が完了した。アルツハイマー病理に特徴的な Aβ である Aβ N3pE の生成とケモカイン MCP-1 の安定化の両方を担う酵素であるグルタミン酸シクラーゼ (QC) が、アルツハイマー病患者脳や老人斑およびタウ病変モデルマウスで増加することを、独自抗体により明らかにした。この結果から QC の増加はアルツハイマー病の中核病理と神経免疫反応を双方向に結びつけると考えられた。

2) イメージングバイオマーカーの分子認識メカニズムの研究

神経免疫担当細胞であるミクログリアを老人斑モデルマウスに移植する実験により、末梢性ベンゾジアゼピン受容体 (PBR) を高発現することで老人斑形成を加速しうることが明らかにした。PBR 高発現ミクログリアではケモカインの一種である MCP-1 の分泌が増加しており、MCP-1 は老人斑やタウ病変と直接相互作用することも確認された。

3) モデル動物を用いた神経間相互作用の研究

覚醒動物におけるドーパミン D₂ 受容体 PET イメージングにより、グルタミン酸 NMDA 受容体が D₂ 受容体の発現や細胞内局在に影響を及ぼすことが明らかになった。

また、D₂ 受容体に蛍光タンパクを融合させた遺伝子を培養細胞に発現させ、D₂ 受容体を細胞レベルで可視化できるようになったことから、NMDA 受容体が D₂ 受容体の細胞内局在に及ぼす影響を詳細に解析できるシステムが確立した。さらに、ストレスによって誘発される扁桃体の活動にカンナビノイド受容体が関わっていることを明らかにした。

(システム分子研究チーム)

1) 霊長類を用いた動機づけとその障害メカニズムの研究

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が2要因(報酬感受性の低下・コスト感受性の増大)によることを解明、抗うつ薬の一つであるSSRIがコスト感受性を回復させることを見だし、新しい薬効評価法として可能性を見いだした(特許出願中)。また、破壊実験により、前頭眼窩皮質が報酬の量と遅延を評価する一方、前頭前野外側部がそれらを統合することを明らかにした。またこの報酬量と遅延の統合情報が尾状核に表現されていることを明らかにするなど動機づけ制御の脳メカニズムを解明した。また、動機づけに基づく視覚カテゴリ認知の機能が前頭前野外側部によらないことも明らかにした。

2) 脳発達障害モデル動物を用いた研究

統合失調症の発症リスクの一つと考えられる胎児期での母胎感染をラットでモデル化し、モデルでの海馬CA1領域におけるシナプス機能の低下を明らかにした。またモデルの認知機能障害が前部帯状回のドーパミン受容体D₂の結合能の低下と関係することを見だし、同部位の介在細胞の脱落を認めた。またこのモデルを霊長類であるマーモセットでの作製に成功した(特許出願中)。

3) 霊長類を用いたPET計測を含む融合的実験システムの構築

マーモセットにおける音声をもとにした情動評価システムを確立し、これを用いた抗不安薬のスクリーニング及び評価方法を確立した(特許出願中)。

③分子プローブ・放射薬剤合成技術の研究開発

- 1) 血液脳関門に存在する多剤耐性タンパク質のひとつMRP4および有機アニオントランスポータのひとつOAT3の活性を定量測定するためのプローブ開発に関し、これらのノックアウトマウスを用いた検討から有望なプローブ構造を見出した。
- 2) 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、基礎検討において有望と考えられた¹⁸F標識体が、サルを用いたPETにおいても良好な放射能動態を示すことを確認することができた。
- 3) 心機能の非侵襲的評価法に関し、細胞移植・再生医療への展開を目指し、汎用性の高い¹¹¹In-oxineや^{99m}Tc-HMPAOを用いた細胞標識および生体イメージングを行った。
- 4) マイクロダイアリシスによる病態モデルにおける¹¹C酢酸ベンジルの代謝測定により、脳アストロサイトの機能変化の測定に成功した。
- 5) 新規I2イミダゾリン受容体PET用プローブ¹¹CFTIMDの小動物PET測定での有用性を高めるため、超高比放射能(>100 Ci/ μ mol)の¹¹CFTIMDを合成することに成功し、小動物脳定量的PET測定を行った結果、通常比放射能(一般的な施設で達成される最大値、2 Ci/ μ mol程度)に比べて脳での結合能が有意に増大した。超高比放射能¹¹CFTIMDを用いた小動物PET測定は、定量的にI2イミダゾリン受容体濃度を感度良く測定できる優れた研究ツールであることを確立した。
- 6) ¹¹Cホスゲンを使用し分子間結合による¹¹Cカルバメートや非対称¹¹Cウレアなどのプローブの標識合成技術を確立することができた。また、C-¹¹C結合構築法を用い、¹¹Cアミノ酸などのプローブの簡便かつ効率的な合成法を見いだした。さらに、¹¹Cシアンなどの簡便な製造法を確立し、PETプローブの開発に使用されている。
- 7) 数種の代謝型グルタメート受容体サブタイプ1のPETプローブを開発し評価を行った。

その中から、高いin vivo特異結合を持つ有用なプローブを見いだした。また、構造、in vivo 活性及びin vivo動態の相関研究を行い、最適なプローブ構造を探索した。一方、末梢性ベンゾジアゼピン受容体のPETプローブを応用し、種々の疾病モデルに対する有用性を検証した。また、数種の抗がん剤のPETプローブ化を行い、これらが薬物排泄トランスポーターとの関連を調べた。

- 8) Zr-89の製造、精製法の基礎的な検討を行い、全自動の照射、回収、精製のための装置の開発に着手した。また近年供給不足が懸念されている^{99m}Tcに関して加速器による製造、分離精製の方法及び装置を開発し、基礎検討を行った。
- 9) Br-76の分離法に関してこれまでに報告されている方法よりも効率的な新しい方法を見出した。
- 10) 5年間で腫瘍イメージング研究・精神神経疾患イメージング研究に必要な102種類以上の分子プローブの開発を行い、そのうち11個を臨床研究に利用可能なように製造・品質管理法の開発を行った。

④次世代分子イメージング技術の研究開発

- 1) 感温性リポソームを改良したDDS治療型複合ナノプローブを、マウスの体腔内腫瘍モデルにおいて可視化することに成功した。安全かつ安定的な薬剤放出法と抗腫瘍効果の最適化を行い、「分子イメージング治療システム」の技術基盤が確立した。
- 2) 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ッド複合体の開発を進め、脳腫瘍や高コレステロール生活習慣病モデル等で、酸化還元反応を反映したイメージングに成功。および放射線治療との併用に関して、X線および重粒子線照射での基礎検討を行った。
- 3) 開発されたマンガン増感MRI法及び高速定量MRI法等を応用し、腫瘍における放射線治療の非侵襲的な組織評価を実施し、X線照射後24時間以内の組織変性を検出し得る可能性を示唆した。細胞標識法への応用を進め、虚血性心疾患への移植治療の治療評価を検討した。
- 4) これまで大学、研究機関、企業等の研究者が結集して実施されてきた共同研究の成果は、国際学術論文として順次、公開されている。また、次期中期目標期間に向けた新たな共同研究体制を構築するために、ナノミセル、¹⁹F造影剤、肺腫瘍モデルと検出方法について、予備実験を開始した。

(機能融合研究チーム)

- 1) 水拡散・組織弾性度・組織酸素濃度・化合物濃度を非侵襲的に測定する手法の開発研究では、所内(重粒子セ病院・分イメ分子病態Gなど)および所外の臨床施設(神奈川県立こども医療センター・日本医科大学など)との連携を図り、着実な臨床応用を行った。
- 2) 脳PETで得られる生体分子情報と脳変性を反映する水拡散MRI指標の関係を明らかにした。組織酸素濃度を反映するMRI撮像と低酸素PETとの臨床比較研究を開始した。
- 3) アルツハイマー病疾患APP遺伝子改変マウスにおいてアミロイド集積で刺激脳血管反応性が低下することを確認した。中大脳動脈永久閉塞マウスで、虚血コアと周辺領域における神経細胞死とグリア細胞の形態変化を観察した。
- 4) 脳活動で誘発される脳微小血管の変化を血管径毎の反応性の解析法を開発して、最も細い60ミクロン以下の細動脈が脳賦活時に選択的に反応していることが判明した。

(画像解析研究チーム)

- 1) 開発を進めてきた小動物微量採血・血漿分離・放射能測定システムを、実用化に向けた技術移転を想定した性能評価及び改良を行った結果、来年度製品化することになった。
- 2) 定量PET分子イメージングの性能を向上するために、これまでに開発してきた無採血化アルゴリズムについて、PET 装置の解像度及び代謝物分析の精度を考慮した無採血法の評価を検討した。
- 3) これまでに検討してきたPET分子イメージングに対する定量化手法の実用化として、新規ドーパミントランスポーターリガンドの脳内特異結合に対する定量性の評価、健康・病態モデル動物を対象としたPET計測で非侵襲な定量評価法を検討し、ラットに対する定量測定へ応用した。
- 4) これまでに検討してきたMAP推定法に基づくPET雑音低減アルゴリズムについて、性能評価及び改良を行った。

(イメージング物理研究チーム)

- 1) 独自アイデアである開放型 PET 装置「OpenPET」について、それぞれ 8 個の 4 層 DOI 検出器から構成される 2 つの検出器リングを 42mm 離して配置した小型試作機を開発し、HIMAC の二次ビームポートにおけるファントム実験によって、重粒子線がん治療の照射野を 3 次元的に即時に画像化するコンセプトを世界で初めて実証した。さらに、ファントム実験やマウス実験によって、リアルタイム型マルチモーダルイメージングと視野拡大効果のコンセプト実証にも成功した。
- 2) シンチレータを3次元配列したブロックの複数側面に受光素子を光学結合する次世代 DOI 検出器「クリスタルキューブ」について、半導体受光素子を用いた検出器を一次試作し、目標を超える 2mm の等方的分解能を達成した。
- 3) DOI 検出器およびその性能を活かすための要素技術等について、産学連携のもと、半導体受光素子による DOI 検出器や点線源による新しい校正法を開発したほか、次世代 PET 研究会等を通じた技術交流を推進した。特に、マンモ PET に続く産官連携の実用化計画が新たにスタートした。

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

(センターパンフレット、シンポジウム等におけるポスター掲示、チラシの配布)

- ・分子イメージングサマースクール 2010 平成 22 年 7 月 22-23 日 会場:理化学研究所 神戸研究所(兵庫県神戸市)
- ・Neuro 2010(第 33 回日本神経科学大会、第 53 回日本神経化学学会大会、第 20 回日本神経回路学会大会 合同大会) 平成 22 年 9 月 2-4 日 会場:神戸コンベンションセンター(兵庫県神戸市)
- ・World Molecular Imaging Congress 2010 平成 22 年 9 月 11 日 会場:国立京都国際会館(京都府京都市)
- ・第 46 回日本医学放射線学会秋季臨床大会 平成 22 年 9 月 18-20 日 会場:パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
- ・第 69 回日本癌学会学術総会 平成 22 年 9 月 22-24 日 会場:大阪国際会議場、

- リーガロイヤルホテル大阪(大阪府大阪市)
- ・第 50 回日本核医学会学術総会 平成 22 年 11 月 11-13 日 会場:大宮ソニックシティ(埼玉県さいたま市)
- 2) 分子イメージング研究センターホームページ・HP の企画・作成と随時改訂
プレス発表やイベント情報を随時更新、受賞ニュースなどを随時更新、平成 21 年度をもって終了した文科省分子イメージング研究プログラム(第 I 期)の成果のページを作成するなど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
- ・World Molecular Imaging Congress 2010 NIRS-MIC and RIKEN-CMIS Workshop
平成 22 年 9 月 11 日 会場:国立京都国際会館(京都府京都市)
 - ・分子イメージング研究戦略推進プログラム(J-AMP)キックオフシンポジウム 2010
平成 22 年 11 月 24 日 会場:オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区)
 - ・第 5 回分子イメージング研究センターシンポジウム「RI 分子プローブの開発と応用」
平成 22 年 11 月 29 日会場:放医研 重粒子治療推進棟
- 4) 画像診断セミナーの開催等人材育成
- 第 5 回 平成 23 年 2 月 21、22 日
第 4 回の受講生によるアンケート結果も含め検討し、放医研特有の施設見学を追加、PET 機器開発の講義などを企画。
第 3 回から引き続き(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。
分子イメージング科学サマースクール(理研主催)への協力
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。講師派遣を行った。
- 5) センターミーティングの開催
今年度は「プロGRESSレポートミーティング(センター内のみ公開)」「成果報告会(センター内外に公開)」「不定期分イメ講演会(外部の講師を招いての講演会)」の 3 種類に分けてミーティングを行った。プロGRESSレポートには守秘義務を課し、現在進行中の研究報告を行った。このプロGRESSレポートミーティングからグループ間の共同研究への発展にも繋がっている。成果報告会では国内外で注目されているセンター一押しの研究を報告し、80 名を超える聴衆が参加した。加えて、センター内に予算の使い方など周知徹底事項の伝達を行った。
- 6) 分イメ技術普及啓発のための研究成果の発信
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。
また、プレス記事に対するインタビューの手配等を行った。
分子イメージング研究センターパンフレット英語版 6 ページのパンフレットを大幅に更新した。
- 7) 特許申請や権利化や実施に向けた交渉窓口
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。

研究者への権利化の意義の啓蒙を行い出願までのコーディネート業務を推進した。

8) 外部機関との産学連携の総合的推進等

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。共同研究に向けた秘密保持契約の締結から共同研究契約の締結、成果物授受および研究情報提供に関わる同意取得など研究環境整備支援・事務部門との橋渡しとしてコーディネート業務を行った。

22 年度新規共同研究契約締結 8件

産学連携窓口対応 50 件

9) 放射薬剤に関する普及のための制度設計

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。

H22 年度

「PET 分子イメージングと放射線防護－国際規範の最新動向と核医学における線量評価の実践－」のミニシンポジウム開催した。

「生物医学研究ボランティアの放射線防護－ヒト線量評価の実践と審査・管理体制の今後の展望－」と題し研究会を開催した。

10) 見学・視察の対応

所内見学対応等(所内見学対応 3 月 31 日現在)

見学の合計数 188 件 2118 人

講義の合計数 5 件 108 人

(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を運用し、所内他センターにおける研究プロジェクトへのボランティアの紹介および研究補助も試行的に行った。
- 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) センター内研究者が作成した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。また、研究倫理審査委員会より発行される文書の保管・管理を行った。
- 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。
- 6) 臨床研究が厚生労働省の臨床研究倫理指針に沿って実施されるよう、研究計画の確

認、被験者補償保険への加入手続き、同意取得の補助業務等の研究実施支援を行った。

- 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。
- 9) 臨床研究に必要な手順書類の作成・改訂を行った。
- 10) 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。

D. 知的財産の権利化への組織的取組み強化

【研究成果の特許化、実用化の促進】

【戦略的研究分野の特許出願件数の増加】

- 1) 特許出願件数は 59 件である

- ・内訳は以下のとおり。

- 国内出願 49 件。うち放医研単独出願 27 件。

- 外国出願 10 件。うち放医研単独出願 14 件。

- ・全特許出願 59 件のうち、戦略的研究分野であるライフサイエンス分野出願件数は、52 件（うち分子イメージング分野 41 件）であった。実施許諾による実施料収入については、130,685 円であった。全体では、444,666 円であった。

- 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図っている。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。

【研究成果の実用化の促進】

- 4-1) 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。

- ・放医研ダイアログセミナー(4月7日)、
- ・科学技術フェスタ in 京都(平成22年度産学官連携推進会議)(6月5日)
- ・千葉エリア産学連携オープンフォーラム(9月14日)
- ・イノベーション・ジャパン 2010—大学見本市(9月29～10/1日)
- ・産学官ビジネスフェア 2010(10月13～15日)
- ・北陸技術交流テクノフェア 2010(10月21日～22日)

4-2)

- ・技術指導契約件数は3件で、収入は2,254,311円
- ・放射薬剤品質管理業務等の受託試験契約は9件で、収入は16,517,050円。その他、航空機乗務員被ばく線量評価、ラドン測定器性能評価などの受託事業の収入は、5,304,985円で合計21,822,035円
- ・ノウハウ実施契約件数は6件で、収入は2,879,717円(以上、有効件数で継続契約を含む。)

【出願済特許の効果的な実用化】

4-3)特許実施契約件数は18件で、収入は、444,666円

拒絶査定などにより3件減ったが、新規に6件契約を締結した。(有効件数で継続契約を含む。)

【権利化された知財の維持を見直す仕組みの構築】

5)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」をまとめ、知的財産の管理・運用業務を行った。またこれに基づき、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関係部署と、知的財産に関する課題解決のため、打ち合わせの場を随時設け対応した。

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)放射線リスク情報に関わる研究

- ・制御可能な自然放射線源からの被ばくの管理・規制に必要な学術情報をまとめてデータベース化して公表した。
- ・放射線リスクに関わる研究のアーカイブ構築のための情報を継続して収集・整理し、関係者に検索が可能なアーカイブシステムを構築して所内公開を実施した。

2)環境健康影響評価モデル開発

- ・日本で取得された影響データ及び今期環境グループで取得されたデータを元に、無影響線量率を試算し、前年度の結果を用いてCs-137について生物線量を評価した。
- ・格子モデルのペア近似解析を引き続き行い、平衡状態での変異細胞の侵入可能性を解析した。

3)放射線疫学と統計解析に関わる研究

- ・中国の高自然放射線地域でのラドン・トロン疫学研究での測定調査を完了し、ラドン・トロン濃度と肺がんリスクのデータ解析を進めた。
- ・放射線疫学研究における曝露評価の不確実性やバイアスについて実験的研究および統計学的研究を継続し、それらが放射線リスク推定値へ与える影響を定量的に

評価した。

- 昨年度実施した小児の医療被ばくによる二次がんリスクに関するメタアナリシスを大幅に拡大し、被ばく時年齢による放射線リスクの修飾効果等について新たな解析を行った。

4) 国際機関や規制行政への対応

- 放射線の健康・環境への影響及び緊急被ばく医療に関連する研究機関、大学等との連携強化により、放射線防護情報ポータルサイトを完成させて、さらに広く公開することにより、国民や行政への情報発信を拡充した。
- UNSCEAR国内対応委員会の事務局として、UNSCEARドラフトへのコメントの取りまとめや我が国からの提案課題の採択に向けて関連情報の提供を行うと共に、UNSCEAR会合においてこれらコメント・課題採択のための検討に参加し、これらの活動についてポータルサイトで公表した。
- IAEA/RCAの放射線防護関連計画の運営委員会活動に協力を行った。

5) リスクコミュニケーション手法開発に関する研究

- 平成21年度に収集した医療被ばくの正当化の判断根拠となるような情報をまとめ、看護師向けの書籍や一般公衆向けの冊子等を作成した。また海外における放射線検査に関するガイドラインの整備状況等を調査した結果、欧米等においてはReferral guidelinesの普及が医療現場の正当化の判断を助けている状況などを確認した。
- 今中期計画期間中に作成した一般向けの説明用コンテンツを整理・改良し、書籍等、広く利用可能な形で公開した。

② 低線量放射線影響年齢依存性研究

平成 22 年度は、胎児期（着床前、器官発生期、胎児後期）、新生児、思春期、成体期に照射したマウス（約 2500 匹）、ラット（約 2000 匹）の γ 線、重粒子線（炭素 13keV/um）の寿命短縮結果をまとめ、加えて中性子線の実験群を計画通り設定した。飼育観察を継続し、昨年度以前に設定した群の解剖を継続している。また、各種臓器の発がん実験群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) 寿命短縮と発がん実験

1-1) 寿命短縮

B6C3F1 マウス（米国毒性プログラムで使用）の炭素線照射群の終生飼育を終了した。2MeV 中性子線照射群の飼育観察を継続した（2500 匹）。

1-2) 発がん実験

- 乳がん（SD ラット）：実験群の解剖と病理解析を完了した。1Gy 照射（ γ 線、炭素線）による誘発は、胎児中期及び後期では低く、1 週齢（新生児）から 7 週齢（成体）で高い傾向が見られた。 γ 線 2Gy では、1 週齢照射より 3（思春期前）及び 7 週齢照射で乳がんの誘発が多く、発症週齢は 3 週齢照射後では 7 週齢照射後より遅い傾向があった。 γ 線 1Gy 以下では、被ばく時年齢による差異は大きくなかった。炭素線では、1、3 週齢照射での発生率は 7 週齢照射より低い傾向が見られた。1、3、7 週齢 SD ラットに中性子線（0、0.05、0.1、0.2、0.5、1Gy、各 24 匹）を照射し、経過観察中である。

- 肺がん (WM ラット) : 中性子照射群の設定を終了し、肺がんによる死亡を観察中である。肺腫瘍誘発における化学物質 (ニトロソ化合物(BHPN)) と放射線の複合効果は相乗的であり、Kras、EGFR の変異をマイクロダイセクション法により単離した組織病変から検出方法を確立した。
- 腎がん (Eker ラット) : γ 線 2Gy を胎仔期から成体期までの時期に照射した実験群の解析が終了し、前がん病変は成体期の被ばくの方が多いが、悪性腫瘍への進展が周産期被ばくで顕著であることが明らかとなった。
- 髄芽腫 (脳腫瘍) (Ptc マウス) : Ptc1 マウス (脳腫瘍) では、着床前期の 0.5Gy 照射では影響がないと考えられたが、神経管形成期からは誘発率に増加傾向が見られ、その後は感受性の最も高い生後 1 日照射まで有意に増加した。小脳の活発な発生が終わっている生後 10 日の照射では抑制される傾向にあり、1.5Gy 照射より 3Gy 照射で抑制効果が強く現れた。
- Min マウス (消化管がん) は、幼若期の被ばくで消化管腫瘍が高発した。Apc 遺伝子のセカンドヒットは、自然発生と放射線誘発、大腸と小腸で異なることが示唆された。
- Mlh1 マウス (リンパ腫) は、生後の照射 (2 週齢、10 週齢) により胸腺リンパ腫の発生率の増加と潜伏期間の短縮が起こるが、胎児期被ばく (E17, 2 Gy) は、B 細胞脾臓リンパ腫の潜伏期間を短縮させること、胸腺リンパ腫や T 細胞脾臓リンパ腫の発生率や潜伏期間には影響しないことが明らかになった。
- 外部委託生産されたクリーン化された C3H マウスを用いて γ 線の年齢依存性実験を再開し、 γ 線ならびに中性子線の実験群の設定を終了した。

2) がんのゲノム解析

- 乳がん (SD ラット) : γ 線 (2Gy) 誘発ラット乳がんでは、被ばく時年齢 (3、7 週齢) によって、7 週では amphiregulin、3 週では EGF や HBEGF 等、ErbB リガンドファミリーの発現が異なっていた。また、3 週齢照射で誘発された乳がんの一部に基底マーカー発現が見られた。SD ラットでは、自然発生乳がんと比較して、ゲノム上の不特定の部位に DNA 欠失が有意に多かったが、被ばく時年齢との関連は見られなかった。今期は原因遺伝子をマップするために (SDxCOP)F1 ラットの乳がん 22 個のヘテロ接合性消失 (LOH) 検査および 10 個のアレイ CGH 解析を行い、ヒト乳がんの欠失領域 (10q23 など) と同じ変異を見出した。
- T リンパ腫 (B6C3F1 マウス、Mlh1 マウス) : 1 週齢被ばくで発生した T リンパ腫では、従来報告されている Ikaros の変異頻度が低下し、逆に p53 の高頻度なフレームシフト変異や Pten のタンパクの高頻度な欠失 (約 50%) が生じていた。Mlh1 マウスでは、生後の照射では Ikaros が、胎児期被ばくでは p53 の変異が多く、被ばく時年齢や分化段階によって発がんの標的が異なることが明らかとなった。
- 脳腫瘍 (Ptc1 マウス) : 13 番染色体の介在欠失は放射線の「刻印」と言えるゲノム異常であり、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。脳腫瘍の網羅的ゲノム解析により、多数の頻発異常 (DNA コピー数異常とメチル化異常) を検出し、その中には、Pax6 や p16 など腫瘍発症時期との関連を示すものが含まれていた。

3) 発生影響

- 1 および 3 週齢の幼若ラットにウランを暴露し、腎臓の長期観察群を設定した。

投与2週間後、腎臓のウラン濃度は1週齢で投与1日後の53%残存したが、組織像は新生尿細管や再生尿細管が大半を占め、回復傾向がみられた。しかしながら、標的部位である下流部位近位尿細管には投与量の1000倍程度のウランが濃集しており、部位特異的な組織影響が持続することが予測された。

4) 突然変異

Aprt ヘテロマウスを用いた放射線の被ばく時年齢依存性解析から、1週齢被ばくによる脾臓細胞の変異誘発率は、7週に比べ2倍高かった。腎細胞については、解析中。

gpt-delta 変異については、1週齢4Gy照射により生後10か月齢で肝臓の突然変異頻度は2倍増加することが明らかとなった。

5) 「こどもの放射線被ばく」の本を作製

目次を作成し、原稿依頼の準備をしている。

6) サンプルアーカイブの構築の開始

病理標本スキャンシステムを導入した。EUのSchofield教授（Cambridge大）とTapio博士（Institute of Radiation Biology, Germany）と動物アーカイブについて、同じソフトと同じ取り込み機種で、双方向に病理画像、アーカイブシステムを利用できるよう打ち合わせを行った。

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) 発がん修飾因子に関する研究

- **scid** マウスの低線量の非標的発がん（胸腺リンパ腫）において、発がんに伴うがん遺伝子の変異も野生型の特徴を有し、宿主である **scid** マウス特有の経路とは異なっていた。
- 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。全身照射の場合と同様に非標的効果によっても前リンパ腫細胞が発生するかを調べた。野生型の非標的発がん実験系においては、87例中20例（23%）、において前リンパ腫細胞が発生した。また、1Gy照射 **scid** マウス皮下に移植した野生型胸腺においては22例中4例（18%）に前リンパ腫細胞が発生した。このことは非標的効果により前リンパ腫が発生することを示す。（野生型・**scid** マウスともに宿主の0Gy照射では0%であった。）
- 全身照射後の発がん過程において、非標的効果（活性酸素種を介する遅延性の染色体不安定性やバイスタンダー効果）により、異数性や核型変化を伴う前リンパ腫細胞が異常クローンとして増殖することが明らかになった。次いでがん遺伝子変異（**Notch1** など）が誘発されて胸腺リンパ腫となる経路が示唆された。

2) DNA修復遺伝子に関する研究

- 遺伝子発現プロファイル解析によってスクリーニングされてきた遺伝子群の妥当性を検証するために、候補の9遺伝子（**CDC6**、**CHAF1A**、**CHAF1B**、**UBE2C**、**WEE1**、**DDIT3**、**KLF4**、**PER1**、**PPARG**）の発現について、リアルタイムPCRによる定量的解析を行った。その結果、9遺伝子のいずれにおいても、DNAアレイ解析の結果と矛盾のない発現量比が確認された。
- **MDC1**^{-/-}細胞におけるプラスミドDNAのランダム挿入頻度は親株であるHCT116細胞の44%にまで低下。また、**XRCC4**^{-/-}細胞、**Artemis**^{-/-}細胞ではそれぞれ親株の19%、46%にまで低下した。このことから、**MDC1**のNHEJへの関与が示唆された。

- Ku70 ノックアウトマウスの各組織から Ku70 欠損細胞株の樹立を試み、肺から Ku70 欠損上皮細胞株を樹立した。樹立された Ku70 欠損肺上皮細胞株において、低線量放射線の影響を解析した結果、低線量放射線の感受性に Ku70 が重要な役割を担うことを明らかにした。さらに、Ku70 は Ku80 と共にマウス肺上皮細胞では主に細胞核に局在することや、マウス肺上皮細胞では、Ku80 の発現量は Ku70 により調節されていることなども明らかにした。

3) 発生・分化異常に関する研究

- ^{60}Co 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 から有意に上昇し、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、メラノサイト数を欠く毛包を、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。これ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 線も低線量域でも腹部に白斑を引き起こすことがわかった。 γ 線を基準にした重粒子線の RBE は、シリコンイオン線が 2.3、アルゴンイオン線が 3.1、鉄イオン線が 4.5 であることも明らかにした。
- 同様に γ 線を照射し、照射 9 日後の胎生 18 日目に帝王切開で胎児を取り出し、皮膚を固定し、表皮メラノblast数、メラノサイト数及び毛球メラノサイト数を数えた。表皮メラノblast数、メラノサイト数及び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することを明らかにした。表皮メラノblast数、メラノサイト数の減少は LET に依存していなかったが、毛球メラノサイト数は LET に依存して影響が強く表れる傾向があった。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・分化を抑制することが示唆された。
- 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。一方、重粒子線照射個体では一腹あたりの胎児数が減り、体重も減少した。発生異常は組織特異的で、LET に依存して強く影響が現れるものとそうでないものがあった。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が、個体の発生には重粒子線ほど強い効果はないことが示唆された。

4) 低線量放射線に対する生体応答に関する研究

- マウス胎児における放射線適応応答について、胎児マウス指趾原基細胞培養系を用いて Tead3 と Cacna1a の他 Csf1 遺伝子についても、ノックダウンすることにより放射線適応応答が消失したことから、その機能的関与が明らかにされた。
- ヒト乳がん由来細胞株 (MCF7) において、インスリン非存在下で放射線により発現誘導されインスリン存在下で抑制される遺伝子の解析を行った結果、ピルビン酸キナーゼ M2 が放射線照射後誘導されることにより放射線抵抗性が増強し、インスリンによりその誘導が抑制させることにより抵抗性が低下すると考えられることを示唆した。

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) 環境生物・生態系に対する放射線の影響に関する研究

- ・ミミズとシロイヌナズナについて連続照射実験を実施した。これまでの線量-効果関係データを取りまとめ、各種環境生物で50%影響線量等を算出した。また、藻類の放射線応答遺伝子の応答特性を解析するとともに、シロイヌナズナの放射線応答過程をトランスクリプトーム解析とメタボローム解析により絞り込んだ。
- ・群集および生態系レベルの影響研究については、これまでの成果を原著論文として発表するとともに、国際放射生態学連合タスクグループ「環境防護のための生態系アプローチ」の報告書案に反映させた。
- ・マツについて、土壌からの重要核種及び関連元素の取り込みと体内分布に関するデータを原著論文にとりまとめるとともに、体内分布を考慮した被ばく線量評価を実施した。また、農作物中の元素濃度から樹木中の濃度を推定する方法を提案した。

2) 制御可能な自然放射線源による被ばくに関する研究

- ・中国黄土高原の高自然放射線地域において、予定していたラドン及びトロン壊変生成物の動態調査を終了し、得られたデータを整理・解析して、規制科学総合研究グループにて実施する疫学研究のために提供した。
- ・一般消費財の一例として人工ラドン温泉源のサンプルを収集し、天然放射性核種濃度の定量やラドン・トロン散逸率の測定を行った。これらの測定からラドン温泉源の使用に伴う被ばく線量を試算した結果を原著論文にとりまとめた。
- ・富士山頂の施設（旧富士山測候所）に外部バッテリー電源及び無線LAN設備と共に中性子測定装置を設置、2010年9月より宇宙線中性子の遠隔モニタリングを始め、約4カ月間データを連続取得した。実測値から太陽磁場強度を計算したところ、モデルによる予測値と良い一致を得た。将来、通年観測に成功すれば、計算結果を随時ウェブ上で公開することを計画している。
- ・放医研で独自に開発した可搬型の宇宙線測定装置について、放医研のHIMACやサイクロトロンで供給される陽子線等を利用して応答特性を調べるとともに、実際に富士山頂において同装置を用いて宇宙線の測定を行った。

3) 海洋における重要放射性核種の動態に関する研究

- ・日本海海水柱中のプルトニウム同位体の鉛直分布と挙動について、原著論文にとりまとめ、公表した。また、沖縄トラフ海域における沈降粒子中のプルトニウム同位体とアメリカシウム-241の分析から、両核種の挙動が異なることを明らかにした。
- ・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データを原著論文にとりまとめ、公表した。また、北部北太平洋、西部太平洋赤道域、東部インド洋における海水中のプルトニウム同位体比の分布データから、ビキニ起源プルトニウムがこれらの海域にまで広がっていることを特定した。

⑤放射線に関する知的基盤の整備

- ・情報業務室と協同して、放医研で公表している放射線に関する既存のデータベースやこれまでに構築したデータベースを総合的に整理統合して、それらを有機的にリンクするようなシステムを構築した。
- ・UNSCEAR2006年報告書1巻、2巻、2008年報告書1巻の3冊について国連との契約を締結して翻訳事業を実施している。

ウ. 基盤技術の研究、共同研究、萌芽的研究・創成的研究

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) FGF1 の構造を改変し、より安定で強力な放射線防護剤を開発した。この FGF は、物質として生物活性が高いだけでなく、安定化剤なしでも効果を発揮できた。さらに被ばく後 24 時間投与でも放射線小腸障害を回復させることに成功し、その効果が高い細胞増殖能にあることを明らかにした。
線維芽細胞増殖因子 FGF1 及び FGFC の照射マウスの生存率について比較した結果、FGFC に高い防護効果があり、骨髄死をもたらす線量では造血能の回復促進効果の関与が示唆された。また、腸管死をもたらす線量では骨髄移植との併用で FGFC のみに防護効果が見られた。
- 2) TAT を融合した XIAP タンパク質や cIAP2 タンパク質などが、有意にアポトーシス抑制効果があることなどが示せた。この成果の論文のファーストドラフトを書き上げた。
- 3) ヒトの XIAP、cIAP1、cIAP2 について、新しいタンパク質の修飾を受けることを、精製タンパク質を用いた実験で明らかにした。XIAP について、Bir2 ドメインと Bir3 ドメインで修飾があった。
- 4) 蛋白同化ステロイド、ヒスタミン、抗甲状腺ホルモンを高線量(16Gy)X 線被ばく翌日のマウスに投与することで、小腸粘膜障害後の組織再生が促進し、生存率が増加することを明らかにした。
- 5) 被ばく 4 時間後のマウス血液細胞における障害応答遺伝子 mRNA 量の増加が 0.1~1.0Gy の範囲で線量依存性であり、概日周期影響が時計遺伝子 mRNA の同時定量により相殺できることを明らかにした。

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) 高線量外部被ばく線量評価に関する研究

- (1) 染色体異常分析、特に二動原体を指標とする線量推定法について、様々な被ばく条件下で誤差要因を調べた。その結果、3 Gy 以上の線量域で年齢による異常増加傾向が見られたが、他の点では従来の報告との差異は認められなかった。適用範囲については、0.02Gy という低線量域まで検出限界を下げられることを確認した。また、10Gy 以上の高線量に適すると言われていた PCC-ring 法についても、1-10Gy 範囲でその有効性を確認するなど、適用範囲の大幅拡大を達成した。
- (2) ベンチマークは、物理ファントム NIRS-Xman(P)の胃に相当する部分に前年度までに開発した検出器を差し込み、AP 方向から 137Cs 点線源で照射する体系にて実測評価を行ったものと、同一ジオメトリで開発した DECORA を用いたモンテカルロ計算を行ったものとの比較による。100keV 以下に若干の応答の違いが見られるが、ほぼ同一のスペクトルが得られることを確認した。又、DECORA 幾何条件にて、NIRS-Xman(V)と人体のCTデータに基づいて JAEA が開発した OTOKO ファントムに入れ替えた上、同一条件で計算した。その結果、双方のファントム間でほぼ差の無いことが判った。即ち、開発した検出器を NIRS-Xman(P)に挿入して得られたデータは OTOKO ファントムに同検出器を入れて評価した場合の近似になっていると考えられる。これにより、任意の外部線源による照射で、物理体系でベンチマークされた臓器線量並びに実効線量のシ

- ミュレーション計算が可能となった。
- 2) α 核種による内部汚染事故対応に関する研究
- (1)Puを捕集した濾紙試料についてその放射エネルギー、飛跡情報、遮へいシミュレーションの組み合わせ解析結果とカスケードインパクトによる粒径実測結果とがほぼ一致した。この鼻スミア試料からの粒径評価に加えて、スミア量と体内摂取量との関係をシミュレーション解析することで、線量評価の精度向上が期待される。また、汚染患者対応時の二次的な空気汚染対策として、グリーンハウス内空気の排気条件について最適条件を気流解析シミュレーションで調べた結果、排気流量と排気口の位置の重要性が示された。
- (2)熱傷や傷等によって局部的に体表面汚染がある場合における体外計測への影響を調べた。実験には子供から成人を模擬した5体のファントムの腹部に ^{133}Ba 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs のポイント線源を貼り付けて内部汚染との比較測定を実施した。その結果、汚染核種のエネルギーが低く体格が小さい場合は、体表面汚染の影響が強く表れることが分かった。また、摂取してからの時間経過の影響については、汚染核種のエネルギーに強く依存し、高エネルギーであるほど局在の影響が強く出た。 1.333MeV の ^{60}Co が腸管に局在していたとすると、全身分布に比べ検出効率が1.6倍に上昇した。これらの結果から、体外計測に当たっては、摂取してからの経過時間や移行部位も含めて慎重に評価する必要性が示唆された。
- (3)尿中ウランの分析定量について、質量分析法を導入すると共に、前処理から測定に至る各工程の見直しを行った。硝酸を用いた湿式処理により有機物分解して、希釈後、直ちにICP-MSで分析定量する方法を確立した。これにより、試料入手から測定終了までの所要時間を4時間程度にまで短縮できた。
- (4)ウラン治療効果がさらに高い薬剤の探索を続けている。今年度はウランを筋肉内に投与したラットに対して新規合成キレート剤SA1、SA2を投与して糞尿中の排泄量を見ているが、現時点で除染効果は認めていない。
- 3) α 、 β 、 γ 混合未知核種事故への迅速対応に関する研究
- (1)尿のような液体状の試料に対する未知核種測定器の開発を進めて来た。検出器系、高圧/プリアンプ/CFD系、ADC/FPGA系の3系統を組み上げ、波形データ取得が可能となった。今回、30分のケミルミ減衰放置後にシールドを用いない条件下でのMDA(10分測定)として ^{241}Am で約 1.0 Bq/cc 、 ^{90}Sr - ^{90}Y で約 2.6 Bq/cc を得た。
- (2)内部被ばく線量評価支援コードについては、ICRPのPubl.103を取り込み、組織荷重係数に変更になったことによる従来コードとの差異を評価した。その結果、甲状腺の荷重係数変更に伴う放射性ヨウ素の実効線量以外は差異が小さいことを確認した。

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) 全国三次被ばく医療体制実効性向上調査

- ・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23年1月11日)を開催し、我が国のホールボディカウンター(WBC)のあり方、各自治体と行った連携協議会の検討結果を踏まえた緊急被ばく医療体制の整備状況、三次被ばく医療機関の取り組みについても報

告し、それらの実効性向上に関する検討を行った。

- ・東西日本ブロックの三次被ばく医療機関である放医研と広島大学で連携協議会（平成 22 年 4 月 13 日、平成 22 年 12 月 20 日）を開催し、各地域の連携協議会を通じて出された自治体における問題点、課題への対応、三次被ばく医療機関としての取り組み、全体会議の議題についての検討を行った。
 - ・染色体ネットワーク会議技術検討会（平成 22 年 11 月 8 日）、染色体ネットワーク会議（平成 23 年 1 月 26 日）を開催し、PCC-ring 法による線量評価、染色体ネットワークマニュアル、線量評価情報共有・伝達システムの運用、今後のあり方などについての検討を行った。
 - ・物理学的線量評価ネットワーク会議（平成 22 年 11 月 19 日）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、原子力総合防災訓練時の線量評価情報共有・伝達システムの運用結果についての検討を行った。
 - ・緊急被ばく医療、物理学的線量評価、染色体の 3 つのネットワーク会議合同による放医研の緊急被ばく医療患者受入れ訓練（平成 22 年 11 月 8 日）の視察を行い、訓練結果に対して実効性向上のための講評を行った。
 - ・緊急被ばく医療ネットワーク会議に参加している協力協定機関間協議会（平成 23 年 1 月 14 日）を開催し、放医研との患者受け入れに関わる協力体制を協議し、具体的な相互連携について検討した。
 - ・緊急被ばく医療ネットワーク会議（平成 23 年 2 月 10 日）を開催し、原子力施設等に係る事故の発生に備え、緊急被ばく医療に関する放医研と協力関係機関とのネットワークを構築・整備し、より一層の有効な連携等について検討した。
 - ・被ばく患者受入れの協力協定機関に配備している放射線測定器類の校正を実施した。
- 2) 東日本ブロックの三次被ばく医療体制の整備調査
- i) 東日本ブロックにおける被ばく患者の搬送体制の実効性向上に向けた調査として、東ブロック（8 道県）の自治体との連携協議会の開催やこれまで検証してきた搬送フロー図を踏まえた原子力防災訓練の実施状況の視察などを通じて地域の被ばく医療体制の構築に努めた。
 - ・各自治体との地域連携協議会の開催
北海道（平成 22 年 12 月 17 日）、青森県（平成 23 年 2 月 1 日）、宮城県（平成 22 年 11 月 26 日）、福島県（平成 23 年 1 月 17 日）、新潟県（平成 22 年 9 月 9 日）、茨城県（平成 22 年 10 月 4 日）、静岡県（平成 22 年 7 月 23 日）における地域連携協議会を自治体担当者、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。神奈川県協議会（平成 23 年 3 月 16 日予定）は震災の影響で開催出来なかった。
 - ・各自治体の原子力防災訓練の視察
北海道（平成 22 年 11 月 17 日）、青森県（平成 22 年 11 月 4～5 日）、宮城県（平成 22 年 11 月 4～5 日）、福島県（平成 22 年 11 月 26 日）、新潟県（平成 22 年 11 月 5 日）、茨城県（平成 22 年 9 月 30 日）、静岡県（平成 22 年 10 月 20～21 日）における原子力総合防災訓練を視察し、患者搬送、住民への教育訓練の内容について調査した。なお、神奈川県では対応できる訓練が行われなかった。
 - ii) 東日本ブロックにおける緊急被ばく医療派遣体制の実効性向上に向けた調査として、東日本ブロックの初期、二次被ばく医療機関に対して、施設が所有する被ばく医療対応施設、測定器などの資機材の整備状況に関するアンケート調査を行

った。その結果に基づき地域の被ばく医療機関からの要請による放医研の専門家の派遣体制の考え方を整理し、各地域の連携協議会での議論に反映させた。

②アジアにおける緊急被ばく医療体制の基礎作り

- ・IAEA Training Course on Medical Response to Radiation Emergencies (平成 22 年 5 月 20～28 日、イラン、テヘラン) で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- ・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緊急被ばく医療に関する講義を行った (平成 22 年 9 月 7～10 日、韓国、ソウル)。
- ・韓国原子力医学院(KIRAMS)との共催で、NIRS-KIRAMS Joint Seminar on Radiation Emergency Medicine 2010 (平成 22 年 9 月 7～10 日、放医研) を開催した。
- ・アジア地域の染色体分析専門家のネットワーク構築のため、国際科学技術センター (ISTC)、IAEA との共催による染色体異常解析による線量評価の専門家による染色体国際ワークショップ「NIRS-IAEA Workshop on Cytogenetic Biodosimetry for Asia 2011 & NIRS-ISTC Workshop on Cytogenetic Biodosimetry in cooperation with WHO」(平成 23 年 1 月 26～27 日)を開催し、参加 17 カ国 30 名を得た。放射線被ばく事故に対する情報の共有化とネットワーク構築を図る事を目的に、細胞遺伝学的生物線量評価法の最新情報の交換(技術目標)、技術水準の向上と統一化、各国の被ばく事故対応準備状況の報告、研究最新線紹介等を行った。
- ・内閣府原子力安全委員会から「緊急被ばく医療に関する国際調査」を受託し、緊急被ばく医療国際ワークショップ「NSC-NIRS Workshop on Medical Response to Nuclear Accidents in Asia」(平成 23 年 2 月 28 日～3 月 2 日)を開催し、原子力災害時の住民対応やアジア諸国に対する緊急被ばく医療の教育と国際協力のあり方について議論するとともに、アジアを中心とした諸外国の被ばく医療体制の状況およびアジアにおける原子力災害に対する医療対応を調査した。

③実態調査

1) 緊急被ばく医療施設の維持管理

- ・万が一の事故での患者の受入及び被ばく医療要員の訓練等のために、緊急被ばく医療施設の維持管理及び資機材、消耗品等の整備を行った。
- ・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) 医療及び防災関係者のための 24 時間対応システムの運用

- ・緊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、迅速化を図った。

3) 被ばく医療相談への協力

- ・平成 22 年 4 月～平成 23 年 2 月にかけて 23 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 (平成 23 年 3 月以降の被ばく医療相談については東日本大震災に伴う福島原子力発電所事故対応の項で説明)。
- ・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職員を 4 回開催し、派遣した。

JCO事故関連東海村周辺住民等の健康診断 (平成 22 年 4 月 10 日)

JCO事故関連那珂市周辺住民等の健康診断（平成22年4月11日）
JCO事故関連東海村周辺住民等の健康診断（平成22年4月18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（平成22年6月6日）

4) 専門家としての指導・助言の実施

- ・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。
- ・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、NIRS被ばく医療セミナー（受講者数：26名、平成22年9月27～29日）とNIRS放射線事故初動セミナー（受講者数：25名、平成22年12月13～15日）を開催した。
- ・地方自治体、経済産業省原子力安全・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（24件）及び原子力防災訓練（7件）等に専門家（延べ46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。
- ・福島県「緊急被ばく医療活動講習会」（平成22年11月2日）において、緊急被ばく医療活動の「病院での初期対応」、「救護所活動について」講演と放射線測定機器の取り扱いとスクリーニングサーベイの実習を実施し、地域関係者に対する緊急被ばく医療の技術の向上に寄与した。

5) 放射線事故や国民保護法に基づくテロ対応に対する持てる資源の活用

- ・平成21年12月4日付で設置した緊急被ばく医療支援チーム（Radiation Emergency Medical Assistance Team）（以下、「REMAT」）について、所内での連携協議や訓練を行い、成田国際空港におけるテロ対策合同訓練（平成22年7月27日）、国の原子力総合防災訓練（平成22年10月20～21日、静岡県）、宮城県原子力防災訓練（平成22年11月4～5日）、茨城県国民保護共同実働訓練（平成23年1月30日）、放医研、弘前大学、日本原燃（株）の3機関合同訓練（平成23年2月7～8日）に、「REMAT」各班（被ばく医療班、線量評価班、放射線防護班、総務班）を派遣し、現地での支援や通信連絡訓練を行った。また、チェルノブイリ事故後の放射線モニタリング技術に関する国際訓練「14th Summer seminar on radiation measurement（平成22年6月12～20日、ウクライナ、キエフ）」に参加し、海外における「REMAT」計測機器・通信訓練を行った。
- ・厚生労働省からの依頼により、横浜APEC首脳、住民対応と医療体制の確保ため、現地首脳対応班、住民対応班、主要警備箇所での対応班（羽田空港、成田空港）、放医研対策本部を編成し、対応にあたった（平成22年11月12～15日）。

6) 放射線被ばくもしくはその疑いのある者の診療・線量評価の実施

- ・被ばく医療に関する相談のうち、被ばくが疑われる者について診療等を行った。

④実態調査

1) トロトラスト沈着症例に関する実態調査

- ・希望者がいなかったために実施しなかった。

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を実施した（平成23年2月24、25日、7人）。

⑤東日本大震災に伴う福島原子力発電所事故に対する緊急被ばく医療研究センターの対応

1) 現地対応

・「REMAT」メンバーを中心に要員を現地オフサイトセンター、消防等前進基地、県救難被ばく医療調整本部へ派遣し、各種助言、支援ならびに救援活動を行った(平成23年3月12日～)。

2) センター内対応

・現地対策本部、東京電力(株)に対して、患者搬送時における「放射線管理要員」同行の徹底を要請した。

・消防、自衛隊、海上保安庁等に対して、安定ヨウ素剤の処方、搬送担当者に対する養生等の指導と講義、現地活動自衛隊員用のタイベックスーツ手配など専門機関としての助言・支援を行った。

・被ばく・汚染患者を受け入れ、線量評価、除染等の処置を行った。

平成23年3月14日：1名 同3月25日：3名

・放医研において以下の対象者の体表面汚染検査を行えるよう資機材を準備し、汚染検査場を開設した。また汚染検査、問診要員として活動した。

対象者：作業関係者(東電等作業員、警察等防災業務関係者)平成23年3月末時点で計1,185人、住民 同3月末時点で計246人

・24時間対応被ばく医療ダイヤルへの医療機関、消防、警察及び一般等からの事故発生から平成23年3月31日までに424件の問い合わせに対応した。

・新聞、TV等での報道に協力した。

・ホームページの原子力発電所事故対応(医療関係者専用)や放射線被ばくに関する基礎知識等に原稿を提供し、協力を行った。

<掲載した主な記事>

-「ヨウ素を含む消毒剤等を飲んではいけません」

-除染方法(水あり/水なし)

-放射線に関する基礎知識(福島原発事故で公表される程度を身近な放射線量と比較)

C. 緊急被ばく医療業務の効率化・適正化

①人事交流、研究交流、情報交換

1)日本原子力開発機構(JAEA)よりバイオアッセイの専門家1名を受け入れた(平成22年4月1日)。

2)IAEA/IECへ医師1名、本部に職員1名を派遣し、情報収集に努めた(平成22年4月1日)。

3)日本原燃(株)との間で緊急被ばく医療研究に関する協力協定を締結した(平成22年4月7日～平成23年2月)。

4)フランス放射線防護原子力安全研究所(IRSIN)に職員1名を派遣し、バイオアッセイの技術取得を目指した(平成22年4月～平成23年3月)。

5)ワシントン州立大学から医師1名を招聘し、緊急被ばく医療研究センター講演会(平成22年5月27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の情報交換を行った。

- 6)世界健康安全保障行動グループ（GHSAG）主催の国際テロ対策机上演習（平成 22 年 10 月 26～27 日）に参加し、48 時間に及ぶメールによる事故情報の発信を受け、それに対する返答や情報提供等の通報訓練を行った。
 - 7)弘前大学との緊急被ばく医療に関する協力協定に基づき、同大学「現職者教育 Basic Program」（平成 22 年 6 月 12 日、8 月 24 日）で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
 - 8)スリランカより医師 1 名を受入れ、アジアにおける緊急被ばく医療ネットワークの充実と効率化を図った（平成 22 年 9 月～12 月）。
 - 9)弘前大学緊急被ばく医療支援人材育成プログラム現職者研修（平成 22 年 9 月 10～11 日）で実習指導を行った。
 - 10)弘前大学被ばく医療プロフェッショナル育成計画記念講演会（平成 22 年 10 月 25 日）で招待講演を行った。
 - 11)弘前大学、日本原燃（株）、放医研の 3 機関合同訓練（平成 23 年 2 月 7～8 日）を実施し「REMAT」の活動として現地へ各班（被ばく医療班、線量評価班、放射線防護班、総務班）の専門家の派遣、モニタリングカーでの資材搬送、並びに TV 会議を行った。
 - 12)弘前大学被ばく医療プロフェッショナル育成計画（平成 23 年 2 月 14 日）で講義を行った。
 - 13)Dr. Volker LIST（ドイツ）の緊急被ばく医療に関する講演会（平成 23 年 2 月 15 日）を開催し、内部被ばく対応に関する情報収集を行った。
 - 14)ドイツから医学部研修生 2 名を受け入れ（平成 23 年 2 月 22～23 日）、緊急被ばく医療に関する指導を行った。
- 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
- 1)被ばく医療共同研究施設における内部被ばく患者の受入れ訓練（平成 22 年 7 月 8 日）を実施した。
 - 2)緊急被ばく医療施設における緊急被ばく医療患者受入れ訓練（平成 22 年 11 月 8 日）を実施した。
 - 3)染色体ネットワーク会議技術検討会（平成 22 年 11 月 8 日）を開催し、PCC-ring 法、染色体ネットワークマニュアルについて検討した。
 - 4)緊急被ばく医療、物理学的線量評価、染色体の 3 つのネットワーク会議合同による放医研の緊急被ばく医療患者受入れ訓練(平成 22 年 11 月 8 日)の視察を行い、訓練結果に対して実効性向上のための講評を行った。
 - 5)物理学的線量評価ネットワーク会議（平成 22 年 11 月 19 日）を開催し、線量評価情報伝達・共有システム運用、事故時におけるスクリーニングの考え方について検討した。
 - 6)緊急被ばく医療ネットワーク会議に参加している協力協定機関間協議会（平成 23 年 1 月 14 日）を開催し、具体的な相互連携について検討した。
 - 7)染色体ネットワーク会議（平成 23 年 1 月 26 日）を開催し、自主訓練結果報告、ネットワーク会議の今後のあり方について検討した。
 - 8)緊急被ばく医療ネットワーク会議（平成 23 年 2 月 10 日）を開催し、原子力施設等に係る事故の発生に備え、緊急被ばく医療に関する放医研と協力関係機関とのネットワークを構築・整備し、より一層の有効な連携等について検討した。
 - 9)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した。

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

- 1)IAEA Training Course on Medical Response to Radiation Emergencies (平成 22 年 5 月 20 日-28 日、イラン、テヘラン) で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- 2)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緊急被ばく医療に関する講義を行った (平成 22 年 9 月 7 日-10 日、韓国、ソウル)。
- 3)韓国原子力医学院(KIRAMS)との共催で、NIRS-KIRAMS Joint Seminar on Radiation Emergency Medicine 2010 (平成 22 年 10 月 6 日-8 日、放医研) を開催した。
- 4)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緊急被ばく医療に関する講義と助言を行った(平成 22 年 11 月 16~18 日、ソウル、韓国)。
- 5)アジア地域の染色体分析専門家のネットワーク構築のため、国際科学技術センター (ISTC)、IAEA との共催による染色体異常解析による線量評価の専門家による染色体国際ワークショップ (平成 23 年 1 月 26~27 日) を開催した。
- 6)韓国原子力医学院 (KIRAMS) からの要請により、内閣官房主催の茨城県国民保護共同実動訓練 (平成 23 年 1 月 30 日) への視察に医師 2 名、事務員 1 名を受け入れた。
- 7)緊急被ばく医療国際ワークショップ「NSC-NIRS Workshop on Medical Response to Nuclear Accidents in Asia」(平成 23 年 2 月 28 日~3 月 2 日) を開催し、アジア諸国に対する緊急被ばく医療の教育と国際協力のあり方について議論するとともに、アジアを中心とした諸外国の被ばく医療体制の状況を調査した。また、原子力災害時における住民対応についても取り上げ、その重要性を広めた。

④安定的な資源配分の確保

上記業務の推進にあたり、外部資金として「全国三次被ばく医療体制実効性向上調査」「地域三次被ばく医療体制実効性向上調査(東日本ブロック)」(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、「緊急被ばく医療体制の整備状況にかかる状況調査」「被ばく医療に関する国際調査」(内閣府原子力安全委員会)を受託し、我が国の地域被ばく医療機関の状況やアジアを中心とした諸外国の被ばく医療体制の状況を調査するとともに、国際ワークショップを開催した。

⑤その他

- 1)チェルノブイリ事故後の放射線モニタリング技術に関する国際訓練「14 th Summer seminar on radiation measurement」(平成 22 年 6 月 12~20 日、ウクライナ、キエフ) に参加し、海外における「REMAT」計測機器・通信訓練を行った。
- 2)IAEA National Training Workshops on Medical Response to Radiological Emergencies (平成 22 年 6 月 22~27 日、ルーマニア、ブカレスト) で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- 3)IAEA National Training Course on Emergency Planning, Preparations and Response for Spent Nuclear Fuel Shipment (平成 22 年 7 月 19~23 日、セルビ

- ア、ベオグラード)で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- 4)成田国際空港におけるテロ対策合同訓練(平成22年7月27日)に参加し、その対応訓練の視察を行った。
 - 5)第14回放射線事故医療研究会(平成22年9月4日)に講師、パネリストとして参加し、緊急被ばく医療に対する情報提供を行った。
 - 6)国の原子力総合防災訓練(平成22年10月20~21日、静岡県)に、国の緊急被ばく医療派遣チーム要員として「REMAT」各班(被ばく医療班、線量評価班、放射線防護班、総務班)を派遣し、現地での助言、指導、支援を行うとともに、センター内に設置した「REMAT」支援対策本部と線量評価情報伝達・共有システムを使った通信訓練を行った。
 - 7)宮城県原子力防災訓練(平成22年11月4~5日)に、「REMAT」各班(被ばく医療班、放射線防護班、総務班)を派遣し、現地での支援を行うとともに、通信連絡訓練を行った。
 - 8)厚生労働省からの依頼により、横浜 APEC 首脳、住民対応と医療体制の確保ため、現地首脳対応班、住民対応班、主要警備箇所での対応班(羽田空港、成田空港)、放医研対策本部を編成し、対応にあたった(平成22年11月12~15日)。
 - 9)Leiden 大学医学センターとの研究打ち合わせを行った(平成22年11月9~16日、オランダ、ライデン)。
 - 10)ICRU Annual Meeting(平成22年11月14~20日、ドイツ、エッセン)に出席し、意見交換を行った。
 - 11)米国務省 Technical Support Working Group (TSWG) に出席し、緊急被ばくに関する招待講演を行った(平成22年11月28日~12月3日、アメリカ、フロリダ)。
 - 12)ダーティーボムによるNテロを想定した内閣官房主催の茨城県国民保護共同実働訓練(平成23年1月30日)に対し、シナリオ構成の段階から協力した。訓練に際しては「REMAT」各班(被ばく医療班、線量評価班、放射線防護班、総務班)を自衛隊ヘリやモニタリングカー等によって派遣し、水戸済生会病院での支援を行うとともに、センター内に設置した「REMAT」支援対策本部と線量評価情報伝達・共有システムを使った通信訓練を行った。また、内閣官房からの依頼により、訓練評価のために専門家1名を派遣した。

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

- 1)分割ケージ蓋に関して特許共同出願を行い、また共同出願先から商品として販売を開始した。呼吸器感染微生物の1つである CAR bacillus について、これまでに得られたマウス系統間での細菌の伝搬時期の違いをまとめた。
- 2)当所で分離した Clostridium difficile をマウスに投与し、腸内細菌叢に占める Clostridium difficile と軟便との関係を腸内内容物から抽出した DNA により解析した。当該細菌が腸内細菌叢に約 50%程度占めるようになると軟便がみられる傾向にあることがわかった。
- 3) CF1 バッククロスマウス系統にみられた表現型の異常のうち尾部の白斑について遺伝子解析したところ、第5染色体のマイクロサテライトマーカーD5Mit135近傍の kit 遺伝子に変異がみられた。また CF1 バッククロス系統マウスに肥満、

糖尿がみられた異常について遺伝的頻度を解析したところ、「肥満」は 12.5%、「糖尿」は 11.8%で劣性遺伝していることがわかった。ddy バッククロスマウス系統マウスについては3～6週齢で死亡してしまう短寿命型のマウスが7%で劣性遺伝していた。

②放射線の計測技術に関する研究

1) リアルタイムのビームプロファイル計測技術、及び、診療用放射線計測装置の開発

新たに開発した次世代型診断装置のプロトタイプ 2 号機 CROSS-II を用い、プラスチックによる放射線プロファイル計測技術を開発した。その性能評価の結果、位置誤差は 0.1mm オーダー（従来は mm オーダーまで）、エネルギー分解能は 9～10%（臨床現場の装置では 14～20%程度）、という従来品を凌駕する性能を実現した。またプロファイル技術に関して特許化された。これらの結果を用い、現在、実機 1 号機のデザイン開発を行っている。この開発の過程で安価なペットボトル樹脂などが放射線感受性を持つことを発見し、特性評価を実施し、複数の企業と放射線検出器としての実用化を目指した共同研究を始めた。

2) 放射線生物実験の高度化への物理的アプローチ

重粒子医学センターによる HIMAC の重粒子線ビームによる長時間低線量実験をサポートし、新たにメダカに対する長時間照射を可能とした。さらに、サイクロトロン C8 コースに、新たに 30MeV の陽子線照射を構築すると共に、マルチチャンネル・イオンチェンバーを科研費により開発・導入し、迅速な照射野の確認を可能にした。

3) 中性子計測の高度化

中性子線量計の中性子に対する特性を、新たに見出した Funneling 効果を考慮したモデルにより評価を実施した。

ロシア宇宙飛行体に搭載するために、ホスウィッチ型検出器の検出部の 9G、2000Hz の振動試験を実施し、新たなデザイン・工作方法による検出器における耐久性を確認した。

低線量棟中性子場の中性子エネルギースペクトル、吸収線量スペクトル、空間分布などについて実験とシミュレーションにより評価し、国際学会で報告することで、放射線防護研究センターの研究を支援した。

4) 蛍光飛跡顕微鏡法の確立

小型読み出し装置（試作機）を完成した。宇宙放射線場における線量導出を試みた。

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

- ・SPICE を用いた放射線影響研究について、他センターと共同で実施した。新規課題である国際オープンラボ研究にも対応した。
- ・照射実験に向けて in vivo 実験に必要な照射環境整備を完了し、マイクロビーム照射によるゼブラフィッシュ胚に対する放射線適応応答に関する知見を得た。

2) NASBEE

- ・線量測定を継続的に行い照射野平坦度やターゲットからの距離-線量率等の照射野の基礎データ収集を行った。

- ・試作した Li-F ターゲットにより 2MeV 以下の中性子照射野が得られつつある。また、より低い中性子エネルギーを得ることができる Li ターゲットによる低エネルギー中性子照射場の開発を共同研究により開始した。

3) PIXE

- ・PIXE 分析装置およびマイクロ PIXE 分析装置において、標準試料ならびに新規検出器 (Cd-Te) を用いた検出感度曲線の導出に関わる技術開発を実施し、スペクトル解析ソフトウェアと組み合わせて定量分析を可能とした。

4) ラドン実験棟

- ・約 100~10000Bq/m³の範囲で任意濃度設定を行うラドン標準場技術開発を終了し、ユーザーへのマシンタイムを提供した。
- ・パソコンを用いた任意濃度設定・自動測定システムの開発を終了した。

B. 共同研究

①国内の研究機関との共同研究を支援

- ・127 機関(内訳：公的機関 40、大学 57、企業 30)と 115 件の共同研究に関する契約、覚書を締結した。
- ・契約に基づく受入れ研究員は、客員協力研究員として迅速に対応し受け入れている。

②宇宙放射線線量計国際比較実験 ICCHIBAN 実験の推進

- 1) これまでの地上実験のデータベースを作成し、線量計の特性評価を各国研究者と行った。
- 2) 長期 (2 年) に渡る宇宙ステーションでの継続的線量測定の結果をまとめて、投稿した。
- 3) 粒子線に特有の核破砕反応の線量への寄与に関して、加速器による実験を行い、Ne と Mg の核破砕反応を評価して、既存のシミュレーションコードと比較を行った。
- 4) サイクロトロン の 70 および 40MeV の陽子線ビームを利用し、ルミネッセンス線量計の相互比較実験を行い、その解析結果の速報を国際会議で報告した。平成 23 年 2 月にさらに追加実験をサイクロトロンおよび国立がんセンター東病院で 12 名の外国人参加者とともに実施した。

今年度中に、HIMAC における重粒子医科学センターの実験を 10 回、所外国内研究者による実験を 44 回、さらに海外の研究者による実験を 26 回、また、サイクロトロンにおける国内外の研究者による実験を 16 回サポートしている。一部の実験の支援は重粒子医科学センター物理学部の要請による。

C. 萌芽的研究・創成的研究

将来大きく成長しうるシーズ創出のための萌芽的研究については、今年度は外部資金獲得のためのサポート経費であることを明確化にし、若手(37 歳以下)を対象として実施した。

評価項目は、これまでどおり研究の新規性・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 39 課題中 25 課題を採択した。今年度は応募資格を若手に限定したことにより、応募数が例年より減少したが、萌芽的研究課題として斬新なアイデアの研究等が数多く提案された。

また、創成的研究課題については、内部評価委員会業務運営専門部会において、「採択過程が内向きな評価にならないよう、一定の工夫が求められる」と指摘されており、6月に「国際オープンラボラトリー」による研究評価と併せ、試行的に外国人有識者による評価を実施し高い評価が得られた。

D. 施設及び設備の共用

共同研究、共同利用で共用された以外に、施設等を使用して得られた研究成果等を公表しない（成果非公開型）として利用申込みがあり、共用として認められてものは、以下の通り。

				(延べ利用日数)
ラドン棟	1 機関	1 件		(36 日)
サイクロトロン	2 機関	3 件		(14 日)
コバルト照射装置	1 機関	1 件		(87 日)
ガラス線量計システム	1 機関	1 件		(13 日)

中性子発生用加速器システム(NASBEE)生物照射室(CV 環境)の共用を新たに開始した。

H22 年 7 月～11 月までの 5 ヶ月間にわたって、機器等の課金を試行的に行い、実行時の労力の把握と問題点の抽出を図った。

①重粒子線がん治療装置

- 1) 課題募集を 2 回実施
- 2) 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
- 3) 研究成果報告書 900 部 (CD 版) を作成して全国に配布
- 4) 大きなトラブルもなく、延べ時間にすると 2,000 時間以上を提供した

②PIXE、SPICE

- 1) PIXE は合計 7 課題 (うち新規 1 件)、SPICE は合計 4 課題 (うち新規 1 件) の共同研究を開始した。
- 2) 8～9 月平成 22 年度下半期マシンタイム募集を実施。平成 23 年度上半期のマシンタイム募集を実施した。
- 3) 9 月に平成 22 年度第 2 回静電加速器施設利用部会を開催し、平成 22 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) 平成 23 年 3 月開催を目指し、準備を進めたが、東日本大震災の影響で中止した。
- 5) 本年度上半期において、80 日以上のマシンタイム提供を行った。通年で 160 日以上を提供した。
- 6) 利用者へのマシンタ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

- 1) 共用化に向けた課題募集や体制の整備を着実に進めている。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、所内対応者を割り当てるなどの制度構築を進めている。

E. 人材育成

①若手研究者の育成

- ・新たに6大学6学科と連携大学院協定を締結した。
- ・16名の連携大学院生を受け入れた。
- ・17名（内センター採用5名(前年度4名)）の大学院課程研究員を受け入れた。
- ・417名の実習生を受け入れた。

②研修業務

- 1) 平成22年度は、6課程10回の研修を予定通り実施し、259人の定員に402名の応募があり、受講生の数は304人であった。
また、新たに、補助金を受けて行う研修として「放射線影響・防護基礎課程（5日間）」および「放射線影響・防護応用課程（10日間）」を計画し、「放射線影響・防護基礎課程」（受講生19名）は実施したが、「放射線影響・防護応用課程」は、東日本大震災の影響で、中止となった。
- 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、デモ用器材を充実させると共に液晶プロジェクターを更新した。
- 4) 研修の質的向上に資する調査研究として、放射線防護、特に医療放射線の防護に関する最新情報の収集とまとめを行っている。
- 5) 韓国との「緊急被ばく医療セミナー」を緊急被ばく医療研究センターと共に開催した。
- 6) 海上保安庁からの依頼「海上原子力防災研修」（参加者10名）を実施した。
また弘前大学に対しての「被ばく医療セミナー」（参加者18名）を緊急被ばく医療研究センターと共に開催した。

③医学物理士の育成

重粒子線がん治療を担う医学物理士について、今年度は新たに4名が資格試験に合格し、5年間の資格試験合格者の総計は13人となった。これにより、12人以上の有資格者の育成目標を達成した。

F. 技術基盤の整備・発展

①実験動物生産管理

- 1) 培養細胞により呼吸器感染細菌 CAR bacillus の培養、増菌可能な培養系を確立し、国際学会にて報告した。
- 2) げっ歯類の自然発症病変の種類、出現頻度をまとめた。
- 3) 実施要領を作成し、所内向けHPに掲載および教育訓練（総論）実施時にアナウンスして希望者が随時受講できる体制を確立した。げっ歯類取扱い時の咬傷事故が多発したことを受け、その予防対策として平成19年度より動物安全取扱実技講習会を開催し、事故の発生頻度を平成19年度の7件から今年度は3件に低下させた。
- 4) 喰殺に関わる遺伝的要因の有無を検索するため、当所で維持されていた15マ

ウス系統の1年間の交配記録を集計し、喰殺高率系、中率系、低率系に3分類できることが分かり、遺伝要因の関与が示唆された。従来、里親として適しているとされていた ICR 系統マウスよりも当所で従来里親として用いてきた C3H/HeNrs 系統マウスの喰殺率が0%と低率であることを実証した。

- 5) すべての染色体に分布しPCR産物を一定の条件で増幅する37座位のマイクロサテライトマーカーを選定した。従来の生化学・免疫学的マーカーに換え、マイクロサテライトマーカーが遺伝学的モニタリングに応用可能であることを示し、他所でも使用できる37座位を選定した。
- 6) 所内で維持されていたマウス系統(15系統)の凍結胚(1293個)の保存を行った。
- 7) F344/N 系統ラットについて人工哺育を試み、38%の離乳率を得ている。マウスについてはICR 系統マウスについて着手した。従来試みられなかったラットの人工哺育について系統間で新生仔の授乳能力に系統差があることが示唆された。
- 8) SPF レベルの生殖工学エリアとしてSPF棟1階を改修し、SPF 環境下でマウスの生殖工学業務ができる環境を立ち上げた。
- 9) 所内外の依頼に基づき凍結胚(6708個)の作製24件、凍結胚からの個体(68匹)供給4件、体外受精によるコロニー拡大2件、遺伝子改変マウスの作出6件を実施した。なお本業務は防護センター・防護技術部先端動物実験推進室との共同作業にて実施した。

②放射線発生装置等の維持管理

1) 標準場

- ・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った。その結果から照射装置の状態を把握し、X線管球等の消耗部品の交換を行い、故障を未然に防ぎユーザーへ安定した照射場の提供を行った。また、ホームページを利用した品質管理情報の公開を行った。
- ・測定器の一次標準機関での校正を行っている。

2) NASBEE

- ・SPF 照射室においてラットを対象としたルーチン照射を行い360匹以上の照射を行った。
- ・細胞照射に使用可能な小照射野・大線量率照射場の作成を開始した。また中性子線の安定供給の為の改良型Beターゲット及び低エネルギー中性子場形成のためのLi-Fターゲットの試験を行った。

3) PIXE

- ・環境試料の定量分析に関して、現有装置の検出効率を実験的に導出し、NIST標準試料の認証値との検証を進めた。また生物試料において、外部標準法を用いた定量分析関連技術の開発を実施し、スペクトル解析ソフトウェアと組み合わせて定量値の導出が可能となった。
- ・ビーム安定化に直結する偏向電磁石等の定温化を目的として、従来の1.5倍程度冷却能力の高い冷却水循環装置を導入した。

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 $2\mu\text{m}$ 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。照射粒子数制御がほぼ100%の精度での照射実験を開始した。
- ・遺伝子組み換え細胞の照射実験に対応するため、P1に対応する実験室の整備を進めている。

5) 共同実験施設

- ・各種機器・施設の合理化に向け、作成した”カルテ”の内容を充実させるため、継続して調査を実施する。また、作成した”カルテ”を基に、今中期計画中に利用の無かった装置類を抽出し、処分または管理換えの検討を実施した。
- ・技術を要する共実機器・設備への維持・管理の重点化を実施するにあたり、次期中期計画における請負契約内容の見直し及び”カルテ”の情報を元にした維持・管理の重点機器類の検討を実施し、新たな仕様を作成した。

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平成20年度に技術開発を終了し、平成20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。平成21年度から任意濃度・環境での国内比較校正に着手した。
- ・保健物理関係の国内・海外の標準測定規格を立案するグループと連携を深め、情報収集を継続する。

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】

- 1.電子計算機ネットワーク・システムの開発・整備及び維持・管理に関すること。
 - ・運用の効率化およびコスト削減を図るため、計算科学を推進するクラスタ型コンピュータⅠとⅢ、ユーザの専有領域や各種データ類を保存・管理するファイルサーバⅠとⅢを統合するための準備を進めている。
 - ・高速計算に利用されるクラスタ型コンピュータシステムに新たに2台を追加し、システムを強化した。
 - ・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し、既存物理サーバ2台を仮想環境に移行した。
 - ・既存分散メールシステムを、運用・管理の効率化および可用性の確保のために1台に統合し、平成22年3月から運用を開始した。
 - ・ヒト研究系のメール保存形式を変更し、レスポンスの向上を図った。
 - ・那珂湊支所の廃止に伴い、電算機システムの一部撤去および既設LAN環境の移設を行った。
 - ・老朽化に伴い、重粒子治療推進棟2階大会議室のプロジェクタを更新した。
 - ・新治療研究棟の棟内LAN構築に関する支援を行った。
 - ・研究系ユーザ管理、機器管理に関する管理ツールの改良を行い、利便性および保守性を強化した。
 - ・所内向けホームページの全面英語表示化のための改造と一部機能改良を行った。
 - ・電算機システムの安定的な運用を行うため、「ネットワーク監視システム」および「ネットワーク機器監視システム」の改良を昨年度に引き続き行った。

- ・会計システムの機能を補うために開発した予算管理 TOOL の改良を昨年に引き続き行った。
- 2.電子計算機ネットワーク・システムの運用及び利用の推進に関すること。
 - ・平成 20 年度から進めてきた人事系システムの再構築の仕上げとして、以下の業務を実施した。
 - ・役務・派遣、依頼出張者の情報の集中管理のため、従事者登録システムを新規開発し運用を開始した。
 - ・従事者登録システムの運用開始に伴って、個人情報 DB システムの運用見直しおよび改造を行った。
 - ・職員の住所情報の取り扱いの運用を見直し、住所申請システムの運用を停止した。
 - ・給与明細を電子化し各人の PC から閲覧できるシステムを開発し、運用を開始した。
 - ・業務系アプリケーション・システムの認証（ログイン）を一括して行う共通ログインシステムの冗長化のための改良を行った。
- 3.電子計算機ネットワーク・システムのセキュリティに関すること。
 - ・セキュリティ強化および老朽化に対応するため、外部向けファイアウォールを更新した。
 - ・平成 20 年度に実施したネットワークシステムの 3 階層化に伴って、情報セキュリティポリシーの見直しを行った。
 - ・情報業務室の所管業務・システムに対して、外部事業者による情報セキュリティ監査を実施した。
- 4.放射線医学に関するデータベースの整備及び利用の促進に関すること。
 - ・これまで開発してきた放射線影響研究に関するデータベースで所外に公開しているものについて整理し直し、日本放射線影響学会第 53 回大会においてポスター発表を行った。
 - ・所外向けホームページのリニューアルを機に、上記データベースの利用を促進するため、データベース紹介の HP の改訂を行った。
 - ・現行の業務実績登録システムの次期プラットフォーム（ソフトウェアツール）の候補として、ドイツ MAX Planck 研究所と FIZ Karlsruhe で開発し、物質・材料研究機構が採用、開発に協力しているデジタル・ライブラリー構築ツール ” eSciDoc ” について調査、検討を開始した。

【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】

- ・平成 23 年度からの新たな会計システムについて、更新方針や仕様の検討、仕様書の作成、システム化要件・基本設計のとりまとめ、システム移行計画の検討等、経理課を支援した。
- ・上記と並行して、次期会計システムと医事会計システムや給与・旅費システム等とのデータ連携、マスターデータ連携のためのプログラム開発を行った。

【図書業務に関すること】

- ・学術雑誌の電子ジャーナル化に対応するため、利用者端末の増設や IT アイランド化など IT 利用環境を再整備した。
- ・論文執筆環境の電子化に対応するため、Web of Science, EndNote の管理者・利用者向け講習会や 1 日ヘルプデスクを開催した。

- ・放医研成果物を外部発信する前段として、過去の研究報告書など放医研不定期刊行物の PDF ファイルへの電子化を行った。
- ・平成 20 年度の職員原著業績について、別刷りの収集・整理・製本を行った。

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

- ・分子イメージング研究センターシンポジウム(参加者 164 名)、放射線防護研究センターシンポジウム(参加者 182 名)、重粒子医科学センターシンポジウム(参加者 646 名)を開催した。
- ・各シンポジウムの成果は、報文集にまとめて広く配布した。

②広報活動の充実

- 1) 『5分でわかる放医研』コーナーを新設した。また、日本語版ホームページのリニューアルを行い目的別ページの新設、閲覧者がページの評価や感想を寄せられるシステムの導入、ホームページ内検索機能の強化などを行った。英語版ホームページについてもリニューアルに着手し、現在公開に向け作業中を継続中である。
- 2) 福島第 1 原発事故までにプレス発表 17 件、うち研究関連の発表を 11 件行った。平成 22 年 12 月 8 日に記者発表した『低い当選確率を高めに見積もるワクワク感に脳内ドーパミンが関与』については、YAHOO!Japan トップページの『トピックス』に掲載されるなど、大きな反響があった。福島第 1 原発事故以降は、放医研の対応を中心にプレス発表を 14 件行った（平成 22 年度全体で 31 件）。
- 3) 放医研ニュースを定期的に発刊した（平成 22 年度は、合計 12 号発刊した）。
- 4) 放射線科学定期的に発行した（合併号を含め平成 22 年度は、合計 10 号発刊した）。新しい試みとして、海外からも注目される事が予測される号及び記事については英語併記とした。
- 5) 新しい試みとして会場を外部に移し、市民公開講座を開催した（平成 22 年 9 月 17 日千葉市美術館参加者 123 名、平成 23 年 2 月 18 日千葉市美術館参加者 147 名）。
- 6) 一般講演会を 2 回開催した。
 - ・ 1 回目 平成 22 年 11 月 21 日「がんに強い！人に優しい！重粒子がん治療 ～放医研 16 年の治療実績から～」福岡国際会議場参加者 836 名
 - ・ 2 回目（第 2 期中期計画成果発表会）平成 23 年 1 月 25 日・東京国際フォーラム・参加者は第 1 部の成果報告会に 336 名、第 2 部の市民公開講座に 348 名。
- 7) 放医研ビデオや要覧をはじめとする広報関連制作物を研究開発事業の進展にあわせて適宜改訂した。動画の編集を行い、動画ニュースのページをホームページに掲載した。
- 8) サイエンスキャンプを実施（平成 22 年 8 月 25～27 日、19 名の高校生を受け入れ）した。
- 9) 科学技術振興に寄与する催事への参加と地域貢献。
 - ・ 科学技術フェスタ in 京都など、6 回の展示会に出展。
 - ・ APEC JAPAN 2010 日本政府展示（平成 22 年 11 月 7～14 日）
 - ・ JAPAN EXPERIENCE in 大栈橋 一般展示（平成 22 年 11 月 19～21 日）
 - ・ 中学生職場体験（千葉市立高洲第一中学校 9 月 14～16 日 3 名、千葉市立緑が丘中学校 10 月 28～29 日 2 名）

- 10) 放医研一般公開を開催し、一般者見学に適切に対応した。総来所者数は 6,890 名（一般公開 3,389 名、市民公開講座 270 名、一般見学 3,231 名）。
- 11) 重粒子線がん治療の関連見学について、来所者の希望を取り込み、MRI コースなどを新設した。
- 12) 放医研一般公開を実施した。来所者 3,389 名は最高記録。また、10 月 17 日(日)の稲毛区民まつりに展示ブースを出展。22 年度は新しい試みとして、HIMAC 棟 1F ロビーを開放し、HIMAC 模型等での説明を行い、好評を得た。
- 13) 今中期計画期間中の研究成果等について、一般市民にもわかりやすく解説した成果集『放医研 研究レポート 2006-2010』を編集・発行した。デジタルパンフレットとしてホームページ上で閲覧可能とした他、PDF 化し、ホームページからダウンロードできるようにした。

③研究成果の活用促進

【原著論文発表総数の前中期目標期間比 25%増加】

- 1) 原著論文発表数 272 報（業務実績登録システムより）

【注目度の高い学術誌への掲載】

- 2) 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について、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値の年度による変動をみることで、論文の“質”の評価を試行的に行っている。

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) 海外派遣・365 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) 外国人受け入れ：659 名（うち 7 日間以上の滞在者は 75 名で、そのうち 14 日間以上 1 ヶ月未満は 20 名、1 ヶ月間以上 3 ヶ月未満は 19 名、3 ヶ月間以上 6 ヶ月未満は 11 名、6 ヶ月以上 12 ヶ月未満は 0 名、12 ヶ月以上は 1 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。
- 3) 国際会議の開催：国際会議、セミナー等の開催を下記の通り 11 回、支援した。
 - ①ワークショップ「環境中トロンに関する国際シンポジウム」
 - ②放医研－コロラド州立大学合同シンポジウム(於：コロラド)
 - ③国際オープンラボラトリーシンポジウム
 - ④第 4 回日本-ヨーロッパ合同シンポジウム - イオン線がん治療について」および「NIRS-KI イオン放射線科学に関する合同シンポジウム」（於：スウェーデン）
 - ⑤韓国 K I R A M S 緊急被ばく医療セミナー
 - ⑥コロラド州立大学とのミニワークショップ、⑦ I A E A - C C に関する N I R S ワークショップ
 - ⑧ F N C A 公開講演会
 - ⑨重粒子医科学センター国際シンポジウム
 - ⑩国際染色体ワークショップ
 - ⑪アジアにおける被ばく医療に関するワークショップ
- 4) 国内外研究機関との研究契約・協定締結

- ・日本原燃株式会社、国立成育医療研究センターと包括的研究協力協定等を締結した。
- ・中山大学南方学院（中国）、大連大学との覚書を締結した。
- 5) 国内研究機関の外部研究員等の受け入れ
 - ・国内研究機関から 1,562 人の外部研究員等を受け入れた。
- 6) 共同研究
 - ・127 機関(内訳：公的機関 40、大学 57、企業 30)と 115 件の共同研究に関する契約、覚書を締結した。
- 7) 連携大学院協定
 - ・新たに 5 大学 5 学科と連携大学院協定を締結し、合計 16 大学 23 学科となった。
- 8) 国内研究機関との定期的会合
 - ・日本原子力研究開発機構－放医研 定例懇談会、環境科学技術研究所－放医研 研究協力会議を開催した。
- 9) 研究者の海外研修
 - ・海外研修員制度により、研究者 1 名をフランス原子力安全・放射線防護研究所へ派遣している。
 - ・研究者 1 名を IAEA へ派遣している。
 - ・職員 1 名を IAEA へコストフリーで派遣している。
- 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ている。

②国際機関の活動への支援、協力

- ・UNSCEAR、IAEA/RCA、ICRP 会合へ専門家を派遣し、国内の研究成果および意見を発信することにより、放射線研究・放射線医学分野における国際協力を進めている。
- ・IAEA 協働センター活動に関する計画・打ち合わせを進めている。
- ・IAEA/PACT パートナリシップ登録のための準備を進めている。
- ・日本原子力研究開発機構、日本原子力産業協会と共同で、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った。また、IAEA 総会マージンでのプレゼンテーションに参加した。

③WHO、IAEA への協力

- ・IAEA Training Course on Medical Response to Radiation Emergencies（平成 22 年 5 月 20～28 日、イラン、テヘラン）に専門家を派遣し、講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- ・チェルノブイリ事故後の放射線モニタリング技術に関する国際訓練「14 t h Summer seminar on radiation measurement」（平成 22 年 6 月 12～20 日、ウクライナ、キエフ）に参加し、「REMAT」計測機器・通信訓練を行った。
- ・韓国原子力医学院（KIRAMS）からの要請に応じて、医師 2 名及び職員 1 名に対して緊急被ばく医療に関する助言・指導を行った（平成 22 年 6 月 17 日、放医研）。
- ・IAEA National Training Workshops on Medical Response to Radiological Emergencies（平成 22 年 6 月 22～27 日、ルーマニア、ブカレスト）に専門家を派遣し、講義を行った。

- ・ IAEA National Training Course on Emergency Planning, Preparations and Response for Spent Nuclear Fuel Shipment (平成 22 年 7 月 19～23 日、セルビア、ベオグラード) で講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- ・ 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緊急被ばく医療に関する講義を行った (平成 22 年 9 月 7 日-10 日、韓国、ソウル)。
- ・ IAEA/RCA ARAN Steering Committee meeting & Workshop (平成 22 年 10 月 10 日～11 月 17 日 オーストラリア、アデレード) に出席し、意見交換を行った。
- ・ WHO、ISO WG18 (平成 22 年 10 月 18～21 日、フランス、パリ) に出席し、情報入手および意見交換を行った。
- ・ VAEI/JAEA Follow-up Training Course on "Nuclear and Radiological Emergency Preparedness" (平成 22 年 10 月 27～11 月 2 日、ベトナム、ハノイ) において講義を行い、同時に助言、指導も行った。
- ・ IAEA consultant's meeting on strengthening biological dosimeter (平成 22 年 11 月 9～16 日、オーストラリア、ウィーン) に出席し、意見交換を行った。
- ・ The 13th Coordination and Planning Meeting of the WHO REMPAN Collaborating Centers and Liaison Institutions (平成 23 年 2 月 15～18 日、長崎市) で講演を行うとともに座長を務めた。

④アジア地域における多施設共同臨床試験を実施する。

- 1) 局所進行子宮頸がんに対する化学放射線治療の第 II 相臨床試験(CERVIX-III): 治療患者の経過観察を行い、長期 (5 年) 治療成績と遅発性有害反応の評価を行った。
 - 2) 骨盤リンパ節陽性の局所進行子宮頸がん (T2b-T4 N1 M0) に対する第 II 相臨床試験 (拡大照射野+化学療法) (CERVIX-IV): 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+アジュバント化学療法の第 II 相臨床試験(NPC-I): 治療患者の経過観察を行い、長期 (3 年) 治療成績と遅発性有害反応の評価を行った。
- 局所進行上咽頭がん (T3-4 N0-1 M0) に対する化学放射線治療の第 II 相臨床試験 (NPC-II): 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。
- 局所進行上咽頭がん (any T N2-3 M0) に対するネオアジュバント化学療法+化学放射線治療の第 I/II 相臨床試験(NPC-III): プロトコールを立案し、患者の登録を開始した。
- 4) 臨床試験の事務局として各国から送られてくる治療データをまとめ、FNCA ワークショップで報告した。
- 2010 年度 FNCA 放射線腫瘍学ワークショップを文部科学省と放医研で共同開催した (11 月 24-27 日、千葉および東京)。
- 5) 外部照射に関する物理的な QA/QC: 10 月 5-8 日に Bangladesh の Delta Hospital を訪問し、外部照射装置の QA を行った。今回の訪問調査で臨床試験参加 9 か国 12 施設の高エネルギー X 線照射装置に関する物理的な QA/QC を完了した。

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。なお、退職手当等を除く)については、中期目標期間中に平成 17 年度比 15%減(847 百万円)とすることを求められている。これまでの削減努力の結

果、平成 21 年度には 842 百万円とし、15%減を達成した。平成 22 年度においても前年度までに行った対応を維持し、15%以上の減を達成した。

(単位:千円)

平成17年度	平成21年度	平成22年
996,861	842,024	841,859
(対 平成 17 年度削減率)	(15.5%)	(15.5%)

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%以上の削減を達成した。

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	H20 年度	H21 年度	H22 年度
3,446	3,412	3,207	3,163
	(△1.0%)	(△6.9%)	(△8.2%)

(注)人事院勧告を踏まえた給与改定分は累計△3.2%

E. 給与構造改革

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 0.2 ヶ月削減、俸給 0.19%削減、55 歳を超える職員について、俸給、役職手当及び地域手当の支給額を一定率で 1.5%削減)を実施した。

表:ラスパイレス指数(対国家公務員)

職種	H20 年度	H21 年度	H22 年度
事務職	81.7	85.0	83.9
研究職	95.5	94.0	92.6
医	102.4	98.2	96.9
看護師	93.9	94.8	99.0

F. 研究組織の体制のあり方

- ①次期中期目標期間における国際オープンラボラトリーの体制を決定した。
- ②センター長の裁量で研究・業務の重点化を可能とすることを目的として、センター長調整費を配分(各センター2,000 万円)した。また任期制フルタイム研究員、大学院課程研究員の採用権限も堅持した。
- ③世界的にも社会問題となっているモリブデン-99 の供給不足への対応として、サイクロトロンを用いたモリブデン-99/テクネチウム-99m の製造・精製技術の開発研究のため、理事長裁量経費による集中的な資源配分を実施した。
- ④前年度に策定した「研究開発力強化法に基づく人材活用方針」の具体化に向けて、業務改善委員会等の検討を踏まえ、外国人研究者等の組織的な受入体制の整備や女性が応募しやすい環境の整備などを行った。

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

- ①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踏まえ、次期中期計画検討室を中心に研究、組織、経営・運営等の課題を検討し、次期中期目標期間にお

- る研究所の方向性を提示した。
- 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。また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、外部有識者の割合を増やすことや、現在政府で検討されている「国立研究開発機関（仮称）」制度における評価の仕組みなどの動向を踏まえつつ、次期中期目標期間における評価システムの方向性を検討した。
- ②評価担当者のスキルアップのため、文部科学省など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,1月、総務省：11月）

I. 管理業務の効率化

- ①-1 アクションプランのうち未実施であった意思決定プロセスの改善について、適切な決裁者・ルートを検討とそれに基づく規程の一部見直しを行った。
- ①-2 アクションプランとして開始された取組や各種制度は、各担当部署レベルで業務に定着した（会計経理問題検討会の運営、決裁ルートのモニタリング、各種研修の実施等）。
- ② 支所の廃止について、管理区域の解除、施設の解体、各種届出等を計画通り行った。
但し、東日本大震災の影響で、施設解体を行った後の瓦礫の撤去のみが平成23年5月となった。
- ③-1 「理事長が強いリーダーシップを発揮できる環境を整備するとともに、各センター長等の裁量権限を拡大し、その責任の下に、人や予算を効果的、効率的かつ柔軟に運用し、研究成果の最大化を図る。」との方針を検討しており、これを具体化するための規定類の見直し等に着手した。
- ③-2 新組織に対応したスペースの再配分作業のため、研究施設の登録台帳整備等を行った。
- ③-3 国際化に対応するため、所内施設表示や所内放送・所内向けHP掲示版等の英語併用を進めた。

J. 国際対応機能

- ①国際対応機能の更なる強化
 - ・国際オープンラボラトリー運営を通し、受入研究員の招聘、細やかな対応、開催会議運営の支援、各種申請書様式や掲示板などの英文化を図る等研究環境改善を行った。また、生活環境改善（住居契約の賃貸保証人、ゲストハウス室内表示他）対策を実施した。
- ②他機関の国際部門との連携・協力
 - ・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。

- ・千葉市－姉妹都市ヒューストン市の国際経済交流への協力団体の一つとして協力することとした。
- ③海外動向の把握、職員への周知
 - ・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。
- ④見学等支援
 - ・外国人 659 名の見学、視察、研修などを受け入れた。
- ⑤医療相談対応
 - ・外国からの 80 件の医療相談に対し適切な対応をした。
- ⑥英語標記の外国人向けホームページのアップデート
 - ・所内規程集、各種様式集、NIRS ガイドなど必要情報を適時アップデートしている。
- ⑦外国人職員へのサービスの向上
 - ・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、ゲストハウス室内表示、などの英文化を図った。
 - ・外国人対応の放医研スタッフ用 NIRS ガイドブックを製本し、関係者に配布した。

K. 研究病院の活用と効率的運営

- ①重粒子線治療に関しては、前立腺 16 回照射（先進医療）から 12 回照射（臨床試験）を 7 月より実施したことにより臨床研究件数が増加し、先進医療件数が減少したが、先進医療・臨床研究の総治療件数は増加傾向にある。
16 回照射から 12 回照射への照射回数減、及び外来治療件数の増加が入院患者数減の要因となっている。
 - 重粒子線治療件数 : 21 年度 743 件→22 年度 766 件
 - ※うち先進医療件数 : 21 年度 549 件→22 年度 500 件
 - ※外来治療件数 : 21 年度 106 件→22 年度 138 件
- ②電子カルテの有効性・安全性については、医療情報セキュリティ推進委員会において、1 年に 1 回監査を行い、ISMS に準拠した個人情報保護やシステムの安全性の向上を図っている。
また、運用規程を遵守し、医療スタッフ間の連携を密にすることで、医療の信憑性・安全性を確保できており、レベル 3 以上の重大な医療事故は発生していない。
- ③電子カルテ、画像管理システム、治療スケジューラー、臨床データベース間でリアルタイムのデータ連携を確立した。また、医療安全の面においてもシングルサインオンや患者番号の連携機能により安心・安全な病院情報システムを確立できた。
- ④研究病院を持つ研究開発法人としての特性を踏まえた活動を表す方法を確立するため、研究病院が保有している固定資産に関して増減等を分析し、研究病院の設備等に関する現状などについて財務情報で明らかにした。今後はこの財務情報と併せて前期の研究病院の運営分析をさらに進め、研究病院を持つ法人としての特性が適切に示せる財務処理方法について継続して検討することとした。

L. 人事制度

- ①平成21年5月より、研究職、技術職を対象に裁量労働制の運用を開始しており、適用者数を平成21年度末の45名から54名に伸ばし、定着を図った。
- ②次期中期計画の策定に向けて設置された人事・個人評価ワーキンググループにおいて、「年俸制の適用」について検討を行い、平成22年4月より規程

改正の上、運用を開始した。

M. 内部監査体制の充実・強化

①内部監査活動

- 1)療養費付加金の算定に誤りがあり、是正するよう指示を行い是正後の確認を行った。
- 2)個人情報システム管理に従事する職員への、教育研修を実施するよう指示を行い是正後の確認を行った。
 - ・管理台帳に記載の無い個人情報について、台帳への記載するよう指示を行い是正後の確認を行った。
 - ・鍵を掛けて保管を要する個人情報について、適切に保管するよう指示を行い是正後の確認を行った。
- 3)外部監査人(監査法人及び監事)との意見・情報交換
 - ・本年度第1回目として監査法人から本年度の監査方針、監事及び監査室から本年度の監査テーマ、監査の経過説明及び昨年度の監査結果について監査情報の意見交換を行った。
- 4)外部資金(科学研究費等)外部資金の内部監査
 - ・予算執行において、計画的に実施し成果を発表できる執行を完了するよう指導を行った。
 - ・予算執行において、汎用品の購入は計画の範囲以内で行うよう指導を行った。
- 5)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
 - ・研究費不正の観点から、消耗品において取引金額及び件数の多い取引会社を対象に売掛金、買掛金の調査を行い、双方の金額が一致したことを確認した。
- 6)会計検査院等に関する内外との連絡調整業務
 - ・本年度は会計検査院から第1回目として契約全般、支所廃止、電力、及び第2回目として、運営費交付金、研究開発に係る業務の成果について会計実地検査の対応を行った。
- 7)契約監視委員会(契約状況の点検・見直し)業務
 - ・本年度上半期における随意契約及び1者応札の契約状況の点検及び見直しを行った。

②倫理・コンプライアンス活動

- 1)職員研修の実施:初任者研修(4月8日)、科研費説明会(4月28日)、課長代理級研修(8月24日)において、コンプライアンスの考え方、研究費の適正な使用等について講演した。
- 2)業務監査: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として実施し、事業の適切な実施について助言を行った。(9月)
- 3)ヒト対象研究の倫理審査等:研究倫理審査委員会を月1回開催(3月は震災のため非開催。審議等計89件)するとともに、該当する研究を実施中または計画中の研究者の相談に応じた(計73件)。
- 4)セミナー実施:人を対象とする研究セミナー(審査委員対象:12月18日、研究者対象:2月14日)、医学研究COIセミナー(2月10日)を実施した。
- 5)通報処理:規程に定められた形式以外のものを含めた通報・情報提供につき、事実関係調査等を実施した。

- 6)コンプライアンスマニュアル策定:初版策定を完了した。以後、随時追加改訂を予定。
- 7)意識調査の実施:前年度の調査結果に基づき、外部資金研究内部監査において、研究代表者を対象に、主として資金源の異なる複数の研究課題の遂行に関する考え方や実情についての対面調査を実施した。

③内部統制の検討:総務省が設置した「独立行政法人における内部統制と評価に関する研究会」が作成した「独立行政法人における内部統制と評価について(平成22年3月)」の内容を分析し、「基本理念と行動規範」を軸とした統制環境の整備と、統制システムの機能状況の点検を主眼とした中期計画を策定した。

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

- ・安全推進月間(7月)の開始に先立ち、所内でポスター、標語の公募を行い、優秀作品は月間開始時に理事長表彰を実施。月間中は、前年度実施した施設等の点検、安全文化講習会等に加え、所内交通安全スピード監視、道路標示・標識等の点検を実施。また、研究所内にいる職員等の安否情報連絡訓練を盛り込んだ地震対応訓練とするなど安全活動の普及、啓発に取り組んだ。
- ・各種法令・規程等に従って業務を的確に実施するため、業務に先立ち4月に請負業者等に対する安全教育を実施。
- ・防火・防災体制の確保のため、地震対応訓練(7月)、消防総合訓練及び自衛消防組織に対する個別訓練(12月)を実施するとともに、所より防災器具室1室の貸与を受け、災害に備えた救出作業資機材等の非常用物品を整備(12月)。
- ・画像診断棟排気貯留施設の更新、新治療研究棟の管理区域設定、内ばく棟廃棄物保管庫の新設等のため、放射性同位元素等の変更許可申請を行った。(5月)
- ・放射線障害防止法施行規則改正に伴う記帳ガイドラインの取り入れのため、放射線障害予防規程の下部要領である放射線作業要領、放射線管理要領の改正を実施。(7月)
- ・就業前及び、1年を超えない期間ごとに行う放射線業務従事者への教育訓練を行った。
- ・職員等の放射線に係る健康診断の実施(5月・11月)、及び放射線業務従事者の個人被ばく線量の算定・記録・報告の実施。(毎月)
- ・那珂湊支所廃止に伴う管理区域廃止に関する手続き申請の実施。(12月)
- ・福島第1原発事故発生に伴う、原子力防災対策本部の立ち上げ及び運営。
- ・前年度までにおこなった耐震診断の結果を受け、RI棟、研修棟、アルファ線棟(耐震診断を含む)の耐震設計を実施。また耐震診断年度計画に基づき、水生動物舎、DNA解析棟、静電加速器棟、第3多目的棟の耐震診断を実施し、必要な耐震診断は終了。

②業務の継続的改善による安全確保及び地球環境保全

- ・現状の所内交通設備(道路標識、駐輪場等)を交通安全部会において調査。改善が必要な交通設備を取り纏め、修繕や改善を実施。
- ・RI棟及び画像診断棟の出入り管理システムについて、退域の際汚染検査のためハンドフットクロスモニタと連動しているが、手足の汚染検査のみならず、衣服の汚染検査とも連動することとし、RI棟は10月実施、画像診断棟は3月実施。
- ・薬品管理委員会での審議を経て、麻薬等管理規程の制定(10月)により研究所内での麻薬等の管理を明文化。同じく毒物及び劇物管理規程の改正(10月)により、報告に係る

業務の適正化・合理化及び現地確認制度(12月及び3月)の導入を図り、適切な薬品管理業務を実施。

- ・民間資金による設備改修に伴う光熱費削減額から改修費用を支払うESCO事業の公募を実施し、企画提案したESCO事業者の審査・契約・改修工事を実施中。
- ・放医研で初となる国民保護法のテロ行為(放医研が標的となり、放射性物質散布)を想定とした訓練を11月実施。

③安全に係るリスクの低減

・安全文化講習会の実施

安全推進月間に併せ、高野研一教授を講師に「安全文化の醸成による事故防止－安全文化はなぜ必要か?どのように創造するか－」とのテーマで、安全文化及びリスク管理について講義を行って頂き、安全文化講習会を開催。(112名参加)

- ・労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)について、6月にOSHMS実施細則を制定し、8月より本格的に実施。理事長による安全衛生方針の表明を受け、安全衛生委員会において、研究所安全衛生目標・計画を制定し、各職場において職場安全衛生計画及び職場単位責任者の職場点検等を実施中。
- ・防火・防災体制の充実を図るため、消防計画に基づく防災教育(7月)を実施。また、麻薬等管理規程の制定、毒物及び劇物管理規程の改正及び向精神薬管理規程の一部改正に関する説明会(9月)を実施。

④情報提供と透明性の確保

- ・安全ニュースについて、KY、ヒヤリハット情報や事故報告等を発信するとともに、今年度はOSHMSについて、具体的な例を示しながら特集を掲載。また、2月には、安全ニュースにおけるアンケートを実施。
- ・OSHMS実施にともない、研究所職員に対して説明会を8月に2回開催。
- ・今後予定されている放射線障害防止法の改正に関し、放射化物規制が取り入れられることを受け、HIMAC、サイクロロン等で発生する放射化物の取扱等について、使用者と管理側で、6月、7月、11月に国の動向等について情報共有を実施。

○. 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。平成22年度は、科学研究費補助費等の競争的資金8.4億円(前年度8.4億円)を獲得した。特に、大型外部資金(1億円超、最先端研究支援プログラム)については、企画部門、研究部門でチームを組んで獲得した。

2. 自己収入の充実

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22年度は、約25億円の収入となった。

3. 経費の効率化

1) 平成22年度に策定した新たな「随意契約等見直し計画」に基づき、随意契約によることが真にやむを得ない理由がある場合を除いて、一般競争入札を実施した。

	平成20年度	平成21年度	平成22年度
競争入札等	565 (90.6%)	559 (95.4%)	579(96.0%)
企画競争・公募	25 (0.3%)	1 (0.2%)	3 (0.5%)
競争性のある契約(小計)	590 (90.9%)	560(95.6%)	579 (96.5%)
競争性のない随契約	59 (9.1%)	26 (4.4%)	21 (3.5%)
合計	649 (100.0%)	586 (100.0%)	603(100.0%)

2) 随意契約を縮減したことに伴って結果として増加した一者応札について、この改善策を各種実施してきたところであるが、契約監視委員会や監事監査では仕様内容の見直しが指摘された。特に、研究開発独法が調達する特殊なものについては、仕様書作成時に行う情報収集を一者ではなく、可能な限り2者以上からとすることが重要であるので、この点を盛り込んで、従来無かった「仕様書作成マニュアル」として策定し、周知し、一者応札の更なる縮減を目指した。

3) 平成22年度からは分任契約担当役が完全実施されたが、この関係書類の全件チェックを実施して、点検・指導等を行った。また、問い合わせ・相談窓口を活用するよう周知して疑問に答えるとともに、適切な事務処理を指導した。これらにより、現在支障なく運用されている。

4) 効率的な施設運営の指標となる経費について、予算執行状況調査において、予算執行計画額に含まれる固定的経費の計上額を明らかにすることを試みた。今後は、調査結果を活用し固定的経費を明らかにした予算執行計画を立てる工夫を行い、効率的な施設運営を目指す。

5) 法人内に長期及び次期中期計画に関する検討を実施するための委員会を設置し、理事長の定めた基本方針を基軸にこれまでの実績やその評価結果、個々の研究の遂行に必要な予算、人材、研究資機材、施設等の規模を考慮した研究計画及び組織体制を策定した。

4. 資産の活用状況などについて

よりの確な検収・検査を推進するため、検収・検査に関するマニュアル類の見直しを進めつつ、改善を更に促進するための検討材料を得ることを目的として、当研究所と比較的頻繁な取引実績がある事業者の納品・営業活動の現場に事務職員が同行して現場の実情を把握する、という新たな取組みを開始した。年度末までに23回実施した。また、那珂湊支所の廃止に伴い、本所移転分と除却分を明確に整理して的確な処置を行った。

5. 剰余金の使途

・剰余金の具体的な使途を、知的財産管理・技術移転に係る経費と定め、適切に執行した。

・平成21年度の知的財産に基づく利益(約1百万円)について、平成22年6月に目的積立金として申請し、同額が承認された。

(平成 23 年 3 月現在 目的積立金承認累計額 18 百万円)

P. 施設、設備に関する長期計画

被ばく医療共同研究施設(旧 内部被ばく実験棟)の有効活用

- ・被ばく医療共同研究施設の改修計画に従い、GB型飼育フード、空調設備等の更新工事を実施し、また、廃棄物保管スペースの増設を目的として、アルファ線棟廃液貯留槽タンク棟を改修し、固体廃棄物保管庫を整備した。

Q. 人員について

定年制職員について、人件費削減計画の制約により定年退職者等の一部補充を見合わせてきたが、計画達成の見込みがついたため、目標額を維持しながらも今後の業務・運営を考慮し、積極的に若年層を採用した。

職員区分	H20 年度	H21 年度	H22 年度
定年制職員	350	345	339
任期制フルタイム	158	137	140
合 計	508	482	479

R. 人事について

- ・職員の採用については、事務・業務の効率化を図り、可能な限り職員数の抑制を図った。
- ・研究開発力強化法に基づき策定した「人材活用に関する方針」(若手・女性・外国人研究者等の活用、卓越した研究者の確保、研究開発等に係る人事交流の促進)に基づき、その段階的な実施に取り組んだ。
- ・職員の採用手続き等は、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。
- ・任期を付した若手研究職員(研究員クラス)について、一定の期間内に優れた研究業績をあげた者を定年制職員として採用した。
- ・必要な人材確保のため、任期を付した契約型職員制度を活用し、任期制研究職員等の採用を行った。
- ・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を実施しており、所内で作成した英文によるウェブ応募システムや、外部の求人情報サイト等を活用し、広範囲に国際公募が図れるよう努めた。
- ・平成 22 年 3 月に制定した「研究職員実績評価規程」をもとに、定年制・任期制フルタイム職員の研究職員等を対象とした、当該中期計画の研究業績、研究貢献、所内貢献についての定量的な評価を実施した。
- ・所内周知を行い、職員の能力を最大限に発揮できるよう、必要な研修及び資格取得を奨励する施策を講じた。
- ・平成 21 年 2 月に制定した研修規程をもとに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。また、外国人研究者の受入等、研究所の国際化を推進するべく事務職員に対して英語研修を実施した(事務職 4 名に対し、平成 22 年 10 月より週 1 回、全行程 40 時間程度を実施)。

- ・「育児・介護休業規程」を整備し、働きやすい職場環境の整備を図った。
- ・女性職員比率の向上に向けて、職員募集用の案内に明記し、女性職員の獲得を推進した。また、毎週水曜日を定時退所日とし、職場の環境整備を推進した。
- ・研究職・技術職を対象に導入した裁量労働制の適用者数増加に努めた。同適用者は勤務時間の制約がなくなることで、主体的・自律的な研究活動等が可能となり、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貢献した。
- ・導入した年俸制の実績を作った(1名)。
- ・技術系人材育成のため、「技術系社員の人材育成」について講演会を開催した。