

第 8 期 事 業 年 度

自 平成 20 年 04 月 01 日

至 平成 21 年 03 月 31 日

事 業 報 告 書

独立行政法人 放射線医学総合研究所

目次

1. 国民の皆様へ.....	1
2. 基本情報.....	2
(1) 法人の概要.....	2
(2) 事務所の所在地.....	4
(3) 資本金の状況.....	4
(4) 役員の状況.....	5
(5) 常勤職員の状況.....	6
3. 簡潔に要約された財務諸表.....	6
4. 財務情報.....	8
(1) 財務諸表の概況.....	8
(2) 施設等投資の状況(重要なもの).....	15
(3) 予算・決算の概況.....	16
(4) 経費削減及び効率化目標との関係.....	17
5. 事業の説明.....	17
(1) 財源構造.....	17
(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.....	18
(3) 平成20年度業務実績報告.....	20
ア「放射線に関するライフサイエンス研究」領域.....	20
A. 重粒子線がん治療研究.....	20
B. 放射線治療に資する放射線生体影響研究.....	23
C. 分子イメージング研究.....	31
イ「放射線安全研究」領域.....	39
A. 放射線安全研究.....	39
ウ「緊急被ばく医療研究」領域.....	45
A. 緊急被ばく研究.....	45
B. 行政のために必要な業務.....	48
エ「基盤技術研究及び人材育成その他の業務」領域.....	53
A. 基盤技術の研究.....	53
B. 共同研究.....	55
C. 萌芽的研究・創成的研究.....	55
D. 施設及び設備の共用.....	56
E. 人材育成.....	56
F. 技術基盤の整備・発展.....	57
オ「法人共通」領域.....	60
A. 研究成果の普及及び成果の活用の促進.....	60
B. 国際協力および国内外の機関、大学等との連携の推進.....	62
C. 一般管理費の削減、業務の効率化.....	64
D. 人件費削減.....	64
E. 給与構造改革.....	64
F. 研究組織の体制のあり方.....	64
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.....	65
H. 効果的な評価の実施.....	65
I. 管理業務の効率化.....	65
J. 国際対応機能.....	66
K. 研究病院の活用と効率的運営.....	66
L. 人事制度.....	67
M. 内部監査体制の充実・強化.....	67

N. 安全確保等.....	68
O. 財務内容の改善に関する事項等.....	69
P. 施設、設備に関する長期計画.....	70
Q. 人員について.....	71
R. 人事について.....	71

1. 国民の皆様へ

独立行政法人放射線医学総合研究所では、平成19年度から20年度にかけて、研究費の不適切な使用、安全管理上の手続き等法令に定められた手続きの不備が発覚し、公共法人として国民の皆様にご迷惑をおかけいたしました。これに対し、昨年度は役職員と外部有識者を交えた所内改革委員会を立ち上げ、本質的な原因究明を行い、二度とこのような事態を引き起こさないような体制を整備し、国民の皆様の負託にこたえるべき研究所の職員としての意識の改革に取り組んで参りました。今後国民の皆様の信頼を回復すべく粛々と業務を遂行して参ります。

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、重粒子線がん治療を中心に、難治がん克服とQOL改善という2つの大きな目標に向かって事業を進め、年間700名近い患者さんの治療を実施いたしました。また、良質の治療を提供するため、分子イメージング研究に基づく新しい診断技術の研究開発や、高い治療効果の本質を解明するための基礎研究を連携させ、総合的な研究開発体制を敷いているところであります。得られた研究開発成果は、国内はもとより国際的にも高く評価され、各国各地での粒子線治療施設の建設という形で社会に還元されつつあります。昨今の厳しい国家財政や医療経済上の問題を見据え、今後は、重粒子線治療が他治療に比べて真に優れているといえる対象疾患を客観的に示すことが重要な責務になると考えております。

世界的な環境問題やエネルギー問題に端を発する原子力エネルギー利用推進の流れや、核テロ等国民の安全にかかわる国際情勢は、放射線安全や緊急被ばく医療に関する研究開発等の重要性を高めております。私どもは永年にわたりこの分野の研究開発等を実施してまいりました。現中期計画におきましては、研究室の中での研究に限定せず、研究所としての活動を国民の皆様や規制当局、関連国内機関さらには関連国際機関との連携を明確に意識しつつ遂行することとしております。国民の皆様とのリスクコミュニケーションを含めた規制科学研究や、原子力防災業務への積極的参画等の形で、研究所の多くの研究成果を国民の皆様にご知っていただけるものと考えております。

上のようなミッション業務の他、研究開発機関としての活力を維持増進するため、職員の自由な発想に基づく萌芽的・創成的研究も継続して実施いたしました。これらの成果の中に、社会的な注目を浴び、あるいは次代のプロジェクトに成長しうるものが見られたことも特筆すべきことがらでありましょう。また、研究所の研究活動全般を支えるための基盤技術開発にも力を入れるとともに、永年培ってきた技術力の維持向上を図り、質・量ともに豊かな成果を挙げるべく、努力を継続しております。

このような諸活動を、自己収入の確保や外部資金の獲得等、運営費交付金への依存度を極力抑制するとともに、国の要請でもある一般管理費や人件費の削減をにらみつつ実施してまいりました。国の行政改革の一環として、平成22年度中には那珂湊支所の廃止が決定され、その準備も着実に進めております。

引き続き、当研究所の活動につきまして、国民の皆様のご理解・ご支援をいただくため、研究成果の創出にとどまらず、積極的な人材育成活動や広報活動等を行い、研究開発の成果を広く社会に還元することに一層の努力を傾注してまいり所存であります。

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を申請
2003年(平成15年)	10月	重粒子線がん治療の高度先進医療認可
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協力センターに認定
	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

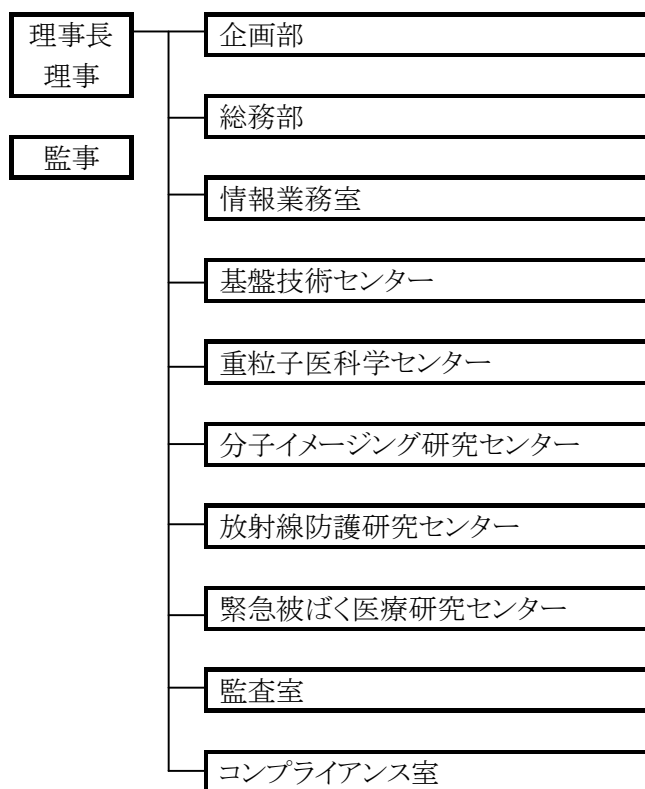
④ 設立根拠法

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



(H21.3.31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	0	0	33,648
資本金合計	33,648	0	0	33,648

(4) 役員の状況

役職名	氏名	任期	担当	主要経歴	
理事長	米倉 義晴	平成18年4月1日 ～平成23年3月31日		昭和55年 7月 平成 2年 6月 平成 2年 6月 平成15年10月 平成16年 4月 平成18年 4月	京都大学 医学部 助手 採用 京都大学 医学部 助教授 福井医科大学 高エネルギー医学研究センター 教授 福井大学 高エネルギー医学研究センター 教授 国立大学法人 福井大学 高エネルギー医学研究センター 教授 現職
理事	辻井 博彦	平成20年4月1日 ～平成22年3月31日	研究担当	昭和49年 4月 昭和60年11月 昭和63年 4月 平成 2年 3月 平成 6年 4月 平成13年 1月 平成15年 4月 平成20年 4月	北海道大学 医学部助手 採用 北海道大学 医学部助教授 筑波大学 臨床医学系助教授 筑波大学 臨床医学系教授 科学技術庁放射線医学総合研究所 重粒子治療センター 治療・診断部長 文部科学省 放射線医学総合研究所 重粒子治療センター 治療・診断部長 独立行政法人 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター長 現職
理事	白尾 隆行	平成20年4月1日 ～平成22年3月31日	総務担当	昭和49年 4月 平成 3年 5月 平成 6年 7月 平成 8年 5月 平成10年 6月 平成12年 1月 平成13年 1月 平成13年 7月 平成18年 7月	科学技術庁 計画局計画課 採用 同 原子力局調査国際協力課長 同 科学技術振興局科学技術情報課長 同 放射線医学総合研究所 管理部長 同 研究開発局企画課長 核燃料サイクル開発機構広報部長 文部科学省 大臣官房審議官 同 大臣官房付(国際ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム推進機構事務局次長(フランス)) 現職
監	林 光夫	平成19年4月1日 ～平成21年3月31日		昭和47年 4月 平成元年 2月 平成元年 6月 平成 3年 6月 平成 5年 6月 平成 7年 6月 平成 9年 7月 平成11年10月 平成15年 4月	科学技術庁原子力局放射線安全課採用 同 科学技術振興局研究交流課長 同 無機材質研究所管理部長 新技術事業団参事役 科学技術庁原子力安全局保障措置課長 同 科学技術政策研究所総務研究官 衆議院事務局参事 海洋科学技術センター地球観測フロンティア 研究システムシステム長特別補佐 現職
監事 (非常勤)	田中 省三	平成19年4月1日 ～平成21年3月31日		昭和41年 4月 昭和55年 7月 昭和58年 7月 平成元年 7月 平成 6年 2月 平成 8年 6月 平成10年 2月 平成17年 4月 平成19年 4月	花王石鹼(現花王)(株)販売部九州地区採用 同 販売本部東京西部地区課長 同 家庭品企画本部プロダクトマネージャー 同 家庭品販売部門中国地区統括 同 ハウスホールド第一事業部長 同 取締役ハウスホールド事業本部長 同 取締役パーソナルケア事業本部長 中間法人ダイレクトフォースメンバー 現職

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は、平成20年度末において定年制職員350人、任期制フルタイム職員158人の508人(前期末比 20人減少、3.8%減)であり、平均年齢は42.8歳(前期末42.5歳)となっている。このうち、国等からの出向者は12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	4,956	流動負債	4,444
現金及び預金	4,100	運営費交付金債務	1,341
その他	856	買掛金	1,849
		未払金	747
		その他	507
固定資産	35,001	固定負債	10,219
有形固定資産	34,798	資産見返負債	9,838
無形固定資産	8	長期未払金	62
その他	195	長期リース債務	267
		その他	52
		負債合計	14,663
		純資産の部	
		資本金	33,648
		政府出資金	33,648
		資本剰余金	-9,172
		利益剰余金	819
		純資産合計	25,295
資産合計	39,958	負債純資産合計	39,958

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)	16,647
研究業務費	15,590
人件費	4,514
外部委託費	3,111
減価償却費	2,502
その他	5,463
一般管理費	908
人件費	568
業務委託費	130
減価償却費	30
その他	180
財務費用	13
その他	136
経常収益(B)	16,908
運営費交付金収益	11,010
自己収入等	3,725
資産見返負債戻入	2,127
その他	46
臨時損益(C)	229
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	4
当期総利益(B-A+C+D)	494

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)	1,641
原材料、商品又はサービス購入による支出	-8,896
人件費支出	-5,335
運営費交付金収入	12,407
自己収入等	3,708
その他収入・支出	-243
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	-4,191
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	-318
IV 資金に係る換算差額(D)	-
V 資金増減額(E=A+B+C+D)	-2,869
VI 資金期首残高(F)	5,969
VII 資金期末残高(G=F+E)	3,100

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	12,921
損益計算書上の費用 (控除)自己収入等	16,908 -3,987
(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	1,433
III 損益外減損損失相当額	-
IV 引当外賞与見積額	-14
V 引当外退職給付増加見積額	67
VI 機会費用	363
VII 行政サービス実施コスト	14,770

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20年度の経常費用は16,647百万円と、前年度比1,055百万円減(6%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比1,090百万円減(7%減)となったことが主な要因である。

(経常収益)

平成20年度の経常収益は16,908百万円と、前年度比906百万円減(5%減)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比571百万円減(5%減)となったことが主な要因である。

(当期総利益)

上記経常利益の状況及び臨時損失として固定資産除却損40百万円及び固定資産撤去損221百万円を、また臨時利益として固定資産除却に係る資産見返物品受贈額戻入32百万円、固定資産除却に係る資産見返運営費交付金戻入7百万円、固定資産除却に係る資産見返寄附金戻入2百万円、固定資産売却益229百万円及び施設費収益221百万円を計上した結果、平成20年度の当期純利益は490百万円となっている。当期純利益に前中期目標期間繰越積立金取崩額4百万円を計上した結果、当期総利益は494百万円となり前年度比377百万円増(323%増)となっている。これは、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229百万円を計上したことが主な要因である。

(資産)

平成20年度末現在の資産合計は39,958百万円と、前年度比3,052百万円減(7%

減)となっている。これは、4月以降に支払予定の未払金などに充てるため現金及び預金が前年度比1,869百万円減(31%減)となったことが主な要因である。

(負債)

平成20年度末現在の負債合計は14,662百万円と、前年度比2,048百万円減(12%減)となっている。これは、4月以降に支払予定の未払金が前年度比2,077百万円減(74%減)となったことが主な要因である。

(利益剰余金)

平成20年度の利益剰余金は819百万円と、前年度比490百万円増(149%増)となっている。これは、千葉市からの要望により土地を売却した利益による増229百万円が主な要因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成20年度の業務活動によるキャッシュ・フローは1,641百万円と、前年度比669百万円減(29%減)となっている。これは、運営費交付金収入が前年度比443百万円減(3%減)及び受託収入が前年度比429百万円減(28%減)となったことが主な要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成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、有形固定資産の取得による支出が前年度比2,325百万円増(127%増)となったこと及び定期預金の預入による支出が前年度比1,190百万円増(－)となったことが主な要因である。

(資金期末残高)

平成20年度の資金期末残高は3,100百万円と、前年度比2,869百万円減(48%減)となっている。これは、有形固定資産の取得による支出が前年度比2,325百万円増(127%増)となったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

単位:百万円

区分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
経常費用	16,855	17,958	16,214	17,702	16,647
経常収益	17,081	18,194	16,410	17,813	16,908
当期総利益	225	237	201	117	494
資産	46,552	45,726	42,465	43,010	39,958
負債	16,283	16,879	15,948	16,710	14,662
利益剰余金	389	626	217	329	819
業務活動によるキャッシュ・フロー	3,045	3,268	2,395	2,310	1,641
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 3,125	△ 3,037	△ 1,890	△ 185	△ 4,191
財務活動によるキャッシュ・フロー	446	△ 429	△ 393	△ 317	△ 318
資金期末残高	4,247	4,049	4,162	5,969	3,100

(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。
2. 平成19年度の当期総利益は117百万円と、前年度比84百万円減(42%減)となっている。これは、自己収入を計画的に予算執行したことが主な要因である。
3. 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。
4. 平成20年度の当期総利益は494百万円と、前年度比377百万円増(322%増)となっている。これは、土地の売却益が主な要因である。
5. 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。

(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16年度
平成17年3月29日に、平成16年度補正予算により中期計画が変更になり、その結果、従来の中期計画に比べ施設整備費補助金1,887百万円の収入予算が増加し、借入償還金1,887百万円の支出予算が増加している。
2. 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。
3. 平成19年度
 - (1)独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。
 - (2)独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、セグメント情報を積極的に開示することとなった。このことを踏まえ、当事業年度より事業内容をより明確にするためセグメント情報を開示した。

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

(区分経理によるセグメント情報)

「放射線に関するライフサイエンス研究」領域の事業損益は908百万円と、前年度比98百万円減(10%減)となっている。これは、資産見返負債戻入が前年度比124百万円減(6%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2百万円と、前年度比1百万円増(129%増)となっている。これは、その他事業収益が前年度比5百万円増(150%増)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△77百万円と、前年度比74百万円減(2,393%減)となっている。これは、受託収入が前年度比239百万円減(48%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△584百万円と、前年度比272百万円増(32%増)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比121百万円増(8%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12百万円と、前年度比49百万円増(134%増)となっている。これは、雑益が前年度比27百万円増(357%増)となったことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較

単位:百万円

区分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
全勘定共通	225	237	196	—	—
放射線に関するライフサイエンス研究	—	—	—	1,006	908
放射線安全研究	—	—	—	1	2
緊急被ばく医療研究	—	—	—	△ 3	△ 77
基盤技術研究及び人材育成その他業務	—	—	—	△ 856	△ 584
法人共通	—	—	—	△ 36	12
合計	225	237	196	111	261

(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。

(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16年度

平成17年3月29日に、平成16年度補正予算により中期計画が変更になり、その結果、従来の中期計画に比べ施設整備費補助金1,887百万円の収入予算が増加し、借入償還金1,887百万円の支出予算が増加している。

2. 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。

3. 平成19年度

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

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18,624百万円と、前年度比1,178百万円減(6%減)となっている。これは、機械装置及び工具器具備品が前年度比1,211百万円減(16%減)となったことが主な要因である。

「放射線安全研究」領域の総資産は1,879百万円と、前年度比111百万円減(6%減)となっている。これは、工具器具備品が前年度比101百万円減(19%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455百万円と、前年度比122百万円増(37%増)となっている。これは、建物が前年度比84百万円増(97%増)となったことが主な要因である。

「基盤技術研究及び人材育成その他業務」領域の総資産は5,119百万円と、前年度比435百万円減(8%減)となっている。これは、建物が前年度比418百万円減(9%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13,881百万円と、前年度比1,451百万円減(9%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比1,869百万円減(31%減)となったことが主な要因である。

表 総資産の経年比較

単位:百万円

区分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
全勘定共通	46,552	45,726	42,465	—	—
放射線に関するライフサイエンス研究	—	—	—	19,802	18,624
放射線安全研究	—	—	—	1,989	1,879
緊急被ばく医療研究	—	—	—	333	455
基盤技術研究及び人材育成その他業務	—	—	—	5,554	5,119
法人共通	—	—	—	15,332	13,881
合計	46,552	45,726	42,465	43,010	39,958

(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16年度

平成17年3月29日に、平成16年度補正予算により中期計画が変更になり、その結果、従来の中期計画に比べ施設整備費補助金1,887百万円の収入予算が増加し、借入償還金1,887百万円の支出予算が増加している。

2. 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。

3. 平成19年度

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

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成18年度においては当期総利益201,104,678円のうち、中期計画の剰余金の使途において定めた臨床医学事業収益等自己収入を増加させるために必要な投資、重点研究開発業務や総合的研究機関としての活動に必要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・福利厚生の充実、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円を上記同様中期計画の剰余金の使途において定めた業務に充てるため目的積立金として申請している。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成20年度の行政サービス実施コストは14,770百万円と、前年度比1,250百万円減(8%減)となっている。これは、業務費用のうち、退職金費用及び外部委託費などの研究業務費が前年度比1,090百万円減(7%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

単位:百万円

区分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
業務費用	13,100	13,739	12,714	14,379	12,921
うち損益計算書上の費用	16,868	18,049	16,445	18,391	16,908
うち自己収入	△ 3,768	△ 4,310	△ 3,731	△ 4,013	△ 3,987
損益外減価償却相当額	2,200	1,930	1,912	1,546	1,433
損益外減損損失相当額	—	—	98	—	—
引当外賞与見積額	—	—	—	△ 20	△ 14
引当外退職給付増加見積額	△ 218	△ 183	△ 169	△ 238	67
機会費用	444	515	470	353	363
(控除)法人税等及び国庫納付金	—	—	△ 605	—	—
行政サービス実施コスト	15,527	16,000	14,419	16,020	14,770

(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除却したため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。

(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16年度

平成17年3月29日に、平成16年度補正予算により中期計画が変更になり、その結果、従来の中期計画に比べ施設整備費補助金1,887百万円の収入予算が増加し、借入償還金1,887百万円の支出予算が増加している。

2. 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。

3. 平成19年度

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

(2) 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

なし

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

重粒子線施設(治療エリア)

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

(売却)

土地の一部売却(取得価格139百万円、売却額368百万円、売却益229百万円)

(除却)

なし

(3) 予算・決算の概況

単位:百万円

区分	平成16年度		平成17年度		平成18年度		平成19年度		平成20年度	
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算
収入	22,148	24,289	16,965	17,902	16,207	17,238	15,555	18,590	15,339	17,961
運営費交付金	13,520	13,520	13,301	13,301	13,140	13,140	12,851	12,851	12,407	12,407
施設整備費補助金	310	310	290	290	380	380	364	1,644	100	1,321
施設整備資金貸付金償還時補助金	5,720	5,720	—	—	—	—	—	—	—	—
無利子借入金	—	979	—	—	—	—	—	—	—	—
自己収入	761	1,891	1,640	1,943	1,937	2,264	2,147	2,575	2,201	3,018
受託事業収入等	1,837	1,869	1,734	2,369	750	1,455	193	1,520	631	1,215
支出	22,205	22,484	16,965	19,136	16,207	16,449	15,555	18,499	15,339	17,026
運営費事業	14,338	14,584	14,941	16,477	15,077	14,615	14,997	15,346	14,608	14,478
人件費	3,852	3,776	3,884	3,773	3,934	3,748	4,079	4,022	3,814	3,579
物件費	10,486	10,808	11,057	12,704	11,143	10,867	10,918	11,325	10,794	10,899
施設整備費	310	310	290	290	380	380	364	1,632	100	1,333
施設整備資金貸付金償還費	5,720	5,720	—	—	—	—	—	—	—	—
受託事業等(間接経費含む)	1,837	1,869	1,734	2,369	750	1,455	193	1,520	631	1,215

(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16年度の自己収入の収入において予算と決算に1,130百万円の乖離が生じている理由は予算額に比べ、決算において臨床医学事業収益が増加したことが主な要因である。
- 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。

(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16年度
平成17年3月29日に、平成16年度補正予算により中期計画が変更になり、その結果、従来の中期計画に比べ施設整備費補助金1,887百万円の収入予算が増加し、借入償還金1,887百万円の支出予算が増加している。
- 平成18年度
 - 第1期中期目標期間の積立金626百万円のうち、第2期中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額は21百万円であり、差し引き605百万円については国庫に返納した。
 - 当事業年度より、固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準(「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の設定及び独立行政法人会計基準の改訂について」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準」及び「固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準注解」)に関するQ&Aを適用したことにより、資本剰余金が8百万円減少した。
 - 第2期中期目標期間が始まる平成18年4月1日の組織改編により施設課が、一般管理費として区分していた総務部から研究業務費として区分される基盤技術センター安全施設部へ組織改編されたことに伴い、損益計算書において、一般管理費が86百万円減少し、研究業務費が86百万円増加した。
 - 水道光熱費の研究業務費と一般管理費への按分は、第2期中期目標期間の初年度の当事業年度から、各施設のメータ値及び共通メータにより施設毎の使用量が特定できない場合については、共通メータの検針値を関連する施設の延べ床面積の割合により検針値を按分することとした。この結果、従来の方法

によった場合と比較して、損益計算書において、一般管理費が98百万円減少し、研究業務費が98百万円増加した。

(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。

3. 平成19年度

(1) 独立行政法人会計基準が改訂されたことに伴い、「独立行政法人会計基準第87賞与引当金に係る会計処理」により引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額を行政サービス実施コスト計算書に「引当外賞与見積額」として計上している。

これにより、前事業年度までの方法に比べて、行政サービス実施コストが20百万円減少した。

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

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人においては、第2期中期目標期間終了年度における一般管理費を、前中期目標期間の最終年度に比べて、15%以上削減することを目標としている。この目標を達成するため、予算配算時の削減・予備費配算の抑制、固定的出費・臨時出費の把握、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、一定比率での遞減と重要度のランク付けによる計画的削減、最終年度前の実行(減価償却の影響の評価等)の措置を講じているところである。

また、第2期中期目標期間終了年度における業務経費を、前中期目標期間の最終年度に比べて、5%以上削減(1年当たりになると1%以上の削減)することを目標としている。(ただし、新規に追加される業務、拡充業務分等はその対象としない。)この目標を達成するため、運営費交付金の前年度比3.4%減をもって、対前年度比1%以上減を達成している。

単位:百万円

区分	前中期目標期間終了年度		当中期目標期間					
	金額	比率	18年度		19年度		20年度	
			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%
業務経費	16,470	100%	14,775	90%	16,078	98%	15,287	93%

(注) 一般管理費及び業務経費については、租税公課及び退職金費用を控除した金額を計上しております。

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当法人の経常収益は16,908百万円で、その内訳は、運営費交付金収益11,010百万円(65%)、臨床医学事業収益2,447百万円(14%)、受託収入1,215百万円(7%)、寄附金収益10百万円(0.06%)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6,502百万円(事業収益の56%)、臨床医学事業収益2,447百万円(事業収益の21%)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1,652百万円(事業収益の81%)、受託収入265百万円(事業収益の13%)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379百万円(事業収益の56%)、受託収入261百万円(事業収益の39%)となっている。「基盤技術研究及び

人材育成その他業務」領域では運営費交付金収益1,586百万円(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892百万円(事業収益の91%)、受託収入26百万円(事業収益の3%)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20年度6,502百万円)及び、自己収入として臨床医学事業収益(平成20年度2,447百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として10,532百万円となっている。

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20年度1,652百万円)及び受託収入(平成20年度265百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として2,026百万円となっている。

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20年度379百万円)及び受託収入(平成20年度261百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として743百万円となっている。

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20年度1,586百万円)等となっている。

事業に要する費用は、研究業務費として2,144百万円、一般管理費として107百万円となっている。

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、広報に関する事、文書・人事・福利厚生に関する事及び財産管理・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20年度892百万円)等となっている。

事業に要する費用は、一般管理費として801百万円、研究業務費として145百万円となっている。

(3) 平成 20 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

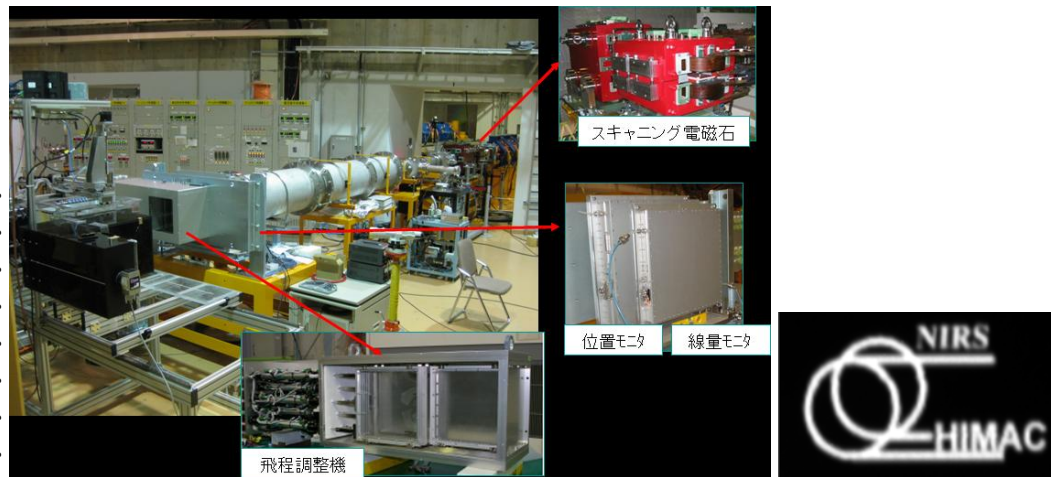
- ・ 前年度に整備した体制(外来治療)を効率的に運用し、さらに前立腺がんにおける照射回数の低減など治療の効率化を図った結果、治療患者登録数は 684 名と前年度を上回った。
- ・ 骨軟部腫瘍、直腸がん術後骨盤内再発に対し、病巣の部位、大きさを限定して短期照射(3 週 12 回以下)の臨床試験を開始した。
- ・ 放射線あるいは重粒子線治療後の照射野内再発腫瘍に対する臨床試験も開始した。
- ・ 前立腺がんに対しては、高度進行例を対象として3 週 12 回照射の臨床試験を開始するとともに、国内の他粒子線治療施設との共同研究のためのプロトコルを立案した。
- ・ 膵臓がん、下咽頭がん、食道がんに対する抗がん剤、切除等他治療併用の臨床試験を継続。
- ・ 頭頸部悪性黒色腫に対する抗がん剤併用治療については臨床試験は終了し、先進医療に移行した。
- ・ 先進医療では新たに頭頸部領域の骨軟部肉腫を適応に加え、先進医療対象症例数の増加を実現した。
- ・ 主要な対象疾患について、長期観察に基づいた分析を行い、副作用、治療効果のいずれにおいても極めて優れていることを報告した。
- ・ 前立腺がんに対する炭素線治療時の尿道障害について線量分割との関係を解析し、その感受性を解析することで X 線に対する感受性との差異や腫瘍組織との違いを明らかにした。
- ・ 小分割照射時の正常組織障害を調べるため、マウス足掌部皮膚に対して炭素、ネオンビームによる分割照射実験を行い、早期皮膚反応を調べた結果、炭素線では一回照射について特異的に効果が低下する傾向が明らかとなった。
- ・ 肺がんの一回照射の臨床試験の経過及びマウスの皮膚反応の実験結果から、一回照射に関する臨床 RBE は、現在実際の治療に用いている臨床 RBE と完全には一致しないと推測され、その原因解明が今後の重要な課題であることが明らかになった。
- ・ 頭蓋底腫瘍の症例を実例として、ドイツ GSI での治療計画と当所での治療計画結果を比較し、物理線量としての分布には大きな差がないことが確認できた。
- ・ 高速患者ボース製造装置(積層ボース製作装置)により患者ボースを製作し、現行ボースと比較調査並びに耐久試験を実施した。臨床に利用できると判断しており、平成 21 年1月に前立腺腺がん症例で臨床使用を開始した。
- ・ リーフピッチ 2.5mm の高精度 MLC システムの性能評価は終了した。運用に向けた設置等の具体的方法とその検討を実施した。
- ・ 前立腺の動きに関する 4DCT データの収集と解析し、固定具を付けた場合の治療中の動きはないことを確認した。
- ・ 治療照射システムの 1997 年からの不具合情報約 4,000 件をデータベース化し、現在、類型化などの解析中であり、今後の品質管理等に活かしていく。
- ・ 診療データの標準化および集計・統計機能の高度化として、実際の臨床データ解析に使用可能なレベルのデータの標準化と解析機能の高度化(生存率や局所制御率の算出)は達成された。今後は、実運用に向けて、ユーザー(主に治療担当医師)とのコミュニケーションを密にし、実地利用を推進するような改善を図っていく必要がある。すでに、

ユーザー会を定期的で開催している。

- ・施設間連携機能のオープンソース化を推進し、その一部を公開した。システム間連携機能のメタデータを整備し、文書化した。
- ・治療数の増加に伴い、画像検査が飛躍的に増加した。そのため、画像管理システム(PACS)の外部記憶装置の増設を行い対応した。また、可用性を向上するためにシステムの高速化を行うとともに、安全性向上のため2重化の準備を行った。

②次世代重粒子線照射システムの開発研究

- ・スキャンング試験ポートの構成機器を製作し、性能チェック後、試験ポートを組み立てた。これにより、実機と同じ性能での高速 3 次元スキャンング実験を行い、基本性能を検証し、臨床試験に向けて良好な結果を得た。(下図参照)



左図: 高速スキャンング試験ポート。従来の約 100 倍のスキャンング速度を確認した。

右図: 高速スキャンング法で描いた HIMAC のロゴ。

- ・患者ハンドリングシステムの開発
 1. 患者負担を軽減できるように、治療台(カプセル)の形状改善およびロボット型治療台の動作の効率化設計を行った。患者搬送台車とロボット治療台の試作を開始した。
 2. 患者位置決めには、正則2方向に配置された FPD による低被爆で高品質なX線画像を使用できるようにした。
 3. 新しい位置決め計算ソフトを開発し導入することで、患者位置決め時間短縮化を図り、医療スタッフが最終判断をするための補助機能の評価を行った。
 4. 胸部、腹部領域腫瘍の患者を 4 次元 CT で撮影し、呼吸性移動による腫瘍の位置変化と、外部呼吸センサーとの位置相関性を評価した。
- ・治療計画装置の開発
 1. 普及型治療計画装置に関しては、治療計画装置自身の性能検証と現地コミッションング手法の確立を目的として、HIMAC 既設の普及型照射装置プロトタイプシステムを用いて計画装置用基本データの収集及び線量分布検証を行った。
 2. 次世代スキャンング照射治療用の治療計画装置開発に関しては、治療計画用計算

エンジンを開発し、HIMAC 照射実験を通して精度検証を開始した。並行して、次世代臨床用治療計画装置として選定した市販放射線治療計画装置への組み込みに関する詳細設計を行っている。

- ・ 連続ビーム運転およびエネルギー可変化に向けたシンクロトロン制御系の改造設計を進め、3段階および11段階のエネルギー可変化試験を行い、実用化の目途をつけた。
- ・ 治療の流れに沿って、患者ならびに医療スタッフの動線及び作業を抽出・整理し、それに基づいて、重粒子治療管理システム(TMS)の基本設計をおこなった。その上で TMS を実現するための詳細設計、及びその情報表示・操作画面についての検討を進めている。
- ・ 回転ガントリー機械構造の基本設計を行い、建屋設計に反映した。
- ・ 新治療室棟の建設を開始した。
- ・ ビームライン機器の設計を終了し、全電磁石の製作を開始した。

③放射線がん治療・診断法の高度化・標準化に関する研究

- ・ 一般的には困難とされている腹部臓器の画像融合を行った。モダリティの違いや、呼吸の違いによる位置ズレなどがあり、一般的な画像融合装置では融合の精度が悪く、非線形の融合が必要であった。非線形の画像融合装置を用いることにより、実用に足る融合を行うことができた。
- ・ MRI-CT 融合において、臨床上意義のある MRI のシーケンスについて検討した。拡散強調画像により、腫瘍の位置の確定、見逃しを減らす効果があることが判明した。さらに ADC map を画像融合に用いることにより、腫瘍の治療効果を観察でき、再発の予測ができる可能性が示唆された。
- ・ 4次元 CT 装置を用い、膵がんおよび肺癌症例における腫瘍の呼吸による位置の変動の解析を行った。呼吸運動は一般的には直線的なものとして理解されているが、実際には、ほとんどの症例でクロソイド曲線状の運動を行っている。腫瘍の位置も、呼気と吸気で違う経路を通過することがわかった。結果は実際に腫瘍の重粒子照射の位置決めの際に利用されている。
- ・ 子宮頸がんの重粒子治療患者における低酸素組織の PET 画像化 (^{62}Cu -ATSM) の臨床検査を継続して行った。現時点で18症例、33検査の臨床データが得られた。一部の症例に関してメチオニン PET との基礎的対比を行い国際学会や国内学会にて発表した。
- ・ さらに膵臓がんの重粒子治療患者を対象に低酸素組織の PET 画像化 (^{62}Cu -ATSM) を開始した。現時点で4症例、5検査の臨床データが得られた。
- ・ 線量の郵送調査は、フィリピンに対して平成21年1月に実施した。また、ガラス線量計による線量調査システムの国際比較を IAEA と行い、1%以内で一致するという良好な結果を得た。
- ・ 全身骨病変検索検査としての ^{18}F NaF PET の有用性に関して、日本核医学会ワーキンググループによる検討メンバーとしてワーキンググループの最終報告を学会におこなった。当初予定していた放医研での臨床検査実施に関しては薬剤合成や検査態勢、マシンタイム等、種々の観点から現在実施体制構築を見送っている。
- ・ 分子イメージング研究センターとの協力し ^{18}F FLT 製剤による重粒子線治療患者の臨床検査を実施、順調に症例蓄積が達成された。
- ・ 重粒子治療施設の安全管理に関し、施設内の中性子測定を継続してデータを蓄積している。

- ・電離箱法による重粒子線の吸収線量評価の際に必要な空気の水当量係数をグラフアイトカロリメータを用いて実験的に評価した結果、IAEA の推奨値は過小評価されていることが示唆された。
- ・試作したコバルト 60 γ 線水吸収線量標準場を用いて、リファレンス電離箱の校正定数比を実測し、水吸収線量標準場による電離箱線量計校正の必要性を明らかにした。
- ・国内の粒子線施設間の陽子線線量相互比較実験を主導的に計画・実施し、0.4%の標準偏差で線量の斉一性が確保されていることを明らかにした。
- ・外部放射線治療における吸収線量の標準測定法(標準測定法 01)の見直し及びデータ収集に着手した。
- ・重粒子治療患者(頭頸部がん、子宮頸がん、膵臓がんなど)におけるメチオニン PET や FDG PET による種々の検討、オートアクチベーション PET に関する検討などに関し内外の学会に発表した。
- ・眼球脈絡膜原発悪性黒色腫の重粒子線治療におけるメチオニン PET の有用性に関する論文を海外学会誌に投稿しアクセプトされた (in press)。
- ・患者の被ばく線量評価については、低線量肺がん検診の線量と画質の解析を行った。職業被ばくでは、ヨウ素 125 密封小線源治療における術者線量の測定を継続して行った。リスク評価では、小児のX線診断のリスクについて、疫学的手法を含めた方法論の議論を所内外の研究者と共同で進めている。
- ・X線 CT 検査とX線診断に関するデータの解析を継続している。また、核医学に関する実態調査の準備を進めている。

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)放射線治療適用患者における晩期有害反応発症関連因子の解析

- ・乳がん放射線治療症例のうち治療後 6 ヶ月以上追跡期間が経過した 550 例について臨床因子の解析を行った。治療後 6 ヶ月の有害反応情報が得られた 394 例について、臨床情報と晩期皮膚有害反応との関連を解析したところ、早期皮膚有害反応の解析では検出されなかった化学療法が晩期リスク因子のひとつとして統計学的に有意であることが解り、遺伝子多型解析において考慮する必要が示唆された。
- ・前立腺がん重粒子線治療症例のうち 6 ヶ月以上追跡期間が経過した 428 例について臨床因子の統計学的解析を行った。有害反応有り・無し群の間で、線量等臨床因子による統計学的有意差は観られなかったため、遺伝子多型関連解析集団として選択した。

2)多型解析

- ・乳がん放射線治療症例のうち治療後 6 ヶ月経過した 394 例について皮膚有害反応発症リスクと関連した遺伝子座の探索を行った。対象は 128 遺伝子座(1008 SNPs)とし、上記で述べた化学療法の有無等を考慮したロジスティック回帰分析を行ったところ糖鎖合成に関わる遺伝子上の SNP が関連していることが解った。このマーカーを含むハプロタイプを推定し、リスクハプロタイプを予測した。
- ・前立腺がん重粒子線治療症例のうち治療後 6 ヶ月経過した 197 例について泌尿器有害反応発症リスクと関連した遺伝子座のハプロタイプ解析を行った。TGF β パスウェイに属する転写因子 ID3、細胞周期停止・アポトーシスの誘導に関わる SART1 遺伝子座においてリスクハプロタイプを予測した(一部について Suga et al.IJROBP,2008)。

- ・ハプロタイプを遺伝統計学的に推定するだけでなく、染色体DNAを分子レベルで解析して個人のハプロタイプを決定することを目的とし、両親から一本ずつ伝わる二本の染色体DNAの断片を一分子レベルで単離後、それぞれを10万倍程度まで増幅し検出する1分子レベル解析手法を開発した(Michikawa et al. Anal. Biochem.,2008, Michikawa et al. Sensors, 2008、プレス発表)。
- ・マイクロサテライト多型マーカー21,000種類を用いた全ゲノム網羅的放射線感受性遺伝子探索により絞り込んでいた159マーカーについて検討し、Semaphorin 3A 遺伝子の転写開始点上流1500bpに位置する2塩基繰り返し多型マーカーを同定した。Semaphorin 3A を siRNA によって発現抑制したところX線に対し抵抗性を示したことからこの遺伝子の多様性は放射線感受性に関連することが示唆された。

3)放射線感受性関連遺伝子の機能解析

- ・細胞周期制御に関連した PTTG1 と MAD2L2 遺伝子のプロモーター領域にある SNPs は、それぞれ乳がん放射線治療早期皮膚有害反応発症リスクとの関連が示唆されたので(IJROBP,2007 報告済)、これらのアレルと転写活性との関連をレポーターアッセイにより解析したが、共にアレル間で転写活性の違いは検出できなかった。このため新たに両遺伝子のプロモーター領域、エクソン領域について皮膚有害反応発症有り・無し群の塩基配列を解析し、SNPs の探索を行い継続中である。またこれまでに有害反応発症リスクとの関連が示唆された CD44、LIG3、RAD9A についても対象症例での塩基配列解析を行ない、合計4種類の新しい SNP マーカーを同定し、日本 DNA データバンク(DDBJ)に登録した。現在これら新しい SNPs の機能解析を継続中である。
- ・放射線肺炎発症の分子メカニズムを解析するために、これまでの研究成果から焦点を充てた TNF と IL-6 についてノックアウトマウスを用いた解析を行った。各々のマウスにおいてガンマ線照射後の肺の炎症、CD44、Bak 分子の発現を解析し、IL-6 分子が肺胞の急性障害に重要な役割を果たしていることを示した(Sakai et al. JRR, 2008)。
- ・ヒト培養細胞株において RAD18 遺伝子を破壊し、RAD18 は DNA 損傷乗越え修復だけではなく S 期での DNA 単鎖切断修復にも重要な働きを示すことを報告しているが(NAR, 2007 報告済)、ここで用いた HCT116 細胞は hMLH1 遺伝子に変異を有しミスマッチ修復能を欠損していることから、遺伝学的解析を複雑にしていた。そこで RAD18 欠損細胞及び親株の変異 hMLH1 遺伝子を正常遺伝子と置換し、ミスマッチ修復能を正常化することによって、RAD18 遺伝子の機能を確認した。
- ・これまでのオリゴ DNA マイクロアレイを用いた網羅的遺伝子発現解析から放射線感受性に関与していることが示唆された細胞間コミュニケーション／組織マトリックス関連分子 11 種類に焦点を充て(CBT, 2007 報告済)、子宮頸がん放射線治療前・中の生検試料 79 例について免疫染色によりさらに検討した。その結果 FGF2 分子の放射線応答性と治療前標本における laminin 分子の発現パターンが予後と統計学的に関連することを確認した。
- ・子宮頸がん臨床サンプル発現解析中に、重粒子医科学センター病院、癌研究所病理部との共同研究で子宮頸部腺がんの新規診断マーカーを発見した。予後不良である子宮頸部腺がんは、発生頻度が増加しているが、その病理診断は、体部腺がんとの鑑別や腺扁平上皮がんによって代表される混在型の存在、などから非常に難しいとされている。子宮頸部腺がんのゲノム解析中、扁平上皮がんでは、欠失、腺がんでは、2コピー保持されている領域を見だし、その領域内の villin1 が、両者を判別する上

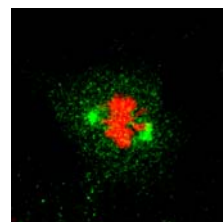
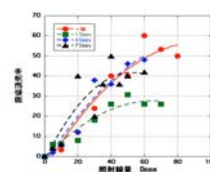
で非常に有効なマーカーであることを示した(特許申請、論文投稿中)。

4) 重粒子線治療効果や併用療法による複合効果の分子生物学的解析

- ・ ヒトグリオーマ細胞株 11 種類について X 線、炭素線に対する生存曲線を求め、44K-オリゴ DNA マイクロアレイを用いて、各々の放射線応答遺伝子群と放射線感受性パラメータとの関連について解析した。6 種類の細胞株では X 線、炭素線に対して良く似た発現応答プロファイルを示したが、5 種類の細胞では非常に異なっており、この重粒子線応答の特徴を示す遺伝子群の解析中である。
- ・ ヒト正常線維芽細胞における重粒子線誘発バースタンダー効果について群馬大 院 医、原子力機構マイクロビームグループと共同実験を行った。担当したオリゴ DNA マイクロアレイを用いた遺伝子発現解析の結果、照射細胞とバースタンダー細胞では全体の発現プロファイルは大きく異なり、特に照射細胞では p21Waf1 経路と NF- κ B 経路、バースタンダー細胞では G タンパク質/PI-3 キナーゼ経路の活性化が示唆された(Iwakawa et al. Mutat. Res.,2008)。
- ・ 下記の遺伝子発現プロファイルには免疫系反応を惹起する遺伝子群の発現が特徴的であったため、免疫療法併用が更なる抗腫瘍効果を示すのではないかと仮定し、マウス腫瘍モデルを用いた解析を行った。マウス下肢に移植した腫瘍細胞に対して炭素線照射後に α -galactosylceramide を局注し、樹状細胞を介して NK/NKT 細胞を活性化する免疫療法を併用したところ、遠隔転移である肺転移数は減少した。したがって炭素線治療と免疫療法の併用は転移抑制に有効であることが示唆された。
- ・ マウス下肢に移植した腫瘍モデルを用いて肺転移に対する局所炭素線の効果をガンマ線照射と比較し、また遺伝子発現プロファイルを解析したことを報告した(一部のデータについて Nojiri et al. Exp. Biol. Med. 2008)。今年度はこれらの遺伝子発現プロファイルの解析を進め、局所腫瘍と転移腫瘍では発現が異なる転移マーカー候補群を見出した。転移腫瘍では、炭素線照射、ガンマ線照射群を比較すると全体的には類似したプロファイルを示したが、転移マーカー候補の中には両群間で発現量の大きく異なる分子も存在し、それらの発現の違いを免疫染色により確認した(論文投稿中)。

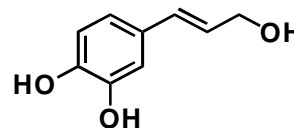
②放射線治療効果の向上に関する生物学的研究

- 1) 局所照射の実験では、腫瘍誘発率が炭素線 15KeV/ μ m ではガンマ線と比べて低く、45 KeV/ μ m ではガンマ線とほぼ同様であることを確認した(右図)。人為的に作成した感受性不均一腫瘍の実験では、10%の感受性腫瘍の影響が、増殖遅延に大きく影響していることが示された。(影響学会で発表)
- 2) 皮膚反応を観察する正常組織分割照射の実験では、線量/分割と総線量の逆数でプロットすると、ガンマ線では直線になるのに対して、炭素線では LET が高くなるほど、少数分割で非直線的になり、このタイプの解析法は高 LET では不適であることが示された。(臨床治療高度化研究 G と共同研究)(影響学会で発表)
- 3) HiCEP を用いた網羅的遺伝子発現解析の結果に基づき、これまで放射線(重粒子線含む)との関連が明らかでなかった遺伝子(ASPM:右図で緑の島が ASPM 蛋白)を新規



に同定した。同遺伝子については、放射線との関わりを明らかにするため、ノックアウトマウスの作製にとりかかった。同様にして選ばれた放射線応答遺伝子のなかから、RNA 干渉を行うことにより、放射線治療増感剤として放射線治療への応用が可能な遺伝子標的候補をいくつか見出した。(一部を *BBRC* 誌に発表)

- 4) がん細胞特異的な増感剤候補として、スルフォラファン、BRCA2 siRNA 等に着眼し、これらと X 線・重粒子線との併用で生存率や DNA 修復阻害への影響を観察し、増感の分子機構について解明した。(一部を *BBRC* 誌に発表、一部は *Int. J. Cancer* で印刷中) 脊索腫細胞株を米国財団より入手し、放射線感受性に関する実験を始めた。光子線と比べて重粒子線がなぜ有効かについての原因のひとつが、細胞周期上での感受性の制御にあることを確認し、その分子機構の解明を始めた。(一部の内容で論文執筆中)
- 5) マウスの扁平上皮がんを用いた酸素効果の実験では、その生存率において、in vivo 環境下での酸素効果が in vitro に比べて、小さくなることが示された。(影響学会等で発表)
- 6) X 線によるマウスの骨髄死防御に有効な化合物が、炭素線によるマウス骨髄死も同様に防御することを見出した。ブラジル産プロポリス由来の抗酸化物質の化学修飾により、フリーラジカル消去活性を約 8 倍増強(右図がその化合物)することに成功した。メラトニンやその代謝物の AFMK の前投与により、放射線照射後のマウス脳海馬歯状回における神経細胞再生阻害が、緩和されることを明らかにした。(*J.Pineal Res.* 誌に発表)
- 7) 常磁性酸素濃度プローブ (LiNc-BuO) をマウス大腿部筋肉中に植え付けた ESR スペクトル線幅を L-band in vivo ESR で測定、大腿部筋肉中の酸素濃度の変化を経時的に測定する実験系を確立し、放射線防護剤のアミフォスチン投与により組織酸素濃度が減少することを見出した。ニトロキシルラジカルとグルタチオンを含む水溶液に放射線を照射した時にニトロキシルラジカルが消失する反応を利用し、照射によって生じるフリーラジカル生成を ESR 法あるいは MRI で検出する方法を確立した。ESR スペクトル-空間画像の簡便なデータ取得法を新たに考案し、ESR 画像化装置で 3 次元 ESR スペクトル-空間画像を再構成することに成功した。(*J.Magn.Reson.* 誌に発表)
- 8) バイスタンダー効果の線量・線質依存性に関して、放医研 SPICE (陽子線)、原研高崎 TIARA (炭素線・アルゴン線)、物構研 PF (軟 X 線) のマイクロビームを用いてデータの蓄積を行い、粒子線では強く見られるバイスタンダー効果が、X 線では同等の線量の照射であっても検出が困難である事が判った。(影響学会で発表・総説発表)
- 9) X 線照射によるヌードマウス移植ヒト大腸がんの病理組織学的変化及びがん幹細胞への影響を調べ、X 線と比較し炭素線照射後は、ほぼ完全な腫瘍制御が観測されるとともに、幹細胞マーカーの CD133 発現も X 線照射では増強されるが、炭素線照射後は抑制された。(影響学会で発表・論文執筆中)



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) 扁平上皮がんの解析とマーカー探索

1. 環境整備;委員会による承認、研究エリアの構築また共同研究基盤の強化。
 - ・ 実験計画について、委員会の承認を得た。また食道がん患者の血液サンプルの解析も合わせ行うことの重要性が関係者より指摘され、この計画の承認も得た。
 - ・ 千葉大学との間で、各ステップへの担当者の確認など責任体制整備を中心に共同研究基盤の強化を図った。
 - ・ ヒト検体解析用に関係部署の協力を得て、DNA 解析棟をヒトサンプル解析可能なエリアとして設定できた。
 - ・ 患者さんへ(インフォームドコンセントを得る為等の)説明用パンフレット及び組織の構築
 - ・ ヒト情報の匿名化システムの構築など

2. ヒト検体解析へのチューニング

I) 大量解析システム構築 (HiCEPer と 3730 型シーケンサーの評価)

- ・ 96 穴プレートを用いた HiCEP 自動反応機の耐久テストと改良を重ねることで、多数検体の一括処理シーケンスにおけるどの検体間でもきわめて高い再現性の鋳型調製が実現し、実際にヒト検体への適用目処が立った。従来機である ABI3100 型に加えて 3730 型シーケンサーの適用についてもデータ処理方法の改善を進め、測定精度を維持したまま従来機の 3 倍に相当する測定スループットを得ることに成功している。

II) ヒトサンプルでのパイロット実験

- ・ マウス血液による予備実験を踏まえて、さらにヒト血液による予備試験をおこない、実際のヒト血液からの安定した HiCEP 適用品質の全 RNA 抽出手順を確立した。1 ミリリットルの血液採取で複数回の発現解析に十分な試料が得られ、提供者の負荷を軽減して網羅的発現解析を実施することが可能となった。

3. 食道がん臨床サンプル解析に備えた食道がん細胞株の放射線応答性解析

- ・ 元株および造腫瘍性が昂進した亜株の 2 系統の食道がん細胞株について、X 線照射により発現変動する 34 個の放射線誘導性遺伝子を同定した。本解析結果と実際の生検試料を比較することにより、生検試料解析を加速する。

2) 新規幹細胞特異的遺伝子の機能解析

- ・ 生殖系幹細胞機能に関与する遺伝子の単離を試みる。
- ・ 前年度までに作製した精子幹細胞に高発現する遺伝子ノックインマウスを用いて、幹細胞画分を集めて網羅的遺伝子発現解析 (HiCEP) を行った。その結果、既知幹細胞マーカーを含む 200 個の候補遺伝子が同定できた。In situ hybridization 等による絞込みの結果、有望な転写因子 1 つを同定し、更なる解析のため、ノックアウトマウス作製中である。当初の目標どおり順調に進んでいる。
- ・ 生殖系幹細胞の純化を試みる。
- ・ 上記「生殖系幹細胞機能に関与する遺伝子の単離を試みる。」に記述。精子幹細胞特異的な遺伝子の発現を指標に、精子幹細胞を精巢から純化することに始めて成功。その機能を探索中。
- ・ 精巢の成熟度を一目で確認できる技術の完成。
- ・ 組織幹細胞の分化を正確に簡便に観察できるシステムの重要性は、血液幹細胞の

研究で明らかである。我々は、フローサイトメーターによる、精子幹細胞分化観察システムの構築に成功した。

- ・ 間葉系幹細胞から骨格系細胞への分化、決定に関わる分子の単離と機能解析
- HiCEP 法によって単離した遺伝子の絞り込みとして
 - a) 網羅的発現解析法としてin situ hybridization in sections も行い、骨格原基に特徴的に発現する分子群を同定した。
 - b) それらを発現するアデノウイルスベクター、レトロウイルスベクターを構築した。
 - c) 一部のものはトリ胚芽芽を用いたエレクトロポレーションによる、骨格原基への遺伝子導入を行い、骨格形成に影響を及ぼすものを見いだした。
- 分化に関わる分子としてPRDCの機能を明らかにした(論文2)。
- 機能解析手法としての技術の改良を行った。

- 3) 遺伝子発現解析で得られた候補遺伝子の遺伝子改変マウスを用いた機能解析
- ・ 上記精子幹細胞に高発現する遺伝子の、高発現トランスジェニックマウスを作製し、3ファウンダー樹立した。本遺伝子を高発現することにより、精巣機能に大きな異常は見られないことが明らかになった。更なる解析を行っているところである。
 - ・ 本研究室で作製した、早老症関連遺伝子のノックアウトマウス(胎児)の染色体解析を行った結果、 β -マウスにて優位に染色体異常が観察された。現在個体数を増やして解析を行っている。
 - ・ 概日リズム関連遺伝子のノックアウトマウスを作製し、概日周期、光応答性を測定した。個体数を確保することに時間がかかったが、 β -マウスにおいて概日リズムにおける異常は検出されなかった。

④成果の普及及び応用

国内外でのシンポジウム、研究会、出版物、関連学会、外部視察、研究交流、一般公開講座、プレスリリースなどにより、積極的な広報活動を行う。

- 1) シンポジウム、研究会、関連学会等の学術的会合: 下記を含む 9 件
- ・ 7月12日: 財団法人張榮發基金會 重粒子線医療研究院 2008 学術講演会(台北) 参加者 276 名。
 - ・ 平成 21 年 3 月 16-17 日: NIRS-ETIOLE Joint Symposium on Carbon-ion Therapy (Lion) 参加者 125 名
 - ・ 重粒子医科学センター研究交流会: 8 回
 - ・ 重粒子線治療ネットワーク関連会議: 150 回
 - ・ 関連学会講演: 43 件
- 2) 出版物: 2 件
- ・ 放射線医学総合研究所演説、張榮發基金會重粒子線医療研究院協賛 「2008 学術講演會 會議手冊」(7 月 12 日、重粒子線医療研究院、台北)
 - ・ 丹羽太貫: 粒子放射線科学に関する助言委員会報告、放射線科学第 51 巻、第 7 号、2008 年。
- 3) 外部視察(広報課、国際係との連携)
- ・ 国外からの視察・見学者数: 222 人 (所内全体での実績。大多数が重粒子医科学センターを視察・見学している)
 - ・ 国内の視察・見学者数: 4,333 名

(所内全体での実績。大多数が重粒子医科学センターを視察・見学している)

4) 研究交流

- ・ 台湾 財団法人張榮發基金会との「研究・医療協力に関する取決め」締結
- ・ 中国 科学院近代物理研究所[IMP]との研究協力を含む包括的協力協定締結
- ・ コロラド州立大学との包括的研究協力協定締結
- ・ 以下、協定締結準備中

I) 中国科学院高能物理研究所[IHEP]との包括的協力協定

II) カロリンスカ研究所との「放射線診断および放射線治療の分野における研究協力協定」

- ・ 平成 20 年度グローバル COE に千葉大と放医研にて共同提出した「免疫システム統御治療学の国際教育研究拠点」が採択された。

5) 一般講演会: 2 件

- ・ 7 月 9 日: 放医研 第 10 回一般講演会「重粒子線治療と放射線防護」(於 東京)
- ・ 11 月 5 日: 第 11 回一般講演会「重粒子線がん治療と海洋環境放射線」(於 水戸市)

6) プレスリリース: 7 件

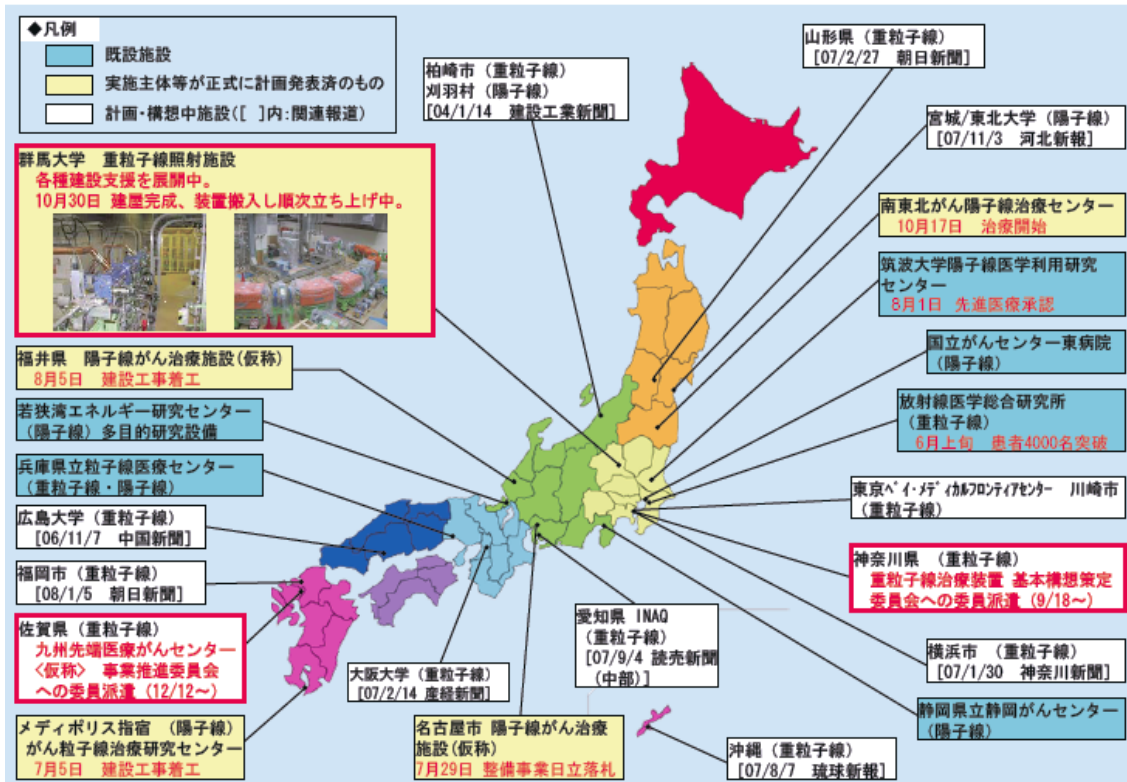
(研究成果関連)

- ・ 11 月 20 日: 両親由来の染色体 DNA 断片を個別に増幅する技術の開発に成功
ゲノム診断研究グループ
- ・ 平成 21 年 2 月 26 日: 遺伝性小頭症遺伝子 ASPM、放射線の照射によって遺伝子発現が減少
粒子線生物研究グループ
- ・ (協定・講演会関連)
- ・ 4 月 11 日: 「粒子線がん治療の臨床上の諸問題」に関する放医研と MD アンダーソン癌センターとの合同シンポジウム開催
- ・ 6 月 11 日: 放医研第 10 回一般講演会「重粒子線がん治療と放射線防護」を開催
- ・ 8 月 8 日: 放医研第 13 回公開講座「緊急被ばく医療と重粒子線がん治療を開催
(千葉県政記者クラブのみ)
- ・ 10 月 16 日: 放医研第 11 回一般講演会「重粒子線がん治療と海洋環境放射能」を水戸市で開催
- ・ 11 月 14 日: 放医研、国際オープンラボラトリーを開設

7) 外国からの医療相談: 国際係を通して 10 月末までに 16 件の問い合わせがあった。

- ・ 連携医療機関で医療情報を共有するシステムの設計開発およびオープンソースソフトウェアの開発を継続中である。さらに、医療情報の監査システムも同様にオープンソースソフトウェアで公開する準備として、基本機能の洗い出しを行っている。
- ・ オープンソースソフトウェアを開発中であり、施設連携用のソフトウェアは、IHE の XDS の仕様に合致したものを開発終了し、今後は、XDS.b の仕様のソフトウェアを開発している。また、システムのログを集積して監査上アラームを発するシステムの開発を準備している。
- ・ 群馬大学重粒子線照射施設建設への各種支援
- ・ 佐賀県「九州先端医療がんセンター(仮称)」事業推進委員会への委員派遣
- ・ 神奈川県 重粒子線治療装置基本構想策定委員会への委員派遣 …等

国内における主な粒子線治療施設の状況(平成20年度)



【※実施主体からの情報・新聞報道等を基に作成】

- 放射線治療の品質管理に資するため、郵送用蛍光ガラス線量計の照射野に対する応答特性を取得し、照射適用範囲を $5 \times 5 \sim 25 \times 25 \text{cm}^2$ (2 は上付文字) まで拡大することを可能にした。
- 引き続き ICRU 報告書作成に向けた協力を行い、ドイツ・ハイデルベルクにて治療計画、臨床結果に関する作業会合をもった。また、RBE に関する IAEA の報告書は今年※TRS461 として上梓された。
- 重粒子医科学センターへの研修生受入: 19 名
- 線量評価研究として、診断関連では肺がんについて検診時の被ばく線量を測定し、報告した。放射線治療では、陽子線及び炭素線治療場での中性子線量を測定した。また、 ^{125}I 密封小線源治療時の術者の被ばく線量を測定し、報告を行った。実態調査では、X 線 CT・X 線診療の実態調査結果について、報告に向け解析を進めている。
- UNSCEAR は既に提出されている日本を含めた世界各国からのデータに基づき報告書を作成中であり、UNSCEAR 国内対応委員会メンバーとして、報告書ドラフトの医療被ばくに関する項目についての議論に協力した。
- 昨年度まで行われた厚労科研費「重粒子線治療等新技术の医療応用に係る放射線防護のあり方に関する研究(主任研究者:放医研辻井理事)」の報告書の英訳作業をメンバーで分担して行い(総記として学術雑誌に公表した)、ICRP へ情報提供ができるよう準備を進めている。

- ・ 放医研で行われている遺伝子多型解析の成果を世界に発信するために、IAEA との共同プロジェクトとして、開発途上国における進行性乳がん治療法の比較試験における付随遺伝子研究を行う基盤を整備した (IAEA Cooperative Project (CRP E3.30.25) : Resource Sparing Radiotherapy for Breast Cancer)。各国参加施設において倫理委員会により本研究が承認され、現在までに、160 症例の登録が行われている。
- ・ 遺伝子多型解析の成果を臨床研究分野に発信するために、JCOG 放射線治療グループと共同で、JCOG0701「T1-2N0M0 声門がんに対する放射線治療の加速照射法と標準分割照射法のランダム化比較試験」の付随遺伝子研究解析を行う基盤を整備した。これまでに臨床研究計画書に対応した遺伝子研究計画書(案)を作成した。
- ・ フィリピンに対する治療線量の郵送調査を実施した。ガラス線量計による線量調査システムの国際比較の一環として、IAEAとコバルト60 γ 線線量相互比較実験を実施し、1%以内で一致することを確認した。国内の粒子線施設間の線量相互比較実験を実施し、0.4%の標準偏差で線量の斉一性を確立した。外部放射線治療における吸収線量の標準測定法(標準測定法 01)の見直しに着手した。

C. 分子イメージング研究

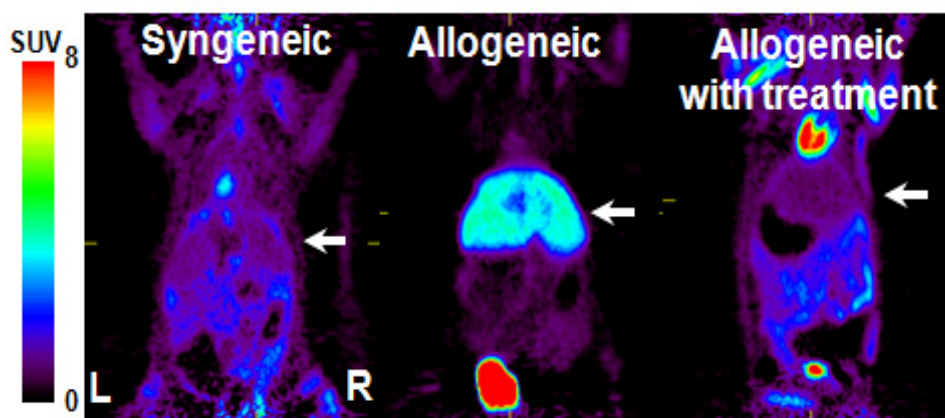
①腫瘍イメージング研究

1) 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 FLT を用いた PET による重粒子線治療効果判定に関する臨床研究を継続、症例を蓄積(肺がん 21 例、48 回、頭頸部がん 9 例、15 回)するとともに、その有用性の評価を行った。肺がんの重粒子線治療においては、治療 3 ヶ月後に FLT 集積が有意に低下するが、放射線肺臓炎により集積が影響を受けること、FLT 集積により、治療後の再発・転移を予測できる可能性があることを国際学会で報告した。また、肺がんに対する FLT-PET にて偶然に胃がんの発見された症例を論文報告した。また、FLT-PET により重粒子線照射領域の骨髄の活動性の変化を鋭敏に評価できることが明らかとなった。FLT-PET 検査を受けた被験者に対するフォローアップ検査のプロトコールを新たに開始した。
- ・ 低酸素マーカーの Cu-ATSM の共同研究を継続して行った。放医研では、子宮頸がん治療予定患者(重粒子または Linac)を対象に、これまで 17 例、32 回、膀胱がん治療予定患者を対象に、これまで 4 例、4 回の検査を行った。Cu-ATSM の腫瘍集積性(腫瘍・筋肉集積比)と治療効果との関連を評価中である。
- ・ 直腸がん再発患者に対するメチオニン PET が、重粒子線治療の早期効果判定に有用であるとの評価結果を論文報告した。
- ・ 新規低酸素プローブ FAZA を用いた PET の臨床研究を開始すべく、癌研病院、千葉大と協議した。癌研病院との共同研究に関しては、12 月に治験等審査委員会の承認を得ており、これから開始の予定である(対象:局所進行直腸がんに対する術前放射線化学療法、肺がんに対する根治的放射線治療)。
- ・ 順天堂大学との共同研究として、アスベスト曝露患者の中で、腫瘍マーカー高値を示す高リスク群を対象とした FDG-PET による中皮腫 2 次スクリーニングの臨床研究を開始した。

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

- ・本年度、新たに乳がん骨転移モデルを確立した。X線写真、CT、FDG、F-、発光による骨転移イメージングの基礎検討を行ったところ、X線写真、CT、発光がその検出に適していることがわかった。
- ・肝臓移植の急性拒絶の非侵襲的診断法の基礎検討として、ラット肝移植モデル動物におけるFDG集積性の経時変化組織像の比較検討を行い、FDG-PETが急性拒絶の早期診断のみならず、免疫抑制剤による拒絶の治療効果判定にも有用であることを論文発表した。



FDG-PET on Day 9

- ・ これまでに確立した中皮腫モデルマウス(上皮型、肉腫型)を用いて、重粒子線治療の可能性を探るとともに、その治療効果判定をPETで評価可能かどうか、 $[^3\text{H}]$ FLTと $[^{14}\text{C}]$ FDGの照射前後の腫瘍集積の経時変化を評価している。
- ### 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
- ・ 前年度のプロテオーム解析により、中皮腫患者で高発現しているスポットを発見したが、中皮腫特異的タンパクでは無いことが判明した。そこで、より効率的な標的探索に向けて、細胞株を使った細胞膜タンパクの比較をLc-Ms/Msで行い、上皮型、肉腫型それぞれに高発現しているタンパクが発見された。
 - ・ 機能スクリーニングから見いだした抗アポトーシス作用を有する中皮腫増殖関連遺伝子に対し、siRNAで抑制した細胞でのアポトーシス関連分子の発現などを解析した。また腫瘍モデルにおいてもアポトーシスを誘導し、腫瘍増殖を抑制することを明らかにした。正常中皮細胞での増殖抑制はあまりなく、有望な治療標的であることが示唆された。
 - ・ 消化管間質腫瘍の腫瘍マーカーであるc-kitに対する抗体プローブの開発を継続して行った。IgGでの検討に加え、今年度は血中クリアランスの改善に向けFabでの評価を行った。また、新たにヒト抗EGFR抗体を用いた検討をスタートした。さらに、SPECTイメージングからPETイメージングへの展開に向けて、中半減期PET核種である ^{64}Cu 標識法の基礎検討を行い、バッファーを最適化することにより、抗体活性を保持できるより温和な条件下で高い標識効率を実現した。
 - ・ 共同研究先とともに放射性Cu標識のためのキレート構造を持つRGDペプチド誘導体を合成、標識条件を検討した。この結果に基づいて誘導体の改良を進めている。さらに、RGDモノマーおよびマルチマーのインテグリンへの結合特性を検討し、 αv

$\beta 3$ 以外のインテグリンイメージングの可能性を探っている。

- EGFR の活性化を特異的に in vivo でイメージングするプローブについての検討を進め、EGFR のアダプタープロテインである Grb2 の SH2 ドメインがプローブの基本構造として有効であることを明らかにした。プローブの生体内での安定性・取り込み率の向上のための検討を続けている。
- 放医研での ^{63}Zn 製造システムの完成を受け、Zn キレート剤を用いる Zn 代謝に基づいた腫瘍イメージング法開発の可能性について検討している。

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

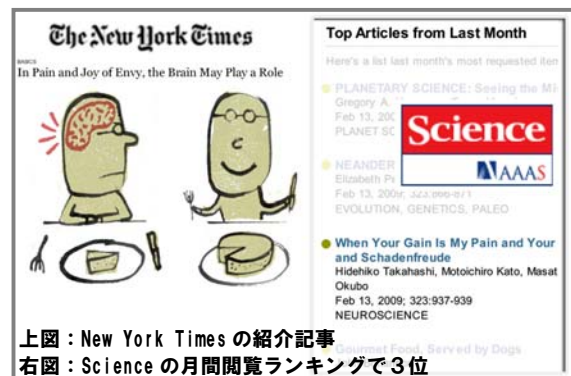
- 昨年度の微量元素解析研究により、中皮腫細胞で Mn の濃度が高いこと、およびこの現象に Mn-SOD が関与していることを明らかとしたが、これらを標的とするイメージング法の可能性について検討を進めている。これまで、培養細胞レベル、および担がんマウスモデルで有望な結果を得ており、現在、特許申請の可能性について調査中である。
- 中皮腫マーカーの ERC/mesothelin を認識する抗体イメージングの検討を継続した。20 年度は、低分子量の Fab 抗体の細胞および担がんマウスでの腫瘍集積性を検討した。IgG に比し早期に高い腫瘍・バックグラウンド比が得られることが確認され、PET への応用の可能性が示された。

②精神・神経疾患イメージング研究

(脳病態研究チーム)

- ドーパミン D2 受容体アゴニストリガンド [^{11}C]MNPA と新規の末梢性ベンゾジアゼピン受容体リガンド [^{11}C]AC-5216 の正常人における動態測定および定量法の開発は、データ収集および解析を終了し、臨床研究における最適定量法についての論文を投稿した。
- 新しいグラフプロット法による脳神経伝達機能定量測定法の開発については、その開発および臨床 PET データ・シミュレーションでの妥当性に関する論文を投稿した。
- セロトニン作動性神経系の神経伝達機能に関する正常データベースの作成、整備と高次脳機能との関連については、現在データ収集を終了し、正常データベースが完成し、高次脳機能との関連について解析中である。
- ドーパミン作動性神経系のシナプス前後の各種神経伝達機能分布と高次脳機能との関連については、今年度はドーパミン D1 および D2 受容体と認知機能との関連について検討し、高次脳機能とドーパミン D1 受容体との二相性の関係が明らかとなった。また fMRI を用いて嫉妬などの社会機能を司る脳領域に関してもその領域を明らかにすると共に、性差や状況による賦活部位の違いを見いだした (Science, 2009; IF36.372)。

- [^{11}C]DAA1106 を用いたうつ病におけるミクログリア機能の評価については、明らかな



上図：New York Times の紹介記事
右図：Science の月間閲覧ランキングで3位

脳内ミクログリアの活性化はみられないことが判明した。

- [¹⁴C]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はデータ収集を終了し現在解析中である。
- 抗精神病薬投与によるシナプス前機能の変化についての研究については、データ収集および解析を終了し、またドーパミン D2 受容体占有率測定における精度評価および測定最適化に関する研究についてはデータ収集および解析を終了し、その最適化条件を明らかにした。
- 認知症の一つである FTDP-17 無症候性保因者における脳内アセチルコリン作動性神経系機能、ドーパミン作動性神経系機能、ミクログリア機能の評価については、データ収集および解析を終了し、FTDP-17 無症候性保因者においては脳内ドーパミン生成能は低下、一部のミクログリアの活性化傾向が示唆された。

(分子生態研究チーム)

- alpha-CaMKII 欠損マウスのオートラジオグラフィによるモノアミン神経伝達異常の網羅的解析を完了し報告した (Molecular Brain,2008)。同マウスの生体 PET イメージングではセロトニン 1A 受容体の異常がオートラジオグラフィとは独立したパターンを示すことを明らかにし、そのメカニズム解明が精神疾患治療に結びつきうることより、分子薬理学的手法で解析中である。
- ドーパミン神経伝達とグルタミン酸神経伝達の相関については、代謝型グルタミン酸受容体5型(mGluR5)がドーパミントランスポーターへ作用し、同トランスポーターの異常に基く精神症状をmGluR5 阻害により是正しうることを、PET・マイクロダイアリシス・電気生理実験による多角的解析より明らかにした (J Neurosci,2009;IF 7.490)。
- アルツハイマー病の老人斑に対する ¹⁸F 標識新規アミロイドプローブとして、東北大学との共同研究で開発した[¹⁸F]FACT に加え、米国 Avid 社との共同研究で [¹⁸F]AV-45 の特性評価を、老人斑モデルマウスと microPET により実施した。その結果、神経変性と結びつきが強い病的老人斑 (cored plaque) を検出する感度は、[¹⁸F]FACT・[¹⁸F]AV-45 とともに従来の ¹¹C 標識プローブに匹敵することが判明した。アルツハイマー病と非アルツハイマー型認知症を鑑別する PET プローブとして、タウ蛋白病変に対する新規プローブを開発し、モデルマウスを用いて世界初のタウ病変生体 PET イメージングに成功した。
- 末梢性ベンゾジアゼピン受容体が、グリア細胞の亜型であるミクログリアとアストロサイトに発現し、その発現パターンによってグリア細胞が神経保護作用と神経毒性のどちらを發揮しているかを知ることが可能で、同受容体の分子マーカーとしての新たな意義が明らかになった (J Neurosci,2008;IF 7.490)。また、同受容体を高発現するミクログリアがケモカイン放出を介して周囲の細胞に機能障害をもたらすことと、同受容体の阻害によりこの機能障害をくい止めてアルツハイマー病などの病態を改善しうることを、モデルマウスに対するミクログリア移植により実証した。さらに同受容体は神経細胞にも発現しうることを発見し、その意義について検討を進めている。

(システム分子チーム)

- サルに視覚運動適応学習課題を訓練し、小脳後葉皮質における機能的境界(視覚と触覚に応答する bimodal 細胞、両側性か否か、が6葉で明確に分かれる)の存在を

日経産業新聞
2008. 11. 21

脳内細胞の攻撃性識別

放射線発射体を用いた研究で、グリア細胞が、神経伝達物質を放出し、神経細胞にダメージを与えることが明らかになった。この発見は、アルツハイマー病などの神経変性疾患の発症メカニズムを解明する上で重要な手がかりを提供する可能性がある。

「脳内細胞の攻撃性識別」は、東北大学の研究チームが、アルツハイマー病モデルマウスを用いて行った。この研究は、神経変性疾患の発症メカニズムを解明する上で重要な手がかりを提供する可能性がある。

「脳内細胞の攻撃性識別」は、東北大学の研究チームが、アルツハイマー病モデルマウスを用いて行った。この研究は、神経変性疾患の発症メカニズムを解明する上で重要な手がかりを提供する可能性がある。

明らかにした。

- ・「意欲」関わる側坐核、眼窩前頭葉皮質を中心とする局在を同定した。
- ・サルを用いた静脈内自己投与実験でコカインに対する精神依存の機能局在を同定し、それら領域におけるドーパミン神経伝達機能に関し複数個体での一貫性と再現性を中心に検討中である。さらに、その中枢のひとつとされる側坐核へのDBS(深部電気刺激)を検討中であり、その抑制効果を評価中である。

③分子プローブ・放射薬剤合成技術の研究開発

- 1) 腫瘍の悪性度診断や治療反応性予測を可能にすると期待された4'-[methyl- ^{14}C]thiothymidineの安全性試験に関し委託試験により遺伝毒性が確認された。
- 2) 脳/血液排泄輸送系機能のひとつであるMRP1活性の定量測定を可能にするプローブをノックアウトマウスにより検証し、世界で初めて脳/血液排泄輸送系の定量測定を可能にする方法論に基づくプローブの開発に成功した。また、Glutathione/GST還元系機能を捉える分子プローブ開発の基礎検討において、有望な候補プローブを見出した。
- 3) 心筋梗塞後のテイネシンC発現に対する顆粒球刺激因子(G-CSF)の効果を検討するため、心筋梗塞モデルラットに ^{111}In 標識抗テイネシンC抗体を投与したところ、G-CSF投与群と対照群で差が見られ、継続実験中である。
- 4) ^{11}C -PIBおよび ^{11}C -MP4A/MP4PによるPET臨床データについて、これまでに無く独創的かつ有用な定量法の開発に成功した。
- 5) 100Ci/ μmol 以上の超高比放射能を有する炎症のPETプローブ $^{[11}\text{C}]$ DACを使用し、虚血動物モデルのPETイメージングを行い、脳内における梗塞部位を検出することができた。一方、通常の比放射能(1Ci/ μmol)では、梗塞部位を発見することができなかった。
- 6) $^{[11}\text{C}]$ アセチルクロライドを使用し、抗インフルエンザ薬 $^{[11}\text{C}]$ タミフルの標識合成と動物実験を行った。また、 $^{[13}\text{N}]$ アンモニアを用い、 $^{[13}\text{N}]$ ウレア及び $^{[13}\text{N}]$ カルバメート誘導体の簡便な標識合成法を確立した。
- 7) 末梢性ベンゾジアゼピン受容体のPETプローブを合成し、脳機能に対する評価を行った。その中から、 ^{18}F で標識した3種の新規なトレーサが有用であることが明らかとなった。また、抗がん薬である $^{[11}\text{C}]$ イレッサがP糖蛋白/乳がん耐性因子の機能を測定できることを見出した。
- 8) 酸化テルルを用いてターゲットの冷却方法などの検討を行い、15 μA 、30分間の照射で約9mCiの ^{124}I の製造を行うことができた。
- 9) 超高感度検出(検出限度1 Bq)を達成するとともに、サンプリング・分析の自動化・複数部位の同時計測・内在性物質との同時測定を実現し、従来は困難であったL- $^{[11}\text{C}]$ DOPAのラット脳内動態のリアルタイムモニタリングを可能とした。

④次世代分子イメージング技術の研究開発

(計測システム開発チーム)

- 1) 感温性リポゾームを多機能化し、高磁場MRIと蛍光の両方において、腫瘍集積と薬剤放出の可視化に成功した。更に腫瘍に対し強い治療効果が得られることを

確認した (ISMRM 2008で口頭発表)。

- 2) 量子ドットの応用により、蛍光とMRIの両方で計測可能なプローブ開発が進められ、インビトロにて細胞内外への集積が確認された (Bioconjug Chem. 2008で出版)。
- 3) マンガン増感MRI法と高分解能マウスコイルを使用して、脊髄損傷におけるグリオーシス発生の可視化に成功した。
マンガン造影剤による免疫細胞標識をラット下腿筋虚血モデルに適用し、インビボでの移植細胞の追跡に成功した。また、蛍光標識およびSPECTと比較し、一致が見られた (World Molecular Imaging Congress 2008で報告)。
- 4) MRIとESR (電子スピン共鳴) の両方で使用可能な造影剤ニトロキシドの開発を行い、脳血液関門を通過する動態を高磁場MRIで可視化した (Chem Commun. 2009)。本研究は「見える抗がん剤」として、読売新聞、NHKラジオ等のメディアで紹介された。



(機能融合研究チーム)

- 1) 水拡散・T2緩和分離用シーケンスを作成し、信号源の分離に成功した。
- 2) 小児のプロトンMRSの臨床研究に向けて、プロトン濃度が大人と異なる小児脳でも定量測定を行うことが出来るようにするための基礎的解析を神奈川県立こども医療センターと共同で進めた。
- 3) 腫瘍内の水拡散異方性を画像化する腫瘍ストラクチャーイメージングを行い、正常組織では見られない、構造変化を観測した。
- 4) 二光子励起レーザー顕微鏡を用いた脳組織計測のための蛍光指示薬最適化を行い、皮質深部の安定した微小循環測定を可能とした。
- 5) 二光子励起レーザー顕微鏡を用いた脳神経機能活動及び脳微小循環動態の各種計測方法 (3次元構造観察、2次元ダイナミック形態解析法、局所動静脈画像法) を確立した。
- 6) 脳神経活動時の血管形態及び赤血球動態のダイナミック計測により血管拡張が賦活周辺に限定された動脈であることを確認した。

(画像解析研究チーム)

- 1) 参照領域省略の前提となるPETデータ中の雑音低減のために、Wavelet変換に基づいた雑音低減アルゴリズムを提案し論文発表した。またPETデータの非等時間間隔性を考慮した、主成分分析を用いての雑音低減手法を検討した結果、雑音低減性能は満足できるものの、動態解析手法および薬剤の動態に依存してアルゴリズムの性能が変わることが判明した。
- 2) アデノシンA1及びA2A受容体用リガンド及び β アミロイド描出用プローブを中心に、無採血化法の精度検証を実施し、採血法と同等の性能が発揮されることを確認した。
- 3) 神経受容体定量画像化アルゴリズムの定番のLogan plotの問題点であるPETデータ中の雑音による過小評価を解決するためのアルゴリズムを提案した。Logan plotは、薬物動態に対する制限が少なくかつ高速のアルゴリズムであることから、その改良はPET定量分子イメージングの可用性を拡大するものである。

- 4) 齧歯類に対する定量PET分子イメージングの実現に向けて、1 μ Lの微量採血およびこの中の微量放射能を測定するためのシステムの設計を行い、開発に着手した。また小動物用PET装置のQC維持のための諸作業を、定常的に実施した。

(イメージング物理研究チーム)

- 1) 測定対象部位の両側にリング状に検出器を配置する Open PET に関して、拡張した開放空間を画像再構成できる検出器配列法を考案した。
- 2) 次世代PETに装備するDOI 検出器において、層ごとにシンチレータの種類を変えることにより散乱成分の軽減が可能で画質が向上できることを、シミュレーションで立証した。
- 3) 次世代PETの高速高解像力検出器として、シンチレータ素子配列に対して受光素子配列が3次元的光学結合をするクリスタルキューブ 検出器を新規に提案し、一面に受光素子を配列した検出器を試作して、位置弁別を最適化する受光素子配列法を発見した。

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

- ・5月22日－23日 第3回日本分子イメージング学会(JSMI)
場所:埼玉県さいたま市
- ・6月29日－30日 第24回DDS学会 場所:東京都港区
- ・6月14日－18日 第55回米国核医学会(SNM) 場所:アメリカ ニューオーリンズ
- ・7月2日－4日 第7回国際バイオフィォーラム 場所:東京都江東区
- ・10月24日－26日 第48回日本核医学会 場所:千葉県千葉市

2) 分子イメージング研究センター要覧 日本版の全面改訂

研究成果や設備・施設を大幅に更新し、より内容の充実を図った。

3) 公開シンポジウムの開催

- ・第3回分子イメージング研究センターシンポジウム
- ・「脳科学における分子イメージングの将来像」
- ・文科省分子イメージング研究プログラム 放医研・理研 合同シンポジウム
- ・「飛躍を迎えた創薬・疾患診断研究」

4) 画像診断セミナーの開催

- ・第3回 平成21年2月27、28日
今年度より、(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(3点)および、核医学専門技師認定申請・更新のための研究会・研修会の認定(5点)を受けた。

5) センターミーティングの開催

平成20年度は計7回開催した。研究進捗状況の周知のみならず、刻々と変化する研究環境に関する講演会や若手受賞者講演会を企画して研究者の意識向上やシーズの発見を目指し、センターが一丸となって研究を推進できるような情報共有を図った。

6) 外部機関との共同研究等の推進

- ・国内外機関における共同研究、受託試験等の円滑な契約のための交渉や支援を行った。
 - ・研究企画・産学連携に関わる専門コーディネーター業務確立のための研修に参加した。
- 7) 放射薬剤に関する普及のための制度設計を行った。
- 8) 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他、理研、医薬品開発支援機構とともに研究会を立ち上げ、放射線同位元素を用いる医学研究における被験者防護に関する調査を実施した。
- 9) 所内見学対応等(所内見学対応平成 20 年度末実績)
件数:127 のべ人数:1,383
講義回数 回数:12 のべ人数:231

(臨床研究支援室)

PETおよび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の整備を行った。
- 2) ボランティア管理データベースシステムの整備および試験的運用を開始した。
- 3) 臨床研究データの適正な処理・解析に必要なソフトウェアとして、PET データ解析および科学技術計算用ソフトウェアの整備、更新を行った。
- 4) 治験等審査委員会提出書類の確認作業を行った。
- 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) CRC 等の臨床研究に必要な人材の育成として、CRC1 名を海外研修へ派遣した。
また、臨床研究支援室の医師、CRC および神経心理検査担当者が研修のため国内外の関連学会へ出席した。
- 7) 外部の共同研究機関との研究打ち合わせを行った。

D. 知的財産の権利化への組織的取組み強化

- ・ ライフサイエンス分野出願件数 49 件(うち分子イメージング分野 21 件)であった。
- ・ 平成 19 年 9 月にまとめた「知的財産権に係わる当面の取組みについて」に基づき、重粒子線がん治療普及推進室、分子イメージング研究センター運営企画ユニットなど関係部署と、知的財産に関する打ち合わせの場を随時設け、課題解決に向けた打ち合わせを行った。
- ・ 放医研単独出願の公開又は登録されている特許について、技術移転等の仲介を行っている民間企業に公開特許情報による実用化の可能性についての調査依頼基準の検討を行った。また、知財の維持を見直す仕組みについて委員会の設立を念頭に検討を行った。

「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

- ・ NORM の産業利用におけるリスク評価に関する原材料サンプルの収集と濃度や被ばく線量測定調査等リスク評価のための情報を収集するとともに、すでに公開している NORM データベースの情報をを用いて NORM 利用による線量の評価が Web 上で行えるソフトを開発した。
- ・ 欧米日が共同して構築している長期動物実験アーカイブ構築のための情報を収集・整理した。更に、今までの技術的検討について共著論文を発表した。

2) 環境健康影響評価モデル開発

- ・ 個体影響から集団影響を推定する生態系評価モデルとして 2 種系 Lotka-Volterra モデルに Holling type2 もしくは type3 の効果を加えたモデルを用い、捕食行動や捕食者への環境収容力の制限が系の安定性に如何に影響するかを解析した。また、平行して SIMCOSM を用いて解析の妥当性を検討した。
- ・ 生物線量評価モデルについて、日本環境における移行係数のデータベースの構築を開始した。また、欧米モデルの日本環境に適用した結果を取りまとめ、学術雑誌に受理された。
- ・ 発がん機構モデルについて個体ベースシミュレーションを解析し、決定論モデルにより詳細な分析を行った。

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・トロンと肺がんの症例対照研究を所内外の研究者との共同により引き続き実施するとともに、詳細な曝露評価のための測定調査を実施し、これらの結果を関連学会および学術誌で発表するための準備を進めた。
- ・ ラドン・トロンの疫学研究における曝露評価の不確実性がリスク推定値へ影響を与える因子についてコンピュータシミュレーションで評価するとともに、統計学的な補正法を適用した。また、疫学研究に導入している測定器の特性について、ラドン療養施設での実験的研究を進め、空間変動・時間変動が大きいことが示唆された。
- ・ 小児の医療被ばくによる二次がんリスクについてメタアナリシスを実施し、その内容が学術誌に受理された。

4) 国際機関や規制行政への対応

- ・ 国際機関や国内外の関連研究機関の情報を網羅的・効率的に収集し、それをまとめて国民、規制当局、専門家、研究者にわかりやすく発信する機能を強化するための情報システムについてソフト面とハード面の検討を行った結果、この機能の一部は担う放射線防護のポータルサイトを設計して、これにリンクするデータベースや新たに作成するコンテンツを検討した。
- ・ 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新規テーマの検討を行い、低線量率・低線量影響に関わるさらなる研究の必要性が出てきた。
- ・ 国際原子力機関 (IAEA)、経済開発機構/原子力機関 (OECD/NEA) など専門家会合に出席して、放射線防護に関連する国際情勢に関する情報を入手し、Web で公開するための要約作業を行った。
- ・ ICRP 新勧告の国内法令への取り入れについて専門的見地から ICRP2007 勧告の内容を検討し、新勧告と 1990 年勧告との比較についてまとめた。

- ・ 継続して放射性廃棄物最終処分における放射線防護方策に関する調査研究を実施し、ICRPやIAEAの放射線防護基準に関する情報や資源エネルギー庁やNUMOにおける最終処分に関する情報を得た。

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 18、19 年度に実施したリスク認知調査結果を解析し、「日本人の原子力/放射線観」「看護師の医療被ばく認知」「一般公衆の医療被ばく認知」に関する論文を発表した。
- ・ 「医療被ばくの最適化」に関するダイアログセミナーを開催した。「NORM 被ばく」に関するダイアログセミナー(昨年度開催)の報告書をまとめ、文部科学省放射線規制室や原子力規制室をはじめとする所内外の関係部署に広く配布した。
- ・ 放射線診断の最適化に関する最新動向、がん検診の正当化に関する科学的知見、低線量放射線影響の疫学的情報、医療被ばくに対する市民(団体)の考え方など、医療被ばくに関する一般公衆対象のリスクコミュニケーションに必要な情報の収集・整理を行った。

②低線量放射線影響年齢依存性研究

1) 死亡リスクと発がんリスク実験の観察、解剖、病理解析

- ・ 昨年度以前に設定した全ての実験群の飼育観察(B6C3F1 および C3H マウス、SD、WM および Eker ラット)を継続し、また解剖および病理解析を一斉に始めた。
- ・ B6C3F1 マウス(米国毒性プログラムで使用)については、1週齢照射群で、肝がんとTリンパ腫の発生率が高い傾向があることを明らかにした。
- ・ SD ラット(乳がん)については、 γ 線(2Gy)による幼若期の発がん率が低いことが示唆された。
- ・ WM ラット(肺がん)では、胸部局所 X 線照射群に誘発された肺腫瘍発生率の線量効果曲線を、1 週齢、5 週齢及び 15 週齢照射群で比較したところ、各照射群の間に大きな差異は認められず、肺腫瘍発生における照射時年齢依存性は低いことがわかった。また、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について調べたところ、相乗的に肺腫瘍の発生率が増加し、その効果は照射時年齢に依存することを明らかにした。
- ・ B6C3F1 マウスの炭素線ならびに 2MeV 中性子線照射群の設定を終了し、観察中である(2500 匹)。
- ・ SD ラット(乳がん)の γ 線および炭素線照射の実験群の設定を終了し、観察を継続中である(約 400 匹)。
- ・ 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 線ならびに中性子線の実験群の設定を終了し、観察を継続中である。
- ・ *Ptch1* マウス(脳腫瘍)の X 線照射線量依存性、および被ばく時年齢依存性の実験群を設定した。途中の結果は、新生児に加え、胎児期被ばくも脳腫瘍の頻度を増加させること、0.2Gy でも有意な増加があることを示している。また、*Ptch1* 遺伝子のセカンドヒットは、自然発生と高線量放射線誘発で様式が異なり、0.2Gy では両タイプが混在することや、約 1000 の遺伝子発現量がこの様式の違いに連動していることを明らかにした。
- ・ *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(大腸がん)の被ばく時年齢依存性の実験群を設定し、観察中である。

- ・ Mlh1^{-/-}マウスのTリンパ腫の発生は、X線照射で有意に増加し2週齢照射群で最も高かった。逆に胎生17日照射は、Tリンパ腫の発生を増加しないがBリンパ腫の発生を促進した。発生したTリンパ腫では、高頻度にIkarosのフレームシフト変異が生じるという結果が得られた。
- ・ B6C3F1マウスT(胸腺)リンパ腫(4回分割照射)では、アレイCGH解析で、p16やPTENのホモ欠失が高いことを明らかにした。
- ・ SDラット乳がんでは、幼若期のγ線(2Gy)被ばくによる乳がんで、女性ホルモン受容体や複数の遺伝子で発現が成体期被ばくと異なることを観察した。また、ゲノムレベルで比較的大きな(>15kb)欠失や増幅が低頻度であることを明らかにした。
- ・ WMラット肺がんでは、マイクロダイセクションによるEGFR遺伝子およびK-Ras遺伝子変異解析の条件を設定し、分析を開始した。
- ・ Ekerラット(腎がん)は、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について病理解析が終了し、出生前が最も感受性が高いことが明らかとなった。TSC2遺伝子の予備的解析では、放射線照射の有無に関係なくLOH陽性率が低いことを明らかにした。

2) 発生影響

- ・ 1、3、10週齢のWistar雄性ラットを用いてウラン投与群を設定した。ウランの腎臓移行を解析したところ、ウランが近位尿細管下流部位に選択的に蓄積し、部位特異的にアポトーシスを生じること、その影響に年齢依存性があることを明らかにした。
- ・ マウス初期胚については、指標となる細胞数、死滅細胞について非照射群にて条件設定を行い、低線量域での照射線量、照射時期を決定した。

3) 突然変異、染色体解析

- ・ B6C3F1の*Aprt*ヘテロマウスに、生後1、7週に1Gy×1回、4Gy×1回、1Gy×4回の照射(X線と中性子線)を行い、腎臓細胞においては、被ばく年齢が若く、被ばく線量が高いほど、突然変異頻度が上昇する傾向を示唆する結果を得た。
- ・ Tリンパ腫の染色体解析を進め、炭素線照射群では転座や欠失が増加すること(遺伝的不安定性)を明らかにした。

4) 日本人こどもの被ばく線量の調査

- ・ 日本人こどもの医療被ばくの実態調査について今年藤田保健衛生大学、千葉大と協議し、CT被ばく患者の線量評価に関し検討した。また、こどもの医療被ばくについてWHOのglobal initiative作成委員会に参加した。

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

- ・ DNAの非相同末端結合修復が不全の時、低線量放射線による発がんには間接効果があることを示唆する結果が、低線量を含む0.1Gy~1Gyのγ線照射を行ったscidマウスに野生系統マウスの胸腺を移植する実験から得られた。皮下移植の場合、有意差はないものの0.1Gy照射scidマウスに移植した胸腺にリンパ腫が発生し、1Gy照射のものでは有意に発生した。更に腎臓被膜下に移植した場合、0.5Gyで胸腺リンパ腫は発生した。
- ・ 胸腺移植系に骨髓移植を導入する実験系を確立した。野生系統胸腺を移植したscidマウスに野生系統骨髓細胞を腹腔内投与すると、移植胸腺は移植骨髓由来細胞により置換され、移植胸腺由来の胸腺リンパ腫の発生が抑制された。この結果より、放射線の間接効果(体内環境の変化)による発がんは、損傷した骨髓における

Pre-T 細胞の産生の不全による移植胸腺内の細胞数の減少に関連しているという可能性が見出された。

2) DNA 修復遺伝子に関する研究。

- ・ HCT116 細胞由来の XRCC4^{-/-}細胞、Artemis^{-/-}細胞について、放射線やタイプ異なる DNA 損傷を誘導する種々の薬剤に対する感受性(生存率)を比較検討した結果、DNA 二本鎖切断を修復する NHEJ には、Artemis 依存性と非依存性の2つの経路があることを示す結果を得た。また、MDC1^{-/-}細胞における DNA 損傷/修復関連分子の動態解析の結果、X 線(1Gy)照射 30 分後の ATM(S1981)、DNA-PKcs(S2056) および DNA-PKcs (T2609)のリン酸化が親株 HCT116 細胞のそれに比べて著しく低下しており、MDC1 は ATM や DNA-PKcs の活性化を司る因子の一つであることが示された。さらに、MDC1^{-/-}細胞を用いて低線量放射線影響を修飾する新規遺伝子を同定するために、遺伝子発現プロファイルを DNA アレイにより解析中である。
- ・ NHEJ 関連遺伝子産物である Ku80 の局在制御に関わる DNA 結合領域が、XRCC4 の損傷 DNA への集積に重要である事を明らかにした。

3) 発生分化異常に関する研究。

- ・ 鉄イオン線(500 MeV/n, LET=220 keV/ μ m)を妊娠9日目の C57BL/10JHir 系統マウスに低線量域を含め様々な線量で照射し、皮膚の神経冠細胞の分化異常によって生ずる腹部白斑を指標にして低線量域放射線の影響を調べた。その結果、 γ 線に比べて重粒子線では高頻度に神経冠細胞の分化異常を引き起こすことがわかった。また、照射 9 日後の胎生 18 日に帝王切開で胎児を取り出し、神経冠細胞分化後の成熟細胞である皮膚の毛球メラノサイトの数は、0.1 Gy 照射群から背側も腹側も有意に減少し、線量に応じてさらに減少していることがわかった。一方、個体の発生に対する影響を調べた結果、0.3 Gy から出産率が低下した。 γ 線照射では 1 Gy まで出産率の低下が見られなかったため、鉄イオン線は γ 線に比べてかなり致死効果が強いことがわかる。また、離乳率も 0.4 Gy 照射群で低かった。 γ 線照射ではこのような離乳率の低下は 1 Gy までみられなかった。
- ・ 照射 9 日後の胎生 18 日に帝王切開で胎児を取り出し、生存胎児数、体重、発生異常等について調べた。鉄イオン線照射個体では 0.75 Gy で一腹あたりの胎児数が減り、体重も 0.5Gy 照射群から減少した。四肢の奇形や尾の折れ曲がり、小眼、尾や四肢の付け根の内出血等の発生異常は 0.1 Gy からみられ、線量に応じて増加した。これらの結果から、鉄イオン線は低線量域でもマウスの発生に影響を与え、四肢、尾、眼、血管等の形成異常や神経冠細胞の分化抑制を引き起こすと示唆される。

4) 放射線適応応答および情報伝達に関する研究。

- ・ マウス胎児の放射線適応応答については、胎児マウス指趾原基細胞培養系の樹立に成功し、in utero と同様の放射線適応応答が再現できることを確認した。現在、Csf1、Cacna1a および Tead3 等の適応応答関連候補遺伝子をノックダウンした際の放射線適応応答の検証を行っている。
- ・ ヒトリンパ芽球細胞を用いた放射線適応応答については、TK6 細胞および AHH1 細胞において重粒子線による突然変異誘発を指標とした放射線適応応答がX線および重粒子線によって誘導されることを明らかにした。そしてこれが細胞周期制御やアポトーシスによるものではなく、DNA 二本鎖切断の早い修復に関連していることを示唆した。AHH1 細胞における適応応答条件下での遺伝子発現変動を解析したところ、「中心体」、「ミトコンドリア」、「タンパク質アミノ酸脱リン酸化」等の機能に関連した複数の遺伝子が、類似の変動パターンを示していた。また、適応応答条件下で顕著な

発現変動を示す遺伝子として、M 期の進行制御に関与し、骨髄性腫瘍の発症に関わることが最近明らかにされたがん抑制遺伝子 DIDO1 (Death Inducer-oblierator 1) が含まれていた。DIDO1 の発現をノックダウンしたところ、放射線適応応答は観察されなくなった。しかしネガティブコントロールの細胞で突然変異頻度が顕著に高くなっていることから、プラスミド導入の効果を検討する必要性が示唆された。

- ・ 低線量放射線に関わる情報伝達については、インスリンの放射線作用修飾機構を明らかにするため、インスリン関連情報伝達系分子の発現変化をマイクロアレイで解析した。その結果、放射線照射後、インスリン非存在下のみで発現上昇する分子を数種見出した。

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

- ・ 選定した生物種について放射線の急性照射の線量-効果関係を明らかにするための研究を継続すると共に、植物に関しては連続照射の影響試験を開始した。植物、トビムシ、ミミズ、藻類、微生物群集について放射線に応答する遺伝子の探索を開始・継続した。重粒子線の影響に関する予備実験をミミズとメダカで開始した。また、ベータ線が植物に与える影響に関する実験を開始した。

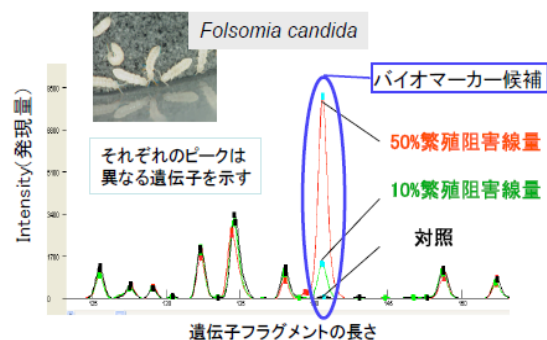


図:トビムシに対して HiCEP を適用することにより、ガンマ線の線量に依存して発現量が増加する遺伝子を見出すことができた。

Nakamori et al., Environ. Sci. Technol. 42, 6997-7002 (2008)

- ・ 放射線の長期連続照射がマイクロゾムに与える影響に関する実験の準備を行った。また、土壌をガンマ線照射した際に反応が見られた細菌の系統分類的帰属を分子生物学的手法で決定することを試み、その一部を明らかにした。
- ・ 藻類、ミジンコ、小魚類等が共存する 2 室または 3 室の水槽サイズのモデル生態系の開発に着手し、生物種の組み合わせによる安定性と再現性を解析した。
- ・ 選定した生物種について、周辺環境からの重要核種及び関連元素の取り込みおよび体内分布に関する研究を継続し、体内分布を考慮した被ばく線量評価法および放射線の線種と生物種の放射線感受性を考慮した生態系実効線量の概念の検討を開始した。

2) 制御可能な自然放射線源による被ばくに関する研究

- ・ 中国黄土高原やハンガリーを中心とした高自然放射線(ラドン)地域でのラドン調査を継続した。併せて、トロンやトロン壊変生成物の調査も行い、被ばくへの寄与を検討している。
- ・ 建材サンプルを収集し、その中のウラン、ラジウム等の天然放射性核種の濃度を ICP-MS やゲルマニウム半導体検出器を用いて測定した。また EU で用いられている安全評価方法を用いて、我が国に流通している建材中の天然放射性核種濃度による評価を行ったところ、一部の建材で用途によっては基準値を上回ることが判明した。
- ・ 平成 19 年度に開発した新しい粒子輸送モデルを取り込んだ、国内外の任意の航路について航路線量を計算するプログラムを開発し、放医研のホームページで一般に公開した。また、規制科学総合研究グループと共同で航空機乗務員の被ばく管理を支援する活動に取り組んだ。
- ・ 大気の薄い富士山頂の観測施設(旧富士山測候所)において、放医研で開発した高エネルギー中性子弁別測定装置等を用いて宇宙線を実測し、線量計算の精度を検証した。

3) 海洋における重要放射性核種の動態に関する研究

- ・ 海水中の安定ヨウ素を化学形態別に高精度に分析する手法を開発し、極少量の海水で分析が可能となった。表層海水ではヨウ素酸イオンが約 70%を占めていた。
- ・ 1980 年代と 1990 年代の日本海の試料についてプルトニウム同位体を測定し、鉛直分布の時間変化を明らかにした。また、東シナ海および中国長江河口域から採取した堆積物中のプルトニウム同位体とアメリカシウム-241 の鉛直分布の分析を行った。共同利用研究船白鳳丸の航海中止に伴い、インド洋での試料採取は延期となった。

⑤放射線に関する知的基盤の整備

1) NORM の被ばく実態のデータベース化

- ・ 昨年度安全研究成果情報データベースの一部として登録した国内の産業で用いられる NORM(鉱物、岩石の原材料)に関するデータベースの情報を追加した。
- ・ NORM の濃度の情報を用いて、それを利用した場合の被ばく線量を簡単に推定できる「線量推定ツール」を開発した。
- ・ 昨年度開発・運用開始した自然起源放射性物質データベース(NORM DB)の英語版を新規に設計・開発し所内外に公開した。
- ・ 自然起源放射性物質(NORM)による線量評価システムの外部公開に向けて、Web版のシステムの開発に着手した。
- ・ 所外に公開している放射線安全研究成果情報データベースについて、「原子力施設周辺の環境トリチウム濃度データ(六ヶ所村)」、「原子力施設周辺の環境トリチウム濃度データ(東海村)」の 2 種類のデータベースを新規に開発した。

2) 放射線リスクに関する実験動物研究のアーカイブ

- ・ 大津・古瀬・野田らが行ってきた C3H マウス低線量率ガンマ線照射実験の病理診断結果を、標本番号別(個体別)に照射時週齢、線量、線量率、生存日数、試料保管場所等のデータを Excel 形式の DB に取りまとめると共に、関連する病理診断カルテ 3500 枚を電子ファイル(PDF)化し、上記標本番号とリンクを行った。
- ・ 平成 20 年にかけて欧米において調査・構築が進められてきた長期動物放射線ばく露実験の DB 及びサンプルバンクに関する詳細情報の入手を行い、その内容構成、

関連研究機関などを検索可能なキーワードを含めた概要情報として整理し、前記 Excel DB に関連情報として登録した。

3) 放射線リスクに関する情報収集

- ・ 昨年度まとめた米科学アカデミー・BEIR VII 報告やフランス医学・科学アカデミーなどの報告書と、原子力施設労働者や屋内ラドンなどを対象にした疫学調査の統合解析研究に関する情報を情報システム上でアクセスできるようなシステムに関する検討を行い、プロトタイプ放射線防護情報ポータルサイトで実際にシステムの改善を実施した。

ウ「緊急被ばく医療研究」領域

A. 緊急被ばく研究

①高線量被ばくの診断及び治療に関する研究

- ・ 放射線障害治療薬として有効な線維芽細胞増殖因子 FGF1 は、生体温度で不安定な物質であることから、それを克服するため融合蛋白を作成した。その結果、in vitro でより安定な物質が得られ、しかもヘパリン非依存性に FGF レセプターを発現した細胞を増殖させることを見出した。また、in vivo においても FGF1 より優れた防護効果を示した。
- ・ 皮膚障害は、高線量照射を要し、短時間での変化に乏しいため、マウス個体で放射線皮膚障害を評価することが困難だった。この度、抜毛により毛周期を成長期に誘導することで毛のう角化細胞を細胞分裂させ、放射線照射後、アポトーシスをマウス皮膚で容易に観察することに成功した。また、放射線照射により成長期から退行期に毛包が変性していることが観察され、放射線脱毛の疾患モデルとしても有用であることが見出された。
- ・ 放射線被ばく時の炎症性サイトカイン TNF α の発現にかかわる経路を解析した。細胞に照射すると、TNF α の発現に関与する初期増殖応答タンパク質 1(Egr-1)の発現上昇及びサイクリック AMP 応答配列結合タンパク質 CREB のリン酸化が観察されたが、照射前に MEK, p38MAPK, PI3K, JNK の各阻害剤を処理することによりそれらの活性は抑制された。また、阻害剤によりアポトーシスも抑制された。このことから、放射線被ばく時の TNF α の発現には MEK, p38MAPK, PI3K, JNK 経路が関与していると示唆された。
- ・ 照射した TNF α ノックアウト(k/o)マウスは正常型マウスに比べ、有意な血清鉄値の上昇、不飽和鉄結合能の減少を示した。さらに TNF α k/o マウスに TNF α を投与すると、照射後の、赤血球系造血障害、血清鉄値、そして生存率が改善した。以上の結果から、TNF α は放射線による赤血球系造血障害に重要な役割を果たしていることが示唆された。また、放射線による消化管障害において、内因性の TNF α がインターロイキン 1 (IL-1)の産生を促進させリポポリサッカライド(LPS)などの放射線防護効果をより増加させる可能性も示唆された。
- ・ 実験動物や培養細胞を用いた実験により、リチウムが放射線誘発アポトーシスを阻害して小腸の放射線障害を抑制することを見出した。更に、リチウムによる抗アポトーシス作用は PI3K/Akt 経路と MEK/ERK 経路依存的な caspase-9/caspase-3 活性化の阻害によるという作用機序の一端を明らかにした。
- ・ 11 個の連続したアルギニンの配列(11R)は、細胞膜透過性シグナル配列として働く。IEC6 細胞においても、11R を付加した GFP タンパク質を細胞培養液に添加することにより、細胞内に取り込まれることが確認できた。そこで、アポトーシス誘導に関与する

PIDD (p53-induced protein with a death domain) の C 末側 145 アミノ酸に 11R を付加した PIDD(773-917)-11R を精製し、これを放射線照射した IEC6 細胞に添加した。その結果、PIDD(773-917)-11R が細胞内に取り込まれ、放射線照射後の Caspase-2 の活性化が抑制された。

- ・分子量 17kD の Survivin はヒト IAP ファミリーに属し、アポトーシス抑制作用を有する。ラット小腸上皮細胞 (IEC6) で Survivin を過剰発現させたところ、放射線照射後の Caspase 9 の活性化が抑制された。このことは、高線量放射線障害による腸管上皮細胞障害を抑制する治療薬としての可能性を示唆した。
- ・消化管障害の治療薬検索のためのマウス生死判定を指標とする下半身照射モデル系を構築し、既存の医薬品の効果を比較した。交感神経 $\alpha 1$ 受容体刺激薬、副交感神経抑制薬、平滑筋弛緩薬が消化管障害からの再生に寄与し、交感神経抑制薬、副交感神経刺激薬、抗不安薬が再生を阻害することを示した。また、概日リズムが末梢血液の放射線応答 RNA 量に影響することを示した。
- ・キレート剤の一種で除染剤として用いられる DTPA の基本錯形成部位であるイミノ二酢酸基を、多孔性の Glycidyl methacrylate (GMA)-Ethylene glycol dimethacrylate (EG) 共重合体へ導入する方法を確立し、さらに効率よく機能させるため、物理的・化学的構造を比較検討した。0.4-0.6 mmol/g-resin の Cu^{2+} , Co^{3+} , Sr^{2+} を吸着する樹脂を開発し、 Sr^{2+} については、 ^{85}Sr で、迅速な吸着を確認した。
- ・ベンジル EDTA 誘導体の一つである p-アミノベンジル EDTA は、放射性コバルトを摂取したマウスにおいて、D-ペニシラミンの 2 量体と同等以上の除染効果を示した。
- ・DTPA を健常成人に吸入投与し、静脈投与後と比較した。吸入投与は静脈投与の半分以下の効果であることが判明した。

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

- ・染色体異常分析による線量推定法の誤差要因として、性差、年齢差、線質差、あるいは個人間における放射線感受性を検討している。0-5Gy の範囲で同一血液サンプルを $\text{Cs-}\gamma$ 線、 $\text{Co-}\gamma$ 線、X 線で照射し染色体異常の頻度を解析した結果、明らかに有意な差は検出されていないが、今後、解析するサンプル数をさらに増やして精度の向上を目指す。一方、局所被ばく線量評価に関しては毛根細胞へのコメント法を適用したところ、放射線による DNA 損傷を指標とした線量評価法の可能性が示唆された。しかし、損傷は過渡的な現象であるため、被ばく後の時間経過とともに検出し難くなり、毛根を単細胞化しない方法では、3-8 Gy 範囲で被ばくの有無の検出に留まった。定量性と検出感度の向上を目指して、現在、単細胞化の方法を酵素的な方法から機械的に毛根をすりつぶす方法に変えるなどの検討を進めている。
- ・爪による ESR 線量法の開発をしてきたが、現在のプロトタイプ の線量推定法は、結果が出るまでに 3-4 週間必要であった。このため実用性の観点で大きな問題であったが、洗浄爪の照射後の保存温度を室温から 45 度に上げることによってフェーディングを早めることが出来た。この結果、試料入手から線量推定まで所要時間を従来の 3 分の 1 に短縮でき、爪を試料とした ESR 分析による線量推定法の実用性を高めることが出来た。

2) α 核種による内部汚染事故対応に関する研究

- ・吸入による内部汚染事故時における鼻スミア関連の実験研究については、内ばく棟使用停止により全面停止となった。このため、数値シミュレーションによる模擬実験に

切り替え、過去の実験データの解析を進めた。その結果、Pu の α 線エネルギースペクトル形状が粒子状と溶液状とは大きく異なったこと、また、この差違が自己吸収を考慮した数値シミュレーションで説明できることが分かった。この結果は線量の不確定幅を縮小させる有用な情報である。また、肺深部と鼻腔部沈着との関係解析から、事故直後の鼻スメア情報から摂取量の最大値を推定する係数が示され、この値は米国の被ばく事故解析の結果と矛盾していない。

- ・ 体外計測については、Am 肺を内蔵するリバモアファントムと放医研で自作の日本人体型の Am 肺とファントムとの比較測定を実施した。両者の肺形状に相当する差違は認められたが、肺モニタによる計測値への影響は大きくなかった。全身計測の校正に用いる BOMAB ファントムと日本人体型の比較を行っている。両者は体重ではほぼ一致するが、厚さでは個人差が大きいという結果が出ている。体格による検出効率の違いを明らかにするため、4才児、10才児、成人女性、成人男性、95パーセントタイル男性の BOMAB ファントムに K-40 を同量封入した計測実験を進めた結果、身長と体重に強い相関があることが分かった。身長は WBC の走査時間で補正されるため、体重で補正することが適切であると示唆された。
 - ・ バイオアッセイ法については、尿中の U、Am に対し抽出レジンカラムを使用することによって、1 日程度に分析時間を短縮できた。また、Sr-90 は抽出レジンカラムと液シンの組み合わせにより 1 日程度で分析可能となる。実際、10 月に実施された原子力防災訓練に伴う尿分析のブラインド訓練においても、0.03 Bq/cc という低レベルの ^{90}Sr の検出・定量に成功した。なお、Pu 分析用 ICP-MS の運用については、内ばく棟の使用停止により大幅に遅れている。
 - ・ 体内除染については、過去の Pu 体内摂取事故では創傷の 40%および皮膚汚染の 11%で、発生頻度が全体の 50%を超えている。そこで、皮膚損傷に伴う U 汚染の障害や治療効果を調べるために、U の侵入部位の深さが異なるモデルを作成し、投与後の体内挙動や排泄、臓器機能障害とその診断指標の変動について検討した。U の除去剤 CBMIDA の全身および汚染部位への局所投与、経口投与に効果について検討した結果、480-720 mg/kg の CBMIDA を局所に U 投与 2 時間以内に投与すると、非治療群に比べ排泄率を約 4 倍に増加させ、臓器濃度は数%に減少し、皮膚障害も著しく緩和する効果がみられた。経口投与方法によっても効果は低下するが、有意な排泄効果が認められた。
 - ・ 汚染患者に対する被ばく医療対応時などでは二次汚染が危惧されているが、この問題について汚染空気の気流解析シミュレーションを実施し、どのような条件下で二次汚染が生ずるのか、また、その対策法を定量的な数値とともに示した。
 - ・ α 核種による体表面汚染事故が発生した場合、計数効率がどこまで低下するのか、人体皮膚を模した豚皮上に硝酸 Am 溶液による表面汚染実験を実施した。その結果、皮内への浸透に加えて皮膚表面の皺や毛穴が計数効率に影響を与えることなどが明らかになった。
- 3) α 、 β 、 γ 混合未知核種事故への迅速対応に関する研究
- ・ 未知核種事故で BG 線量率が高い場合、既存の計測器では十分な検出感度を確保できない場合がある。高純度 Ge 検出器にコンプトンサプレッサーを組み合わせた可搬型甲状腺モニタを試作した。高 BG 場での特性試験の結果、逆同時計測法でのサプレッション係数は 1.7 であり、Pb 遮へい体を用いた場合の係数の 1.13 よりも BG は低減されており、NaI(Tl)シンチレーション検出器と逆同時計測法が遮へい体として十分な機能を持っていることが確認できた。

- ・ また、不均等外部被ばく線量評価を目的として、様々なγ線エネルギーに対応した吸収線量を正確に測定できる組織等価近似検出器も開発した。検出部はシリコンウエファ上に 3mm 角のシリコンダイオードチップを実装した超小型検出器であり、さらに電荷積分型アンプを設けたことで、遠隔からでも検出位置における二次電子のエネルギー分布情報の取得が可能となった。KEK のフォトンファクトリーを利用した単色 X 線スペクトルによる応答関数評価で 10keV から 1MeV 以上までのエネルギースペクトル確保が可能であることまで確認した。
- ・ 内部被ばく線量評価支援コードについては、新たな消化管モデルや代謝モデルのパラメータに基づくデータベース更新の準備を行っているが、ICRP では各元素のモデルパラメータや線量係数の更新・公開が遅れている。摂取条件(エアロゾル粒径 AMAD、活動レベル等)による線量評価の誤差要因についても検討した。一方、外部被ばく線量評価支援コードについては、1cm 線量当量定数等のデータを収集し、ユーザーインターフェイスの設計・試作を行った。

③放射線に関する知的基盤の整備

1) 被ばく医療に関する情報システムとデータベースの構築

- ・ 海外の被ばく医療機関等の活動及び技術等に関する情報システムの構築
国際科学技術センター (ISTC) と共催で WHO の協力を得てワークショップを開催し、染色体による被ばく線量評価システムの諸外国における情報の入手を行った。また、平成 21 年 2 月に原子力安全委員会と共催したアジアの専門家とのワークショップから、アジアにおける各国の被ばく医療システムを把握し、情報システムの構築を行った。
- ・ 放射線事故の医療的側面に関するデータベースの構築
継続して第五福竜丸乗組員のカルテと関係する資料の収集を行い、ロシア等の外国の事故における被ばく患者の医療データの入力を行った。

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) 被ばく医療に関する地域との連携

- ・ 全国の三次被ばく医療機関として全国的な緊急被ばく医療ネットワークの構築を図るため、全国の原子力立地等道府県の自治体関係者、医療関係者、関係省庁関係者を招聘して、緊急被ばく医療連携協議会全体会議(平成 21 年 3 月 13 日)を開催した。
- ・ 地方自治体、経産省原子力安全・保安院及び原子力安全技術センター等が主催する被ばく医療に関する講演会・講習会(34 件)及び原子力防災訓練(10 件)等に専門家(延べ 56 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。
- ・ 東ブロック(8 道県)の地方自治体関係者等との連携や緊急時における患者搬送についての検討を通じて地域の被ばく医療体制の構築に努めた。また、福島県(平成 21 年 1 月 21 日)、新潟県(平成 21 年 1 月 26 日)、茨城県(平成 21 年 2 月 13 日)、宮城県(平成 21 年 3 月 18 日)の二次被ばく医療機関において、汚染・被ばく患者の受入れ方針、放医研からの支援など具体的な協力内容を協議した。さらに、福島県(12 月 4 日)、新潟県(平成 21 年 1 月 26 日)、青森県(平成 21 年 2 月 23 日)、北

海道(平成 21 年 3 月 24 日)、神奈川県(平成 21 年 3 月 25 日)における現実的な被ばく患者搬送の検証会として、患者搬送のルートの上演習を自治体担当者、被ばく医療機関関係者、搬送関係者等の参加を得て実施した。

- ・平成 20 年度第 1 回染色体ネットワーク会議を 11 月 27 日に開催し、線量評価訓練結果の検討を行った。また、アジアにおける緊急被ばく医療支援体制の基礎作りとして、アジアにおける染色体ネットワーク構築に協力することを確認した。第 2 回染色体ネットワーク会議を平成 21 年 3 月 24 日に開催し、PCC リング法による線量評価結果を検討した。
- ・平成 20 年度物理学的線量評価ネットワーク会議を 11 月 17 日に開催し、被ばく医療機関の線量評価、汚染評価機能の調査結果と線量評価訓練結果の検討を行った。また、各地域の二次被ばく医療機関等に設置されたホールボディカウンタの線量評価精度の適正化等についての確認調査を島根県、岡山県、北海道、鳥取県、佐賀県、長崎県、鹿児島県、静岡県、愛媛県を対象に行った。
- ・緊急被ばく医療ネットワーク会議では、より実効性ある対応を行うため、会議メンバーによる国の原子力総合防災訓練時に実施した所内緊急被ばく医療訓練の視察を行った。
- ・平成 20 年度緊急被ばく医療ネットワーク会議を 12 月 17 日に開催し、三次被ばく医療体制整備調査の実施状況、物理学的線量評価及び染色体ネットワークの運用状況、国の原子力総合防災訓練の実施状況、放医研の放射線事故・事件に対する状況について報告が行われ、緊急被ばく医療に関する今後の課題について検討を行った。
- ・10 月 21 日、22 日開催の国の原子力総合防災訓練においてはシナリオ作成の段階から参加するとともに、福島県から千葉市消防局と連携し患者を放医研に搬送した。また緊急被ばく医療派遣チームとして福島県原子力災害対策センターに医師 1 名、福島県環境医学研究所に患者除染・治療を助言・支援するための医師 1 名、また原子力安全委員会緊急技術助言組織に専門家を 1 名派遣した。この訓練に合わせて、所内の緊急被ばく医療訓練、また緊急被ばく医療ネットワーク会議を中心とした 3 つのネットワーク会議メンバーへの通報連絡訓練、生物学的ならびに物理学的線量評価訓練を実施した。
- ・地域の三次被ばく医療機関間(放医研、広島大学)の協議会を 6 月 18 日及び 12 月 24 日に開催し、今年度の事業計画、患者搬送のための机上演習の進め方、緊急被ばく医療セミナープログラム・テキストの統一化等について確認し、連携構築を図った。
- ・緊急被ばく医療体制の構築として、昨年度導入した 24 時間対応システムを活用した緊急被ばく医療ダイヤルを定常的に運用し、連絡を受けた国内で発生した放射線事故等への対応を行った。被ばく医療情報共有システムを導入し、原子力防災訓練情報など放射線事故時の対応に必要な情報の集中管理と関係者への迅速な情報提供方法について調査を行った。

2) 緊急被ばく医療に関する原子力防災研修の実施

原子力災害時において適切に対応するため、必要な人材の教育訓練を下記のとおり実施した。

- ・第 67 回緊急被ばく救護セミナー(受講者数 28 名)を実施(5 月 28 日～30 日)
- ・平成 20 年 10 月期緊急被ばく救護セミナー(受講者数 29 名)を実施(10 月 8 日～10 日)

- ・ 第 68 回緊急被ばく救護セミナー(受講者数 31 名)を実施(12 月 10 日～12 日)
- ・ 第 69 回緊急被ばく救護セミナー(受講者数 28 名)を実施(平成 21 年 2 月 4 日～6 日)
- ・ 第 28 回緊急被ばく医療セミナー(受講者数 20 名)を実施(5 月 7 日～9 日)
- ・ 第 29 回緊急被ばく医療セミナー(受講者数 24 名)を実施(11 月 26 日～28 日)
- ・ 第 30 回緊急被ばく医療セミナー(受講者数 16 名)を実施予定(平成 21 年 2 月 18 日～20 日)
- ・ 平成 20 年度緊急被ばく医療放射線計測セミナー(受講者数 8 名)を実施(7 月 30 日～8 月 1 日)

(アジアにおける緊急被ばく医療体制の基礎作り)

アジアにおける緊急被ばく医療の先進国として、依頼により韓国の医療従事者に対し、研修「NIRS Training Course for Korean Medical Professionals on Radiation Emergency Medical Preparedness」開催期間:11 月 11 日～13 日、参加者数:25 名)を行った。

さらに、内閣府原子力安全委員会から「放射線防護に関する国内外の研究動向に関する調査」を受託し、アジアにおける被ばく医療ネットワーク構築のためワークショップ NSC/NIRS workshop on medical response to nuclear accidents in Asia 2009」(平成 21 年 2 月 17 日～19 日)を開催した。

②その他緊急被ばく医療に関する業務

【管理運営】

- ・ 緊急被ばく医療に関する原子力防災研修や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。
- ・ 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。
- ・ 急を要する放射線被ばく・汚染事故発生時に対応するため、医療及び防災関係者向けに 24 時間対応の緊急被ばく医療ダイヤルを開設している。緊急被ばく医療ダイヤル番号を放医研ホームページのトップページに掲載し、迅速化を図っている。

【相談】

- ・ 39 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し、検査・測定等の対応を行った。

【国際】

- ・ Global Health Security Initiative (GHSI) 閣僚級会合及び関連会合に専門家として参加した。
- ・ 12th Coordination and Planning meeting of the WHO-REMPAN Collaborating Centers and Liaison Institutions 会合に出席するとともに講演を行った。

【通報訓練】

- ・ 7 月 9 日(水)-11 日(金)にかけて、通信連絡による国際原子力防災訓練(ConvEx-3)が 60 以上の加盟国と 10 の国際機関が参加して行われた。放医研も WHO リエゾン機関として参加し、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。

【事件・事故対応、および国民保護法に基づくテロ対応】

- ・ イリジウム線源の盗難事件(4 月 5 日)ならびに犯人逮捕(5 月 8 日)に伴う政府機関、

自治体などからの問い合わせ対応、電話取材、テレビ、ラジオ、新聞取材に対して専門家として助言を行った。さらに、放医研のホームページに「千葉県市原市イリジウム 192 所在不明事件について」と、その続報を載せて、国民の安全・安心のための情報発信を行った。

- ・ 千葉県野田市夜光塗料会社の放射性同位元素(ラジウム 226)の敷地内放置事件への対応で放医研ホームページにラジウム 226 についての情報を載せた。
- ・ 7 月 7 日～9 日に開催された洞爺湖サミットにおいて、厚労省の依頼により核テロ等の緊急時発生に備えて、現地に専門家、資機材、治療薬を配置した。
- ・ (独)国際協力機構(JICA)より、中国西部大地震被害に対する救援活動に派遣された隊員の放射線被ばくにかかわる検査及び診察の依頼があり、6 月 17 日～7 月 18 日にかけて 39 名の問診および検査を行った。
- ・ 放射性物質を含むベークライトの不適切管理への対応のため被ばく医療ダイヤルによる相談、ベークライトからの放射線測定による線量評価を行った。
- ・ ある企業で発生した放射性物質による体表面汚染事故対応として診断・線量評価を行った。

③実態調査

1)過去の被ばく事故例追跡、実態把握

- ・ トロトラスト沈着症例に関する実態調査 1 名
- ・ ビキニ被災者の定期的追跡調査(平成 20 年度は 2 名死亡、大動脈瘤、大腸がん) 6 名

2)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派遣した。

- ・ JCO 事故関連東海村周辺住民等の健康診断(4 月 12 日)
- ・ JCO 事故関連那珂市周辺住民等の健康診断(4 月 13 日)
- ・ JCO 事故関連東海村周辺住民等の健康診断(4 月 20 日)
- ・ JCO 事故関連東海村・那珂市周辺住民等の健康診断結果相談会(6 月 8 日)

C. 緊急被ばく医療業務の効率化・適正化

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

①人事交流、研究交流、情報交換

- ・ 我が国の緊急被ばく医療体制構築を効率的に実施するために、他の医療機関(杏林大学医学部、自衛隊中央病院放射線科)から 2 名の医師を、また日本原子力研究開発機構から保健物理の専門家 1 名を受入れ、被ばく医療体制の充実と効率化を図った。
- ・ 弘前大学との緊急被ばく医療に関する協力協定の締結(10 月 2 日)し、それに基づいて、同大学医学部保健学科(看護師、診療放射線技師、理学療法士)教員に対する講習会を実施した(平成 21 年 3 月 4-6 日)。
- ・ WHO / IAEA 国際原子力防災訓練(ConvEx-3)への参加
- ・ 7 月 9 日(水)-11 日(金)にかけて、通信連絡による国際原子力防災訓練(ConvEx-3)

が 60 以上の加盟国と 10 の国際機関が参加して行われた。放医研も WHO リエゾン機関として参加し、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。

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

- ・ 染色体ネットワーク会議では、後継者の育成、線量評価実施訓練、研究成果の国際化を目指した国際シンポジウム開催等により、実効性を高めるための検討を行った。
- ・ 物理学的線量評価ネットワーク会議では、被ばく医療機関の線量評価、汚染評価機能の調査結果と線量評価訓練結果の検討を行った。また、各地域の二次被ばく医療機関等に設置されたホールボディカウンタの線量評価精度の適正化に関する調査を継続した。
- ・ 国の原子力総合防災訓練にあわせて、染色体及び物理学的線量評価ネットワーク会議がそれぞれ模擬試料を各施設に配り線量評価訓練を実施した。
- ・ 緊急被ばく医療ネットワーク会議では、より実効性ある対応を行うため、会議メンバーによる国の原子力総合防災訓練時に実施した所内緊急被ばく医療訓練の視察を行うとともに、3つのネットワーク会議関係者への通信連絡訓練を実施した。また、放医研が年度内に対応した放射線事故・事件について報告し、緊急被ばく医療に関する今後の課題について検討を行った。
- ・ 患者発生時に迅速に対応できるように、現実的な患者搬送・受入れのシナリオを検討するため、医療関係者、搬送関係者、自治体関係者等による机上演習を実施し、搬送先及び搬送手段を確認した(福島県:12月4日、新潟県:平成21年1月26日、青森県:平成21年2月23日、北海道:平成21年3月24日、神奈川県:平成21年3月25日)。被ばく患者受入れに関する協力協定を行っている機関に対して、放射線測定機器のメンテナンスを実施すると共に講習会を行って効果的な連携に努めた。また、新たな機関との協力協定のための交渉に努めた。

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

- ・ 韓国原子力医学院(KIRAMS)からの要請に応じて韓国(参加者数25名)の医療関係者に対する緊急被ばく医療研修を11月11日から3日間行い、緊急被ばく医療情報の発信に努めた。
- ・ アジアにおける被ばく医療の先進国として、アジア地域を含めた海外で行われたWHO-SEAROとインドネシア厚生省による緊急被ばく医療関連講習会及び防災訓練に専門家を派遣した(インドネシア、スラバヤ/バリ島、8月28日～30日)。
- ・ アジア諸国及び国際科学技術センター(ISTC)加盟国の染色体異常解析による線量評価の専門家が一同に会した染色体国際ワークショップ「NIRS Workshop on Cytogenetic Biodosimetry for Asia and 46th ISTC Japan Workshop NIRS-ISTC Workshop on Cytogenetic Biodosimetry」を開催した(11月27日～28日)。
- ・ 放医研と内閣府原子力安全委員会の主催で、アジアにおける被ばく医療ネットワーク構築のための国際ワークショップ「NSC/NIRS workshop on medical response to nuclear accidents in Asia 2009」を開催した(平成21年2月17日～19日)。
- ・ WHO Consultation on Harmonization of Medical Countermeasures for Radiation Emergencies: Management of ARS/MODSに専門家を派遣した(平成21年3月16日～19日、スイス、ジュネーブ)
- ・ 「Japan-United States Chemical and Biological Collaboration Conference」において、JCO臨界事故について講演した(平成21年2月18日、東京)。

- ・ 日本、中国、韓国からの専門家が出席し開催された厚生労働省「災害医療に関する国際パネルディスカッション」にて講演した(平成 21 年 3 月 27 日、東京)。

④安定的な資源配分の確保

上記業務の推進に当り、外部資金として「三次被ばく医療体制整備調査」(文部科学省委託)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、「放射線防護に関する国内外の研究動向に関する調査」(内閣府原子力安全委員会委託)を受託し、アジアにおける被ばく事故事例及びその対応に関する知見を共有するためのワークショップを開催し、アジアにおけるネットワークの構築に努めた。

⑤その他

- ・ 当研究所が管理する救急自動車の維持管理を行うとともに、緊急被ばく医療研究センター及び重粒子医科学センターの職員(27 名)が稲毛消防署において救急自動車の運転中の注意事項、道路交通法について講義を受けた後、ストレッチャーの取扱い方法について実施訓練を受け、緊急時の対応に備えた。
- ・ 内閣府原子力安全委員会 専門委員として協力した。
- ・ 内閣府原子力安全委員会 緊急事態応急対策調査委員会に委員として協力した。
- ・ 厚生労働省 電離放射線障害の業務上外に関する検討会に委員として協力した。
- ・ 内閣官房 NBC テロ対処に関する内閣官房危機管理監アドバイザーとして協力した。
- ・ 厚生労働省 健康危機管理部会に委員として協力した。
- ・ 経済産業省 総合資源エネルギー調査会臨時委員会に委員として協力した。
- ・ 東京消防庁 特殊災害支援アドバイザーとして協力した。
- ・ 第 12 回放射線事故医療研究会に講師、パネリストとして参加した。
- ・ 平成 20 年度第 1 回及び第 2 回 NBC 災害・テロ対策研修に講師として参加した。
- ・ Global Health Security Initiative (GHSI)閣僚級会合及び関連会合に専門家として参加した。

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

- ・ BALB/c-nu/+マウスと A/J マウスに CAR bacillus 菌を感染させ、経時的に肺組織中のサイトカイン量を測定した。BALB/c-nu/+マウスで液性免疫、A/J マウスで細胞性免疫に関与するサイトカインの変化が認められた。この変化は菌の伝搬防御の相違を示唆するものと考えられる。なおいずれの感染マウスにおいても、肺組織中には細胞性免疫および液性免疫に関与するリンパ球を免疫組織学的に確認した。
- ・ 3系統(C3H/He,C3H/He-scid,IQI)の無菌マウスの準備に時間がかかったため実験開始が遅れたが、現在、3系統の無菌マウスに Clostridium difficile を接種し、次世代まで維持した際のマウスの菌定着と免疫系の状態を確認する実験を実施中である。
- ・ マウスの代表的なアウトブリード系統である CF1 系について帝王切開法により清浄化された雄マウス 30 匹と DBA/2 系マウスの交配を開始し、F1 世代を得ている。また、ddY 系についても交配準備を進めている。

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の確立

- ・ 多層型放射線検出器 CROSS-mini を用いて、新たに提案した「放射線源から放出さ

れる放射線を測定する革新的な計測方法」を実証し、Radiation Research, Rapid Communication として発表した。本計測方法に関して、新たに 2 件特許申請を行い (PCT/2008/058431, PCT/2008/061586)、プレス発表を行った。また、高速多素子回路 2nd システムは、設計を完了し現在開発中である。これらの研究成果を基に、大型外部資金の採択を得、次世代診療装置のプロトタイプ 2 号機 CROSS-II の開発に着手した。

- 2) 低線量重粒子ビーム生物照射実験への線量データの提供
 - ・ 低線量重粒子ビーム生物照射実験へ線量データを提供し、生物研究者によりその成果が放射線影響学会等で発表された。
 - 3) 中性子計測の高度化
 - ・ 低線量棟中性子ビームの生物照射実験に必要なエネルギースペクトルを計測できる検出器の準備を進めた。
 - ・ ポータブル中性子線量計に利用されている素子の荷電粒子に対する特性として、Funneling 現象を明らかにし、IEEE Trans. NS に発表した。この現象を組み込んだ線量計の特性評価のためのシミュレーションの開発に着手した。
 - 4) 蛍光飛跡顕微鏡法の確立
 - ・ 蛍光飛跡顕微鏡法において共焦点光学系に関連する特許申請を行った。外部資金により蛍光飛跡顕微鏡法による線量測定のための小型読み取り装置をデザインした。荷電粒子に対するダイナミックレンジを評価し、宇宙放射線環境で使用可能であることを確認した。
 - ・ 他材料としてガラス線量計について検討したが、励起光に対する蛍光の応答が酸化アルミ材よりも 1000 倍程度遅いことが分かり、画像化を目的とするこの目的には別のアプローチが必要であることを確認した。
- ③放射線の発生、利用ならびに照射技術に関する研究
- 1) マイクロビーム細胞照射装置 SPICE
 - ・ SPICE は、照射制御プログラムの高度化により細胞内照射を自動で毎分 400 細胞にシングルイオンを確実に照射できるようにした。さらにビーム取り出し部の改良をおこなった。これらの成果を国際会議(ICNMTA)にてポスター発表(2 件)を行った。さらに、2 μ m までマイクロビームを絞ることに成功し、重粒子医科学センター等にマシンタイムを供給開始した。
 - ・ 11 月にマイクロビーム国際 WS を主催し、ビームライン改良、ビーム取出し窓改良、照射照準システムの高度化、生物データについて、口頭発表(1 件)とポスター発表(5 件)を行った。
 - 2) NASBEE
 - ・ 低線量中性子照射装置(NASBEE)においては、コンベンショナル照射室における in vitro 生物実験のために、照射方法及び照射環境整備をすすめ、中性子線による細胞致死の基礎データの取得に成功した。NASBEE の性能、照射場、細胞致死結果を国際会議(APSRC)で発表した。SPF 照射室において 1,430 匹のマウス照射を行った。コンベンショナル照射室においてもマウス照射の行える環境整備を行い、マウス照射を開始した。
 - 3) PIXE
 - ・ マイクロビームスキヤニング PIXE 装置では、プロトタイプ of ビームモニタの開発に成功し、国際会議(ICNMTA)で発表を行った。さらに、抗がん剤に含まれる白金等の重元素検出に有利な CdTe ダイオード検出器を導入し、重元素を高感度で分析可

能な新規 X 線検出システムの開発に着手した。PIXE 分析装置の開発に関して、HPGe 検出装置による測定立体角、分解能ならびに X 線測定レンジの向上を行った。

- ・ PIXE 分析装置 (PASTA) の共同研究の推進に関して 1) 東京大学 (DDS 化抗がん剤の細胞内分布解析に関する研究)、2) 順天堂大学 (頭髪の微量元素定量と異同比較)、3) 千葉大学 (消化器がん、特に肝臓がんにおける組織中微量元素の発がん作用に関する研究)、4) 東京学芸大学 (PIXE 分析法による水生生物の体内元素分布の解析に関する研究)、5) 神奈川大学 (スギ花粉表面への大気汚染物質の吸着に関する研究)、6) 秋田県健康環境センター (大気エアロゾル粒子及び海・陸水の気中照射 PIXE 法による超微量多元素同時分析の技術開発に関する研究)、7) 秋田大学 (多目的 PIXE 照射システム用標準物質の開発)、8) ポーラ化成工業株式会社 (表皮内カルシウムイオン濃度勾配の関係の研究) をおこない、原著論文 6 件の報告を行った。更に気中照射 PIXE (droplet-PIXE) において droplet-PIXE II の開発を進めた。

4) ラドン棟

- ・ ラドン棟では計算機制御によるラドン濃度の多段化の制御システムを構築し、設定精度の確認ならびに再現性を引き続き確認している。ラドン空間濃度分布測定装置の設計製作を終えアクティブ測定器による測定を開始した。

B. 共同研究

①国内の研究機関と 109 件の共同研究を行うための支援をした。

1) 共同研究契約

- ・ 119 機関(内訳: 公的機関 34、大学 55、企業 30)と 109 件の共同研究に関する契約書、覚書を締結した。

2) 国内研究機関との研究協力協定の締結

- ・ 弘前大学、佐賀県と包括的研究協力協定を締結した。

3) 研究交流

- ・ (独)日本原子力研究開発機構との定例懇談会および(財)環境科学技術研究所との研究協力会議を開催した。

②宇宙放射線線量計国際比較実験国際宇宙ステーションでの ICCHIBAN 実験の推進

- ・ 第 3 回目の国際宇宙ステーションにおける国際比較実験として、ロシアサービスモジュールに 12 機関の線量計をつめたパッケージを搭載し長期計測を実施し、地上に回収後、各研究者に配布、現在解析中である。
- ・ 新たに HIMAC の重イオンビームを各機関の CR-39 検出器に様々な条件で照射した。現在、各機関において解析が行われている。
- ・ これまでの宇宙環境での国際比較実験の解析の一部を国際会議 WRMISS で報告した。また、国際宇宙ステーションにおける一連の実験結果をまとめ報告書を作成し、一部を外国人特別研究員(JSPS)らとともに論文報告した。

③HIMAC、静電加速器 PIXE 分析装置の共同研究を推進するとともに、共同研究成果報告会を開催した。

C. 萌芽的研究・創成的研究

- ・ 今後の放医研の柱と成り得る研究・技術開発を対象とする創成的研究(1 課題 5,000 万

円まで)については12課題の応募があり理事長調整費専門部会、内部評価委員会による厳正な評価の結果、3課題を採択した。また将来大きく成長しうるシーズ創出のための萌芽的研究(1課題200万円まで)は中期計画との関連性、科学的・学術的重要性、発展性の観点を重視し、3名の研究者のレビュー結果を参考に応募83課題中36課題を採択選定した。

- ・これらの研究成果は、評価者による厳正な評価を実施するとともに、平成21年4月15日に公開報告会を開催した。
- ・本年度の最大の特徴として、放射線に関連する医学・生物学・物理学・化学・工学等戦略的に重要な研究分野において、海外のトップレベルの研究者の支援の下に、若手研究者が国際レベルの先進的な研究等を行う環境を整備することにより、放医研全体のレベルアップを図るため、センター横断的な複数のユニットからなる「国際オープンラボラトリー」を理事長の裁量の下に立ち上げ、先端的3課題を実行に移した。

D. 施設及び設備の共用

①重粒子線がん治療装置

- ・課題募集を2回実施し、最終的に計135課題を実施。
- ・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。平成19年度実施の課題について、報告書と発表会を元に全課題について評価を実施。
- ・平成19年度研究成果報告書を作成し、全国の関係機関や研究者に配布。
- ・HIMAC共同利用に約2,300時間を提供。

②PIXE、SPICE

- ・PIXE分析装置(PASTA)については、秋田県健康環境センター、原子力安全技術センター、東京学芸大、順天堂大、千葉大、東京大学、秋田大学、ポークラ化成工業と共同研究を継続している。神奈川大学、ポークラ化成工業との共同研究を終了した。
- ・ラドン棟では岐阜大・東大・新潟大との共同研究契約を継続している。
- ・共用の実施体制を作り、静電加速器利用部会によるマシンタイムの審査と割り振り、共実委員会による承認が行われた。
- ・共実委員会静電加速器施設利用部会の規程を改正し、静電加速器施設のマシンタイムを利用部会の審議事項として明確にし、共実委員会にて承認された。
- ・その他の各種放射線照射装置を共用施設として運用する際の問題点等について検討を始めた。

E. 人材育成

①若手研究者の育成

- ・大学等の連携強化を図り、14人の大学院課程研究員を採用した。
- ・10大学と連携大学院契約を結び、18人の連携大学院生を受け入れた。

②重粒子線治療に係る医学物理士候補者を新規2名受け入れるとともに、文部科学省の人材育成事業のための講師派遣、OJT研修者受け入れ等を行った。

③研修業務

- 1)平成20年度は全課程を予定通り実施し、年間427人を研修した。

医学物理コースは、より多くの受講希望者に対応するためカリキュラムを工夫し、講義と実習の分離を行いより多くの受講生が講義の受講ができ、より専門的に学びたい受講生は実習をさらに受講できるようにコース設計し高い評価を受けた。具体的

には従来の開催期間(9日間)の中に講義のみを受講するコース(5日間コース)を新設した。

国からの受託業務はセミナー合計8回を実施し計画通り推進できた。

- 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。特に緊急被ばく系研修は終了後に必ず検討会などを開いて適宜、改善に努めている。
- 3) 実習環境整備として最新の遠隔サーベイメータを導入した。
- 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。研修の質的向上に資する研究開発として、汚染管理を容易にする高速高感度サーベイメータを共同研究しプレス発表も行った。他に必要に応じて実験装置、実験器具、実験の様子を画像化し、研修生の理解を助けた。
- 5) 韓国との「緊急被ばく医療セミナー」の開催に協力した。アフリカ IAEA 理事国を対象として「放射線診断・治療研修(3週間)」を開催した。
- 6) 海上保安庁からの「海上原子力防災研修」(研修生10名)を実施した。
また弘前大学に対して「緊急被ばく医療に関する研修」(研修生23名)を実施した。

F. 技術基盤の整備・発展

平成21年3月に「第4回技術と安全の報告会」及び「第2回共用施設(PASTA&SPICE)共同研究成果報告会(第3回静電加速器利用ワークショップ)」を開催した。平成20年度放射線医学総合研究所技術報告書(NIRS Technology, Vol. 2)を9月に発刊した。

①標準場

γ線棟γ線照射室(旧ベータロン棟MRI室及びコンピュータ室)に二方向二線源同時照射式ガンマ線連続照射装置(Cs-137線源)の導入及び評価完了に伴い、照射場の正式供与を開始した。X線棟X線発生装置(第3、4照射室)において定期的な線量測定及び照射野の確認を行い、ユーザーへ安定した照射場の提供を行った。また、軟X線発生装置(第5照射室)についてユーザーの要望に応じた、照射場の整備を行った。

②NASBEE

平坦度モニタの測定値を保証するため、ターゲットからの距離を変え電離箱を用いた照射野の測定をし、基礎データ取得を行った。今後は、平坦度モニタを使用した照射野データの取得を行い基礎データとの比較を行う予定である。

③PIXE

マイクロビームスキヤニングPIXE分析装置において、定量化技術構築の第1歩として、試料の状態に影響されないビーム電流モニタ技術の開発を開始した。また、重元素の検出に有利なCdTeダイオード検出器を応用した高効率X線検出システムの開発に着手し、特性試験を実施中である。

④SPICE

SPICEにおいて、末端ビーム電流モニタを製作・設置してビーム輸送の効率化を図り、ビームサイズ $2\mu\text{m}$ のマイクロビームが提供可能となっている。また、新規発光体の採用により、微小ビーム電流下でのビームモニタリングが可能となり、Qレンズパラメータの精密な調整が可能となった。

⑤共同実験機器

平成 20 年度版「放射線医学総合研究所 共同実験機器・施設」の紹介パンフレットを作成・配布した。8 月 5 日に、共実機器基礎講習シリーズ①として、「液体シンチレーション・カウンタ基礎セミナー」を開催した。今後、定期的に開催する予定としている。

⑥ラドン棟

平成 21 年 1 月に開催された「ラドン測定標準化部会」(保健物理学会)に出席し、産総研のみならずラドン研究の主力となっている大学等と協力関係を構築した。

- ⑦理研 BRC、熊大 CARD への寄託予定の 9 系統のうち 7 系統について必要胚数を確保し、所内手続きおよび寄託先との調整が完了したので順次寄託作業を開始した。
- ⑧当所で維持、生産されているマウス系統についてより高品質なマウスの安定供給を行える体制を整備するため高性能の飼育ラックを導入し、体制を整備した。
- ⑨当所で維持・生産している 15 近交系マウス系統について 18 座位のマイクロサテライトマーカーによる独自の遺伝学的モニタリングシステムを確立した。
- ⑩当所で維持・生産されている 15 近交系マウス系統のうち 10 系統マウスについて胚の凍結→融解→移植→分娩までのデータを得た。
- ⑪アイソレーターのステリルロックの内蓋について金属製の止具を試作し、実用性を検討した。1 年 3 ヶ月間は無菌状態であることを確認し、更に期間を続行中である。
- ⑫アウトブリード系として ICR 系、ddY 系、インブリード系として BALB/c、C3H/He、C57BL/6 系マウス間で比較検討した結果 ICR 系に喰殺が多発することが分かった。
- ⑬C3H/Nrs マウスについて高品質化生産マウスを作出し、約 2,500 匹を所内へ供給した。
- ⑭酵素抗体法を用いた CAR bacillus の診断技術の導入のため、理研と共同研究を進めており、培養細胞を用いた菌増殖の条件検討を行っているが、最適な条件設定までには至っていない状況にある。
- ⑮自然発症腎がんラット(Eker ラット)の系統維持動物において、腎臓の動脈を主体とした病変(動脈壁の肥厚や炎症など)を呈する個体が散見された。この腎臓変化は高血圧モデル動物と同様に高血圧状態ないし循環系の異常を呈していたことが主要因で、生じたものと診断した(動脈・細動脈性腎硬化症)。この腎臓病変に関与していると思われる血液検査の実施、さらに他の自然発症病変について病理組織学的な解析を行っている。またこの系統の血液検査値のデータ収集を行った。
- ⑯動物実験委員会にて動物実験計画書等の審査を着実かつ適切に実施している。また動物実験関係者を対象として、定期的教育訓練を放医研内部講師(実験動物開発・管理課職員)および外部講師にて行った。動物実験者の登録システムの改良を行い、管理の効率化を図った。さらに動物実験関係の情報公開を平成 20 年度中実施に向けた準備を進めた。
- ⑰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
 - ・ 計算科学を推進するクラスタ型コンピュータ III(各種シミュレーション等で使用される)の更新を行った。
 - ・ ユーザーのホームディレクトリやデータ類を保存・管理する NFS サーバ、外部向け Web サーバおよび外部向け FTP サーバ等で構成されるファイルサーバ III の更新を

行った。

- ・ ネットワーク・システムの全体構成の研究系、ヒト研究系、診療系の3階層化に向けて、現状調査からネットワーク構成の設計、テスト、ヒト研究系用ネットワークおよびサーバ類の整備、ユーザー向けコンテンツの整備、ユーザー機器の新ネットワークへの移行支援等、ネットワークの切り替え作業を行った。
- ・ NIS+(ユーザー管理、ホスト管理)に替わる次期管理システム LDAP への移行を段階的に実施し、最終年度としての今年度は主にコンピューティングサーバ群を中心に全ての移行を完了した。
- ・ 所外におけるメール利用環境の整備、運用・管理の改善およびセキュリティ強化のため、商用版 Web メールシステムを導入し、運用を開始した。
- ・ 運用・管理の改善、可用性の強化および省電力化を図るため、研究系サーバ群の一部を仮想サーバへ移行した。
- ・ 会議室予約システムのユーザーインターフェイスおよびデータベースの設計等を見直し、改造を行った。
- ・ 「大型プリンタ予約状況管理システム」を新規に開発し、運用を開始した。
- ・ 「旅費システム」で利用されている商用ソフト「駅すばあと」の現行バージョンサポート打ち切りに伴い、新バージョンへアップデートした。また、併せてサーバの更新も行った。
- ・ 研究系ユーザーの管理・運用の見直しに伴い、Web アプリケーションおよびデータベースの改良、開発を行い、利便性および保守性等の向上を図った。
- ・ システム障害履歴とそれぞれの障害への対応、解決方法等を管理する「システム障害履歴管理システム」を開発した。また、「ネットワーク監視システム」の改良を昨年度に引き続き行った。

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。

- ・ 情報セキュリティ強化のため、ユーザアカウントの発行ルールを見直し、運用方法および管理ツールの変更を行った。
- ・ 情報セキュリティ強化のため、ファイル共有(Nドライブ)の構成および利用者管理の方法を見直し、運用方法の変更を行った。加えて利用者管理用ツールを新規に開発し運用を開始した。
- ・ 個人情報データベースの運用改善のために、データベースの正規化による改造を行った。これに伴って関連する採用等申請システム、住所申請システム、業務実績登録システムの改造を行った。
- ・ 昨年度開発・運用開始した特許データベースの機能追加のためのシステム改造を行った。

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。

- ・ ユーザアカウントの発行ルールの見直しに伴って、ユーザー新規登録・継続利用申請および管理方法を見直し、申請・管理システムの改訂を行った。
- ・ 第1会議室、第2会議室、重粒子治療推進棟大会議室等に設置している無線LANのデータ通信を暗号化し、セキュリティを強化した。
- ・ 診療系ネットワークのセキュリティ向上のため、放医研情報ネットワーク・システム全体の構成を、従来の「研究系」と「診療系」の2階層から、診療系を「診療系」と「ヒト研究系」に分けた3階層とし、研究系とヒト研究系を情報業務室が統括して管理することとし、切り替え作業を行った。

【業務・システム最適化推進のPDCA管理サイクルの確立に関すること】

- ・ 総務業務支援システム(人事・勤務・旅費)のベンダーサポートの終了(平成 21 年 7 月末)に伴うシステムの更新について、人事課の支援を行った。
- ・ 人事管理システムについては、平成 21 年 8 月運用開始を目標に情報業務室にて設計、開発を行った。
- ・ 勤務管理システムについては、ASP サービス(業者が保有するハード/ソフト)を利用する方針とし、要求仕様書を作成した。引き続きシステム導入・移行について人事課を支援している。
- ・ 旅費システムについては、新規のパッケージソフトを導入する方針とし、要求仕様書を作成した。引き続きシステム導入・移行について人事課を支援している。
- ・ 次期会計システムについても、平成 23 年 4 月の更新に向けて、更新方針や仕様の検討等、経理課を支援している。

オ「法人共通」領域

A. 研究成果の普及及び成果の活用の促進

① 広報活動と研究成果の普及

1) 成果の発信

- ・ 12 月 16-17 日に放射線防護研究センターシンポジウムを開催した。参加者は計 144 名であった。
- ・ 平成 21 年 1 月 16 日に重粒子医科学センターシンポジウムを開催した。参加者は計 201 名であった。
- ・ 平成 21 年 1 月 22 日に分子イメージング研究センターシンポジウムを開催した。参加者は計 167 名であった。
- ・ 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) 広報活動の拡充

- ・ ホームページで公開中の各種情報(プレス発表、研究活動・成果、HIMAC 共同利用研究、データベース、図書・刊行物など)をより判りやすく表示するため、内容の刷新、組み替え、写真更新等を行った。平成 20 年度には、3,194 回の新規掲載や更新を行っている。特に、プレス発表の項に最近の成果・トピックスを新設し、タイムリーに情報発信ができるよう改善した。また広く人に優しいホームページを目指し、視覚障害者向けの音声付きページの構築作業を行っている(現在はテスト中)。
- ・ 研究事業の他に、治療相談や人材育成、緊急被ばく医療ダイヤルなど研究所が行っている多くの社会貢献活動について、これらの活動全体が一目で分かるよう“放医研の社会貢献”のページを企画し、公開した。
- ・ ホームページに表示するデータベースを構築した。本年度構築したデータベースは、イベントデータベース、放医研ニュース目次データベース、放射線科学目次データベース、講演会参加者管理(ウェブ申請)、プレス発表データベース、取材データベースなどである。
- ・ 新聞を毎日点検し、科学的な発表や放医研に関連した記事を収集し、データベース化した。本年度に追加した新聞記事件数は 2,939 件、データベース内の記事総数は 22,990 件にも上り、関連知識の増強とリスク管理に寄与した。
- ・ プレス発表実績については、総計が 27 件、その内研究成果は 13 件であり、当所の研究や業務等の活動成果を広く社会に報せた。なお、5~8 月の間は一連の不祥事を考慮し、発表を自粛した。
- ・ 放医研ニュースを 12 回発刊した。

- ・放射線科学を、計 12 回発刊した。今年度は、特に毎号各センター横断的な研究や業務成果についての特集記事を企画・掲載し、写真・図版を随所に取り入れるなど分かり易い誌面作りに努めた。
- ・市民公開講座を 2 回開催した(第 13 回市民公開講座、132 名参加、9 月 12 日；第 14 回市民公開講座、101 名参加、平成 21 年 1 月 30 日)。
- ・一般講演会を 2 回開催した(第 10 回一般講演会、398 名参加、7 月 9 日、丸ビルホール、千代田区；第 11 回一般講演会、241 名参加、11 月 5 日、常陽藝文ホール、水戸市)。
- ・公開講座、一般講演会については、自主的にリーフレットを企画・作成するとともに、積極的な広報によって、来聴者数を十分なレベルに保った。
- ・放医研要覧を 2 回改訂し増刷した。放医研概要については 3 回改訂し増刷した。
- ・放医研紹介ビデオ英文版を改訂するため、編集作業を行った。
- ・サイエンスキャンプを 1 回開催した(20 名参加、8 月 20 日～22 日)。
- ・千葉市の中学校の職場体験として、2 校の中学生を受け入れた(計 4 名、9 月、11 月)。
- ・研究所一般公開の見学者総数は 3,358 名(19 年度は 3,126 名)であり、過去最高であった。市民公開講座や一般講演会の他、一般見学者として 4,333 名を受け入れ、20 年度は、総計で 7,924 名を受け入れた。
- ・稲毛区民まつりに、放医研の概要、成果等の展示をした(10 月 19 日)。
- ・研究所外部からの電話による問い合わせが増加傾向にあり、これに対処するため、受付時の対応等記録様式を整え、データベース化し、効率的な回答ができる体制を構築した。
- ・研究所外部からの引用掲載・取材・講演等依頼が増加しているため、受付時の申請様式を整え、申請から許可までの手続きのルール化およびデータベース化を図るなど改善し、業務の効率化を行った。

3) 研究成果の活用促進

- ・原著論文発表数は 298 報(平成 21 年 6 月 9 日調査:業務実績登録システムより)。うち、職員が筆頭の原著論文数は 179 報である。
 - ・情報業務室の協力のもと 4 月に「業務実績登録システム」の取扱いマニュアルを改訂した。
 - ・特許出願件数は 60 件(19 年度実績 58 件)である。
国内出願 26 件(19 年度実績 15 件)。うち放医研単独出願 13 件
外国出願 34 件(同、43 件)。うち放医研単独出願 24 件
 - ・弁理士の活用については、発明の内容により、委任する特許事務所・弁理士を選定し、円滑かつ質の高い特許出願に努めている。
 - ・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い、見解を軸に他機関との折衝をすすめた。
 - ・これまで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、特許出願等の充実にも努めてきた。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 access で管理している情報等をもとに、「特許情報データベース」を構築・運用し、1 回/月の頻度で定期的にデータ更新を行った。
- さらに「特許情報データベース」に関し、内部向けと外部向けに分けることで、所内向

けホームページで公開する特許出願情報量を増やし研究者の特許活動を支援すべく、バージョン2を情報業務室と協働で構築し、平成21年1月から運用を開始した。また、研究所の出願情報を視覚的に開示するため、出願情報に関するパテントマップを作成した。

- ・ 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、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。12月に外国公開情報および米国登録特許について追加掲載を行った。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、特許情報をより幅広いルートで公開する方策をとった。
- ・ 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、展示会等に積極的に参加し、特に今年度は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、その紹介した。第7回産学官連携推進会議(6月14、15日)、イノベーション・ジャパン2008—大学見本市(9月16～18日)、北陸技術交流テクノフェア(10月23、24日)、中部電力テクノフェア2008(10月29日～30日)
- ・ 技術指導契約件数は3件であった。(19年度実績4件)
- ・ 受託試験契約件数は9件であった。(19年度実績6件)
- ・ 実施契約件数は特許14件、ノウハウ4件の計18件(19年度実績 特許12件、ノウハウ3件の計15件)であった。
- ・ 社団法人 発明協会主催の下記「知的財産権講座」に知的財産室室員が受講し、知的財産権の基礎から出願、ライセンス等に関する知見を深めた。
 - 5月15-16日 知的財産権基礎講座
 - 5月22-23日 実践PCT出願
 - 5月29-30日 ライセンシングビジネス

B. 国際協力および国内外の機関、大学等との連携の推進

国際対応として、特に外国人研究者の受入に当たっては、外国人研究者の研究環境及び生活環境(住居探しの付添、賃貸住居の保証人はじめ衣食住の相談等)の改善に資する援助を展開する等、強化を図った。

①研究者等の交流

- ・ 海外派遣:387名の職員を海外へ派遣した。
- ・ 外国人受け入れ:360名の外国人を受け入れた。
- ・ 国際会議、セミナー等の開催(11回):
- ・ IAEA/RCA Training Course、日仏 Workshop、KIRAMS セミナー、UNSCLEAR Workshop、アジア太平洋地域 ALARA ネットワーク技術会合、マイクロビーム国際 Workshop、IAEA/アフリカ集団研修(3wks)、NIRS/NSC ワークショップ、NIRS-ETOILE joint symposiumなどを開催した。
- ・ 財団法人張榮發基金会(重粒子線医療研究院)(台湾)2件、ロシア科学アカデミー生物医学問題研究所(IBMP-RAS)、ブルガリア科学アカデミー太陽地球影響研究所、チェコ原子核物理研究所(NPI)、フランス放射線防護原子力安全研究所、中国科学院近代物理研究所、中国科学院高能物理研究所、コロラド州立大学、韓国原子力医学院(KIRAMS)、国際原子力機関(IAEA)と研究協定・覚書等を締結した。また、研究協定・覚書等に基づき、人材育成研修を積極的に実施している。

- ・ 国際機関に対する国内取りまとめ機関として協力した。
 - ・ 国内研究機関から1,868名(連携大学院生を含む)の外部研究員等を受け入れ支援をした。
- ②国際機関への協力
- ・ 国内の研究機関や大学の専門家との連携によって、UNSCEAR 報告書ドラフトを検討し、コメントを取りまとめ、新規テーマ検討の支援をした。
 - ・ UNSCEAR 会合へ専門家を派遣して、国内の研究成果および意見を発信し、放射線防護研究に関連する国際情勢に関する情報収集など国際協力推進を支援した。
- ③WHO、IAEA との協力
- ・ 国際原子力防災訓練 ConvEx-3 に WHO の協力機関として参加した。
 - ・ WHO Consultation on Harmonization of Medical Countermeasures for Radiation Emergencies: Management of ARS/MODS に専門家を派遣した(平成21年3月16-18日、スイス、ジュネーブ)。
 - ・ WHO-REMPAN の Collaborating Center に正式申請をし、現在審査中。
 - ・ WHO-SEARO の協力で‘NSC/NIRS workshop on medical response to nuclear accidents in Asia’を平成21年2月17-19日に開催した(WHO-SEARO および IAEA からそれぞれ1名出席)。
 - ・ ‘NIRS Workshop on Cytogenetic Biodosimetry for Asia and 46th ISTC Japan Workshop NIRS-ISTC Workshop on Cytogenetic Biodosimetry’を11月27-28日に開催した(WHO から1名出席)。
 - ・ 12th Coordination and Planning meeting of the WHO-REMPAN Collaborating Centers and Liaison Institutions 会合に出席するとともに講演を行った。
 - ・ WHO 主催の染色体を用いた線量評価国際ネットワーク構築のための会議に出席した(平成20年9月8日)。
- ④アジア地域における多施設共同臨床試験を実施
- ・ 局所進行子宮頸がんに対する化学放射線治療の多施設共同臨床第 II 相試験:経過観察を継続し、3年全生存率、3年局所制御率、正常組織の遅発性反応によって治療成績の評価を行った。その結果、全症例の3年全生存率および局所制御率は69%、81%と良好であり、かつ直腸のGrade 3以上の遅発性有害反応の3年発生率は4%と許容範囲内であった。
 - ・ 局所進行子宮頸がん(骨盤リンパ節陽性例)に対する拡大照射野+化学療法の臨床試験:患者の登録を継続し、治療の安全性、施行可能性、初期治療効果を検討した。
 - ・ 局所進行上咽頭部がん(any T N2-3 M0 および T3-4 N0-1 M0 の2疾患群)に対する化学放射線治療の多施設共同臨床第 II 相試験:症例登録を継続した。また治療患者の経過観察を行い、治療効果と有害反応を評価した。その結果、CR率は84-86%と良好であり、かつ急性の有害事象の発生頻度は許容範囲内であった。
 - ・ 臨床試験の事務局として、子宮頸がんと上咽頭がんの臨床試験に関して、各国の治療担当医から送られる治療データおよびフォローアップ・データを集積し、解析した。
 - ・ 外部照射に関する物理的なQA/QC:フィリピンの2施設のQAを平成21年1月に実施した。
 - ・ 各臨床試験の結果および外部照射のQAの結果を、平成21年1月27-31日にインドネシアのスラバヤで開催されたFNCAワークショップで報告し、討議を行った。
 - ・ 臨床試験の結果を国内および国際学会で発表した。子宮頸がんに関する前回の臨床試験の結果は国際誌に投稿し、掲載された。

C. 一般管理費の削減、業務の効率化

- ・ 一般管理費の削減については、平成20年度においても前年度比3%以上の削減を目標とし、各経費の必要性についてのチェックを進め、真に必要な経費のみ執行することにより平成17年度と比較して14.1%の削減を実現した。

D. 人件費削減

平成22年度における人件費の実績が平成17年度の人件費に対し5%以上の削減となるよう、下記のことを実行した。

- ・ 人件費削減計画に基づく採用人数の抑制
- ・ 定年制職員については、定年退職者数等を勘案しながら採用人数を抑制した。任期制フルタイム勤務職員についても、新規採用人数を抑制した。
- ・ 今中期計画の人件費削減方針の策定
- ・ 採用者数の抑制以外にも、平成21年度及び平成22年度において次の施策を組み合わせることにより人件費削減を進める方針を策定した。
 - 地域手当支給割合の据え置き
 - 医療職初任給調整手当の支給率の抑制
 - 期末・勤勉手当の支給月数の削減
 - 超過勤務縮減努力による超過勤務手当の抑制 等

E. 給与構造改革

- ・ 平成20年2月1日に人事院規則9-40(期末手当、勤勉手当及び期末特別手当)の一部が改正され、国の勤勉手当の支給率が平成20年度から0.015月分減少したことに伴い、当所においても同水準となるよう規程の改正を行った。
- ・ 4月1日に人事院規則9-15(宿日直手当)の一部が改正されたことに伴い、当所においても入院患者の症状の急変等に対処するため当直勤務を命ぜられた医師のうち、役職手当に係わる区分がⅠ種又はⅡ種を占める職員が行う当直勤務に対して支給される宿日直手当を12,000円から20,000円に引き上げるよう規程の改正を行った。

F. 研究組織の体制のあり方

- ・ 2部、3室、5センターの体制の枠組みの中で継続的に業務を遂行した。また、平成20年度は独法整理合理化計画の要請に基づき、那珂湊支所の廃止のための検討を行い、平成21年度の予算措置を図った。さらに海外トップレベルの研究者、および研究者の推薦する若手研究者、放医研若手研究者が協力して国際レベルの研究を実施するための体制および環境として国際オープンラボラトリーを構築した。
- ・ 那珂湊支所廃止作業準備室において、廃止までのスケジュール等の検討を実施した。現地検査、RI施設・核燃料物質使用施設の使用状況をヒアリングし、平成22年度の廃止に向けての予算措置を検討した。
- ・ 前年度に引き続き、任期制短時間勤務職員の採用権限付与やセンター長調整費の配分を行い、センター長の裁量による研究活動が進められた。また、分任契約システムやクレジットカード決済の導入等、裁量権拡大の検討を行い、これらについては運用を開始した。
- ・ 短期間で一定の研究成果が期待される分野を構築する必要が出てきた場合において

は、速やかに対応することとした。原子燃料再処理工場の稼働を受けた複合障害(熱傷+RI汚染)への対応を喫緊の課題と判断し予算化の要求を実施した。

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

- 企画調整機能、組織運営・マネジメントの強化の一環として理事長を中心として両理事、企画部長、総務部長等をメンバーとしたミーティングを毎朝実施し、情報の共有、合意形成、指揮命令の迅速化などを展開した。さらに企画部、総務部の課長層の定例会議を発足させ課題共有、解決策の議論、報告の徹底などを図り業務運営部門の連携を深めた。
- 企画部に経営企画主幹を置き、全所的議論にもとづく中長期ビジョンを見据えた経営戦略の立案、研究成果の普及・活用等の強化を進めた。その後も本ビジョンの校正を続け「放医研 2030」として完成させた。さらに今年度発生した「研究費の不適切な手続き」問題に関して徹底的な状況評価、原因究明、抜本的対策を立案し、放医研の立て直しを図った。また、同時並行で運営改善委員会を設置し外部有識者を交えて、かつ多くの職員の参画の元に種々の改善提案を収集し吟味し具体的な施策を実施した。
- 予算執行の適正化のため、予定されていた大型調達の実行状況調査を継続した。さらに大規模な役務契約に関しては検討会を実施し、業務内容の精査、コスト削減案の検討を実施し資源の有効活用を心がけた。加えて毎月、予算の執行状況(計画との差額、残額等)を実施責任者に知らせ適切な執行を促した。執行にともない発生した予定外の支出に対してヒアリングを実施し、必要性、緊急性を重点的に考慮し予算の追加配算を実施した。
- 放射線医学総合研究所運営改善委員会において、抜本的な運営改善を図るため、外部有識者を交えた議論を行った。加えて所内有志をタスクグループとして組織化し、個々の問題の議論を深め、具体的施策を提案し、その実施のための準備を行った。

H. 効果的な評価の実施

- 過去2年間の評価を総括し、内部評価体系を改善した。具体的には業務運営/基盤技術センター専門部会を専門性に応じて2分割し、特に業務運営に係る評価については全員が外部有識者からなる部会を構成し、より客観的・透明性の高い評価を実施した。また、評価基準に「成果を期待できない」という、評価を加え、より重要度の高い研究に重点化する基準とした。
- スキルアップのため、文部科学省等が主催する複数の研修に評価事務担当者を参加させた。
- 業務運営に関する評価については、業務・マネジメントに関する専門家(民間、独法や大学の運営関係者、法曹界、マスコミ経験者(知財管理))を評価者として、社会的傾向や専門的な視点からの評価を受け、意見を評価結果へ適切に反映した。

I. 管理業務の効率化

①アクションプランの立案・推進

- 平成20年6月、研究所の業務運営上の問題を抜本的に見直すため、職員の意識改革、業務の効率化等を進める運営改善委員会・改革実行委員会を設置、同10月にアクションプランをとりまとめた。これに伴い、従来の効率化アクションチームの活動は発展的に終了した。

②各部門の連携及び管理業務の効率化

- ・ アクションプランに基づき、情報の共有のために所内ホームページの活用（職員の写真掲載を含む）、部門毎の朝礼の実施等により連携の促進を行った。
- ・ 業務の効率化に関し、複数年契約の実施等契約業務の効率化・効果的な検収体制の整備を行った。今後、業務マニュアルの見直しや業務の棚卸しを進め、より一層の効率化を図る。また、研究管理部門における業務の見直しも進め、例えば、役務契約の見直しの結果、前年とほぼ同じ作業内容の 19 業務に関し、平成 21 年度契約額で 1,700 万円の削減を果たした。

③分任契約担当役の新設及びクレジットカード決済の導入等による会計事務の効率化

- ・ 平成 21 年 3 月より規程等を改正し、新たな分任契約担当役を設置した。現在、同制度定着のための管理部門による研究現場の支援活動を実施中であり、平成 22 年度からは全所において分任を実施する予定である。
- ・ クレジットカードの利用については、利用マニュアルを整備し、職員に対する説明会開催等の準備を経て、平成 21 年 4 月から運用を開始した。

④総務業務の簡素化、意思決定の簡素化・迅速化

- ・ アクションプランに基づき、運営連絡会議の運営を改善し、意思決定の迅速化を進めた。今後、業務の棚卸し、業務マニュアルの見直しをさらに進めていく予定である。

J. 国際対応機能

- ・ 3 つの国際オープンラボの立ち上げ支援をした。
- ・ 外国人研究者などとの交流のための国際オープンスペースの部屋整備を進めた。
- ・ 他機関の国際部門との連携・協力の推進と国際情報の共有・収集を進めた。
- ・ 政府機関（外務省、文部科学省、原子力安全委員会）との緊密な関係を維持し、海外での動向を正確にかつ早く把握し、それらの情報を職員への徹底を進めた。
- ・ 外国人来所者 360 名への対応をした。
- ・ 外国からの 26 件の医療相談へ対応した。
- ・ 英語表記の外国人向けホームページを適宜アップデートした。
- ・ 「退職後出国する外国人職員の住民税納付についての伺い」を関連 5 法人の国際部門に調査の依頼をし、放医研における外国人職員の住民税納付の方法を検討した。
- ・ 外国人職員へのサービスの向上を計る目的で、外国人職員・受入研究員を対象としたアンケートを実施し、その回答結果を解析した。

K. 研究病院の活用と効率的運営

①診療収入については、対前年度、入・外合計で、約 6,200 万円の増加となった。

- ・ 審査減については、前年同様引き続き 0.06%～0.07%の減で推移している。
- ・ 電子カルテについては、AMIDAS のバージョンアップを実施し、診療データの有効利用を目指し、シングルサインオンや患者選択の連動機能を新たに Open Source Software として開発した。

- ②適材適所について、10月に第3治療室長を配置し、重粒子線治療患者のための検査・治療計画等のスケジュールを調整する体制を整え、先進医療、臨床研究をより効率的に行った。その結果、重粒子線治療の先進医療・臨床研究の治療件数が対前年度、59件の増加となった。

L. 人事制度

- ・ 職員の能力、資質等を向上させるため、必要な知識、技能等を修得させることを目的として、平成21年2月に研修規程を新たに定めた。また職員の自己研鑽を支援していくこと等を検討した。
- ・ 労働時間の制約を緩和し、仕事と家庭の両立を支援する仕組みの一つとして裁量労働制の導入を進めるとともに、任期制職員の労働時間の設定をより柔軟にする制度の整備を進めた。
- ・ 「個人評価システム実施規程」をシンプルで機能するように改善するとともに、管理職における目標管理の徹底を図り、給与等への反映をより一層明確にできるようにした。評価結果は、平成21年度の給与、昇格等に厳密に反映することとしている。
- ・ 主体的かつ自立的な研究活動を促し、より優れた研究成果を創出すること等を目的として、裁量労働制の導入を検討し、規程等の整備、職員に対する導入説明会等を進め、平成21年度からの制度導入環境を整えた。
- ・ 年俸制の導入に関し、まず国や他法人からの出向者や任期制職員の一部の者に対して可能であるか検討した。
- ・ 平成21年2月に技術職の格付選考基準を改定し、「基盤技術領域の中核として部下を指導・育成し、技術を承継する能力」を格付基準として明確にし、これに基づく格付選考の準備を行った。平成21年度早期に技術職への移行審査を実施する予定としている。

M. 内部監査体制の充実・強化

①内部監査等

- 1) 監査業務として次の内部監査を行った。
 - ・ 国家公務員共済組合支部の内部監査
 - ・ 保有個人情報管理の内部監査
情報公開の非公開理由の整備を求めた。
 - ・ 科研費を含む外部資金の内部監査
科研費説明会において分かり易い説明と会計書類への日付の記入を求めた。
 - ・ 出張旅費に関する内部監査
新旅費システムへ移行するについて注意喚起を記載出来る様に、また間違いやすい事項をホームページで注意喚起を行った
 - ・ 取引業者と経理課の残高確認の内部監査
- 2) また業務の見直し改善等して、次の研究費不正対策取組状況調査を行った。
 - ・ 発注期間の見直し
伝票受付原則締切期間を短縮
 - ・ 納品期間の見直し
研究部発注を可能にすることにより納品期間を短縮
 - ・ 予算の再配分状況の見直し

- ・ 年度を超えた予算執行制度を確立
- ・ ルールに係る相談窓口の設置
 - 外部資金の相談窓口を企画課に統一
- ・ 研究関係経理問題の解決状況の検討
 - 分任の導入、検収の見直し、カード購入の導入
- ・ 検収職員及び責任者の機能状況
 - 二重体制による検収

②コンプライアンス

- ・ 研究費の不適切な使用に関し、検収体制等の見直しを行い不正使用防止計画の作成作業を行った。
- ・ コンプライアンス機能強化のためコンプライアンス体制の見直しを行うとともに、関連の規程などを改定した。また、行動規範を作成した。
- ・ 内部通報の案件に対し、関係者への聞き取り調査を行うとともにコンプライアンス委員会を開催し、通報案件の審議を行った。これらの調査・審議結果は個人情報に十分配慮した上で、内部ホームページに掲載することとした。
- ・ 監査室と協力して、科研費などの内部監査内容を見直し、意識調査などを行った。
- ・ 「研究費不正使用防止セミナー」(12月24日)および「研究不正防止セミナー」(平成21年2月27日)を開催した。コンプライアンス意識を周知させるとともに、職員の理解度を把握するため、これらのセミナーにおいて、参加者にアンケート調査を行った。
- ・ 臨床研究倫理や動物実験倫理などについて検討を加え、主として、人を対象とした臨床研究倫理審査体制に関して、国の指針に則り放医研の規程改定を行うとともに、委員会などの組織についても見直しを行った。

③利益相反

- ・ 利益相反マネジメント委員会を6回開催し、自己申告のあった11件を審査した。
- ・ 利益相反マネジメントポリシーの一部改訂を検討した。
- ・ 人を対象とした臨床研究に係る利益相反マネジメントについては、研究倫理審査委員会で行うことを明確化した(発効はH21年度に実施予定)。

N. 安全確保等

①安全確保の向上

- 1) 安全推進月間(7月)の設定
 - ・ 内部被ばく実験棟申請不備を受け、安全文化講習会を実施
 - ・ 地震対応訓練、安全標識確認、劇物保管状況調査等様々な安全活動を研究所一体となって実施
- 2) 不要RI、薬品の廃棄の推進
- 3) 定期的に建物、設備等の自主点検を実施
- 4) KY、ヒヤリハット活動の定着
- 5) 交通安全細則の制定
- 6) 地震対策のため物品固定を実施

②安全体制の強化・充実

- 1) 4課体制の定着
- 2) 活動計画の策定と実施による安全推進体制強化

- 3) 4月内部被ばく実験棟に関し、原子炉等規制法に基づく申請不備が発覚
工事の実施にあたり、所要の許認可の取得を確認する仕組みを導入
- 4) その他法令等に基づく申請、届出、検査、点検、報告等を実施
- 5) 安全管理者等公的資格の取得(延べ12名)
- 6) 教育訓練の計画的実施
- ③施設・設備の維持保全の確実な実施
 - 1) 法令・規程に沿った業務
建築基準法、電気事業法等に基づく検査、点検、報告を実施
 - 2) 老朽化対策
渡り廊下耐震補強、研修棟耐震診断、ガス管・給水管の調査・改修工事、外灯設置工事、建築基準法第42条指定道路によるセットバック工事(病院横)、患者移送通路防水工事を実施
 - 3) 省エネ対策
光熱水量削減キャンペーンの実施、昼休みの居室消灯の喚起等、省エネ対策を実施、重粒子医科学センター病院におけるESCO事業導入可能性調査業務を実施
- ④透明性の確保と継続的改善
 - 1) 所内向けHPでの情報提供
各課のHPで業務情報を提供
 - 2) 研究者との対話
 - ・ ホルムアルデヒド等法令改正につきユーザーと調整を図りつつ対応
 - ・ 重粒子医科学センター生物グループからの要望について意見交換
 - 3) 20年度業務計画の策定、レビューを実施

O. 財務内容の改善に関する事項等

- 1) 外部資金の獲得について、競争的外部資金は前年度を上回った。
- 2) 重粒子線がん治療による診療報酬を主体とした自己収入は着実に増加した。
- 3) 平成19年12月に作成した「随意契約の見直し計画」に基づき、平成20年1月、契約事務取扱要領を改正し、随意契約できる範囲及び公表基準を国と同一基準とした。さらに平成21年3月には、会計規程等を改正し、包括的随契条項を削除、公告期間を国と同じとするとともに、随意契約とする、あるいはできる条項を整理し直して明記した。
また、随意契約によることが真にやむを得ないものを除き一般競争入札とするべく、随意契約の妥当性について厳格に判断をするために、平成20年度からは、総務担当理事が個別に随意契約となる全契約について判断を行った。さらに平成21年3月からは契約審査委員会(委員長:総務担当理事)において審査するように規則を改正して仕組みを確立した。
これらの結果、平成20年度の随意契約の比率は9.1%(平成19年度は67.3%)と、大幅に改善された。
- 4) 分任契約担当役の新設及びその着実な定着を通じて一層の会計業務の効率化を進めた。
 1. 研究者が一定額(50万円未満)までの契約を直接行う分任契約担当役を平成21年3月から新たに設置した。同時に、発注・決裁手続きを簡略化することにより、伝票の起票から契約の履行完了までの手続きを合理化・迅速化した。

- 2.複数年契約(72件)を実行して、業務の効率化と予算の節約に努めた。
- 5)資産管理業務のより一層の適正化など業務の向上に努めた。
- 1.各種の事務連絡を発出し円滑で効率的な資産管理業務の推進に努めている。
中央在庫物品の取扱に関するもの、不用物品置き場への不適切な投棄に関するもの、免税アルコールの管理に関するもの、固定資産の実査に関するもの、棚卸資産に関するもの、減損会計導入に伴うもの等々。
 - 2.固定資産の除却にあたっては、除却理由を精査するとともに、必要に応じて、備品類有効活用データベースに登録するよう指導する等、他部課との連携を取りつつ適切に資産管理を行っている。
 - 3.固定資産納品時の立会検査に加え、単価契約品については抜き打ち的に納品検査を行い(平成20年度において10回実施)、併せて保管状況の確認を行っている。
- 6)長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日閣議決定)を受け、研究開発独立行政法人のインセンティブ確保の観点から、知的財産権収入に基づく利益のすべてが経営努力によるものと認められることとなり(「独立行政法人の経営努力の認定について」平成19年7月4日改訂 総務省行政管理局)、独立行政法人通則法第44条第3項に基づき、目的積立金承認申請書を提出し、平成21年3月31日付で文部科学大臣より承認された(4百万円)。
目的積立金は、平成19年度に承認された金額と合わせて16百万円となった。
今後、中期計画に定めた剰余金の使途に充てていく予定。
- 7)また、今中期目標期間中に積み立てられた利益積立金、業務運営に充てている運営費交付金などの資金の一部について、定期預金に預入れ、適切で効率的な資金運用を行っている。

P. 施設、設備に関する長期計画

①内部被ばく実験棟の改修工事

1)設備の解体撤去工事

平成20年度は、内部被ばく実験棟有効利用活用検討部会、内部被ばく実験棟・RI棟利用推進会議等における改修計画の検討と平行して改修工事を進め、明らかに今後必要がない設備を撤去した。残りの設備については今後改修計画が具体化してから撤去等を行うこととした。

2)核燃料エリア及びRIエリアの整備工事

当初、内部被ばく実験棟有効利用活用検討部会において、2階を核燃料エリア、4階をRIエリアとして整備工事をする予定であったが、その後、内部被ばく実験棟・RI棟利用推進会議において、被ばく医療患者受け入れ時への配慮、核燃料エリアとRIエリアの入れ子構造による管理上のリスクをさけるため、4階を核燃料エリア、2階をRIエリアとすることとした。これを受け、平成21年3月に基本設計を行った。

3)α線棟の改修・整理、X線棟移転検討

・α線棟の改修・整理

整備利用部会等において、α線棟は、内部被ばく実験棟の廃棄物の保管場所の確保の必要性やα線棟の老朽化のため、廃棄施設として活用することとなり、研究者(使用者)との調整をすすめた。

・X線棟移転検討

内部被ばく実験棟有効利用活用部会において、RI棟とともにX線棟の機能も併せて内部被ばく実験棟に移転させることとし、「研究施設等整備利用委員会」の了承を得て具体的な検討を始めたところ、RI棟の機能移転によりエリアの確保が困難であること、新たな遮蔽工事が必要となり床の耐加重を超える恐れがあること等により、内部被ばく実験棟・RI棟利用推進会議においてX線棟機能移転は当面見合わせる事となった。

4) その他

- ・ 内部被ばく実験棟排気設備について変更許可を受けずに工事を行い、文部科学省から処分を受けたことに関し、当該設備の変更に係る変更許可申請を同省へ提出し、許可を得た。続いて、許可に係る同省の施設検査を受け、合格、運用を開始した。また、内部被ばく実験棟第2期工事の実施に際し、使用方法の変更及び固体廃棄設備の撤去等の使用変更許可を得た。
- ・ 平成20年9月に内部被ばく実験棟の次期計画を見据えた有効活用に向けて、「内部被ばく実験棟・RI棟運営企画室」を設置し、情報共有を図りつつ、改修工事、施設のあり方、予算等について検討を始めた。

②重粒子線施設増築

治療エリア実施設計(平成20年3月設計完了)に基づき、治療エリア関連工事の発注図書等の準備と所内調整及び工事に伴う近隣住民対応を、9月までに完了。所内・外の関係部署と調整を行い、工事発注の手続きを進め、平成21年1月に契約、工事に着手した。平成21年度末竣工予定。

Q. 人員について

①人員に係る指標

平成18年度末 358人、平成19年度末 362人、平成20年度末 350人
定年制職員数(任期制職員を含まず。)

②人件費について

平成18年4月の非公務員化以降も、国の給与法に準じた「給与規程」を整備し、人件費の抑制に努めた。

R. 人事について

- ・ 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。
- ・ 任期制職員制度による研究職員等の採用を行った。また、厳格な審査の上、高度な知識経験及び優れた研究業績のあった8名を定年制職員へ移行した。(平成19年度16名)研究者の流動化を図るとともに、テニユア・トラックとして活用した。
- ・ 任期制職員の制度を最大限活用し、研究の推進に必要な人材を確保した。
- ・ 研究職員の募集・採用にあたっては、国籍を問わず広く公募している。また、優秀な外国人を積極的に採用した。(継続雇用22名、平成20年度新規2名 全9ヶ国)
- ・ 外部機関が実施する業務に有用な研修に、職員を積極的に派遣した。必要な知識、技能等を修得させ、職員の能力、資質等を向上させることを目的として研修規程を新たに定めた。
- ・ 育児休業した職員が復職した際、育児休業期間を引き続き勤務したものとして号俸を調

整できることを明文化した。平成 21 年 3 月現在で 6 名の職員が育児休業の制度を利用している。

- ・ 主体的かつ自立的な研究活動を促し、より優れた研究成果を創出すること等を目的として、裁量労働制の導入を検討し、規程等の整備、人件費に対する導入説明会等を進め、平成 21 年度からの制度導入環境を整えた。
- ・ 年俸制の導入に関し、まず国や他法人からの出向者や任期制職員の一部の者に対して可能であるか検討した。
- ・ 技術系の事務職 4 名の採用を行った。平成 21 年 2 月に技術職の格付選考基準を改定し、「基盤技術領域の中核として部下を指導・育成し、技術を承継する能力」を格付基準として明確にし、これに基づく格付選考の準備を行った。平成 21 年度早期に技術職への移行審査を実施する予定としている。基盤技術を支える人材として積極的に育成を図っている。