平成 23 事業年度

財務諸表添付書類

事業報告書

独立行政法人日本原子力研究開発機構

目次

1. 国民の皆様へ 1

2. 基本情報 2
(1) 法人の概要 2
① 法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条) 2
② 業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条) 2
③ 沿革 3
④ 設立根拠法 3
⑤ 主務大臣 3
⑥ 組織図(H24 年 1 月現在) 3
(2) 本社・支社等の住所 4
(3) 資本金の状況 5
(4) 役員の状況 5
(5) 常勤職員の状況 7

3. 簡潔に要約された財務諸表 8
(1) 賃借対照表(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml) 8
(2) 損益計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml) 9
(3) キャッシュ・フロー計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml) 10
(4) 行政サービス実施コスト計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml) 10
(5) 財務諸表の科目 10
① 賃借対照表 10
② 損益計算書 11
③ キャッシュ・フロー計算書 12
④ 行政サービス実施コスト計算書 12

4. 財務情報 13
(1) 財務諸表の概況 13
① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務データの経年比較・分析 13
② セグメント事業損益の経年比較・分析 14
③ セグメント総資産の経年比較・分析 16
④ 目的積立金の申請、取崩内容等 19
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析 20

(2) 施設等投資の状況 20
① 当事業年度中に完成した主要施設等 20
② 当事業年度中において継続中の主要施設等の新設・拡充 20
③ 当事業年度中に処分した主要施設等 21
(3) 予算・決算の概況 21
(4) 経費削減及び効率化目標との関係 22

5. 事業の説明 23
(1) 財務構造 23
(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 24
① 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発 24
② 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発 32
③ 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発 44
④ 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発 49
⑤ 量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発 58
⑥ エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散 72
⑦ 放射性廃棄物の埋設処分 109
⑧ 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発 111
⑨ 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動 115
⑩ 法人共通事業 137

1. 国民の皆様へ

平成23年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、「福島第一原子力発電所事故」という。）による影響は甚大を極め、1年以上を経過した今もなお、被災地では深刻な状況が続いております。被災者の方々には日本原子力研究開発機構（以下、「機構」という。）の全役職員心からのお見舞いを申し上げます。

機構は、国内唯一の原子力の総合的な研究開発機関として、また、原子力研究開発の国際的中核拠点のひとつとして、原子力を通じて社会への貢献を果たすべく、これまで高速増殖炉サイクル技術開発、高レベル放射性廃棄物の処分技術開発、核融合エネルギー研究開発、量子ビーム応用研究開発を主要事業として原子力利用に係る幅広い研究開発に取り組んでまいりました。しかし、昨年発生した福島第一原子力発電所事故は複数の原子炉炉心が大きな損傷を被り、原子炉建家が水素爆発で破壊されるなど、我が国の原子力利用において例のない重大かつ深刻なものでした。また、爆発等により飛散した放射性物質は福島県を中心に広域に降下し、広大な国土の環境汚染を引き起こし、地域の住民生活及び社会経済に甚大な被害をもたらしました。そのため、本事故への対応を原子力の総合的な研究開発機関の責務と受け留め、事故炉の長期的冷却、大量の放射能汚染水の最終的処理、発電所サイト及びその近傍の修復及び事故炉／燃料の処理方策や多岐にわたる放射性廃棄物の処理・処分方策の探索並びにその迅速な実行を始めとする「発電所の廃止措置等」に科学的技術的専門性を最大限活用して取り組むと同時に、被災住民の日常生活を取り戻すために、福島県の汚染地域を始めとする「環境修復」への貢献も最大限図って行くための体制を構築いたしました。具体的には、本事故からの復興に向けた対応を機構の最重要業務と位置付け、理事長を本部長とする福島技術本部を設置するとともに関係する研究開発拠点に専門性に応じた研究及び技術開発集団を組織し、機構全体の人員・施設を効果的・効率的に活用し今後長期にわたる事故収束への諸課題に取り組んでおります。

また、東日本大震災の発生により、機構施設も、大きな被害を受けましたが、各被害施設については補正予算を獲得するなどして順次復旧させ、福島第一原子力発電所事故対応はもちろんのこと、機構に課せられた研究開発任務についても、平成 23 事業年度計画の可及的な達成に努力いたしました。ただし、「もんじゅ」の 40％出力プラント確認試験を始めとする、政府の原子力政策及びエネルギー政策の見直しに基づき今後の方向性が与えられる事業については、平成 23 事業年度中の実施を見送っております。

機構は、これからも福島第一原子力発電所事故からの復旧、復興に向けた取組みを、機構の科学的技術的専門性を最大限活用して積極的に行ってまいります。また、本年夏頃を目途に示される政府の原子力政策及びエネルギー政策の見直し結果を速やかに機構事業に反映させ、安全に最大限の考慮を払いつつ、将来に亙って社会へのさらなる貢献を目指して組織の全力を傾注して取り組む所存です。引き続き皆様のご指導とご支援を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

2. 基本情報

(1) 法人の概要

① 法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条)

機構は、原子力基本法第二条に規定する基本方針に基づき、原子力に関する基礎的研究及び応用の研究並びに核燃料サイクルを確立するための高速増殖炉及びこれに必要な核燃料物質の開発並びに核燃料物質の再処理に関する技術及び高レベル放射性廃棄物の処分等に関する技術の開発を総合的、計画的かつ効率的に行うとともに、これらの成果の普及等を行い、もって人類社会の福祉及び国民生活の水準向上に資する原子力の研究、開発及び利用の促進に寄与することを目的としています。

② 業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条)

機構は、独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条の目的を達成するため、以下の業務を行います。

(ⅰ) 原子力に関する基礎的研究

(ⅱ) 原子力に関する応用の研究

(ⅲ) 核燃料サイクルを技術的に確立するために必要な業務で次に掲げるもの

イ 高速増殖炉の開発(実証炉を建設することにより行うものを除く。)及びこれに必要な研究

ロ イに掲げる業務に必要な核燃料物質の開発及びこれに必要な研究

ハ 核燃料物質の再処理に関する技術の開発及びこれに必要な研究

ニ ハに掲げる業務に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の処理及び処分に関する技術の開発及びこれに必要な研究

(ⅳ) (ⅲ)に掲げる業務に係る成果の普及、及びその活用の促進

(ⅴ) 放射性廃棄物の処分に関する業務で次に掲げるもの(但し、原子力発電環境整備機構の業務に属するものを除く)

イ 機構の業務に伴い発生した放射性廃棄物及び機構以外の者から処分の委託を受けた放射性廃棄物(実用発電用原子炉等から発生したものを除く。)の埋設の方法による最終的な処分

ロ 埋設処分を行うための施設の建設及び改良、維持その他の管理並びに埋設処分を終了した後の埋設施設の閉鎖及び閉鎖後の埋設施設が所在した区域の管理

(ⅵ) 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究及び開発並びに原子力の開発及び利用を行う者の利用に供すること

(ⅶ) 原子力に関する研究者及び技術者の養成、及びその資質の向上

(ⅷ) 原子力に関する情報の収集、整理、及び提供

(ⅸ) (ⅰ)から(ⅲ)まで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する原子力に関する試験及び研究、調査、分析又は鑑定

(ⅹ) (ⅰ)から(ⅸ)の業務に附帯する業務

(ⅹi) 科学技術の振興に寄与するために、J-PARC(対象施設)の共用の促進

(xii) (ｉ)から(ｘi)の業務のほか、これらの業務の遂行に支障のない範囲内で、国、地方公共団体その他政令で定める者の委託を受けて、これらの者の核原料物質(原子力基本法第三条第三号に規定する核原料物質をいう。)、核燃料物質又は放射性廃棄物を貯蔵し、又は処理する業務

③ 沿革

昭和31年 6月　特殊法人として日本原子力研究所設立
昭和31年 8月　特殊法人として原子燃料公社設立
昭和38年 8月　特殊法人として日本原子力船開発事業団設立
昭和42年10月　原子燃料公社を改組し、動力炉・核燃料開発事業団発足
昭和60年 3月　日本原子力研究所、日本原子力船開発事業団を統合
平成10年10月　動力炉・核燃料開発事業団を改組し、核燃料サイクル開発機構発足
平成17年10月　日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構を統合し、独立行政法人日本原子力研究開発機構発足

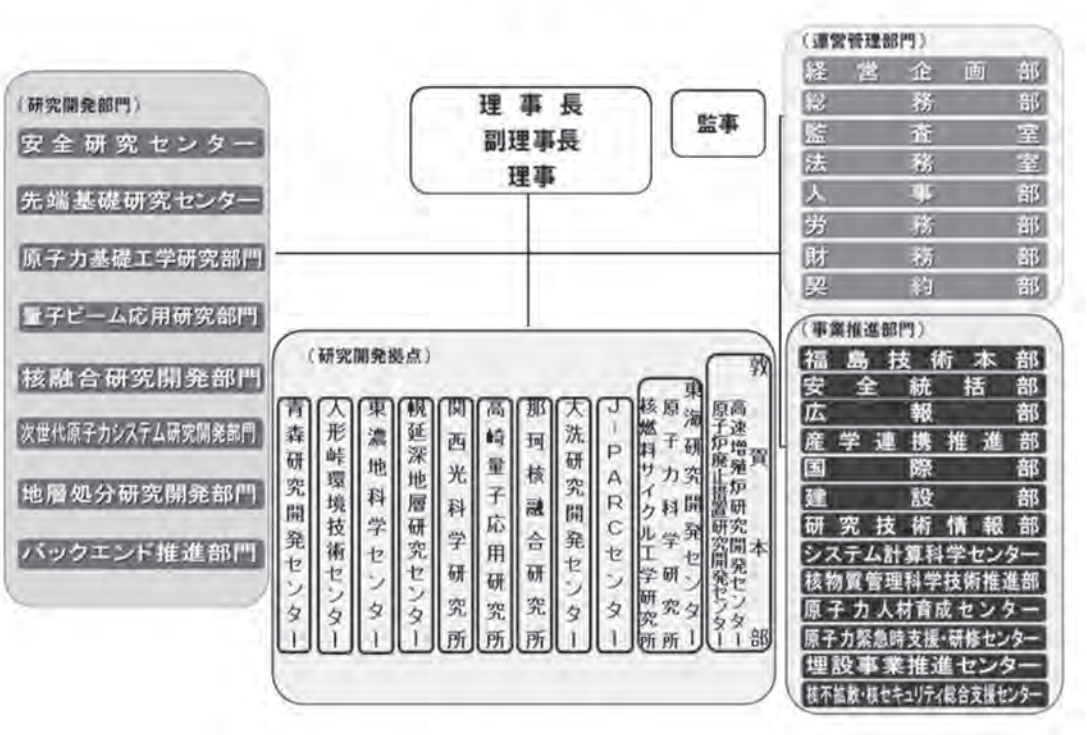
④ 設立根拠法

独立行政法人日本原子力研究開発機構法(平成十六年十二月三日法律第百五十五号)(以下、「機構法」という。)

⑤ 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣

⑥ 組織図(平成24年1月現在)



(2) 本社・支社等の住所

【本部】

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松4番地49

【研究開発拠点等】

・福島技術本部
　〒100-8577　東京都千代田区内幸町2丁目2番地2号
・福島技術本部福島環境安全センター
　〒960-8034　福島市福島市栄町6番6号
・原子力緊急時支援・研修センター
　〒311-1206　茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番地13
・東海研究開発センター
　〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
・原子力科学研究所
　〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
・核燃料サイクル工学研究所
　〒319-1194　茨城県那珂郡東海村村松4番地33
・Ｊ－ＰＡＲＣセンター
　〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
・大洗研究開発センター
　〒311-1393　茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番
・敦賀本部
　〒914-8585　福井県敦賀市木崎65号20番
・高速増殖炉研究開発センター
　〒919-1279　福井県敦賀市白木2丁目1番地
・原子炉廃止措置研究開発センター
　〒914-8510　福井県敦賀市明神町3番地
・那珂核融合研究所
　〒311-0193　茨城県那珂市向山801番地1
・高崎量子応用研究所
　〒370-1292　群馬県高崎市綿貫町1233番地
・関西光科学研究所
　〒619-0215　京都府木津川市梅美台8丁目1番地7
・幌延深地層研究センター
　〒098-3224　北海道天塩郡幌延町北進432番2
・東濃地科学センター
　〒509-5102　岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31
・人形峠環境技術センター
　〒708-0698　岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
・青森研究開発センター
　〒039-3212　青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字表舘2番166

【海外駐在員事務所】

・ワシントン事務所
　1825 K Street, N.W., Suite 508, Washington, D.C. 20006 U.S.A.
・パリ事務所
　Bureau de Paris 4/8, rue Sainte-Anne, 75001 Paris, France
・ウィーン事務所

Leonard Bernsteinstrasse 8/34/7 A-1220, Wien, Austria

(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	792,175	0	0	792,175
民間出資金	16,419	0	0	16,419
資本金合計	808,594	0	0	808,594

(4) 役員の状況

定数（独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十条）

機構に、役員として、その長である理事長及び監事2人を置く。

機構に、役員として、副理事長1人及び理事7人以内を置くことができる。

（平成24年3月31日現在）

役名	氏名	任期	主要経歴
理事長	鈴木　篤之	平成22年8月17日～ 平成27年3月31日	昭和46年 3月　東京大学大学院工学系研究科 博士課程修了 昭和46年 3月　東京大学工学博士取得 昭和61年 8月　東京大学教授 平成13年 4月　内閣府原子力安全委員会委員 平成18年 4月　内閣府原子力安全委員会委員長 平成22年 6月　財団法人エネルギー総合工学 研究所理事長 平成22年 8月　日本原子力研究開発機構理事長
副理事長	辻倉　米藏	平成22年10月1日～ 平成24年3月31日	昭和43年 3月　京都大学工学部電気工学科卒業 平成12年 1月　京都大学博士（エネルギー科学） 取得 平成15年 6月　関西電力株式会社取締役 原子力事業本部副事業本部長 （原子力発電担当） 平成18年 6月　同社常務執行役員 平成20年 6月　同社顧問 平成20年 6月　電気事業連合会顧問 （原子力技術担当） 平成22年10月　日本原子力研究開発機構 副理事長
理　事	伊藤　洋一	平成24年1月16日～ 平成24年3月31日	昭和57年 3月　東京大学工学部原子力工学科 卒業 平成 9年 7月　科学技術庁原子力局政策課 原子力調査室長 平成19年 7月　文部科学省研究振興局 振興企画課長 平成20年 7月　同省大臣官房参事官 平成22年 7月　同省大臣官房審議官 （生涯学習政策局担当） 平成24年 1月　日本原子力研究開発機構理事

理　事	片山　正一郎	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和50年 3月　東京大学大学院工学系研究科 修士課程修了 平成12年 6月　科学技術庁原子力安全局 原子力安全課長 平成14年 8月　原子力安全・保安院審議官 平成17年 1月　文部科学省科学技術・ 学術政策局次長 平成17年 7月　内閣府原子力安全委員会 事務局長 平成19年 8月　日本原子力研究開発機構理事
理　事	廣井　博	平成23年10月1日～ 平成24年3月31日	昭和49年 3月　東京大学大学院工学系研究科 原子力工学修士課程修了 平成10年10月　核燃料サイクル開発機構 敦賀本部技術企画部次長 平成15年 4月　同機構敦賀本部業務統括部長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 敦賀本部経営企画部長 平成19年10月　同機構 大洗研究開発センター所長 平成23年10月　同機構理事
理　事	岡田　漱平	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和52年 3月　東京大学大学院工学系研究科 原子力工学博士課程修了 昭和52年 3月　東京大学工学博士取得 平成11年10月　日本原子力研究所 先端基礎研究センター次長 平成15年 4月　同研究所企画室長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長 平成19年10月　同機構理事
理　事	三代　真彰	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和50年 3月　東京大学大学院工学系研究科 原子力工学博士課程修了 昭和50年 3月　東京大学工学博士取得 平成 4年 6月　通商産業省九州通商産業局 公益事業部長 平成 8年 6月　資源エネルギー庁公益事業部 原子力発電課長 平成16年 6月　原子力安全・保安院次長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構理事
理　事	横溝　英明	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和51年 3月　東京大学大学院理学系研究科 物理学専門課程修了 昭和51年 3月　東京大学理学博士取得 平成 7年10月　日本原子力研究所関西研究所 大型放射光開発利用研究部 加速器系開発グループリーダー 平成13年 4月　同研究所東海研究所 中性子科学研究センター長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 原子力科学研究所長

			平成19年10月　同機構理事
理　事	野村　茂雄	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和52年 3月　早稲田大学大学院理工学研究科 鉄鋼材料学専攻博士課程修了 昭和52年 3月　早稲田大学工学博士取得 平成 9年10月　動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所核燃料技術開発部長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所 副所長 平成19年 1月　同機構東海研究開発センター長 代理 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所長 平成21年10月　同機構理事
監　事	山根　芳文	平成23年10月1日～ 平成25年9月30日	昭和50年 3月　早稲田大学法学部卒業 平成16年 4月　日本原子力研究所財務部長 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 財務部長 平成20年 4月　同機構人事部長 平成21年10月　同機構監事
監　事	高山　丈二	平成23年10月1日～ 平成25年9月30日	昭和49年 3月　神戸大学経営学部卒業 平成 4年12月　会計検査院第4局 農林水産検査第2課長 平成16年 4月　同院事務総長官房総括審議官 平成16年12月　同院第3局長 平成19年 7月　同院第5局長 平成20年 7月　国立国会図書館専門調査員 （調査及び立法考査局経済 産業調査室主任） 平成23年10月　日本原子力研究開発機構監事

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成23年度末において3,922人（前期末比26人減少、0.7%減）であり、平均年齢は44.4歳(前期末44.2歳)となっています。このうち、民間からの出向者は17人です。

3. 簡潔に要約された財務諸表

（1） 貸借対照表(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml)

（単位:百万円）

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	118,108	流動負債	74,239
現金及び預金	66,397	運営費交付金債務	12,210
核物質	8,448	未払金	39,729
その他	43,264	その他	22,300
固定資産	640,163	固定負債	168,346
有形固定資産	616,451	資産見返負債	136,139
建物	136,905	その他	32,207
機械・装置	88,863		
土地	85,662	負債合計	242,585
建設仮勘定	208,266	純資産の部	
その他	96,756	資本金	808,594
無形固定資産	3,051	政府出資金	792,175
特許権	361	民間出資金	16,419
その他	2,690		
投資その他の資産	20,661	資本剰余金	△ 313,112
		資本剰余金	44,639
		損益外減価償却累計額	△ 343,366
		損益外減損損失累計額	△ 14,299
		その他	△ 86
		利益剰余金	20,204
		前中期目標期間繰越積立金	2,693
		日本原子力研究開発機構法第21条第5項積立金	12,666
		通則法第44条第1項積立金	△ 429
		当期未処分利益	5,275
		（うち当期総利益）	（ 5,275 ）
		純資産合計	515,687
資産合計	758,271	負債・純資産合計	758,271

(2) 損益計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml)

（単位：百万円）

	金額
経常費用 (A)	174,709
業務費	155,381
職員等給与費	32,140
法定福利費	6,441
退職金	4,363
減価償却費	9,692
その他	102,746
受託費	15,003
職員等給与費	164
法定福利費	122
退職金	38
減価償却費	553
その他	14,127
一般管理費	4,089
役員給与費	170
職員等給与費	1,553
法定福利費	305
退職金	177
減価償却費	133
その他	1,751
財務費用	141
その他	95
経常収益 (B)	177,370
運営費交付金収益	139,090
受託研究収入	14,869
施設費収益	211
補助金等収益	8,965
資産見返負債戻入	7,555
その他	6,679
経常利益	2,661
臨時損益 (C)	△ 1
法人税、住民税及び事業税 (D)	61
前中期目標期間繰越積立金取崩額 (E)	2,677
当期総利益 (B-A+C+D+E)	5,275

(3) キャッシュ・フロー計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.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)	25,570
人件費支出	△ 57,495
補助金等収入	14,880
自己収入等	180,741
その他収入・支出	△ 112,556
Ⅱ投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 21,327
Ⅲ財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 2,414
Ⅳ資金増加額(又は減少額)(D=A+B+C)	1,828
Ⅴ資金期首残高(E)	64,568
Ⅵ資金期末残高(F=E+D)	66,397

(4) 行政サービス実施コスト計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml)

（単位：百万円）

	金額
Ⅰ業務費用	161,961
損益計算書上の費用	183,674
(控除) 自己収入等	△ 21,713
(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	37,842
Ⅲ損益外減損損失相当額	239
Ⅳ損益外利息費用相当額	14
Ⅴ損益外除売却差額相当額	263
Ⅵ引当外賞与見積額	△ 11
Ⅶ引当外退職給付増加見積額	6,292
Ⅷ機会費用	6,200
Ⅸ(控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 61
Ⅹ行政サービス実施コスト	212,740

(5) 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金及び預金　：現金及び預金

核物質　：法令等で定める核原料物質及び核燃料物質

建物　：建物及び附属設備

機械・装置　：機械及び装置

土地　：土地

建設仮勘定　：建設又は製作途中における当該建設又は製作のために支出した金額及び充当した材料

無形固定資産　：特許権、商標権、ソフトウェア等

投資その他の資産　：投資有価証券、長期前払費用、敷金、保証金等

未払金　：機構の通常の業務活動に関連して発生する未払金で発生後短期間に支払われるもの

資産見返負債　：中期計画の想定の範囲内で、運営費交付金により、又は国若しくは地方公共団体からの補助金等により機構があらかじめ特定した使途に従い、償却資産を取得した場合に計上される負債

資産除去債務　：有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用によって生じ、当該有形固定資産の除去に関して法令又は契約で要求される法律上の義務及びそれに準ずるもの

資本金　：機構に対する出資を財源とする払込資本

資本剰余金　：資本金及び利益剰余金以外の資本（固定資産を計上した場合、取得資産の内容等を勘案し、機構の財産的基礎を構成すると認められる場合に計上するもの）

損益外減価償却累計額　：独立行政法人会計基準第87　特定の償却資産に係る減価の会計処理を行うこととされた償却資産の減価償却累計額

損益外減損損失累計額　：固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中期計画等で想定した業務運営を行ったにもかかわらず生じた減損額の累計額

利益剰余金　：機構の業務に関連して発生した剰余金の累計額

前中期目標期間繰越積立金　：機構法第21条第1項に基づき、主務大臣の承認を得て前中期目標期間から繰り越された積立金

日本原子力研究開発機構法第21条第5項積立金　：機構法第21条第5項に規定する翌事業年度以降の埋設処分業務勘定の業務の財源に充てるべき積立金

② 損益計算書

業務費　：機構の研究開発業務に要する経費

受託費　：機構の受託業務に要する経費

一般管理費　：機構の本部運営管理部門に要する経費

役員給与費　：機構の役員に要する報酬

職員等給与費　：機構の職員等に要する給与

法定福利費　：機構が負担する法定福利費

退職金　：退職金

減価償却費　：業務に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費

財務費用　：ファイナンス・リースに係る利息の支払等の経費

運営費交付金収益　：国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益

受託研究収入　：受託研究に伴う収入

施設費収益　：国からの施設費のうち、当期の収益として認識した収益
補助金等収益　：国・地方公共団体等の補助金等のうち、当期の収益として認識した収益
資産見返負債戻入　：資産見返負債を減価償却に応じて収益化したもの
臨時損益　：固定資産の売却損益、災害損失等
法人税、住民税及び事業税　：法人税、住民税及び事業税の支払額
前中期目標期間繰越積立金取崩額　：機構法第21条第1項に基づき、前中期目標期間から繰り越された積立金の当期の費用発生による取崩額

③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー：サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出等、投資活動および財務活動以外のキャッシュ・フロー（機構の通常の業務の実施に係る資金の状態を表す）
投資活動によるキャッシュ・フロー：固定資産の取得・売却等によるキャッシュ・フロー（将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表す）
財務活動によるキャッシュ・フロー：資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済によるキャッシュ・フロー

④ 行政サービス実施コスト計算書

業務費用　：機構の損益計算書上の費用から運営費交付金及び国又は地方公共団体からの補助金等に基づく収益以外の収益を控除した額
損益外減価償却相当額　：独立行政法人会計基準第87　特定の償却資産に係る減価の会計処理を行うこととされた償却資産の減価償却相当額
損益外減損損失相当額　：固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中期計画等で想定した業務運営を行ったにもかかわらず生じた減損額
引当外賞与見積額　：独立行政法人会計基準第88　賞与引当金に係る会計処理により、引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額
引当外退職給付増加見積額　：独立行政法人会計基準第89　退職給付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退職給付の増加見積額

機会費用　　：国又は地方公共団体の資産を利用することから生ずる機会費用（国又は地方公共団体の財産の無償又は減額された使用料による賃借取引から生ずる機会費用、政府出資又は地方公共団体出資等から生ずる機会費用、国又は地方公共団体からの無利子又は通常よりも有利な条件による融資取引から生ずる機会費用）

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務データの経年比較・分析

（経常費用）

平成23年度の経常費用は、174,709百万円と、前年度比13,007百万円増（8％増）となっている。これは、もんじゅの運転再開に向けた設備点検の終了等に伴い、前払金を清算したこと及び平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力㈱福島第一原子力発電所事故への対処に関する経費の増加が主な要因である。

（経常収益）

平成23年度の経常収益は、177,370百万円と、前年度比13,545百万円増（8％増）となっている。これは、政府受託研究収入の6,238百万円増（109％増）が主な要因である

（当期総利益）

上記経常費用及び収益の状況及び臨時利益として運営費交付金収益等、臨時損失として固定資産除却損等を計上した結果、平成23年度の当期総利益は5,275百万円となっている。

（資産）

平成23年度末現在の資産合計は、758,271百万円と前年度末比2,518百万円減（0％減）となっている。これは建物、機械・装置等の有形固定資産の16,463百万円減（3％減）、現金及び預金等流動資産の12,331百万円増（12％増）が主な原因である。

（負債）

平成23年度末現在の負債合計は、242,585百万円と前年度末比26,839百万円増（12％増）となっている。これは未払金の10,012百万円増（34％増）のほか、資産見返負債の17,981百万円増（15％増）が主な原因である。

（業務活動によるキャッシュ・フロー）

平成23年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、25,570百万円と、前年度比

44,973百万円減（64％減）となっている。これは、研究開発活動に伴う支出が20,102百万円増（24％増）、受託収入が11,024百万円減（51％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23年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、△21,327百万円と、前年度比13,695百万円減（39％減）となっている。これは、投資有価証券の取得による支出が前年度比12,313百万円減（69％減）となったことが主な要因である。

（財務活動によるキャッシュ・フロー）

平成23年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△2,414百万円と、前年度比98百万円増（4％増）となっている。これは、リース債務の返済による支出が前年度比98百万円増（4％増）となったことが要因である。

表　主要な財務データーの経年比較　　（単位：百万円）

区分	第1期中期目標期間				第2期中期目標期間	
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
経常費用	159,964	166,380	178,797	180,517	161,701	174,709
経常収益	163,332	166,222	178,572	193,909	163,825	177,370
当期総利益（△当期総損失）	3,310	△ 1,929	△ 282	13,336	3,595	5,275
資産	789,678	775,949	759,111	740,730	760,790	758,271
負債	103,580	132,340	145,305	152,826	215,746	242,585
利益剰余金	4,825	2,895	2,613	15,949	17,606	20,204
業務活動によるキャッシュ・フロー	29,732	27,378	24,376	20,953	70,543	25,570
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 25,518	△ 26,441	△ 16,968	△ 15,612	△ 35,022	△ 21,327
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 4,965	△ 976	△ 1,009	△ 945	△ 2,316	△ 2,414
資金期末残高	20,607	20,567	26,967	31,364	64,568	66,397

②　セグメント事業損益の経年比較・分析

一般勘定の事業利益は1,321百万円と、前年度比1,499百万円の増となっている。

・「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」セグメントの事業利益は13百万円となっている。これは、自己財源で取得した資産分、15百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発」セグメントの事業利益は3百万円と、前年度比31百万円の増となっている。これは、自己財源で資産を取得したことにより、1百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発」セグメントの事業利益は1,196百万円と、前年度比1,107百万円の増となっている。これは、自己財源で資産を取得したことにより、135百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」セグメントの事業利益は5百万円と、前年度比50百万円の増となっている。これは、自己財源で資産を取得したことにより、95百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に係る技術開発」セグメントの事業損失は2百万円と、前年度比9百万円の減となっている。

・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの事業損失は66百万円と、前年度比6百万円の増となっている。これは、自己財源で取得した資産の減価償却により、11百万円の損失が発生したことが主な要因である。

・「法人共通」セグメントの事業利益は172百万円と、前年度比296百万円の増となっている。これは、東京事務所移転に係る雑益計上により75百万円の利益が発生したことが主な要因である。

電源利用勘定の事業損失は2,948百万円と、前年度比1,225百万円の増となっている。

・「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」セグメントの事業利益は2百万円となっている。これは、自己財源で取得した資産分、2百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」セグメントの事業損失は3,174百万円と、前年度比1,535百万円の増となっている。これは、第1期中期計画で計上した前払金を精算したことにより、2,289百万円の損失が発生したことが主な要因である。

・「高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発」セグメントの事業利益は7百万円となっている。これは、自己財源で資産を取得したことにより、10百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」セグメントの事業利益は225百万円と、前年度比118百万円の増となっている。これは、自己財源により資産を取得したことにより、315百万円の利益が発生したことが主な要因である。

・「自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発」セグメントの事業損失は326百万円と、前年度比316百万円の増となっている。

・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの事業損失は38百万円と、前年度比32百万円の増となっている。これは、リース資産の減価償却により、31百万円の損失が発生したことが主な要因である。

・「法人共通」セグメントの事業利益は、356百万円と、前年度比497百万円の増となっている。これは、東京事務所移転に係る雑益計上により83百万円の利益が発生したことが主な要因である。

表　事業損益の経年比較（区分経理によるセグメント情報）

（単位：百万円）

区分	第1期中期目標期間				第2期中期目標期間	
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
一般勘定	140	349	149	2,285	△ 178	1,321
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発						13
核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	－	－	－	－	△ 28	3
原子力システム研究開発	△ 2	△ 33	77	540	－	－
量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発	－	－	－	－	90	1,196
量子ビーム利用研究開発	44	133	70	178	－	－
エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散	－	－	－	－	△ 44	5
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	136	261	△ 5	129	－	－
自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発	－	－	－	－	△ 11	△ 2
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	△ 43	△ 0	2	0	－	－
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	4	△ 11	△ 2	△ 29	△ 59	△ 66
法人共通	－	△ 0	7	1,466	△ 124	172
電源利用勘定	3,228	△ 508	△ 374	2,466	△ 1,723	△ 2,948
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発						2
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	－	－	－	－	△ 1,639	△ 3,174
高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	－	－	－	－	△ 34	7
原子力システム研究開発	3,143	128	△ 16	△ 447	－	－
エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散	－	－	－	－	107	225
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	88	△ 212	△ 1	△ 674	－	－
自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発	－	－	－	－	△ 10	△ 326
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	4	△ 398	△ 359	△ 672	－	－
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	△ 6	△ 23	△ 2	△ 6	△ 6	△ 38
法人共通	－	△ 2	5	4,264	△ 141	356
埋設処分業務勘定	－	－	－	8,641	4,024	4,288
放射性廃棄物の埋設処分	－	－	－	－	4,024	4,288
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	－	－	－	8,641	－	－
合計	3,369	△ 158	△ 225	13,392	2,123	2,661

③ セグメント総資産の経年比較・分析

一般勘定の総資産は、284,856百万円と、前年度比8,966百万円の増（3％増）と、ほぼ前年度と同額となっている。

・「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」セグメントの総資産は、2,215百万円となっている。

・「核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発」セグメントの総資産は、72,713百万円と、前年度比10,172百万円の増（16％増）となっている。これは、前払金の2,293百万円の増加、建設仮勘定の1,788百万円の増加が主な要因となっている。

・「量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発」セグメントの総資産は、102,453百万円と、前年度比8,127百万円の増（9％増）となっている。これは、現金及び預金の2,632百万円の増加、建設仮勘定の2,757百万円の増加が主な要因となっている。

・「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」セグメントの総資産は、50,155百万円と、前年度比642百万円の減（1％減）となっている。

・「自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発」セグメントの総資産は、29,644百万円と、前年度比13,429百万円の減（31％減）となっている。

・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、18,784百万円と、前年度比3,120百万円の増（20％増）となっている。これは、現金及び預金の1,804百万円の増加が主な要因となっている。

・「法人共通」セグメントの総資産は、8,892百万円と、前年度比598百万円の減（6％減）となっている。これは、現金及び預金の771百万円の減少が主な要因となっている。

電源利用勘定の総資産は、456,388百万円と、前年度比15,730百万円の減（3％減）となっている。

・「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」セグメントの総資産は、188百万円となっている。

・「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」セグメントの総資産は、256,190百万円と、前年度比74,892百万円の減（23％減）となっている。これは、現金及び預金の4,744百万円の減少、前払金の2,933百万円の減少が主な要因となっている。

・「高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発」セグメントの総資産は、43,426

百万円と、前年度比13,622百万円の増（46％増）となっている。これは、建設仮勘定の11,796百万円の増加が主な要因となっている。

・「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」セグメントの総資産は、85,702百万円と、前年度比39,690百万円の増（86％増）となっている。これは、建設仮勘定の37,692百万円の増加が主な要因となっている。

・「自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発」セグメントの総資産は、21,014百万円と、前年度比1,167百万円の減（5％減）となっている。これは、借地権の334百万円の減少が主な要因となっている。

・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、18,552百万円と、前年度比529百万円の減（3％減）となっている。これは、機械・装置の466百万円の減少が主な要因となっている。

・「法人共通」セグメントの総資産は、31,316百万円と、前年度比7,358百万円の増（31％増）となっている。これは、現金及び預金等の1,798百万円の増加が主な要因となっている。

表　総資産の経年比較（区分経理によるセグメント情報）

（単位：百万円）

区分	第1期中期目標期間				第2期中期目標期間	
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
一般勘定	269,765	269,904	271,384	269,931	275,890	284,856
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発						2,215
核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	－	－	－	－	62,540	72,713
原子力システム研究開発	43,022	43,578	47,993	52,302	－	
量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発	－	－	－	－	94,326	102,453
量子ビーム利用研究開発	106,871	110,875	104,130	100,124	－	
エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散	－	－	－	－	50,796	50,155
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	54,830	52,423	53,754	54,119	－	
自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発	－	－	－	－	43,073	29,644
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	46,053	45,288	45,553	43,120	－	
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	14,298	13,677	13,444	13,304	15,664	18,784
法人共通	4,690	4,064	6,511	6,962	9,491	8,892
電源利用勘定	520,219	506,350	488,033	462,138	472,117	456,388
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発						188
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	－	－	－	－	331,082	256,190
高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	－	－	－	－	29,804	43,426
原子力システム研究開発	461,923	447,906	429,563	414,145	－	
エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散	－	－	－	－	46,011	85,702
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	4,904	4,359	4,805	3,859	－	
自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発	－	－	－	－	22,181	21,014
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	27,654	25,586	26,945	21,614	－	
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	19,184	21,892	18,888	17,349	19,081	18,552
法人共通	6,553	6,607	7,831	5,171	23,959	31,316
埋設処分業務勘定	－	－	－	8,660	12,782	17,027
放射性廃棄物の埋設処分	－	－	－	－	12,782	17,027
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	－	－	－	8,660	－	
合計	789,678	775,949	759,111	740,730	760,790	758,271

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成23年度決算において、一般勘定で1,606百万円の当期総利益が計上されているが、これは、受託研究等の自己収入により固定資産を取得した場合、収益は計上されるが、費用は後年度の減価償却費として計上されるなど、財務決算上の収益と費用の計上期のズレにより生じたものである。当該利益は現金を伴うものではないため、目的積立金の申請はできない。

また、電源利用勘定においては、旧法人から承継した資産が費用化したこと等により、618百万円の当期総損失が生じたため、目的積立金としての申請はできない。

また、埋設処分業務勘定においては、4,288百万円の当期総利益が生じているが、これは、機構法第21条第5項に基づき、翌事業年度以降の埋設処分業務等の財源に充てなければならないものであり、目的積立金としての申請は必要ない。

前中期目標期間繰越積立金取崩額は、第1期中期目標期間に先行して計上された会計上の利益を、法令の規定に基づき主務大臣から承認を受けて一般勘定2,039百万円、電源利用勘定4,871百万円を第2期中期目標期間に繰り越したが、この利益に見合う費用が平成23年度発生したため、この費用に相当する額として、それぞれ、320百万円、2,356百万円を取り崩したもの。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成 23 年度の行政サービス実施コストは 212,740 百万円と、前年度比 20,338 百万円増（11％増）となっているが、これは、損益計算書上の費用の 21,457 百万円増（13％増）が主な要因となっている。

表　行政サービス実施コストの経年比較

（単位：百万円）

区分	第1期中期目標期間				第2期中期目標期間	
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
業務費用	141,701	144,558	155,160	159,692	146,656	161,961
うち損益計算書上の費用	160,112	168,393	180,214	181,826	162,217	183,674
うち自己収入	△ 18,411	△ 23,836	△ 25,053	△ 22,134	△ 15,561	△ 21,713
損益外減価償却相当額	78,537	68,957	55,096	47,988	45,175	37,842
損益外減損損失相当額	18,792	342	452	189	502	239
損益外利息費用相当額	－	－	－	－	75	14
損益外除売却差額相当額	－	－	－	－	517	263
引当外賞与見積額	－	△ 131	△ 366	△ 436	△ 99	△ 11
引当外退職給付増加見積額	801	△ 6,109	9,882	9,997	△ 8,795	6,292
機会費用	13,193	10,222	10,223	10,049	8,430	6,200
（控除）法人税等及び国庫納付金	△ 59	△ 56	△ 54	△ 54	△ 58	△ 61
行政サービス実施コスト	252,966	217,783	230,394	227,424	192,402	212,740

(2) 施設等投資の状況

① 当事業年度中に完成した主要施設等

・冷却系機器開発試験施設建家（AtheNa）（大洗研究開発センター）

（取得原価　3,980百万円）

・増設インバータ棟（那珂核融合研究所）

（取得原価　68百万円）

・幅広いアプローチ活動関連施設・設備（青森研究開発センター）

（取得原価　1,564百万円）

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

・高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発に関連する施設・設備の整備

・幌延深地層研究センター掘削土（ズリ）置場の整備

・BA関連施設の整備

・J-PARCリニアックビーム増強

・J-PARC中性子利用実験装置の整備

・液体廃棄物処理関連装置の高経年化対策

・固体廃棄物減容処理施設の整備

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

・JT-60関連設備の除却（那珂核融合研究所）

（取得価格 2,890百万円、減価償却累計額 2,745百万円）

(3) 予算・決算の概況

（単位：百万円）

区分	平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度		平成23年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	差額理由
収入											
運営費交付金	163,224	163,224	168,697	168,697	169,111	169,111	167,937	167,937	157,901	157,901	
施設整備費補助金	23,431	23,373	12,827	15,356	10,388	10,001	7,708	6,981	19,665	9,023	＊1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	3,072	3,072	4,611	4,285	8,669	6,840	5,248	6,647	5,581	4,936	＊1
特定先端大型研究施設整備費補助金	－	－	－	－	2,540	682	577	446	520	2,047	＊2
特定先端大型研究施設運営費等補助金	－	－	－	－	－	－	1,658	1,340	5,484	5,802	＊2
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	－	－	－	－	－	－	－	－	1,115	870	＊3
原子力災害対策設備整備費等補助金	－	－	－	－	－	－	－	－	438	438	
最先端研究開発戦略的強化費補助金	－	－	－	－	－	－	2,000	755	3,378	3,372	＊1
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金	－	－	－	－	－	－	－	－	2,298	237	＊1
その他の補助金	－	－	－	－	0	384	0	263	0	163	＊4
受託等収入	2,397	16,846	1,164	17,509	1,137	19,441	1,141	13,004	1,967	17,084	＊5
その他の収入	2,906	3,627	2,554	2,503	2,384	2,906	2,319	5,440	2,141	2,688	＊6
廃棄物処理処分負担金	11,000	9,420	10,000	9,422	10,000	9,458	9,400	9,515	9,400	9,581	＊7
【前年度からの繰越】											
埋設処分事業費	－	－	－	－	3,915	－	－	－	－	－	
【前年度からの繰越】											
その他の収入	－	－	－	－	9	－	－	－	－	－	
計	206,031	219,563	199,852	217,772	208,153	218,823	197,987	212,328	209,889	214,143	
前年度よりの繰越金（廃棄物処理処分負担金繰越）	－	－	－	－	－	－	13,487	13,635	18,631	19,203	
前年度よりの繰越金（廃棄物処理事業経費繰越）	－	－	－	－	－	－	115	118	159	2,917	
前年度よりの繰越金（埋設処分積立金）	－	－	－	－	－	－	8,741	8,641	12,720	12,722	

支出											
一般管理費	19,204	18,300	18,148	17,312	17,406	16,670	16,032	15,588	15,687	15,295	＊8
事業費	151,807	146,978	158,957	160,717	162,930	172,165	154,523	139,898	144,624	148,441	＊9
うち、埋設処分積立金繰越	－	－	－	－	8,741	8,641	－	－	－	－	
施設整備費補助金経費	23,431	23,197	12,827	15,219	10,400	9,917	7,708	6,833	19,696	8,875	＊1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	3,072	3,072	4,611	4,245	8,669	6,685	5,248	6,538	5,581	4,798	＊1
特定先端大型研究施設整備費補助金経費	－	－	－	－	2,540	572	577	446	520	2,047	＊2
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	－	－	－	－	－	－	1,658	1,303	5,484	5,744	＊2
核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	－	－	－	－	－	－	－	－	1,115	859	＊3
原子力災害対策設備整備費等補助金経費	－	－	－	－	－	－	－	－	438	309	＊10
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	－	－	－	－	－	－	2,000	718	3,378	3,359	＊1
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金経費	－	－	－	－	－	－	－	－	2,298	196	＊1
その他の補助金経費	－	－	－	－	0	375	0	250	0	153	＊4
受託等経費	2,397	16,778	1,164	17,589	1,137	18,916	1,137	12,221	1,963	20,219	＊5
廃棄物処理処分負担金繰越	6,120	5,052	4,146	3,997	5,038	4,586	－	－	－	－	
廃棄物処理事業経費繰越	－	－	－	－	33	118	－	－	－	－	
計	206,031	213,377	199,852	219,078	208,153	230,003	188,882	183,794	200,785	210,295	
廃棄物処理処分負担金繰越	－	－	－	－	－	－	18,483	19,203	23,479	24,782	＊11
廃棄物処理事業経費繰越	－	－	－	－	－	－	150	2,917	187	3,016	＊12
埋設処分積立金繰越	－	－	－	－	－	－	12,814	12,722	16,948	16,961	＊13

＊1　差額の主因は、次年度への補助事業の繰越等による減
＊2　差額の主因は、前年度よりの補助事業の繰越による増
＊3　差額の主因は、補助事業の計画変更等による減
＊4　差額の主因は、原子力人材育成等推進事業費補助金等の増
＊5　差額の主因は、受託事業等の増
＊6　差額の主因は、事業外収入等の増
＊7　差額の主因は、資金運用による増
＊8　差額の主因は、固定資産税等の減
＊9　差額の主因は、前年度からの繰越及び東日本大震災復旧経費等の増
＊10　差額の主因は、経費の節減等による減
＊11　決算欄記載金額は、中期目標期間における使用計画に基づき、次年度以降に繰り越します。
＊12　決算欄記載金額は、次年度以降の放射性廃棄物の処理及び貯蔵の経費に使用するため、次年度以降に繰り越します。
＊13　決算欄記載金額は、次年度以降の埋設処分業務の財源に充当するための積立金として、次年度以降に繰り越します。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

独立行政法人会計基準に基づく一般管理費(公租公課を除く。)については、平成 21 年度(2009 年度)に比べ約 10.5%削減した。これは、プロジェクトや研究開発、施設・設備の安全管理に影響を及ぼさないように配慮しつつ、調達時における仕様の合理化、仕様書の機構ホームページへの掲載、最低公告期間等の延長により、競争契約を拡大する等によるものである。その他の事業費(国際原子力人材育成ネットワーク、核セキュリティ、福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発及び外部資金のうち廃棄物処理処分負担金等で実施した事業を除く。)についても効率化を進め、平成 21 年度(2009 年度)に対して約9.0%削減した。

業務効率化推進計画に則った経費削減並びに事務の効率化及び合理化の取組については、事務に係る業務効率化を総合的に推進するため、平成22年度に引き続き、平成23年度業務効率化推進計画を策定し、活動を推進した。

機構の内部委員会である業務効率化推進委員会では、同計画に基づき、平成23年12月に中間評価、平成24年3月に年度評価を実施して計画の進捗を確認するとともに、良好事例や留意が必要な項目の抽出等により、取組に対する評価を行った。その結果、多くの項目は達成され、以下のような具体的な成果も上がっていることから、総じて計画どおり進展しているものと評価された。

① 出張旅費の合理化についての周知徹底、出張の必要性及び出張者人数の確認徹底、TV会議の活用、執行状況のモニタリング等を通じて、機構全体で出張旅費の削減を図った。

② カラーコピーを中心としたコピーの削減、白黒での分かり易い資料作成、電子データによる情報共有等を通じて、機構全体でコピー使用料の削減を図った。

また、年度評価結果を踏まえ、平成 24 年 3 月に、平成 24 年度業務効率化推進計画を策定した。

平成 23 年度までの一般管理費及び事業費の削減状況は以下のとおりである。

(単位:百万円)

区分	平成 21 年度		当中期目標期間									
	金額	比率	平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度		平成 26 年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	8,761	100%	8,037	92%	7,843	90%						
事業費	154,799	100%	145,859	94%	140,904	91%						

(注1)一般管理費は公租公課を除く。

(注2)事業費は外部資金によるものを除く。また、平成23年度においては新規・拡充事業、外部資金のうち廃棄物処理処分負担金等で実施した事業費、科学研究費補助金間接経費及び埋設処分業務勘定への繰入は除く。

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当機構の経常収益は177,370百万円で、その内訳は、運営費交付金収益139,090百万円(経常収益の78%)、政府受託研究収入11,978百万円(経常収益の7%)、その他民間

受託研究収入等26,302百万円（経常収益の15％）となっている。これを事業別に区分すると、以下のようになる。

1) 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発では、運営費交付金収益1,229百万円(経常収益の0.7％) 、政府受託研究収入899百万円（経常収益の0.5％）等

2) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発では、運営費交付金収益45,314百万円(経常収益の26％) 、政府受託研究収入6,112百万円（経常収益の3％）等

3) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発では、運営費交付金収益4,113百万円（経常収益の2％）、政府受託研究収入1,045百万円（経常収益の0.6％）等

4) 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発では、運営費交付金収益8,731百万円（経常収益の5％）、補助金等収益3,420百万円（経常収益の2％）等

5) 量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発では、運営費交付金収益11,010百万円（経常収益の6％）、補助金等収益4,981百万円（経常収益の3％）等

6) エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全確保と核不拡散では、運営費交付金収益25,553百万円（経常収益の14％）、政府受託研究収入3,193百万円（経常収益の2％）等

7) 放射性廃棄物の埋設処分では、その他の収益4,513百万円（経常収益の3％）

8) 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分に関わる技術開発では、運営費交付金収益22,653百万円（経常収益の13％）、政府受託研究収入119百万円（経常収益の0.07％）等、

9) 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動では、運営費交付金収益16,711百万円（経常収益の9％）、政府受託研究収入367百万円（事業収益の0.2％）等

10) 法人共通事業では、運営費交付金収益3,775百万円（経常収益の2％）等

(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

① 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発

我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関として、人的資源や研究施設を最大限活用しながら、福島第一原子力発電所 1ー4 号機の廃止措置等に向けた研究開発及び環境汚染へ

の対処に係る研究開発を確実に実施する上で必要な研究開発課題の解決に積極的に取り組む。本取り組みに当たっては、産学官連携、外国の研究機関等との国際協力を進めるとともに、中長期的な研究開発及び関連する活動等を担う人材の育成等を行う。

福島第一原子力発電所の廃止措置及び廃棄物の処理・処分に向けた課題解決に取り組むため、政府・東京電力中長期対策会議研究開発推進本部の方針に基づき、関係省庁、研究機関等の関係機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携を図りながら確実かつ効果的・効率的に研究開発等の活動を実施する。本活動では、使用済燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題解決を図るために必要とされる技術並びに横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について基盤的な研究開発を進める。

事故由来放射性物質による環境汚染への対処に係る課題解決に取り組み、復興の取組が加速されるよう貢献するため、各省庁、関係地方公共団体、研究機関等の関係機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携しつつ、研究開発等の活動を実施する。本活動では、環境汚染への対処に係る活動の拠点となる福島環境安全センターを活用し、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌等を分析・評価するための設備等を整備し、その分析を行う。また、除去土壌等の量の抑制のための技術や、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌の減容化のための技術の開発・評価、高線量地域に設定したモデル地区における除染の実証試験、環境修復の効果を評価する技術や数理的手法の研究を進める。さらに、環境汚染への対処に係る新規技術、材料等の研究開発においては、媒体による放射性物質の吸脱着過程の解明に係る研究を行うとともに、放射性物質の捕集材開発及び環境中での放射性物質の移行評価手法の開発を行う。

本研究開発に要した費用は、2,353百万円（うち、業務費1,361百万円、受託費992百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(1,229百万円)、政府受託研究収入(899百万円)等である。これらの費用による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 廃止措置等に向けた研究開発

○事故後、政府・東京電力統合対策本部の要請に基づき、以下の項目を実施し、事故の収束に貢献した。

- 建屋内に滞留した汚染水の処理装置を導入するに当たって、汚染水の放射能分析及び吸着剤の性能評価試験を実施するなど、処理装置の仕様検討に貢献した。
- 原子炉冷却方策の検討に当たり、各種解析結果の提示及び技術的提言を行い、長期冷却システムの構築に貢献した。
- 使用済燃料プール水の分析を行い、プール内燃料の大部分が健全であるとの評価に貢献した。

○原子力委員会の下に設置された中長期対策専門部会に参画し、福島第一原子力発電所の清浄化のために行われるべき作業を整理するとともに各作業を実施するために必要な研究開発課題を抽出し、それらの研究開発の位置づけを明らかにした中長期措置技術ロードマッ

プのとりまとめに貢献した。

○これを受け、政府・東京電力中長期対策会議における「東京電力㈱福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画について」の策定において、個別の研究開発計画の立案等に協力した。また、本会議の下に設置された研究開発推進本部の構成員として、研究開発の推進に関する企画・立案、総合調整に参画するとともに、本計画に示される研究開発のうち、各々の課題解決を図るために必要で、さらに広く原子力分野に貢献する研究などの基礎基盤的研究については、専門的知見を持つ技術者、インフラを有する機構のリソースを活用することが期待されており、使用済燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題解決を図るために必要とされる技術並びに横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について基盤的な研究開発を実施している。

○これらの研究開発については、政府・東京電力中長期対策会議の研究開発推進本部の下に設置されたワーキングチームにおいて、定期的（原則毎月）に進捗状況が評価される。また、各年度における実績についても評価を受けるとともに、必要に応じて実施計画の見直しが行われ、公表されている。

○研究開発計画に基づき機構が実施した研究開発は、以下のとおりである。

・使用済燃料プールからの燃料取り出し準備に係る研究開発については、平成 25 年末の使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、平成 25 年度より福島第一原子力発電所内の共用プールでの燃料集合体等の長期健全性評価を行う計画である。今年度は、これに先行して基礎試験を行うこととし、海水に曝された燃料集合体を、長期に亘って健全に保管する場合の燃料集合体部材への腐食影響を評価するため、ジルカロイ製被覆管の耐久性評価に係る基礎試験を実施し、現状の使用済燃料プールの水質では腐食発生の可能性が低いことを示した。この成果は、現状の水処理対策が有効であることを裏付ける基礎データとして活用された。

　本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から材料関係専門家が結集した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力、プラントメーカ等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

・炉内破損燃料（デブリ）取り出し準備に係る研究開発における模擬デブリを用いた特性の把握及びデブリ処理技術の開発については、平成 27 年度より開始されるデブリサンプリング技術の開発・製作に向け、平成 27 年度までにデブリ特性を把握する計画である。今年度は、仏国 CEA や独国 KIT 等の欧州研究機関を訪問しシビアアクシデント研究に係る実績を調査するとともに、模擬デブリの調製及び組織観察等の特性評価を開始し、模擬デブリの試作と物性測定に成功するなど、当初計画のとおり進められ目標を達成した。

　また、デブリに係る計量管理方策の構築に係る研究開発については、約 10 年後のデブ

リ取出しにおける計量管理手法の構築に向け、平成 25 年度を目途に、TMI-2 事故及びチェルノブイリ事故での核燃料物質測定技術等の事例について調査を行う計画であり、今年度は、計量管理に用いた基本的手法、核燃料物質測定技術等の情報を入手するとともに、米国の研究機関や規制機関との協力関係を構築するなどの成果を得た。

本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から核燃料開発研究者を中心に電中研とも連携した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力、プラントメーカ等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

・放射性廃棄物の処理・処分については、約 10 年後の廃棄体仕様・製造方法の確定に向け、汚染水の処理に伴い発生する放射性廃棄物の処理・処分の検討として、平成 25 年度までに、長期保管方策検討や処理・処分技術の開発に必要となる廃ゼオライト、スラッジ等の物性情報を取得するとともに、長期保管に向けた水素発生、発熱及び腐食等に関する対策の検討を実施する計画である。今年度は、廃棄物中の放射性核種濃度の評価を目的に、汚染水処理の各工程の処理水の分析に着手するなど、当初計画どおり必要な情報を収集、整理し、これらの成果は、長期保管方策の検討や廃棄体化技術の検討に活用された。

本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から廃棄物関係専門家が結集した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力、プラントメーカ等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

・遠隔操作技術における基盤的な研究開発については、平成 25 年度までの建屋内の遠隔除染技術の開発に向け、平成 24 年度を目途にプラントメーカが中心となって実施する除染技術の実証に対して技術支援を行う位置づけである。今年度は、原子炉建屋内部の遠隔除染方法を検討するための汚染形態推測、予備除染試験等を実施し、プラントメーカに成果を提供した。これらの成果については、プラントメーカにおける除染技術の選定作業における参考情報として活用された。

本研究開発の実施に当たっては、遠隔操作技術室を設置し核サ研に駐在させるとともに、東京電力及びプラントメーカとの議論に専門家を派遣、情報提供を行った。

○さらに、機構の各部門・拠点等の人員・施設を効果的・効率的に活用しつつ人材の育成を計画的に進めるため、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所及び大洗研究開発センターに特別チームを設置する組織変更の検討を実施した。(平成 24 年 4 月 1 日付けで設置)

(ii) 環境汚染への対処に係る研究開発

○減容化技術

放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌の減容化のための技術の開発・評価として、小型熱分解試験装置を用いて模擬廃棄物の熱分解及び焼却処理試験を実施し、セシウムの

移行挙動に関するデータを取得するとともに(日本原子力学会「2012 年春の年会」にて成果発表)、農林水産省からの受託事業「農地土壌等における放射性物質除去技術の開発」により、土壌中セシウムを吸収した植物等の焼却処理試験を実施し、減容率、セシウム移行率等のデータを取得した(平成 23 年 9 月 14 日、農林水産省より成果公表)。これらの試験結果は、それぞれ機構におけるスケールアップ試験等の減容化処理技術開発及び農林水産省における農地土壌除染の検討に利用される予定である。また、国土交通省からの受託事業「下水汚泥等の管理、処分及び焼却施設の解体における放射性セシウム対策に関する調査業務」により、放射性セシウムに汚染された下水汚泥の処理処分方策を検討するため、下水汚泥焼却・溶融施設の維持管理方策及び廃止解体方法に関する検討、並びに下水汚泥及び焼却灰の埋立処分に関する検討を実施し、下水汚泥焼却・溶融施設の維持管理及び廃止解体における安全対策、埋立処分の安全評価等をまとめた。これらの検討結果は、国土交通省において放射性セシウムに汚染された下水汚泥の処理処分方策の検討に利用される予定である。

○除染技術

文部科学省からの受託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」により、グラフト重合等による捕集材を用いた水中セシウム除染技術を開発し、高いセシウム捕集特性を確認した。本捕集材を内閣府委託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の平成 23 年度「除染技術実証試験事業」で採択された研究課題内において汚泥中の放射性セシウムを抽出した溶液に適応し、検出限界(5 Bq/kg)以下まで捕集した。また、ポリイオン等を用いた、放射性物質の飛散・拡散を抑制しつつ効率的に土壌表面を剥ぎ取る技術を開発し、福島県内においてフィールド実証試験を通じて有効性を確認した。本技術は、一部企業の除染計画で活用される予定である。

○モニタリング

放射性物質による汚染状況を広範囲かつ迅速に測定可能な航空機モニタリング(有人ヘリ)については、我が国でも開発が進められてきてはいたが、事故時に迅速に対応できるものではなかった。そのため、米国DOEの協力を得て、緊急に技術導入を行った。文部科学省からの受託事業「放射性物質分布状況等に関する調査研究」により、発電所から 80km 圏内では 2km メッシュ、以遠では 3km メッシュで測定した詳細な汚染分布状況等を調査したマップを作成し公表した他、より広範囲のモニタリングとして、青森県から福井県に至る 22 都県についての汚染状況(地表面の放射線量等)を測定し、その結果をマップとして取り纏め公表した。

また、数キロメートル程度の狭い範囲において、より詳細なモニタリングを迅速に行うために、遠隔操作型の小型航空機(無人ヘリ)に搭載可能な検出器等の開発を行うとともに、マッピング技術を活用して我が国独自のシステムとして短期間で開発・運用を行い、政府や地元自治体の緊急の調査要請に対応した。

○除染モデル実証事業

本格除染の効果的・効率的な実施に必要となる知見の取得等を目的とした、内閣府委託事

業「福島第一原子力発電所事故に係る福島県除染ガイドライン作成調査業務」（以下、「ガイドライン作成調査業務」という。）及び「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」（以下、「除染実証業務」という。）を受託した。

ガイドライン作成調査業務では、南相馬市と伊達市において「除染実証試験」を実施し、機構が開発した「除染効果評価システム(CDE)」の活用により面的な除染を効率的・効果的に実施しうること、森林の入口から奥行 10m 程度までの除染が効果的であること、面的除染によって空間線量率が半分程度まで低減することなどを確認した。

除染実証業務では、「除染モデル実証事業」として、高線量の警戒区域及び計画的避難区域等の 11 市町村において、一定の区域の面的な除染を実施し、どのような除染方法が効果的か、線量率は除染によってどの程度下げられるか、対象物の材質・周辺環境・汚染濃度等の要因が除染効果に及ぼす影響、除去廃棄物の安全な保管方法、作業者の安全確保、除染技術に係る標準的なコスト等についての評価を行うとともに、「除染技術実証試験事業」として、除染に有効と考えられる技術を公募し、採択した 25 件の技術提案についての実証試験を行った。

以上の内閣府受託事業の成果は、今後の本格除染等に活用される。

なお、福島市公会堂において「除染モデル実証事業等の成果報告会」を平成 24 年 3 月 26 日に開催し、約 1,200 人の自治体、企業関係者及び一般の方々の参加を得て、内閣府受託事業の成果を報告するとともに、全ての報告資料を機構のホームページにて公開した。

○福島第一原子力発電所事故の収束及び福島第一原子力発電所外の環境修復に向けた中長期的な課題に対応するため、平成 23 年 5 月 6 日に、機構内に理事長を本部長とする福島支援本部を設置（人員数：18 名）するとともに、平成 23 年 6 月 30 日には福島市に事務所を開設、平成 23 年 8 月 31 日には福島支援本部の組織体制を強化（人員数：101 名）し、同本部を中心に機構の人材や施設を結集した活動を展開した。さらに、平成 23 年 11 月 21 日には、企画調整部、復旧技術部、福島環境安全センターの三組織からなる福島技術本部に組織を再編し（人員数：180 名）、機構自ら実施する福島対応関連事業の推進を図るとともに、内閣府、文科省や福島県などからの要請に基づく、十数件にのぼる福島対応関連の受託事業を着実に実施する体制の整備、強化を図るとともに、各事業の実施に係る予算の執行管理についても適切に行った。さらに、環境省の福島除染推進チームの発足に合わせて、平成 24 年 2 月には、専門家を福島事務所等に約 40 名配置するなどの体制の強化を図った。

○福島県における復興の取り組みが加速されるよう、各省庁、関係地方公共団体等と連携しつつ、以下の活動を行った。

専門家派遣等

・国立大学法人福島大学との連携強化に向け、同大学附属中学校の校庭及び幼稚園の園庭において除染方法の実証試験を行った。その結果を踏まえ、福島県や自治体等が実施する学校や幼稚園の校庭等の除染方法の検討や除染の技術指導を実施した。これ

らの活動を通して得た知見を、原子力災害対策本部や福島県災害対策本部の「生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き（平成 23 年 7 月 15 日公表）」に反映させた。

・さらに、福島大学や伊達市からの支援要請に基づき、福島大学附属中学校・幼稚園及び伊達市内の小中学校において屋外プール水除染の実証試験を行なった。これによりプール水の除染方法を確立し、その成果を「学校プール水の除染の手引き」に反映、平成 23 年 9 月 7 日に公表した。一連の実証試験を通じて、地元の方々に対して除染技術のアドバイスを継続的に実施し、対話や共同作業を通して信頼関係の構築に努めた。

・内閣府及び環境省からの要請を受け、両府省及び機構による福島除染推進チームの活動として、平成 23 年 9 月 28 日から、警戒区域、計画的避難区域以外の各市町村に専門家を派遣し、33 市町村の除染計画策定に協力した。また、各市町村、地区単位等での除染活動に関わり、所要の技術指導（現場調査、測定・評価）及び除染作業員、一般住民向け講習会への講師派遣、並びに主に仮置き場関連の現地調査、住民説明会への参画（説明者派遣含む）などを実施し、除染活動の支援、除染活動の推進に大きく貢献した。

・文部科学省が推進する「チルドレンファースト」の一環として、平成 23 年 11 月 9 日より、市町村等が組織する学校、関連施設、通学路等の除染を行うチームに専門家を派遣し、除染に関する事前講習会や実際の除染作業において、先生方、保護者の方への除染指導を行う活動を実施し、文部科学省の活動に対して貢献した。

・福島県から受託した「除染業務講習会」を平成 23 年度中に 15 回開催し約 3,400 名の受講者に対して除染技術、放射線に関する知識、放射線測定器の実習などの講習を実施した。また、同様に福島県からの依頼を受け「自治体職員向け除染業務講習会」（1 回。参加者 470 人）や各市町村単位の一般住民向け「放射線・除染講習会」（32回。参加者約 2,065 人）に講師を派遣した。これらの活動を通じて福島県内における放射線及び除染に関する基礎知識の涵養に貢献した。

・環境省の福島除染推進チーム発足に合わせ、平成 24 年 2 月より約 40 名の専門家を福島環境安全センターに配置することにより除染活動推進の体制を整えた。環境省や自治体の要請に応えて、警戒区域、計画的避難区域に該当する11 市町村の他、福島県内約 40 市町村、岩手県・宮城県及び関東地区 5 県における約 50 市町村の除染実施に係る技術的助言、除染現場・仮置場候補地の調査支援、除染に係わる住民説明会の対応支援、除染方法に関する相談支援等を行い、各自治体の除染実施計画の策定や仮置場の選定等に反映された。

コミュニケーション活動

・特に、子供への放射線影響を心配する声に応えるため、福島県内の保育園・幼稚園、小・中学校に通う園児・児童の保護者の方や、これらに勤務する先生方を主な対象として、「放射線に関するご質問に答える会」を平成 23 年 7 月 8 日から開始し、平成 23 年度中に 169 回（参加者約 12,400 名）実施した。本活動は、単に放射線等について一方的に説

明するのではなく、参加者が抱いている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施したもので、事後のアンケート結果から参加者個々の疑問、不安の解消に貢献していることが分かった。

連携協力活動

・福島地区における産学連携協力体制を強化するため、国立大学法人福島大学と連携協力協定を平成 23 年 7 月 20 日に締結し、研究協力、人材育成等の分野での連携協力を開始した。これまでに、同大学と共同で地域の方々に対する放射線に関する知識普及を目的とした放射線計測実習及び放射線に関する講演会を実施するとともに、大学構内にて超高圧水洗浄による除染の技術実証試験を共同して実施（平成 23 年 12 月～平成 24 年 1 月）する等の協力を行った。

・また、平成 24 年 3 月 28 日には、復興及び防災・安全の観点を含めた共同研究、人材育成を推進していくことを目的として、（独）国立工業高等専門学校機構と連携協定を締結するとともに、福島工業高等専門学校と覚書を締結した。

その他

・除染技術や除染方法の正しい普及を図るため、各種除染方法について動画にて撮影・編集し、一般の方々にも判るように解説を加えた除染技術の教材ビデオを制作し、機構ホームページ上で公表することにより、正しい除染に関する知識の普及に貢献した。

・福島県民の健康調査の一環として、福島県から「ホールボディカウンタ検査による福島県民健康管理調査支援事業」を受託し、特に放射性セシウムの地表濃度が高い警戒区域や計画的避難区域等の住民の方々を対象に、核燃料サイクル工学研究所及び原子力科学研究所のホールボディカウンタ(WBC)や移動式 WBC 車を利用して、14,548 名（平成 24 年 3 月末時点）の内部被ばく検査（測定、評価）を実施した。検査結果については、それぞれの対象者に対して丁寧かつわかりやすい説明を行い、福島県民の放射線に対する不安に応えた。

・内閣府からの要請で、パノラマ映像を利用した空間線量率の情報提供システム「ふるさと」を整備し、福島県庁及び警戒区域、計画的避難区域に所在する市町村役場等への設置を進め、内閣府の政策に協力した。

・環境汚染への対処に係る活動の拠点、また環境中の放射性物質動態予測に関する研究に資するための分析所を福島県と共同して整備するための調査を実施した結果、福島市内に当該分析所を整備することとし、福島県と協力して、改修に必要な仕様を定めた。また、福島県との間で、分析所の整備及び今後の運営協力を視野に入れた連携協力協定を平成 24 年 3 月 30 日付で締結した。

・福島技術本部の活動内容や成果の情報を広く伝え、福島第一原子力発電所事故の収束及び環境修復活動の一助となることを目的に、機構の HP にリンクさせる形で福島技術本部のウェブサイトを新たに立ち上げた。高線量の警戒区域及び計画的避難区域等の「除染モデル実証事業」、「除染技術実証試験事業」に係る事業概要や成果報告などの

お知らせを逐次公表するとともに、除染の手引き、除染方法の動画や「放射線に関するご質問に答える会」の資料を配信するなど、除染活動の情報周知に努めた。また、「除染モデル実証事業」や「除染技術実証試験事業」に係る現場公開を実施場所ごとに行うとともに、約70件に及ぶ報道陣に対する現場での取材に対応し、当機構での活動が事故対応の一助、あるいは、地域の方々はじめ関係者の理解が促進されるように広報活動に努めた。

② 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発

安全性、経済性、環境適合性、資源利用効率及び核拡散抵抗性に係る性能目標を達成できる高速増殖炉サイクル技術の確立を目指す。このため、平成37 年(2025 年)頃までの実証炉の実現と平成 62 年(2050 年)頃からの商業ベースでの導入に向け、高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発及び高速増殖炉サイクル実用化研究開発を実施する。

高速増殖原型炉「もんじゅ」は平成 35 年(2023 年)頃を目途に「発電プラントとしての信頼性実証」及び「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的を達成することに向け、安全確保を大前提に、性能試験(炉心確認試験、40%出力プラント確認試験及び出力上昇試験(100%出力))を実施し、平成 24 年度(2012 年度)頃に本格運転を開始することを目指す。性能試験及び本格運転を通じて得られる性能試験データ及び運転・保全に係る技術的知見に基づく研究開発を進め、実証炉に向けた技術移転への準備を行うとともに、所期の目的を達成した以降に高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場として利活用するための準備を行う。また、この「もんじゅ」の運転計画に沿った燃料供給を行うとともに、原料調達の準備及び MOX 燃料製造技術向上のための研究開発を進める。なお、停止中の経費や研究成果、停止による高速増殖炉サイクル研究開発への影響といった、これまでの研究開発成果等を国民に分かりやすい形で公表する。

文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電機工業会及び機構の五者で構成される「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」における審議と合意を踏まえ、機構は、高速増殖炉サイクル実用化研究開発を実施する。具体的には、原子力委員会が示している安全性、経済性、環境適合性、資源利用効率及び核拡散抵抗性に係る性能目標を達成できる高速増殖実用炉と実証炉の概念設計及び関連する燃料サイクルを含めた実用化までの研究開発計画を平成 27 年(2015 年)に提示することを目標として研究開発を実施する。

高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発を進めるに当たっては、プロジェクトリーダーのリーダーシップの下、プロジェクト全体を俯瞰して、炉・燃料製造・再処理技術の整合を図りつつ、製造事業者及び電気事業者の意見や考え、外部の専門家による評価の結果、国際的な議論等も踏まえ、社会受容性や国際標準の獲得ができるよう、柔軟かつ戦略的にマネジメントを行う体制を構築し、プロジェクト全体が遅延することなく着実に進むよう進捗管理を行う。また、長期にわたる実証炉及び実用炉の開発の中での円滑な技術移転に向けて、最終ユーザーである電気事業者や製造事業者と協力して研究開発の進捗に応じた適切な体制を構築する。

本研究開発に要した費用は、56,675百万円（うち、業務費49,887百万円、受託費6,770百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(45,314百万円)、政府受託研究収入(6,112百万円)等である。これらの費用による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発

（福島第一原子力発電所事故を踏まえた柔軟な業務運営）

○平成 23 年度内に予定していた 40%出力プラント確認試験は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとなった。このため、水・蒸気系設備機能確認試験は中断し、設備を保管状態とした。

福島第一原子力発電所事故を踏まえて、地震・津波への安全性向上対策を実施するとともに、原子炉施設の安全性を総合的に評価するストレステストに取り組んだ。

トラブルからの復旧や安全確保を最優先に以下の業務を実施した。

（炉内中継装置の引き抜き・復旧作業）

○炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、特別なプロジェクトチームを設置するなど万全の体制を整え、原子炉カバーガスおよびナトリウムバウンダリに関わる本件の引き抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行った。また、炉内中継装置引き抜き・復旧作業について、平成 22 年度に設置した「炉内中継装置等検討委員会」において、技術面・安全面での外部有識者の意見も取り入れながら、以下のように現場の安全確保に努めながら引き抜き・復旧を計画通り進め、平成 23 年 6 月 24 日に引き抜き作業を安全かつ確実に完了した。

- 炉内中継装置が差し込まれている燃料出入孔スリーブと一体で引抜くため、原子炉カバーガスバウンダリの管理をしながら、原子炉容器上部で重量物を取扱うなど特殊な作業を行うことから、十分な安全対策を検討。
- メーカ工場でのモックアップにより作業手順の十分な事前確認を実施。
- 原子炉カバーガス隔離対策や専用の引抜用治具を製作。
- リスクアセスメントや重量物吊り上げに対する落下防止対策を実施。

引き抜き後、同装置本体の分解点検を完了、ルースパーツがないことを確認し、炉上部廻りの復旧作業を平成 23 年 11 月 11 日に完了した。その後の作業は、以下のように進めている。

- 平成 24 年 3 月 21 日、新規に製作した炉内中継装置を現地に搬入。
- 平成 24 年 3 月 26,27 日、しゃへいプラグの最終据付状態での使用前検査(外観据付、局部漏えい試験)を受検することにより、炉上部が定常状態に復旧。
- 平成 24 年 3 月 26,27 日、新規の炉内中継装置の使用前検査(外観・寸法)を受検。
- 引き続き、原子炉輸送ケーシング(炉内中継装置を吊り上げるための装置)の改造を進めており、今後、炉内中継装置の機能確認試験(使用前検査)を受検する予定。

本トラブルの復旧対応においては、ナトリウム冷却炉特有の特殊な作業であったことから、こ

れらの経験は人材育成の観点で有用であった。これらの経験は報告書にまとめ、今後の高速炉の実用化に向けた保守・補修技術の向上に役立てていく。

平成24年3月9日に原子力安全・保安院に「炉内中継装置の落下に係る原因と対策（法令報告）」及び「炉内中継装置本体の落下事象による設備への影響評価等について(原子力安全・保安院指示文書に基づく報告)」を報告した。

炉内中継装置本体の落下の原因となった原子炉輸送ケーシング(AHM)について、設計の考え方及び設計・製作・運用の各段階を対象に調査した結果、摘出された要因に対する再発防止対策として、直接の原因となったAHMグリッパ爪開閉ロッドの回転が防止できる構造に変更するなど、設備を改善した。さらに、設計・製作・運用段階において、要求機能に対する評価・確認が十分にできるよう、設計管理や調達管理の面で品質マネジメントシステムの改善を行っている。

炉内中継装置本体の落下の原因と対策を踏まえた水平展開として、AHM と同様にグリッパ機構を有する設備又は取扱い対象物として安全上重要な機器を吊る設備について、確実に落下防止策が施されていることを確認した。

また、以下のように、炉内中継装置本体の落下による設備への影響確認を行った。

・炉内中継装置本体は、燃料出入孔スリーブの本体据付座との衝突による圧痕、駆動軸の破損、案内管接続部の変形及び下部ガイドとの接触による圧痕が存在することを確認。
・炉内中継装置本体には一部に変形、破損が生じたことから、新たに再製作。
・圧痕が残る本体据付座(燃料出入孔スリーブを構成する部品)は交換。
・本体据付座以外は、有害なすり傷、打痕等はなく、構造解析において発生した応力は、評価基準値を下回ることから健全性が維持されていることを確認。
・下部ガイドは、落下状態を模擬した試験片による検証試験と構造解析によって影響評価を行い、必要な機能を確保していることを確認。
・原子炉容器、炉内構造物、炉心燃料への影響はないことを確認。

その他、通報連絡に時間を要したことについては、背後要因として、設備及び業務の特殊性から、燃料取扱設備に係る技術的な問題は全て担当課で解決できる又は、自己解決しなければならないという、誤解と思い込みがあったこと等が抽出され、以下の再発防止対策を行っている。これらの対策については、今後とも継続的に実行し、「不適合管理要領」に基づき、計画を策定し、活動の有効性及び妥当性の評価を行う。

・プラント保全部による担当課におけるマネジメントの強化、体制強化及び燃料取扱設備技術に関する人材育成強化を行うとともに、通報連絡に対する教育・訓練の強化等
・所内の情報連絡ルートの改善や操作マニュアルの改正

（設備点検）

○設備点検については、40％出力プラント確認試験終了までの保全計画に基づき着実に実施した。実施に当たっては、現場作業の安全確保及びトラブル未然防止のため、現場従業員の意見を十分に取り入れて策定した「安全管理の強化アクションプラン」に従い、作業管理の

改善や安全意識の改善等を経営と現場が一体となって着実に進め、トラブルやヒューマンエラーの低減を図りながら安全に進めた。

一方、平成 22 年 12 月に発生したディーゼル発電機 C 号機シリンダライナー破損の復旧作業については、平成 23 年 6 月 3 日に原因と対策を原子力安全・保安院へ報告するとともに、A 号機及び B 号機についても強度が低いライナーを新品に交換して復旧を完了した。

また、平成23年12月に後備炉停止棒駆動機構1号機及び2号機の動作不調が一時的に発生したが、平成 24 年 1 月から電源盤等の調査や電磁ブレーキと駆動モータの作動試験を行い、異常なく動作することを確認した。作動試験で動作不調は解消されているが、リスク管理の観点から、1 号機及び 2 号機の駆動部については駆動部の詳細点検を実施している。また、動作不調が一時的に発生した原因と再発防止対策について、メーカ工場における詳細調査の結果を取りまとめ、平成 24 年 2 月に原子力安全・保安院へ報告した。

平成24年2月に、2次系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器(RID)のサンプリングブロワが停止したため、ナトリウム漏えい監視機能が停止した。原因は、サンプリングブロワ用制御電源のヒューズ切れであり、当該ヒューズを交換して復旧した。

平成 24 年 3 月に、2 次系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器(RID)の指示値がスケールダウンしたため、ナトリウム漏えい監視機能が停止した。原因は、RIDのシーケンサ(制御装置)が停止したためであり、シーケンサの再起動を行って復旧した。

これらの不具合については、要因を調査するとともに、必要な再発防止対策を行ってきている。

(水・蒸気系機能確認試験)

○水・蒸気系設備機能確認試験においては、長期停止を経て水・蒸気系設備の運転保守経験者が極めて少なくなっているため、電力会社から 3 名の要員協力支援を受け発電所における実務経験を効率よく反映するとともに、水・蒸気系チーム及び技術的サポートや全体取りまとめをする担当主幹を配置し、水・蒸気系設備の運転・保守体制を強化して進め、電力会社における実務経験も継承できるようにした。

また、長期停止を経て水・蒸気系設備を起動していくことから、リスク管理として、試験開始前に想定されるトラブル事例及び公表基準等対応方策を整理し、万一のトラブル時にも迅速かつ的確に対応できるようにして進めた。

水・蒸気系設備機能確認試験期間中は、毎週開催する水・蒸気系試験調整会議にて試験の進捗管理を行うとともに、技術的課題等について迅速かつ的確にリスクアセスメントを行うなどにより、安全かつ着実に試験を実施した。

なお、平成 23 年度内に予定していた 40%出力プラント確認試験の開始は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとし、水・蒸気系設備機能確認試験は蒸気発生器廻りの試験までを完了させたのちに中断し、設備を保管状態とした。

(屋外排気ダクトの交換)

○屋外排気ダクトの取替工事については、放射線管理区域の換気装置を全停する場合の問題点等について十分に検討・対策を行うとともに、高所での重量物作業となるため、事前のリスクアセスメントを実施するなど安全に万全を期して慎重に進めた。

その結果、平成 23 年 7 月 25 日に屋外排気ダクトの取替えを完了するとともに、点検歩廊の設置や雨避け屋根の設置などの付帯工事を実施し、平成 23 年 10 月 15 日に取替工事のすべてを安全に完了した。

（40%出力プラント確認試験）

○平成 23 年度内に予定していた 40％出力プラント確認試験は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとしたため、見送った。

○燃料製造技術開発試験による「もんじゅ」性能試験用燃料供給は、東北地方太平洋沖地震からの施設復旧及び安全性確認点検を実施し、試験開始の施設環境を整えたが、国の政策の方向性を受けて実施を判断することとして、再開を見送った。また、プルトニウム燃料第三開発室等の加工事業許可申請に係わる許認可対応については、震災のため実質中断中であり、東北地方太平洋沖地震に基づく基準地震動、地盤等の再評価を実施中である。さらに、六ケ所再処理工場から MOX 原料を受け入れるための許認可準備については、輸送容器設計承認の審査書類を作成した。

a) 発電プラントとしての信頼性実証

○水・蒸気系設備機能確認試験を通じて得られた結果を評価し運転手順書へ反映するとともに、これまでの設備点検等の知見を踏まえて、保全計画の見直しを行った。

また、炉心確認試験結果を踏まえ、試験手順の見直しや性能試験管理要領の改訂、及びデータ処理・収録装置の改良等を行って、40％出力プラント確認試験の試験計画書及び試験要領書に反映した。

炉心確認試験を詳細分析し、核特性解析コード等の確証及び改良に活用して解析精度等の結果を国際会議、論文に発表した。40%出力プラント確認試験の準備として事前解析及び実証炉設計検討への反映を目指し、原子炉容器上部プレナム部の多次元詳細解析モデルの改良を実施するとともに、プラント動特性解析コードの汎用化のための改良を実施した。

○炉心確認試験における臨界性、制御棒価値及び等温温度係数等の主要な核特性について、試験結果に基づき、2種類の核特性解析システムの解析精度を検証した。アメリシウム(Am-241)を炉心平均で約 1.5wt%含有する炉心確認試験で得られた炉心の核特性データは、世界でも数少なく、Am-241 の核データの妥当性検討にとっても貴重であり、以下の事項を確認した。

・実証炉の炉心設計に向けて開発中の「詳細解析手法」では、解析値と測定値は概ね実験誤差の範囲内で一致し、解析値の補正をせずとも実用化の目標精度を十分に満足す

ること。

・炉の運転管理に使用する「炉心管理コード」も、既知の炉心の解析値と測定値の差で補正すれば、実用上問題のない精度を有すること。

平成6年の前回性能試験の炉心では Am-241 の含有量は炉心平均で約 0.5wt% と低かったことから、臨界性の解析値と測定値の比(C/E 値)について、炉心確認試験と前回性能試験の2つの炉心間の「差」に着目することによって、核データライブラリの精度を確認することができた。「もんじゅ」の性能試験データが Am-241 の核データの検証に有効であることを実証する以下の成果を得た。

・日本の最新の核データライブラリ JENDL-4.0(2010 年公開)は、それ以外の世界の主要核データライブラリ(JENDL-3.3(日本、2002 年公開)、ENDF/B-VII.0(米国、2006 年公開)、JEFF-3.1(欧州、2006 年公開))の中で総合的に高い精度を有し、かつ Am-241 の蓄積による反応度変化を最高レベルで評価できることを明らかにした。

・JENDL-3.3 と比較した場合の JENDL-4.0 の精度向上は、Am-241 捕獲断面積の改訂が寄与していることを示し、その妥当性を裏付けた。

40%出力プラント確認試験に向けた準備として、核データライブラリ JENDL-4.0 を用いた核特性解析を行い、当該試験の試験要領書の作成等に反映している。

b) 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

○炉心確認試験でのナトリウム純度データ、トリチウム移行挙動データを分析・評価し、40%出力プラント確認試験計画書の妥当性確認を行った。また、100%出力プラント確認試験で取得すべきデータの抽出を行い、評価方法案をまとめた。

○更に機器・設備の検査・モニタリング技術について、供用試験中検査(ISI)装置を「もんじゅ」の定期検査に適用するため、検査範囲、検査間隔および判定基準等の根拠となる検査基準の検討を継続し、骨子をまとめた。また、日本機械学会の発電用設備規格委員会に高速炉 ISI 方針検討タスクが設置され、冷却材のバウンダリの連続漏えい監視を主体とする「もんじゅ」の ISI 方針案の妥当性等について検討が開始された。

c) 高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場としての利活用

○運転サイクルの延長及び照射能力付与のための炉心概念成立性検討の一環として、燃料物性等の条件を暫定し核特性解析を完了した。さらに、これらの結果を受けて安全評価に着手した。

○ナトリウム工学研究施設(旧プラント実環境研究施設(仮称))については、平成 23 年度上期においては、試験設備の設計・製作及び建物建設に係る契約手続き等を計画通り実施した。しかし、原子力政策の議論や平成 23 年 11 月の提言型政策仕分けの状況等を踏まえて、建屋

の建設については、着工を見送った。

○福島第一原子力発電所事故を踏まえ、津波の影響により全交流電源喪失が発生した場合でも「もんじゅ」は自然循環により、炉心冷却は可能であるが、炉心や使用済燃料貯蔵槽の冷却機能を速やかに回復できるように、以下に示す必要な緊急安全対策の導入を進めている。

また、緊急安全対策の実施に加えて、原子力安全・保安院よりストレステスト(設計上の想定を超える外部事象に対する原子力発電所の頑健性に関しての総合評価)の実施も求められていることから、これらの対応を迅速、適切かつ円滑に進められるよう組織横断的な安全対策チームを平成 23 年 8 月に設置した。

・電源車及びがれき除去用のホイールローダ、海水ポンプ代替ポンプの配備、緊急作業体制の整備を実施。
・自然循環冷却に必要なナトリウム流路を確実に確保するための対策(弁の現場での開閉操作を可能とする対策)を実施
・解析による評価で全交流電源喪失時においても自然循環によって崩壊熱除去ができることの確認を実施　等。
・引き続き、平成 24 年度内完了に向けて、非常用ディーゼル発電機代替空冷電源設備の設置や海水ポンプ予備電動機の配備等の安全対策を実施中。

なお、安全性向上に向けた対策と対応状況等については、ホームページにて公表するとともに、自然循環(空気冷却)により炉心冷却できることやナトリウム機器など主要な設備は海面から21m 以上の高い位置に設置されている等、もんじゅの特徴も併せて発信した。

○福島第一原子力発電所事故を受けて、ストレステストを開始した。地震、津波とその重畳、全交流電源喪失、最終的な熱の逃し場(最終ヒートシンク)の喪失とその複合の各項目について、軽水炉の一次評価を参考にしつつ、評価上重要な主要設備に絞って耐震性評価を行うなどの検討を行い、その結果を取りまとめた。

また、機構が検討しているシビアアクシデント対応方策、ストレステストを適切かつ客観的なものとするため、第三者の専門家から構成される「もんじゅ安全性総合評価検討委員会」を平成 23 年 10 月に設置してご意見をいただき、機構の検討結果に反映した。

○これまでの研究開発成果等は機構ホームページにおいて国民にわかりやすい形で公表してきたが、会計検査院の意見表示を受け、「もんじゅ」の研究開発に要した経費については、従来から公表してきた予算額に加え、実際の支出額、職員人件費、固定資産税額等も公表した。また、「もんじゅ」の関連施設の研究開発に要した経費として、リサイクル機器試験施設(RETF)の支出額を公表した。

○平成 23 年 12 月に敦賀市において(社)日本原子力学会と共同で「GLOBAL2011 敦賀セッション　世界的なエネルギー展望」を開催した。同セッションにおいては、約 200 名の参加を得

て、米国・フランス・韓国から福島第一原子力発電所事故以降も第4世代炉の開発を含む原子力利用を推進していく考えを紹介していただいた後、機構から「もんじゅ」の状況・今後の計画・役割等を紹介した。そして、敦賀市民も参加したパネル討論を行い、来場者等の理解を深めていただいた。

また、この際の来場者アンケートにて様々な国の高速炉開発状況についてのご関心をいただいたことから、急遽平成24年3月に敦賀市において(社)日本原子力学会新型炉部会及び福井大学国際原子力工学研究所と共同で「世界の高速炉開発」講演会を開催した。この講演会においては、約170名の参加を得て、フランス・インド・韓国等からナトリウム冷却高速炉を中心とする高速炉の開発に取り組んでいる状況を紹介いただいた。そして、機構から、高速増殖炉の意義、「もんじゅ」の意義や国際貢献を紹介した。

(ii) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発

○東日本大震災の復旧・復興事業に充てる財源を確保するため既定予算が修正減少されたこと、及び福島第一原子力発電所事故の影響で高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT)フェーズⅠの国の評価が中断されたことを受け、FaCT フェーズⅡへの移行を見送った。そのため、技術基盤の維持や安全性等に係る研究開発活動及びフェーズⅡに向けて準備中だった試験施設・設備の適切な状態での保持に重点化した。

ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(FBR)の検討については、実証炉の概念設計には着手せず、安全設計の考え方の再構築と技術基盤の維持に限定して進めた。

燃料製造技術については、主に関連施設・設備の維持・管理を行いつつ、燃料の基礎物性等に係る基礎的データを取得・評価するなど試験研究・評価能力等の技術基盤の維持に限定して進めた。

再処理技術については、主に関連施設・設備の維持・管理を行いつつ、再処理の要素技術(溶解、抽出、電解等)に係る基礎的データを取得・評価するなど試験研究・評価能力等の技術基盤の維持に限定して進めた。

a) ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)

○安全設計クライテリア(SDC)の構築に関しては、経済産業省から受託した事業「発電用新型炉等技術開発」により、外的事象として考慮すべき事象を摘出し、設計基準及び設計基準を超える条件の設定方法と対応する設計検討の考え方を整理した。また、設計基準を超える想定事象について事象推移を分析し、その事象進展を防止するための設計方策の候補を摘出した。さらに、各方策とSDCとの関係、SDCに適合するための設計要件等を整理した。安全性向上の観点から、遮蔽体、制御棒配置に関する炉心設計条件を見直した。なお、SDC の国際標準化を目指すため、第4世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)にSDC検討タスクフォース(TF)を設置し、議長国としてイニシアティブをとって活動をリードした。

SDC に適合する安全対策の検討については、同経済産業省受託事業により、受動的炉停止機能、崩壊熱除去系構成、原子炉冷却材バウンダリの二重破損を想定した液位確保、耐震裕度の向上、炉外燃料貯蔵施設の冷却性強化、全交流電源喪失に対する電源確保に関す

る検討を実施した。また、Na 冷却 FBR に特有の事象として Na 燃焼、Na-水反応、全系統サイフォンブレークに対する安全対策の検討を実施した。検討の結果、上記に対して SDC に適合する安全対策の複数の候補案を提示した。

○SDC の根拠データ取得による技術基盤の維持のため、炉心・プラント安全評価、確率論的安全評価、蒸気発生器安全性評価、自然循環時の除熱特性評価及びガス巻き込み現象評価のためのデータ取得及び手法の整備を進めた。自然循環時の流量計測性能評価及び冷却材微少漏えい検出法の性能評価のためのデータ取得及び性能評価を実施するとともに、冷却材バウンダリ健全性判断や冷却材漏えい規模に係る規格・基準類の検討及び評価手法の整備を進めた。上述の経済産業省受託事業により、炉心耐震設計評価手法の整備を進めるとともに、高温材料長時間データ取得試験を継続した。FBR プラント機器の信頼性に係る技術基盤として、マルチコイル型リモートフィールド渦電流探傷試験やレーザ超音波探傷試験の準備等を進め、試験装置の動作確認を終了し試験に着手した。米国アルゴンヌ国立研究所の高速実験炉 EBR-II で実施された燃料ピン過出力試験結果のデータ評価結果をまとめた。Na 冷却 FBR の研究開発に必要な技術基盤として、照射後試験、炉外試験等の設備・装置の維持管理を行った過程で得られた材料データ等の評価を実施した。

○冷却系機器開発試験について、建設途中の試験建屋工事を完了した。仕掛品については、重量物を除き保管のための養生作業を実施し大洗研究開発センター内の保管場所に輸送した。蒸気発生器試験体等の重量物については、大洗港復旧後に大洗研究開発センターへ輸送予定（輸送完了は平成 24 年度中頃の見通し）である。

「常陽」については、第 15 回施設定期検査のうち、文部科学省による立会検査に合格をいただくとともに、年間保守計画に定めた自主検査を計画通り実施した。計画通り UCS 交換のための設工認を文部科学省に申請したほか、ジャッキアップ装置等の製作を進めるとともに、MARICO-2 試料部回収装置の設計を進めた。運転再開後の照射試験等に係る設置変更許可申請の準備を完了した。なお、申請時期に関しては、原子力政策大綱の見直しを受けた Na 冷却 FBR 燃料開発計画と整合させるべく調整する計画である。

b) 燃料製造技術

○簡素化ペレット法の燃料製造システム（MH（マイクロ波加熱直接脱硝法）脱硝転換造粒設備、小規模 MOX 燃料製造設備、物性分析測定評価装置等）に係る維持管理を行うため、製造システムの設備、装置類の試験運転を実施した。試験運転を通し、燃料製造工程の安全性や信頼性向上の検討に利用できる粉末飛散や装置内滞留量、製品品質の変動幅等の基礎データを取得した。

○また、酸化物燃料の基礎物性として、酸素ポテンシャル及び熱膨張率の評価を行った。また、燃料の基礎物性データベースについては、軽水炉燃料組成への拡張を進めた。

c) 再処理技術

○経済産業省及び電気事業者からの受託事業（各々、「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」、「第二再処理工場の概念検討に関する研究（フェーズⅠ）」）に基づき、コプロセッシング法による軽水炉/FBR 共用再処理施設のプラント概念検討を行い、経済産業省分で設備構成の検討、電気事業者分でプラント整備計画及びプラント全体計画の検討を実施し、報告書を作成した。また、これらの検討を通じて、設計根拠をデータベースとして整備した。

○再処理の主要工程技術として、ファイバーレーザを使った集合体解体、溶解以降の工程に影響を与える不溶解性残渣の生成挙動、MA 回収プロセスにおける改良吸着剤の信頼性等に係る基礎データを取得・評価した。

経済産業省からの上述受託事業により、コプロセッシング法におけるウラン、プルトニウムの抽出挙動及び遠心抽出器のスラッジ堆積挙動等に関する基礎データを取得・評価した。

d) 高速増殖炉サイクル技術の研究開発を支える技術基盤

○金属燃料サイクルについては、財団法人電力中央研究所との共同研究により、機構の高レベル放射性物質研究施設で、陰極性能改良検討試験及びプルトニウム化合物物性データ取得試験を実施し、所要データを取得し、解析評価を実施した。また、京都大学との連携により取得した溶融塩構造に関する基礎データの整理及び解析評価を実施した。

○ナノ粒子分散 Na の適用化開発については、文部科学省から受託した「原子力システム研究開発事業　革新技術創出発展型研究開発（革新的原子炉技術）」により、実機環境を考慮した条件で反応特性試験を実施し、反応抑制データを取得した。データから反応熱量の低減および反応の早期終息等に関する知見を把握した。

○その他国際協力の戦略的な推進では、Na 冷却 FBR の安全設計の考え方の再構築に係る取り組みとして、前述の通りGIFにおいて、関係国にSDCの必要性、理解を働きかけSDC-TFを設置した。TFの議長国として我が国がイニシアティブをとって国際標準となるSDCの2次案を取りまとめるなど、国際的な高速炉開発に対して大きく貢献するとともに、GIF 及び革新的原子炉及び燃料サイクルに関する国際プロジェクト(INPRO)の枠組みを活用した多国間での国際協調体制を維持した。

日仏米協力については 3 機関での協力項目を特定し、各項目についての実施計画案を策定した。日仏協力については、安全研究分野での国際貢献に資するため、機構が主体で実施するEAGLE試験計画及びNa-水反応試験にCEAが有償で参画する共同研究を開始した。日米協力については、日米原子力共同行動計画に基づく会合を実施し、金属燃料サイクルの総合的検討などの新規項目も含め協力項目を合意した。日露協力については当面の協力分野を決め、協力項目・内容の検討を進めるとともに、検討ロードマップの作成に着手した。

○原子力委員会における原子力政策大綱の見直しについては、原子力委員会等からの依頼

に応じてシナリオ解析、諸量評価等の計算作業を実施し、技術等検討小委員会等の議論に供した。

(iii) プロジェクトマネジメントの強化

〇プロジェクト統括機能の更なる強化に向けて、FBR サイクル関連技術開発推進会議については、「もんじゅの」許認可に向けた準備等の調整・検討を主要機能としたもんじゅプロジェクト推進本部を廃止し、その機能を統合して一元的推進体制とすることで効率化した。本推進会議の下で、新大綱策定会議への対応、国際協力の進め方、RETF 利活用計画検討作業部会の設置、SDC 構築に係る取組について、審議・情報共有を図った。

事務・事業の見直しを受けて、研究開発に必要な経費を積算段階から精査するため、外部機関の委員を含む「高速増殖炉サイクル技術予算積算検証委員会」を平成 23 年 9 月に設置及び開催し、平成 24 年度概算要求の内容と積算根拠等について付議して、経費の必要性・緊急性、積算の考え方は概ね妥当との評価結果を得た。

また、経産省受託事業や文科省公募を活用して外部資金を獲得し、経費の削減に努めた。FBR 開発のエンジニアリング集約のため随意契約が不可避の案件については、会計検査院の指摘を踏まえ、精算条項付契約形態に変更し疑義の生じない執行を行った。

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、「もんじゅ」の安全対策を速やかに行うとともに、ストレステストの実施が求められた。緊急安全対策やストレステストに取り組んでいくことは、「もんじゅ」の安全性に対する理解を得ていくためにも必要不可欠であり、着実に進めていく必要がある。これらの対応について適切かつ円滑に進めるためには、組織横断的に対応していくことが必要であることから、安全対策チームを設置して、課題の検討、進捗管理等を行いながら着実に進めた。また、実施にあたっては、当初の計画外の実施項目であったため、工程変更と点検計画の調整を行いながら、業務の重点化を図った。

また、水・蒸気系設備機能確認試験は中断し、設備の健全性を維持するため、水を抜いて窒素ガスで封入する等の処置を行い、水・蒸気系設備を保管状態とした。さらに、原子炉起動のために必要な点検を分類、整理し、プラント停止中において機能要求がない機器の点検・補修は行わない「特別な保全計画」を導入し、法令点検など必要最低限の点検を実施するように見直した。

これらの対応により、水・蒸気系設備の運転にかかる光熱費や点検費用を大幅に削減した。

性能試験から本格運転までの予算見積もりと削減方策について、保全計画の合理的運用を含めて検討を開始した。主に、点検費の削減(メーカ依存度の見直し、運転実績や軽水炉実績に基づく点検頻度の見直し)や関連会社への委託見直し(定例業務の業務量合理化見直しや単価見直し)、設備更新費の見直し(設備更新内容の精査、実施時期の見直し)、性能試験費の削減(自らの試験実施範囲拡大によるメーカ委託の削減)等を検討している。

また、平成 24 年度予算においては、前述の点検費用の削減の他、業務請負契約の見直し(減員、単価見直し)やもんじゅ職員の経費節減意識を向上させる意味も含めて「経費節減キャンペーン」を実施するなど維持管理経費削減に向けた取り組みを行っている。

プロジェクト全体の適切な管理のため、当初予定していたフェーズⅡ計画からの変更内容や、新大綱策定会議への対応等について、関係五者の間で継続的に認識の共有を図った。また、福島第一原子力発電所事故を踏まえて、事業を安全設計の考え方の再構築や技術基盤の維持のために必要な取組に重点化して実施し、マネジメント強化の観点から半期毎に進捗を確認可能なように見直した研究開発実施計画書等により計画管理を適切に行った。

「もんじゅ」において、平成 22 年末から作業管理や調達管理等に起因するトラブルが短期間に連続して発生し、40％出力プラント確認試験を安全第一で進める上で改善すべき課題が潜在的にあると認識し、経営と現場が一体となって、トラブル続発を断ち切るための活動(作業管理・作業手順の改善、調達管理の改善、安全意識の改善等)を平成 23 年1月から「安全管理の強化」として取り組んできた。

これらの現場作業の安全確保及びトラブルの未然防止に向けた改善活動について、組織をあげて取り組み、安全意識の高揚が図られるとともに、確実に不適合件数を減少させることができた。

また、研究開発の進め方については、事務・事業の見直しを受け、ガバナンス強化のための外部委員会として、平成 23 年 12 月に、電気事業者や原子力関連事業者等の関係者による「高速増殖炉サイクル研究開発マネジメント委員会」を新たに設置した。本委員会については、今後の原子力政策の見直しや五者協議会による研究開発の進め方に係わる議論の状況に応じて、具体的検討テーマとそれに応じた外部専門家の選定、開催時期の決定を行うため、年度内の開催を見送った。開催時期等については、政府のエネルギー・原子力政策の見直しの議論の結果を踏まえ検討することとする。

○平成 23 年 11 月の会計検査院からの意見表示を受けて、機構内の「高速増殖炉サイクル関連技術開発推進会議」(平成 23 年 11 月及び平成 24 年 1 月)にて RETF の利活用方策の検討の進め方等を議論した。また、同推進会議の下に機構内関係部署の代表で構成する「RETF 利活用方策検討作業部会」を平成 24 年1月に設置し、建物部分の暫定的な使用方法についての検討に着手した。

○「もんじゅ」については、炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、特別なプロジェクトチーム(炉内中継装置落下対応チーム)を設置するなど万全の体制を整え、引き抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行った。

また、炉内中継装置引き抜き・復旧作業について、安全性の向上を図るため、平成 22 年度に設置した外部の専門家による「炉内中継装置等検討委員会」における外部有識者の意見も取り入れながら、引き抜き・復旧準備を進めた。

炉内中継装置の引き抜き作業は、燃料出入孔スリーブと一体で引抜くため、原子炉カバーガスバウンダリの管理をしながら、原子炉容器上部で重量物を取扱うなど特殊な作業を行うことから、安全対策を十分に行う必要があった。そのため、復旧作業を実施するに当たっては、メ

ーカ工場でのモックアップにより、作業手順の事前確認や原子炉カバーガス隔離対策を十分に行うとともに、専用の引抜用治具の製作やリスクアセスメントの実施等、重量物吊り上げに対する落下防止対策を行い、現場の安全確保に努めた。

その結果、炉内中継装置の引き抜き・復旧を計画通り進め、平成 23 年 6 月 24 日に引抜き作業を安全かつ確実に完了した。その後、同装置本体の分解点検を完了、ルースパーツがないことを確認し、炉上部廻りの復旧作業を平成 23 年 11 月 11 日に完了した。

③ 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発

高レベル放射性廃棄物処分の実施主体である原子力発電環境整備機構による処分事業と国による安全規制の両面を支える技術基盤を整備していく。このため、機構は、「地層処分研究開発」と「深地層の科学的研究」の 2 つの領域において、他の研究開発機関と連携して研究開発を進め、その成果を地層処分の安全確保の考え方や評価に係る様々な論拠を支える体系化した「知識ベース」として充実させていく。

また、実施主体や安全規制機関との技術交流や人材交流等を進め、円滑な技術移転を図るとともに、研究施設の公開や研究開発成果の発信等を通じて、国や実施主体等が行う地層処分に関する国民との相互理解促進に貢献していく。

本研究開発に要した費用は、5,508百万円（うち、業務費4,431百万円、受託費1,070百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(4,113百万円)、政府受託研究収入1,045百万円)等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 地層処分研究開発

○地層処分基盤研究施設での工学試験や地層処分放射化学研究施設での放射性核種を用いた試験等を実施して、人工バリアの長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化とデータの取得を進め、処分場の設計・安全評価に必要となるデータベースの整備や緩衝材の膨潤圧試験方法の標準化の検討に必要なデータの拡充を図った。特に土壌系やセメント材料系の収着データ等を重点的に拡充し、福島第一原子力発電所事故に関連した表層環境中での核種挙動評価への活用を図った（平成 24 年 5 月に公開データベースを更新の予定）。福島第一原子力発電所事故の収束に向けた対応（部門 93 人のうち、地層処分研究開発の中心的役割を担うライン管理職 4 人を含む 16 人の福島技術本部への異動ないし兼務、2,571 人・日に及ぶ人的支援や後述するような技術的対応）を優先させたことにより、緩衝材中における核種の現象論的収着・拡散モデルと基本定数データベースの構築については完了できなかったが、平成 24 年度に完成し最終的な取りまとめを行うこととしたため中期計画達成への影響はない。

○深地層の研究施設等で得られた実際の地質環境データを活用して、地質環境の不均質性や不確実性を考慮した性能評価手法の検討及び熱－水－応力－化学連成プロセスに関する坑道内での試験計画の検討を進めたが、前述のとおり福島第一原子力発電所事故の収束に

向けた対応を優先させたことにより、成果の取りまとめには至らなかった。いずれについても、中期計画に支障をきたさないように平成 24 年度に実施する予定である。

幌延深地層研究所では、低アルカリ性セメントの適用性を評価するため、深度 140m 水平坑道で実施した低アルカリ性コンクリートの吹付け施工による周辺岩盤や地下水への影響を観測するとともに、深度 250m 水平坑道においても同様の吹付け施工を行った。また、資源エネルギー庁が進めている地層処分実規模設備整備事業の実施機関である(公財)原子力環境整備・資金管理センターとの共同研究により、人工バリアの搬送・定置等に関する技術の整備を図った。

○研究プロジェクトの重点化の観点から、幌延深地層研究所における研究坑道の整備等を民間活力(PFI)を導入して合理的に進めることにより、研究開発の重点化を図っている。また、地層処分研究開発のうち大きな研究資金を必要とする処分場の工学技術(人工バリアの搬送・定置技術やモニタリング技術の開発、湧水抑制技術の高度化等)及び性能評価技術(放射線や微生物の影響評価、生物圏における核種挙動評価、先進サイクルに対応した処分概念/性能評価技術の開発等)については、機構が主体的に取り組む研究開発課題から除外し、共同研究や外部資金による事業等で対応している。

(ii) 深地層の科学的研究

a) 深地層の研究施設計画

○地層処分事業に必要となる地質環境の調査・評価技術や深地層における工学技術の基盤を整備するため、我が国における地質の分布と特性を踏まえ、岐阜県瑞浪市(結晶質岩)と北海道幌延町(堆積岩)における 2 つの深地層の研究施設計画を進めた。とくに深地層環境の深度に向けた坑道掘削時の調査研究を進めつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性を評価し、地層処分事業における地上からの精密調査や安全規制を支える技術基盤の整備を図った。また、平成22年度までに整備した研究用の水平坑道において、地下施設での調査研究を進めた。

国民との相互理解促進のための取り組みとして、深地層の研究施設においては、平成 22 年度までに整備した研究用の水平坑道を、地下環境の体験・学習を通じて地層処分に関する国民との相互理解を促進する場として活用するとともに、見学者からの意見やアンケート結果等を参考に説明方法の改善を図った。幌延深地層研究所の「ゆめ地創館」についても、資源エネルギー庁の地層処分実規模設備整備事業として共同研究により整備している「地層処分実規模試験施設」と一体的に運営し、研究開発成果の積極的な紹介を通じて国民との相互理解促進に活用した。

平成 23 年度の主な実績として、研究施設への見学者受入れ(瑞浪超深地層研究所:2,565人、幌延深地層研究所:1,859 人、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設:533 人)、公開での報告会・情報交換会(3 回:約 320 人)、学生・一般向けのセミナー(10 回:約 830 人)、周辺市民への広報誌の配布(瑞浪超深地層研究所:12 回:約 6,000 部、幌延深地層研究所:6 回:約 1,800 部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:147 万

件、東濃地科学センター:715 万件、幌延深地層研究センター:294 万件)やマスメディアを通じた情報発信等を行った。また、平成 19 年に開館した幌延深地層研究所の「ゆめ地創館」では 10,264 人の入場者を得た。

○瑞浪超深地層研究所については、震災に伴う予算の見直し削減により深度 300m の水平坑道内における坑道周辺岩盤の地質環境特性や岩盤中の物質移動を把握するための新規のボーリング調査を中止したが、平成 24 年度に実施することとしたため中期計画達成への影響はない。また、主立坑及び換気立坑を深度 500m まで掘削しながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、花崗岩体の性状や断層・割れ目の分布等を把握した。坑道の掘削による影響を評価するため、坑道壁面の湧水観測装置(深度約 25m ごとに設置)により湧水量及び水質の経時変化を観測するとともに、地上及び既設の水平坑道(深度 100m、200m、300m、400m)から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置により、地下水の水圧・水質の変化を継続的に観測した。これらの調査で得られた情報に基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデル(地質構造、岩盤力学、水理、地球化学)と対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価し、精密調査(地上からの調査段階)で必要となる技術基盤の整備を図った。あわせて、坑道の設計・施工技術等の適用性を確認した。これまでの調査により、地上からの調査研究で構築した水理モデルに基づいて、坑道周辺の水質分布の変化を整合的に説明できることや、坑道からの湧水量を予測するためには、坑道周辺の掘削損傷領域の状態と応力再配分の効果を適切に評価する必要があること等が確認されている。

○幌延深地層研究所については、水平坑道(深度 140m、250m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤中の主要割れ目の分布や透水性等の地質環境特性を詳細に把握するとともに、多量の溶存ガスが存在する環境下での物質移動試験技術の開発や地震観測を開始した。また、換気立坑(深度 350m まで)、東立坑(深度 346m まで)、西立坑(深度 47m まで)の掘削を進めながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、堆積岩層の性状や断層・割れ目の分布等を把握するとともに、先行ボーリングによる調査結果との比較検討を行った。また、坑道掘削に伴う地質環境への影響を把握するため、坑道壁面の深度約 35m ごとに設置した湧水観測装置及び坑道内から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測するとともに、地上からのボーリング孔に設置した地下水観測装置等により、坑道周辺における地質環境の変化を観測した。その結果、一部の深度で塩分濃度の変化が確認された。また、物理探査等により坑道近傍に発生する掘削影響領域の性質や分布を推定した。これらの調査で得られた情報に基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデルと対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価し、精密調査で必要となる技術基盤の整備を図った。これまでの調査解析により、多孔質な堆積岩においても、断層や割れ目等の不連続構造が地下水の流動や物質移行にとって重要な役割を果たしていることが確認されている。また、支保部材に生じる応力や掘削影響領域に関する解析結果等

に基づき、支保工の合理化等を図りながら坑道の設計・覆工技術の適用性を確認するとともに、グラウト侵入状態の壁面観察や湧水量データに基づき、湧水抑制対策の有効性を確認した。さらに、(財)電力中央研究所や(独)産業技術総合研究所との共同研究により、塩水と淡水の境界領域における地下水流動や水質分布等を把握するための海上物理探査を実施し、沿岸地域を対象とした調査技術の体系化を図った。

なお、平成 22 年度に民間活力(PFI)を導入して開始した地下研究施設の整備工事(第Ⅱ期)については、当初予定どおり順調に進捗している。

○立地地域の産業特性を活かす取組として、瑞浪超深地層研究所では、地元自治体主催のビジネスフェアへのブース出展等を通じて機構の特許技術(CMC ゲル等)の紹介に努めてきており、地場産業である窯業の関係者から生産効率の向上や新製品の開発に役立つ技術として関心が寄せられている。また、深地層の研究施設を活用して、地域の研究機関との研究協力を進めるとともに、おもしろ科学館等の地域行事に協力している。

b) 地質環境の長期安定性に関する研究

○将来の地形変化を予測するため、DEM(数値標高モデル)を用いて隆起と侵食の平衡状態や山地の発達段階を定量的に評価するための手法の開発を行った。また、変動地形が明瞭でない活断層の存在や坑道内等で遭遇した断層の活動性を把握するため、断層ガスや断層岩の地球化学的データを用いた調査・評価手法の整備を行った。

(iii) 知識ベースの構築

○研究開発の成果を知識基盤として適切に管理・継承し、長期にわたる地層処分事業及び国の安全規制を支援していくため、計算機支援システムを活用した総合的な知識ベースの開発を進めた。とくに知識マネジメントシステムを運営しながら、NUMO や規制関連機関との意見交換を通じて得られた要望等を踏まえて、地震・断層活動等に関するサイト選定上の要件や関連する知識の整理及び体系化を進めるとともに、各種ツールやユーザインターフェースの改良に向けた検討を行った。また、熱力学・収着・拡散データベースやオーバーパックデータベース等、処分場の設計・性能評価に必要なデータベースの拡充を図り、実施主体や規制関連機関等の利用に供した。

○地層処分の研究開発で培ってきた岩盤中での地下水や核種の挙動解析及び環境影響評価に関する技術等を活用して、福島第一原子力発電所事故で汚染された地域における放射性物質の分布調査や除染作業への技術支援及び環境予測技術の開発等に取り組んだ。また、核種の収着データ等を福島第一原子力発電所サイトにおける汚染水の移行評価の基礎データとして提供した。

○福島第一原子力発電所事故に伴う被災者支援として、福島県庁や原子力緊急時支援・研修センターにおける電話相談対応、学校関係者等を対象とした「放射線に関するご質問に答

える会」への講師派遣、避難住民の一時帰宅支援、文部科学省非常災害対策センターへの技術者派遣等、部門全体では 2,571 人・日に及ぶ人的支援を行った。

○原子力委員会における新大綱策定に向けた会議への技術情報の提供や説明者としての参加等を通じて、国の原子力政策や核燃料サイクルの見直しに向けた審議を技術的に支援した。

○原子力発電環境整備機構（NUMO）との協力協定に基づき、研究者の派遣（現在 5 人、延べ 17 人）を継続するとともに、技術情報の提供や情報交換会等を通じて、概要調査の計画立案や品質管理に関するマニュアルの整備等を支援した。また、2010 年技術レポート「地層処分事業の安全確保（2010 年度版）」（平成 23 年 9 月公開）の取りまとめに向けて、ワーキンググループや専門家レビュー等を通じた技術支援を行った。さらに、平成 23 年 11 月より、概要調査段階における設計・性能評価手法の高度化に関する共同研究を開始した。

○（独）原子力安全基盤機構及び（独）産業技術総合研究所（深部地質環境研究コア）との間で締結した 3 機関による協力協定に基づき、幌延深地層研究所における安全評価手法の適用性に関する共同研究及び瑞浪超深地層研究所における地下微生物の影響評価手法に関する共同研究を継続し、安全規制の技術基盤の整備を支援した。

○資源エネルギー庁が主導する地層処分基盤研究開発調整会議において、機構が中心となり、NUMO 及び規制関連機関の動向やニーズを踏まえて策定した高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画に基づき、（公財）原子力環境整備促進・資金管理センター、（財）電力中央研究所、（独）産業技術総合研究所、（独）放射線医学総合研究所等との間で、沿岸域における地質環境調査技術の体系化、オーバーパックの腐食挙動、生物圏評価等に関する共同研究や情報交換を行った。また、平成 25 年度以降の全体計画の検討を進めた。

○国内関係機関との研究協力に加えて、米国、フランス、スウェーデン、スイス、韓国、フィンランド、英国、ベルギーとの二機関協定等に基づき、放射性物質を用いた原位置試験や人工バリアの実証試験等に関する共同研究を進めるとともに、経済協力開発機構・原子力機関（OECD/NEA）の国際データベースプロジェクト等に引き続き参加した。

○「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うために機構の外部評価委員会として設置している地層処分研究開発・評価委員会や研究開発分野ごとに設置している検討委員会（深地層の研究施設計画検討委員会、地質環境の長期安定性研究検討委員会）において、大学等の専門家や外部有識者に研究開発の計画や実績を報告し、技術的な課題に対する助言を得ながら研究開発を進めた。

④ 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発

原子力委員会が定めた第三段階核融合研究開発基本計画に基づき、核融合研究開発を総合的に推進し、核融合エネルギーの実用化に貢献する。このため、国際熱核融合実験炉（ITER）計画及び幅広いアプローチ（BA）活動に取り組むとともに、炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を効率的・効果的に進めていく。

ITER計画及びBA活動を、国際的に合意した事業計画に基づき、国内機関及び実施機関として着実に推進し、その責務を果たしていく。また、国際約束履行に不可欠な国内計画（トカマク国内重点化装置計画や増殖ブランケット開発等）を含めた炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を実施し、BA活動と連携してITER計画を支援・補完するとともに、原型炉建設の基盤構築に貢献していく。

これらの研究開発を行うにあたって、原型炉に向けた最先端研究開発は、国際核融合エネルギー研究センターで進めるBA活動を中核に、長期的視点に立脚し推進する。

本研究開発に要した費用は、13,556百万円（うち、業務費13,253百万円、受託費302百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(8,731百万円)、補助金等収益（3,420百万円）等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 国際熱核融合実験炉（ITER）計画及び幅広いアプローチ（BA）活動

○ITER 協定に基づき、ITER 計画における我が国の国内機関として、ITER 機構を支援し、ITER 機構が提示した建設スケジュールに従って機器を調達するための準備作業として、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等のタスク(ITER 機構が定めた参加極が分担して実施すべき作業)を実施した。日本が分担した 22 件のタスクのうち、平成 22 年度までに 18 件、平成 23 年度は 4 件の作業を計画通り完了した。

調達に必要な研究・技術開発については、トロイダル磁場(TF)コイル用超伝導素線、撚線、ジャケッティングの製作及び TF コイルの巻線・構造物の実規模試作を継続し、当初予定(コイル 1 個分)を上回るコイル 2.3 個分のジャケッティング（760m 導体 13 本、415m 導体 2 本）を完了した。これにより、これまでに超伝導導体 26 本（760m 導体 19 本、415m 導体 7 本）を製作し、我が国の調達責任の 79%の導体製作を完了した。なお、超伝導導体製作にあたっては、撚線の張力を一定とするなど撚線のうねりを少なくする工夫による円滑な引込み、撚線回転の測定による撚りピッチ変化現象の究明などを行い、製作プロセス上の技術的課題に対応した。また、震災後には、超伝導素線の品質確認を進めるため外国機関に協力を依頼するとともに、危険区域内の熱処理炉を安全区域内へ早期移設するなど、震災影響を最小限に抑えることにより計画を大幅に上回る導体の製作が可能となった。

また、TF コイルの巻線・構造物の実規模試作に関しては、ダブルパンケーキ（導体を上下 2 層に渦巻き状に巻線したコイル要素）試作で使用する巻線導体の製作、及びトロイダル磁場コイルで使用するラジアル・プレート（導体を溝に埋め込んだ形で支持するための金属板）材料の大量生産技術の検証試作のための契約を締結するとともに、ラジアル・プレート機械加工技術の合理化（工数の短縮）及び溶接技術の合理化（拡散接合の適用）を進めた。加えて、構造

物実機大セグメント試作及び製造合理化試作に係る契約も締結し、実機 TF コイルの調達準備を進展させた。

ダイバータ外側垂直ターゲットの調達に関しては、外側垂直ターゲット実規模プロトタイプの製作を継続し、実規模プロトタイプを構成するプラズマ対向ユニット全 11 本の内、6 本の製作を完了するとともに、ダイバータプロトタイプ支持構造体の製作設計及びその製作に係る契約を平成24年1月に締結して製作準備に着手し、外側垂直ターゲット実規模プロトタイプの製作を進展させた。なお、赤外動画を用いたITERダイバータ用高性能非破壊検査システムの研究開発が高く評価され、第8回日本原子力学会核融合工学部会奨励賞を受賞した。

遠隔保守機器については、調達取決めを平成 23 年 12 月に締結し、この調達取決めに基づいて機能仕様である当該機器の製作設計に係る契約を締結するとともに、主要な技術課題を検討し、調達仕様の最終化を進めた。

○加熱装置として用いる中性粒子ビーム入射装置(NBI)の調達準備作業としては、実機試験用高電圧ブッシング(100 万ボルトの耐電圧を有する絶縁導入器)に関する構造解析を実施し、技術仕様の確定に反映させるとともに、平成 23 年 12 月に調達取決めを締結した。

同じく加熱装置として用いるITER用ジャイロトロンの調達準備作業としては、ITER用ジャイロトロンシステムの設計を進めるとともに、高信頼性化に向けた電子銃の改良を進め、技術仕様の確定に反映させた。また、韓国の国立核融合研究所の超伝導トカマクKSTARにITER用試作 170GHz ジャイロトロンを持ち込み、トカマク環境での動作試験を行った。170GHz は非常に波長が短く、ジャイロトロン性能が取り付け精度や電源の特性、磁場環境等に大きく影響されるため、強磁場が周囲に存在するトカマク環境における性能発揮については未知数であったが、試験の結果、170GHz の電磁波を、1MW で 10 秒程度発振させ、さらにプラズマへ入射することに成功し、その信頼性を実証した。ITER 用ジャイロトロンの仕様は、周波数 170GHz・出力1MW・パルス幅 500 秒である。なお、ITER へ向けた高出力・長パルスのジャイロトロン開発は国際的にも高く評価され、ヨーロッパ物理学会プラズマ物理イノベーション賞を受賞した。

計測機器等の調達準備作業としては、ダイバータ不純物モニター、マイクロフィッションチェンバー、周辺トムソン散乱計測装置及びポロイダル偏光計、ダイバータ熱電対、ダイバータサーモグラフィーについての設計検討を進め、技術仕様の確定に反映させた。また、周辺トムソン散乱計測装置用原型 YAG レーザー装置の高出力化調整を進め、目標(5J)を上回る 7.66J で繰返し周期 100Hz のビーム性能を達成し、世界最高出力の計測用レーザー装置の開発に成功した(平成 24 年 3 月プレス発表)。本レーザー装置は、高度ながん治療方法として期待されているレーザー駆動粒子線治療器等にも応用可能である。

なお、調達活動の遂行に当たっては、国内機関としての品質保証計画書及び品質保証関連文書に基づいて品質保証活動を実施するとともに、文書管理業務を継続して実施した。

ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口として、日本国内での ITER 機構の職員公募の事務手続を支援し、日本人専門職員について、平成 23 年度には 2 人が新たに着任し、合計 28 人となった。また、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口として 21 件の業務委託に関する募集情報を国内向けに発信し、4 社からの応募書類を ITER 機構に提出した。さらに、ITER

機構に約 3 人・月のリエゾンを派遣し、ITER 建設に関する業務を支援した。

人材の派遣に関しては、ITER 計画を主導する人材として、ITER 機構の中央統合エンジニアリングオフィス長及び ITER 機構長オフィス長を始めとする枢要ポストに人材を派遣するとともに、ITER に継続して幅広い人材を派遣するための取組として、ITER 機構職員募集情報の配信、登録制度の運営、募集面接支援等を継続して実施している。また、ITER 理事会議長を派遣するとともに、ITER 理事会の補助機関である科学技術諮問委員会(STAC)、運営諮問委員会(MAC)、テスト・ブランケット・モジュール(TBM)計画委員会、輸出規制作業グループ、更に会計検査委員会にも専門家を多数派遣して、ITER 計画の推進における主導的な役割を果たしている。

また、ITER 機構の職員募集に関する説明会を実施し、平成 23 年度に国内では、北九州市、那珂市、金沢市及び福井市において計 4 回の説明会を行い、ITER 機構職員の公募状況とビデオを用いた面接試験の説明、経験者による指導などを行った。また、各説明会における質疑応答を機構ホームページに掲載し、一般公開した。なお、ITER 機構職員募集の案内や応募事務手続については、機構ホームページに随時日本語で情報を掲載するとともに、(社)日本原子力学会、(社)プラズマ・核融合学会、(社)日本物理学会、核融合エネルギーフォーラム、(社)日本原子力産業協会及び核融合ネットワークを通じて周知したほか、(独)産業技術総合研究所及び(独)理化学研究所の所内ホームページにも掲載した。以上のとおり、機構は、ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口としての役割を着実に果たした。

また、調達機器の製作については、これまでも産業界との十分な連携の下に開発を進めてきたが、産業界の意見聴取を積極的に実施することにより、さらにその連携強化を図って、国内機関として行う調達活動を円滑化した。

○BA 活動については、BA 協定の各プロジェクトの作業計画に基づいて、実施機関としての活動を行った。

青森県六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センター(六ヶ所サイト)に関する活動としては、原型炉概念の構築を目的とした日欧共同設計作業(第 2 段階)を実施し、システムコードに関する日欧共同作業を六ヶ所で行い、共通システムコード開発のための基本プログラム設計を確定した。また、核融合エネルギーフォーラムと核融合ネットワークとによる BA 原型炉設計に関する合同作業会の諮問に基づき、大学等の参加を含む公募型共同研究(11 課題)を実施し、原型炉設計をオールジャパンで取り組む体制を確立した。

原型炉 R&D 棟において所要の設備・機器の整備を進め、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づく許認可を平成 23 年 7 月に取得し、管理区域設定のための準備を行い、平成 24 年 2 月に管理区域を設定した。さらに、大学等との共同研究を本格的に開始し、トリチウムの放射線を測定するイメージングプレート法等によるトリチウム計量データ等の原型炉設計に向けた基礎データを取得した。これらのデータはトリチウム計量技術の向上に資するものである。また、核融合原型炉環境における高温下でも安定なベリリウム金属間化合物(ベリライド)の製造技術開発において、今まで合成すら困難であったベリライドを量産化で

きる新たな合成技術として、プラズマ焼結法（原料粉末にパルス電流を与え、表面を活性化して焼結する手法）によるベリライド合成手法を確立するとともに、そのプラズマ焼結ベリライドを原料として回転電極法（回転させた電極から遠心力で溶融滴を飛ばす手法）によりベリライドの微小球を世界で初めて製造することに成功した。ベリライドの微小球は、核融合反応で発生した中性子をブランケット内で増倍するための中性子増倍材として用いられる。この成果は BA 活動のもと、核融合原型炉での燃料生産技術の確立に向けた研究開発が大きく進展したことを示すとともに、ITER での燃料生産試験をより確実にするものである。また、本合成法は、幅広い一般産業分野で有用な軽量耐熱材料等の新機能材料創製への適用も期待できる（平成 24 年 6 月プレス発表予定）。

核融合計算機シミュレーションセンターに係る活動については、高性能計算機運用の枠組みを検討するための BA 運営委員会の下の特別作業グループ（SWG-2）に参画する人員を提供した。また、高性能計算機の運用に必要な周辺設備（冷却設備、電源設備等）の整備を完了した。高性能計算機の据付けは平成 23 年 8 月より開始され、平成 23 年 12 月に完了し、平成 24 年 1 月より運用を開始した。なお、LINPAC コード（性能計測に用いられる線形代数の数値演算ソフトウェア）による計算性能として、1.2 ペタフロップスが得られている。これは、日本で「京」((独)理化学研究所)に次ぎ2位、世界で5位の性能に相当する（平成 23 年 12 月時点）。平成 24 年 3 月には、その運用開始式が六ヶ所サイトで開催され、地元関係者を含む約 150 名とプレス 12 社が参加した。また、高性能計算機の利用に係る公募が平成 23 年 11 月から行われ、採択された課題による利用が平成 24 年 4 月から開始される。

国際核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動に関しては、被災によりリチウム試験ループの第一期実験運転は不可能となったため取りやめ、被災したリチウム試験ループの修復工事を実施し、変形したフレームの交換作業を終了して、平成 24 年度から始める第一期実験運転に向けてループを再起動する目処を付けた。被災に伴う計画変更は設備の成立性の実証試験を行うとする中期計画の達成に影響を及ぼすものではない。また、基礎的なリチウム安全取扱技術試験や遠隔操作技術開発用テストスタンドを用いた自動切断の試験を実施するとともに、国際核融合材料照射施設（IFMIF）実機の工学設計として、リチウムループ中心部機器の熱応力解析を継続して実施した。本件は、核融合研究開発部門と大洗研究開発センターとの連携協力により、大洗研究開発センターにおける液体金属に係る技術や試験施設を有効活用して実施しているものである。

また、六ヶ所サイトに設置する加速器設備の運転に不可欠な周辺設備（冷却設備及び電源設備）の製作を継続するとともに、高周波入力結合器の製作を開始し、2台の高周波入力結合器を製作した。また、加速器試験における遮蔽性能や排気設備の性能等の評価を継続し、放射線管理区域設定のための許認可申請書類の作成を進めた。

サテライト・トカマク計画として日本分担機器の超伝導コイル、真空容器及びダイバータの製作を継続した。超伝導コイルに関しては、計画通り平成23年度分の平衡磁場コイル用導体24本、及び中心ソレノイド用導体 8 本を製作した。また、レーザー位置計測と巻線作業を組合せた新しいコイル組立法の開発により、最初の超伝導コイル巻線を要求値の 10 倍の高精度（0.6mm）で製作した。真空容器に関しては、40 度セクター1体目のインボード部とアウトボード

部を 4 月に那珂核融合研究所の真空容器組立て棟に搬入し、最終の溶接・組立、リーク試験等を行い、5 月に 40 度セクターを完成させた。続いて、12 月に 40 度セクター2 体目、3 月に 3 体目を完成させ、合計 120 度分の製作を完了した。なお、大型の曲面構造である真空容器 40 度セクターの製作にあたっては、予め溶接条件の R&D を実施し、溶接時の変形を十分に考慮した溶接を行うことにより、高精度の製作を実現した。ダイバータに関しては、ダイバータタイル素材 5000 個（全数 11500 個、昨年度まで 6500 個製作）が納入され、これで全数の納入が完了した。また、ダイバータカセット2体(全数 36、平成 23 年度から実機製作)の製作とモノブロックターゲット 15 体(全数 100 体、平成 22 年度まで 1 体)の製作も予定通り完了した。

クライオスタット材料に関しては、調達取決めを平成 23 年 7 月に締結し、平成 23 年 11 月に契約を完了して板材製造に着手した。真空容器支持脚に関しては、計画通り平成 24 年 3 月に契約して製作に着手した。真空容器ポート部に関しては、既契約分として本年度分の真空容器ポート 120 度分 18 体の製作を完了するとともに、新規契約である残り 240 度分 37 体の製作契約を平成 24 年 3 月に締結し、製作に着手した。遠隔保守機器に関しては、ダイバータカセット配管用遠隔保守装置の調達取決めを平成 23 年 9 月に締結し、平成 24 年 2 月に遠隔溶接装置と遠隔切断装置の製作に着手した。また、装置アセンブリの詳細検討を行い、これに基づき、組立手順の詳細化を進め、トカマク本体機器の各種組立て用治具に関する概念検討を完了した。

JT-60SA の研究計画を国内及び日欧で幅広く議論し、日欧共著者 332 名(欧州 182 名)で JT-60SA リサーチプラン文書を改訂し、平成 23 年 12 月に第3版を完成させ、日欧のウエブサイトで公開し、JT-60SA 計画の国際的・国内的求心力を一層明確にした。装置建設の前期段階で既に 180 名を越す欧州研究者が研究計画の策定に取り組んでいることは、わが国に立地する実験装置とわが国の科学技術に大きな信頼と期待を寄せていることの現れである。

○地元を始め国民の理解増進のため、核融合研究開発部門と青森研究開発センターとの協力により広報活動等を行い、地元説明会 11 回、施設公開 1 回、公開講座 8 回等の実施により、情報の公開や発信に積極的に取り組んだ。

○大学等との連携協力については、広く国内の大学・研究機関の研究者等を委員として設置した「ITER プロジェクト委員会」を開催し、ITER 計画や BA 活動の進捗状況を報告するとともに意見の集約を図った。また、(社)日本原子力産業協会の協力で ITER 関連企業説明会を 1 回開催し(29 社が参加)、ITER 計画の状況と調達計画、ITER 機構での知的財産権の取扱い等について報告し、意見交換を行った。さらに、BA 原型炉研究開発の実施に当たっては、核融合エネルギーフォーラムと全国の大学等で構成される核融合ネットワークに設立された合同作業会で共同研究の公募に関する意見集約をするなど、大学・研究機関・産業界の連携協力を強化した。

核融合エネルギーフォーラム活動については、機構と核融合科学研究所とが連携して事務局を担当し、運営会議 2 回、調整委員会 3 回、ITER・BA 技術推進委員会 5 回及びクラスター(各課題に対する個別活動)関連会合 32 回を実施した。それらの会合において、大学・研究機

関・産業界間で関連情報の共有を図るとともに、ITER 計画と BA 活動等に係る連携協力の役割分担を適切に調整した。さらに、専門クラスター活動等を通じて、国内核融合研究と学術研究基盤及び産業技術基盤との有機的連結並びに国内専門家の意見や知識の集約、蓄積等を円滑かつ効率的に進め、ITER 計画、BA 活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込みつつ、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動との成果の相互還流に努めた。特に ITER 理事会や BA 運営委員会、BA 事業委員会などに関わる案件に対し、大学・研究機関・産業界の意見などが反映されるプロセスを確立している。また、クラスター関連活動については発表資料を含む会合報告をフォーラムのホームページに掲載し、核融合エネルギー研究開発の現状についての情報発信やその理解増進にも寄与した。

ITER計画及びBA活動を一般社会に広める目的で、核融合研究開発部門長直属スタッフを中核としたアウトリーチ活動促進体制を整備し、一般人や子供にも分かりやすい説明資料(小冊子、DVD 等)を作成した。さらに一般向けの核融合入門講座をホームページ上に作成したほか、日本科学未来館及びつくばエクスポセンターの常設展示への展示協力と講師派遣、つくばエキスポセンター公園における JT-60U 真空容器モデルの野外展示への協力、小中学校や高校での出張授業、地域イベントでの展示協力、青森での地元学生へ向けた講義や研修などに積極的に取り組むとともに、総数 1,370 名(うち学校関係者が 556 名)の那珂核融合研究所見学者に対しての説明を行った。また、(独)科学技術振興機構による科学コミュニケーション連携推進事業活動としての「那珂研お月見会」(平成 23 年 9 月実施)では、約 100 名の見学者と実際に月食の観察を試みるなど、実体験を通した広報活動に貢献した。

(ii) 炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発

○トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を大きく進展させ、真空容器やトロイダルコイル等のトカマク本体の解体・撤去を行い、解体作業中最大の難所であった約 100 トンのトロイダルコイルの全数 18 個の撤去を完了した。なお、JT-60 解体は放射線管理区域内での作業であるため、難削材である高 Mn 鋼に対しては、冷却水を全く用いないダイヤモンドワイヤーソーによる切断手法を開発し、初めて原子力施設に適用することにより、発生する大量の切り粉を容易に掃除機等で回収することが可能になり、切り粉が飛び散ることによる汚染エリア拡大を防止するとともに、溶断法と比較した場合でもフィルターなどの放射性廃棄物発生量を数十分の一以下に留めておくことができた。この切断手法は、原子炉の解体等にも活用されることが期待できる。また、JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の点検・維持・保管運転を実施するとともに、これらの既存設備の機能を JT-60SA の仕様に整合させるための詳細設計及び技術開発を実施した。その一環としてなされた「高速遮断機能を有する超高電圧・大容量のイオン源電源の開発実用化」の業績は技術的に高く評価され、第 59 回電気科学技術奨励賞を受賞した。

中性粒子ビーム加熱装置においては、電源改造に要する増設建屋(インバータ棟)を平成 23 年 12 月に竣工するとともに、電源機器の一部を調達した。

高周波加熱装置においては、JT-60SA 用複数周波数ジャイロトロン(110GHz、138GHz)の製作を完了した。

また、電源設備や計測装置等の改修に着手し、プラズマ着火用高電圧発生回路の国内調達に関わる契約を平成 24 年 3 月に締結するとともに、ダイバータ静電プローブの製作を完了した。

○JT-60 の実験データ解析を更に進めるとともに、国際装置間比較実験や炉心プラズマに関する国際データベース活動等の国際研究協力を一層積極的に展開し、燃焼プラズマ制御研究や定常高ベータ化研究を推進した。これらにより、ITER での燃焼プラズマの長時間維持や JT-60SA での先進プラズマの定常化に必要な制御手法を確立するために、高ベータ安定性や輸送特性並びにダイバータ熱・粒子制御特性及びその外挿性を評価した。

高ベータ安定性については、高圧力プラズマで高エネルギー粒子によって発生する不安定性である高エネルギー粒子駆動壁モード(EWM)が、プラズマ周辺で発生してエネルギーを放出する周辺局在モード(ELM)を誘発する現象について、米国の中型トカマクである DIII-D 装置との国際比較実験で同様の現象を観測するとともに、JT-60 では装備されていなかったプラズマから外部に出てくる高速イオンの直接計測により、この現象に高速イオンが介在している可能性を示す結果を得た。この結果より、JT-60 で発見した現象がトカマク共通の現象であることを確認した。ITER や原型炉における燃焼プラズマでは、高速イオンであるアルファ粒子のプラズマ安定性への影響の理解と制御が大きな課題であり、本成果は、燃焼高圧力プラズマの磁気流体不安定の振舞いの研究に高速イオンが励起する不安定性と他の不安定性との間の相互作用が重要な位置を占めることを示した重要な成果である。

輸送特性については、JT-60 の典型的なHモード放電(閉じ込め状態の良い放電)のデータベースを用いて、軽水素プラズマと重水素プラズマにおける熱輸送特性を幅広い加熱パワーの領域において比較した。その結果、両燃料核種とも、加熱パワーの増大とともにプラズマ蓄積エネルギーが増加しづらくなっていく様子が確認でき、同じ加熱パワーに対して重水素は軽水素の 1.7 倍程度の蓄積エネルギーとなることを示した。このとき、約 1.7 倍の蓄積エネルギーは周辺輸送障壁部及びプラズマ中心部での熱輸送係数の違いに起因することが分かった。本成果は、ITER 初期の軽水素を用いた運転におけるプラズマ性能を予測する上で、大きな貢献である。

ダイバータ熱・粒子制御特性については、JT-60 のダイバータプラズマを照射した被覆タングステンにおける炭素の化学結合状態の深さ分布を測定することにより、タングステンプラズマ対向壁への炭素の進入機構を解明したほか、ITER における高速粒子損失におけるダイバータ局所熱負荷の予測などを実施した。

なお、JT-60 実験データを用いて過去に行われた炉心プラズマ研究の成果として、トカマク型核融合炉における境界プラズマ構造形成の研究は高く評価され、文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。また、Hモードプラズマの燃料核種による周辺プラズマ特性に関する研究は国際的にも高く評価され、国際原子力機関(IAEA)から各年の最優秀論文に授与される Nuclear Fusion Award を受賞した。

○炉心プラズマの制御技術向上に資するため、コアプラズマ輸送コードをベースとする統合予

測コードへの外部コイル・導体系モデル等の統合を進め、JT-60SA での電子加熱に伴うコイル電流の変化を評価するとともに、外部コイル・導体系モデルを用いたプラズマ位置形状制御シミュレータを開発した。また、コアプラズマ輸送コードと周辺プラズマ輸送コードを統合した予測コードを用いて、ITER や JT-60SA における閉じ込め改善モードへの遷移に伴うコアプラズマ・周辺プラズマの動的挙動等のプラズマ特性を評価した。これらは、炉心プラズマの制御技術向上に資するものである。

○燃焼プラズマの最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流シミュレーションモデルの高度化として、ジャイロ運動論モデルに基づくプラズマ乱流シミュレーションコードの多種イオンモデルへの拡張を行うとともに、運動論的 MHD モデルによる実プラズマ形状における高エネルギー粒子駆動モードの安定性解析を行い、プラズマ圧力がモードの線形安定性及び非線形発展に重要な影響を与えることを明らかにした。

なお、回転プラズマにおける抵抗性壁モードの理論・シミュレーション研究は学術的に高く評価され、プラズマ・核融合学会第 16 回学術奨励賞を受賞した。

○大学等との相互の連携・協力を推進するため、広く国内の大学・研究機関の研究者等を委員とする炉心プラズマ共同企画委員会並びに JT-60SA 及び理論シミュレーションの各専門部会を開催した。また、人材の育成に貢献するための JT-60 及び JT-60SA を包含した公募型の国内重点化装置共同研究については、平成 22 年度と同数かつ、JT-60 が稼働中の最高件数(33 件)に迫る 32 件の公募型共同研究を実施した。なお、本共同研究における研究協力者数 151 名のうち、半数以上が助教及び大学院生であり、人材育成に大きく貢献することができた。JT-60SA 計画の効率的遂行に必要な設計検討作業に係る公募型委託研究については、平成 22 年度に 3 件を実施したが、平成 23 年度も新たな 3 件を実施し、大学等との連携によって設計検討作業が順調に進展している。

○増殖ブランケットの開発では、那珂核融合研究所施設の被災により、機械試験による製作技術の妥当性確認が不可能となったため取りやめ、ITER での試験に向けて、実機材料である低放射化フェライト鋼(F82H)による試験モジュール後壁の実規模モックアップの製作に着手するとともに、素材の強度特性を評価して製作手法が妥当であることを確認した。なお、被災設備については、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

DT 中性子(重水素とトリチウムの反応で生成される中性子)によるトリチウム生成・回収試験では、核融合中性子源施設の被災により、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充を図ることが不可能となったために取りやめ、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充の準備として、水分をより効率よく除去するためにモレキュラーシーブやコールドトラップを追加する等の装置改良を行った。なお、被災設備については、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

○核融合炉材料の開発では、米国オークリッジ国立研究所の HFIR (High Flux Isotope Reactor)炉を用いた低放射化フェライト鋼の照射試験を68dpaまで実施して、接合部照射後靭性評価等の ITER での増殖ブランケット試験用データ取得を行うとともに、先進的なトリチウム増殖材料の微小球の製造技術開発として、より焼結密度の高い微小球の試作試験を実施した。なお、酸化物分散強化鋼の接合技術開発が高く評価され、第8回日本原子力学会核融合工学部会奨励賞を受賞した。

○核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導線材(高強度ニオブ・アルミ導体)の機械特性評価を実施し、従来型ニオブ・アルミ導体に対し、高強度ニオブ・アルミ導体の機械強度が改善されていることを極低温状態(4K)において確認し、高強度ニオブ・アルミ導体の実証炉用先進超伝導導体への適用性に目途を得た。

トリチウムの閉じ込め及び材料との相互作用に関する基礎データ取得に関しては、トリチウム水の存在による金属腐食への影響についてデータを取得し、トリチウム濃度の増加とともに腐食が進み、腐食速度が増加することを明らかにした。なお、トリチウム閉じ込め・材料相互作用関係の基礎データに基づいて特許申請中であった「高分子電解セル劣化評価法」が平成 23 年 8 月 19 日に、「水素燃焼触媒及びその製造方法並びに水素燃焼方法」が平成 23 年 8 月 26 日に登録された。

核データ検証に関しては、核融合中性子源施設の被災により、チタン体系を用いたDT中性子入射積分実験の実施は不可能となったために取りやめ、増殖ブランケット候補材に含まれるシリコン、ジルコニウム及びアルミニウムの核データを検証するために、ベンチマーク実験の解析を最新の核データライブラリ JENDL-4.0(日本)、JEFF-3.1(欧州)、ENDF/B-VII.0(米国)を用いて実施し、シリコン、アルミニウムについては計算と実験はよく一致したが、ジルコニウムについては、1MeV 以下で最大 40%程過大評価となることを明らかにした。なお、被災設備については、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

また、高周波加熱装置の高度化研究として、複数周波数での高周波伝送実験を継続し、2つの周波数 170GHz 及び 137GHz 双方での長パルス･大電力伝送研究を行った結果、出力0.8MWの大電力において、170GHzで60秒の大電力伝送を実証した。さらに137GHzでも10秒の大電力伝送を実証し、結合回路を含む同一の伝送系において、2周波数高周波伝送システムが、長パルス･大電力で有効に機能することを示した。なお、大電力ミリ波を用いた東京大学との施設利用型共同研究において得られた成果が国際的にも高く評価され、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)のマイクロ波理論と技術分野における電力伝送に関する国際ワークショップで Best Paper Award を受賞した。

粒子入射加熱技術の高度化研究に関しては、MeV 級イオン源試験装置の被災により、真空絶縁実験は不可能となったために取りやめ、大型負イオン源での一様性改善試験を実施した。一様性改善にはイオン源内の電子、イオン等の輸送解析が必須であり、今年度は一様性改善試験の一環として、これまでの研究で負イオン生成と強い相関が見出されている電子の空間分布に着目し、その解明のために磁場中の3次元電子輸送解析コードの開発を進め、実

際の負イオン源の電子温度分布と比較することにより検証を行った。この結果、電子温度の空間分布を精度よく予測できる 3 次元電子輸送解析コードの開発に成功した。なお、被災設備については、平成24年度内の復旧をめどに作業を進めており、計画変更による中期計画への影響はない。

炉システム研究では、原型炉の核特性を総合的に評価するため、実験炉から実用炉まで核融合炉設計に広く利用可能で、また中期的には BA 原型炉設計に活用できる核設計コード群を整備し、実際にブランケット設計に適用してその有効性を確認した。

○国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等との段階的集約について具体化に向けた検討を継続し、平成 23 年 4 月にブランケット照射開発グループとトリチウム工学研究グループ（一部）、平成 23 年 7 月にプラズマ理論シミュレーショングループを国際核融合エネルギー研究センター（六ヶ所サイト）へ移動した。

○これらの炉心プラズマ及び核融合工学分野において、我が国の技術基盤の向上に貢献しつつ、世界を先導する成果を着実に挙げ、我が国の国際的イニシアティブの確保をより強固なものにしつつある。

⑤ 量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発

中性子、荷電粒子・放射性同位元素（RI）、光量子・放射光等の量子ビームの高品位化（高強度化、微細化、均一度向上等）、利用の高度化を進め、量子ビームの優れた機能を総合的に活用して、様々な科学技術分野における革新的な成果の創出に貢献する量子ビームサイエンス・アンド・テクノロジーの研究開発を推進し、科学技術・学術の発展、新分野の開拓と産業の振興に貢献する。このため、中性子利用の技術開発では、高エネルギー加速器研究機構（KEK）と協力して大強度陽子加速器施設（J-PARC）を利用した先進技術開発を行うとともに、研究炉JRR-3及びJRR-4を利用した研究開発を進める。また、荷電粒子・RI及び光量子・放射光等を利用した環境・エネルギー分野へ貢献する研究開発や物質・材料の創生に向けた研究開発の他、生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く研究開発を実施する。

なお、J-PARC 中性子線施設に関しては、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」（平成 6 年法律第 78 号。）第 5 条第 2 項に規定する業務（登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。）を、国、登録施設利用促進機関及び KEK との綿密な連携を図り実施していく。

本研究開発に要した費用は、17,484百万円（うち、業務費16,695百万円、受託費763百万円）でありその財源として計上した収益は、運営費交付金収益(11,010百万円)、補助金等収益(4,981百万円)等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 多様な量子ビーム施設・設備の整備とビーム技術の研究開発

○J-PARC は東日本大震災により大きく被災したが、J-PARC センター職員が一丸となり中期

計画や年度計画の遅れを生じさせないよう直ちに復旧を開始した。震災でベロー部が伸びきった中性子発生用ターゲットについては、平成23年度に高度化に着手し完成した新容器を復旧に合わせ交換した。その結果、平成 23 年 12 月から開始したビーム試験において中性子ビーム強度が以前より 5%以上向上していることを確認した。さらに 3GeV シンクロトロンにて420kW 相当の出力試験に成功し、J-PARC が目指す 1MW に向けた高度化を加速する結果となった。

○リニアックエネルギー増強では、工程通り21 台中 19 台の製作を完了することができた。ビーム診断機器や冷却水装置などの周辺機器の製作を完了するとともに、冷却水装置については据え付けまで行った。以上のように、東日本大震災の影響を最小限にとどめ、平成 23 年度に予定していた 1MW に向けた整備については計画通り実施した。

○すでに設置されている中性子利用実験装置とともに、共用ビームラインであるダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置、階層構造解析装置及び物質構造解析装置が被災を受け、復旧作業を行った。平成 24 年 1 月から調整運転を実施するとともに、順次調整を完了させ、利用実験に供した。これにより、被災の影響により遅延したものの、4 次元空間中性子探査装置を加えた 5 台の共用ビームラインについて、平成23 年度末までに運用を開始することができた。

中性子ターゲット容器のピッティング損傷を軽減するための気泡注入系の高度化及び分割型容器の開発では、新たに開発した微小気泡発生要素で損傷が低減できることを、ロスアラモス国立研究所における加速器を用いた国際共同実験で実証するとともに、当該要素を実装した新ターゲット容器を完成させた。なお、開発した新容器は前述の通り被災したターゲット交換の際に用いられた。

高性能スーパーミラー を応用した中性子輸送・集光システムの開発では、スーパーミラーを用いた中性子 2 次元収束デバイスとして大阪大学との共同研究で開発した楕円筒集光ミラーの特性評価の結果、単位面積あたりの中性子ビームの照射強度が、ミラーを使用しない時と比較して 50 倍以上に増加していることを確認し、世界最高性能の中性子集光ミラーとしてプレス発表を行った(平成 23 年 7 月)。さらに、この結果を利用した中性子実験装置集光ミラーの基本設計を完了させた。

○J-PARC の物質・生命科学実験施設において、中性子を利用することにより、世界最高のリチウムイオン伝導率を示す新規超イオン伝導体 Li10GeP2S12 の開発と結晶構造の解明(東京工業大学、豊田中央研究所、高エネルギー加速器研究機構との共同研究。10 月 17 日、日本経済新聞 1 面に掲載。)や、難病の一つであるアミロイド疾患の原因であるタンパク質の構造解析と線維化の解明(富山大学、茨城大学との共同研究)等の先端的成果が創出された。

○研究炉 JRR-3 では、冷中性子ビーム高強度化のためのテーパー型中性子鏡管を製作した。研究炉 JRR-4 では、ホウ素中性子捕捉療法の乳がんへの適用拡大を図るため、中性子ビームの深さ方向のピーク位置を制御するためのリチウムフィルターを製作した。また、他臓器への

線量付与を抑制するための専用コリメータの設計を行った。

○荷電粒子・RI 利用研究に資するための加速器・ビーム技術の開発では、多重極磁場による数百 MeV 級重イオンの大面積均一ビーム照射場の形成を実現するために、平成 22 年度にサイクロトロンに設置した照射チェンバーにビームを輸送し、ビーム強度（単位面積当りのイオンの個数）分布計測技術の開発を行った。この結果、放射線着色フィルムを用いることにより 520MeV Ar 及び 490MeV Xe について、イオン穿孔による高性能燃料電池隔膜等の機能性高分子膜の製造などに必要なビーム強度範囲でその均一度やビームの照射面積を評価できる見通しを得た。

○レーザーの医療及び産業応用を推進するための次世代レーザーの開発では、半導体レーザーを用い、希土類（イッテルビウム）添加セラミクス結晶を励起する方式によりチャープパルスを再生、増幅させる実験を行った。この結果、レーザーのチャープパルス増幅が 1kHz 程度の高い発振繰返し数にて可能であることを実証した。また、イッテルビウム添加セラミクスを用いたレーザー開発に関する成果について、当該分野の第一線の研究者が集う国際会議である 3rd International Conference on Laser Peening and Related Phenomena にて招待講演を行った。

極短パルス高強度レーザーを用いて高エネルギー粒子線を効率的に発生させるため、レーザーパラメータの一つであるレーザー集光強度をターゲット上で 1 桁向上させた。さらに、加速エネルギーに対するターゲット材質、膜厚、集光位置、ターゲット保持法の依存性を調べた上で、最大 40MeV の陽子線発生を確認した。この結果は実験室サイズのコンパクトレーザーでは、世界最高の加速エネルギーである。またレーザー駆動粒子線加速に関連して、Advanced Lasers and Their Applications 2011 等、8 つの国際会議にて招待講演を行った。

飛翔鏡法(極短パルス光照射で生じる高密度の電子の塊を鏡として用い、この鏡にレーザー光を反射させ光の波長を短くする技術)を用いた短波長 X 線発生に関する研究では、非線形プラズマ波に関する理論、シミュレーション等により飛翔鏡形成の最適化を進め、光子数増大の方法を提案した。さらに、実験により得られた短波長 X 線の偏光・コヒーレンスのデータを取得し、特性評価を行った。飛翔鏡法や高強度場物理等に関する成果については国際的に注目され、Euro. Phys. Soc. 38th Conference on Plasma Physics 等、11 の国際会議に招待を受けた。

関西光科学研究所の J-KAREN レーザーを利用し、超高強度のレーザー照射によって初めて実現できる相対論的プラズマ状態から、従来の高次高調波の限界とされていた波長よりも遥かに短い波長領域の短パルスコヒーレント X 線の発生が原理的に可能であることを実証した。この新しい高次高調波の発生技術は、X 線領域のアト秒科学という新しい研究分野の開拓や、X 線自由電子レーザーのシード光源に用いることで発振レーザー光の品質（空間・時間コヒーレンス）の向上に役立つだけでなく、10keV 領域のコヒーレント X 線を、これまで不可能であった実験室規模で実現する可能性を示している。このレーザー光の高次高調波の短波長化に関する結果は、Physical Review Letters 誌(IF（インパクトファクター）:7.6)に掲載されるとともに、プレス発表を行った（平成 24 年 3 月）。

コヒーレントＸ線を用いたポンププローブ計測装置に必要な要素技術開発では、Ｘ線ストリークカメラを用いたリアルタイム同期光学系の構築により、赤外線ポンプパルスとコヒーレントＸ線プローブパルスの試料上での同期精度の向上を進め、ポンプパルスにより生じる試料表面のナノメートルオーダーの変化を 10 ピコ秒（従来比 1/5）以下の時間スケールで同期計測できる技術を確立した。

○医療応用を目指したレーザー駆動イオン加速器の要素技術開発では、クラスターターゲットを用いたイオン加速実験で用いるリアルタイムイオン計測装置を、高エネルギーイオンが計測できるように改良した。その場でのイオン計測により、従来法に比べ精度の高い評価が可能となった。また、レーザー駆動イオン加速とその生物応用研究で日本物理学会若手奨励賞を、レーザー駆動イオン加速機構に関する研究でレーザー学会業績賞（論文賞）を受賞した。

(ii) 特定先端大型研究施設の共用の促進

○「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」（平成 6 年法律第 78 号。以下、「共用促進法」という。）で定められた中性子線共用施設の共用としての運用を平成23年度後半より開始する計画であったが、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により J-PARC は大きく被災し、施設の運用が不能になった。しかし、施設の復旧を行い平成 23 年 12 月よりビーム試験を開始し、平成 23 年 12 月 22 日には、中性子の発生を確認した。そして、平成 24 年 1 月 24 日より、中性子実験施設の調整を含め、共用施設としての運用を順次開始した。

○平成23年4月に業務開始する登録施設利用促進機関（総合科学研究機構（CROSS））が、公正な課題選定及び利用者への効率的支援を実施できるようにするための協力として、以下の対応を行った。

・連携協力を推進する会議体を設置し、具体的な連携協力を推進した。すなわち、毎月、中性子利用業務に関係した実務者による「実務者連携会議」を実施し、具体的な連携協力課題や施策を協議した。そして、その内容の承認と決定を四半期毎に開催される、「連携協力会議」（登録施設利用促進機関責任者と J-PARC センター長が出席する会議体）により行った。

・課題選定に関する支援として、J-PARC センターが実施する MLF 施設利用委員会と登録機関が実施する共用法に関わる課題の選定委員会を同時期（平成 23 年 11 月及び平成 24 年 3 月）に開催し、平成 23 年度後期（震災のため平成 24 年 1 月～3 月分）及び平成 24 年度前期分（平成 24 年 4 月～11 月分）の課題審査に協力した。

○機構以外の者により設置される中性子線専用施設を利用した研究等を行う者に対して、震災からの復旧後、平成 24 年 1 月 24 日より当該研究等に必要な中性子線の提供を行った。また、その復旧作業については、J-PARC センター全体で一体的な安全管理を実施することにより、事故なく復旧を行うとともに、利用を再開するための安全に関する施設検査等を実施し、無事、利用再開を果たした。

平成 23 年度前期として採択された 142 課題が実施できなくなったことに対し、米国、英国、フランス、韓国の中性子実験施設は、震災への協力として、それらの施設での利用を希望する課題に対して受け入れを表明した。その結果、米国の中性子実験施設（SNS 及び LANSCE）で 30 件（SNS25 件、LANSCE5 件）、英国の中性子実験施設（ISIS）で 3 件、フランスの原子炉中性子実験施設（ILL）で2件、韓国の原子炉中性子実験施設（HANARO）で1件、さらに日本の大型放射光実験施設（SPring-8）で 2 件、合計 38 件の実験を他の実験施設で実施した。

○J-PARC は、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により大きく被災した。J-PARC 施設の周辺部及び道路が最大 1.5m も陥没した。屋外冷却塔、電源ヤード等の崩壊により、施設への電気や水等の供給ができなくなり、当初、懐中電灯を使った目視による被害調査を進めた。このような状況の中、利用者からの早期利用再開への強い要望等に答えるため、平成23年5月中旬に、J-PARC センター長が中心となって平成23年度内に施設利用を再開するための実験再開計画を策定した。一方、J-PARC は大型施設でありながら精密機器であるため、全体で千台を超える機器の位置調整を行う場合や、大型の機器（電磁石や電源、実験装置）が使用不能な場合、それらの調整作業や再製作に 1 年以上かかることから本計画の遂行は不可能との意見が多かった。しかしながら、実験再開計画を目標として進めることを英断し、以下のアプローチで復旧作業を実施した。

- 運転再開に必須の項目を絞り込むことにより、再開に必須な施設等の復旧は緊急工事で対応。
- 毎週震災連絡会議を開催し、復旧作業の進捗、各現場の進捗と問題の報告を義務付け、センター長による迅速な問題対応を実施（週単位での PDCA を実施）。
- 加速器や機器等の位置計測と調整（アライメント）は、研究者を含む J-PARC センター職員自らによるアライメントグループを形成し、外注することなく実施。ここで、アライメント作業を外注することなく実施できた背景は、J-PARC 建設時から、職員自らがアライメントを実施することで技術や経験を蓄積してきたためである。

さらに、緊急工事の現場対応として朝の作業段取りから終了のミーティングまで J-PARC センター職員が付随し作業を進めた。このように、高い目標を持って、J-PARC センターとして復旧作業を主導することにより、平成 23 年 12 月にビーム試験を再開し、平成 24 年 1 月から利用運転の再開を可能とすることができた。

○J-PARC では、各施設単位で、今回の震災時における実際の行動結果をまとめ、その行動結果を反省することにより、震災への対応マニュアル（暫定版）の作成を実施した。J-PARC 施設は広く分散されているので、J-PARC 北地区と南地区施設からの集合場所を定め、集合場所には、人員確認用資料や緊急時対応器具（通信機器、懐中電灯、ラジオ、拡声器、救急箱等）を収納した物置を設置した。そして、平成 23 年 11 月の防災訓練の際に、設定した集合場所に集合し、人員点呼等の訓練を実施した。

(iii) 量子ビームを応用した先端的な研究開発

a) 環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用

○燃料電池膜の導電性向上に必要な放射線ブロックグラフト重合法の開発では、基材への導電性グラフト鎖と疎水性グラフト鎖の導入順序の異なる電解質膜を作製し、低加湿条件での導電性を比較することで、疎水性グラフト鎖/導電性グラフト鎖の導入順序によりブロックグラフト鎖が高い導電性を示すことが確認できた。また、「量子ビームを利用した燃料電池用高分子電解質膜の創製に関する研究」により2011年度日本膜学会研究奨励賞を受賞した。

廃油からバイオディーゼルを合成するための基材としてグラフト反応速度が速く、耐薬品性に優れたポリエチレン製の繊維を選定し、3%のクロロメチルスチレンに界面活性剤を 0.3%添加した水系において最も優れた触媒性能が得られることを確認して溶媒組成の最適化に成功した。また、「放射線加工技術を駆使した水処理材料の創製研究」により日本イオン交換学会技術賞を受賞した。

有機水素化合物検知材料に適した触媒および着色剤の選定では、触媒3種(白金(Pt)、パラジウム、ロジウム)と、酸化タングステン(WO_3)、他4種の粉体状着色材を組み合せて15種類の試料を作製し、濃度 5%のシクロヘキサンに対する着色特性および着色開始温度を評価し、触媒としてPt、着色材として酸化タングステン及び酸化モリブデンの2種類を選定した。

医用天然高分子ゲル材料の放射線による白濁化を誘起する添加物候補の選定では、添加剤の種類や濃度の影響を光吸収法及び光散乱法により評価し、添加モノマーとしてメタクリル酸系モノマーやアクリルアミド系モノマー、架橋剤としてポリエチレングリコールジメタクリレート、酸素除去剤としてテトラキスヒドロキシメチルフォスフォニウムクロライドを選定した。また、「放射線架橋により製造した核磁気共鳴診断用ゲルの実用化」により日本原子力学会関東・甲越支部、原子力知識技術の普及貢献賞を受賞した。

炭化ケイ素(SiC)半導体デバイスのイオン入射による破壊現象の評価に必要な測定パラメータの決定では、SiC 金属−酸化膜−半導体(MOS)構造デバイスに電圧を印加しイオンを照射しながら電気特性を調べ、損傷が蓄積するとゲート酸化膜からの電流が増加することを見出した。この結果から、ゲート電流をパラメータとして決定した。

○高レベル廃棄物処理に有用な抽出剤の開発では、フェナントロリンアミド(PTA)とアクチノイドおよびランタノイドとの錯体について X 線吸収分光法(XAFS)により構造解析を実施した。この結果から PTA のイオンサイズ認識メカニズムを明らかにするとともに、Am とイオン半径の近い Nd に着目して隣接する3価f電子系イオンの相互分離法を開発した。また PTA の分子設計と応用に関して、アメリカ化学会春の年会で招待講演を行った。

アニオン伝導型燃料電池電極触媒の電子状態及び局所構造の評価技術開発では、電気化学測定とXAFS測定を同時に行う技術を確立し、電極触媒であるCo及びFe錯体の局所構造のその場観察を可能にした。また、Pd ナノ粒子の水素吸蔵プロセスについて検討を行い、バルク材料と異なり、水素の表面吸着が律速となっていること、水素吸蔵量と吸蔵速度がナノ粒子サイズに依存していることを明らかにした。錯体水素化物 XAFS 測定において、金属－水素間結合の観測に成功した。

水素貯蔵金属の表面酸化・水素化等を放射光で観察・解析するための技術開発では、バナ

ジウム表面酸化膜の熱変性等について検討を行い、光電子分光と重水素昇温脱離の同時測定を実現させることにより表面酸化・水素化の観察・解析に成功した。また高分解能放射光光電子分光と昇温脱離ガス分析の同時測定や超音速分子線による表面反応誘起技術に関して平成 23 年秋季金属学会で基調講演を行った。

○レーザーを利用した原子炉システム等の保守保全技術開発については、ファイバーブラッググレーティング(FBG)センサの原子炉配管への実装準備として接着試験を実施し、軽水炉で使用が可能な 350℃での正常動作を確認した。さらに高速炉での使用を可能とする 600℃での耐熱試験から被覆材料等の問題点を抽出した。また、複合型光ファイバ診断治療装置において、画像処理技術の改良点の抽出を行った。複合型光ファイバ技術の有効性が認められ、その技術を国内の化学プラントメーカーで問題となっている冷却配管内壁の腐食による減肉に対するレーザー補修溶接への応用に向けた産業界との共同研究に発展させた。

レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法の開発では、原子炉使用済燃料中のプルトニウム測定の精度評価、及び将来の福島第一原子力発電所原子炉格納容器内の溶融燃料の状態計測への適用性に向けて、ベンチマーク実験を行うとともに、光核共鳴蛍光散乱を含んだモンテカルロシミュレーションコードを改良し、その精度を向上させた。

同位体選択励起に向けたレーザー量子制御研究では、量子制御による同位体選択励起に向けて、分子内部状態の計測手法の開発を進めた。等核二原子分子の回転状態分布を測定し、ボルツマン分布と一致していることを確認した。また、テラヘルツ発生用光学素子配置の最適化を行い、43nJ/pulse のテラヘルツ波エネルギーを達成した。

高強度場による物質制御研究では、放射性廃棄物等の分離･分析技術に必要な、高強度場による物質制御に向けて近赤外ポンプ－真空紫外プローブシステムを改良した。この装置を用いて、孤立セシウム原子中の電子励起ダイナミクスを追跡するために近赤外ポンプ光により励起したセシウム原子の実時間光電子スペクトルを取得した。

b) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

○研究用原子炉 JRR-3 に設置され、被災した三軸型中性子分光器、高分解能粉末中性子回折装置、集光型中性子小角散乱装置、精密中性子光学装置、中性子散乱装置、中性子イメージング装置、即発ガンマ線分析装置、中性子応力測定装置の復旧を完了した。

偏極中性子散乱実験技術の開発に資するため、偏極中性子反射率計の整備を行った。また SPring-8 の高輝度・高エネルギーX 線を用いた「高分解能コンプトン散乱法」により、高温超伝導において重要な役割を果たす「電子を取り去った後にできた孔（ホール）」の運動量分布を可視化することに世界で初めて成功した。室温超伝導体の材料設計において不可欠な「高温超伝導の仕組み」を解明する上で、重要な指針になることが期待される。この成果については、Science 誌(IF:31.4)に掲載されるとともに、プレス発表を行った（平成 23 年 4 月、(財)高輝度光科学研究センター、東北大学等との共同研究）。新機能性物質創製を目指し、炭化ケイ素ナノチューブ表面に窒化ホウ素が積層した複合ナノチューブや、炭化ケイ素と炭化ホウ素が混在するナノチューブ表面に窒化ホウ素層が被覆した複合ナノチューブ等を合成するとともに

高速電子線を用いてナノ領域の構造・組成を確認した。

動的核スピン偏極コントラスト変調法の開発を進めるため、充填剤の分散構造と燃費性能との関係が注目されるタイヤ材料への適用を行い、含有するシリカの部分散乱関数を取得した。走査型電子顕微鏡を用いて燃料電池膜の構造観察を行い、その機能（プロトン伝導）が効果的に発揮されるための膜中の含水率の定量を行った。

高圧中性子回折実験データの解析法を開発し、ランタン２水素化物において10GPa以上で起こる相分離に伴う水素位置の変化を明らかにした。時分割 X 線回折法を開発し、各種水素貯蔵材料の構造変化の観察を行い、$LaNi_{4.5}Al_{0.5}$ など複数の LaNi 系合金や Mg 系合金において水素吸収の際に中間相が現れることを見出した。また高圧力下単結晶中性子散乱実験のための技術開発と磁性研究への応用について日本中性子科学会技術賞を、地球深部を構成する鉱物の物性と水素結合の圧力応答の研究について日本中性子科学会奨励賞を受賞した。さらに国際結晶学連合会議、高圧力の科学と技術国際会議、日本物理学会、日本化学会西日本大会などで招待講演・シンポジウム講演を行った。

ラザフォードアップルトン研究所での中性子回折実験および、SPring-8での放射光Ｘ線吸収実験から、既存材料の3倍以上の大きさの負の熱膨張率を示す酸化物材料($Bi_{0.95}La_{0.05}NiO_3$)を発見するとともに添加元素(La)の量を変化させることで負の熱膨張が現れる温度域を制御できることを見い出した。この材料は光通信や半導体製造装置など、精密な位置決めが求められる場面で、構造材の熱膨張を補償する材料への応用が期待されており、本研究については、Nature Communications 誌に掲載されるとともに、プレス発表を行った（平成 23 年 6 月、東京工業大学、京都大学、(財)高輝度光科学研究センターとの共同研究）。

オークリッジ国立研究所における中性子回折実験から、低温で形成された強誘電性の氷が、従来の予測より高い温度でも一定の秩序を保つ構造を持つことを見い出した。今後この性質の理解を深めることで、惑星形成や物質進化の謎の解明が加速されるものと期待される。本研究については、Geophysical Research Letters 誌(IF:3.5)に掲載されるとともに、プレス発表を行った（平成 23 年 9 月、東京大学との共同研究）。

SPring-8 での X 線回折および放射光メスバウアー吸収スペクトル測定によって、1 万気圧を超える高圧の水素に晒されたユウロピウム水素化物の結晶構造と原子の価数状態を観測し、それらの変化を捉えることに成功した。本研究により希土類金属水素化物の結晶構造の一般則を確立するとともに、今後の水素貯蔵材料開発や電子・磁性材料開発への波及効果が期待される。なお本研究については、Physical Review Letters 誌(IF:7.6)に掲載されるとともに、プレス発表を行った（平成 23 年 7 月、(財)高輝度光科学研究センター、(独)産業技術総合研究所、大阪大学との共同研究）。

共鳴Ｘ線回折、共鳴非弾性Ｘ線散乱法の開発では、^3He 冷凍器を用いた 0.5K 程度の極低温かつ 8T までの高磁場中での共鳴 X 線回折技術を可能にするとともに、ダイヤモンドアンビル高圧セルを用いた実用的な高圧下共鳴非弾性 X 線散乱技術を確立し、強相関梯子格子型銅酸化物の 3GPa での電子状態測定を行った。

SPring-8 の放射光 X 線を用い、共鳴非弾性 X 線散乱法により励起状態における電子の広がりの様子を調べる手法を開発するとともに $KCuF_3$ 単結晶の測定を行い、その有効性を実証

した。この手法開発により、今後超伝導などの物性・機能の発現の仕組みの解明が加速するものと期待される。本成果については、Physical Review B 誌(IF:3.8)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 6 月、東北大学、(独)科学技術振興機構、高エネルギー加速器研究機構、(財)国際高等研究所との共同研究)。

SPring-8 の高輝度・高エネルギー・円偏光 X 線を用いた磁気コンプトン散乱測定により、磁気記録材料である $Tb_{43}Co_{57}$ アモルファス合金薄膜について、従来のマクロな測定方法だけでは不可能な、スピン成分と軌道成分を分離した磁化曲線を測定することに成功した。これにより、スピン成分・軌道成分個別の磁化特性が解析できるようになり、デバイスの高速・省電力化につながると期待される。本研究については、Applied Physics Express 誌(IF:2.8)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 7 月、群馬大学、(財)高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

X 線スペックル回折測定技術の高度化では、測定の精密化・高速化のため、検出器の高感度化を進めるとともに X 線コンデンサーの導入を行い、巨大誘電率を持つリラクサー強誘電体の解析に応用した。リラクサー強誘電体 PZN-PT および PMN-PT の常誘電相から強誘電相への相転移点付近でナノサイズドメインに由来する X 線スペックル回折のゆらぎを測定し、ドメインどうしが秩序を形成する過程と、kHz 以下の低周波誘電応答の温度依存性が対応することを新たに見出した。これは、SPring-8 におけるコヒーレント X 線を利用することにより、従来の X 線回折実験では難しかった原子レベルから分域構造レベルに至る構造情報について、ほぼ連続的な観測を可能としたことから得られた成果である。なお、この成果は Physical Review B 誌(IF:3.8)に掲載された。

SPring-8 における自由電子レーザーのプロトタイプ機を用いて、従来の蛍光よりも 30 億倍明るい発光の観測に成功した。これは原子の集団励起により発生したものと考えられ、今後新たな生体分子構造解析法、物質計測手法への展開が期待される。なお、本成果については、Physical Review Letters 誌(IF:7.6)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 10 月、(独)理化学研究所、分子科学研究所、(財)高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

ウラン化合物及びその関連物質や水素吸蔵物質の電子構造等の解析については、URu_2Si_2 やその関連物質であるイッテルビウム系化合物に対する角度分解光電子分光実験を実施し、それらの電子構造とフェルミ面を明らかにした。

SPring-8 において、アルミニウム単体金属とアルミニウム水素化物に対して軟 X 線分光を用いて電子状態を測定し、水素貯蔵前後での電子状態の変化を解析した。この結果、これまでの予測と異なりアルミニウムと水素の原子間には共有結合が形成されていることが明らかになった。水素とアルミニウムの原子間の結合様式の解明は、アルミニウムを基盤とした新たな貯蔵材料設計への指針につながると期待される。この成果については、Physical Review B 誌(IF:3.8)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 10 月、(財)高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

鉄ニクタイド・銅酸化物の高温超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードの開発では、世界最大規模の数値シミュレーションコードを開発し、遷移金属酸化物高温超伝導体の電荷ストライプ形成のメカニズムを解明した。またフラストレーション系カゴメ格子反強磁性体の励起

スペクトルを求めた。

○中性子イメージングによる燃料電池内部の可視化のための技術開発では、燃料電池内部の水分布を解析し、電解質膜の厚さによって拡散層近傍の水分挙動が異なることを明らかにした。斜入射撮影法に用いる新規光学系の開発を行い、空間分解能10μm以下を達成した。また即発ガンマ線分析の高効率測定に向けた自動試料交換システムの構築を完了した。

パルス中性子回折に基づく集合組織解析技術の開発に着手し、回折データから逆極点図を解析する技術を構築するとともに、結晶方位分布関数を導出するための基盤整備を行った。2 次元検出器を利用した放射光 X 線回折による材料内部局所ひずみ時分割測定システムを構築し、1 秒以下の時間分解能、1mm 以下の空間分解能を有することを確認した。またこれらの成果により日本保全学会第 1 回論文賞、および、日本材料学会平成 22 年度学術奨励賞を受賞した。

c) 生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用

○研究用原子炉 JRR-3 に設置され、被災した生体高分子用中性子単結晶回折装置の復旧を完了した。

中性子とX線を相補的に用いたタンパク質の全原子構造解析技術の確立では、低温(100K)下で同一結晶から取得した中性子および X 線回折データを相補的に用いて、薬剤耐性に関与するタンパク質βラクタマーゼの構造解析を行った。βラクタマーゼを対象として世界最高水準の分解能(1.5Å)で構造解析に成功した。

分子動力学計算を用いた原子のダイナミクス情報の導出手法開発では、分子動力学計算により分子表面における水和水のシミュレーションデータを解析し、中性子非弾性散乱実験データとの対応付けを行うことで、タンパク質や核酸の周りの水やイオンの分布について、動的および静的特徴を定量的に解析するシミュレーションを行い、原子個々のダイナミクス情報を導出することに成功した。

中性子散乱測定に用いる、スタフィロコッカルヌクレアーゼやトロポニン等のタンパク質試料の作製を行い、中性子散乱データ収集に向けた準備を進めた。また「中性子非弾性散乱による蛋白質動力学の研究ならびに中性子結晶構造解析によるイエロープロテインの水素結合ネットワークの性質に関する研究」により第 9 回日本中性子科学会賞を受賞した。

○重イオンの細胞組織への影響を解明するため、マイクロビーム照射やブロードビーム照射などのバイスタンダー効果を解析するための実験条件を決定した。細胞が培地を介してシグナル伝達物質をやりとりできる「共培養系」を開発し、照射細胞数に依存して非照射細胞にバイスタンダー効果が現れるまでの潜伏時間が異なることなどを見出した。「照射ニンニクの電子スピン共鳴法、光刺激ルミネッセンス法、熱ルミネッセンス法による検知」で日本食品科学工学会誌論文賞を受賞した。

クラスターDNA 損傷の修復と突然変異との関連性を明らかにするため、種々の修復遺伝子機能が欠損した突然変異体を作製し、各々の修復突然変異体にクラスターDNA 損傷を導入

した。この結果から、修復突然変異体によってクラスターDNA 損傷誘発突然変異頻度が異なることを見出し、クラスターDNA 損傷の修復と突然変異との関連性を解析する手法の開発に成功した。

レーザープラズマ軟 X 線顕微鏡装置の開発では、軟 X 線顕微鏡と光学顕微鏡の両方に最適化した試料ホルダーおよび試料ホルダー用窓を作製し、同時観測を可能とした。これらの開発を通じ、細胞核やミトコンドリアなど、生きた細胞の内部構造を 90nm の高解像度で瞬時に撮像することに世界で初めて成功した。この装置開発は、機構の持つ高強度レーザーを制御する最先端技術と X 線発生に関する技術力を活用することにより実現したものであり、今後、細胞内の構造変化の観察による放射線影響の解明など、広く生命現象を細胞レベルで理解する研究に役立つことが期待される。本成果についてはプレス発表を行い（平成 23 年 8 月）、読売新聞、朝日新聞、日本経済新聞他、合計 15 紙に掲載された。

がんの診断・治療を実現する新規 RI 薬剤送達システム（RI-DDS）の開発では、Br-76 を生理活性物質へ導入する方法として、前年度開発したスズ化アミノ酸を前駆体に利用する Br-76 の酸化反応による導入法に関し、酸化剤の種類、量、反応時間等について検討を加え、Br-76 の最適導入条件を決定した。

○有用微生物資源の創成を目指したバイオ肥料に適した根粒菌の新品種の作出では、高温耐性根粒菌のバイオ肥料担体中での生存性及びダイズへの根粒着生数を計測し、親株と同等の生存性を有し、ダイズへの根粒着生数が親株に比べて有意に多い、バイオ肥料に適したダイズ根粒菌の高温耐性変異株を選抜した。また植物組織の突然変異の効率的検出に不可欠な新規マーカーの開発では、シロイヌナズナの GL1 遺伝子等の配列情報を基に、イオンビームによって植物に生じた突然変異頻度を調べ、GL1 遺伝子領域の DNA 塩基配列が突然変異を効率的に検出するための新規マーカーとして利用できることを明らかにした。機構外との連携により社会のニーズにこたえるイオンビーム育種の研究開発を進め、オステオスペルマムとサルビアについては、産学官の連携で品種登録出願をした。また施設供用制度を利用した低カドミウム吸収イネの作出に貢献した。

植物中の炭素動態モデルの構築に必要な RI イメージング技術の開発では、平板培地上の多数のシロイヌナズナ幼個体を対象に、$^{11}CO_2$ トレーサーガスを投与してポジトロンイメージングによる計測を行い、画像データから各個体の二酸化炭素固定能力および光合成産物の転流能力を定量解析することにより、植物中の炭素動態モデルの構築に必要な、多数の幼植物個体の光合成機能を一度に画像上で比較解析するシステムを開発した。土壌汚染と生物修復に関する国際ワークショップ（中国）で「イネにおけるカドミウム動態のポジトロンイメージングによる解明と生物修復への応用について」と題した招待講演を行った。また核医学イメージング科学技術に関する放医研・ソウル大学第 1 回ワークショップ（千葉）で「コンプトンカメラの開発と生物学および医療分野への応用について」と題した招待講演を行った。

○量子ビームによる科学技術の競争力向上及び産業利用に貢献する研究開発に係る成果については、平成 23 年度における年間の査読付き論文総数は 330 報、IF の総和は 440.3 とな

っている。また年間の特許登録 57 件、実施許諾 33 件となっている。

○独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針に従い、量子ビームテクノロジーを用いた生命科学に特化した研究については、平成 23 年度予算を廃止するとともに、量子ビーム応用研究部門の該当するグループを廃止し、組織の整理統合を図った。

○東日本大震災により、JRR-3 に設置されている中性子ビーム実験装置をはじめ、東海サイトでは多数の実験装置・機器類が甚大な損傷を受けた。このため、当初年度計画を一部変更し、実施不可能となった技術開発を取りやめ、被災装置等の早期復旧に向け精力的に取り組んだ。特に JRR-3 設置の各種中性子実験装置については迅速な復旧を目指し、量子ビーム応用研究部門内に JRR-3 中性子コアチームを組織して、JRR-3 を管理する研究炉加速器管理部と密接に連携協力して作業を進め、装置の早期復旧に結び付けた。一方、大きな被災を免れた高崎、木津、播磨サイトにおいては、TIARA、高強度レーザー施設、SPring-8 ビームライン等をフル活用して、科学技術・学術の発展や産業の振興への貢献を目指し、環境・エネルギー、物質・材料、医療・バイオ応用分野の先端的研究開発を着実に推進した。

○中性子科学分野の学会や研究者レベルで長年培ってきた世界的ネットワークが功を奏し、JRR-3 や J-PARC の被災に伴い実施できなくなった研究課題の遂行に対して、海外中性子施設（米国オークリッジ国立研究所、韓国原子力研究所、オーストラリア原子力科学技術機構、フランスラウエ・ランジュバン研究所等）から特別マシンタイム枠提供等の申し出があり、これを最大限に活用することで、平成 23 年度に計画していた研究課題の一部が実施でき、研究の遅延抑制につなげた。
（独）理化学研究所、（財）高輝度光科学研究センター等と連携して、震災で被災した量子ビーム施設で実施困難となった利用研究課題を、可能な限り SPring-8 の機構専用ビームラインを用いて支援した。

○福島第一原子力発電所事故後の環境修復に向けた研究開発として、福島技術本部や原子力基礎工学研究部門との連携協力のもと、科学技術戦略推進費を活用して飛散した放射性ヨウ素およびセシウムの除染可能な新規捕集材を量子ビーム技術（放射線グラフト重合）により開発し、福島県内の学校プールや飯舘村内のため池からのセシウム捕集フィールド試験により除去性能を実証した。また放射性物質回収のための吸着剤として、放射光 XAFS の解析結果に基づく分子設計により種々のアルカリ金属存在下でセシウムを選択的に吸着する新規クラウンエーテル化合物を開発した。この化合物は中性でセシウムのみを吸着する一方、0.1M（モル）硝酸溶液では容易に溶離させることができる。これを用いて福島県飯舘村でフィールド試験を行い、セシウム除去効率がほぼ 100％であることを実証した。セシウムを選択的に回収できる人工改変タンパク質の設計および合成に成功するとともに、セシウム吸収植物のイオンビーム育種開発に着手した。イオンビーム育種開発においてはイネに比べて、ヒエのセシウム吸収能力が比較的高いことを確認した。また、放射性セシウムのイメージング技術の開発

に着手するとともに、NaI(T1)放射線計測器の波形データからセシウム 134 と 137 を弁別して読みとる簡易的な手法を開発した。

○福島第一原子力発電所事故収束に向けた貢献として、半導体デバイスの耐放射線性に関して機構の取りまとめた資料が、政府と東電の事故対策統合本部における「汎用重機やロボットにおける耐放射線性評価と管理方法の基本的な考え方」に採用された。J-PARC、JT-60、ITER 等のケーブルや電気部品に利用されている高分子材料・機器について、約 900 件の耐放射線性情報を集約しデータベース化した。また、福島県の学校プール水の除染作業に積極的に取り組むとともに作業の結果と経験をもとにマニュアルを作成し、公開した。これにより標準的な除染の手法を確立し、除染活動に大きく貢献した。

○量子ビーム応用研究部門の運営では、4 地区に分散する部門内の緊密なコミュニケーションを図るため部門運営会議を定期的に開催し、年度計画・実施計画の進捗状況について確認するとともに、部門の運営方針や課題について定期的に議論を行った。また、東海、高崎、木津、播磨の各サイトに副部門長及び推進室長代理を配置した運営体制、量子ビームの複合的・相補的利用を念頭にサイト間で横断的に編成した組織体制は有効に機能しており、量子ビーム応用研究の効率的・効果的な推進と着実な成果の創出につなげることができた。

創造性あふれる研究環境づくりのため、部門研究業務検討会、部門研究成果報告会や量子ビーム関連のシンポジウムを開催し、研究者の相互交流と連携促進に役立てた。特に東日本大震災のため中止した部門研究交流会に代わって部門研究業務検討会を開催し、部門各地区における個別研究の進捗状況、部門内外との連携協力や成果発信・普及の現状を把握するとともに、若手研究者との交流により研究現場から様々な意見を抽出し、部門の円滑な業務運営に役立てた。

世界に開かれた魅力ある研究環境の構築を目指し、部門首脳(副部門長)に外国人研究者を迎え入れ、部門運営会議等における英語による討議等、国際化に向けた活動を積極的に進めている。

○研究計画の着実な実施に向けた外部資金獲得のため、部門内外と密接に連携して競争的資金の申請を積極的に進め、科学研究費補助金のほか、最先端・次世代研究開発支援プログラムや安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム、量子ビーム基盤技術開発プログラム等に採択された。

○研究開発成果情報の効果的発信については、査読付き論文による発信だけでなく、技術相談等、産業界のニーズを踏まえた技術普及活動を実施し、実用化に向けた共同研究を推進して成果の技術移転に結び付けた。また、第 6 回高崎量子応用研究シンポジウム(平成 23 年 10 月)、放射線利用フォーラム 2012 in 高崎(平成 24 年 1 月)、第 12 回光量子科学シンポジウム・ISTC ワークショップ(平成 23 年 5 月)、放射光科学シンポジウム(平成 24 年 3 月)等を開催し、活発な議論、交流を行うとともに成果を発信した。社会への積極的な成果の公表を目

指し、10 件のプレス発表を行った。
さらに、部門の研究成果を国内外にアピールするため、研究成果ハイライト集・グループ活動報告(Annual Report QuBS2011)を取りまとめて平成 24 年 2 月に刊行し、国内外に発送した。

○原子力分野の人材育成については、茨城大学、群馬大学との連携大学院制度に基づく協定等を通じて客員教授、非常勤講師等として量子ビーム利用に関する講義を行うとともに、学生を受け入れ指導を行った。特別研究生、学生実習生などの制度を活用し、東京大学、京都大学、福井大学、群馬工業高等専門学校等の大学及び高等専門学校より学生を受け入れ、将来を担う若手人材の育成に貢献した。

○産学官の連携による研究開発の推進では、共同研究、受託研究を実施するとともに協力研究員等を受け入れ、イオンビーム育種による植物や産業微生物の新品種、放射線で橋かけした多糖類ゲルを利用したコンタクトレンズ、ゲル線量計、医学生物学用コンプトンカメラ等、実用化及び産業化を目指した研究開発を進めた。また、ホウ素吸着材の開発で不実施補償、光学式水素ガス検出素子の開発で実施許諾契約を民間企業と締結した。
(独)物質・材料研究機構及び(独)理化学研究所との「三機関連携」(平成 18 年度協定締結)の枠組みにより物質・材料分野の研究に取り組み、燃料電池システム用キーマテリアルの研究開発では、燃料電池自動車向けに開発中のグラフト型電解質膜のイオンチャンネル構造などの階層構造解析、高活性触媒・電極材料の研究を進めた。また、量子複雑現象の解明に関する研究では鉄系高温超伝導体と磁性についての研究を進めた。

○先端研究施設共用促進事業を通じて、JRR-3 における利用成果データベースの構築や課題申請システムの刷新、広報ビデオの作成などを行った。また、イオンビーム育種に関する技術支援(16 件)に協力した。

○国際協力の推進では、米国エネルギー省(DOE)との中性子散乱に関する協力を継続して行った。ローレンス・バークレー国立研究所放射光施設およびアルゴンヌ国立研究所放射光施設とSPring-8を相補的に利用し、共鳴非弾性散乱実験およびプルトニウムの抽出分離技術開発等に関する研究協力を継続して実施した。アジア原子力協力フォーラムの放射線育種プロジェクト、バイオ肥料プロジェクト及び電子加速器利用プロジェクトの運営委員として、国内会合、ワークショップに参加するなど、放射線利用に係る国際協力を遂行した。DOE サンディア国立研究所、ドイツ重イオン研究所、韓国原子力研究所、マレーシア原子力庁、ベトナム原子力委員会、中国科学院等との研究交流を継続して実施した。

○社会からの信頼に応える理解促進活動の一環として「わかりやすいアピール検討チーム」を編成し、一般国民に対して部門の活動内容をわかりやすく広報する活動に積極的に取り組み、部門ホームページを改訂して公開するとともに、部門パンフレット改訂版の作成を行った。また、

中性子産業利用推進協議会、放射線利用フォーラムなどに積極的に参画し、各種研究会や技術交流会を通して、量子ビーム利用の有効性に対して社会の理解を促進する活動を推し進めた。

○情報の共有と品質管理・安全意識の高揚のため、部門運営会議における情報共有等により安全・品質管理への意識の向上に努めた。特に安全管理では、ユニット長、グループリーダーによる定期的パトロール、安全管理マニュアルの適宜更新を行うとともに、拠点・部門連絡調整会議等の定期的開催により拠点側と密に連携しながらリスク管理に取り組んできた。また、コンプライアンス研修等により研究不正の防止や、働きやすい、風通しの良い職場作りの活動を実施した。

⑥ エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散

エネルギー利用に係る高度化と新たな原子力利用技術を創出するための共通的科学技術基盤の基礎研究の実施並びに原子力における安全と核不拡散への支援活動を実施する。

エネルギー利用の高度化では、軽水炉における燃料の多様化に対応した再処理技術及び高レベル廃液のガラス固化技術の高度化を図るための研究開発や原子力エネルギー利用の多様化の観点から、温室効果ガスを排出しない熱源として水素製造等における熱需要に応えることができるように、高温ガス炉高性能化技術及び水の熱分解による革新的水素製造技術の研究開発を行う。

新たな原子力利用技術の創出に関する基礎研究の実施では、加速器利用や核燃料サイクル等からのニーズに対応した核データライブラリJENDLの拡張、軽水炉・高速炉や核融合炉の材料に関する研究、マイナーアクチニド（MA）含有燃料技術の基盤を形成するための研究、先端計算機システムを使用した種々の解析技術の開発、高レベル放射性廃棄物の処分に係る負担軽減を目指した分離変換技術に関する原子力発電システム全体としての環境適合性・核拡散抵抗性・経済性等の観点からの研究の他、我が国の科学技術の競争力向上に資するために原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓としての先端材料の基礎科学や重元素領域における原子核科学と物性科学及び放射場と物質の相互作用に関する基礎科学に関する研究開発を進める。

原子力における安全では、重点安全研究計画（第2期）（平成21年8月3日原子力安全委員会決定）等に沿って安全研究や必要な措置を行い、中立的な立場から指針類や安全基準の整備等に貢献するとともに、災害対策基本法、武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援を行っていく。

原子力における核不拡散では、関係行政機関の要請に基づく政策的研究や保障措置、核物質防護、核セキュリティに係る検討・支援や技術開発を実施する。また、原子力事業者として、将来の保障措置や核拡散抵抗性向上に資する基盤技術開発を行っていく。さらに、包括的核実験禁止条約（CTBT）に係る検証技術開発を継続するとともに、国際監視観測所及び公認実験施設の着実な運用及び核実験監視のための国内データセンターの運用を実施する

他、国際原子力機関（IAEA）への協力等を行い、国際的な核不拡散体制の強化に貢献していく。

本事業に要した費用は、34,666百万円（うち、業務費30,035百万円、受託費4,577百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(25,553百万円)、政府受託研究収入(3,193百万円)等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 核燃料物質の再処理に関する技術開発

○高レベル廃液のガラス固化処理技術開発

白金族元素高濃度堆積物の形成メカニズム及び流動メカニズムを調査するための基礎試験を実施した。また、ガラス固化技術開発施設（TVF）のガラス溶融炉の炉内点検結果を踏まえ、電極材料の侵食に対するガラス温度及びガラス組成の影響を調査する試験を実施した。ガラス固化技術開発施設（TVF）の被災については、周辺地盤の陥没や消火設備等の破損が確認され、これらの一部を復旧するとともに、固化セルクレーンの不具合については補修作業を行っている。

○「ふげん」ウラン－プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料の再処理試験

将来の再処理に向け、マイナーアクチニド(MA)の1つである Np の分析技術の高度化のためのシステムを開発した。今後の試験実施に向けた準備として、試験に係る基本計画書、実施計画書等を、平成 24 年度以降に機構内外の状況を踏まえて見直すこととした。また、燃料貯蔵プールの屋根等、被災した施設の一部を復旧した。

○高燃焼度軽水炉ウラン燃料の再処理試験

共同研究者である電気事業者と協議を行い、試験実施内容の具体化を行ったが、再処理施設の被災状況や福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえ、当面、本試験に係る検討を中断することとした。当該協議の結果も踏まえ、高燃焼度燃料再処理試験の実施に向けた安全審査への対応及び対象燃料受入に係る設備改造の検討を取りやめ、国からの指示に基づく安全対策等に係る安全審査への対応を進めた。

○核燃料物質の再処理に関する技術開発については、東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえて技術開発項目の優先度を考慮し、ガラス固化技術に関する研究を重点的に実施した。

○再処理施設に係る故障等

「再処理施設分離精製工場における高放射性廃液貯槽の換気ブロワの一時停止」及び「再処理施設主排気筒ダクトの貫通孔の確認」が発生したが、それぞれ本格復旧ないし仮復旧した。なお、これら事象による年度計画への影響はない。

(ii) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発

○東北地方太平洋沖地震の発生後、直ちに高温工学試験研究炉（HTTR）のすべての設備・機器を対象に目視による点検や絶縁抵抗測定を行った結果、安全上問題はないことを確認した。また、平成 23 年 5 月から 6 月にかけてコールド状態で冷却系統を作動させる確認試験を行い、主要な設備・機器に異常のないことを確認した。しかし、施設の詳細点検及び被災が確認された関連施設等の復旧を行うとともに、平成 23 年 9 月に、国から設計時に想定した最大加速度を上回る最大加速度が観測された施設の健全性に関する総合評価を求められたため、HTTR も総合評価を行うこととなった。このため、安全性実証試験（炉心流量喪失試験）等の実施を急遽取り止め、地震応答解析を用いた施設の健全性確認を進めた。

安全性実証試験（炉心流量喪失試験）の実施が平成 24 年度以降に先送りとなったが、中期計画期間中に試験を実施できる見通しであるため、中期計画への影響はない。今年度は、平成 22 年度に実施した炉心流量喪失試験（9MW）において取得した熱出力試験結果について、HTTR の安全解析コードを用いて、現象論に基づく最適な炉心有効熱伝導率条件で再現性を確認する解析を行った。その結果、再臨界後の出力ピークの出現時間をほぼ再現できることを確認した。また、平成 24 年度に実施予定の出力 24MW、30MW の炉心流量喪失試験についても炉特性の観点から重要なパラメータである原子炉出力挙動について解析評価を行い、再臨界後のピークが炉心流量喪失試験の制限時間内に出現し、再臨界後の出力ピークを含む工学的に重要なデータの取得が可能な見通しを得た。

また、小型高温ガス炉設計に関しては、高温ガス炉の早期商用化と世界展開を念頭に、コスト低減を図りつつ、高い先進性を有する小型高温ガス炉の概念設計を行った。対象とした小型高温ガス炉は、750℃のヘリウムガスを蒸気タービン発電、地域暖房、プロセス蒸気供給等に効率的に利用する熱／電気併産高温ガス炉で、平成 23 年度は炉心核熱設計を行った。平成 22 年度に定めた基本仕様に基づき炉心仕様を具体化し、HTTR と比較して、約 1.4 倍の出力密度、約 1.5 倍の燃焼度と、2 年間の長期連続運転を 1/4 の濃縮度数で実現でき、かつ、通常運転時の燃料最高温度を運転期間にわたり熱的制限値（1495℃）以下とする炉心を決定した。また、代表的な事故事象である減圧事故時においても、燃料および炉容器の熱的制限値を満足することを確認し、これらの成果を設計検討書としてまとめた。なお、小型高温ガス炉の設計は、(株)東芝を中心とした国内産業界グループとの協力の下で実施した。

また、三菱重工業(株)(以下、MHI)からの要請を受けて、原子力エネルギー基盤連携センターにおいて、MHI との共同研究「実用高温ガス炉の基盤要素技術に関する研究」を実施し、今年度は、MHI が商用化を目指している小型高温ガス炉（MHR）の炉心設計、安全設計を実施し、MHR の概念を完成させた。MHI は MHR 炉のユーザーの獲得活動を行っっており、福島第一原子力発電所事故以降も、MHR 炉の実用化を目指して、国内のポテンシャルユーザーとの勉強会を実施している。

○熱化学水素製造法である IS プロセスの構成機器の健全性を検証するため、高温硫酸（800°C 以上）の実環境に耐える装置材料として、これまでに蓄積してきた各種材料の耐食性の知見と実用性の観点から、既存工業材料である炭化ケイ素（SiC）を反応部に用いた硫酸分解器の設計・製作を完了した。硫酸の蒸発、分解、熱回収を一体的に行えるように、反応部は硫酸蒸

発部とSO_3分解部を一体化し、かつ、排熱の有効利用が図れるバイオネット型とした。これにより熱損失の大幅な低減が可能となった。また、プロセスデータの充足として、ヨウ化水素の分解工程のエネルギー低減に重要なヨウ化水素濃縮膜について、濃縮エネルギーの温度依存性に係わるデータを取得した。

IS プロセスで製造した水素を貯蔵／輸送するシステムについて、IS の特徴である“安定・大量製造”に適合する貯蔵／輸送するシステムを評価するため、評価項目、評価方法、評価用データベース等の方針案を作成した。

○日本の高温ガス炉技術を国際標準とするために以下の国際協力を推進した。

・第四世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）の超高温ガス炉（VHTR）に関し、材料プロジェクトにおいて、黒鉛照射特性評価、材料特性評価モデル作成等を行った。また、燃料・燃料サイクルプロジェクトにおいて、2012 年以降の共同研究計画を策定した。我が国の高温ガス炉技術が国際標準となるよう米国の NGNP 計画の研究開発を担当するアイダホ国立研究所（INL）と協力を進め、米国 GA 社を介したトリチウム挙動に関する受託研究を完遂した。引き続き、2 国間取決めの締結に向けて INL と協議を継続し、さらに密接な HTTR を用いた協力研究の実施を目指す。

・HTTR を用いて強制冷却喪失時の革新炉の安全研究を行う OECD/NEA の LOFC(Loss of forced cooling)プロジェクトについては、第 1 回技術検討グループ会合及び第 1 回運営委員会を大洗研究開発センターにて開催し、事後解析に必要なデータの提出期限及び経費支払期限等を決定した。

・カザフスタン高温ガス炉（KHTR)の成立性評価（FS)に向けて、機構、メーカー、商社等から成る日本側メンバーで協議を進め、カザフスタン側が FS 予算を獲得後、直ちに FS を支援できるスキームを構築した。なお、平成 23 年 5 月に日本－カザフスタン政府間の原子力協定が発効し、平成 23 年 6 月にカザフスタンにおいて、KHTR 建設計画が記載された原子力開発プログラムが布告された。

・国立カザフスタン大学（KNU）と高温ガス炉技術及び照射試験炉技術に関する研究協力覚書きを平成 23 年 10 月 10 日に締結した。また、高温ガス炉技術を含めた原子力人材育成支援として、KNU への講師派遣を継続して実施するとともに、機構に学生を 5 名受入れた。

さらに、第四世代原子力に関する国際フォーラム（GIF)の超高温ガス炉（VHTR)の水素製造プロジェクトにおいて、IS プロセスに関する反応器用等の材料の腐食試験を主導するとともに、機器健全性に関する共同研究を韓国と行った。

○水素利用については、将来のエンドユーザー獲得に向け、(社)日本鉄鋼協会のグリーンエネルギー製鉄研究会において、CO_2削減効果、経済性の観点から高温ガス炉による水素を利用した水素還元製鉄システムの有用性を提示し、この成果は同研究会の報告書に掲載された。また、新たに立ち上げられた(社)日本鉄鋼協会の炭素循環研究会に参加し、高温ガス炉をエ

ネルギー供給源とする炭酸ガス循環製鉄システムの検討を開始した。

○福島第一原子力発電所における高濃度汚染滞留水の浄化処理に用いられるセシウム吸着装置の使用済み吸着塔の長期保管時の安全性確認について、東京電力(株)から福島支援本部を通して依頼を受けたため、原子力基礎工学部門と連携し、残留水及び吸着材(ゼオライト)に吸収された水分の放射線分解による水素発生について、水素製造技術の研究開発で培った水素の取扱い技術、知見を基に塔内水素濃度分布を解析評価し、東京電力(株)に随時報告した。成果は原子力安全・保安院への説明に活用された。

また、使用済み吸着塔の長期保管対策の一つである、放射線分解によって発生した水素の濃度を爆発下限界以下に低減する安全対策について、東京電力(株)から福島支援本部を通して依頼を受けたため、量子ビーム応用研究部門と連携し、水素製造技術の研究開発で培った触媒試験等の技術を活用して水素濃度を低減させるための再結合器用触媒の試験を行い、自動車用の安価なセラミックス担持貴金属触媒が高湿度条件下でも優れた再結合性能を示すことを確認した。

(iii) 原子力基礎工学研究

○原子力基礎工学研究では、核工学・炉工学研究をはじめとする 7 つの分野において、原子力研究開発の科学技術基盤を維持・強化し、新たな原子力利用技術を創出するとの方針のもとに、産業界等のニーズを踏まえつつ、共通的科学技術の基盤となるデータベースや計算コード等の技術体系の整備と、その基盤に立脚した新たな原子力利用技術の創出を進めた。さらに、自らの震災復旧を進めるとともにこれまでに蓄積したポテンシャルを生かして福島第一原子力発電所事故への対応を積極的に実施した。

原子力基礎工学研究の遂行に当たっては、基礎基盤研究と震災復旧・福島第一原子力発電所事故対応を並行して進める効果的な研究開発管理を行った。

○原子力研究開発の基盤形成においては、年度計画に基づいた研究開発を着実に実施し、研究成果の学会及び学術誌への発表を促すとともに、優れた成果については学協会賞等への推薦を行った。その結果、第 44 回日本原子力学会賞技術賞・特賞をはじめ 9 件の学会賞等を受賞し、学協会から高い評価を得る基盤的成果を創出した。また、若手研究者を対象とした受賞は 2011 年度日本機械学会奨励賞(研究)など 8 件(うち 1 件は前述の学会賞等と重複。)あり、次代を担う優れた基礎基盤研究者を育成している。さらに、原子力基礎工学部門では、研究者のモチベーション向上や将来の原子力研究を牽引できる若手研究者の育成への組織的な取組として独自の英語能力試験と長期海外派遣を実施した。

○新たな原子力利用技術の創出と産学官との連携では、主たる応用先を原子力エネルギー分野としつつも、広い科学技術分野への波及をも意識することを方針として掲げ、原子力エネルギー基盤連携センターの仕組みを活用した連携を推進した。また、原子力基礎工学研究部門においては、産学官のニーズに基づく原子力ソフトウエア整備を強化するため、「放射線工

学研究グループ」を「原子力標準ソフトウエア開発グループ」に改組した。

その他、産業界との共同研究 15 件、大学等との共同研究 25 件、産業界からの受託研究 15 件を実施し、連携を促進した。

文部科学省、経済産業省原子力安全・保安院(保安院)等の国からの受託事業 43 件を実施し、国の施策に貢献した。

○査読付き論文総数は 226 報、そのインパクトファクター(IF)総数は 233.5 であり、IF が 2.0 を超える論文数は 43 報であった。福島第一原子力発電所事故に関する速報として、一般社団法人日本原子力学会論文誌に論文 7 報(和文論文誌 4 報、英文論文誌 3 報)を発表した。

○特許出願数は 26 件(国内 7 件、海外 19 件)であり、平成 23 年度末の実施許諾契約数は 8 件(契約対象特許 18 件)であった。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、以下を実施した。

事故に伴う環境影響評価として、早期に大気放出量と拡散の評価を行い、原子力安全委員会、厚生労働省等に提供した(原子力安全委員会(平成 23 年 4 月 12 日)及び厚生労働省(平成 23 年 8 月 31 日)より、プレス発表)。大気放出量推定については、原子力安全委員会からの要請に基づき実施し、IAEA への日本政府の報告書(平成 23 年 6 月、9 月)に記載されるなど、国の事故対応に貢献した。また、国内の研究機関・大学等による拡散シミュレーション研究において、環境モニタリング状況に最も即した国内唯一の放出源情報として幅広く利用されている。平成 24 年 3 月には、文部科学省及び原子力安全委員会の後援を受けて公開ワークショップ「東京電力福島第一原子力発電所事故による環境放出と拡散プロセスの再構築」を主催し、国内研究者による大気・海洋放出量と拡散過程の再構築を主導するとともに、最新の研究成果の一般公衆への周知を図った。

除染による線量の低減効果を事前に評価するための除染効果評価システム(CDE)を開発し、原子力基礎工学研究部門の公開ホームページを通じ無償公開した(平成 23 年 10 月 31 日プレス発表、平成 23 年 11 月 2 日第 1 版公開、平成 24 年 1 月 30 日第 2 版公開)。平成 24 年 3 月 31 日現在、452 件の利用申し込みがあり、内閣府「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」事業においても、除染を行う企業体(JV)によって有効に活用された。

汚染水処理システムの設計に役立つ海水系での Cs、Sr 及び I の吸着基礎データを国内 5 大学(北海道大学、東北大学、東京工業大学、京都大学、九州大学)との共同試験により取得し、早期(平成 23 年 4 月 15 日)に一般社団法人日本原子力学会のホームページ上で公開した。また、汚染水処理に用いられる吸着剤の実際の汚染水を用いた性能検証の結果とゼオライト−海水混合系での水素発生の照射試験の結果を、処理装置稼働前(平成 23 年 5 月 24 日)に政府−東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告し、吸着処理装置の円滑な稼働に貢献した。

東京電力(株)の要請に基づきタービン建家滞留水の放射能分析を行った。測定結果は同社

より公開されており、汚染水処理方策の検討に貢献した。なお、この依頼への対応に当たっては、従来法に、Sr に選択的な吸着剤の採用及び Sr-89/Sr-90/Y-90 の計数値を計算で補正する手法の導入といった改良を行うことにより迅速簡便かつ信頼性に優れた Sr-89 及び Sr-90 の分析技術を開発し、分析時間を大幅(約 4 週間を 1 週間程度)に短縮することを可能にした。

政府の事故調査・検証委員会の事故原因等調査チームの要請により、福島第一原子力発電所一号機の事故事象解析を行い、結果を報告するとともに、非常用復水器の炉心冷却への効果を明らかにした。

文部科学省の平成 23 年度科学技術戦略推進費委託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」として、ポリイオン粘土法による汚染土壌の除染法開発と飯舘村での適用性評価、伊達市からの要請に基づいた土壌除染活動を進め、国や自治体への技術普及に努めた。

文部科学省の平成 23 年度科学技術戦略推進費委託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査研究」に参加し、観測結果データベースの構築及び分布マップ公開を実施するとともに、核種濃度マッピング結果に科学的裏付けを与える結果を示すことで、国の事故対応に貢献した。

その他、シミュレーション結果に基づく放射性物質の拡散予測アニメーションや原子核に関する基本情報の公開ホームページでの提供など情報の積極的な発信に努めるとともに、国の主導する東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置(平成 23 年度 12 月 13 日原子力委員会決定)に貢献すべく、ゼオライトの性状把握、模擬破損燃料と海水の化学反応調査、海水による各種材料の腐食劣化予測のためのデータ取得等を開始した。

○福島第一原子力発電所事故への対応は、原子力安全委員会や文部科学省、東京電力等の要請に応え、これまで蓄積した基礎基盤的技術の移転や人的資源の適切な配置等を迅速に進めた研究開発管理の成果である。放射性物質の放出量推定と大気・海洋拡散解析、汚染水中の放射性物質の分析技術、ポリイオン粘土法による汚染土壌の除染法、除染効果評価システムの開発は、汚染状況の把握手法や除染技術の標準化に向けた取組として位置付けている。

○事務・事業の見直しを受け、福島第一原子力発電所の事故を受けた国民全般のニーズを意識し、放射性物質の大気放出量推定などの放射性物質に関する環境動態研究、ポリイオン粘土法の開発などの放射性物質の分離除去技術の研究、福島第一原子力発電所事故の復旧及び中長期措置に貢献する研究等に重点的に取り組んだ。

a) 核工学・炉工学研究

○評価済み核データライブラリ JENDL のエネルギー範囲拡張のため、既存のモデル(岩本－原田－佐藤モデル)を基にした前平衡過程からの複合粒子(重陽子、三重陽子、He-3 粒子、α粒子)放出スペクトル計算方法を確立し、評価用コード(CCONE)に実装した。その後、CCONE が正しく動作することを確認し、改良を終了した。

中性子核反応測定装置(ANNRI)を用いた捕獲断面積測定技術を開発するために、ランダムパルサーを適用した不感時間補正法や散乱中性子によるバックグラウンド補正法を含む飛行時間及びガンマ線エネルギーの２次元データ解析手法を開発した。なお、東北地方太平洋沖地震によりANNRIが被災したため、飛行時間及びガンマ線エネルギーの２次元データ取得を取りやめたが、平成24年度に実施するため中期計画の達成に影響はない。

炉物理実験データベースの拡充に向け、U-235 捕獲断面積の精度向上に資する様々な中性子スペクトル体系の臨界実験のデータを系統的に解析し、炉物理実験データベースとして整備した。なお、東北地方太平洋沖地震により FCA(高速炉臨界実験装置)施設が被災し、マイナーアクチノイド(MA)核種等の反応率測定装置の平成 23 年度中の整備が不可能となったが、平成24年度に装置の製作を予定しており、それと並行して実験予備解析を実施するため、中期計画の達成に影響はない。

核設計コードMARBLEにγ線解析機能を実装し、FCAで過去に行った実験のデータとの比較により妥当性を確認した。

熱流動に起因して発生する構造体内熱応力を評価するため、3 次元二相流解析コードACE-3Dに熱応力分布予測機能を開発して付加し、構造体非定常温度分布の予測結果を基に熱応力分布を予測できることを確認した。

○コンピュータトモグラフィにおける逆問題演算時に中性子散乱現象を補正する手法を開発し、中性子 3 次元 CT データの明暗度から空間分解能が向上していることを定性的に確認した。東北地方太平洋沖地震によりJRR-3が被災してデータの取得が不可能になったため、その向上手法の効果に関する評価は実施していないが、JRR-3またはその代替施設が使用可能となった後にデータを取得し当該手法の効果を定量的に評価するため、中期計画の達成に影響はない。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、除染による線量の低減を評価する除染効果評価システム CDE を開発し、原子力基礎工学研究部門の公開ホームページを通じ外部への無償提供を開始した(平成 23 年 10 月 31 日プレス発表、平成 23 年 11 月第 1 版公開、平成24年1月第2版公開)。平成24年3月31日現在、452件の利用申し込みがあった。平成24年 2 月には CDE の満足度調査、改良課題抽出のためにユーザーアンケートを行い、その結果を受けたシステムの修正及び使用マニュアル充実に向けた改訂に着手した。この CDE は、内閣府「福島第一原子力発電所事故に係る福島県除染ガイドライン作成調査業務」事業において、除染計画を策定するため、線量率低減予測による除染作業の検討に活用された。また、内閣府「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」事業において、除染を行う企業体(JV)の除染作業を検討するための線量率低減予測にも利用された。なお、アンケートの回収時点(平成 24 年 3 月 8 日)で、24 の建設事業者、原子力メーカー、国・地方自治体等で実際に除染効果の評価を実施あるいは準備中であった。また、類似のシステムについては、電力関係、原子力メーカーでも開発されており、民間に先行した CDE の開発及び公表は民間企業の開発活動を先導するパイロット的な役割を果たした。

専門家のみならず報道関係者を含む一般の方からの問い合わせに迅速に対応するため、原子核に関する基本情報(核分裂収率、崩壊γ線エネルギー、半減期等)を簡単に検索できるようにwebページを整備した。さらに、屋外での作業中等PC環境がなくても簡便にこれらのデータにアクセスできるように携帯電話からの利用を可能とした。

政府の事故調査・検証委員会の事故原因等調査チームの要請により、福島第一原子力発電所一号機の事故事象解析を行い、結果を報告するとともに、非常用復水器の炉心冷却への効果を明らかにすることで国の調査に貢献した。

○評価済核データライブラリ JENDL-4.0 の開発に関して第 44 回日本原子力学会賞技術賞(特賞)を受賞した(平成 24 年 3 月)。また、中性子を利用したコンピュータトモグラフィの開発に関して、日本混相流学会賞技術賞を受賞した(平成 23 年 8 月)。U-235 捕獲断面積検証のための積分実験ベンチマーク解析に関して、若手を対象とした日本原子力学会核データ部会賞奨励賞を受賞した(平成 23 年 9 月)。核設計コード高速炉用オブジェクト統合型解析システム MARBLE1.0 の開発に関連して、若手を対象とした日本原子力学会計算科学技術部会賞部会奨励賞を受賞した(平成 24 年 3 月)。

b) 照射材料科学研究

○軽水炉用ステンレス鋼の過酸化水素注入水質での応力腐食割れ試験を実施し、き裂進展データを取得した。この結果に基づき照射欠陥の影響を考慮した結晶塑性シミュレーションを実施し、粒界近傍の局所変形に及ぼす照射欠陥の影響評価を行った。また、高速炉材料等の高照射領域を模擬したイオン照射実験データの取得を行い、カスケード損傷の影響を考慮した照射導入微細組織変化モデルを構築して試算を行った。

○再処理機器材料の腐食特性を最も劣化させる不純物であるリンの含有値(濃度)を変えた試験片を作製し、粒界腐食特性と不純物のミクロ分布状態のデータを取得し、腐食特性への影響を数値計算により予測した。なお、東北地方太平洋沖地震により原子力科学研究所の実験装置が被災したため、再処理機器用ステンレス鋼の腐食特性解明のための不純物の局所存在形態の特定が不可能となったが、他拠点の装置の利用や被災装置の修理により平成 24 年度に当初予定のデータを取得する予定であるため、中期計画の達成に影響はない。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、使用済燃料プールへの海水注入による腐食劣化予測と防食対策の検討を行い、循環冷却による温度低下はステンレス鋼のすき間腐食防止に、脱塩素処理はジルカロイの局部腐食防止に、さらにヒドラジン注入は、ヒドラジンが放射線分解されることにより脱酸素を著しく進め、全ての材料の腐食抑制にそれぞれ有効であること等を(財)電力中央研究所主催の海水腐食対策検討会でオブザーバーとして出席した東京電力(株)に提示した(平成 23 年 11 月 7 日)。これらの結果は、東京電力(株)が行った腐食対策処理の科学的根拠となった。

○照射誘起応力腐食割れの予兆診断手法に関する研究で 2011 年度日本保全学会賞論文賞を受賞した(平成 23 年 5 月)。また、新たに開発した照射欠陥とすべり転位との相互作用を取り入れた独自モデルとスーパーコンピューターの並列計算手法に基づく大規模原子シミュレーションにより、照射材料に特徴的に観察され、き裂発生の原因とされる、変形の局所化機構を解明した研究で 2011 年度日本機械学会奨励賞を受賞した(平成 24 年 4 月)。本研究の成果は、原子炉材料の健全性評価に貢献することが期待されている。

c) アクチノイド・放射化学研究

○Cm 酸化物、Cm-Pu 混合酸化物の熱膨張率、相状態等の熱物性データを高温 X 線回折により取得した。

加熱硝酸溶液中の Np 及び Pu の原子価変化の硝酸濃度依存性を定量的に評価し、Pu では IV 価から VI 価へ酸化する比率が硝酸濃度が高いほど低減する傾向にあること等を明らかにした。

平成 22 年度までに開発した Se-79、Cs-135、Tc-99 及び Sn-126 の分離・分析法を日本原燃(株)の六ヶ所再処理工場の実高レベル廃液試料に適用し、廃液中の共存成分による測定への妨害が化学分離により排除できることを確認し、分離・分析法の実廃液に対する有効性を確認した。

レアアース、ニッケル等のレアメタルや貴金属の回収を目的として、エマルションフロー法を適用した新技術の基礎・基盤研究を行い、コスト、性能を評価した。この方法を(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構による「省水型・環境調和型水循環プロジェクト」において無電解 Ni メッキ廃液に適用した結果、従来技術に対して 1/5 以下のコストであることに加えて油分混入が起こらないなど性能面でも従来技術より格段に優れていることが明らかになった。また、この性能が高く評価され、平成 24 年度以降は民間企業とともに実用化に向けての実証・製品化ステージに進むことが決定した。

さらに、エマルションフローで回収した有価物の利用技術として、抗原抗体反応や遺伝子異常の検出といった医療診断への応用が期待される素材であるタンパク質固定化金ナノ粒子を合成する(金のナノ粒子化とタンパク質との固定化を同時に行う。)技術の開発に成功した(Analyst 掲載(IF=3.9、平成 24 年 3 月))。本合成法は、従来法に比べ、大幅な合成時間の短縮(日オーダー必要とされていたものを 20 分程度に短縮)と抗体の配向性の高い制御を可能にする技術的優位性を有しており、高品質の免疫診断用バイオセンサーを短時間で合成する新規技術として特許出願を行った(平成 24 年 1 月)。

○単一 Pu 粒子に含まれる Pu と Am の比を、化学分離後に誘導結合プラズマ質量分析法を用いて測定する方法を開発した。本法を精製時期既知の粒子(精製後約 3.5 年)に適用し、Pu の精製時期を約 2 ヶ月以内の誤差で測定することに成功した。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、東京電力(株)の要請に基づきタービン建家滞留水の放射能分析を行った。測定結果は同社より公開されており、汚染水処理方策の検討

に貢献した。なお、この依頼への対応に当たっては、従来法に、Sr に選択的な吸着剤の採用及び Sr-89/Sr-90/Y-90 の計数値を計算で補正する手法の導入といった改良を行うことで迅速簡便かつ信頼性に優れた Sr-89 及び Sr-90 の分析技術を開発し、分析時間を大幅(約 4 週間を 1 週間程度)に短縮することを可能にした。

文部科学省の平成 23 年度科学技術戦略推進費委託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」としてポリイオン粘土法の開発と飯舘村の汚染土壌への適用性評価、伊達市からの要請に基づいた土壌除染活動を行い、伊達市小国地区では面積 1500m^2 の土壌を対象にした大規模試験で 2cm の表層土壌の剥ぎ取りにより 85-90%の Cs 除去率を得た(飯舘村を含めた全体実績として最大除去率 96%を達成)。成果を報道、学会活動、講演会、論文・解説などを通じて公表した。このような試験結果(ポリイオン水の散布しやすさ、土壌への浸透しやすさ、硬すぎない固化等)にゼネコン等が注目し、実事業での利用が進められつつある。

海水成分のデブリへの影響を評価するため、UO_2 と海水塩の反応に関するデータを取得したほか、アーク溶接法や焼結法を用いて沸騰水型原子炉燃料の組成を模擬した模擬デブリを試作し相状態の解析を行った。海水中の不純物がデブリに移行する可能性を示した。

○MA 含有窒化物燃料の熱伝導率に関する研究で第 44 回日本原子力学会賞論文賞を受賞した(平成 24 年 3 月)。

d) 環境科学研究

○大気・陸域・海洋での包括的物質動態予測モデル・システムについて、青森地区への適用性向上のため、気象モデルによるやませ発生時の霧や大気成層状態の再現について改良・高度化を行い、現地データを用いた試験計算により改良の効果を確認した。

平成 22 年度に確立した C-14 の観測・実験手法を青森地区に適用し、地域特性を考慮した試料採取及びデータ分析方法の改良を行い、湿地、畑地、水田、牧草地、森林土壌における有機物蓄積量と C-14 同位体比の分布データを取得した。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、放射性物質の大気放出量推定と大気拡散解析、海洋拡散解析を行った。大気放出量推定については原子力安全委員会からの協力要請に基づき実施し(平成 23 年 4 月 12 日、原子力安全委員会よりプレス発表)、IAEA に対する日本政府の報告書「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－」(平成 23 年 6 月)及び「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書-東京電力福島原子力発電所の事故について-(第 2 報)」(平成 23 年 9 月)に記載されるなど、国の事故対応に貢献した。また、結果を取りまとめた論文は国内外で多数引用され、国内の研究機関・大学等による拡散シミュレーション研究において、環境モニタリング状況に最も即した国内唯一の放出源情報として幅広く利用されている。また、Cs-137 を対象とした大気拡散解析においても、東日本域での降下量解析結果を食品モニタリングの参考情報として厚生労働省に提供し(平成 23 年 8 月 31 日、厚生労働省よりプレス発

表)、茨城県内の線量上昇過程の解析結果を県の環境放射線監視委員会に報告するなど、国や自治体の事故対応に貢献した。

文部科学省の平成 23 年度科学技術戦略推進費委託事業「放射性物質分布状況等に関する調査研究」として福島県内において 2km 四方内の土壌中核種分布調査を行って土地利用の違いによる核種濃度のばらつきに有意な差がないことを示し、国の実施した核種濃度マッピングに科学的裏付けを与えることで、国の事故対応に貢献した。

放射性核種の海洋拡散解析においては、施設から海洋への直接放出量を推定し入力条件とするとともに、大気拡散解析で得られた海面降下量も考慮した海洋拡散シミュレーションを実施し、日本近海における放射性核種分布を詳細に解析した。

文部科学省及び原子力安全委員会の後援を受けて公開ワークショップ「東京電力福島第一発電所事故による環境放出と拡散プロセスの再構築」を国内の 6 つの関係研究機関・大学から 10 名の専門家を招いて開催し、共同で大気・海洋放出量と拡散過程の再構築と課題の抽出を行うとともに、最新の研究成果の一般公衆への周知を図った(平成 24 年 3 月、東京、聴衆 105 名)。

○福島第一原子力発電所事故による大気中への I-131 及び Cs-137 の放出量の推定に関する研究で第 44 回日本原子力学会賞論文賞を受賞した(平成 24 年 3 月)。本論文は、平成 23 年 6 月 21 日に公開以降、平成 23 年 12 月 31 日までに 1883 件(7 月を除く)のダウンロードがあり、高い注目を集めた。また、大気-植生-土壌系におけるトリチウムの挙動に関する研究で International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, 2011 若手研究者賞を受賞した(平成 23 年 6 月)。

e) 放射線防護研究

○原子炉内での中性子増倍計算に対応するため、粒子・重イオン輸送計算コード PHITS とモンテカルロ計算コード MVP 統合の詳細設計を実施した。また、不定形の複雑形状に対する幾何形状表現を可能とする入力データを両計算コードで共有化する方法を開発した。

国際放射線防護委員会(ICRP)が規定した成人男女の線量評価用標準ファントムを PHITS コードに組み込み、JENDL-4.0 を使用し、48 の線源領域、65 の標的臓器の組み合わせに対して、中性子の比吸収割合を計算した。この成果を ICRP へ提供し、ICRP のデータベースの開発に貢献した。

放射線影響の指標として染色体の損傷をターゲットに細胞内の DNA 損傷分布とその難修復性解析を行い、それら DNA 損傷から生じる損傷染色体の動態を記述する放射線応答モデルを試作した。また同モデルを使用して損傷染色体の動態解析を行った。

○中性子検出器の測定回路を工夫することにより、高エネルギー中性子校正場中に混在する目的外中性子のスペクトル測定下限を 10MeV から 4.5MeV まで引下げて測定・評価することに成功した。

中性子と光子の飛行時間の違いを利用して、単色中性子校正場中に混在する光子を中性

子と分離して NaI 検出器で測定する手法を確立した。

○今後、線量評価の国際標準データとなる ICRP の新しい外部被ばく線量換算係数データ集 ICRP Publication 116(平成 24 年 3 月出版)において、機構が開発した PHITS 等を用いて中性子、陽子、ミューオン、パイオン、ヘリウムイオンに対する外部被ばく線量換算係数を計算・評価し、全体データの約 6 割を提供した。また、他機関の計算値を検証するなどその作成に中核的役割を果たした。これらのデータは加速器や宇宙線等の高エネルギー放射線に対する防護における利用が期待されており、本データ集作成への貢献が評価され ICRP から表彰を受けた(平成 23 年 10 月)。

f) 計算科学技術研究

○原子力施設全体において新基準地震動を用いた挙動解析を可能とするため、平成 22 年度(2010 年度)に開発した弾塑性解析機能の高度化に向けた機構内施設の事例解析として、東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所の再処理施設を対象に東北地方太平洋沖地震の地震波を入力とした解析と機能評価を実施した。その結果、従来の手法(質点系モデル解析)では再現困難であった主要な卓越振動数が再現でき、床応答値の水平分布や耐震壁の塑性ひずみ発生位置などの計算が可能となった。これにより三次元仮想振動台の有用性を例示できた。一方、機能高度化に向けた改善点として、減衰効果の導入方法を見直す必要があることや、弾性解析の場合と比較して弾塑性解析に 100 倍の計算時間を要したことから、実用化に向けて計算時間を短縮する必要があることを確認した。

また、三次元仮想振動台から出力されるテラバイト規模の膨大なデータから、耐震性評価において重要となる領域を瞬時に特定可能な可視化解析技術を開発した。本技術を高温工学試験研究炉(HTTR)の格納容器内機器を対象とした 3 テラバイトにのぼる時刻歴応答解析データに適用し、応力が大きく変化する箇所を瞬時に特定できることを確認した。これにより膨大なデータの解析における重要領域の見落としの低減や解析時間の短縮等が期待できる。なお、本研究に関連する論文が電気学会電子・情報・システム部門論文奨励賞を受賞した(平成 23 年 9 月)。

さらに、機構内連携により、これまでの三次元仮想振動台開発のノウハウや得られたデータは、平成 23 年度に実施された HTTR 及び再処理施設の耐震性評価にも役立てられた。

○原子炉構造材料の脆化研究では、照射によって生じるヘリウム及び空孔の粒界脆化効果を計算可能なシミュレーション技術を開発した。その計算結果から、照射により生じるヘリウムバブルは粒界に位置した場合そのエネルギーが低下し安定化すること、及び微小な粒界バブルは同様の粒内バブルよりも空孔を放出しやすいとの知見を得た。これらの知見は粒界バブルの形成・成長による材料の脆化を予測する上で重要な基礎データとなる。

アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウムの第一原理計算結果を基に熱物性値(高温での比熱)を求める技術を開発した。その計算結果と実験と比較することにより、比熱へ重要な寄与を及ぼす諸要因として、プルトニウムの振動、酸素の振動、熱膨張の他に、従来過

小評価されていたショットキー成分が重要であることを見い出し、世界で初めて高温域(1400K)まで実験値を忠実に再現することに成功した。これにより二酸化プルトニウムをはじめ実験による測定が難しい核燃料関連アクチノイド化合物の熱物性予測について実現の目処が立った。

機能材料の研究では、高効率な熱電材料の候補材である絶縁材料の熱電特性を計算するシミュレーション技術を開発した。また、表面に他の物質を接合した場合の特性も考慮し、表面状態の特異性により、熱伝導が結晶方位に対し、異方性を示すことを見い出した。これは絶縁材料の超伝導化のメカニズム解明に向けて重要な知見である。さらに、当該研究の一環として実施したコード開発及び並列化に関する論文において、新しいアルゴリズムを考案したこと及びそれを活用して様々な物理学上の成果を得たことなどが高く評価され、日本応用数理学会ベストオーサー賞を受賞した(平成 23 年 9 月)。また、この業績を含め、最先端の計算機の性能を極限まで追求した計算機利用技術を開発し、量子固有値問題へ応用した他、それらの技術を積極的に公開・提供して技術の普及に努めたなど、応用数理の分野における業績が顕著であるとして日本応用数理学会業績賞を受賞した(平成 24 年 4 月)。

○東日本大震災の被災者支援及び復旧・復興に向けた取組みとして、文部科学省の平成 23 年度科学技術戦略推進費委託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査研究」に参加し、観測結果データベースの構築及び分布マップの公開を実施した。これらの業務には大量アクセスへの対応や情報セキュリティ対策(改ざん防止、漏洩防止等)が急務となるため、計算機技術の研究者と情報セキュリティに詳しい技術者が一体的に取り組むことにより安定運用を実現した。構築したデータベースは避難区域見直しの基礎データとして国に提出した他、分布マップはピーク時には1日に約 10 万人が閲覧するなど国民の高い関心に応えた。

また、土壌除染や汚染水処理を効率良く実施する手法の開発に資するため、これまで培ってきた第一原理計算手法を活用し、土壌粘土鉱物のセシウムイオン交換特性、及びゼオライトのセシウム吸着能の評価を原子・分子レベルで明らかにする研究に着手し、アンモニウムイオンが土壌除染に高い能力を有することをイオン交換エネルギーの観点から確認する基礎データ等を得た。これらのデータは環境中のセシウム挙動の把握や除染の高効率化に向けた基礎的知見となる。

○計算科学研究の一層の効率化の観点から、国立大学法人東京大学と機構との計算科学研究協力に関する覚書に基づき、東京大学と機構との間で、計算科学の技術基盤強化及びその原子力研究開発への適用に係る連携を平成 23 年 1 月より開始した。

g) 分離変換技術の研究開発

○MA 分離変換を含む高速炉核燃料サイクルを中心として複数のサイクルオプションの平衡サイクルにおける重金属インベントリを評価し、Pu の同位体比、発熱量、放射能など、核不拡散性の評価に繋がる諸量を取りまとめた。

○MA 分離では、より実用性の高い溶媒抽出法による MA と希土類元素との相互分離法として、

新規抽出剤 TDdDGA と錯形成剤 DTPA を組み合わせて連続抽出分離試験を実施し、pH の分布や各種元素の分離挙動データを取得した。得られたデータを基にした解析から条件の最適化で MA と希土類元素の分離が可能であるとの見込みを得た。

Sr-Cs 分離では、Sr 分離にクラウンエーテルを含有させた有機マクロカプセル吸着剤を、Cs 分離にモリブドリン酸アンモニウムをシリカゲルに担持させた吸着剤を用いたカラム吸着分離試験を実施し、各種の元素の分離挙動データを取得した。Cs 分離では 28 元素の挙動データを取得した。

放射線触媒による白金族元素の還元に関与する水素、過酸化水素等の放射線分解生成物の生成挙動について、試料の組成や液性を変えて反応機構検証データを取得した。さらに、放射線照射下の白金族元素等の酸化還元を測定するための溶液フロー系を構築した。

鉛ビスマス流動ループにおける酸素濃度測定に成功し、その結果に基づき流動腐食試験の条件を検討した。また、J-PARC リニアックの運転データを解析し、そのデータを基にして ADS 用超伝導陽子加速器のビームトリップ頻度の評価を実施した。

計算により ADS 用窒化物燃料の乾式再処理工程における MA 及び Pu の物質収支評価を実施した。

核変換システムの設計精度向上に必要な MA 量(評価値)を基に、MA 燃焼のための ADS 及び MA5%添加高速増殖炉を臨界実験装置において模擬する場合の MA 装荷概念について、ピン状燃料と複数の種類の板状燃料を用いた場合の比較検討を行い、板状燃料を用いることにより幅広い燃料組成が模擬可能であることを示した。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、汚染水処理システムの設計に役立つ海水系での Cs、Sr 及び I の吸着基礎データを国内 5 大学(北海道大学、東北大学、東京工業大学、京都大学、九州大学)との共同試験により取得し、平成 23 年 4 月 15 日に一般社団法人日本原子力学会のホームページ上で公開し、Cs の吸着にゼオライト系吸着剤が海水系でも有効であることなど、汚染水処理のための基礎データを早期に提示した。

汚染水処理に用いられる吸着剤の性能を実際の汚染水を用いて検証し、その結果を処理装置の稼働前の平成 23 年 5 月 24 日に政府-東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告した。今回の特徴である海水含有汚染水に対しても吸着処理装置が有効に働くことを、実液を用いて、稼働前に確認することで、吸着処理装置の円滑な稼働に貢献した。

ゼオライト-海水混合系での水素発生の照射試験を実施して、その結果を処理装置稼働前に政府-東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告した。その結果、滞留水処理での水素対策の基礎データとして活用された。また、関係者から了解を得た上で、セシウム吸着装置の実機に用いられているゼオライト等による水素発生に関する論文を公開した。

滞留水の分析結果と燃料の燃焼計算に基づき、滞留水に放出された放射性核種のインベントリを見積り、ソースターム解析の検証に役立つデータを提供した。

(iv) 先端原子力科学研究

○将来の原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を進め、新原理・新現象の発見、新物質

の創製および新技術の創出を目指した先端原子力科学研究を行う。このため、先端材料の基礎科学、重元素領域における原子核科学と物性科学および放射場と物質との相互作用に関する基礎科学の各分野における重要課題に対する基礎研究を実施した。以下に、各研究分野の実績を示す。

先端材料基礎科学分野では、スピントロニクス材料の創出並びにその物性研究を平成22年度に引き続き飛躍的に進展させた。なかでもスピン流創出機構に関する研究を精力的に進め、多数の顕著な成果を得た。特に、素子に音波を注入するだけでスピン流を生成できる新しい手法を理論的に提案し、これを実験グループとの共同で検証することに成功した。この手法を用いれば、金属・絶縁体、磁性体・非磁性体を問わず、あらゆる物質から電気・磁気エネルギーを取り出すことが可能になる。この手法により従来はデバイスの基板などにしか用いられてこなかった非磁性の絶縁体材料からも電気・磁気エネルギーを取り出すことが可能になり、スピントロニクスデバイスの設計自由度の向上や、環境負荷の極めて小さい次世代省エネルギー電子技術開発への貢献が期待される。この成果は「音波から磁気の流れを創り出すことに成功－省エネルギー・新機能電子デバイス技術開発に道－」としてプレス発表を行った(平成23年8月)。また、磁気のダイナミクスを利用することで、極めて汎用的なスピン流の注入手法を発見し、従来の1000倍以上のスピン流を作り出すことに成功した。この手法は、電圧の代わりに磁性金属中の磁気のダイナミクスを利用することで、電子のスピンだけを直接駆動する「スピン圧」を注入してスピン流を作り出すものであり、従来のスピン流注入とは異なり物理的制限を一切受けないものである。これは、これまでごく限られていたスピン流注入材料を半導体・有機物・高温超伝導といったあらゆる物質へと拡張できる成果である。この技術は、高い効率と汎用性のため、次世代スピントロニクス材料開拓、省エネルギーデバイス開発への応用が期待されるものである。この成果も「あらゆる物質で利用可能な新たなスピン流注入手法を発見－次世代の省エネルギーデバイス開発に向けて大きな進展－」としてプレス発表を行った(平成23年6月)。さらに、スピントロニクスへの応用を目指した新しい磁性半導体の開発に向けた取り組みを理論・実験の立場から進め、新規の強磁性半導体 Li(Zn,Mn)As の開発に成功した。この材料は、従来の磁性半導体とは異なり磁気的性質と電気的性質を独立して制御できる可能性がある。従って、同系統の強磁性半導体どうしを用いたp－n接合の形成への道が拓かれていることや、結晶構造が類似した鉄系高温超伝導体と組み合わせることで超伝導トンネル素子が可能となるため、スピントロニクス素子の性質を大きく向上させることが期待される。これは黎明研究に基づいて平成22年度から実施している、米国コロンビア大学等との共同研究で得られた成果で、「新しい磁性半導体の開発に成功－スピントロニクス応用へ道を拓く」としてプレス発表を行った(平成23年8月)。また、スピントロニクスやエレクトロニクスへの応用が世界的にも注目されているグラフェン(炭素どうしの結合が2次元に広がった一原子層の膜)の積層数制御法の開発や均一な特性のグラフェンの合成に成功し、「グラフェンの精密層数制御と高均質化に成功－次世代スピントロニクス・エレクトロニクスデバイス開発に向けて大きな進展－」としてプレス発表を行った(平成24年3月)。この成果は、グラフェンの電気的性質の精密な制御を可能にし、高度な電子・スピン機能性を有するグラフェンデバイスの創製につながるものと期

待されている。

重元素基礎科学における物性科学の分野では、アクチノイド化合物の核磁気共鳴法（NMR）による研究で、プルトニウム(Pu)-239 の NMR 信号の検出に世界で初めて成功した。このことは、従来確定していなかった Pu-239 核の磁気モーメントを高精度で決定するとともに、核燃料を含む多くのプルトニウム化合物の構造や電子状態の直接観測を NMR によって可能とする成果である。今後、高温超伝導発現機構などのプルトニウム基礎科学分野や原子力工学に新たな可能性が開かれると期待される。特に世界的な問題である、プルトニウムを含む核燃料廃棄物の長期安全保存に関して、プルトニウムの酸化過程を解明できる唯一の手段として注目されている。本成果は Science 誌への掲載が決定し、平成 24 年度にプレス発表を行う予定である。本研究は、震災に対する米国ロスアラモス国立研究所からの実験機会提供によって得られたものである。また、アクチノイド化合物では他の金属間化合物等には見られない特異な超伝導状態や磁性等が発現するため、物性物理の立場からきわめて重要視されている。なかでもウラン化合物超伝導体 URu_2Si_2 は、「隠れた秩序」と呼ばれる正体不明の秩序相を有する化合物として世界的にも注目されている物質であり、平成 22 年度は、この隠れた秩序相の電子状態の対称性を解明する成果を上げた。平成 23 年度は URu_2Si_2 の世界最高純度の単結晶試料の育成に成功し、この物質の異常な電気抵抗特性を明らかにした。この成果は「ウラン化合物” URu_2Si_2 ”－高純度単結晶を試料に－「隠れた秩序に」に迫る」として科学新聞に掲載される（平成 23 年 11 月）とともに、「高純度結晶によって解き明かされるモンスターの正体―URu2Si2 の「隠れた秩序」にせまる」として日本物理学会欧文誌 J. Phys. Soc. Jpn（平成 24 年 2 月号）に注目論文として紹介された。さらに URu_2Si_2 の超伝導メカニズムを、高圧力下（15000 気圧まで）で調べたところ、超伝導相の直上の温度域では異常な電気抵抗を示す領域が存在することを発見し、この異常電気抵抗がより低い温度での超伝導の安定性と密接な関連があることを実証した。この成果は、異常な超伝導に関する新たな知見であり、より高性能な超伝導材料の開発につながりうるものと期待される。この成果は、「超伝導に関与する異常な電気抵抗を発見―未知の量子相が引き起こす超伝導の解明へ―」としてプレス発表を行った（平成 24 年 3 月）。これら URu_2Si_2 に関する成果は、平成 22 年度より実施しているフランス・ラウエランジェバン研究所との黎明研究に基づく共同研究によって得られた。その他、重い電子系化合物 $CeCoIn_5$ において超伝導臨界磁場付近で磁気揺らぎが増大していることを発見し、「超伝導に関与する電子の異常な磁気の揺らぎを観測－磁気の揺らぎにもとづく超伝導メカニズムの解明に大きな一歩」としてプレス発表を行った（平成 23 年 9 月）。本研究も新しい高温超伝導体の開発につながる成果である。

一方、原子核科学分野では、平成 22 年度に見出した Hg-180 の新規な核分裂現象の機構解明に向けて、平成 23 年度から西スコットランド大学等との黎明研究に基づく国際共同研究を実施している。平成 23 年度は、スイスの欧州原子核研究所(CERN)の ISOLDE 施設ならびに機構のタンデム加速器施設を用いて、中性子不足領域での核分裂事象の陽子・中性子数依存性、励起エネルギー依存性の観点から検討を行った。超重元素の研究では、超重元素の化学的特性における軌道電子の相対論効果を明らかにするため、103 番元素ローレンシウム

のイオン化電位をシングルアトムレベルで決定するための装置開発を進め、ローレンシウムのイオン化に初めて成功した。この実験の一部は、震災後に海外から申し出のあった研究支援を受けてドイツ・マインツ大学及びCERNとの国際共同研究として行われた。

放射場基礎科学分野では、微生物と水溶液中の元素との相互作用(バイオ反応場)に着目し、微生物表面への金属濃縮メカニズムを英国バーミンガム大学との黎明研究に基づき平成23年度より進めた。その結果、細胞表面に吸着した希土類元素イッテルビウム(Yb)が微生物中のリン酸塩と反応し鉱物化することを明らかにした。一方、放射線による生体分子の損傷研究では、複数の欠陥が複合したクラスターDNA損傷では、そのクラスターを構成する各損傷の位置関係に応じて突然変異率が大きく変わる事を、大腸菌を用いた実験で見出した。この結果は、クラスター損傷を構成する各損傷間の種類と位置関係が、その後の修復の度合いを大きく左右することを示す成果である。

新奇ハイパー核探索実験に関しては、J-PARCが大きな被害を受けたため、J-PARC施設のビームラインや実験装置の復旧作業に集中した。この間、J-PARCで予定していた検出器の性能試験を、大阪大学の核物理研究センターのサイクロトロンを用いて行った。その結果、予定の性能評価を得ることができ、震災による遅延を最小限に抑えることができた。また、J-PARCセンターの尽力により、加速器の平成23年度内の復旧が実現し、平成23年度末にはペンタクオーク探索実験を実施しデータを充足することができた。

スピン偏極陽電子ビームの開発では、^{68}Ge–^{68}Ga線源を作成し、それを用いて高いスピン偏極率(約40%)をもつ陽電子ビームの取り出しに成功した。

○東日本大震災により実験室や実験装置の一部、並びに研究を実施するために必要な大型施設、J-PARC、タンデム加速器施設、原子力科学研究所第4研究棟などに大きな被害を受けた。しかし、センター長のリーダーシップによる弾力的な予算配分や各研究員の迅速な復旧対応により、J-PARCを使用する研究を除き平成23年の秋以降には実験を開始することができた。また一部のグループは、海外からの研究支援の申し出を受け、海外で実験を遂行することができた。このことは、これまで取り組んできた国際交流の努力がリスクマネジメントとしても奏功したものと言える。これらの結果、実験装置等に震災の影響を受けたにも関わらず、前年度を上回る成果(発表論文数の増加、プレス発表件数の増加)を達成した。

○福島第一原子力発電所事故に関連して、当センターは以下に示すような専門性を活かしたいくつかの研究テーマを主体的に提案し、それを実施した。

微生物と金属との相互作用に関する知見をもとに、基礎科学の観点から微生物による放射性セシウムの除去を目指した検討に着手するとともに、実験手法の専門性を活かして福島の植物(広葉樹など)の葉のオートラジオグラフィから葉の汚染状況と汚染のメカニズムを明らかにした。この成果は、日本原子力学会和文誌に掲載され平成23年12月の論文ダウンロード数第1位となり、「セシウム若葉に拡散せず－福島・原発周辺　事故当時の枝葉に残留－」(平成23年10月、読売新聞)、「セシウム、土に入りこまず－飯館村の森林　雪と氷で？葉の表面に

－」(平成23年12月、朝日新聞)としてプレスに掲載された。また、放射線計測の専門性を活かして、主に茨城県北部地方を中心に現地の土壌サンプリング、放射性核種濃度の分析を行った。その結果、放射性セシウムやヨウ素の汚染状況から、それぞれの元素の汚染地域が異なることを明らかにした。特に福島第一原子力発電所事故直後から迅速に測定体制を立ち上げたことにより得られたヨウ素-131(半減期8日)のデータは極めて貴重なものとなっている。本研究成果は、事故発生直後の放射性ヨウ素による被曝評価の高精度化に活用されるものである。さらには原子力基礎工学研究部門が取り組んだ原発汚染水の分析に協力するとともに、福島技術本部等の要請に基づき、環境汚染調査(国の計画に基づく広域土壌サンプリング)、小学校の除染作業、電話健康相談、各種コミュニケーション活動(講演会の講師等)、海外への広報活動などにも積極的に関与した。なかでも福島県の小学校へのコミュニケーション活動では、当該小学校近隣の野菜や果物の放射能濃度を測定し、得られたデータを示しながら住民の不安に応えるといった、放射線計測に精通した研究グループが機動的に対応できるというセンターの強みを活かした独特の取組みを行った。

以上の研究成果により、7件のプレス発表を行ったほか、Nature関連雑誌(IF:29.9など)に5報、Physical Review Letters誌(IF:7.6)に9報といった世界的に著名な論文誌への発表を含め、125報の査読付論文(平成22年度111報)を発表し、6報の論文が注目論文に選定された。また52件の国際会議等における招待講演を行った。

○1)世界最先端の先導的基礎研究の実施、2)国際的研究拠点の形成、3)新学問領域の開拓とそのための人材育成、をセンタービジョンとして掲げ、以下の取り組みを実施した。

イ 研究者の活力維持及び研究環境の活性化を目的として、また人材育成の一環として、研究員全員とのセンター長個別面談による業績審査を実施し、最も優れた業績を挙げた研究員にセンター長賞を授与するセンター内表彰(副賞－国際会議への出席補助)を行った。

ロ 原子力分野における新学問領域の開拓及び国際的競争力の向上のために、斬新なアイデアを機構外から募集する「黎明研究制度」については、黎明研究評価委員会の審査を経て、応募総数27件のなかから海外からの課題5件(内22年度からの継続3件)を採択し共同研究として実施した。実績の項で示したように、本制度をもとに極めて顕著な成果を得ることができた。

ハ 国際的研究拠点としての機能を強化するため、黎明研究の国際公募に加え、外国人を含むセンター長アドバイザーの招聘、機構内外の研究者を講師とする「基礎科学セミナー」への積極的な外国人招聘に取り組んだ。また黎明研究課題を含めた研究成果を発表・討論する先端基礎研究センター主催の国際ワークショップを東海にて3回(平成24年1月及び3月に2回)、フランス・グルノーブルにて1回(平成24年2月)開催した(合計約300人参加)。一方、スピンカロリトロニクスに関する国際ワークショップ(平成23年5月)をオランダ・ライデンにて主催するとともに、東海及び東北大にて若手核物理研究者養成を目的とした国際スクール(平成24年2月)を開催(約70人参加)した。その結果、今年度

は約 150 名の外国人研究者を招き、国際的競争力を高める闊達な研究交流を図ることができた。

さらに、個別の国際協力についても、核物理に関する日米科学技術協力、欧州超ウラン元素研究所及びフランス原子力・代替エネルギー庁とのウラン・超ウラン金属化合物研究に関する協力研究を継続した。また、2名の研究員が、その成果を認められて国外の大学(グルノーブル・ジョセフ・フーリエ大(仏)、フランス国立科学研究センター)から短期招聘教授に招かれた。これらの人的・国際交流が、海外や国内からの震災支援の申し出に繋がっている。

ニ 原子力分野の人材育成に貢献するため、特別研究生や学生実習生等として 25 名の学生を受け入れるとともに、茨城大学との「総合原子科学プログラム」に 6 名の講師を派遣した。また北海道大学、東北大学、茨城大学及び筑波大学の連携大学院へ 4 名、九大、東農大、和歌山大等へ 5 名の非常勤講師を派遣した。センターでの人材育成の成果として、平成 23 年度末で任期満了となる博士研究員 6 名及び特別研究生 2 名は全員、機構の原子力基礎工学研究部門等(2 名)や大学等のアカデミックポジションに採用されるなど、センターにおける研究キャリアが活かされている。

ホ 研究者のモチベーション向上や研究成果のアピールを目的として、各研究員に国際的に評価の高い専門誌への投稿を促し、また国際会議等における招待講演への派遣を推奨した。その結果、平成 23 年度の論文発表は Nature 関連雑誌 5 報、Physical Review Letters 9 報、注目論文 6 報といった優れた成果を上げるとともに、第 25 回日本 IBM 科学賞(1 名)、日本中間子科学会若手奨励賞(1 名)、日本放射線化学会優秀ポスター賞(1 名)、Asian School-Conference 最優秀ポスター賞(1 名)の受賞など、次代を担う優れた若手研究者が育成されている。

ヘ 広い視野での研究活動を意識させるため国内外の外部講師による「基礎科学セミナー」を精力的に開催するとともに(33 回開催)、全員参加のセンターコロキウムを毎月開催するなど、海外をはじめとする研究者との研究交流を日常的に実施した。その結果、平成 23 年度の産学との共同研究は新規 9 件(海外 3 件を含む)、継続 26 件(海外 3 件を含む)の契約を締結し、ステークホルダーにも意識した研究活動を展開した。

ト 研究の実施に当たっては積極的に外部資金の獲得を目指した。文部科学省及び(独)日本学術振興会の科学研究費補助金は 14 件が新規採択され継続課題を含め 36 件を獲得した。また科学研究費補助金分担者として 18 件の分担金を受入れ実施している。このほか、文部科学省、(独)科学技術振興機構、(独)産業技術総合研究所等から 6 件の外部資金を得ている。

(v) 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策に貢献するための活動

a) 安全研究とその成果の活用による原子力安全規制行政に対する技術的支援

○軽水炉の長期供用に関しては、「ふげん」で実際に長期間使用された 2 相ステンレス鋳鋼の熱による劣化(熱時効)について、実機材を用いた国内初の脆化データを取得して現行劣化予

測手法の妥当性を確認するなど、研究計画に沿って価値のある成果を得た。また、応力腐食割れの発生状況の調査等を行い、残留応力改善策等の応力腐食割れ対策が長期運転後も有効に機能していることを世界で初めて確認した。

軽水炉利用の高度化に関しては、高燃焼度化に対応した改良型燃料の安全評価に必要な事故時研究を着実に進めた。また、軽水炉利用の高度化に対応した熱水力安全評価に必要な最適評価手法の整備の研究では、大型非定常試験装置(LSTF)を震災後素早く復旧させ、機構が主催する経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA) ROSA プロジェクト(平成 17 年度開始、23 年度に中国が新たに加わり計 15 か国 19 機関参加)第 2 期計画での実験を 5 月と 11 月の 2 回成功裏に実施し、国際約束を果たした。さらに、地震時の BWR 挙動を評価する研究では BWR 炉心全体の熱水力と核の連成解析により炉心の安定性を評価する手法を確立して実機全炉心体系での評価を行い、(独)科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST)「原子力発電プラントの地震耐力予測シミュレーション」を完遂した。

核燃料サイクル施設に関しては、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の沸騰・乾固事故の影響評価手法整備やシビアアクシデント解析コード MELCOR による実規模施設でのエアロゾル移行解析などをマッチングファンド研究(規制組織と推進組織の共同研究)として継続した。また、使用済燃料の組成を正確に評価するための、(独)原子力安全基盤機構(JNES)からの受託事業「平成 20～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」は、新たに開発した技術を用いて、これまで測定が困難であった ^{95}Mo などや安定核である ^{133}Cs の生成量を測定することに成功して完了した。

放射性廃棄物に関しては、地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備のための研究を原子力安全・保安院(保安院)からの受託研究として実施した他、多様な原子力施設の廃止措置に必要な研究を継続した。なお、ウランのクリアランスレベルに関する論文「IAEA SRS No.44 の評価手法に準拠した U-234, U-235 及び U-238 のクリアランスレベルの解析」は、平成 23 年度日本保健物理学会賞(論文賞)を受賞した(平成 23 年 10 月)。

なお、震災により原子炉安全性研究炉(NSRR)、材料試験炉(JMTR)及び化工特研が使用できなくなったため、これらの施設を使用する予定であった一部の研究は計画を見直した。

事故後大きく見直されつつある今後の安全規制のあり方に関する国の検討等を支援するため、委員会等へ専門家を 153 人回参加させ、原子力安全委員会の安全設計指針及び防災指針の改訂、当面の施策の基本方針の策定に向けた議論、保安院の福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する検討及び発電用原子力施設の安全性に関する総合的評価(ストレステスト)等に委員として貢献した。

研究の実施に当たっては、原子力安全委員会及び保安院に対して、学協会等で産学官が協働して策定した研究ロードマップ等の分析に基づいた研究提案等を行い、保安院及び JNES からの受託等、外部資金の獲得に努め、平成 23 年度は事業 20 件を受託した。これらを通して、多様な原子力施設の安全性の確認及び立証に必要な幅広い安全評価に関する研究を、原子力安全委員会が定めた「原子力の重点安全研究計画(第 2 期)(平成 21 年 8 月原子力安全委員会決定)」に沿って着実に実施した。

○福島第一原子力発電所事故の収束や安全な措置を支援するため、原子力安全委員会、保安院及び政府・東電統合対策室等に専門家を継続的に派遣(総計 435 人日)し、これまでの安全研究の成果を活用した評価や、新たに開発した手法による炉内状況の推定等、状況の推移に応じて必要となった研究を実施計画に加えて重点的に実施することにより、その成果を適時提供した。主な実施項目を以下に挙げる。

福島第一原子力発電所事故時の格納容器内の温度や圧力等を解析する簡易評価コード CVBAL とその改訂版 HOTCB を新たに開発して事故時の状態解析を行うなど、国の炉心冷却策の妥当性・有効性評価にに寄与した。また、事故収束段階における原子炉格納容器外への Cs の再放出量を評価する簡易モデルを構築し、原子炉の冷却状態に応じた放出量の推定を行った。これらの情報は、事故を収束させる過程で原子炉の冷温停止状態の確認等に活用された。

最適熱水力評価コード TRAC を用いて 2 号機が炉心溶融するまでの過程を解析することにより、炉心冷却の維持・回復操作の有効性を評価し、長期冷却の成功パスを提示することにより、アクシデントマネジメント策の有効性判断に寄与した。

福島第一原子力発電所事故からの教訓および国際的考え方を踏まえた防災対策の抜本的見直しに対応して、原子力安全委員会の防災指針検討 WG を主査、委員の参加により技術的に強力に支援し、開発してきたレベル 3PSA 手法等を活用した緊急時計画範囲等の技術的知見をタイムリーに提供することにより、「防災指針の見直しの中間とりまとめ」に貢献した。

福島第一原子力発電所事故に起因する放射性汚染物への対応として、これまでに開発したクリアランスレベル評価コード PASCLR 等及び安全評価データベースを駆使して、災害廃棄物や汚泥の運搬、保管、処分に関する被ばく線量を評価した結果、放射性 Cs 濃度が 8,000 Bq/kg 以下であれば作業者や周辺住民の安全が確保できる見通し等を示し、原子力災害対策本部、環境省、国交省、農水省等の災害廃棄物対策及び除染対策に関するガイドライン、省令の整備等を支援した。

○安全研究センターが平成 23 年度に実施した研究について大綱的指針に基づく独立した評価を平成 24 年 2 月の安全研究・評価委員会で受審し、人員及び資金の減少並びに施設の老朽化が進む中で高い成果が得られているとの評価を得た。また、同委員会での評価結果の一部は JNES の研究評価に参照されるとともに、保安院及び JNES が実施する安全研究計画の策定に活用される。

○「欧州照射高燃焼度ウラン及び MOX 燃料の事故時破損挙動解明に関する研究」の計画的な実施、「シビアアクシデント時の格納容器ヨウ素挙動に関する研究」及び「再処理施設溶解槽を模擬した STACY 非均質体系臨界実験による臨界安全評価データの取得」に対して、平成 23 年度 日本原子力研究開発機構 理事長表彰 研究開発功績賞を受賞した。また、公表した査読付き論文の総数は 31 報であり、その付与されているインパクトファクターの合計は 8.6 となっている。

ⅰ リスク評価・管理技術に関する研究

○重要度指標の適用研究では、提案した不確実さの重要度指標を受動的崩壊熱除去系の確率論的安全評価(PSA)モデルに適用し、その有効性を確認した。これにより、PSA における不確実の重要度を評価するための新たな指標とその手法を確立することができた。

リスクを考慮した意思決定支援技術に関しては、原子力発電所の利点・不利点等に対する公衆の認知について社会調査を実施して原子力分野で費用便益分析を適用する際の課題を抽出するとともに、福島第一原子力発電所事故前後での原子力防災対策に対する住民意識の変化を分析し、対策の実現可能性を検討するために必要な基礎データを整備した(JNES 受託「平成 21 年度～23 年度原子力安全基盤調査研究(平成 23 年度), 原子力発電の社会・環境経済学的研究」)。

核種移行挙動実験の成果を基にした核燃料施設の事故影響評価手法については、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の沸騰・乾固事象での沸騰晩期から乾固に至る時期に気相への移行が顕著となる Ru の移行量を評価するモデルを作成し有効性を確認することにより、評価手法を改良し、実機での移行量を推定した。また、実規模施設でのエアロゾル移行挙動についてシビアアクシデント解析コード MELCOR による解析を実施した。この結果は、六カ所再処理施設のストレステストで参照される予定である(JNES 及び日本原燃との共同研究)。

原子力防災指針の見直しに関しては、レベル 3PSA(炉心損傷事故時に放出される放射性物質の環境中の移行挙動を解析し、土地及び食物の汚染の程度を評価して公衆の健康影響や経済的な被害を推定する)手法による環境影響評価を行って被ばく線量に基づき予防的防護措置範囲や緊急防護措置計画範囲等を検討した。その結果は、技術的情報として原子力安全委員会に提供し「「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について中間とりまとめ」(原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ　平成24年3月9日)に反映された。また、最新の ICRP 人体モデルに基づく線量評価手法を用いて、公衆の内部被ばく線量、とくに甲状腺等価線量評価に必要となる比吸収割合を試算し公表した。これら防護対策のための指標の検討により、実効性の高い防災体制構築に有用な情報を提供するための基盤を整備した。

原子力事故・故障の分析では、当該年度に IAEA-OECD/NEA の事象報告システム(IRS)に報告された事例 83 件及び国際原子力事象評価尺度(INES)に報告された事例 22 件について内容分析を行った。また、米国原子力規制委員会が発行した規制関連情報 35 件、以前に IRS に報告された事例の中から安全上重要と考えられる事象 85 件を選定し分析を行った(JNES からの受託事業「平成 22 年度～23 年度原子力施設における事故故障事例の分析調査」)。これらの分析結果については関係機関に配布し、知見や教訓の共有を図った。

○福島第一原子力発電所事故を踏まえ、レベル 2PSA(炉心損傷事故の進展に伴って環境中に放出される放射性物質の種類や量、放出の時期(ソースターム)を評価する)手法の整備として、ソースターム評価解析コード THALES2 に対する福島第一原子力発電所事故評価用入力データを作成し、解析に着手するとともに、他コードとの相互比較やプラント実測値との比較を通じて妥当性検討及び課題抽出を進めた。また、レベル 3PSA コードにより最新の気象データ

を用いた環境影響評価を行った。これらを通して、リスク評価・管理手法の高度化を図るとともに、シビアアクシデントの規制要件化及びアクシデントマネジメントの検討に有用な情報を提供するための基盤を整備した。さらに、事故収束段階における原子炉格納容器外への Cs の再放出量を評価する簡易モデルを構築し、原子炉圧力容器の外面温度上昇時における Cs 放出量の推定を行い、公衆の被ばく量評価に必要な評価法を国や東電等に提示した。

事故により放出された放射性物質による公衆の被ばくをできるだけ小さくするための防護措置の一つである水道水摂取制限について、各地で行われた措置による効果（措置による回避線量）をタイムリーに評価し、その他食物の摂取制限による被ばく低減についても、個人線量及び集団として回避された線量等の観点から検討を行い、公表した。また、福島第一原子力発電所事故による公衆の残存被ばく線量を正確に評価するために、汚染した環境での地表面沈着核種からの外部被ばく線量と吸入摂取による内部被ばく線量の評価並びに個人線量測定等、環境影響評価手法を信頼性の高いものにする取り組みを、地元や国等と協力して実施し、手法の開発に着手した（内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の一環として実施）。

ii 軽水炉の高度利用に対応した新型燃料の安全性に関する研究

○反応度事故(RIA)時に高燃焼度燃料被覆管に発生する多軸応力条件を模擬した機械特性試験等を実施し、炉内実験データの解釈や破損予測解析の高精度化に必要となる燃料破損時の応力条件等のデータを取得した。冷却材喪失事故(LOCA)時の燃料破損挙動については、燃料破断限界に影響を及ぼすブレイクアウェイ酸化（特定の温度・時間条件で酸化速度が急増する現象）等に関するデータを取得し、その発生条件に関する新しい知見を得た。

燃料挙動解析コードの FP ガス挙動モデル及びペレット結晶粒界分離モデルを改良し、研究炉における燃料照射試験結果に基づく検証を通して、ペレットからの FP ガス放出に関する予測精度の向上を確認した。

機械特性試験により取得したデータに基づき、RIA 時に被覆管に発生する軸／周方向応力比や被覆管製造時の熱処理条件、被覆管内部の水素化物の析出形態が RIA 時の燃料破損挙動に及ぼす影響等を評価し、RIA 時の燃料破損機構に関する知見を取得した。

保安院から受託した「燃料等安全高度化対策事業」により、実用化が見込まれる改良型燃料に係わる安全評価の妥当性を確認する際に必要となる事故時の破損／破断限界データ等の取得に向けて、欧州から輸送した高燃焼度改良型燃料を対象とした RIA 及び LOCA 模擬実験の準備及び改良被覆管合金の照射成長試験を計画通りに進めた。

保安院から受託した「軽水炉燃材料詳細健全性調査」により、材料試験炉 JMTR にて異常過渡時の試験を実施するための照射装置の整備を完了した。

施設被災のため NSRR を用いたパルス照射実験及び JMTR による照射試験を今年度実施できなかったものの、今後炉外での被覆管機械特性試験や燃料挙動解析コードを用いた評価等と照射試験とを組み合わせてより効率的に進めるため、今年度の試験中断等による中期計画達成への影響はない。

○福島第一原子力発電所事故を踏まえ、事故時の炉心への海水注入が燃料棒健全性に及ぼす影響を評価する実験を実施し、海水成分の付着による被覆管表面酸化膜や燃料ペレットの性状変化に関するデータ及び知見を取得した。

iii 軽水炉の高度利用及び新型の軽水炉等に関する熱水力安全研究

○システム効果実験については、軽水炉における熱水力安全上の課題解決を目指したOECD/NEA ROSA プロジェクトの第二期計画(ROSA-2)を継続した。特に、PWR を模擬する大型非定常試験装置(LSTF)について震災の影響をいち早く克服し、規制上の課題であり事故時の炉心冷却に着目した配管の小破断 LOCA 及び自然循環冷却に関する 2 回の模擬実験を計画通りに行った。また、産業界からの受託事業として、蒸気発生器の減圧による炉心冷却の促進効果を加味した小破断LOCA模擬実験の実施を支援し、燃料棒の最高被覆管温度の予測に必要となるデータを得た。

最適評価(BE)手法の整備については、LSTF を用いた小破断 LOCA 実験等の解析を行い、ROSA-2 プロジェクト参加各国とともに燃料棒の最高被覆管温度に影響を与えるパラメータの効果等を分析した。また、不確かさ評価手法の開発を継続し、中破断 LOCA を対象に事故現象や入力パラメータの重要度ランク表の作成を進めた。

3 次元熱流動解析手法の整備については、軽水炉の LOCA において最も重要な境界条件となる破断流の高精度な予測のため、二相臨界流について 3 次元解析モデルを用いた解析を継続し、1 次元解析手法との比較等を通じて 3 次元二相臨界流モデルの改良を進めた。

化工特研被災のため、3 次元二相流や炉心熱伝達に係る個別効果実験として予定した液滴挙動実験は中断したが、同実験に用いる計測機器の整備と予備実験を行い、3 次元熱流動解析手法の開発に有用なデータを得ており、中期計画達成への影響はない。

地震時の BWR 挙動を評価する熱水力 BE 手法の整備については、これまでに地震加速度項の導入を行った 3 次元核熱連成解析コード TRAC/SKETCH を用いて、炉心の安定性を評価する手法を確立した。特に、実炉の炉心全チャンネルでの熱水力と核反応の連成解析を可能とし、地震加速度に起因する多くの振動モードが重畳した 3 次元的な出力変動を、精緻に評価できる様にした((独)科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST)「原子力発電プラントの地震耐力予測シミュレーション」)。

シビアアクシデント解析コードの整備については、格納容器内でのガス状ヨウ素放出に関して、これまでに開発したヨウ素化学解析コード KICHE を用いることにより福島第一原子力発電所 2 号機から環境へのヨウ素の放出量を評価し、サイトでの放射線量計測値を精度良く予測できるとの結果を得た。

○福島第一原子力発電所事故への対応として、事故時の格納容器内の温度や圧力等を解析する簡易評価コード CVBAL とその改訂版 HOTCB を新たに開発して事故時の状態解析を行い、政府・東電統合対策室の長期冷却構築チームに提供することにより、活用する注水量・注水位置、格納容器の健全性等に関して、国の炉心冷却策の妥当性・有効性評価に寄与した。なお、HOTCB を安全研究センターのホームページから公開した。

BE 手法である TRAC コードを用いて 2 号機が炉心溶融するまでの過程を解析することにより、非常用冷却装置停止後、約 4 時間以内の代替注水により炉心溶融を回避可能であることを示し、アクシデントマネジメント策として炉心溶融の防止に必要な炉心冷却の維持・回復操作の有効性を明らかにした。

iv 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

○原子炉圧力容器の放射線による材料劣化として最も重要な中性子照射脆化に関して、使用済の監視試験片から採取可能な微小試験片を用いて破壊靭性試験を行った。その試験結果と既往の破壊靭性試験結果との比較を通して、照射脆化の予測精度向上に向けた破壊靭性評価法の整備に必要な、試験片寸法効果の補正法等に関する知見を取得した。また、JMTR 等を用いた照射試験の準備として、微小試験片を用いた照射後試験に必要な遠隔操作に対応した微小試験片破壊靭性試験用の治具を開発した。

保安院から受託した「軽水炉燃材料詳細健全性調査」により、JMTR で照射環境下応力腐食割れ試験を実施するために必要な技術開発として、荷重付加機構及び腐食環境センサーの炉外での動作試験を実施し、目標とした性能が達成されることを確認した。また、同試験で用いるための照射キャプセルに高温高圧水を供給する水環境調整設備等の整備を行った。一方、照射による機械的性質等の変化を評価する上で必要な未照射材の破壊靭性値、微視組織等に関するデータ取得を進めた。

高経年化に対応した構造健全性高度評価のための破壊力学解析手法の整備として、構造的な不連続部及び異種材料溶接部における残留応力解析結果を基に、当該部位にき裂が存在する場合に適用可能な、有限要素解析法に基づく重合メッシュ法の解析コードを改良し、疲労き裂進展等の解析に適用できるようにした。また、JNES からの受託事業「高経年を考慮した機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化(地震荷重下における配管のき裂進展評価手法の検討)」により、き裂を有する配管に過大な地震荷重が負荷された場合のき裂進展挙動を評価するため、過大な圧縮・引張荷重を組み合わせた負荷条件下での平板及び配管試験体によるき裂進展データ、及びき裂先端の応力解析から、不規則な過大荷重の影響を考慮可能なき裂進展評価手法を提案した。

原子炉圧力容器や配管の破壊確率を評価するための確率論的破壊力学解析に関しては、解析コードである PASCAL シリーズの破壊力学解析機能追加等の改良を行うとともに、ニッケル合金溶接部の応力腐食割れに対する解析コード PASCAL-NP について、米国原子力発電所の損傷事例を解析することにより適用性の確認を行った。

保安院から受託した「高経年化技術評価高度化事業(原子炉圧力容器の健全性評価方法の高度化)」により、中性子照射脆化を考慮した現行の原子炉圧力容器の健全性評価方法の技術的根拠を確認するとともに、確率論的破壊力学解析手法の健全性評価への適用性について、先行して規制に導入している米国を中心に調査し、解析手法の改良及び精度向上のための課題を抽出した。

JNES からの受託事業「福井県における高経年化調査研究」により、原子炉廃止措置研究開発センターと連携し、「ふげん」実機材等を使用して、2 相ステンレス鋳鋼の長期間熱時効

(275℃、約 25 年間)による脆化データを取得し、機械強度から劣化メカニズムにわたる検討を行った。また、「ふげん」実機材を用いた応力腐食割れの発生状況や残留応力の調査等を行い、残留応力改善策が、長期運転後も有効に機能していることを世界で初めて確認した。さらに、「ふげん」実機を対象とした流動・減肉解析結果及び配管 CAD データ等を加えた、配管減肉データベース(Web 版)を作成した。

v 核燃料サイクル施設の安全評価に関する研究

○再処理施設のリスク評価上重要な廃液沸騰事故時における放射性物質放出移行挙動研究では、模擬廃液を用いた基礎実験により模擬放射性物質の気相への移行率データを取得するとともに、ガス状 Ru 化合物の分解反応速度データ取得を開始した。また、熱流動解析コードを用い工学規模試験装置を詳細に設計するとともにホット試験計画を策定した(JNES 及び日本原燃(株)との共同研究)。なお、ケーブル火災研究については、平成 22 年度までに取得した試験データを整理・評価することで閉じ込め解析モデルの検討を先行して進めており、中期計画達成への影響はない。

新型燃料等に対応した臨界ベンチマークデータ取得実験の炉心体系の検討では、発電炉のシビアアクシデントで生じる破損燃料(デブリ)の臨界安全ベンチマークデータを取得するために、更新後の定常臨界実験装置(STACY)を用いてデブリ模擬体の反応度価値や反応率を測定することを検討し、デブリが臨界になる場合の中性子スペクトルを STACY 更新炉で再現できることを確認した。また、過渡臨界実験装置(TRACY)で取得した実験データの出力単調減少部に加え、第1ピーク部及びプラトー部について近似評価法による解析評価を終了し、総核分裂数を従来手法より良い精度で評価できることを確認した。

燃焼解析評価のための使用済燃料組成データの取得に関しては、新たに開発した核種分離技術及び同位体希釈法を用いて、これまで不溶性残渣となるために測定が困難であった ^{95}Mo, ^{99}Tc, ^{101}Ru, ^{103}Rh 及び ^{109}Ag や安定核である ^{133}Cs の生成量を測定するとともに、これまでに得られた測定データのとりまとめを実施した。本研究成果は、今後、JNES における FP 核種生成量の計算精度評価に利用される予定である(JNES からの受託事業「平成 20～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」)。

再処理施設機器材料の経年変化評価手法に関しては、溶解槽等の沸騰伝熱面腐食試験や酸回収蒸発缶の凝縮流動部硝酸腐食試験等を行い、溶液組成や温度等の溶液条件をパラメータとして SUS 系及び Ti 系材料の腐食データを取得した。また、取得データを基に腐食支配因子の影響を評価検討し、腐食メカニズムに基づく腐食進展傾向評価モデルを作成した。本研究成果は JNES による「再処理施設の高経年化対策の技術評価の支援マニュアル」の策定に貢献した(JNES からの受託事業「平成 21～23 年度再処理施設における耐硝酸材料機器の経年変化に関する研究」及び「平成 21～23 年度再処理施設における耐熱材料機器の経年変化に関する研究」)。

vi 放射性廃棄物に関する安全評価研究

○保安院からの受託事業「地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備」として以下を実

施した。時間スケールや処分環境を考慮した安全評価シナリオの設定手法の整備については、地層処分システムにおける工学技術の初期欠陥が将来人工バリア機能を低下させることを想定したシナリオを設定して感度解析を試行し、安全評価への影響の大きいシナリオ・パラメータを抽出した。また、地質・気候関連事象に係るシナリオ設定のため、事象発生に伴う処分場環境の熱、水理、化学の特性変化と各バリアの安全機能との関連性に着目したモデル構造を整理した。廃棄体・人工バリア材の変遷モデルの整備については、温度、水質をパラメータとして実施したガラス固化体の溶解試験、100℃付近のジルカロイの腐食試験、緩衝材が共存する系におけるオーバーパック腐食試験及びベントナイト圧縮成型体の変質試験等の結果に基づき、平成22年度までに開発したバリア機能評価モデルを改良するとともに、その適用範囲を示した。

人工バリアや天然バリアを介した放射性物質の移行挙動に係る評価データ設定の考え方については、水質条件の組合せに着目した分配係数の拡充を図るとともに、収着モデルの構築を進め、これらに基づき分配係数の設定の考え方を提示した。

自然事象等の外的因子の影響を考慮した地下水流動評価手法の整備については、地形・地質構造の変遷が地下水流速へ及ぼす影響についての不確実性解析を行い、安全評価上重要な要因、シナリオ及びパラメータを抽出した。また、人工バリアの変遷事象と自然事象の複合シナリオの評価に必要なモデルのリンケージとコードの整備を進め、主要パラメータの感度解析を試行した。これらの解析結果に基づき、処分地立地段階にあたっての確認事項及び安全審査に向けた判断指標を抽出した。

多様な原子力施設の廃止措置段階に応じた被ばく線量評価のためのコード開発では、一連の廃止措置作業に関する基幹コードを開発し、特に公衆被ばく線量の決定論的評価ツール部を整備した。また、サイト解放段階における残存放射能評価のための放射能分布推定コードを試作した。

vii 関係行政機関等への協力

○i～viの成果を査読付き論文(31報)、国際会議等論文(8報)、技術報告書(8報)、受託報告書等としてまとめ、国や学協会等が活用できる形で提供するとともに、検討の場に委員等として参加して支援を行った。具体的には、原子力安全委員会原子力安全基準・指針専門部会の安全設計指針等検討小委員会において、電源系に関する指針改訂案を提示するとともに、最終的な熱の逃がし場に関する議論・検討に参画した。また、原子力施設等防災専門部会の防災指針検討ワーキンググループにおいて、指針改訂に向けての中間とりまとめの中心的な役割を果たした。さらに、当面の施策の基本方針の推進に向けた外部の専門家との意見交換に参画した。保安院の意見聴取会(福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画、福島第一原子力発電所事故の技術的知見、発電用原子力施設の安全性に関する総合的評価(ストレステスト)、発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方、高経年化技術評価、燃料、埋設事業許可申請書に記載する核種の選定方法、福島事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取扱い)に委員として貢献した。加えて、原子力安全保安部会原

子力防災小委員会危機管理ワーキンググループにおいて、福島第一原子力発電所事故を踏まえた原子力施設における防護措置の強化等についての具体的な対応方針に関する検討に参画し、関連する設置規則・運転規則・事業規則等、省令改正に貢献した(国の委員会等への参加は延べ 153 人回)。

当該年度にIRS及びINESに報告された事故・故障の事例105件の情報を収集及び分析し、保安院、原子力安全委員会、JNES、電力会社といった関係機関に配布するなど、原子力の安全規制や施設の安全性向上の検討に有用な情報を提供した。

(社)日本原子力学会標準委員会を始めとして、学協会における民間規格の策定に関わる多数の委員会に委員として参加し、研究成果の情報を提供し貢献した。また、産官学が協働する熱水力の技術戦略ロードマップ作成に中核メンバーとして参加し、福島第一原子力発電所事故の教訓を反映した将来の研究ニーズと国産解析コード開発などの方針の検討に参加した(学協会の委員会等への参加は延べ 88 人回)。

○OECD/NEAの使用済燃料同位体組成専門家会合における同位体組成評価のための使用済燃料分析データに関する報告書の作成に議長として中心的な役割を果たした。また、OECD/NEA各国で採用されているLOCA基準策定の根拠と策定に用いられている試験及び評価手法の技術的背景、特長、試験結果の適用性等をまとめた技術意見書の作成を主導した。

○福島第一原子力発電所事故に起因する汚染物への対応として、高放射性滞留水を集中廃棄物処理建屋に移送することの妥当性を評価し、原子力災害対策本部の判断を技術的に支援した。また、災害廃棄物、汚泥、稲わら等の運搬、保管、再利用、処分に関する作業者や周辺住民への影響を評価し、原子力災害対策本部及び国交省指針「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱いに関する考え方(平成 23 年 6 月 16 日)」、環境省指針「福島県内の災害廃棄物の処理の方針(平成23年6月23日)」、「除染関係ガイドライン(平成 23 年 12 月 14 日)」、「廃棄物関係ガイドライン」(事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン)(平成 23 年 12 月 27 日)」、「管理された状態での災害廃棄物(コンクリートくず等)の再生利用について(平成23年12月27日)」等の策定に貢献した。

○福島第一原子力発電所事故に対応して、原子力安全委員会、政府・東電統合対策室などに協力して対策の検討を行うため専門家を 435 人日派遣し、福島第一原子力発電所の状況を把握して適切な対応を検討するための分析、評価等を継続的に支援した。また、自治体などでの住民相談や土壌採取等の対応のため、研究員等を279人日派遣した。さらに、IAEAやOECD/NEA 等に対して、福島第一原子力発電所事故の状況等に関する情報を適宜提供した。

b) 原子力防災等に対する技術的支援

○災害対策基本法等に基づく指定公共機関として、2011年3月11日に発生した東日本大震

災発生直後から、機構が実施する人的・技術的な支援活動の拠点として、原子力緊急時支援・研修センターを機能させ、各部署と連携を取りながら機構の総力を挙げて、国、地方公共団体の支援要請を受け、事業者が対応する復旧に係る技術的検討、住民保護のためのさまざまな支援活動を実施している。特に、原子力緊急時支援・研修センターにおいては、自身の立地する茨城県も被災する中、専門家の活動拠点としての機能や体制を維持するとともに、住民防護のための防災対応を実施した。

また、資機材等の自治体や東京電力(株)への提供を確実かつ実効的に行えるよう国等と調整を図りながら、移動式全身カウンタ測定車、移動式体表面測定車、モニタリング車及びサーベイメータや個人被ばく測定器等の長期的な提供及び人的・技術的な支援活動を実施した。

(環境モニタリング活動)

・福島第一原子力発電所半径 20km 以遠地域の環境モニタリングを実施し、環境の現状を把握した(平成 23 年 3 月 12 日～平成 24 年 3 月末、延べ 5,506 人・日;継続対応中)。

・福島県内の小中学校等の環境放射線測定、校庭土壌測定等を実施した(平成 23 年 4 月 6 日～平成 23 年 8 月 25 日、延べ 343 人・日)。

(環境試料中の放射能測定)

・福島第一原子力発電所の地先海域及び茨城県大洗町での環境試料中(海水、ダスト等)の放射能分析を実施し、海洋環境へ放出された放射性物質の影響について評価した(分析試料数は福島と茨城を合計して海底土 266、表土 119、浮遊塵 450、空気中ヨウ素 257、海水 1,012、飲料水等 106)。

(一般市民の不安解消に係る取り組み)

・福島県民の内部被ばく測定評価を移動式全身カウンタ測定車及び東海研究開発センターの WBC を用いて実施し住民の健康管理及び不安の解消に努めた(平成 23 年 7 月 11 日～平成 24 年 3 月 30 日、測定人数 14,548 名:継続対応中)。

・経済産業省原子力安全・保安院を通じた福島県からの要請により、福島県自治会館に開設された電話による住民相談窓口及び茨城県からの要請により電話による茨城県庁住民相談窓口において住民からの問合せに対応し不安の解消に資した(平成 23 年 3 月 18 日～平成 23 年 8 月 9 日、延べ 516 人・日)。

・警戒区域への一時立入のための中継基地対応要員、住民の安全管理対応要員 を派遣した (平成 23 年 5 月 20 日～平成 24 年 3 月末、延べ 4,050 人・日;継続対応中)。

・福島県内のコミュニケーション活動として、「放射線に関するご質問に答える会」を平成 23 年 7 月 8 日から開始した(169 団体、対話参加者 12,378 人)。本活動は、単に放射線等について一方的に説明するのではなく、参加者が抱いている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施したもので、事後のアンケート結果からも参加者個々の疑問、不安の解消に貢献したことが注目される。

・「チルドレンファースト」の一環として、平成 23 年 11 月 9 日より、市町村等が組織する学校、関連施設、通学路等の除染を行うチームに専門家を派遣し、除染指導等の活動を行った(除染指導 6 校)。

・「健康相談ホットライン」を原子力緊急時支援・研修センターに設置し、電話による住民等

からの問合せに回答した（平成23年3月17日～平成24年3月末、延べ4,958人・日、対応件数:32,191 件;継続対応中）。原子力災害においては、放射線（能）が人体に与える影響に対する不安をどのように払拭するかは重要な防災活動であり、原子力の専門家として住民の立場に立って説明を行うことにより安心を得る事が出来、また、国としての防災活動の信頼確保にも繋がっている。

（専門家の派遣による活動）

・原子力安全委員会、文部科学省非常災害対策センターに機構の各分野の専門家を派遣するなど事態の鎮静活動の一助を担った。

（特殊車両、資機材の提供）

・全身測定車を派遣し、住民及び作業員の体内放射能測定を実施し、被ばく線量評価をするとともに、東京電力(株)へ貸与した際も測定及び被ばく線量評価を支援した。この他にモニタリング車3台及び体表面測定車1台、身体洗浄車各 1 台等を派遣した。また、各種放射線測定器や放射線防護資機材を、緊急時モニタリング活動等の現地活動や国や地方公共団体に提供した。

（放射線測定要員・放射線管理要員等の育成）

・資源エネルギー庁からの受託により東京電力の協力企業を対象に放射線測定要員・放射線管理要員を養成する研修を実施した（約 420 人）。さらに福島県内の建設業者を対象に除染業務講習会を開催（3,400 人）して人材育成に努め復興作業の加速度化に貢献した（約 420 人）。

（福島第一原子力発電所内での事故対応）

・ロボット操作車等 2 台とロボット 1 台（チーム日本）を東京電力に提供し、原子炉建屋近傍において現在もガンマ線及び映像のデータを取得している。この協力により3号炉前の瓦礫や1号炉の排気ダクトが高線量であることを発見し、その後の除染計画と遮へい工事計画の策定に寄与した。

・東京電力に対し福島第一原子力発電所の冷却水、施設内モニタ系のろ紙等のガンマ線スペクトロメトリ分析による分析結果の検証作業に協力した。これは平成 23 年 4 月から開始し、現在も一部継続中である。

このように、今回の福島第一原子力発電所事故に際して、機構は指定公共機関としてのさまざまな活動を実施してきたが、IAEA が取り纏めた「東日本大震災および津波による福島第一原子力発電所の事故に関する IAEA 国際専門家調査団報告書（平成 23 年 6 月 16 日に発行）」においても、住民への情報発信の一つとして「健康相談ホットライン」対応、また、大量の放射性物質放出に伴う緊急時環境モニタリングへの幅広い対応等、機構として大きく係わった活動が国としての活動として役割を果たしていると検証されている。

○機構内専門家の人材育成については、通報訓練、技術支援対応訓練等を行い、対応能力向上に努めた。また、警戒区域への一時立入プロジェクトへ派遣される職員に対しては、事前研修としてプロジェクト概要説明、AED 取扱訓練等を実施し、実際的な対応能力向上に努めた。

全国の防災対応者を対象として、経済産業省原子力安全・保安院から「原子力発電施設等緊急時対策技術等(緊急時対応研修等)」を受託し、全国 13 ヶ所で研修を開催した(新潟県 105 人、愛媛県 83 人、島根県 89 人、北海道 96 人、静岡県 78 人、鹿児島県 64 人、福島県 55 人、佐賀県 98 人、茨城県 55 人、青森県 97 人、福井県 106 人、石川県 146 人、宮城県 76 人)。本研修においては、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故概要、原子力防災に係る現行の枠組み、及び緊急時対応における運用について紹介しながら、防護資機材取扱演習を実施し、福島第一原子力発電所事故についての対応経験を通じた課題と改善点を伝えた。

また、国の防災専門官を対象として、経済産業省原子力安全・保安院「防災専門官基礎研修」、「防災専門官応用研修」での講義(平成 23 年 7 月、12 月、平成 24 年 1 月、3 月、計 4 回)を実施した。

地方公共団体の行政職員、消防・警察・自衛隊等の防災関係機関に対しては、積極的に研修開催の働き掛けを行うとともに、要請を受け「放射線に関する知識」及び「それぞれの機関に求められる放射線災害時の対応」等を中心とした研修を企画実施した。なお、企画に関しては、それぞれの要望を踏まえるとともに、求められる活動に直接活かすことのできるサーベイメータ取扱訓練、放射線防護衣脱着訓練等の実技を取り入れた。

・高根沢町消防本部:放射線研修会(平成 23 年 10 月、1 回、5 名)
・須賀川地方広域消防本部:放射線研修会(平成 23 年 11 月、1 回、98 名)
・ひたちなか市近接 5 保健所:原子力防災資機材合同研修(平成 24 年 2 月、1 回、38 名)
・栃木県消防学校:特殊災害課程研修(平成 24 年 2 月、1 回、27 名)

さらに、原子力施設立地以外の区域の消防本部からの要望に応え、原子力防災、放射線防護についての研修を実施した。また、ごみ焼却灰等に放射性セシウムが含まれた事を踏まえ、地方公共団体の行政職、ごみ焼却施設及び下水処理施設職員を対象にした放射線基礎知識、放射線防護に関する装備、作業管理についての研修を実施した。

・防災関係機関への研修・訓練:福島県須賀川地方広域消防本部 98 人、茨城県消防学校 48 人
・地方公共団体への研修・訓練:茨城県内市町村職員 59 人、新潟県五泉市職員 120 人

○例年実施している施設の一般公開は、支援活動を優先したため実施できなかったが、研修や訓練に併せ施設の見学(見学者数:663 人)を実施し、支援・研修センターの防災活動への理解活動を進めた。また、茨城県等の地方公共団体の放射線に係る講演会へ講師を派遣し一般の方々への放射線に係る啓発活動に協力した(一般市民への講演:那珂市 30 人、結城市 100 人、境町 350 人、常陸大宮市 200 人、筑西市 100 人)。

○福井県原子力防災訓練に体表面測定車等の特殊車両を以て参加し、救護所でのスクリーニング活動等の協力を行った。

原子力安全委員会防災専門部会での防災指針改定に係る議論に専門委員として参画し、福島第一原子力発電所事故対応を踏まえた防災指針改定を支援した。また、地域防災計画

立案検討に関しても青森県原子力防災対策検討委員会委員長、茨城県地域防災計画課題抽出ワーキンググループ委員等における防災対策見直し検討の場に参画し、地方公共団体として定めるべき対応について提言を行った。

○我が国の原子力災害対応の仕組みへの反映、また、機構が行う技術的支援活動能力強化に資するための原子力防災に係る調査研究については、米国の核・放射線テロに対応するための環境モニタリング活動と、それに使用される装備及び測定技術並びにその技術開発動向について調査した結果を、報告書（JAEA-Review2011-028）にまとめ、2 月に公開した。

また、国際機関で実施された原子力事故または放射線緊急事態（武力攻撃事態を含む）に係る最新情報、基準、マニュアル等の情報、さらに、国内における原子力防災に係る様々な情報をタイムリーに入手・評価し、公開ホームページに「原子力防災トピックス」として継続的に発信した。

○原子力防災に係る国際協力については、ペルーでの高線量被ばく事故に関して、医療支援要請のため実働なしとなったが、IAEA の国際緊急援助ネットワーク（RANET）から文部科学省を通じた要請に基づき、外部支援活動（EBS: External Based Support）の取り決めに従った緊急対応を行った（2 月）。アジア地域における緊急時対応能力向上のため、IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）の防災・緊急時対応専門部会（EPRTG）のコーディネータとして、「原子力緊急時後の農業面での対応」（9 月、タイ）及び「緊急時医療」（10 月、インドネシア）をテーマとしてワークショップを開催し、我が国の経験等を提供した。韓国原子力研究所との研究協力取決めに基づき福島第一原子力発電所事故への日本の対応状況を韓国原子力研究所（KAERI）へ報告し、KAERI からは同事故に伴う韓国内での規制強化対応について報告を受けた。

c) 核不拡散政策に関する支援活動

i 核不拡散政策研究

○現日米原子力協力協定締結の際の米国議会における議論や、プルトニウム輸送等、現協定下で課題となった事項に関する米国の対応等の調査を通じて、過去、米国の政策が日本の核燃料サイクル計画に与えてきた影響の分析を実施した。東海再処理工場の運転開始や海外再処理によって回収されたプルトニウムの日本への返還輸送といった、日本の核燃料サイクル計画の節目となる局面において、米国内の各勢力（政府、議会、民間の専門家）が、大きな影響力を発揮してきたことを明らかにした。なお、本研究の一環として日米再処理交渉の交渉過程を分析した論文が、核物質管理学会の優秀論文賞を受賞した。また、現日米原子力協力協定が期限を迎える 2018 年時点での協定の取扱い（自動延長、一定期間の延長、改定）のオプションの検討、現協定で認められている再処理やプルトニウム利用に関する米国の包括的事前同意の継続的確保等、改定を行う場合に論点となり得る事項の抽出を実施した。

原子力平和利用と核不拡散を両立させる重要なツールとしての二国間原子力協力協定のあり方について、担保すべき核不拡散上の要件や協定の運用に関する国際的なコンセンサスの

形成に資するため、二国間原子力協力協定の発展過程の調査・分析、主要供給国がこれまで締結した協定の比較分析等を行った。こうした分析を通じ、協定対象の資機材の管轄外移転や濃縮・再処理に対する規制、協定違反に対する制裁等、協定に共通的に盛り込まれるべき要素を抽出した。

○核不拡散に関する最新の動向を踏まえ、機構の核不拡散に関するデータベースを更新するとともに、核不拡散政策研究委員会を開催し(平成23年8月、10月、平成24年1月、3月)、同委員会の場を通じて資料提供を行うなど関係機関との情報共有に努めた。また、1970 年代における日韓両国の再処理プログラムに対する米国の対応の相違の要因分析や米国の協定改定交渉要求に対する各国の対応の相違分析を研究に盛り込むべきことなど、同委員会における外部専門家による助言を機構の政策研究に反映させた。このほか、内閣府から「国際的な原子力防護体制強化に関する制度整備構想調査」、中部電力(株)から「核不拡散等に関する技術調査研究」を受託し、それぞれの委託元のニーズに応じ、国際的な核不拡散の動向等に関する調査、分析を行った。

ii 技術開発

○核物質の測定及び検知に関する技術開発等に関しては、平成 23 年度からレーザー・コンプトン散乱非破壊測定(NDA)技術開発、He-3 代替中性子検出器開発、使用済燃料中 Pu-NDA 実証試験に着手した。

レーザー・コンプトン散乱 NDA 技術開発では、量子ビーム応用研究部門との連携により、高エネルギー加速器研究機構と協力・連携し、ERL 開発棟(於 KEK つくばキャンパス)にて電子ビームとレーザーとの衝突散乱での大強度単色ガンマ線発生を実証するための電子ビーム周回軌道の整備を開始した。また、DOE との協力・連携では、同省傘下のローレンス・バークレイ国立研究所等と単色ガンマ線による核共鳴蛍光散乱のシミュレーションコードの改良研究に関する協定(PAS17)に署名し、共同研究を開始した。

He-3 代替中性子検出器開発では、原子力基礎工学研究部門及び J-PARC センターとの連携により、J-PARC センターがこれまで開発してきた ZnS/B_2O_3 固体セラミックシンチレータの更なる改良開発を行った。また、原子力基礎工学研究部門により、改良シンチレータによる検出器ユニットと He-3 比例計数管との中性子捕獲比較検証を行い、ほぼ同等な結果を得た。また、ZnS/B_2O_3 固体セラミックシンチレータ検出器をベースとするPu測定用の中性子計数装置の設計を進めた。

JAEA/DOE 共同研究として実施することで合意していた使用済燃料中 Pu-NDA 実証試験にあっては、当初の実施予定施設であった東海再処理工場が東日本大震災で被災したため、原子炉廃止措置研究開発センターとの協議を進め、ふげんで実施できるよう DOE 側との調整を行い計画を変更した。また、Pu-NDA 実証試験の準備として、最適な場所の検討とともに DOE(傘下のロスアラモス国立研究所)側で製作する Pu-NDA 装置の設置支持具の設計及び実施手順を探る実施設計を行った。また、DOE 及び傘下のロスアラモス国立研究所と、本実証試験実施に関する協定(PAS24)について実質的に合意し、署名手続きを実施中である。

○核物質管理科学技術推進部と次世代原子力システム研究開発部門が連携して、将来の燃料サイクルを核拡散につながりにくいものとするための核拡散抵抗性評価手法開発の一環として核物質の魅力度（核兵器への転用のし易さ）低減策について米国 DOE と共同研究を実施した。核不拡散技術開発として透明性向上技術に関する共同研究を米国サンディア国立研究所と開始した。第４世代原子力システム国際フォーラム（GIF）核拡散抵抗性・核物質防護作業部会（PRPP WG）の活動（全体会合：11 月、電話会議：毎月）に継続して参加し、国際的な評価手法概念のコンセンサスの醸成に貢献した。

○JAEA-DOE 間の核不拡散・保障措置協力取決めに基づく年次技術調整会合(PCG 会合)を平成 24 年 1 月に開催し、保障措置・計量管理等の高度化に向けた共同研究のレビュー（26 件)等を行うと共に、JAEA-DOE 間の取決め下での新規プロジェクトへの署名（9 件）、新たな協力テーマの検討（6 件）を行っ た。その他、欧州原子力共同体(EURATOM)と研究協力の拡大に向けた協議を実施した。

○東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻との連携協力協定に基づく客員教員派遣（3 名）及び共同研究「グローバル COE に係る核不拡散・保障措置の政策及び技術に関する研究」を継続した。さらに、文部科学省公募事業「戦略的原子力共同研究プログラム」に基づく「国際核燃料サイクルシステムの構築と持続的運営に関する研究」に連携機関として参加し、国際会議(Global2011)や原子力学会等の機会を捉え、その研究成果を国内外に発信した。

○核物質防護措置の強化については、機構が実用化した 2 次元の侵入者自動監視システム及び米国サンディア国立研究所（SNL）が開発した 3 次元ビデオ監視システムの核物質防護施設を対象とした有効性試験結果について SNL と打合せ（2 回）を実施するとともに、最終報告書を作成した。様々な環境条件下における長期間の試験の結果、各々のシステムの有効性が実証できた。

○核物質等の不法取引や核テロ行為の際に、押収又は採取されることが想定される核物質の起源等を特定するための核鑑識技術開発に係る米国ロスアラモス国立研究所等との研究協力を開始した。また、同位体比測定、ウラン年代測定及び不純物分析の核鑑識技術開発に着手するとともに、表面電離型質量分析装置を整備した。

○福島第一原子力発電所の炉心から炉内損傷燃料等を取り出す際の核物質の計量管理方法を検討するために、測定技術の文献調査及び米国 TMI 事故後の溶融燃料の測定技術の調査を実施した。また、溶融燃料等の保障措置・計量管理技術開発につき、意見交換のためのワークショップを DOE、文部科学省と共同で実施した。

iii CTBT・非核化支援

○包括的核実験禁止条約機関(CTBTO)からの受託事業「CTBT 放射性核種観測所運用」及び「東海公認実験施設の認証後運用」により、CTBT 国際監視制度施設(東海、沖縄、高崎)を運用し国際データセンターを通じて世界にデータ発信するとともに、CTBTO に運用実績を報告し承認を得た。福島第一原子力発電所事故に際しては、停電からの復帰／機器の除染／緊急試料の発送等、CTBTO と緊密に連絡を取りながら、可能な限り観測所機能の維持に努め、観測所運用者として機構の国際的責任を果たした。また、日本国際問題研究所からの受託事業「CTBT 国内運用体制の確立・運用(放射性核種データの評価)」として、国内データセンター(NDC)の暫定運用により、データベースへのデータ蓄積、統合運用試験の実施(2回)等、CTBT 国内運用体制への参画を行った。さらに、福島第一原子力発電所からの放射性核種放出に関し、CTBTO の要請に基づき特別緊急試料の分析を実施した。

○核実験監視プログラムに関しては、包括的核実験禁止条約(CTBT)国際検証システムの研究について、国際監視ネットワーク(世界 61 か所)から送付される放射性核種データの評価を確実に実施した。粒子／希ガススペクトルデータ解析手法の改良・高度化を進め、また新しいモデルを用いた大気輸送モデルによる放出源推定解析手法の導入調査を行い、検証システム全体の性能評価を継続した。また、 CTBTO が主催する公認実験施設の分析能力を評価する国際比較試験に参加した。なお、2010 年の結果は、最高ランクの評価となる(A)を取得した。さらに、東日本大震災による福島第一原子力発電所からの放射性核種放出についてCTBT 国際監視制度データを用いた解析評価を独自に実施し、国への報告を適時に行った。

○ロシア解体核兵器からの余剰兵器級プルトニウム処分への協力については、米露との協議に基づき今後の対応策を検討した。また、これまでの成果について取り纏めた。

iv 理解増進・国際貢献

○時々の核不拡散に係る事項について分析し解説したメールマガジン「核不拡散ニュース」を機構内外の関係者約 500 名に宛てて 19 回発信するなど、インターネットを利用した情報発信を継続した。また、平成 23 年 12 月に「原子力平和利用と核セキュリティにかかわる国際フォーラム」を東京大学グローバル COE、日本国際問題研究所と共催し、2 つのパネルディスカッションにおいて議長サマリーを発出することにより、ソウル核セキュリティサミットにおける議論に貢献することができた。発表資料及び議論をまとめた報告書(和文及び英文)についてはウェブサイト等を通じて公開した。これらの活動により、原子力の平和利用を進める上で不可欠な核不拡散に対する理解促進に努めた。

さらに、国民に対する機構の活動の広報に資するため、核不拡散・核セキュリティに関するプレス発表と取材対応に積極的に応じるなど、理解促進に向けた活動を実施した。

○我が国の原子力平和利用における知見・経験を活かし、アジア各国を中心とした原子力新規導入国等での核不拡散・核セキュリティ強化に貢献することを目的として、以下の事業を行った。

・人材育成等を通じたキャパシティ・ビルディング機能の強化及び基盤整備等の支援のため、セミナー、ワークショップ等を通じて、持続的な核不拡散・核セキュリティに関する活動のための知見やその情報提供を行った。具体的には核セキュリティコース（計 6 回、274 名）、保障措置・国内計量管理制度コース（計 4 回、60 名）、核不拡散に係る国際枠組みコース（計 4 回、138 名）の 3 つのコースを提供し実施した。その他に、核鑑識に関わるIAEAコンサルタンシー会議、アジア原子力協力フォーラム等（計 4 回、99 名）の開催をサポートした。なお、これらの人材育成を効果的に実施するためには、さまざまなカリキュラム、またそれに付随する訓練環境が必要である。平成 24 年度から本格的にこれらのコースで導入する核物質防護フィールド及びバーチャル・リアリティ・システムの基本的な整備を行った。

・核不拡散に係る国際枠組みコースでは福島第一原子力発電所事故の状況報告を行い、また、東海で開催した保障措置コース及び核セキュリティコースでは、被爆地広島へのサイトツアーも行った。なお、これらの事業を実施するにあたっては、改めて平成 23 年 6 月から平成23年7月にかけてカザフスタン、ベトナム、インドネシア、モンゴル、マレーシア、バングラデシュのニーズ調査を行い、その調査結果を事業計画に反映した。

・核不拡散・核セキュリティ総合支援センター事業に関する情報発信のため、ホームページ（日本語版、英語版）を開設し、積極的にマスメディア等に対し事業の状況等について説明を行った。また、初年度の整備が完了した核物質防護フィールド及びバーチャル・リアリティ・システムを公開し、全国各紙（平成 24 年 3 月 22 日読売新聞 1 面・2 面等）に記事が掲載された。

上述した人材育成に係る取り組み等については国内関係機関、国際機関や他の国々の関連機関と連携、協力して実施した。具体的には、大学等との更なる連携強化のため、大学院教育や核セキュリティ研究開発を含めた中長期的な人材育成について、東京大学及び東京工業大学とその具体化に向けて協議した。国際協力に関しては、核セキュリティコースを米国エネルギー省/国家核安全保障庁（USDOE/NNSA）及びサンディア国立研究所（SNL）と共催する等、核セキュリティ分野における人材育成、技術開発等の協力・連携を進めた。また、IAEA や欧州委員会/共同研究センター（EC/JRC）と核セキュリティ、保障措置分野のトレーニング等の協力・連携について協議するとともに、世界核セキュリティ協会（WINS）と核セキュリティに関するセミナーを共催し、また、今年度から新規に開始されたアジア原子力協力フォーラム（FNCA）の核セキュリティ・保障措置プロジェクトのプロジェクトリーダーとしてワークショップ（平成 24 年 2 月）を共催する等、核セキュリティ・保障措置（核不拡散）の課題とその対処やベストプラクティス共有等の協力・連携を進めた。

○核セキュリティサミットに関連し、日米政府間で核セキュリティ分野での協力を推進するため、日米核セキュリティ作業グループ（NSWG）が設置され（9 つの分野における協力）、その議論に積極的に参加するとともに、我が国での会議開催（平成 24 年 2 月）をサポートした。会議終了後に行われた、核セキュリティに関連する機構の施設（濃縮ウランを使うことなく医療用 Mo-99 を製造するプロセスの技術開発を実施している材料試験炉(JMTR)及び核不拡散・核

セキュリティ総合支援センター)の視察において、米国側から JMTR の技術及び総合支援センターの取り組みについて高い評価をうけた(平成 24 年 2 月 7 日朝日新聞等)。また、ハワイで平成 24 年 3 月末に開催された、日米核セキュリティ作業グループに係る輸送セキュリティについての演習(テーブルトップエクササイズ)に参加し、政府を支援した。

○IAEA との核セキュリティに係る調整研究プロジェクト(CRP)については、CRP 会合(平成 23 年 10 月)に参画し、核セキュリティに係るリスク評価手法の開発に貢献した。

⑦ 放射性廃棄物の埋設処分

機構法に規定する「埋設処分業務の実施に関する計画」に基づき、機構を含め、全国各地の研究機関、大学、民間企業、医療機関等で発生する多種多様な低レベル放射性廃棄物を埋設処分する事業(以下、「埋設事業」という。)を実施する。

埋設事業では、埋設施設の概念設計を行い、その結果に基づき埋設事業の総費用の精査等を行い、平成 23 年度(2011 年度)までに埋設事業全体の収支計画及び資金計画を策定する。また、概念設計の結果得られる施設仕様等に基づいて様々な立地条件下における安全性や経済性を評価し、その結果等に基づいて立地基準や立地手順を策定する。これらの策定に併せ、輸送・処理に関する計画調整や理解増進に向けた活動等に関し、発生者を含めた関係者の協力を得つつ実施していく。さらに、これらの結果を基に、埋設施設の立地の選定、機構以外の廃棄物に係る受託契約の準備など本格的な埋設事業の実施に向けた業務を進めていく。

埋設事業に要した費用は、317百万円(うち、業務費317百万円)であり、その財源として計上した収益は、その他の収益(4,605百万円)である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

○我が国のバックエンド対策の一環として研究施設等廃棄物の埋設処分を確実かつ早期に実施するため、「埋設処分業務の実施に関する計画(以下、「実施計画」という。)に基づき年度計画に従って埋設事業を着実に進めた。

平成 23 年度は、概念設計の精査、今後の基本設計に備えた環境調査計画の策定、立地基準・立地手順の策定に係る検討、処分単価・受託契約に係る検討、輸送処理に関する計画調整を進める等、年度計画通り業務を実施した。さらに、概念設計等の結果に基づき積算した総費用をもとに、埋設事業全体の収支計画及び資金計画を策定し、実施計画の変更認可を受け、中期計画目標を達成した。

○平成 22 年度に我が国並びに諸外国の先行事例も踏まえて実施した、埋設施設の設備仕様、レイアウト等の概念設計について、本年度は安全性及び合理性の観点から精査を行い、放射線に関する安全性、施設・設備の設計や配置の合理性を確認し、埋設施設の概念設計を完了した。また、施設・設備の建設工事、操業、維持修繕、保守等に要する費用を取りまとめ、総費用の精査に反映した。

今後の埋設施設の基本設計に備えた環境調査で必要となるボーリング調査、地表踏査（現地の崖や斜面で見られる地層や岩盤の露頭観察から地表の地質状態等を調査する作業）のような現地調査等を効率的・合理的に遂行するために、調査計画の方針策定及び環境調査フローの策定等を実施した。

○概念設計等の結果に基づく建設費及び操業費と合わせて人件費及び一般管理費を見積り、総費用を精査した。また、廃棄体化処理（廃棄物に減容・安定化処理等を施して埋設処分できる状態にすること）等の計画を勘案して年度ごとの埋設施設への廃棄体受入数量を定め、これに基づき合理的な建設・操業スケジュールを含めた事業スケジュールを設定した。

上記の事業スケジュールに対応して総費用の年度展開とこれに対応する収入額を設定した。これにより事業の成立性を確認するとともに事業終了時点で収支が均衡する収支年度展開を策定することができた。

○概念設計の精査により得られる埋設施設の設備仕様等に基づき、我が国において想定され得る種々の自然環境（岩盤の透水性、河川水流量等）及び社会環境条件（水利用状況、土地利用状況）下における、線量評価、費用試算等を実施し、合理性の観点から評価・検討を行った。この結果から、水理条件（岩盤の透水性等）や地形条件（敷地面積等）のような自然環境に係る項目等の中で立地基準として考慮すべき項目を整理し、立地基準の検討に反映した。

○外部有識者等で構成される「埋設施設設置に関する技術専門委員会」（立地基準及び立地手順等の技術的事項の審議を行うため機構内に設置した委員会）の審議によって出された課題について検討・整理を行った。

立地基準については、類似施設の先行事例（国内外の廃棄物処分施設等）を参考に整理した結果を大枠として、安全性、環境保全、経済性・利便性、社会的要件（地域性等）に分類し、埋設事業の特徴及び要件との相互関係について階層的に再整理を行い、立地基準の策定に向けた検討を進め具体化することができた。

立地手順については、国内外の類似施設（イギリスやベルギー等の低中レベル放射性廃棄物処分施設等）を参考に整理した立地選定方式等を基に合理性を考慮しつつ、透明性・公正性、受け入れ側の負担、選定に要する期間の観点を加味した手法の分類・整理を行い、立地手順の策定に向けた検討を着実に進めることができた。

○機構以外から発生した研究施設等廃棄物の集荷や輸送、処理が全体として合理的かつ体系的に行われるよう、関係機関との検討・調整を開始させるため、関連する情報の収集と確認作業を行うとともに、発生者と意見交換を実施した。また、収集した情報を基に各発生者の廃棄物を性状・保管状況等から分類し、今後合理的に廃棄物データの収集を進めていく方法と必要となる対応の検討を行い、その結果を「研究施設等廃棄物の埋設事業に関する説明会（第３回）（以下、「発生者説明会」という。）」にて各発生者に報告し、今後の進め方に関して認識共有を図るとともに処理・輸送の計画調整を進展させた。

○埋設事業に関する情報をウェブサイト等に掲載し、事業の情報発信に努めた。また、埋設事業の理解を得るうえで必要な広報素材については、福島第一原子力発電所の事故後に放射線に関する用語等が広く国民に認知された状況を受けて、表現等の見直し作業を進めた。埋設事業に関する問い合わせに的確に対応した。

○埋設処分業務勘定において、他勘定（一般勘定及び電源利用勘定）からの繰入金額を算定するため、他勘定及び機構以外の発生者からの収入、支出及び資金残高を適切に管理するなど、 資金管理システムを適切に運用している。また、「財務・契約系情報システム（旧バージョン）」の運用が終了（平成 23 年 9 月末）する前に、埋設処分業務勘定に係る累積データを抽出し、本資金管理システムに、新たなデータベースを構築し、移行した。

○機構以外の発生者（他者）の処分料金を算定するため、前述の総費用の検討経緯を踏まえ、処分方法ごと（ピット処分及びトレンチ処分）に費用を配分するための合理的な手法を検討するとともに、処分料金算定の考え方（機構繰入金額の算定方法に準じた方法）を整理し、取りまとめた。これらの結果に基づき、透明性が確保され公正かつ合理的な処分単価の設定方法を定めることができた。また、本検討結果を踏まえて、処分方法ごとの処分単価を算出したことにより、発生者に対して処分方法に応じた負担額の目安を提示することができた。

受託契約（機構が発生者から研究施設等廃棄物の埋設処分を受託する際に締結する契約）を実施するに当たり、必要となる事項、内容、条件等について検討し、受託契約形態、契約方法、受託料金の設定方法を取りまとめた。また、受託契約に必要となる諸制度の整備を行うため、機構における放射性廃棄物の受託等に係る既存の規程類を確認し、埋設事業との関連性について評価・整理を行った。

以上の処分単価及び受託契約に係る検討結果については、発生者説明会で報告して意見聴取及び情報共有を図った。

○平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所事故への対応として、内閣府から受託した福島県除染ガイドライン作成調査事業等を主体的に実施するとともに、除染モデル実証事業に協力して取り組むなど、除染方針の決定に貢献した。

また、文部科学省非常災害対策センター（EOC）における環境モニタリングデータの整理、原子力緊急時支援・研修センターにおける緊急支援業務並びに健康相談ホットライン、警戒区域一時帰宅者支援活動、福島県における放射線に関するコミュニケーション活動等、福島支援に係る活動に取り組んだにもかかわらず、人員の業務分担やその時期などマネジメント上の工夫を行ったことで、年度計画通り、本来の埋設処分業務を着実に進めることができた。

⑧ 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に関わる技術開発

自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分について、原子力施設の設

置者及び放射性廃棄物の発生者としての責任において安全確保を大前提に、計画的かつ効率的に進めていくため、合理的な廃止措置や放射性廃棄物の処理処分に必要な技術開発を実施していく。

本技術開発では、廃止措置エンジニアリングシステムを本格運用し、各拠点での廃止措置計画立案に適用するとともに、廃止措置に係る各種データを収集し、大型炉の原子炉周辺設備の評価モデルを平成 26 年度(2014 年度)までに整備するとともに、クリアランスレベル検認評価システムを本格運用し、各拠点におけるクリアランスの実務作業に適用していく。また、廃棄物の処理処分に向け、放射性廃棄物等に関するデータ等の収集を行い、廃棄物管理システムの整備を進めていく。

本技術開発に要した費用は、26,332百万円(うち、業務費21,611百万円、受託費140百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(22,653百万円)、政府受託研究収入(119百万円)等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 廃止措置技術開発

○廃止措置エンジニアリングシステムにより、ふげんのタービン系機器(復水器内の第1・2給水加熱器等)、製錬転換施設(脱水転換室等)の解体に係る管理データを予め評価し、解体作業の計画立案、解体の実施に役立てた。タービン系機器の撤去に係る評価モデルの作成を進め、ふげん大型機器解体用評価モデルを改良し、改良した評価モデルを用いて復水器周辺機器の管理データの再評価を行った。

また、人形峠環境技術センターの製錬転換施設の解体実績データ、解体工程の評価モデルを取りまとめた。那珂核融合研究所の臨界プラズマ試験装置 JT-60(トロイダル磁場コイル等)、原子力科学研究所の再処理特別研究棟 JRTF(廃液貯槽 LV-7)の解体実績データを収集し、同システムに登録した。

○クリアランスレベル検認評価については、JRR-3 コンクリートのクリアランス測定に同システムの運用を開始し、その測定・評価を支援した。ふげんの金属解体物における実務作業データの評価、専用測定装置のデータを用いたクリアランス測定の安全性に関する解析計算を進め、重水臨界実験装置(DCA)の金属解体物のクリアランスの実務作業データの分析を機構内で連携して行うとともに、人形峠環境技術センターの金属解体物のクリアランスへの運用に備え、同システムのネットワーク化を行った。

○「ふげん」の原子炉本体の解体技術等開発では、原子炉内が狭隘構造であること、各構造材の板厚に違いがあることから、これらの特徴を考慮して、国内外での実績調査や各工法の切断試験結果等のとりまとめ及び評価を行い、切断工法として、アブレイシブウォータジェット(AWJ)工法、プラズマアーク工法、ファイバーレーザー工法の 3 工法を選定した。

AWJ 切断及びプラズマアーク切断の各工法については、海外でも実績があり、狭隘構造にも適用できる小型ヘッドの開発が既に行われている。特に AWJ 切断においては、「ふげん」の

最大板厚である 150mm の切断を実証している。これら 2 つの工法は、レーザー切断工法と比較し、二次廃棄物の発生量が多い特徴がある。そのため、二次廃棄物発生量が低減でき、切断速度も速いという利点を有するファイバーレーザーについて、解体に適用できる対象範囲の拡大を図るために、切断能力向上等のための技術開発を行ってきている。

原子炉本体解体は、高放射線下のため遠隔解体となることから、原子炉解体前に実機規模の解体環境を模擬した装置によりモックアップ実証試験を実施し、課題の抽出を行い解体装置等の設計に反映する必要がある。このため、モックアップ実証試験に必要な原子炉本体模擬試験設備、遠隔解体装置、搬送装置等の概略検討及び予め設定した解体方法・順序等の成立性について概略検討を行った。

また、福島第一原子力発電所事故後の廃止措置に向けて、炉内で使用される厚板材や溶融再凝固した炉内構造物などの解体撤去を想定し、これまでに「ふげん」の原子炉解体工法のために調査した結果を踏まえ、状況に応じた最適な切断工法の選定に資するための検討に着手した。

○プルトニウム燃料第二開発室の遠隔解体としては、ロボットアームを用いたグローブボックス解体技術について、これまでの成果の取り纏めを実施している。また、二次廃棄物発生量低減のためのダイレクトインドラムシステムについては、これまでの試験結果を踏まえて平成 24 年度以降のホット試験に向け、本システムと解体用グリーンハウスの取り合いに係るコールドの確認試験を開始した。

(ii) 放射性廃棄物処理処分・確認等技術開発

○機構全体の廃棄物の一元管理に向けた廃棄物管理システムの開発については、廃棄物中に含まれる核燃料物質の有無を表示する機能を強化する等のシステムの拡張を進め、これまでに原子力科学研究所を対象として開発した廃棄物データベースを大洗研究開発センターに適用できるようにした。

○放射能評価技術開発については、高線量廃棄物(L1 相当)を対象とする分析法開発のうち、キャピラリー電気泳動については、泳動装置および蛍光検出器を整備するとともに、ランタニドを用いた総合機能試験を実施し、装置整備を完了した。レーザー共鳴電離質量分析法については、固体試料を直接、質量分析装置に導入するための試料導入部の設計・製作を行った。また、埼玉大学との共同研究において開発した U 分離用試薬の特許を出願した。

これまでに開発した低線量廃棄物(L2 相当)を対象とする簡易迅速分析法を、福島第一原子力発電所の汚染水分析に適用し、難測定核種(^{3}H、^{14}C、^{89}Sr、^{90}Sr)の放射能データを従来法に比べ半分程度の所要日数で取得した。

○原科研の浅地中処分対象廃棄物のうち、これまでに発生した 699 本中 196 本のアスファルト固化体について固化前廃液の発生状況の調査及び取得した廃液放射能データの解析を行った結果、SF 法の適用は困難であり、平均放射能濃度法等、他の評価方法の検討が必要で

あるとの見通しを得た。また、原子炉施設保管廃棄物（JPDR）に対する放射能データ(7 核種、262 データ)を収集・整理するとともに、これらの廃棄物に対する放射能評価法の検討に着手した。

○廃棄体化処理技術の開発については、焼却灰等のセメント固化において、セメント固化時の流動性向上及び膨張現象の抑制のため、一般焼却灰を用いた固化試験を継続した。消泡剤、減水剤を適切に配合する事により、流動性の向上とセメント混練時のガス発生による膨張現象の抑制に成功した。また、埋設時の放射線による水素発生量を評価するため、γ線照射試験に着手した。

○脱硝技術開発については、再処理低レベル廃液中の硝酸塩濃度を低減する設備の設計等に資するため、高性能触媒の開発や脱硝条件の検討を進めてきた。今年度は、前年度までに開発した触媒を使った脱硝条件の最適化試験の結果、目標とする触媒コストの低減を達成する事が出来た。目標を達成したことから、これまでの成果を取りまとめ、今年度で脱硝技術開発を終了する。

○澱物等の処理プロセスの設定検討については、基本プロセス(塩酸溶解→過酸化ウラン沈澱→ろ液の微量ウラン回収→処理残渣セメント固化)の成立性等の検討を実施し、プロセスの成立性及びマテリアルバランスの検討に必要なデータを得るため、平成 22 年度に実施した基礎試験に追加試験として、溶解試験、過酸化ウラン純度試験及び有害物（フッ素）の溶出試験を実施した。

○余裕深度処分の被ばく線量評価については、平成 22 年に原子力安全委員会で決定した“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”に示された安全評価シナリオのうち、土地利用シナリオ、ガス移行シナリオについて、昨年度改良した評価ツールを用いて、機構から発生する放射性廃棄物を余裕深度処分した場合の被ばく線量評価を行った。各シナリオの評価結果から、機構廃棄物を余裕深度処分した場合に影響の大きい放射性核種が確認できた。

○TRU 廃棄物の地層処分研究開発については、外部資金を活用して、国の全体計画に定められた、処分場に存在するセメント系材料や硝酸塩に起因する影響評価の研究を行い、セメント材料については、その変質やアルカリ性溶液と岩石・鉱物との反応に係る個別評価モデルを検討し、硝酸塩については硝酸イオン還元の速度論的評価モデル及び解析コードを整備した。

○自らの廃棄物を処理処分するのに必要な技術開発については、福島第一原子力発電所の廃棄物（滞留水や汚染された農作物、土壌、植物など）に対応できるものを優先して行い、滞留水の放射能分析における簡易迅速分析法や焼却灰のセメント固化技術を適用し、貢献して

いる。

⑨ 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動

機構外部と積極的に関わることにより、社会へ貢献していく。このため、研究開発成果を広く普及し活用促進を図るための情報等の積極的な発信、民間事業の推進に必要な技術支援、機構保有の施設・設備の有効利用のための供用の促進、産官学のニーズに対応した効果的な原子力人材育成及び連携しての研究開発、国際競争力の向上や発展途上国への貢献及び効果的・効率的研究開発の推進等の観点からの国際協力の積極的な推進及び立地地域の企業・大学・関係機関との連携協力をそれぞれ進めるとともに、社会や立地地域と機構との信頼関係を一層深めるための情報公開・公表の徹底や、社会や立地地域との共生を目指した広聴・広報・会話活動を行っていく。

本活動に要した費用は、18,210百万円（うち、業務費17,795百万円、受託費388百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(16,711百万円)、政府受託研究収入(367百万円) 等である。これらの財源による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 研究開発成果の普及とその活用の促進

○平成 23 年度に取りまとめ、公開した研究開発成果は、研究開発報告書類 181 件、学術雑誌等の査読付き論文 1,181 編であった。

機構職員等が作成・発表した研究開発報告書類、論文等の最新の成果発表 情報(表題、要旨、論文全文へのハイパーリンク等)を研究開発成果データベースへ追加登録するとともに、研究開発成果抄録集(和・英版)として機構ウェブサイトを通じて国内外に毎月発信し、機構外から年間 121 万件のアクセスを得るなど、成果の普及を進めた。研究開発成果の発表状況は、各部門・拠点別に取りまとめ、「研究開発成果発表実績速報」として月 2 回の頻度で機構内に周知し成果発信を促進した。

また、民間を含む国内外の研究機関や大学等に所属する専門家又は理工系大学卒業程度の一般の方を対象とする成果普及情報誌「未来を拓く原子力」(和・英版)を編集・刊行し、研究開発型独立行政法人や理工系大学の図書館等、国内外の関連機関に配布するとともに、その全文を機構ウェブサイトより公開し 99 万件のアクセスがあった。

○福島第一原子力発電所事故を踏まえ、機構ウェブサイトから国民にとって関心の高い震災関連情報を分かりやすく提供するために、トップページの大幅な見直しを行った（国内向け:4月、海外向け:5 月）。

具体的には、1）機構における被災状況及び復旧に向けた対応状況、2）環境モニタリング情報、3）福島第一原子力発電所事故に関連した研究開発成果等の「見える化」、4）国民が求める他機関の震災関連情報へのリンクの充実などを行った。

また、福島技術本部が主体となって、除染技術や除染方法の正しい普及を図るため、各種除染技術の実証試験の状況を動画にて撮影・編集し、一般の方々にも判るように解説を加えた除染技術の教材ビデオを制作するとともに、機構ホームページ上で公表した。

これらの見直しを行った結果、平成23年度のアクセス数は、国内向けで平成22年度の月平均(3月除く)13.5百万件から21.5百万件と約1.6倍、海外向けでは2,700件から24,600件とおよそ9倍以上に増加した。

更に、海外向けウェブサイトについては、平成 22 年度より取り組んでいたアクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討について、福島第一原子力発電所事故により一時中断していたが、平成 24 年 1 月より再開し、関心の高い福島技術本部及び機構の主要事業に関するイメージリンクを設置し、視認性を高めるなど分かりやすさの工夫等改良を図った。

直接対話による研究開発成果の普及に向けて、理工系の大学院生等を対象に第一線の研究者・技術者を「大学公開特別講座」に講師として26回派遣した。

また、各種成果報告会を年間 20 回以上実施することを目標に取り組み、「第 6 回原子力機構報告会」(東京)を始め、「第7回東海フォーラム」、「第6回高崎量子応用研究シンポジウム」、「第 12 回光量子科学研究シンポジウム」、「幌延深地層研究計画　札幌報告会 2011」等合計70回開催し、機構の事業活動について積極的に社会の理解を得るよう努めた。

特に「第 6 回原子力機構報告会」では、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、東日本大震災後の機構が取り組んできた様々な活動に加え、事故収束に向けた今後の展開、安全研究の方向性、基礎基盤の研究などについて報告したところ、報告会後に行ったアンケートでは、今回のようなプログラム編成が望ましく、平成24年度以降も福島での成果を中心とした機構の活動を報告して欲しいという意見が多数を占めた。また、これまで開催 1 か月前から直前までHP等で事前申込みを行っていたが、今回はHPに掲載した直後から参加申込みが相次ぎ、5日間で一般の事前申込みを打ち切らざるを得なかったことからも、当該テーマに対する関心の高さが示された。

○福島市公会堂において、内閣府からの受託事業「除染モデル実証事業等の成果報告会」を福島技術本部が主体となって平成24年3月26日に開催し、約1,200人の自治体、企業関係者及び一般の方々の参加を得て、除染ガイドライン作成調査業務において得られた結果も含めた成果を報告するとともに、全ての報告資料を機構のホームページにて公開した。

○東濃地科学センター(以下、「東濃」という。)及び幌延深地層研究センター(以下、「幌延」という。)においては、深地層での体験を通じて地層処分に関する国民との相互理解を促進するため、深地層の研究施設の定期施設見学会(東濃12回、幌延7回)を開催するとともに、建設工事に支障のない範囲で可能な限り自治体、地層処分関連の各機関、電力会社等の主要なステークホルダーの見学希望を受け入れ、地層処分の仕組みや研究開発の状況を説明するとともに、地層処分に関する質問などに丁寧に対応した。その結果、二つの深地層の研究施設における累計見学者数は、3万4千人(東濃24,258人、幌延10,214人)に達した。しかし、平成23年3月の東日本大震災及びそれに伴う福島第一原子力発電所事故の影響や研究坑道の掘削工事に伴う見学受入可能日の縮減により、年間の見学者総数は、前年度の約 7 割の4,424人(東濃2,565人、幌延1,859人)に留まった。

また、幌延の「ゆめ地創館」には 10,264 人が訪れ、累計入場者数が 5 万 6 千人に達した。

（公財）原子力環境整備促進・資金管理センターとの地層処分実規模設備整備事業として、PR 施設「ゆめ地創館」に併設して、平成 22 年 4 月に開館した「地層処分実規模試験施設」との相乗効果を図りつつ、国民との相互理解の促進に努めた。

深地層の科学的研究の体験学習として、サマー・サイエンスキャンプ 2011 を開催し（平成 23 年 8 月、参加者数：東濃 10 名、幌延 9 名）、施設見学や実習を通して、深地層の科学的研究を紹介した。また、大学及びスーパーサイエンスハイスクール等の校外教育の受け入れ（東濃 22 校、幌延 4 校）や地域の教育機関への講師の派遣（東濃 2 校）、実習生等の受け入れ（東濃 7 大学 10 名）を行い、科学教育の支援や当該分野の研究者育成に協力した。

地層処分の安全確保の仕組みや地層処分技術の信頼性向上に向けた研究開発の現状を国民に広く知ってもらうため、ウェブサイトを活用して、報告書やデータベース等の研究成果を公開するとともに、地層処分に関する国内外の情報を提供した。東濃及び幌延では、深地層の研究施設での研究成果や工事状況、環境測定結果をウェブサイト上で逐次公開し、事業の透明性の確保に努めた。その結果、平成 23 年度においては、前年度（975 万件）を上回る 1,156 万件（地層処分研究開発部門 147 万件、東濃 715 万件、幌延 294 万件）のアクセスを得た。

深地層の研究施設計画に対する地域の方々の信頼確保及び安心感醸成に向けた取り組みとして、関連自治体及び地域の方々等を対象とした事業説明会の開催（東濃 22 回、幌延 13 回）及び研究所の現状や研究成果等を説明した広報資料の配布（東濃約 500 部/月、幌延約 200 部/隔月）を行った。これらの活動の継続により、研究施設に対する地域の理解が深まり、研究開発業務が円滑に推進できている。

理解促進活動の実効性評価及び国民との相互理解の手段として、見学者にアンケートを実施しており、アンケートの集計結果や寄せられた意見に基づき、見学時の説明方法・資料の改善等を行っている。その結果、東濃地科学センターでは、8 割以上の方々から分り易いとの評価を得ている。平成 23 年度においては、見学者の関心の高かった地下深部における地下水流動に関する研究成果を説明に追加した。

施設見学による地層処分に関する理解度について、東濃のアンケート結果では、地層処分を知らなかった方の場合、地下施設の見学後に 71％の方が地層処分は必要と感じ、51％の方から地層処分について安心したとの回答を得た。また、既に地層処分を知っていた方の場合も、必要との回答が見学前の 59％から 74％へ向上し、安心したとの回答も見学前の 33％から 53％へ向上した。ただし、地層処分の必要性や安全性を理解したとの回答が、前年度と比べて約 15％減少しており、特に地層処分を知らなかった方の場合には、地層処分の安全性について安心したとの回答は、前年度比約 20％減という数値となり、福島第一原子力発電所事故後の原子力の安全性全体に対する信頼性の再構築が課題となる結果であった。また、寄せられた意見の中には、東日本大震災を受け、自然災害による地層処分の安全性への影響を危惧する意見がみられるようになった。そのため、従来の地震・火山活動といった地質環境の長期安定性に関する説明を充実させるとともに、坑道の耐震性等、自然災害に対する工学的な知見や対策に関する説明等を追加する必要がある。

幌延の施設見学後のアンケート結果でも、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び深地層

の研究施設で実施している調査・研究について、各々85%、94%と多くの方々から理解を示す回答を得た。また、東日本大震災を受け、研究費を震災復興に充てるべきとの厳しい意見も出されていたが、除染作業に伴い発生する廃棄物の処理問題が報道されるにつれ、処分技術開発の必要性を理解する意見もみられるようになった。

以上のことから、深地層の研究施設等の見学およびアンケートによる見学者の感想や要望の把握は、地層処分に対する疑問や不安を具体化し、国民の不安を払拭するための科学的な解決策を見出す上で極めて有効であることから、これらの活動は、地層処分の安全性等に係る国民との相互理解の促進を図る上で重要な役割を果たしているといえる。

○研究開発部門及び研究開発拠点の担当者及び研究者・技術者に対して知的財産の管理に係る実務についての教育及び研修を7回実施することにより(新入職員研修「特許」1回、原子力技術研修講座「特許」1回、知財セミナー5回)、知財創出・活用意識啓発を図った。

特許出願に際しては、知的財産取扱規程により機構内に設置した「知的財産審査会」にて出願の指標として定めた国内出願要否判断基準(平成18年1月25日決定)に則り、特許性の3項目(新規性あり、進歩性あり、技術的に完成している)を全て満たし、かつ、有用性の3項目(産業利用の予定、10 年以内に産業利用の見込み、機構の事業戦略上権利取得が必要)のうち何れか1つを満たす発明を出願している。

平成23年度からは、より厳格な出願の指標として、前記特許性の3項目及び有用性の3項目の各項目に対して3段階の判断基準を設け、知的財産管理課での先行技術調査結果等をもとに、技術担当3名が案件毎に評価し、基準を満たすものを出願可として、特許出願の質的向上を目指す中で、より厳選化を図った。

特許相談会を12回実施するとともに発明者と面談を随時行い、65件の発明について、先行技術調査結果等の情報提供を行うとともに、国内特許出願の厳選化の観点から「特許性」や「有用性」の前記3段階評価を行った結果、31件を出願した。

外国出願の可否、審査請求の可否、及び知的財産保有の必要性(権利の維持/放棄)に関する指標ついても、産業界における実施の可能性及び機構の事業の円滑な遂行への寄与の二つの観点での要否判断基準(平成18年1月25日決定)を定め、年2回の「知的財産審査会」で審査し、効率的な管理を行った。その結果平成23年度は、国内と外国を併せて117件の新規出願を行うとともに、放棄・満了249件、権利化170件により、保有特許は1,105件となった。

知的財産の創出・活用を促進するための取組として、各研究開発分野の特許創出や技術移転などの知財戦略に関する情報交換を行うため「成果利用促進会議」を産学連携推進部と、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門、地層処分研究開発部門、次世代原子力システム研究開発部門、核融合研究開発部門等との間で平成23年度は10回行うとともに、各部門等が保有する特許のポートフォリオ分析を行った。その中で、高崎地区の保有特許137件を分野ごとに分析した結果、比較的強い特許ポートフォリオを構築している「量子ビームを利用したフッ素樹脂の表面改質技術」の摺動部品やシール品等の分野で、知財戦略として引き続き同ポートフォリオを拡充するとともに、フッ素樹脂の表面改質特許「摺動部材」他 1 件

を、住友電工ファインポリマー(株)に実施許諾することにより活用促進を図った。

実施許諾に至っていない知的財産についても実施許諾等につながるよう機構ホームページ「特許・実用新案検索システム」による公開や、(独)科学技術振興機構ホームページ「J-STORE」、一般社団法人日本特許情報機構ホームページ「開放特許情報データベース」に掲載するとともに、有望特許は各種技術展示会等で積極的に紹介している。

特許の活用については、民間企業との共同開発等により、新たに11件の実施許諾契約を締結した。特に、震災対応への活用として「家庭用放射線メータ」を 2 社に実施許諾し、岩通計測(株)が「放射線量モニター」を同社会津工場で製造し製品化するとともに、「防護服着用作業員のための熱中症警告装置」他 3 件を利用し、企業との実用化共同研究を行う成果展開事業 2 件を実施した。また、震災及び福島第一原子力発電所事故に対応可能な特許(放射線測定技術や除染関連技術等)12 件を新規出願した。

(ii) 民間事業者の核燃料サイクル事業への支援

○日本原燃(株)の要請に応じて、以下の通り機構技術者の人的支援及び要員の受入れによる技術研修を実施した。

・濃縮事業については、新型遠心機のカスケード試験結果解析及び高品質化研究の指導のため、技術者 3 名を出向派遣した。

・再処理事業については、六ヶ所再処理工場のアクティブ試験における施設・設備の運転・保守の指導のため、技術者 30 名を出向派遣した。またガラス固化技術に精通した技術者(試験時 3 名常駐、その他適宜出張対応)を派遣し、各種試験評価・遠隔操作技術等への支援を実施した。同社の技術者研修要請に対して、核燃料サイクル工学研究所の東海再処理施設(TRP)に 2 名を受け入れ、再処理工程における分析に係る技術研修を実施した。

・MOX 燃料加工事業については、施設の建設・運転に向け機構の知見・ノウハウを反映するため、技術者 6 名を出向派遣した。また、同社技術者研修要請に応じて 13 名を受け入れ、プルトニウム安全取扱に係る技術研修を実施した。

○高レベル廃液のガラス固化技術については、日本原燃(株)からの要請に応じ以下の協力を行った。なお、平成 23 年 5 月にガラス固化技術開発に関する実施機能と窓口機能を併せ持つ「ガラス固化技術開発部」を再処理技術開発センターに新設し、日本原燃(株)の六ヶ所再処理工場におけるガラス固化技術の課題解決に対応した。

・核燃料サイクル工学研究所のモックアップ試験施設(MTF)における KMOC(確証改良溶融炉) 試験への協力、六ヶ所ガラス固化施設試運転への現地支援を継続した。

・核燃料サイクル工学研究所の工学試験施設(ETF)及び原子力科学研究所の核燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)等の各試験施設においてガラス固化体及び仮焼層にかかる「ガラスの物性等の基礎試験(白金族含有ガラスの物性評価、模擬不溶解残渣に係る評価)」、「模擬廃液へのリン酸ジブチル添加方法の比較評価」、「実アルカリ濃縮廃液の分析」等の試験・評価を実施した。

○上記の他、日本原燃㈱からの要請に応じ以下の MOX 燃料加工事業に係る協力を行った。

・MOX 燃料粉末調整試験の一環として、機構施設を用いた希釈用酸化ウラン粉末の調整条件に関する各種試験を継続して行い、MOX プラントの運転条件に関する知見を同社に提供した。

・Pu 及び U の計量・保障措置分析のために必要となる分析用標準物質(LSD スパイク:Large Size Dried スパイク)を量産するための技術確証について、新規試験設備の導入準備及び分析に用いる Pu 標準物質の精製を行った。

○日本原燃(株)からの受託試験等についての平成 23 年度の実績は、濃縮関連 3 件、再処理関連 11 件、MOX 燃料加工関連 5 件であった。

○日本原燃(株)の六ヶ所施設の核物質管理業務の支援を目的として、(財)核物質管理センターからの要請に応じ、同センターに 2 名の技術者を派遣した。

(iii) 施設・設備の供用の促進

○機構の保有する供用施設について、東北地方太平洋沖地震の影響により供用ができなかった施設及び期間を除き、料金表に基づく対価を得て、大学、公的研究機関及び民間による利用に供した。

平成 23 年度分の利用課題として 668 件を獲得した。JRR-3、JRR-4 及び JMTR については、震災の影響によりすべての課題が未実施となったが、その他の施設については、予定していた課題のほぼすべてが実施された。

また、利用課題の定期公募を平成 23 年 5 月及び 11 月の 2 回、復旧に長期間を要することが見込まれる 2 施設(JRR-3、JRR-4)を除いて実施した。

成果公開の利用課題の審査に当たっては、透明性及び公平性を確保するため、産業界を含めた外部の専門家を含む施設利用協議会専門部会を開催し、課題の採否及び利用時間の配分等を審議した。

供用施設の利用者に対しては、安全教育や求めに応じた装置の運転等の役務提供、実験データ解析等の技術指導を行って円滑な利用を支援するとともに、利用手続や実験手順等を分かりやすく示す手引の作成、ホームページを通じた情報提供、利用者が簡単な操作で利用料金を試算することができるオンラインプログラムの整備など、施設の状況に応じた利便性向上のための取組を進めた。

産業界等の利用拡大を図るため、機構のシンポジウム、フォーラム、報告会等で施設供用の紹介を行うとともに、民間企業、外部機関主催の研究会等に研究者等を派遣して、供用施設の特徴、利用分野、利用成果を分かりやすく説明するアウトリーチ活動を推進した。

新規の供用施設の検討に資するため、共同研究、受託研究、人材育成等で利用実績のある施設・設備を抽出し、現行供用施設とともにその概要、利用例等を機構ホームページに掲載して利用希望を把握するアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果、利用希望が現行

供用施設（JRR-3、JRR-4 等）に偏る傾向が見られたため、施設の範囲を拡大して、供用化に向けた条件、課題等を把握するための調査を開始した。

○東北地方太平洋沖地震により被災した供用施設の状況及び復旧の見通しに関する情報を機構ホームページに定期的に掲載し、利用者に対して周知を図っている。

被災した供用施設の復旧に努めた結果、放射線標準施設は平成 23 年 5 月以降、タンデム加速器は平成 23 年 9 月、燃料試験施設は平成 24 年 1 月以降、それぞれ供用を再開した。

JRR-3 については、復旧作業を年度内に終了し、再稼働に向けて、施設健全性評価結果の国への報告準備を行っている。実施が困難となった JRR-3 の利用課題を受け入れる用意がある旨の国内外の研究機関からの申出については、速やかに課題採択を受けた利用者にメールで配信するとともに、機構ホームページに掲載して周知した。併せて、振替を希望する課題の取りまとめ及び申請支援をユーザーズオフィスにおいて行い、施設の停止による利用者への影響の軽減に努めた（なお、JRR-3 が長期停止している間を利用して、大学共同利用に供されている同炉の冷中性子ビームライン(C1)にスーパーミラー導管を設置する作業が東京大学により実施され、機構は、作業工程の調整、安全管理等で協力した。これにより、中性子ビーム強度の増強が図られ、更なる利用効率の向上が期待される）。

JRR-4 は、補修作業及び保守管理を継続している。

JMTR は、平成 23 年度の再稼働を目指していたが、東北地方太平洋沖地震の影響で、再稼働時期を平成 24 年度に変更し、設備の詳細点検及び地震影響評価を行っている。

○JMTR について、東北地方太平洋沖地震により附属管理施設外壁等が損傷し、それらの復旧に取り組んだ。一方、観測された地震動の一部が設計時に想定した最大加速度を上回ったことから規制当局（文部科学省）の指示により、設備の詳細点検及び地震影響評価が必要となったため、JMTR の再稼働は、平成 23 年度から平成 24 年度に変更となった。照射利用申し込みについては、随時受け付けるとともに、平成 23 年 8 月 2 日及び平成 23 年 12 月 5 日に JMTR 運営・利用委員会を開催し、平成 24 年度以降の照射利用計画を策定した。さらに、文部科学省の最先端研究基盤事業の補助対象事業に選定された軽水炉実機水環境模擬照射装置等の最先端照射設備整備を継続し、視覚機能装備型の高機能マニピュレータ整備等を完了した。平成 23 年度の施設定期自主検査を実施し、JMTR の維持管理を行った。

○JMTR における民間事業者の利用ニーズに対応した照射利用拡大の一環として、核医学診断用モリブデン(^{99}Mo)の一部国産化のために、ホットセル内で遠隔操作可能な Mo リサイクル手法を開発し、Mo 原料のリサイクルによる資源循環と安定確保に目処を付けた。今後は、JMTR ホットラボにおいて JMTR で照射した ^{98}Mo 原料を用いて実証試験を行う予定である（プレス発表：朝日新聞、茨城新聞）。

(iv) 原子力分野の人材育成

○国内研修では、原子力人材育成センターにおいて機構外の技術者等向けの研修として、

原子炉工学(2 回)、RI・放射線利用(3 回)、国家試験受験準備(8 回) 並びに第 1 種及び第 3 種放射線取扱主任者資格取得のための法定講習(9 回)を開催した。当初計画した研修のうち、原子炉工学研修(1回)及び第1種放射線取扱主任者資格取得のための法定講習(3回)については、東北地方太平洋沖地震による影響で、実習で使用する施設が被害を受け使用できなくなったため、修復作業終了までの期間内に計画していた研修について中止とした。一方、人事部では機構職員向けの技術研修を実施した。これらの研修においては、研修効果を評価する観点から、各回の研修受講者に対して研修全体が有効であったか確認するためのアンケートを実施しており、外部向けでは91%、機構内職員向けでは95%の受講者から「有効であった」との評価を得た。

また、機構外からのニーズに応えるため、経済産業省原子力安全・保安院からの依頼に基づく随時研修(原子力・放射線に係る基礎研修など 2 回)を実施した。このほか、原子力関係者を対象としたリスクコミュニケーション講座を実施した。これらの年度計画外の研修を含めた全ての研修の総受講者数は、1,130 名(外部受講者 387 名、機構内受講者 743 名)であった。

さらに、福島第一原子力発電所事故対応として、資源エネルギー庁からの要請に基づく放射線管理及び測定のための要員育成研修(15 回:約 420 名)及び福島県からの要請に基づく除染業務講習会(15 回:約 3,400 名)等を実施した。

なお、被災施設の復旧を踏まえ、平成 24 年度研修計画については例年通りの計画を策定するとともに、福島第一原子力発電所事故対応としての依頼研修を引き続き継続できるよう準備を行った。

○大学等との連携協力については、大学連携ネットワーク活動を推進するとともに、各大学等との協定や協力依頼等に基づき、講師派遣や学生の受入等を行い、連携協力を実施した。

原子力教育大学連携ネットワークに係る協力については、6 大学と機構による協定に基づき、連携・協力推進協議会を 2 回開催し、承認された活動計画のもと、前期及び後期の 2 科目について、遠隔教育システムによる共通講座を実施するとともに、岡山大学において、集中講座として「環境と人間活動」1 科目を実施した。共通講座では、286 名の学生が受講し、集中講座については、22 名の学生が受講した。さらに、核燃料サイクル工学研究所において、核燃料サイクル関連の実習を実施した。

連携大学院方式による協力については、19 の大学院及び 2 つの大学・高等専門学校との協定等に基づき、客員教授、同准教授、66 名を派遣するとともに学生 16 名(学生研究生)を受け入れた。

教育研究等に係る新たな協定等としては、福島大学と包括協定を締結するとともに、東京工業大学との間では、平成 22 年度に締結した包括協定に基づき、実験・実習に関する覚書を締結した。

東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)・国際専攻への協力については、客員教授、同准教授、非常勤講師及び実験・実習講師の計 161 名の派遣を行い、専門職大学院の学生 17 名(学生研究生)を受け入れた。特に実験・実習については、約 9 割を機構が担当しており、原子力科学研究所や核燃料サイクル工学研究所、原子力人材育成センター等において実施

した。

原子力人材育成プログラムに採択された各大学の要望に基づき、84 名の学生を受け入れ、実習や施設見学を実施した。

また、文部科学省の機関横断型公募事業である「国際原子力人材育成大学連合ネットの構築とモデル事業の実施事業」における原子力道場（全国 TV セミナー）開催、「大学連携型核安全セキュリティ・グローバルプロフェッショナルコース」の実習への支援等を実施した。

上述の学生の受入の他、機構内で研究を自主的に実施する学生を特別研究生として、50 名を受け入れ、また、学生実習生として 116 名、更に夏期限定で機構内での就業経験が出来る夏期休暇実習生 129 名を機構内各部門、各拠点等の協力の下に受け入れ、研究、教育指導や実験・実習等を実施した。

○国際研修では、文部科学省からの受託事業「国際原子力安全交流対策(講師育成)事業」において、インドネシア、タイ、ベトナム、バングラデシュ、カザフスタン、マレーシア及びフィリピンの全 7 か国を対象に、各国から講師候補生(計 31 名)を受け入れて、5 回の講師育成研修を行った。なお、研修では、福島第一原子力発電所事故の状況をいち早く紹介し、議論するなどのカリキュラムを構築し、研修生から好評を得ることができた。

受け入れた研修生のフォローアップ研修として、我が国から講師を現地(インドネシア、ベトナム)にそれぞれ 2 回ずつ計 4 回派遣し、現地研修コースの技術支援及び講師の自立化への支援を実施した(現地研修コースの受講生総数 102 名)。なお、バングラデシュ、カザフスタン、マレーシア及びフィリピンの 4 か国に対しては、講師を派遣し、平成 24 年度から現地研修を立上げるための準備支援を行った。

また、原子力行政コース(受講生総数：9 か国から 14 名)、原子炉プラント安全コースを 2 回(受講生総数：9 か国から 22 名) 及び平成 23 年度より新たに原子力施設の立地コース(受講生総数：7 か国から 13 名)を開催した。

これら講師育成事業における研修でのアンケートでは、全ての研修生から有効かつ応用性が高いとの回答が得られたほか、現地派遣研修では、受講生に対する研修実施前後の理解度試験結果の比較から大幅な理解度の向上を確認した。

原子力委員会が主催するアジア原子力協力フォーラム(FNCA)において、「人材養成プロジェクト」の日本側のプロジェクトリーダーを務め、アジア諸国原子力人材育成ニーズと既存の原子力人材育成プログラムとのマッチングを行うアジア原子力教育訓練プログラム(ANTEP)活動の推進に貢献した。

IAEA のアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)及び IAEA のアジア原子力教育ネットワーク(ANENT)関連会合に出席し、IAEA の原子力人材育成関連活動に協力した。また、フランス原子力・代替エネルギー庁 (CEA)の国家原子力科学技術研究院(INSTN)との人材育成に関する協力に基づき、3 名の INSTN 修士学生を受け入れるとともに、加盟している欧州原子力教育ネットワーク(ENEN)事務局との相互訪問等を通じ、情報交換、学生派遣等の協力を進めた。

さらに、東京大学、(社)日本原子力産業協会とともに IAEA の原子力エネルギーマネジメントスクールの我が国への招致に協力し、同スクールの平成 24 年 6 月の開催に向けた準備を行っ

た。

○国内の原子力人材育成関係機関及び機構内の関係部署との連携協力を進め、文部科学省の機関横断型公募事業「原子力人材育成ネットワークの構築、整備及び運営」においては、原子力人材育成データベースの作成、ホームページ作成等の広報・周知活動を行ったほか、国内外の関係機関への訪問調査・情報収集等を実施し、原子力人材育成に係る連携協力の枠組み作りを行った。

○産官学協同で設立された「原子力人材育成ネットワーク」においては、（社）日本原子力産業協会とともに事務局として活動し、ネットワーク運営委員会、企画ワーキンググループなどの会合を開催するとともに、福島第一原子力発電所事故を受けたネットワーク提言メッセージの発信に貢献した。さらに、ネットワーク活動報告会を開催し、ネットワーク参加機関の情報共有に貢献した。

さらに、国際的原子力人材育成ネットワーク活動推進に係る活動の一環として、タイ原子力工学研究所（TINT）の協力により原子力人材育成国際会議をバンコク市において開催し、新規導入国、欧米諸国、国際機関による福島第一原子力発電所事故を受けた原子力人材育成の役割についての議論を行い、相互理解、情報共有等、国際ネットワークの構築に向けた活動として成果を上げた。

上記のように、機構は我が国の原子力人材育成に係る中核的機関として「原子力人材育成ネットワーク」におけるハブ機能を果たすとともに、国内外の関係機関との間の一層の連携協力体制の構築に向けた活動に取り組むなど、リーダーシップを発揮している。

(v) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供

○国内外の原子力に関する学術情報を提供し研究開発を支援するため、購読希望調査等を通じて利用者の意見を集約・反映した図書資料購入計画及び海外学術雑誌購入計画を作成した。これらに基づき専門図書、海外学術雑誌、電子ジャーナル、欧米の研究開発機関やIAEA が刊行する原子力レポート等を収集・整理し、閲覧、貸出及び文献複写による情報提供を行った。平成 23 年度の機構全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者数 15,642 人、貸出 13,725 件、文献複写 2,756 件、電子ジャーナル論文ダウンロード 187,027 件であった。国立情報学研究所の大学図書館間文献複写相互利用システムへの参加や国立国会図書館との文献貸借など外部図書館と連携し、機構図書館で所蔵していない文献を迅速に入手し利用者へ提供することにより、学術情報の提供機能の向上を図った。

機構図書館所蔵資料の目録情報を検索可能とする目録情報発信システム（OPAC）に、新たに収集した図書資料等 2,077 件を入力するとともに、原子力レポート 21,449 件を遡及入力して公開した。また、国立国会図書館、全国の公共図書館、公文書館、美術館や学術研究機関等が提供する資料、デジタルコンテンツを統合的に検索できる NDL Search で機構図書館 OPAC が横断検索可能となるよう国立国会図書館と連携を図った。これらにより産学官など機構外の利用者にも機構図書館所蔵資料の目録情報を提供し、文献複写サービスを継続し

た。

IAEA 国際原子力情報システム(INIS)計画への参加については、国内で刊行された学術雑誌、レポート、会議資料等から原子力安全、環境、放射線医学等の分野に関する文献情報5,193件(昨年5,273件)を収集・採択し、英文による書誌情報、抄録の作成、索引語付与等の編集を行いIAEAに送付した。日本からの送付件数はINIS全体(加盟国127カ国)の4.7%を占め、国別でみた入力数が第1位(第2位米国、第3位ドイツ)となった。また、INISデータベースの国内利用促進を図るため、原子力関係の学会や民間企業及び茨城県内の大学において計6回のINIS利用説明会を実施した。なお、IAEAが運用するインターネット版INISデータベースの日本からの利用アクセス数は36,535回(昨年度12,429回)と大きく増加した。

INIS計画で使用するINISシソーラス(検索用索引語辞書)の翻訳を行い、その日本語データをIAEAへ提供してINISデータベースへの実装を要請した。

○福島第一原子力発電所事故に関する機構の研究成果(27 件)を取りまとめるとともに、INISデータベース等から関連する国内外の文献情報(9,467 件)を主題別(13 分類)に収集整理し、随時ホームページから発信した。また、インターネット上に掲載されている事故関連のリンク情報(約550件)を主題別(33分類)、発信元別に分類整理し、随時ホームページから発信した。これら福島第一原子力発電所事故参考情報の外部からのアクセスは 137,068 回であった。なお、福島第一原子力発電所事故参考情報の更新情報は、ツイッター(アカウント名:@JAEA_library、フォロワー数:306)を活用し広く周知している。

○原子力の開発利用動向、エネルギー・環境問題に関する情報等の原子力研究開発及び利用戦略に係る情報については、国内外のマスコミ、関係機関等から継続的に情報を収集し、整理、分析を行った後、機構公開ホームページへの掲載を通じて幅広く情報発信を行った。報告件数は 9 件(ドイツ、イタリア、リトアニア、英国、中東諸国、南アフリカ、スイスの原子力政策を含むエネルギー政策動向など)で、当該情報へのアクセス数は平成21年度が約21万件、平成22年度が約32万件、平成23年度が約56万件(平成22年度に対して約75%増加)と海外の原子力政策情報の普及に貢献した。また、これらの情報は行政機関等(内閣官房、原子力委員会、文部科学省、経済産業省、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、公益財団法人世界平和研究所など)からの個別の要請に応じて、必要な場合には個々のニーズに応じた分析を加えた上で迅速かつ的確に情報提供もしくは個別説明を行った。特に、原子力委員会からの要請に応じ、各種エネルギー特性について情報提供し、新原子力大綱策定の政策立案等の支援を行った。なお、幅広い情報発信の一環として翻訳転載を許可した中国の原子力利用動向に関する報告書(原子力海外ニューストピックス2010年第6号、平成22年12月)が、台湾国立清華大学原子力情報センター発行の2011年8月号のニュースレターに翻訳転載された。

(vi) 産学官の連携による研究開発の推進

○原子力エネルギー基盤連携センターについては、7つの特別研究グループで産業界との連

携研究を着実に遂行した。

特に、加速器中性子利用RI生成技術開発特別研究グループにおいては、核医学診断に多用されている放射性同位元素 Tc-99m を、加速器中性子で生成した Mo-99 から高純度で分離抽出し診断用医薬品に標識させることに世界で初めて成功する(平成23年8月プレス発表)とともに、新たに科学研究費補助金「加速器中性子利用 ^{99}Mo 等医学用 RI 生成開発研究」を獲得し、動物実験等を通した品質の検証に向けた取組を開始した。さらに、連携相手主導により、事業化を念頭に置いた技術の確立のための取組を、(独)科学技術振興機構による研究成果最適展開支援事業「加速器中性子利用 ^{99}Mo/^{99m}Tc 国産化に向けた開発研究」によって開始した。

○大学との連携に関しては、先行基礎工学研究協力制度及び連携重点研究制度により、連携を推進した。

先行基礎研究協力制度の研究目的及び課題は、核燃料サイクル技術に関する基礎・基盤的な研究分野と限定的に設定されており、機構が取り組むプロジェクト研究に先行する具体的な課題を示して、それを解決する手法、アイデア等を公募しているものである。採択研究者は共同研究等により機構の研究者と協力して提案した計画を具体的に実施することとなる。その成果は機構の具体的な研究課題に沿っているため、本格的に機構の事業に取り入れられる可能性が高い芽出し研究的な性格に位置付けられており、大学研究者との連携ネットワークを構築し、効果的及び効率的研究開発の推進とともに、機構の若手人材育成にも貢献する重要な制度である。

本制度により、核燃料サイクル技術に関する基礎・基盤的研究の機構と大学との連携強化を図るとともに、外部資金の獲得並びに機構及び大学の若手人材育成に寄与している。

平成23年度は、平成24年度から開始する6件の研究テーマの概要を提示、公募し、外部委員が半数を占める委員会による審査を経て、6件の応募の中から6件を選定し採択した。また、平成23年度が3年計画中2年目にあたる9件の課題については中間評価を、終了する12件の課題については最終評価を、同委員会により行った。

連携重点研究制度は、先進原子力科学技術に関する研究を対象とし、機構と大学が中核となり、民間企業等の参加を募って有機的な連携ネットワークを構築し、保有する人的資源、研究施設等を効果的に活用するとともに、連携して競争的外部資金を獲得することも目指しており、研究予算の減少を補い高い研究レベルを維持するためにも欠くことのできない制度である。また、共同研究の形態を取り、必要な研究費は各自負担する仕組みであるため、機構の基礎基盤研究を大学等の協力を得て補強・強化するための重要な制度となっている。このように、連携重点研究制度は、機構の研究開発を効果的及び効率的に推進する一端を担っている制度である。

第6回連携重点研究討論会を第8回連携重点研究運営委員会と合同で開催し、連携重点研究の平成22年度終了課題2件、23年度実施課題9件に関する研究成果の発表及び23年度新規課題4件の申請内容説明を行い、平成23年度新規課題「集光光学素子による超小型小角散乱装置の性能向上と金属材料のナノ構造評価」など新規 4 件を採択するとともに、

連携重点研究の運営に関するWGを設置した。さらに、震災及び福島第一原子力発電所事故対応の課題については、年度当初のみならず、年度途中における緊急提案の採択を可能とするよう柔軟に対応した結果、「放射性 Cs による汚染土壌などの浄化法の開発」「農作物のセシウム量低減と土壌改良−農畜産業の永続的発展−」の 2 件の課題を下半期に採択した。

効果的・効率的な研究開発を実施するため、包括的連携協力協定を、福島大学と平成 23 年 7 月に、国立高等専門学校機構と平成 24 年 3 月に締結し、福島工業高等専門学校とは、国立高等専門学校機構との連携協力協定に基づき、連携協力の実施に関する覚書を同時に締結した。また、既存の大学等との協定に基づく、連携協議会等を福井大学、岡山大学、群馬大学、茨城大学及び核融合科学研究所と開催した。これらにより得た大学の関係者の意見を制度等に反映させることにより、大学の機構の研究への参加や研究協力を拡大し、人材育成、共同研究等の推進に資した。

○産業界等との共同研究等に関しては、機構の特許等を利用し企業との実用化共同研究開発を行う成果展開事業として、一般対応の 1 件(「チタン系合金めっき処理炭素繊維を用いた構造体の開発」)と、新たに震災及び福島第一原子力発電所事故対応に特化した開発提案の追加募集を行い採択した2件(「災害復旧作業員の熱中症予防システム」及び「気象観測装置と組み合わせた放射線計測システム開発」)の合計 3 件を実施し、製品化に向けて相手先企業への技術指導や技術相談を行った。なお、「気象観測装置と組み合わせた放射線計測システム開発」は、平成 24 年度も福島県南相馬市等に設置した試作装置の信頼性確認試験を行うとともに、南相馬市等のニーズを反映し改良していく予定である。

○高感度ガス分析装置(ブレスマス、グラビマス、ボルケスターなど)の実用化開発については、食品をはじめとするこれまでの測定経験や得られた知見を効果的に展開し、茨城県の財団法人や野菜分析会社と共同研究を開始した。茨城県の財団法人とは県内産食肉の香りからのブランド化を目指し、野菜分析会社とは野菜の香りから機能性を分析する新しい評価手法の確立を目的とする。企業との連携を図り、実用化に積極的に協力し、新分野への利活用を推進した結果、新規(茨城県及び鳥取県の財団法人、野菜分析会社など)を含め 4 社から特定寄附金申込を受けた。

高感度ガス分析装置及びその産業利用が評価され、新聞社から依頼を受けて国内最大の計測・制御技術展*1 で招待講演し、世界的真空部品メーカーからは配信記事*2 として国内外のユーザーに紹介された。

福島第一原子力発電所事故以降、これまで共同研究を進めている企業側からの要請もあり、農産物の放射線計測技術や土壌の除染技術の開発に着手した。

○産学官連携推進会議、グローバル 2011、国際水素・燃料電池展などの技術展示会等において、福島第一原子力発電所事故への対応業務、機構の特許や成果展開事業等の紹介、開発製品(放射線グラフト重合法を利用した製品等)の展示等を行い、機構ブース来場者への説明や必要に応じて技術相談を行った。

専門分野の技術相談については、関係部署間で連携をとり積極的な対応を行うとともに、企業の課題解決に対応した実践型の産学連携に取り組み、新技術開発、技術改善に関する技術協力や実用化、製品化に関する技術相談、技術指導、共同研究を積極的に行った。

○東京電力(株)及びメーカーからの要請を受け、福島第一原子力発電所事故への対応として、メーカーと新たな再臨界評価コードの開発について検討を進めた。

*1 計測展 2011 TOKYO
(主催:日本電気計測器工業会、共催:日経 BP 社、後援:経済産業省、環境省)
*2 Swagelok 社ホームページ
URL
http://www.swagelok.co.jp/~/media/Corporate%20eDocuments/Newsroom/JP/J_JAEA.ashx

(vii) 国際協力の推進

○国際協力は、我が国の国際競争力向上等の観点から、原子力研究開発における国際的な中核拠点(COE)を目指し、国際基準作成への貢献、開発技術の国際標準化、研究開発の効率的な推進、アジア諸国の人材育成・技術支援を目的としている。従来の主要国との協力、ITER 等の多国間協力を進めるとともに、国の方針に基づきアジアを中心とする新興国の原子力発電導入への支援を強化している。また、国際情勢の変化に的確に対応すべく、平成23年度は福島第一原子力発電所事故以降の各国における原子力政策の動向等について重点的に調査を行った。主要各国とも安全基準の見直し、強化を実施しており、福島第一原子力発電所事故を受けての安全基準、シビアアクシデントに関する協力、環境回復に関する協力を推進した。

国際協力により研究開発を適切かつ効率的に推進するため、国際協力審査委員会を 2 回開催し研究開発部門、拠点等のニーズに加えて、機構の方針、機構内の組織間における協力の整合性、当該国や当該機関との協力の妥当性等、国際協力の進め方に関する検討、審議を行った。平成 23 年度は、国際協力取決め、覚書、研究者派遣・受入契約等 123 件の締結・改正・延長を行った。

○二国間協力では、米国エネルギー省(DOE)との包括取決め及び核不拡散・保障措置取決め等に基づき協力を継続するとともに、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)とは、包括協定に基づく総合コーディネーター会議をパリで開催し、協力の現状及び今後の計画を議論した。その他、ベルギー原子力研究所(SCK・CEA)及び英国国立原子力研究所(NNL)との協力取決め等を延長し、欧米諸国、中国、韓国と、次世代原子力システム、核融合、量子ビーム応用、先端基礎等幅広い分野での協力を行った。また、アルゼンチン原子力委員会との照射試験炉の協力に関する覚書等を締結し、新たな協力を開始した。さらに、カザフ原子力センターとの高温ガス炉、照射試験炉に関する協力を進めるとともに、国立カザフスタン大学との原

子力基礎研究に関する覚書を締結するなど、原子力発電の導入計画を進めているアジア諸国への協力枠組みを拡大した。更に、福島第一原子力発電所事故関連では、米国、フランス、その他の機関との協力についての協議を推進し、米国パシフィックノースウェスト国立研究所（PNNL）との環境汚染評価・除染、米国海洋大気局（NOAA）との海洋環境シミュレーション、フランス放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）との影響評価に関する取決めを締結した。

多国間協力では、ITER 及び BA の機器製作に関する調達取決め等の締結手続き（ITER7件、BA22 件）を行い、カダラッシュ駐在者の支援を実施するなど、ITER 計画の進展に寄与した。ITER 計画において日本は EU と共に中核的な役割を果たしている。BA では青森研究開発センターのスーパーコンピューターの運営開始に当たり必要な貿易管理に関する環境整備を行った。また、日本を含む 12 か国と欧州共同体で進めている新型炉開発協力のための第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）では、ナトリウム冷却高速炉（SFR）や超高温ガス炉（VHTR）に関する共同研究を進展させた。なお、GIF では機構職員が議長を務めるなど、協力の推進のための主導的な役割を果たしている。多国間協力では多くの主要な委員会、ワーキンググループ等において機構職員が議長、副議長として主導的な役割を果たしている。また、多国間協力の推進に当たっては、機構内関係部署及び関係府省と綿密な連絡・調整を行って進めている。以上のとおり、機構の多国間協力は順調に進展した。

○国際拠点化については、J-PARC 等、外国研究者の受け入れが増大しているため、国際拠点化推進委員会を設置し、外国人上級研究者も委員として参画して機構の国際化、国際拠点化のための検討を行っている。資料・表示の英語化、宿舎・備品の改善、J-PARC や青森研究開発センター等で実施されている諸施策の水平展開を図っている。更に、東日本大震災を受けて、災害時の外国人研究者への対応、支援が円滑に行えるよう関係部署との連絡体制を整備するなど、外国人研究者への支援、外国人研究者受入環境整備を進めている。また、福井県のエネルギー研究開発拠点化計画に関連して、県の機関、地元大学、電力会社等と協力しつつ国際拠点化に取り組んでいる。平成 23 年度の外国人招聘者・駐在者等の総数は 367 人である。震災の影響にかかわらず前年度比で 13％増加した。

○国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化を目指した国際協力では、IAEA、経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）、ITER 等へ職員を長期派遣するとともに、国際機関の諮問委員会、専門家会合等へ専門家を派遣した。機構の施設を利用した OECD/NEA 原子力安全研究プロジェクト（ROSA/LSTF プロジェクト）、高温工学試験炉（HTTR）を利用した強制冷却喪失時の性能試験等、国際機関での各種の国際共同研究プロジェクト協力が順調に進んでおり、日本のプレゼンスの向上に役立つとともに、機構の研究開発の推進に大きく寄与している。国際機関等への職員の長期派遣者数は、平成 23 年度末時点で IAEA に 6 名、OECD/NEA に 3 名、ITER 機構に 7 名、国際科学技術センター（ISTC）へ 1 名、世界原子力発電事業者協会（WANO）に 1 名の総計 18 名である。国際機関事務局に対しては、機構と文部科学省、外務省等が連携して有力ポストへの長期派遣を行っている。また、平成 23 年度における国際機関の諮問委員会、専門家会合等への専門家の派遣者数は、IAEA へ 75 名、

OECD/NEA へ 49 名、OECD/IEA へ 8 名、ITER（及び BA）へ 108 名、包括的核実験禁止条約準備事務局（CTBTO）へ 4 名の総計 244 名であり、これらの国際機関の運営、国際協力の実施、査察等の評価、国際基準の作成等に貢献した。委員会等には、各機関から機構の特定の専門家を指定した参加依頼も多い。IAEA における原子力安全、原子力、核科学の分野の事務局長諮問委員会、OECD/NEA の科学技術委員会（NSC）、放射性廃棄物管理委員会（RWMC）等のハイレベルな委員会に代表委員を出すなど、機構は専門家集団として国際的にも高い評価を得ている。また、IAEA 総会における展示などの情報発信を行った。

○アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の各種委員会、プロジェクトに専門家が参加している。また、アジア諸国との人材育成・技術支援等に係る協力については、各国の原子力技術基盤の向上とともに、日本の原子力技術の国際展開にも寄与することを目指している。カザフスタンでは原子力発電(高温ガス炉)の導入計画を支援した。また、文部科学省の原子力研究交流制度に基いて、ベトナム、モンゴル、マレーシア等のアジア諸国から 9 名の研究者を受け入れるとともに、機構の研究員を 2 名バングラデシュ、ベトナムに派遣した。機構の実施する国際人材育成では、アジアの原子力発電の導入計画の進展に伴うアジア諸国からの要望にこたえるため、モンゴルなど、受け入れ対象国を増やしている。人材育成協力の進め方については、文部科学省からの受託事業である国際原子力安全交流対策(講師育成)事業における専門部会等での外部有識者の意見を踏まえつつ、機構内のアジア人材育成合同会議等で原子力人材育成センター、機構内の関係する研究開発部門、拠点、その他関係部署において情報を共有し、方針、内容の整合性を図っている。

(viii) 立地地域の産業界等との技術協力

○福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化計画への協力については、平成 22 年 11 月のエネルギー研究開発拠点化推進会議において作成された「推進方針〈平成 23 年度〉」に基づき、以下の活動を実施した。

- 平成 23 年 4 月に設置された「福井県国際原子力人材育成センター」への協力については、職員2名の派遣や事業運営委員会委員としての参画を行った。
- 平成 24 年度目途に運用を開始する「ナトリウム工学研究施設(旧仮称：プラント実環境研究施設)」については、平成 23 年度上期においては、試験設備の設計・製作及び建物建設に係る契約手続き等を計画通り実施した。しかしながら、原子力政策の議論や平成 23 年 11 月の提言型政策仕分けの状況等を踏まえて計画を一旦中断することとなった。そのため、下期においては、機構内外の関係個所との調整を進め、平成 23 年 11 月のエネルギー研究開発拠点化推進会議において策定された「推進方針〈平成 24 年度〉」において「将来の研究開発については、来年（注：平成 24 年のこと）夏を目途に取りまとめられる革新的エネルギー・環境戦略を踏まえて実施。」と追記した。
- 「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」の一部として整備する産業連携技術開発プラザ(仮称)においては、機構が抱える技術課題を福井県内の企業と共同で解決を図る新たな制度「技術課題解決促進事業」を運用していく。平成 23 年度においては、同事業を

本格運用し、平成 23 年 5 月に開催した第 23 回オープンセミナーを利用して課題 6 テーマについて福井県内の企業を公募した結果、10 社からの応募があり、うち 7 社を採択して実施した。

また、福井県の企業との成果展開事業についても、実施件数が限られた平成 23 年度においても 2 件(うち 1 件は、震災対応)を実施した。

さらに、地域企業が(財)若狭湾エネルギー研究センターの平成 23 年度嶺南地域新産業創出モデル事業補助金(敦賀市 1 社、高浜町 1 社)及び平成 23 年度ふくい未来技術創造ネットワーク推進事業(FS)(敦賀市 1 社、鯖江市 2 社)等に応募するための支援や技術相談も実施した。

これらの背景には、「原子力機構と地域産業界の橋渡し役」としてのビジネスコーディネータの配置による企業訪問(平成 23 年度は 274 件)、技術相談(同 36 件)、技術交流会の開催(同 14 回)、各種フェアへの出展(同 11 回)、オープンセミナーの開催(同 3 回)等の実施を通じて地域企業との信頼関係を築いてきたことがある。

同じくプラント技術産学共同開発センター(仮称)に移転する計画のレーザー共同研究所においては、レーザー技術の原子力施設への適用研究、産業応用研究等を機構内外組織との研究協力を含めて継続し、「複合型光ファイバ」の産業利用の一環として医療機器の開発に関する 3 件の共同研究を含めて 12 件の共同研究等を実施した。

・広域連携大学拠点の形成への協力については、福井大学附属国際原子力工学研究所との連携を進め、同研究所等に 15 名の客員教授等を派遣するとともに、原子力施設の廃止措置に係る研究や放射線照射効果に関する研究等の共同研究 13 件を実施した。

・国際会議の誘致については、平成 23 年 12 月に敦賀市において(社)日本原子力学会と共同で「GLOBAL2011 敦賀セッション　世界的なエネルギー展望」を開催した。同セッションにおいては、約 200 名の参加を得て、米国・フランス・韓国から福島第一原子力発電所事故以降も第4世代炉の開発を含む原子力利用を推進していく考えを紹介していただいた後、敦賀市民も参加したパネル討論を行い、来場者等の理解を深めていただいた。

また、この際の来場者アンケートにて様々な国の高速炉開発状況についてのご関心をいただいたことから、急遽平成 24 年 3 月に敦賀市において(社)日本原子力学会新型炉部会及び福井大学国際原子力工学研究所と共同で「世界の高速炉開発」講演会を開催した。この講演会においては、約 170 名の参加を得て、フランス・インド・韓国等からナトリウム冷却高速炉を中心とする高速炉の開発に取り組んでいる状況を紹介いただいた。

これらの他、外国人研究者の受入機能を強化するために設置したリエゾンオフィスの活動を継続し、5 名の外国人研究者等を受け入れた。

・国際原子力情報・研修センターにおいては、機構職員に対する研修を実施しつつ、「福井県国際原子力人材育成センター」等との連携の下、アジアからの研修生を対象とした原子炉プラント安全コース(秋季コース:平成 23 年 11 月～12 月に実施して 9 か国から 11 名が参加、冬季コース:平成 24 年 1 月～2 月に実施して 6 か国から 11 名が参加。)を実施した。また、中等・初等教育に対し、原子力・エネルギー教育への協力として、ハイブリッドカート等を利用した理科教育支援や科学実験を中心とした「アクアトム科学塾」を継続

して実施した。これらは、地元の教育機関から好評を得ている。

さらに、大学・高等教育に対しては、地元の大学を中心とした研修の受入や県内におけるスーパーサイエンスハイスクール活動への支援・協力を実施した。

○幌延深地層研究センターにおける地域の研究機関との研究協力については、(財)北海道科学技術総合振興センター幌延地圏環境研究所との研究協力(運営委員会:平成 24 年 2 月)や、北海道大学との間で物質移行試験、人工バリアとセメント材料との相互作用等について、情報交換を行った(意見交換会:平成 24 年 2 月)。

地域支援としては、北海道経済産業局及び幌延町主催の「おもしろ科学館 2011in ほろのべ」が「ゆめ地創館」を第二会場として平成 23 年 9 月 3 日～4 日に開催され(入場者数:約 1,300 人)、それに合わせて科学実験教室(227 名参加)を開催した。

東濃地科学センターにおける地域の研究機関との研究協力については、(財)地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所との研究協力会議を平成 23 年 6 月に開催し、瑞浪超深地層研究所の研究坑道等における観測計画の調整を行うとともに、研究坑道内に設置した傾斜計等による地震時の岩盤状態の変化等の観測を支援した。また、岐阜大学とは、平成 23 年 6 月に覚書に基づき研究協力協議会を開催し、情報交換及び研究協力について検討した。その結果、平成 23 年 10 月に機構職員 3 名を講師として岐阜大学へ派遣し、地層処分の概要、岩盤力学、地下深部の微生物、断層の活動性をテーマに集中講義を実施した。また、平成 23 年 9 月には岐阜大学から実習生(1 名)を受け入れた。

立地地域の産業界への技術協力については、平成 24 年 1 月に岐阜県多治見市主催のビジネスフェア(「き」業展:地域の 113 の企業・団体が参加)にブースを出展し、機構所有の知的財産等の紹介を行った(入場者数:約 4,100 人、ブース来訪者数:約 500 人)。

地域行事への参加・協力については、土岐商工会議所主催「TOKI-陶器祭り」(平成 23 年 4 月、ブース来訪者数:約 1,300 人)、中部学院大学主催「かがく・さんすうアカデミー」(平成 23 年 7 月、ブース来訪者数:約 300 人)、岐阜県先端科学技術体験センター主催「サイエンスフェア 2011」(平成 23 年 7 月、ブース来訪者数:約 1,000 人)、瑞浪商工会議所主催「瑞浪美濃源氏七夕まつり」(平成 23 年 8 月、ブース来訪者数:約 600 人)、中部経済産業局及び瑞浪市主催「おもしろ科学館 2011in みずなみ」(平成 23 年 8 月、ブース来訪者数:約 800 人)にブースを出展し、運営に協力した。

このような自治体及び産業界等のイベントへの参加・協力活動は、情報発信の機会を増やし、地域との連帯感の醸成につながるものであり、積極的な参加に努めている。これらの活動に関連した具体的取組として、地場産業である陶磁器製造における機構技術(セルロースゲル)の応用について、地元自治体の陶磁器試験場及び製造業者と意見交換を実施した。

○東海村と協力し、東海村と外国人研究者との交流会を平成 24 年 2 月 9 日に実施した。東海村長を始め約 80 名が参加し、そのうち約 25 名が外国人であった。また、交流会に先立ち、交流会と同日、東海村村長や国際交流協会等と外国人研究者(代表者 8 名)との意見交換会を実施し、生活環境等の向上に資する活動を実施した。

J-PARC センターとして国際化委員会を組織し、委員には、J-PARC センター各ディビジョンからの代表を始め、外部委員として、茨城県、東海村、 東北大学、東京大学の方々に参加していただいた。本委員会は、おおよそ四半期毎に実施し、国際化に対する現状の問題点や対応案について協議を行い、外国人利用者の生活環境と研究環境の整備構築に努めた。

J-PARC センターの国際化アドバイザーや原子力科学研究所の外国人職員が中心となって、J-PARC センター、原子力科学研究所、登録機関((財)総合科学研究機構)の職員(外国人を含む)や外国人利用者に呼びかけ、ボランティアベースで、昼食をとりながら研究者の英語スピーチを聞き、英語で話し合う会として、KICKOFF English lunch time seminar を平成 24 年 1 月より、各週木曜日に開催した。足下からの国際化として、継続して進めて行く。

茨城県が進めているサイエンスフロンティア構想への協力の一環として、茨城県が J-PARC 物質・生命科学実験施設(中性子実験施設)に設置している 2 台の中性子実験装置の運用において、技術協力、技術相談を実施した。

(ix) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組

a) 情報公開・公表の徹底等

○福島第一原子力発電所事故後の、原子力政策の見直し等の社会情勢を背景に増加したと思料される情報公開法に基づく法人文書開示請求(総請求受付事案数 29 件、同事案に係る平成 24 年 3 月末現在での請求文書件数・枚数は 165 件・24,447 枚。平成 22 年度実績はそれぞれ 8 件、143 件・9,186 枚)に対応するとともに、自主的な情報提供の一環として、各地のインフォメーションコーナーにて、公開資料の複写・交付請求に随時対応した。

さらに、機構の情報公開制度を適切かつ円滑に運用するため、外部有識者からなる情報公開委員会(同検討部会含む)及び内部会議である情報担当課長会議等を計 5 回開催するとともに、情報公開窓口担当者を対象に対応能力の向上を図るための窓口対応研修を開催した。

また、各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を「原子力機構週報」としてほぼ毎週末に作成し、機構ウェブサイトで公表した。また、安全確保への取組及び事故・トラブルの発生の際には、法令、地域との安全協定等に基づく報告を遅滞なく行うと同時に、プレス発表及びホームページを通して迅速に情報の公表を行った。あわせて、事故・トラブル未満の軽微な事象(運転管理情報)についても週報又は日報等を通して公表し、透明性の確保に努めた。

福島第一原子力発電所事故を契機として、原子力は従前にも増して社会的関心を集めており、メディアからの取材申込は、震災以前は年間数件程度と少なかったが、平成 23 年度は 228 件に急増した。これらの取材申込や問合わせに対しては、常に正確で迅速な情報発信に心掛け、機構の取組状況について、適切に理解してもらえるよう努めてきているところである。

一方、取材等のメディア側からのアプローチを待つだけではなく、機構からの能動的な情報発信にも努め、プレスに対する勉強会を 6 回、施設見学会を 23 回実施した。

また、機構がマスメディア等に対し、より適切かつ効果的に情報発信(プレス発表)をするための説明技術を身につけることを目指した研修を役職員対象に継続的に実施し、平成 23 年度は 12 回(各拠点 1 回)実施し、58 名が受講した。研究開発成果については、44 件のプレス

発表を行い、その殆どが記事に掲載された。

以上の対応に当たっては、核物質防護に関する情報、他の研究開発機関等の研究や発明の内容などについて、機構内の所掌組織にその都度確認を取り、誤って情報を公表することがないように、適切な取扱いに留意して行った。

b) 広聴・広報・対話活動の実施

○社会や立地地域との共生を目指し、従来から行ってきた広聴・広報、対話活動について、「一人ひとりが広報マン」という自覚のもと、「草の根活動」を基本に継続して行った。

具体的には、情報の一方的な発信にならぬよう対話による相手の立場を踏まえた双方向コミュニケーションを基本とし、対話活動を61回の取組で延べ12,467名と行い、立地地域の方々の考えや意見を踏まえた双方向コミュニケーションを基本とする広聴・広報活動を行うことで、社会に対する安心感の醸成及び理解促進に努めた。特に、敦賀本部では、地道に立地地域の方々に対する「さいくるミーティング」を始めとする対話活動を行い、1年間で延べ4,964名との対話活動を行った。

機構の事業内容に関する理解を得るため、施設公開や施設見学会を開催し、地域の住民を中心に約10,000名の参加者を得た。なお、東日本大震災の影響で見学対象となる施設や一般の建物において被害を受けたことから、東海研究開発センター、J-PARCなどで一部の施設公開、施設見学会を中止せざるを得なかったため、昨年度134回開催しているところ今年度は129回と僅かながら開催回数は減少した。見学会後に行ったアンケート結果では、実際に研究施設を見て体験することで機構の事業内容に対する理解が深まったとの意見を多数得ることができ、効果が確認できた。

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、機構ウェブサイトから国民にとって関心の高い震災関連情報を分かりやすく提供するために、トップページの大幅な見直しを行った(国内向け:4月、海外向け:5月)。

具体的には、1)機構における被災状況及び復旧に向けた対応状況、2)環境モニタリング情報、3)福島第一原子力発電所事故に関連した研究開発成果等の「見える化」、4)国民が求める他機関の震災関連情報へのリンクの充実などを行った。

また、福島技術本部が主体となって、除染技術や除染方法の正しい普及を図るため、各種除染技術の実証試験の状況を動画にて撮影・編集し、一般の方々にも判るように解説を加えた除染技術の教材ビデオを制作するとともに、機構ホームページ上で公表した。

これらの見直しを行った結果、平成23年度のアクセス数は、国内向けで平成22年度の月平均(3月除く)13.5百万件から21.5百万件と約1.6倍、海外向けでは2,700件から24,600件とおよそ9倍以上に増加した。

更に、海外向けウェブサイトについては、平成22年度より取り組んでいたアクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討について、福島第一原子力発電所事故により一時中断していたが、平成24年1月より再開し、関心の高い福島技術本部及び機構の主要事業に関するイメージリンクを設置し、視認性を高めるなど分かりやすさの工夫等改良を図った。

広報誌などの定期刊行物については、福島第一原子力発電所事故を受け、福島での復旧

に向けた機構の取組や放射線に関する知識などの国民の関心の高い話題を中心に紹介し、専門家の目線に合わせた広報誌「JAEA ニュース」を 6 回、専門家以外の方を対象とした広報誌「未来へげんき」を 4 回発行し、立地地域の関係者を始め関係機関や自治体、及びマスコミや原子力産業界等に配布した。

広報用映像資料では、福島第一原子力発電所事故後の福島における機構の様々な取組をまとめた映像を作成し、平成 23 年 9 月に行われた IAEA 総会（ウィーン）における展示で紹介したところ、約 600 名（例年約 400 名）の来場者に視聴してもらうことができた。また、福島第一原子力発電所事故後の放射線に対する関心が高まっている中で、正しく放射線を理解してもらうための素材として、これまでに PR 用として作成していた放射線の基礎に関する 3D 映像の改訂を行った。具体的には、PR 色の強い部分を削除し放射線の特徴などを説明するもので、平成 23 年 12 月に京都で行われた科学技術フェスタ 2011 で使用したところ、こちらも多くの来場者に視聴してもらうことができた。

機構における研究活動及び科学技術全般に対する国民の興味や関心を高めるために行ってきたアウトリーチ活動では、福島第一原子力発電所事故を受けてこれまでより回数や規模等は縮小せざるを得なかったものの約 300 回行った（平成 22 年度実績 404 回）。具体的には、東海研究開発センター、大洗研究開発センター及び関西光科学研究所等でサイエンスカフェを開催するとともに、理数科教育支援では、サイエンスキャンプ（5 拠点、計 44 名参加）の受入れとして若手研究員による説明等を積極的に行い、若者に対する科学技術への理解促進に努めた。研究者・技術者の支援を得ながらスーパーサイエンスハイスクール（SSH）及びサイエンスパートナーシッププロジェクト（SPP）に協力し、実験の場の提供や講師を派遣するなどした。また、地元小中学生、高校生等を対象とした講演会、出張授業、施設見学会、実験教室等を併せて 436 回（延べ 16,742 名）開催し、自治体や教育機関等との連携強化と信頼確保に努めてニーズに合った機会を創出していくことで、効果的に原子力や科学について体験し学んでいただいた。

また、科学研究費補助金等の公的資金を受けた研究者に義務付けられたアウトリーチ活動として、サイエンスカフェ等を 13 回実施した。具体的には、乳幼児の母親等を対象に、機構の女性研究者等を講師として、福島第一原子力発電所事故により関心の高まった放射線に関する講座、意見交換等を、茨城県内各地および福島県相馬市で開催した（約 860 名参加）。

国民の科学技術全般に対する理解促進を図るため、「青少年のための科学の祭典」（東京）、「みんなの暮らしと放射線展」（大阪）、「科学技術フェスタ 2011」（京都）等、国内において 7 回出展し、機構の事業紹介をはじめ放射線の飛跡を見る霧箱などの展示を行った。また、海外に向けた情報発信として、放射線医学総合研究所と協力し IAEA 総会において JAPAN ブースを設置し、世界的に大きな関心を集めている福島第一原子力発電所事故収束へ向けた機構のモニタリング、除染などの取組や機構における原子力人材育成事業などを紹介した。

○展示施設については、運営経費の削減、収入及び入館者の増加を目標とした第 2 期中期目標期間中の「展示施設の利用効率向上のためのアクションプラン」（以下、「アクションプラン」という。）に基づき、毎年度 3 ポイント（運営経費及び収入 1%の改善・向上で各 1 ポイント、入

館者 1%増加で 2 ポイント)を基本に合理的・効果的な運営に向けて取り組んできている。平成 23 年度は、東日本大震災において被災し、施設・設備の一部が損壊した茨城地区の 3 施設(「アトムワールド(東海)」「テクノ交流館リコッティ(東海)」「わくわく科学館(大洗)」)を除く 6 施設において、運営経費の大幅削減や入館者増の努力を行った結果、平成 22 年度の実績(＋10 ポイント)を大きく上回る＋22 ポイント(運営経費 18%減、収入 2%増、入館者数 1%増)を達成した。

なお、被災した茨城地区の 3 施設については、東日本大震災の影響による入館者数の大幅減及びこれに伴う収入の大幅減などが影響し、合計△88 ポイント(運営経費 21%減、収入 65%減、入館者数 22%減)となっている。具体的には、入館者数では、「アトムワールド」が福島県民等を対象としたホールボディカウンタ測定(内部被ばく測定)の待機場所として活用していたため、平日に一般の入館者を受け入れられなかったことに加え、「わくわく科学館」が、東日本大震災により 1 階部分が浸水したことで、平成 23 年度の運営を 2 階部分のみで行わざるを得なくなったことが大きく影響した。収入についても、「わくわく科学館」が上記事情から無料で開放することとしたため大幅に減少した。

一方、これら「アクションプラン」に基づく運営に加え、「民主党行政改革調査会」などの指摘や昨今の厳しい財政状況を踏まえ、展示施設の今後の運営の在り方について、展示施設の廃止も含めた抜本的な見直しの検討を行い、必要性の厳格な精査を行った。既に平成 23 年度から展示館としての運営を停止している「テクノ交流館リコッティ」を含め、「アトムワールド」、「アクアトム(敦賀)」、「エムシースクエア(敦賀)」及び「人形峠展示館(岡山)」の 5 施設については、平成 23 年度末をもって展示施設としての運営を停止するとともに、有効利用の方策等を検討することとした。

残る「わくわく科学館(大洗)」、「きっづ光科学館ふぉとん(関西)」、「むつ科学技術館(青森)」及び「ゆめ地創館(幌延)」の 4 施設についても、国による原子力・エネルギー政策の議論を踏まえつつ、地元自治体等の関係者と協議を重ねた上で、運営停止、閉館、移管等も含めた抜本的な見直しを行い、徹底した合理化を図ることを決定した。

○福島第一原子力発電所事故を受け、国民の中で原子力及び放射線に対する疑問や不安が高まっている状況を踏まえ、立地地域を中心に専門家による「原子力・放射線に関する説明会」を各地で開催した(298 件、21,746 名)。説明会では、機構の研究者・技術者が説明者となり、放射線の基礎知識や人体へ影響を及ぼす仕組みなどに加え、それぞれの地域でのモニタリング結果から人体や環境への影響などについて専門知識を基に詳しく分析し、実情に則した説明を行うとともに、その後の質問のための時間を長く設定し可能な限り全ての質問に答えることで、参加者の疑問や不安の解消に努めた。多くの参加者は、最後まで熱心に聞き入り、質問も多岐にわたって活発に行われたことから当初の予定時間を超過することが多かったものの、一つひとつ丁寧に説明することで理解が深まっている様子であった。なお、説明会終了後に行ったアンケートの結果でも、「理解できた」(96%)、「不安を解消できた」(87%)との回答を得たことから、不安や疑問の解消にこのような説明会が効果的であったことが確認できた。

○また、福島県内の保育園・幼稚園、小・中学校に通う園児・児童の保護者の方や、これらに勤務する先生方を主な対象として、放射線による、特に、子供への影響を心配する声に応えるため、「放射線に関するご質問に答える会」を開催する活動を福島技術本部が主体となって平成23年7月8日から開始し、平成23年度中に169回（参加者12,378名）を実施した。本活動は、単に放射線等について一方的に説明するのではなく、参加者が抱いている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施した。なお、説明会終了後に行ったアンケート結果では、参加者の9割以上の方から「良く理解できた」「少し理解できた」との回答を得たことから、不安や疑問の解消にこのような説明会が効果的であったことが確認できた。

⑩ 法人共通事業

本事業は、人件費(役職員給与、任期制職員給与等)、一般管理費(管理施設維持管理費、土地建物借料、公租公課等)など組織運営に必要となるものである。

本事業に要した費用は、4,123百万円（うち、一般管理費4,089百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益3,775百万円等である。