平成 22 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(H23 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 18
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析 19

(2) 施設等投資の状況 19
① 当事業年度中に完成した主要施設等 19
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 19
③ 当事業年度中に処分した主要施設等 20
(3) 予算・決算の概況 20
(4) 経費削減及び効率化目標との関係 21

5. 事業の説明 22
(1) 財務構造 22
(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 23
① 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発 23
② 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発 38
③ 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発 42
④ 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 50
⑤ 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 64
⑥ 放射性廃棄物の埋設処分 94
⑦ 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 96
⑧ 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動 99
⑨ 法人共通事業 121

1. 国民の皆様へ

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により甚大な被害が発生するとともに、東京電力福島第一原子力発電所において、非常に重大な事故が発生しました。震災で亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、被災された皆様、避難を余儀なくされている皆様に対して、心からお見舞い申し上げます。

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「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、原子力に関する研究開発の国際的中核拠点として、国民の皆様の期待に応えるよう、原子力に関する幅広い研究開発に取り組んでいます。平成22年度は第二期中期目標期間（5年）の初年度であり、第一期中期目標期間に引き続き、主要4事業（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に関する研究開発、核融合研究開発、量子ビーム応用研究開発）を始め、多分野の研究開発に関して成果を挙げることができました。これも皆様からのご支援によって実現できたものと受けとめ、役職員一同深く感謝申し上げます。

一方、東京電力福島第一原子力発電所で発生した未曽有の事故は、国内外の経済社会に大きな影響をもたらしました。このような事態において、機構の果たすべき役割は、本事故の収束に向けた支援や環境修復へ向けた支援などを行うことであり、現にある社会的ニーズに対して迅速に、かつ、効果的に対応していくことが必要です。機構は、事故発生直後から原子力安全委員会に専門家を派遣し、技術的助言や科学的知見の提供等を行うとともに、環境放射線のモニタリングや放射能分析を行う等、政府、自治体を始めとして関係諸方面に対し、事態の収束に向けた協力を行ってきました。加えて、機構の研究開発能力及び保有する資源を最大限に活用し、今後解決すべき中・長期的な技術的課題に組織的に取り組むことを目的に、東京電力福島第一原子力発電所事故からの復旧に関する協力・支援活動の充実・強化を図るため、「福島支援本部」を新たに設置しました。今後、この福島支援本部を中心に、東京電力福島第一原子力発電所事故の復旧支援及び環境支援を行い、一日も早い事態の収束に向け、国を挙げた取り組みに貢献してまいります。

なお、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、放射性物質の漏洩、火災、負傷者等はなく、安全上の問題は発生しませんでした。今後、被害施設の復旧を図りつつ、機構に課せられた広汎な責務を果たすべく、安全を最優先に、地域、社会からの信頼を得ながら組織の全力を傾注する所存です。 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 埋設による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

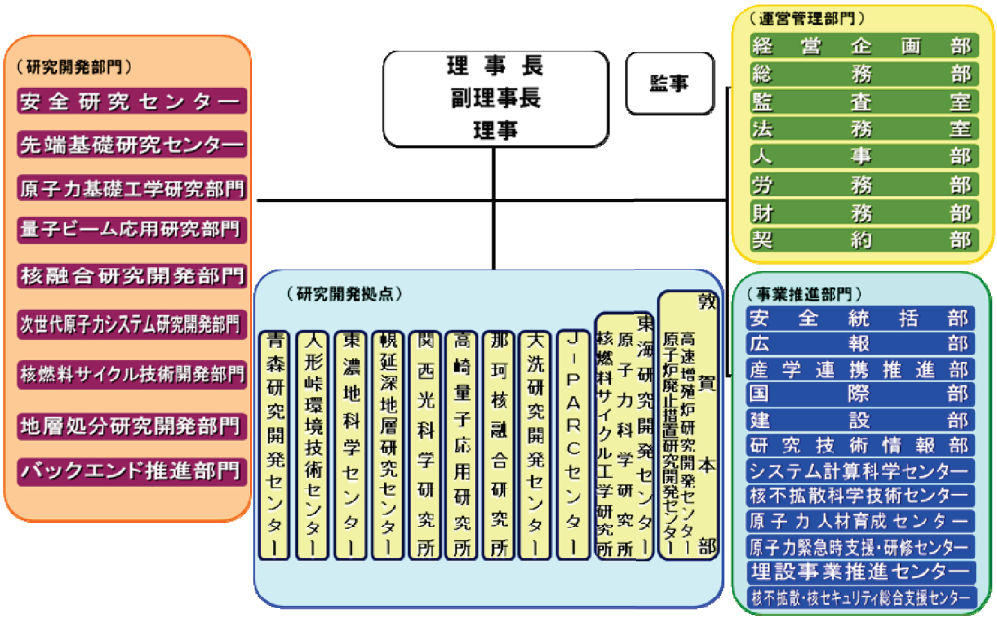
④ 設立根拠法

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）

⑤ 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣

⑥ 組織図（H23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】

・東京事務所
　〒100-8577　東京都千代田区内幸町2丁目2番地2号
・システム計算科学センター
　〒110-0015　東京都台東区東上野6丁目9番3号
・埋設事業推進センター
　〒105-0003　東京都港区西新橋1丁目1番21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23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	戸谷　一夫	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和55年 3月　東北大学工学部原子核工学科卒業 平成15年 1月　文部科学省研究振興局ライフサイエンス課長 平成16年 7月　内閣府参事官（原子力担当） 平成18年 7月　文部科学省大臣官房会計課長 平成20年 7月　同省大臣官房審議官（高等教育局担当）

			平成21年 7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	伊藤　和元	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和46年 3月　大阪大学大学院工学研究科 原子力工学修士課程修了 平成 6年 4月　動力炉・核燃料開発事業団 動力炉開発推進本部次長 平成 9年 4月　同事業団高速増殖炉 もんじゅ建設所副所長 平成15年10月　核燃料サイクル開発機構 特任参事 高速増殖炉もんじゅ建設所 所長事務取扱 平成17年10月　日本原子力研究開発機構 敦賀本部高速増殖炉 研究開発センター所長 平成19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	牛嶋　博久	平成22年1月1日～ 平成23年9月30日	昭和43年 3月　福岡大学商学部商学科卒業 昭和62年12月　会計検査院第5局電気通信検査 課長 平成 8年 4月　会計検査院事務総長官房総務 審議官 平成 9年 6月　会計検査院第4局長 平成10年 7月　国立国会図書館専門調査員 （商工科学技術調査室主任） 平成14年 7月　株式会社エム・シー・シー常勤 監査役 平成22年 1月　日本原子力研究開発機構監事
監　事	山根　芳文	平成21年10月1日～ 平成23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

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成22年度末において3,948人（前期末比7人減少、0.2%減）であり、平均年齢は44.2歳（前期末44.1歳）となっています。このうち、国等からの出向者は2人、民間からの出向者は25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	105,777	流動負債	69,785
現金及び預金	64,568	運営費交付金債務	17,219
核物質	8,652	未払金	29,717
その他	32,557	その他	22,849
固定資産	655,012	固定負債	145,961
有形固定資産	632,913	資産見返負債	118,158
建物	139,167	その他	27,803
機械・装置	107,104		
土地	85,855	負債合計	215,746
建設仮勘定	202,818	純資産の部	
その他	97,970	資本金	808,594
無形固定資産	2,835	政府出資金	792,175
特許権	345	民間出資金	16,419
その他	2,490		
投資その他の資産	19,264	資本剰余金	△ 281,157
		資本剰余金	43,849
		損益外減価償却累計額	△ 310,812
		損益外減損損失累計額	△ 14,118
		その他	△ 75
		利益剰余金	17,606
		前中期目標期間繰越積立金	5,369
		日本原子力研究開発機構法第21条第5項積立金	8,641
		当期未処分利益	3,595
		（うち当期総利益）	（ 3,595 ）
		純資産合計	545,044
資産合計	760,790	負債・純資産合計	760,790

(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)	161,701
業務費	147,579
職員等給与費	31,991
法定福利費	6,414
退職金	3,867
減価償却費	8,869
その他	96,438
受託費	8,867
職員等給与費	241
法定福利費	114
退職金	33
減価償却費	510
その他	7,969
一般管理費	4,316
役員給与費	169
職員等給与費	1,660
法定福利費	321
退職金	272
減価償却費	124
その他	1,770
財務費用	171
その他	769
経常収益 (B)	163,825
運営費交付金収益	133,484
受託研究収入	8,726
施設費収益	96
補助金等収益	7,738
資産見返負債戻入	7,182
その他	6,599
経常利益	2,123
臨時損益 (C)	△ 12
法人税、住民税及び事業税 (D)	58
前中期目標期間繰越積立金取崩額 (E)	1,541
当期総利益 (B-A+C+D+E)	3,595

(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）	70,543
人件費支出	△ 57,302
補助金等収入	9,944
自己収入等	204,814
その他収入・支出	△ 86,913
Ⅱ 投資活動によるキャッシュ・フロー（B）	△ 35,022
Ⅲ 財務活動によるキャッシュ・フロー（C）	△ 2,316
Ⅳ 資金増加額（又は減少額）（D=A+B+C）	33,205
Ⅴ 資金期首残高（E）	31,364
Ⅵ 資金期末残高（F=E+D）	64,568

(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	146,656
損益計算書上の費用	162,217
（控除） 自己収入等	△ 15,561
（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	45,175
Ⅲ 損益外減損損失相当額	502
Ⅳ 損益外利息費用相当額	75
Ⅴ 損益外除売却差額相当額	517
Ⅵ 引当外賞与見積額	△ 99
Ⅶ 引当外退職給付増加見積額	△ 8,795
Ⅷ 機会費用	8,430
Ⅸ（控除） 法人税等及び国庫納付額	△ 58
Ⅹ 行政サービス実施コスト	192,402

(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22年度の経常費用は、161,701百万円と、前年度比18,816百万円減（10％減）となっている。これは、前年度がもんじゅの運転再開に向けた設備点検の終了等に伴い、費用が多額であったことが主な要因である。

（経常収益）

平成22年度の経常収益は、163,825百万円と、前年度比30,084百万円減（16％減）となっている。これは、前年度が第1期中期目標期間最終年度であり、独立行政法人会計基準第81に基づき、運営費交付金債務を全額収益に振り替え、多額の収益を計上したことが主な要因である。

（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22年度の当期総利益は3,595百万円となっている。

（資産）

平成22年度末現在の資産合計は、760,790百万円と前年度末比20,060百万円増（3％増）となっている。これは建物、機械・装置等の有形固定資産の27,238百万円減（4％減）、現金及び預金等流動資産の34,526百万円増（48％増）が主な原因である。

（負債）

平成22年度末現在の負債合計は、215,746百万円と前年度末比62,920百万円増（41％増）となっている。これは未払金の13,424百万円増（82％増）のほか、資産見返負債の17,517百万円増（17％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22年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、70,543百万円と、前年度比49,590百万円増（237％増）となっている。これは、研究開発活動に伴う支出が41,140百

万円減(33%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22年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、△35,022百万円と、前年度比19,410百万円増(124%増)となっている。これは、定期預金の払戻による収入が前年度比109,390百万円減(56%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22年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△2,316百万円と、前年度比1,371百万円減(145%減)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1,371百万円増(145%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
経常費用	159,964	166,380	178,797	180,517	161,701
経常収益	163,332	166,222	178,572	193,909	163,825
当期総利益(△当期総損失)	3,310	△ 1,929	△ 282	13,336	3,595
資産	789,678	775,949	759,111	740,730	760,790
負債	103,580	132,340	145,305	152,826	215,746
利益剰余金	4,825	2,895	2,613	15,949	17,606
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
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
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 4,965	△ 976	△ 1,009	△ 945	△ 2,316
資金期末残高	20,607	20,567	26,967	31,364	64,568

② セグメント事業損益の経年比較・分析

一般勘定の事業損失は178百万円と、前年度比2,462百万円の減となっている。

・「核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発」セグメントの事業損失は28百万円と、前年度比568百万円の減となっている。これは、自己財源で取得した資産の減価償却により、24百万円の損失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90百万円と、前年度比89百万円の減となっている。これは、自己財源で資産を取得したことにより、159百万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」セグメントの事業損失は44百万円と、前年度比173百万円の減となっている。これは、自己財源で取得した資産の減価償却により、160百万円の損失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11百万円と、前年度比12百万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59百万円と、前年度比30百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、16百万円の損失が発生したことが主な要因である。

・「法人共通」セグメントの事業損失は124百万円と、前年度比1,591百万円の減となっている。これは、雑損計上により125百万円の損失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1,723百万円と、前年度比4,189百万円の減となっている。

・「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」セグメントの事業損失は1,639百万円となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、914百万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」セグメントの事業損失は34百万円となっている。これは、前中期目標期間に計上した前払金が費用化したことにより、35百万円の損失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107百万円と、前年度比780百万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、126百万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10百万円と、前年度比662百万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6百万円と、前年度ほぼ同額となっている。

・「法人共通」セグメントの事業損失は、141百万円と、前年度比4,405百万円の減となっている。これは、雑損計上により130百万円の損失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
一般勘定	140	349	149	2,285	△ 178
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
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
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
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
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
法人共通	－	△ 0	7	1,466	△ 124
電源利用勘定	3,228	△ 508	△ 374	2,466	△ 1,723
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	－	－	－	－	△ 1,639
高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	－	－	－	－	△ 34
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
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
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
法人共通	－	△ 2	5	4,264	△ 141
埋設処分業務勘定	－	－	－	8,641	4,024
放射性廃棄物の埋設処分	－	－	－	－	4,024
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

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、275,890百万円と、前年度比5,959百万円の増（2％増）と、ほぼ前年度と同額となっている。

・「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、62,540百万円と、前年度比10,239百万円の増（20％増）となっている。これは、現金及び預金の5,849百万円の増加、建設仮勘定の3,606百万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、94,326百万円と、前年度比5,799百万円の減（6％減）となっている。これは、機械・装置の8,858百万円の減少、建設仮勘定の1,125百万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、50,796百万円と、前年度比3,322百万円の減（6％減）となっている。これは、建物の3,708百万円の減少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、43,073百万円と、前年度比47百万円の減(0.1%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、15,664百万円と、前年度比2,359百万円の増(18%増)となっている。これは、現金及び預金の1,098百万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、9,491百万円と、前年度比2,529百万円の増(36%増)となっている。これは、現金及び預金の2,387百万円の増加が主な要因となっている。

電源利用勘定の総資産は、472,117百万円と、前年度比9,979百万円の増(2%増)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、331,082百万円と、前年度比83,063百万円の減となっている。これは、建物の22,700百万円の減少、機械・装置の30,352百万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、29,804百万円と、前年度比29,804百万円の増となっている。これは、建設仮勘定の18,881百万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、46,011百万円と、前年度比42,152百万円の増となっている。これは、建物の16,051百万円の増加、機械・装置の10,002百万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、22,181百万円と、前年度比567百万円の増(3%増)となっている。これは、現金及び預金の903百万円の増加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、19,081百万円と、前年度比1,731百万円の増(10%増)となっている。これは、現金及び預金の815百万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、23,959百万円と、前年度比18,787百万円の増(363%増)となっている。これは、現金及び預金の9,267百万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
一般勘定	269,765	269,904	271,384	269,931	275,890
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
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
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
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
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
法人共通	4,690	4,064	6,511	6,962	9,491
電源利用勘定	520,219	506,350	488,033	462,138	472,117
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	－	－	－	－	331,082
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
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
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
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
法人共通	6,553	6,607	7,831	5,171	23,959
埋設処分業務勘定	－	－	－	8,660	12,782
放射性廃棄物の埋設処分	－	－	－	－	12,782
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

④　目的積立金の申請、取崩内容等

平成22年度決算において、一般勘定で307百万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、736百万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、4,024百万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22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、527百万円、1,014百万円を

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 22 年度の行政サービス実施コストは 192,402 百万円と、前年度比 35,022 百万円減（15％減）となっているが、これは、損益計算書上の費用の 19,609 百万円減（11％減）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
業務費用	141,701	144,558	155,160	159,692	146,656
うち損益計算書上の費用	160,112	168,393	180,214	181,826	162,217
うち自己収入	△ 18,411	△ 23,836	△ 25,053	△ 22,134	△ 15,561
損益外減価償却相当額	78,537	68,957	55,096	47,988	45,175
損益外減損損失相当額	18,792	342	452	189	502
損益外利息費用相当額	−	−	−	−	75
損益外除売却差額相当額	−	−	−	−	517
引当外賞与見積額	−	△ 131	△ 366	△ 436	△ 99
引当外退職給付増加見積額	801	△ 6,109	9,882	9,997	△ 8,795
機会費用	13,193	10,222	10,223	10,049	8,430
（控除）法人税等及び国庫納付金	△ 59	△ 56	△ 54	△ 54	△ 58
行政サービス実施コスト	252,966	217,783	230,394	227,424	192,402

(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

・真空容器組立棟（那珂核融合研究所）

（取得原価　108百万円）

・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　287百万円）

・液体リチウム試験ループ（大洗研究開発センター）

（取得原価　1,637百万円）

・プルトニウム燃料第三開発室設備製作（核燃料サイクル工学研究所）

（取得原価　1,437百万円）

・再処理分離精製工場(MP)換気ダクト等の耐震性向上対策（核燃料サイクル工学研究所）

（取得原価　472百万円）

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　517百万円、減価償却累計額 491百万円）

(3) 予算・決算の概況

（単位：百万円）

区分	平成18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度		
	予算	決算	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	161,838	161,838	163,224	163,224	168,697	168,697	169,111	169,111	167,937	167,937	
施設整備費補助金	26,588	26,854	23,431	23,373	12,827	15,356	10,388	10,001	7,708	6,981	＊1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	1,241	1,241	3,072	3,072	4,611	4,285	8,669	6,840	5,248	6,647	＊2
特定先端大型研究施設整備費補助金	－	－	－	－	－	－	2,540	682	577	446	＊1
特定先端大型研究施設運営費等補助金	－	－	－	－	－	－	－	－	1,658	1,340	＊1
最先端研究開発戦略的強化費補助金	－	－	－	－	－	－	－	－	2,000	755	＊1
その他の補助金	－	－	－	－	－	－	0	384	0	263	＊3
受託等収入	6,983	14,568	2,397	16,846	1,164	17,509	1,137	19,441	1,141	13,004	＊4
その他の収入	3,744	3,643	2,906	3,627	2,554	2,503	2,384	2,906	2,319	5,440	＊5
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	＊6
【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	200,394	208,145	206,031	219,563	199,852	217,772	208,153	218,823	197,987	212,328	
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	
前年度よりの繰越金（廃棄物処理事業経費繰越）	－	－	－	－	－	－	－	－	115	118	
前年度よりの繰越金（埋設処分積立金）	－	－	－	－	－	－	－	－	8,741	8,641	
支出											
一般管理費	19,755	19,076	19,204	18,300	18,148	17,312	17,406	16,670	16,032	15,588	＊7
事業費	144,604	141,389	151,807	146,978	158,957	160,717	162,930	172,165	154,523	139,898	＊7
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	27,811	28,149	23,431	23,197	12,827	15,219	10,400	9,917	7,708	6,833	＊1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	1,241	1,239	3,072	3,072	4,611	4,245	8,669	6,685	5,248	6,538	＊2
特定先端大型研究施設整備費補助金経費	－	－	－	－	－	－	2,540	572	577	446	＊1
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	－	－	－	－	－	－	－	－	1,658	1,303	＊1
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	－	－	－	－	－	－	－	－	2,000	718	＊1

その他の補助金経費	－	－	－	－	－	－	0	375	0	250	＊3
受託等経費	6,983	14,463	2,397	16,778	1,164	17,589	1,137	18,916	1,137	12,221	＊4
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	200,394	204,316	206,031	213,377	199,852	219,078	208,153	230,003	188,882	183,794	
廃棄物処理処分負担金繰越	－	－	－	－	－	－	－	－	18,483	19,203	＊8
廃棄物処理事業経費繰越	－	－	－	－	－	－	－	－	150	2,917	＊9
埋設処分積立金繰越	－	－	－	－	－	－	－	－	12,814	12,722	＊10

＊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等による増
＊3　差額の主因は、科学技術総合推進費補助事業等による増
＊4　差額の主因は、受託事業等による増
＊5　差額の主因は、事業収入等による増
＊6　差額の主因は、資金運用による増
＊7　差額の主因は、経費節減等による減
＊8　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。
＊9　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。
＊10　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 8.3%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、東日本大震災に伴う福島県支援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 5.8%削減した。

業務効率化推進計画にのっと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21年度に引き続き、平成22年度業務効率化推進計画を策定した。

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22年11月に中間評価、平成23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の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、また、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。

以下に主な成果を示す。

①理事会議、本部部長会議等におけるTV会議の活用及び国内出張旅費における日当、宿泊料見直し、外国出張旅費における滞在費の見直し等の規程改正を行い、機構全体の旅費削減を図った。

②東海研究開発センターの原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所に分かれていた事務組織を再配置し、事務業務の合理化及び効率化を図った。

また、年度評価結果を踏まえ、平成 23 年 3 月に、平成 23 年度業務効率化推進計画を策定した。

平成 22 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%								
事業費	154,799	100%	145,857	94%								

（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 22 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、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163,825百万円で、その内訳は、運営費交付金収益133,484百万円（収益の81％）、政府受託研究収入5,740百万円（収益の4％）、その他民間受託研究収入等24,600百万円（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) 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37,937百万円(経常収益の23％) 、政府受託研究収入664百万円（経常収益の0.4％）等

2) 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4,296百万円（経常収益の3％）、政府受託研究収入970百万円（経常収益の1％）等

3) 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6,738百万円（経常収益の4％）、補助金等収益6,284百万円（経常収益の4％）等

4) 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13,148百万円（経常収益の8％）、補助金等収益1,312百万円（経常収益の0.8％）等

5) 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24,205百万円（経常収益の15％）、政府受託研究収入3,289百万円（事業収益の2％）等

6) 放射性廃棄物の埋設処分では、その他の収益4,601百万円（事業収益の3％）

7) 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25,113百万円（経常収益の15％）、政府受託研究収入112百万円（経常収益の0.07％）等、

8) 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17,876百万円（経常収益の11％）、政府受託研究収入397百万円（事業収益の0.2％）等

9) 法人共通事業では、運営費交付金収益4,189百万円（経常収益の3％）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 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。

本本研究開発に要した費用は、42,356百万円（うち、業務費40,985百万円、受託費1,053百万円）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(37,937百万円)、政府受託研究収入(664百万円)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」研究開発

（炉心確認試験の実施及びFBR研究開発に資するデータの取得）

○炉心確認試験については、平成22年5月6日に14年5か月ぶりに試運転を再開し、性能試験の第1段階となる炉心確認試験を着実に進め、炉心の安全性を確認する試験、高速増殖炉の研究開発を目的とした試験など合計 20 項目の試験を計画通り完遂した。平成 22 年6月には炉心の反応度に係る国の使用前検査を受検し、アメリシウムが従来よりも多く含まれる炉心であっても、所要の核的制限値を満足し、従来の炉心と同様に制御棒で余裕を持って停止できることを確認した。

また、炉心確認試験を通じ、長期停止後の再起動炉心にあっても、炉物理特性を事前の解析で精度よく予測できることを確認するなど、高速増殖炉の研究開発の発展に資することができる貴重な知見を取得した。

炉心確認試験を通して得られた成果については、様々な関連技術分野の外部の専門家から構成される機構内に設置した「もんじゅ研究利用専門委員会」に報告し、「14 年間待機状態にあったにもかかわらず、3 か月という短期間に炉心確認試験を完遂し、高速増殖炉の今後の発展と実用化に向けて貴重なデータを得た。」などの評価を得た。

また、炉心確認試験では、軽微ではあるが、種々の不具合が発生したため、炉心確認試験を安全に完遂させ、その後の性能試験を円滑に実施していくことを目的として「運転管理向上検討チーム」を平成22年5月に設置し、警報発報の適正化や発生した不具合へのアクションプランを策定し、試験中に発生した不具合について確実に対応した。

（水・蒸気系を含む設備点検の着実な実施）

○水・蒸気系を含む設備点検については、平成 22 年 7 月に見直した 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。また、長期停止状態にあった水・蒸気系設備の点検は平成 22 年 4 月から開始し、安全を確保しつつ着実に現場作業を進め、平成 22 年 12 月に完了した。

特に、水・蒸気系設備の点検・機能試験においては、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、水・蒸気系設備点検及び試験を確実に行うため、性能試験完了までの期間、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た。

（40％出力プラント確認試験に向けた燃料交換の実施）

○新燃料集合体 15 体(初装荷燃料Ⅲ型)を輸送するとともに、平成 22 年 8 月に初装荷燃料Ⅲ型 33 体の燃料交換を実施し、40%出力プラント確認試験炉心を構成した。

（ダクト交換の実施及びリスク管理を踏まえた実施時期の見直し）

○屋外排気ダクトの交換については、新規ダクトの工場製作を完了した。平成 22 年度に実施予定としていた交換工事については、屋外の高所作業であるため、炉内中継装置の落下を受けて実施した全体工程の最適化を図る一環として、危険を伴う冬場の作業を避けて平成 23 年度に行うこととした。

今後は、見直した工程に従って、屋外排気ダクトの交換に向けた準備を進め、安全確保を最優先にして交換工事を実施する。

○燃料製造技術開発試験で得られたペレットを利用して、40%出力プラント確認試験に必要な燃料を供給した。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ついては、新耐震指針を反映した基準地震動の見直し等の補正申請を実施した。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準備として加工事業変更申請に用いるプルトニウム同位体組成についての検討を行うとともに、輸送容器の安全性実証試験結果をもとに、設計承認申請の準備を行った。

（性能試験成果のわかりやすい広報）

○「もんじゅ」に係る研究成果等を国民に分かりやすい形で公表する活動については、炉心確認試験の結果も含めナトリウム漏えい事故以降の研究開発成果等を日本国内だけでなく世界各国で報告するとともに、専門家だけでなく一般の方々や学生、地域の方々を対象とした報告会を開催し、幅広く成果報告を行った。報告会としては、地元福井県民の方々を対象とした敦賀本部報告会(平成 22 年 8 月に敦賀市・美浜町、同年 9 月に福井市)、敦賀国際エネルギーフォーラム(平成 22 年 11 月に敦賀市)、メーカ等の関係者を対象としたもんじゅ技術報告会(平成 22 年 9 月に敦賀市)、もんじゅ運転再開記念講演会における成果報告(平成 22 年 9 月に米国ワシントン DC)等が挙げられる。

また、これらの成果は、原子力機構研究報告(公開)にまとめるとともに、日本原子力学会誌や原子力 eye 誌への投稿、機構のホームページへの掲載を行い、より幅広い方々への情報提供、研究素材の提供を行った。

その他、以下に示す広報活動を実施した。

- 福井県においては出前型説明会「さいくるミーティング」の開催(117 回)
- 報道関係者への説明会(年間 3 回)
- 「もんじゅ」・「ふげん」等の現場公開の実施(年間 15 回)
- 広く一般の方々に対する敦賀本部からの「お知らせ」の配布(9 回)

・メールマガジンの配信(4 回)
・福井県の有識者等に参加をいただいた懇話会(福井市・敦賀市にて各 2 回)
・友の会(福井市・敦賀市・美浜町にて各 2 回)
・モニター制度による見学会・意見交換会の開催(3 回)
・福井県議会・敦賀市議会・美浜町議会への説明(各 4 回)

さらに、国会議員からの質問に対応する形態等での説明、原子力委員会定例会や原子力安全・保安院の審議会である「もんじゅ安全性確認検討会」等における報告等も実施した。

特に、市民を対象とした敦賀本部報告会では、敦賀市・美浜町・福井市の 3 か所で合計約 580 名の参加者を得た。各回とも機構からの報告として、「もんじゅ」の設備概要、性能試験再開までの経緯及び取組等を紹介し、性能試験を 3 段階で進めていくこと、その第 1 段階である炉心確認試験において得られた技術的成果や経験、今後の計画等を報告した。各回の終了後に回収されたアンケートにおいて、分かりやすかったとの御意見の方々が多く、また、「説明会等の積極的な理解活動」よりも「着実な研究開発の推進」や「成果・技術の企業等への移転」等を希望する方々が多い、との結果が得られた。

a) 発電プラントとしての信頼性実証

(性能試験中の運転・保守経験の反映)

○炉心確認試験では、性能試験中の運営管理に係る多くのノウハウや運転・保守管理に係る多くの知見を得た。得られた知見等に基づき、試験責任者等の職務の明確化や試験の適正化・効率化等の観点で「性能試験管理要領」を改正するとともに、制御棒操作等の運転経験の「運転手順書」への反映、炉心確認試験中の不具合事例に対する保守経験の「点検要領書」や「保全計画」への反映を行った。

(炉心確認試験成果の実用化研究開発への反映)

○炉心確認試験結果の実証炉設計への反映に向けて、各試験の成績書を取りまとめ、実証炉の炉心設計に使用可能なコードが、実用化に向けた目標精度以内にあることを本データにより確認するとともに、実証炉の炉心設計で用いる核データや設計コードの精度向上等に資する試験データを高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)を実施する部署へ提供することができた。

また、「もんじゅ」を用いた研究開発として、超音波温度計という新型計装を実際に「もんじゅ」に設置し、実証炉へ採用すべき計装の有効性検討のためのデータを取得することができた。

炉心確認試験で取得した「もんじゅ」の核特性データを設計値や解析結果等と比較検討し、その結果を(社)日本原子力学会、米国原子力学会で発表した。解析手法の精度は実証炉の設計の想定目標内であり、設計計算へ適用すべくコード等を評価システムに組み込むための改良を開始した。

○40%出力プラント確認試験の準備として、臨界性、出力係数、燃料係数の事前解析を実施した。実証炉設計検討への反映を目指したプラント動特性解析コードの汎用化のため、多次元熱流動解析結果を用いて、プラント動特性解析コードの炉上部プレナムモデルの改良を開始した。

b) 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

(運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立)

○炉心確認試験においてナトリウム純度管理や放射性物質冷却系内移行挙動に関するトリチウム濃度データを取得し、40%出力プラント確認試験以降の放射性物質移行挙動評価法及び評価に必要な試験データ項目を整理した実施計画書を作成した。

○機器・設備の検査・モニタリング技術については、供用期間中検査(ISI)装置を「もんじゅ」の定期検査に適用するため、国内の軽水炉や海外の事例を調査するとともに、検査対象機器(原子炉容器、配管等)に併せた検査方法及び検査間隔等に係る検査基準の検討を開始した。また、検査装置の機能確認試験として1次主冷却配管体積検査装置を用いた欠陥検出性能、操作性の試験を行い、所期の性能を満足することを確認し、報告書としてまとめた。

(40%出力プラント確認試験に向けた取り組み(改善))

○炉心確認試験の結果に係る安全上の評価を行い、これらを踏まえ、40%出力プラント確認試験に向けた取組について、「高速増殖原型炉もんじゅ性能試験(炉心確認試験)報告書」として取りまとめた。

核加熱を伴う 40%出力プラント確認試験では炉心確認試験にはない課題があるため、炉心確認試験の経験も反映し「40%出力プラント確認試験に向けた取組み」として実施計画を策定し、品質マネジメントシステム(QMS)の強化、運転管理の改善、トラブル対応力の強化等のさらなる改善の取組を行っている。

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

(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)

○「もんじゅ」の運転サイクルの伸長及び照射能力付与のための炉心候補概念を検討し、中空太径燃料を使用した炉心を主概念とし、現行の中実細径燃料のペレット高密度化を副概念とする候補案をまとめた。

○高温液体ナトリウム環境下の材料試験等を行うために平成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、平成22年4月に国際原子力情報・研修センターに「ナトリウム工学研究施設整備室」を新設し、平成 21 年度に実施した基本設計を受けて建屋の実施設計を完了するとともに、試験設備の詳細設計・製作に着手した。平成23年度以降、建屋の建設及び設備の製作を実施していく。

（炉内中継装置トラブルの適切な対応と改善）

○平成22年8月に発生した燃料交換後始末作業時における炉内中継装置の落下に対しては、予め制定していた課題発生時の取組要領に基づき、総括責任者及び対応体制、対応計画を速やかに定めて的確かつ迅速に対応し、落下原因及び落下防止対策、調査結果・評価等を実施した。

その後の炉内中継装置の引き抜き作業において引き抜けないため、原因調査結果を踏まえて、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ともに引き抜く、一体引抜きによって復旧することとし、炉内中継装置引き抜きのための準備作業を実施している。

また、炉内中継装置落下発生時において外部への通報連絡までに約 1 時間半を要したことに対しては、様々な角度から要因分析し再発防止策を整理している。短期的な再発防止対策としては、「事故・トラブル通報・通報・要領」の見直しや情報連絡ルートの 2 重化などを行い、情報伝達が滞らないようにする再発防止対策を行なった。

炉内中継装置の復旧については、40%出力試験開始に向けて確実に行う必要があり、安全の確保を図るため、外部の専門家から作業の妥当性等に関して助言を得ることを目的として設置した「炉内中継装置等検討委員会」の意見も取り入れながら、40%出力プラント確認試験の開始に向けて、確実に復旧することを目指して進めている。

なお、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となることから、今回の経験を保守・補修技術の向上に役立てるとともに、ナトリウム取扱技術の確立に寄与するように努める。

（プロジェクトマネジメントによるもんじゅ性能試験全体工程の見直し）

○平成22年5月に性能試験工程を公表し、性能試験計画を明確にした上で炉心確認試験を進めた。その後、発生した炉内中継装置の落下については国民の関心も高いこと、平成23 年度内の 40%出力プラント確認試験の開始に向けて、炉内中継装置の復旧、水・蒸気系の機能確認、設備点検等の作業を計画的かつ確実に実施する必要があることから、関係機関と協議をしつつ、現場作業の安全確保を最優先に行う方針の下で、全体工程の最適化を図り、性能試験工程への影響を最小限とした工程に見直した。平成 22 年 12 月に性能試験工程を公表し、工程を明確にした上で 40%出力プラント確認試験に向けて準備を進めている。

（トラブル未然防止活動の実施）

○これまで事故やトラブルを未然に防止するため、事故・故障等情報、研究開発成果情報等についての分析・評価や不適合事象の管理及び保修票管理を着実に行っている。不適合事象の管理では、「不適合管理委員会」を毎日開催し、「月間不適合管理委員会」では原子力安全・保安院現地検査官及びもんじゅで作業を行っているメーカ・協力会社の現場責任者もオブザーバ参加して処理状況について確実にフォローするとともに、情報共有しながら適切に是正処置及び予防処置を行った。

また、平成 21 年度より開始した QA(品質保証)診断(潜在化した不適合の有無を見つけ、

是正していく改善活動)については、平成22年度に恒久的に継続的して活動が行われるようにQMSルール化を図るとともに、これまでに18回の診断会を開催し、業務がルールどおりなされていることを確認するなど、現場の業務の質の向上に向けて取り組んだ。

「もんじゅ」の運営・管理体制については、これまでも2室3部体制とする等、工程の進捗にあわせて適切な見直し・強化を行なってきたが、炉内中継装置落下への対応等を踏まえて、さらに幹部職員の増員により 40%出力プラント確認試験に向けて更なる安全確保のための管理体制を強化した。

また、「もんじゅ特別チーム会合(責任者:敦賀本部長)」を原則毎週実施するとともに、「もんじゅ特別推進本部(本部長:理事長)」を新たに設置し、課題等を早期に顕在化させ、理事長の指示の下、速やか、かつ開催頻度を上げ、状況対応の精度を高めたプロジェクト管理を実施している。

(更なるトラブル未然防止活動の実施)

○平成 22 年末から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に向けて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」として実施している。

炉内中継装置落下も含め、トラブルで顕在化した強化すべき事項に対しては充実を図り、次のステップへ進むための改善活動を行っている。

○東北地方太平洋沖地震への対応として、停止機能・除熱機能・閉じ込め機能の安全機能確認や地震・津波発生時の対応手順を再確認、非常用ディーゼル発電機の起動試験等を実施した。また、福島県原子力災害対策本部活動の環境放射線モニタリング、環境放射能分析、住民問合せ窓口の運営等の支援や事故対策に必要な資機材及びモニタリングカー等の特殊車両の提供を行なっている。今回の地震を踏まえた対策については、今後得られた知見を適切に反映していく。さらに、今後の「もんじゅ」の取組について検討を行っている。

(ii) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発

a) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発

○高速増殖炉(FBR)実用化研究開発(FaCT プロジェクト)の概況と総括

国の方針に基づき進めている FaCT プロジェクトは大きなマイルストーンとしてフェーズⅠ(平成18～22年度)の最終年度である平成22年度に革新技術の採否可能性等を判断し、その結果を踏まえ、次のフェーズに移行できるよう進めてきた。

研究開発段階から実証・実用段階への円滑な移行に向けた協議を進めるために設置された五者協議会(文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電機工業会、機構)の枠組みでは、種々の協議を着実に進めるための具体的な方策を機構から積極的に提案し、合意文書として「高速増殖炉サイクルの早期実用化に向けた取り組みについて」(平成 22 年7月2日)を主体的に取りまとめた。また、本合意文書中で平成 22 年度中に検討するとした

項目の検討を着実に実施するため、機構からアクションプランを提案するなど、全体を主導しつつ関係五者で協議しながら研究開発を進めてきている。

平成 22 年度は、フェーズⅠ成果を取りまとめること、及び当該成果の国レベルの評価を受けることが最も重要な達成目標である。フェーズⅠ成果である革新技術の採否可能性や実証炉の仕様案については、メーカとともに平成 22 年度上半期に判断を終え、エンドユーザである電気事業者の合意を得ている。また、それらの結果は原子力委員会に報告するとともに、関係五者でも認識の共有がなされている。

平成 22 年 11 月 24 日より開始された国レベルの評価では、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により平成 22 年度末に予定されていた評価の最終取りまとめが延期となっているが、革新技術の採否可能性判断や実証炉の仕様等に係る評価結果の審議は既に終了している。

今般の震災及び福島第一原子力発電所の事故の社会や原子力安全への影響を踏まえると、平成 23 年度以降の研究開発計画の見直しが必至であり不透明な状況にあるが、FaCT プロジェクトとして平成 22 年度に達成すべき業務を完遂するとともに、これらの成果はステークホルダーである関係者の合意も得ており、次のフェーズに移行可能な段階にあると総括している。

○FaCT プロジェクトのフェーズⅠ成果の概要と国の評価

原子炉システムについては、システムとしての性能目標達成の観点も踏まえ、三菱重工業(株)/三菱 FBR システムズ(株)(MHI/MFBR)及び電気事業者とともに実証炉への採用を検討してきた革新技術の採否を判断した。また、燃料サイクルについても電気事業者とともに実用施設に採用予定の革新技術の採否を判断した。

革新技術の採否判断の結果を踏まえた高速増殖炉サイクルシステムを対象に、FBR サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)の開発目標、設計要求への達成度を確認し、その結果を総合的に整理して原子力委員会が示した性能目標への達成度を評価した。総合的な整理の結果、原子力委員会が提示した性能目標を概ね達成していることを確認した。併せて、研究開発の基本的な方向性に問題がないことを確認するとともに、今後の課題を摘出した。

上記の FaCT フェーズⅠ(平成 18 年～22 年度の 5 か年)成果は、単に個々の研究開発成果の集約ではなくプラントシステムとして工業的に成立性のある技術体系として提示したものであり、電気事業者の代表である日本原子力発電(株)(原電)と連名の高速増殖炉サイクル実用化研究開発フェーズⅠ報告書として取りまとめた。また、これらの成果は文部科学省及び経済産業省が設置した外部有識者により構成される FaCT プロジェクト評価委員会並びに同評価委員会の下に設置された原子炉 WG 及び燃料サイクル WG の意見も踏まえ、両省による国レベルの評価(平成 22 年 11 月 24 日開始)を受けており、これまで、今後の研究開発計画案も含めた全ての検討項目の機構からの報告は完了している。今般の東日本大震災により平成 22 年度末に予定されていた評価の最終取りまとめは延期となっているが、革新技術の採否可能性判断や実証炉の仕様等に係る評価結果の審議は既に終了している。

○国際協力の戦略的な推進

国際協力については、実証炉/プロトタイプ炉の設計研究促進のために日仏米三カ国覚書を改正し、研究開発項目まで幅広く検討・取りまとめ、新協定締結の準備を進めた。また、日仏フレームワーク協定、日米原子力共同行動計画に基づく二国間協力を継続するとともに、新たに仏国原子力・代替エネルギー庁(CEA)とナトリウム冷却炉の蒸気発生器伝熱管設計データ取得のための国際共同研究を開始した。多国間協力の一環として、第四世代原子力システム国際フォーラム(GIF)において、国際標準の安全設計クライテリア検討について審議を開始するとともに、GIF/SFR のシステム統合・評価プロジェクト協定の最終案を準備した。

i ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)

○炉技術の研究開発については、13 課題の革新的な技術をシステムの観点から 10 種の評価対象技術(高燃焼度炉心・燃料、安全性向上技術、コンパクト化原子炉構造、高クロム鋼を用いた大口径配管 2 ループシステム、ポンプ組込型中間熱交換器、直管 2 重伝熱管蒸気発生器、自然循環除熱式崩壊熱除去システム、簡素化燃料取扱いシステム、鋼板コンクリート造(SC 造)格納容器及び高速炉用免震システム)に分類した。経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉等実証施設概念検討)」により実証炉の概念検討を進め、主要機器の仕様と構造を設定した上で、評価対象技術について、研究開発成果を踏まえて設計成立性、製作性、運転保守性、経済性の観点から実証炉/実用炉への適用性(採否)を評価した。その結果、8 種の評価対象技術を採用できることを明らかにした。残りの 2 種のうち「直管 2 重伝熱管蒸気発生器」については代替技術として検討してきた防護管付伝熱管を用いて直管伝熱管蒸気発生器を採用することにした。「高燃焼度炉心・燃料」については、今後の被覆管材料開発計画を検討し、平成 25 年度末までに判断することとした。概念設計の対象とする実証炉の暫定的なサイズ及び実用炉に至るまでに必要な炉の暫定的な基数については、革新技術の実証性、大型機器の製作性及び大型化に伴うリスク、運転・保守・補修性をそれぞれ評価し、電気出力 75 万 kW の実証炉1基を建設・運転する計画が合理的であることを明示し、機構／メーカ／電気事業者の三者で合意した。

また、我が国の高速増殖炉プラント概念は、CEA からも技術的に実現可能な概念であると認知され、当該内容を含む CEA と共著の論文を国際会議(ICAPP 2011)において公表した。

○高燃焼度炉心・燃料の開発では、ロシアで照射した燃料ピンの照射後試験を行い、被覆管内面腐食等の照射後試験データを取得した。ODS 鋼被覆管とウラン－プルトニウム混合酸化物燃料(MOX 燃料)を組合せた燃料ピンの被覆管内面腐食は最大でも 30 μ m 程度と設計評価式より十分に小さいことを確認した。また、同照射試験で発生した燃料ピンの破損等は、試験に供した ODS 鋼被覆管の製造不良、照射試験中の被覆管温度が異常に高温であったことに起因していることがわかった。材料の製造不良を回避するための ODS 鋼被覆管の

品質安定化に向けた解決策を明示するとともに、照射試験における温度異常については、試験前に実施する条件確認試験等をレビューし、温度異常対策として検討した。高燃焼度炉心・燃料概念は採用するが、上記の状況を踏まえた今後の被覆管材料開発計画を検討し、平成 25 年度末までに再評価することとした。

○安全性向上技術では、実用炉用自己作動型炉停止機構(SASS)の機能確認試験として、高温での試験を可能とするモックアップ試験体及び試験装置を設計した。また、原子炉容器内事象終息シナリオの不確かさに関わる要因を検討し、そのうち主要な不確かさ要因である内部ダクトの機械的破損についてシナリオへの影響を評価した結果、その影響は小さいことを確認した。

また、我が国が提案・開発した高速炉の炉心安全性向上に係る炉心損傷時の再臨界回避方策について、国内外の安全性に関する専門家や高速炉開発に関する会議の中で研究者から評価を得るとともに、国際的にも今後この方向で検討することとなった。併せて、GIF や日仏米 3 国協力等で高速炉の安全設計思想に関する議論において、主導的な役割を果たし、仏国も我が国が進める試験研究計画に参加することとなった。

○コンパクト化原子炉構造では、冷却材へのガス巻込みについて詳細解析手法の試験検証を実施した。メカニズムに基づくガス巻込み現象の発生を再現できたことから、本手法が実規模体系におけるガス巻込み現象の解析に適用できることを明らかにした。また、経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉保守技術)」により、目視検査用センサを Na 中搬送装置に組み込み、Na 中試験により欠陥検出性能を確認した。その結果、目視検査性能を改善するためには、Na に対するセンサ濡れ性の向上、センサ素子の送信強度の向上、信号対ノイズ比の向上等を図る必要があることが分かり、Na と金属の濡れの理論的な検討とセンサ表面の微細加工による濡れ性向上策等の検討を開始した。

○高クロム鋼を用いた大口径配管 2 ループシステムでは、ホットレグ配管流力振動試験の配管入口データを整理し、全データを包絡する流力振動の評価手法を検証した。超音波流量計については、その成立性の要となる超音波センサの温度耐久性について、事前評価を行った上で機材整備及び試験を実施し、使用温度に対するセンサの感度変化が適用範囲内であることを確認するとともに、センサ遠隔交換機構などについては、センサの着脱力と音響結合性能のバランスに係わる事前評価結果に基づいて設計を実施し、センサ押付機構部の基本仕様を設定した。また、経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉高温材料設計技術)」により、薄肉大口径配管については、溶接金属、溶接熱影響部及び母材の各要素の材料強度特性を継続的に取得し、これらの3要素から構成される力学モデルを用いた評価を実施することにより、溶接継手について、高温でクリープと疲労が重畳する現象であるクリープ疲労に関する強度評価法の実機適用性を確認した。

○ポンプ組込型中間熱交換器については、1 次系統内に混入したガスによる反応度印加を

防ぐため、ポンプカバーガス部からガスを抜く構造を持つ。ガス抜き構造に関するモデル試験を実施し、現象を確認するとともに試験データを用いて設計評価手法の検証を行った。試験により、1 次系統内へのガス混入による反応度印加を防ぐためのガス抜き促進の流動現象を確認するとともに、評価手法が実機評価への適用可能性を有することがわかった。また、ポンプ主軸周り流動最適化のためにカバーガスの熱流動及びナトリウム液面スロッシング現象解明のための試験計画を確定するとともに、冷却系機器開発試験用ポンプ試験体の仕様を策定した。

○直管 2 重伝熱管蒸気発生器に関し、直管を伝熱管とする蒸気発生器の Na 側の流動試験で設計データを取得し、3 次元詳細流動解析によって Na 側流動が評価可能であることを確認した。また、また、経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉保守技術)」により、2 重伝熱管の検査技術開発及び構造物の欠陥検査技術開発を行い、それぞれの適用可能範囲を確認し設計へ反映した。技術採否としては、密着2重伝熱管は実証炉段階での工業生産に課題が残ることから、代替技術として検討してきた防護管付伝熱管を用いて直管蒸気発生器を採用することとした。なお、防護管付伝熱管については、水リーク時の伝熱管防護性能について検討していくこととした。

○自然循環除熱式崩壊熱除去系システムでは、炉上部の構造を含めた原子炉容器内の自然循環時の熱流動現象を評価する Na 試験装置の設計を行った。これにより、集合体間熱移行現象や流量再配分現象による炉心部温度平坦化効果等の炉心において着目すべき熱流動現象を把握・評価するために必要な要求性能と計測機能などの装置仕様をまとめた。

○簡素化燃料取扱いシステムでは、新型燃料交換機の評価すべき部品要素を抽出し、選定した仕様をもとに Na 中試験の試験体を設計・製作した。また、新型燃料交換機部品要素の信頼性・耐久性を評価するための試験装置を製作した。

○経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉格納容器設計技術)」により、SC 造格納容器については、SC 構造の鋼板挙動及び構造強度を把握するための特性把握試験及び開口部・貫通部のシール性能確認試験を実施し、設計に資するデータを取得した。SC 造格納容器の支持機能及びバウンダリ機能を確認するための解析手法を整備した。実証炉の建設に不可欠な SC 構造の部材の規格化に向けて、規格骨子(案)を整備し、規格化に向けた整備方法を提案した。

○経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉耐震性評価技術)」により、高速炉用免震システム(水平免震)の具体的な仕様について検討し、中越沖地震も考慮して設定した強地震条件で原子炉容器の耐震性を評価した。その結果、原子炉容器の板厚を 60mm 以上にすれば、リング鍛鋼品の適用に伴う降伏応力の低下を考慮しても、原子炉容器の座屈評価クライテリアを満足するなど、適正な耐震裕度を確保できることを確認した。模擬

集合体(縮尺多数体)の群振動試験とその解析を実施し、解析手法の妥当性を検証した。また、平成19年度からの技術開発成果を取りまとめた3次元群振動解析評価方針案を作成した。

○国際標準となる安全指針案・規格基準案の作成に向け、シビアアクシデント対策等の安全審査における論点を整理し、安全設計・評価指針案と並行して安全設計ガイドを作成した。材料強度基準案作成のため、高クロム鋼の 10 万時間を超える長時間クリープ試験及びナトリウム中のクリープ試験及びクリープ疲労試験を継続することで基礎データを蓄積した。破断前漏えい(LBB)評価指針については民間規格案のドラフトを(社)日本機械学会に提示した。

ii 燃料製造技術

○簡素化ペレット法燃料製造の設計概念に基づき、これに係る5つの革新技術(ⅰ)脱硝・転換・造粒一元処理技術、ⅱ)ダイ潤滑成型技術、ⅲ)焼結・O/M 調整技術(酸素／金属比調整技術)、ⅳ)セル内遠隔設備開発及びⅴ)TRU 燃料取扱い技術)について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を併せてその採否を判断した。なお、ⅵ)燃料基礎物性研究は上述の5つの革新技術に成果を取り込んで採否判断を行った。その結果3つ(i)脱硝・転換・造粒一元処理技術、ii)ダイ潤滑成型技術、ⅴ)TRU 燃料取扱い技術)が採用できることを明らかにし、2 つ(ⅲ)焼結・O/M 調整技術、ⅳ)セル内遠隔設備開発)は検討継続と判断した。

○脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発では、造粒に関する小規模 MOX 試験を実施し、運転条件による粉末特性と製品収率の関係を確認した。マイクロ波脱硝の量産性見通しを得るため、加熱効率向上を目指したマイクロ波加熱装置の試作及び予備試験を実施するとともに、量産規模の造粒システム装置を製作し、模擬粉末を用いた試験によって装置が所定の目的仕様を満足することを確認した。

○ダイ潤滑成型技術及び焼結・O/M 調整技術開発の小規模 MOX 試験を開始し、中空・高密度・低 O/M 比のペレットが得られるプロセスの成立条件を確認した。焼結・O/M 調整の量産に適した方式の評価検討については、小規模 MOX 試験にも用いたバッチ方式が、連続式より、量産により適する可能性を有することを確認した。O/M 調整については量産性の根拠が不十分であるため、今後検討を継続する過程で、現在進めている還元雰囲気下での熱処理によるO/M調整法の量産規模拡大の限界を見通すとともに、より効率的に低O/Mを達成できる可能性のある炭素添加法、酸素ゲッター法等の併用を含めた試験・検討が必要であることがわかった。また、簡素化ペレット法の燃料製造技術開発試験を継続するとともに、ダイ潤滑成型設備等を用いた機器の機能試験及び MOX 試験を開始した。

○燃料基礎物性研究では、MOX 及び MA 含有 MOX の熱伝導率測定、熱膨張測定、酸素ポテンシャル測定等の基礎的な物性試験及び焼結速度、O/M 変化等のペレットの物性試

験を実施し、燃料製造及び燃料設計技術に反映するために得られたデータの評価を行い、その成果をデータベース化した。

○セル内遠隔設備開発では、ペレット成型設備で開発したモジュール交換による遠隔保守方式の粉末取扱工程及びペレット取扱工程への適用性を評価検討し、実用施設の設計研究を実施した。その結果、これらの工程での当該保守方式(概念)の技術的成立性見通しが得られた。今後検討を継続する過程で、セル内設備全体の総合的な遠隔保守技術を検討するとともに、セル内遠隔設備開発の構成要素である自動運転技術の開発、検討をさらに進め、設備の信頼性を蓄積する必要があることがわかった。

○TRU 燃料取扱い技術について、空冷による除熱を考慮したペレット中間保管設備等発熱影響の緩和策を取り入れた TRU を取り扱う施設概念を検討した。

iii 再処理技術

○先進湿式法再処理実用施設のプロセス及び付帯設備についての設計研究を行い、高速増殖炉燃料再処理施設全体の概念を検討するとともに、6 つの革新技術(i)解体・せん断技術、ⅱ)高効率溶解技術、ⅲ)晶析技術による効率的ウラン回収技術、ⅳ)U-Pu-Np を一括回収する高効率抽出システム、ⅴ)抽出クロマト法による MA 回収技術及びⅵ)廃液の二極化技術)について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を併せてその採否判断を行った。その結果、解体・せん断技術、高効率溶解技術、U-Pu-Np を一括回収する高効率抽出システムの 3 つの革新技術が採用できることを明らかにした。残りの革新技術のうち晶析技術による効率的ウラン回収技術については、技術的成立性としてウラン回収率の制御に係る再現性・信頼性等の見通しを得る必要があることから、継続検討とした。また、抽出クロマト法による MA 回収技術については、技術的成立性について分離性能・回収率向上等に関する見通しを得る必要があること、開発目標・設計要求に対して廃液発生量の増大が経済性に影響を与えることから、検討継続とした。廃液の二極化技術については、ソルトフリー試薬による廃溶媒洗浄性能などの技術的成立性や開発目標・設計要求への影響について不十分なデータを充実させるべきであり、廃棄物低減化技術に係る研究開発プログラムを再構築する必要があることから、検討継続とした。

○軽水炉から高速増殖炉サイクルへの移行に係る検討について、将来の燃料サイクル像の検討を踏まえ、今後の軽水炉燃料／高速増殖炉燃料再処理共用化プラント概念の概念検討の進め方等を関係者と協議し、当面の再処理技術開発の進め方と今後の展開構想を検討した。

iv その他

○上記 i～iii の研究開発成果及び達成度評価の結果を踏まえ、平成 23 年度(2011 年度)以降の研究開発計画案を策定した。また、今後開始予定の FaCT フェーズⅡに向け、開発目

標／設計要求の見直しを行い、基本的考え方をまとめた。

○実用炉／実証炉の概念設計に必要なデータを取得するための冷却系機器開発試験設備整備について、平成 24 年度(2012 年度)末の大型構造物試験(伝熱流動試験)開始を目指し、関係五者との協議を図りつつ施設建設、試験ループ製作、経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉高クロム鋼製大型構造物)」により試験体製作を継続した。平成 23 年 1 月より一部試験装置の現地工事を開始した。

○「常陽」については、第 15 回施設定期検査の平成 22 年度分(ディーゼル発電機の作動検査等)を実施した。また、炉心上部機構(UCS)の交換については、ジャッキアップに用いる機器や交換に用いる装置の設計検討を進めるとともに、炉外試験に向けた試験体の製作を開始した。

計測線付実験装置(MARICO-2)の試料部回収については、炉内試験により試料部を収納するポットと一体で回収可能なことを確認し、回収装置の設計に反映した。

b) 高速増殖炉サイクル技術の研究開発を支える技術基盤

○高速増殖炉サイクル技術の副概念として基盤的な位置付けで取り組んでいる金属燃料サイクルについては、大学や(財)電力中央研究所と連携を図り、金属電解法乾式再処理に関する Pu 試験及びコールド試験により、TRU 回収率等のプロセス性能を評価した。また、国際的な動向を勘案しつつ、副概念技術の高速増殖炉サイクル実用化研究開発における今後の位置付けをまとめた。

○文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「超臨界流体を用いた全アクチニド一括分離システムの開発」により、未照射 MOX 及び使用済燃料を用いた超臨界直接抽出試験等を実施し、適切な条件設定により U、Pu、Am、Np をほぼ全量回収できる見通しを得た。また、これまでの試験結果に基づき、全アクチニド超臨界直接抽出システムの設計評価を実施した。総合評価結果として、プロセス成立性及び工学的成立性については確認されたが、経済性については溶解工程等が削除されても多系列化により相殺され大きな設備費の低減は期待できないことが明らかとなった。なお、一連の試験を通じて、照射済燃料の中の Pu の溶解に関してこれまでの知見にない挙動が確認され、今後の重要な研究開発課題となることがわかった。

(iii) プロジェクトマネジメントの強化

○性能試験を円滑に進めるため、「もんじゅ特別チーム(責任者：敦賀本部長)」会合をほぼ毎週実施して進捗管理するとともに、課題等を早期に顕在化させ、対応方針の決定、指示、フォローを行いながら進めた。

炉心確認試験に当たっては、長期停止後の再起動であることを踏まえて、試験の段階毎にホールドポイントを設け、原子炉起動前のプラントの安全確認及び評価(評価会議)を実施

することとし、これらに対応できる体制を構築した上で、試験内容と工程のレビューを行い、試験実施方法や実施体制等の必要な改善を行いながら試験を進めた。

これらのプロジェクト管理により、長期停止後の再起動であったにもかかわらず、炉心確認試験を計画通りに完遂し、高速増殖炉の研究開発の発展と実用化に資する貴重なデータを取得できた。

○平成22年8月に発生した炉内中継装置の落下に対しては、課題発生時の取組要領に基づき、総括責任者及び対応体制を整備し、対応計画を速やかに定めて的確かつ迅速に対応した。

40%出力プラント確認試験に向けて炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、機構内外から人員を確保し、必要に応じて専従化を図るなど万全の体制を整え、引抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行っている。加えて、炉内中継装置引抜き・復旧作業について、安全性の向上を図るため、外部の専門家による「炉内中継装置等検討委員会」を設置し、外部有識者の意見も取り入れながら、引抜き・復旧準備を進めている。

○平成 22 年度の後半にいくつかの小さなトラブルが連続して発生したことを受け、「もんじゅ」のプロジェクト管理の最優先事項と現場の安全確保の徹底として、作業手順書の不備や不徹底などに対して基本的な安全動作の徹底を行うなど、安全管理の強化のため組織をあげて取り組んでおり、安全意識の高揚が図られるとともに、小さなトラブルの発生数が減少してきたというような即効的な成果も出ている。

○軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行を含む高速増速炉サイクル全体を俯瞰して戦略的にマネジメントするため、平成22年度4月1日付けで組織を改正した。これにより、高速増殖炉サイクル関連技術に係る研究開発全体を一元的に推進する体制を構築し、次世代原子力システム研究開発部門とFaCTプロジェクトに関連する試験施設を有する関連拠点との連携を強める措置(拠点と部門の兼務体制など)を施すとともに、部門内のプロジェクト統括機能を明確化し、階層型体制へ移行するなどによりマネジメントの強化を図り、プロジェクト全体の進捗管理を行った。

○機構内の技術力を結集するため部門と拠点を兼務する体制とし、また、技術者・研究者の育成過程に応じた職歴を経験させることを目的に拠点と部門の間で人事異動のローテーションも行っている。さらに、今後の研究開発計画に基づき、円滑な技術移転を考慮した人材マネジメントを実施している。これらの体制・施策を通して、部門・拠点双方の技術者・研究者の養成が図られている。

○独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成22年12月7日閣議決定)を踏まえ、高速増殖炉サイクル技術の研究開発の進め方に関するガバナンスの強化を図ることを目的とした電気事業者や原子力関連事業者等の関係者による外部委員会の設置について検討

を開始した。

② 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、5,628百万円（うち、業務費4,628百万円、受託費965百万円）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(4,296百万円)、政府受託研究収入(970百万円)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、人工バリア等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、基礎データの拡充を進め、処分場の設計・安全評価に必要となるデータベース・ツールの整備を行った。平成22年度は、公開済みの核種移行や緩衝材の基本特性に関するデータベースに加えて、ガラスの溶解に関するデータベースを機構ホームページ上に公開するとともに、オーバーパックの設計・品質保証に関するデータベースを開発し、公開用サーバーへのセットアップを完了した(震災の影響により公開は平成23年6月)。また、緩衝材の長期侵入試験を完了し、成果を技術資料として取りまとめた。さらに、緩衝材の膨潤特性試験法の標準化に向けて、塩水条件下での膨潤性能や幾何形状の効果に関する試験データを整備・拡充し、(財)電力中央研究所など他機関のデータも参照できるようにデータベースを改良・更新した。

○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、岩盤の規模や不均質性等を考慮した性能評価の考え方や天然現象の影響による地質環境の長期変動を取り扱うための現実的な性能評価手法を整備し、公開技術資料として提示するとともに、日本応用地質学会誌や日本原子力学会英文論文誌に投稿した。また、人工バリア周辺での熱ー水ー応力ー化学連成プロセスを計測するために開発したpHセンサーシステムの工学規模での試験を行い、適用性を確認するとともに残された課題を整理した。幌延深地層研究所では、低アルカリ性セメントの塩水系地下水に対する変質挙動試験を継続し、普通セメントよりもセメント成分溶脱の進行が遅い傾向を確認した。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益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターとの共同研究により、緩衝材搬送台車の製作・設置及び緩衝材ブロックの把持試験

を実施した。

(以下は、「(ii) 深地層の科学的研究」を含めた取組)

○理解促進のための取組については、国や関係機関とも意見交換しながら、研究施設を活用した理解促進活動や知識マネジメントシステム等を通じた情報発信の強化を図った。特に、深地層の研究施設については、平成 21 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・学習の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、地層処分の仕組みを分かりやすく解説するなど、説明方法や展示内容の改善を図った。また、幌延深地層研究所においては、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きた地層処分実規模試験施設を平成 22 年 4 月末に公開し、機構の PR 施設「ゆめ地創館」と併せた環境整備を図った。

平成 22 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:3,295 名、幌延深地層研究所:2,885 名、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設:1,584 名)、公開での報告会・情報交換会(4 回:約 530 名)、学生・一般向けのセミナー(20 回:約 850 名)、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 1,200 部)、ホームページ(アクセス数　地層処分研究開発部門:115 万件、東濃地科学センター:633 万件、幌延深地層研究センター:227 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 PR 施設「ゆめ地創館」では、12,980 名の入場者を得た。なお、研究施設への見学者を対象としたアンケート調査結果等によれば、実際に地下を体験することにより、地層処分の必要性や安全性に対する理解度が向上したという結果が得られた。

また、地層処分説明会「全国エネキャラバン」や双方向シンポジウムに専門家を派遣するなど、資源エネルギー庁による理解促進活動を支援した。

○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(平成 22 年度 5 名、延べ 17 名)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地層処分の事業を技術的に支援し、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などに貢献した。また、2010 年技術レポート「地層処分事業の安全確保 2010」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い、併せて機構の研究成果の有効活用を図った。

○原子力安全委員会への技術情報の提供や放射性廃棄物・廃止措置専門部会及び特定放射性廃棄物処分安全調査会への委員としての参加等を通じて、国の安全規制に関する指針等の策定に向けた審議を技術的に支援した。また、(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深部地質環境中での水ー岩石ー微生物相互作用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、公益財団法人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。また、IAEA 拠点ネットワーク「地下研究施設と関連施設を利用した廃棄物処分技術のトレーニングと実証のためのプログラム」に協力して、地層処分の基礎に関する研修コース(10 日間)を平成 22 年 9 月に幌延深地層研究所で開催した。本研修コースには総勢 22 名(うち海外から 16 名)の参加者があり、機構の研究者が講師を務めた。

○「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 3 つの検討委員会(地層処分研究開発検討委員会、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。

(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。平成 22 年度は、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るとともに、平成 21 年度までに整備した研究用の水平坑道を活用して、地下施設での調査研究を開始した。研究用の水平坑道については、地下環境を体験・学習することを通じて、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の活用を図った。

○瑞浪超深地層研究所については、平成 21 年度までに整備した水平坑道(深度 300m 及び 400m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとともに、主立坑(深度 481m まで)及び換気立坑(深度 497m まで)を掘削しながら、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。断層を対象としたボーリング調査により、地上からの調査研究で予測した断層の存在を実際に確認するとともに、断層周辺の変質帯の分布と透水性との関係に基づき、変質帯の分布・性状が地下水流動に大きな影響を与えていることが明らかとなった。この調査を通じて、大量の湧水を伴う高差圧環境下においても安全に作業を遂行し、品質の高い地質環境データを確実に取得するための技術・経験が蓄積できた。さらに、坑道周辺における透水性割れ目の分布や連続性を把握するとともに、その結果に基づき、岩盤中の物質移動を把握するための試験計画を作成した。また、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)により掘削の進展に伴う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。併せて、坑道の設計・施工技術等の適用性を確認した。その結果、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が確認された。また、坑道からの湧水量予測においては、坑道周辺における掘削損傷領域だけではなく、応力再配分の効果を適切に評価することが重要であることが確認された。坑道の施工技術に関しては、高水圧・低透水性岩盤での湧水抑制対策技術として、溶液型グラウト(止水材)の原位置適用試験を実施し、その適用範囲を示した。

○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、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとともに、東立坑(深度 250m まで)及び深度 250m 水平坑道(東立坑と換気立坑の間の区間)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した。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経時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。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。とくに、多孔質な堆積岩においても、断層や割れ目など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たため、断層や割れ目の分布を合理的に把握するための調査手法を提示した。また、坑道の設計・覆工技術の適用性や湧水抑制対策の有効性を確認しながら、今後の対策工事の最適化を図った。とくに、立坑周辺岩盤の挙動を表現する三次元モデルを構築し、その適用性を確認することを通じて、堆積軟岩に対す

るショートステップ掘削工法における設計解析手法を提示した。さらに、平成 23 年 2 月 1 日より PFI(民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進)を導入して地下研究施設の整備工事(第Ⅱ期)を開始し、西立坑の掘削工事(坑口の基礎工事)に着手した。加えて、(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を活用して、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ボーリング調査や物理探査を実施し、沿岸地域を対象とした調査技術の体系化を図った。

b) 地質環境の長期安定性に関する研究

○地殻変動や火山活動に伴う地質環境条件の変動幅を予測する手法の開発を進め、隆起運動と侵食作用による地形の動的平衡モデルに基づいて、現在の山地の発達段階を定量的に評価できる手法を提示した。また、活断層が伸展する可能性や影響及び坑道内等で遭遇した断層の活動性を評価するため、希ガス質量分析装置を用いた K-Ar 年代測定システムを構築し、実際の断層粘土の年代測定に適用することを通じてシステムの適用性を確認した。

(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行くため、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。平成 22 年度は、平成 21 年度(2009 年度)末に公開した知識マネジメントシステムを運営しながら、地層処分研究開発に関連する報告会や原子力学会などにおいて、デモンストレーションを中心とした発表を行い、関係者・専門家から学生・一般までの幅広い意見を聴取した。また、NUMO 及び規制関連機関とは個別に意見交換を進めた。これらを通じて得られた意見や要望を踏まえて、今後の開発計画を策定するとともに、編集機能の追加などシステムの改良・高度化を図った。さらに聴取した意見に基づいて、今後の知識ベースの拡充やシステム開発に向けた計画を策定した。また、ガラスやオーバーパックに関するデータベースなど知識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。

③ 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、14,089百万円（うち、業務費13,932百万円、受託費152百万円）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(6,738百万円)、補助金等収益（6,284百万円）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

年度計画を踏まえ、ITER 機構及び参加極国内機関との強い連携を確保するとともに、品質保証体制やリスク管理を充実させ、我が国の調達責任を着実に果たすことに留意した運営を行い、以下に示す実績を挙げた。

・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 21 年度までに 13 件、平成 22 年度は 5 件の作業を計画通り完了し、残り 4 件が計画通り継続中である。

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、コイル 1.2 個分のジャケッティングを行い、TF コイル用超伝導導体 11 本を製作完了して ITER 計画で最初となる機器調達貢献を行った。TF コイル用超伝導導体は、日本、欧州、韓国、ロシア、米国及び中国の 6 極が製作を担当するが、実機用導体を製作したのは日本のみである。これにより、ITER 計画における調達活動の着実な進展を世界に示しただけでなく、技術会合等において他極への技術情報の提供に努め、アドバイス等を必要に応じて行ったほか、韓国からの依頼に応じて超伝導撚線等に対する試作試験に協力するなど、各極の実施機関の中でも主導的な役割を果たしている。なお、これらの超伝導導体製作に当たっては、素線製作・撚線製作・導体製作等を含むプロセス全体を機構が統括して、安定的に量産できる体制を構築するとともに、一貫した品質管理を徹底させた。また、1 個のインボード・セグメント実規模試作を完了し、機械加工性や熔接変形等に関する貴重な知見を得た。

欧州から我が国に調達責任を移転した TF コイル用撚線、中心ソレノイド(CS)用超伝導素線、撚線及びジャケッティングの製作については、製作に必要な性能確認試験実施のための国際委託協力協定をスイス・ローザンヌ工科大学と締結した。

さらに、ダイバータ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(PFU)全 11 本のうち 6 本の冷却管の製作を行うとともに、平成 23 年度に開始する残りの PFU のためのタングステン等の材料調達を行った。ITER ダイバータでは、熱負荷低減の観点からダイバータ表面プロファイルが厳しく規定されており、なおかつ PFU 湾曲部(タングステンタイル製)は再加工ができないことから、ロウ付け後の変形抑制が重要課題であったが、ロウ付け前の冷却管曲げ加工度を調整することにより、ほぼ設

計通りの曲率を達成し、ダイバータプロトタイプの製作を大きく進展させた。

・遠隔保守機器の調達準備作業として、大重量のブランケットを 0.5mm 以下の高精度で位置決めするための手法を開発し、技術仕様の確定に反映させた。

また、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、平成 21 年度に試作した ITER 用 NBI 高電圧ブッシング(日本が調達予定)の 5 段構造のうち 1 段分を模擬した実規模モックアップ試験体について真空耐電圧試験を実施し、定格の 120%の電圧(240kV)を 2 時間にわたり安定に保持して絶縁性能を実証し、ITER 機構による構造仕様の確定に貢献した。なお、ITER 用 NBI 高電圧ブッシングの耐電圧性能実証に関する成果は高く評価され、核融合エネルギーフォーラム「平成 22 年度吉川允二核融合エネルギー奨励賞」を受賞した。

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、ITER プラズマの不安定制御に必須の高速電力変調実験を行った。ITER で要求される値(5kHz で 50%電力変調)を上回る 5kHz での 100%電力変調運転を、世界で初めて 60 秒間の連続運転モードで実証した。

また、計測装置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についての設計検討を進めた。

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きを支援し、日本人専門職員について、平成 22 年度には 3 人の減員があったが、5 人が新たに着任し、合計 25 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 28 件の業務委託に関する募集情報を国内向けに発信し、13 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 6 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 理事会副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 22 年度に国内では、東京都、京都市、奈良市、札幌市、高山市、那珂市及び東海村において計 8 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。さらに一層の募集情報提供の充実を図るため、(独)産業技術総合研究所、(独)理化学研究所、(独)科学技術振興機構及び(独)日本学術振興会と連携した。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)に移行するとともに、原型炉 R&D 棟における所要の設備・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申請を行った。また、核融合計算機シミュレーションセンターの計算機運用のための検討を開始するとともに、整備・運営に必要な我が国調達機器の調達取決め作成及び欧州調達機器の調達取決め作成支援を行い、六ヶ所サイトに設置されるスーパーコンピュータ及び周辺機器の供給に関する調達取決めを平成 22 年 4 月に締結した(平成 22 年 4 月プレス発表)。また、計算機の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の設計を終了し、製作に係る契約を平成 23 年 2 月に締結した。

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、大洗研究開発センター構内にてリチウム試験ループの製作及び据付を完了し、リチウム全量(2.5 トン)を投入して試験検査を開始した。流量が 3,000 リットル/秒のバイパス流動試験に成功し、5m/秒のターゲット流速を確認している。本件は、核融合研究開発部門と大洗研究開発センターの連携協力により、大洗研究開発センターが有す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。なお、リチウム流に関する研究は国際的にも高く評価され、第 26 回核融合技術に関するシンポジウム(SOFT26)においてベストポスター賞を受賞した。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)の設計を終了して調達取決めを締結し、製作に係る契約を締結するとともに、放射線防護等の安全評価を継続した。

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、ダイバータの製作を継続し、平衡磁場用超伝導導体 23 本及び真空容器 40 度セクター1体目の部品、ダイバータタイル素材 7,088 個などを製作した。最初の真空容器 40 度セクターについては、平成 23 年 3 月末に完成予定であったが、平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震により最終工程が中断したため、製作完了は平成 23 年 5 月下旬の見込みであ

る。なお、この 40 度セクターを完成させる作業を行うために、現地工場として使用する建屋「真空容器組立棟」を那珂核融合研究所構内に建設し、平成 22 年 6 月に竣工した。また、欧州が分担する最大の機器であるトロイダル磁場コイルの技術仕様と調達スケジュールについて合意し、調達取決めを平成 22 年 7 月に締結した(平成 22 年 7 月プレス発表)。また、装置アセンブリの詳細検討を開始し、トロイダル磁場コイルや真空容器などのトカマク本体機器の組立て手順の詳細化を進めるとともに、これらの機器の組立てを効率的に行うために必要となる組立架台等の組立て用冶具の仕様を検討した。

・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 12 回等の実施により、情報の公開や発信に積極的に取り組むとともに、六ヶ所サイトでは、研修施設及び食堂の整備を完了した。

・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 3 回開催し(延べ 43 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が連携して事務局を担当し、運営会議 2 回、調整委員会 4 回、ITER・BA 技術推進委員会 10 回、クラスター(各課題に対する個別活動)関連会合 40 回を実施した。それらの会合において、大学・研究機関・産業界間の連携強化に努め、関連情報の提供、意見の集約、連携協力の調整等を促進することにより、ITER 計画と BA 活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込むとともに、ITER・BA 技術推進委員会報告書や JT-60SA 研究計画の国内案の取りまとめ活動を通じて、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動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た。また、ITER・BA 技術推進委員会の下に設けられた ITER 設計評価検討ワーキンググループでは、文部科学省の依頼事項に対応するため、ITER 計画の進捗に呼応して ITER ベースライン設計と主要な設計変更の評価に関し、国内専門家の意見の集約を図りつつ、論点整理の取りまとめを行った。さらに、ITER 設計に関する評価検討や BA 活動における研究開発に関する議論の本格化に伴い、クラスター活動を通じて議論の活性化を促し、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動の成果の相互還流に貢献した。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新規常設展示への展示協力と講師派遣、サイエンスカフェへの講師派遣、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 1,795 名(うち学校関係者が 933 名)の那珂核融合研究所見学者に対して説明を行った。また、地域支援活動「未来をつくる核融合エネルギーとプラズマ」(平成 22 年 12 月実施)では、約 170 名の見学者と実際に流星群や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

年度計画を踏まえ、機構内の他部門との連携体制及び大学・研究機関・産業界との連携によるオールジャパン体制の構築に留意した運営を行い、以下に示す実績を挙げた。

イ トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を本格的に開始し、計測架台、計測機器、高周波加熱装置、ガス循環系等の周辺装置や本体上部支持構造物等を撤去した。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と技術開発を実施した。

JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置の改修に着手し、既存の最長パルス幅 30 秒を JT-60SA の目標値である 100 秒にするために必要な増設インバーター電源盤を収納するための建屋(増設インバーター棟)の建設を開始した。また、増設インバーター電源盤の製作に関する契約を締結し、詳細設計を開始した。

ロ 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、高ベータ安定性、輸送特性、ダイバータ熱・粒子制御特性等を評価した。

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)を誘発し、EWM が ELM の発生頻度を高めるとともに、一回の ELM によって放出されるエネルギーを緩和することがわかった。これは、高圧力プラズマの不安定性の理解と制御に新たな展開をもたらす成果である。

輸送特性については、プラズマ回転分布の決定機構を解明し、プラズマの自発回転を考慮することによりプラズマ回転分布の計算値と実測値が良く一致することを明らかにした。この結果は、JT-60SA、ITER 及び原型炉のプラズマ回転分布の予測と制御法の開発に重要な知見を与えるものである。なお、プラズマ回転に関する研究成果は高く評価され、第 15 回日本女性科学者の会「奨励賞」を受賞した。

ダイバータ熱・粒子制御特性については、プラズマ周辺部に電子サイクロトロン波を入

射することにより、ダイバータ板に対する ELM による熱負荷を低減できることを実証した。これは、ITER における ELM 制御手法として用いられる可能性のある成果である。また、JT-60 で 12 年間のW型ダイバータ実験が終了した真空容器内でダスト(微粒子)を収集し、蓄積量の評価や解析を行い、ダストが蓄積しやすい位置などを明らかにした。また、炭素以外の微量の成分や蓄積した水素含有量の分析も進めている。これらは、将来の核融合炉におけるプラズマへの不純物の混入などを低減することに資する成果である。なお、ダイバータタイル内への水素吸蔵研究に関する成果は高く評価され、第 19 回制御核融合装置におけるプラズマ表面相互作用国際会議「最優秀若手科学者ポスター賞」を受賞した。

ハ 炉心プラズマの性能向上に資するため、コアプラズマ輸送モデルと周辺プラズマ輸送モデルを統合した予測コード等を用いて、ITER や JT-60SA でのプラズマ特性を評価した。ITER のプラズマ特性評価としては、ITER の電源等の機器に要求される性能の評価に用いられるシナリオデータベースの構築に資するため、プラズマ電流上昇率を変化させたときのプラズマパラメータの時間変化を比較した。JT-60SA でのプラズマ特性評価としては、コアプラズマ輸送の変化に伴う JT-60SA のダイバータ板の過渡的な熱負荷特性を評価した。これらは、炉心プラズマの性能向上に資するものである。

ニ 燃焼プラズマ最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流及び流れのある電磁流体力学的(MHD)安定性の理論・シミュレーションモデルの高度化を行った。プラズマ乱流のモデルについては、ジャイロ運動論的ブラゾフモデルの乱流コードを実形状磁場配位へ拡張し、第一原理計算に基づく実験データの乱流輸送特性解析を実施する環境が整備された。また、流れのある MHD 安定性の理論については、トロイダル回転効果を含む MHD 安定性解析コードを、ポロイダル回転の効果を摂動的に評価できるよう拡張し、ELM の原因の1つである周辺局在 MHD モードに対するトロイダル回転・ポロイダル回転の影響を解析し、ELM の小振幅化への実現に繋がる理論的指針を得た。なお、これらのコード開発及び MHD 安定性理論研究などに関する研究成果は学術的にも高く評価され、第 8 回核融合エネルギー連合講演会「優秀発表賞」、第 5 回日本物理学会「若手奨励賞」、第 27 回プラズマ・核融合学会「若手優秀発表賞」を受賞した。

ホ 大学等との相互の連携・協力を推進し、人材の育成に貢献するため、炉心プラズマ研究に関する国内重点化装置共同研究を実施した。大学等との連携・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、JT-60、JT-60SA、理論シミュレーションの各専門部会を開催した。JT-60 と JT-60SA を包含する、炉心プラズマ研究に関する「国内重点化装置共同研究」については、平成 21 年度の 30 件を上回る 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 129 名のうち、半数以上が助教と大学院生であり、人材育成の観点からも大きな貢献をすることができた。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 21 年度に 3 件を実施したが、平成 22 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。

ヘ 増殖ブランケットの開発では、ITER での増殖ブランケット試験に向けて、大型モックアッ

プによる機能試験に着手し、除熱特性、健全性、安全性、トリチウム挙動特性、核特性等に関する基礎データを取得して特性評価を実施し、次のような成果を得た。

・大型モックアップによる機能試験では、3 次元数値シミュレーションを用いて冷却流路の流動解析を実施して各流路の流量分布を評価し、除熱特性に問題のないことを確認するとともに、モックアップの変形量測定及び溶接部超音波探傷試験を実施し、十分な製作精度であることを確認してモックアップの健全性を確認した。また、耐圧試験を実施して冷却管や接合部に異常のないことを確認し、安全性にも問題がないことを確認した。これらの評価結果を踏まえて予備安全評価報告書案を取りまとめて ITER 機構に提出し、ITER での我が国の増殖ブランケットモジュール試験の準備作業を進展させた。

・トリチウム挙動特性及び核特性の評価では、トリチウム回収実験装置を用いて、増殖材の使用下限温度(300 度)において、高いトリチウム回収率が得られることを確認し、低温における増殖ブランケットからのトリチウム回収に見通しを得た。

ト 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実施した。また、接合部照射データ等の ITER での増殖ブランケット試験用データ取得のため、計装化キャプセルの照射を完了し、照射後試験を実施した。その結果、照射によって特に材料特性上の異常が生じていないことが確認された。

先進的なトリチウム増殖材料の微小球の製造技術開発の検討として、微小球性状に影響を与える原料の調整条件の探索を行い、最適な焼成温度や原料の粉砕方法などを明らかにした。

チ 核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導材料(高性能ニオブ・アルミ導体)の特性評価を実施し、高性能ニオブ・アルミ導体では銅安定化の技術が確立されていないが、銅をニオブ・アルミ線の外部にメッキして安定化を図る外部銅安定化技術が有効であることを実証し、高性能ニオブ・アルミ線の実証炉用先進超伝導導体への適用性に目途を得た。

トリチウムと材料の相互作用については、特にトリチウムの閉じ込めにおいて重要な、トリチウム水と材料の相互作用に注目し、高温高圧トリチウム水のステンレス及び純鉄に対する透過、トリチウム水の金属腐食に対する基礎データを取得した。また、大学等との共同研究により、コンクリート及び有機材料中のトリチウム移動速度等に関する基礎データを取得した。

材料に対する中性子ビームによる積分実験については、平成 21 年度構築した 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)ビームを用いて 0 度方向付近以外に散乱される核データの検証を目指した新たな実験を開始し、最初の実験としてステンレス鋼を用いた実験を実施した。核データライブラリ JENDL-3.3 を用いた計算との比較の結果、ステンレス鋼に含まれる核種に対し、0 度方向付近以外に散乱される核データに問題がある可能性が判明した。

加熱装置の高度化のため複数周波数での高周波伝送試験を行った。ジャイロトロンは

原理的に単一周波数の発振管であるが、3 極電子銃を用いて電子ビーム等を調整し、磁場と印加電圧を制御することにより、170GHz と 137GHz の双方において 1MW を超える出力を発振させ、同じミラー系を用いて 90%以上の出力を伝送系と結合させ、終端までの高効率の伝送に成功した。これは、同一ジャイロトロンを用いて 2 つの周波数で実験することを可能とするものであり、電子サイクロトロン加熱方式の欠点であった、プラズマ閉じ込め装置の限られた磁場範囲でしか使えないという問題を解消する大きな成果である。他国でも同様の開発は進められているが片方の周波数でしか高い出力が得られていないのが現状であり、両方の周波数において高出力発振と高効率伝送が得られることを実証したのは、これが世界初である。

大型負イオン源での耐電圧向上試験を実施した。平成 21 年度取得した真空絶縁特性データベースに基づいて改良部品を製作して MeV 級加速器に組み込み、更に加速中の磁場と空間電荷によるビーム偏向を補正してビームの一様性を改善した。その結果、ビーム加速中の耐電圧性能が大幅に向上し、ITER 要求性能(1MeV、200A/m2)に迫る 980keV、185A/m2 の負イオン加速を達成した。本成果により、高エネルギー加速器物理学分野の加速器専門家からも困難とされ、長年の課題であった大電流 MeV 級加速器技術をほぼ確立した。なお、真空長ギャップ領域の耐電圧に関する研究成果は高く評価され、第 8 回核融合エネルギー連合講演会「若手優秀発表賞」を受賞した。

炉システム研究では、コンパクトな原型炉の概念検討で確立した設計手法に基づいて、プラズマ放射パワー、超伝導コイル、自発電流など、物理・炉工学関連パラメータの内部評価機能を拡張したシステム設計コードを開発し、原型炉パラメータ最適化のため設計基盤を整備した。

リ 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の段階的集約について具体化に向けた検討を開始し、平成 22 年 11 月には、炉構造研究グループ及び炉システム研究グループを六ヶ所サイトに移設した。また、ブランケット照射開発グループ及びプラズマ理論グループも平成 23 年 4 月から六ヶ所サイトへの移動を予定しており、国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動の核融合炉工学研究、原型炉設計研究、理論・シミュレーション研究の集約を進めている。

ヌ 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。

④ 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、関係する国、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、17,288百万円（うち、業務費16,476百万円、受託費778百万円）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(13,148百万円)、補助金等収益(1,312百万円)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) 大強度陽子加速器(J-PARC)計画

a) 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 のリニアックのエネルギー増強工事は、環状結合型加速空洞の製作が量産体制に移行し、工程通り進捗した。また、供用運転への影響を最小限とする工程を策定し、夏期停止期間を利用した冷却系や電源系等の据付を進め、平成 24 年度に完成予定の計画に沿って進捗させた。

3GeV シンクロトロンでは、目標の 1MW 陽子ビーム出力を達成するために必要なビームロス低減措置として、局所ロス箇所を特定するとともにビーム軌道計算による軌道設定最適化手法の開発を行った。この結果、入射部下流側でロスが大きいことを見い出し、これを低減させるためビームコリメータの設計を開始した。これにより 1 ショットではあるが 400kW 相当のビーム出力を達成し、リニアックのエネルギー増強後に目標としている 1MW 運転に向け技術的見通しが得られた。

「J-PARC を中心とした中性子科学の研究環境整備」が文部科学省の最先端研究基盤事業として認可され、平成 22 年度より 3 年間にわたり事業実施の補助金が措置されることになった。これを活用し、1MW 陽子ビーム出力に向けたリニアック及び 3GeV シンクロトロン加速器の高度化に着手した。

物質・生命科学実験施設の大強度パルス中性子源において、米国 Spallation Neutron Source(SNS)で確認されたターゲット損傷がターゲット容器内にある水銀中で発生する負の圧力持続時間と相関があることを、実験とガスバブル成長に関する数値解析で確認した。この結果を利用して負の圧力持続時間の低減が可能なガスバブル注入条件を推測し、損傷の回避手法に関するデータを得た。また、ガスバブル注入器を実装する予備容器の詳細設計を進め、ターゲットの予備設計をまとめた。なお、大強度パルス中性子源の開発における功績により、平成 22 年度日本中性子科学会にて技術賞を受賞した。

大強度パルス中性子を効率良く利用するためのチョッパー機器開発では、4 次元空間中性子探査装置のフェルミチョッパーの開発を行い、チョッパーの回転試験機を試作した。その特性評価試験を実施し、予想通り中性子強度の増加が確認された。なお、本装置の測定

技術開発グループは「J-PARC 中性子非弾性散乱実験装置「四季」における新たな高効率測定手法の開発」により、平成 22 年度理事長表彰にて研究開発功績賞を受賞した。タンパク質等の構造や機能を解析するダイナミクス解析装置に関しては、4 スリットディスクの回転を制御することで広いエネルギー測定範囲の計測を可能とする新規な測定手法を開発した。

陽子ビーム出力の向上に対応できるデータ処理技術開発では、プログラムの並列化、データ構造の最適化により高速化を達成し、過渡現象の精密測定を可能とした。

中性子利用促進を目指した高強度ビーム化のための中性子偏極輸送系の開発では、中性子偏極スーパーミラーの概念設計を実施し、高偏極率(30 対 1)のミラーを設計した。また、中性子収束デバイスの開発では、中性子楕円収束ミラーの設計、製作が進捗し、性能評価を J-PARC のビームラインを用いて実施したところ、半値幅 0.2mm で約 50 倍のゲインが得られた。これは、中性子楕円収束ミラーとして世界で初めての実績である。このデバイスは建設中の階層構造解析装置に取り付けられ、世界最高性能を有するナノ表面秩序構造を解析できる装置となる。

大強度パルス中性子に対応したシンチレーション検出器及び個別読み出し^{3}He検出器の大面積化、高分解能化の開発では、大型シンチレーション検出器の設計、製作を行い、物質構造解析装置の建設に反映させた。また、マルチワイヤ型個別読出しによる高分解能検出器の設計、製作を実施し、階層構造解析装置の建設に反映させた。

○J-PARC センターでは、研究関連分野の世界の有識者で構成される J-PARC 国際諮問委員会を中心に、加速器技術国際諮問委員会、中性子国際諮問委員会を組織し、委員会による提言を運営に反映する努力を行い、国際中核研究拠点の形成を推進している。

b) 特定先端大型研究施設の共用の促進

○中性子線共用施設の建設として、ナノ構造解析装置、ダイナミクス解析装置、階層構造解析装置、及び物質構造解析装置の 4 台の建設を予定通り継続した。

○一般財団法人総合科学研究機構(CROSS)が文部科学大臣から平成 23 年 2 月 21 日に「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」で定められた登録機関として登録され、引き続き 3 月 22 日に利用促進業務を実施する機関として選定された。それにより、CROSS と利用促進業務を円滑に実施するための方策等について協議を行い、機構、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)及び CROSS の間で連携協力に関する協定を締結することとした(平成 23 年 4 月 1 日付締結)。

○利用申請課題の公募と選定では、半年ごとに年 2 回の公募及び選定を実施した。平成 22 年度は、中性子利用実験装置 9 台(そのうち中性子専用装置 4 台)、ミュオン実験装置 1 台の合計 10 台の装置において公募が行われ、前期では、一般応募件数 109 件(中性子専用装置分は 46 件)、希望実験日数 426 日であり、選定結果は、87 件(中性子専用装置分は 37 件)、実験日数 181 日となった。同様に、後期では、一般応募件数 118 件(中性子専用装置分は

40 件)、希望実験日数 437 日であり、選定結果は、97 件(中性子専用装置分は 35 件)、実験日数 231 日となった。(中性子専用装置分は全体の約 40%)これらの結果は、利用者協議会等に報告し、承認を得た。安定したビーム出力約 120kW～220kW で利用運転を実施した。一方、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により、3 月 11 日から 24 日までの利用(約 13 日分)が中止され、年間利用運転は約 120 日となった。

○実験利用者への便宜供与では、平成 22 年度の利用者は延べ約 3 万人日に達し、ユーザーズオフィスを中心に受入対応を行った。同時に、利用者へのアンケート等による要望を調査し、交通の便や、宿泊施設、実験準備施設の充実に関する要望が大きいことが分かった。そこで、利用者用自転車や巡回バス等の充実を図るとともに、KEK により、KEK 東海キャンパス敷地内に 49 室の宿泊施設を平成 23 年 1 月にオープンした。

○専用ビームラインと外部ビームラインの混在する中性子実験環境の放射線安全及び一般安全を一元的に管理し、年間を通じて、怪我人や装置、設備の大きな故障等なく安全確保が行えた。なお、震災時には、施設運転中で、J-PARC 全体の施設利用者が約 130 人滞在していたが(共用対象施設である物質・生命科学実験施設での利用者は 66 人)、一人の負傷者等も発生することなく安全を確保した。滞在していた約 40 人の外国人については、速やかな帰国への協力を行った。震災での被害では、J-PARC 施設の外周部が陥没し、J-PARC 施設の電気、給排水等のライフラインが停止した。このため、発電機を準備し、電気等の復旧を急ぐとともに、機器の損傷等、被災調査を開始した。

○中期計画の達成については震災による被害の平成23年度内の復旧と施設共用の再開が重要になる。

(ii) その他の量子ビーム利用研究開発

○JRR-3 の冷中性子ビームの高強度化に向けた中性子導管(炉心から出た中性子を実験装置まで導くために、複数の中性子鏡管を連結したもの)の開発においては、中性子輸送計算を実施し、実験装置へのビーム供給位置において中性子強度を 1.4 倍に増強可能なテーパー型中性子鏡管の設計を行った。既設の中性子導管を Ni ミラーの 3 倍の反射能力(3Qc)を有する Ni/Ti 多層膜スーパーミラーに全て置き換えるとともに、実験装置への供給位置近傍の中性子鏡管の形状をテーパー型に変更した。

JRR-4 におけるホウ素中性子捕捉療法の乳がんへの適用拡大では、胸部ファントム実験の実施により、乳房を切除した症例における肺や心臓等の正常組織の線量を最小化するための照射手法を考案した。中性子フィルターの設計では、中性子ビームの深さ方向のピーク位置を制御するため、リチウム(^{6}Li)の含有率及び厚さをパラメータとした中性子輸送計算を行い、生体内のより深い位置の熱中性子束を増加させる中性子フィルターを設計した。

○荷電粒子・RI の利用技術の開発では、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の照射チェンバーを作製し、真空排気系、駆動系及び制御系等の動作を確認して、サイクロトロンのビームラインに設置した。この照射場は、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への応用が期待される。

文部科学省から受託した「多様なイオンによる高精度自在な照射技術の開発」(平成20～24 年度)において、サイクロトロンビームの迅速切換えのための磁場高度安定化技術の開発を継続して進め、サイクロトロンの鉄芯温度の制御に目処をつけた。本技術は、サイクロトロンによるイオンビーム照射の効率及び性能の向上を図るものであり、利用研究の加速と高信頼化への貢献が期待される。

○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、既設のレーザー施設の維持・高度化を支援するとともに、ピコ秒パルスの発生を可能とする新型セラミクスレーザー素子等の要素技術開発に着手した。半導体レーザー励起用希土類添加型のディスオーダーセラミクス結晶を試作し、ピコ秒パルスレーザーに必要な蛍光スペクトル幅(約5nm)と、高繰り返し動作に必要な高い熱伝導率(約 5W/mK)を有することを確認した。

極短パルス高強度レーザーを用い、高エネルギー陽子の効率的な発生条件を探るための計測法を開発した。高エネルギーのイオン種の弁別とエネルギー分解が可能な検出器として、電磁場中をイオンが通過する際に生じる軌道の変化を利用した分光器を開発し、データ取得を可能とした。

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、生物試料を生きたまま観察できる水の窓領域(波長 2.3-4.4nm)のX線を得るために必要な電子密度とレーザーのパルス幅について予め見積りを行った結果、現有のレーザー装置で発生可能であることが分かった。また、実験的にも波長 5nm 以下(3.5～4.3nm)の X 線発生を確認した。

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、ダブルロイズ鏡(わずかに屈曲した2枚の鏡で構成)によるプロトタイプ機整備を行い、軟X線レーザー干渉計を構築した。これを用いてレーザーアブレーションによる金属表面のナノスケールの過渡的形状変化を50ピコ秒の時間分解能で観察することに世界で初めて成功した。なお、この成果は Optics Express 誌(IF(インパクトファクター):3.9)に掲載されるとともにプレス発表(平成22年6月)を行った。今後、レーザー加工の初期過程の詳細な観察、高機能薄膜生成のその場観察などの産業利用や、これまでにない高い精度での物体表面の形状変化観察への応用を通じて基礎科学の進展が期待される。

○粒子線がん治療の普及を目指したレーザー駆動小型粒子線加速器の開発では、ナノクラスターターゲットを用いることにより核子あたり 50MeV のヘリウムイオンの発生に成功した(平成 22 年 4 月プレス発表)。また兵庫県立粒子線医療センター及び(独)医薬基盤研究所等の協力により、粒子線照射したヒトがん細胞をヒト組織に対する拒絶反応をなくしたマウスに移

植し、その照射効果を検証することにより臨床実証実験を開始した(平成 22 年 6 月プレス発表)。

a) 量子ビームを応用した先端的な研究開発

i 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、実用上求められている低加湿(30%)条件での高い導電性の実現を目指し、高分子膜への並列ブロックグラフト鎖や逐次ブロックグラフト鎖の導入方法の検討を行った。その結果、放射線グラフト重合及びリビンググラフト重合の条件を調整することで、ブロックグラフト鎖を構成する疎水性グラフト鎖とイオン伝導性グラフト鎖の配列を制御しながら、燃料電池膜合成に必要なグラフト率 50%以上で導入できることを明らかにした。

廃油からバイオディーゼルを合成するために必要な、廃油の主成分である脂肪酸エステルとアルコールの反応を促進させるため、放射線を用いたエマルショングラフト重合により、ポリエチレン製不織布基材に種々のアミノ基を導入した。模擬油であるトリオレインを用いて廃食用油からのバイオディーゼルの生成について評価した結果、ほとんどのアミノ基ではトリオレインがバイオディーゼルに転換しないのに対し、塩基性の強いトリメチルアミノ基では、90%以上の高い転換率が得られた。これによりバイオディーゼル合成に最適な官能基としてトリメチルアミノ基を選定した。

有機水素化合物検知材料に適した触媒候補の選定では、アルミナ粒子に白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ニッケル、銅、ルテニウム、ロジウム(Rh)、イリジウムを重量比でそれぞれ 1%担持させて触媒試料を作製し、シクロヘキサンに対する脱水素能の評価を行った。その結果、Pt、Pd、Rh を担持させた触媒試料について、脱水素能発現温度がシクロヘキサンの発火点より低い 150℃以下で、かつ光学式検知が可能な脱水素量 4,000ppm を超えることが確認でき、Pt、Pd、Rh が有機水素化合物検知材料に適した触媒候補であると結論できた。

放射線橋かけによる医用天然高分子ナノ粒子ゲルの形成条件の探索では、カルボキシメチルセルロースの放射線橋かけ技術に金属塩との凝集作用を組み合わせることで、放射線橋かけ初期過程において数 100nm 径のナノゲル形成を実現するとともに、ゲルサイズの添加金属塩濃度及び線量依存性を明らかにし、ゲル線量計開発への道筋をつけた。

炭化ケイ素(SiC)金属－酸化膜－半導体(MOS)構造デバイスのイオン誘起電荷の発生・伝搬特性の把握では、SiC の応用先として最も有望視されるパワーデバイスの基本構造である MOS デバイスに酸素イオンマイクロビームを照射し、イオンビーム誘起過渡電流を評価した。その結果、電荷収集量は測定中に低下するが、デバイスに順方向電圧を印加し、再度測定を行うと電荷収集量が初期値に戻るという特異な振る舞いを見い出した。この結果から、SiC デバイスのイオン照射効果の解明にはデバイス内部の過渡的な電界強度変化を考慮する必要性が示された。

○高レベル廃棄物処理に有用な抽出剤の開発では、新規アクチノイド認識化合物の誘導体 N-オクチル-N-フェニルオクチル-1,10-フェナントロリン-2-カルボキサミド(OcPhOctPTA)及

び N-オクチル-N-トリル-2-ベンゾイミダゾールピリジン-6-カルボキサアミド(OctTolBIZA)を合成し、これらとランタノイド、アクチノイドとの錯体に対する単結晶構造解析及びX線吸収分光分析(XAFS)を行った。これにより、3価イオンとの錯形成において、置換基の大きさにより、それぞれの系列の中で異なる錯体構造をとること、さらに同じ構造同士のものが集まって沈殿する性質を持つことから、単一のアクチノイド元素又はランタノイド元素の分離が可能であることを明らかにした。

強誘電性、強磁性を有し、省エネルギーに貢献できる電子デバイス材料として期待されるマルチフェロイック材料について、電子強誘電体 RFe_2O_4(R:希土類)を主な対象として研究を進めた。純良単結晶が得られた $LuFe_2O_4$ について、放射光共鳴非弾性散乱・中性子散乱等の実験手法と量子モンテカルロ法などの理論計算を組み合わせることにより、磁性と誘電性の相関を明らかにした。また、YFe_2O_4 において低温と高温で Fe イオンの電荷秩序構造が異なることを見い出し、電荷秩序による強誘電性発現の可能性を示した。さらに、希土類元素の置換や酸素組成比の制御により室温でも強磁性と強誘電性が共存する可能性を見い出した。

原子・分子ビームを活用した水素貯蔵金属表面の酸化膜形成による水素脱離温度変化について検討を行い、水素貯蔵金属として期待されるバナジウム(V)単結晶等を対象として解析を行った。昇温脱離ガス分析法を適用することによって、表面酸化膜の存在が水素脱離温度特性を変化させることを見い出した。さらに、酸化皮膜の形成後に重水素イオンを注入した試料について、昇温に伴う重水素放出量と放射光光電子分光分析による酸素量変化の同時観察に成功し、表面酸素量が減少し始めると重水素放出量が増えることから、酸化膜中の重水素の拡散速度が水素脱離速度を支配する可能性を見い出した。

○レーザーを利用した原子炉システム等の保守保全技術については、地震センサー用耐熱ファイバブラッググレーティング及び伝熱管内壁検査補修システム用ミラーの耐熱性を向上させるために、炭素繊維による強化や銅製ミラーを導入し、模擬配管への適用を行った。低侵襲医療に有効な診断治療装置の技術開発では、臨床応用段階として、摘出子宮に対し複合型光ファイバスコープ内視鏡によるレーザー照射を行った。

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、光源小型化のための実用超伝導空洞として、スポーク型を採用した新型超伝導空洞の三次元電磁場解析コードによる形状の最適設計を行い、従来に比べて1/2のサイズで効率が2倍以上の空洞を試作した。核種非破壊分析のための高計数率検出システムの開発においては、使用済燃料中の Pu の分析を対象としたシミュレーション結果から必要とされる計数率を評価し、50kcps 以上の高い計数率を可能とする検出システムの最適設計を完了した。

同位体選択励起に向けたレーザー量子制御研究では、量子制御実験のための分子内部状態分布計測に必要な、単色性に優れた狭帯域レーザーの開発、THz 波発生の要素技術開発として高平均出力の種光発生試験を行った。この結果、狭帯域レーザーについては、22 μJ/pulse のレーザー出力を確認した。また、THz 波種光発生試験として、$LiNbO_3$ のチタンサファイアレーザー照射による THz 波発生実験を実施し、最低でも 6nJ/pulse の種光出力

を確認した。

高強度場による物質制御研究では、孤立分子内電子励起ダイナミクスの実時間追跡実験で使用する近赤外ポンプ−真空紫外(VUV)プローブシステムをチタンサファイアレーザーを分岐させることにより構築した。また、このシステムを用いて光電子スペクトルが得られることを確認した。

ii 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

○偏極中性子散乱法を活用することにより、強相関系、アクチノイド系、磁性人工格子系物質等の物性研究を推進し、これらの物質の磁気構造と他の物理量(機能)との相関を得た。この結果、室温においてもマルチフェロイック特性を持つ物質の磁気構造を決定するとともに、偏極中性子を用いることにより空間反転対称性の欠如した重い電子系超伝導体 CeTGe$_3$(T=Co,Ir,Pt)について、超伝導と磁気異方性との相関を解析するための重要な情報となる磁気構造と磁気異方性を決定した。マルチフェロイック磁気構造の解析に関する成果については(独)理化学研究所、(独)物質・材料研究機構との三機関連携などの共同研究により実を結んだものであり、Physical Review Letters 誌(IF:7.3)で公表するとともにプレス発表(平成 22 年 12 月)を行った。また、J-PARC 物質・生命科学実験施設に偏極中性子反射率計の整備を進めるとともに、^{3}He 偏極スピンフィルター法の開発を行い、世界最高レベルの中性子偏極率 70%を達成した。

新機能性物質創製の鍵となる埋もれた界面の構造を解析し、JRR-3 の中性子による反射法、電子線による回折法、レーザーによる光吸収法など、様々な量子ビームを複合的に利用して、12%という大きな格子不整合にもかかわらず Si 基板上にエピタキシャル成長した Sr 薄膜の界面に水素が存在することを明らかにした。また、カーボンナノチューブと Si 粉末との熱処理によって直径約 100nm の多結晶 SiC ナノチューブの創製に成功した成果が、PhysicaE 誌に掲載されるとともに平成 17 年～平成 22 年における最も引用数の多い論文として表彰された。

ソフトマターの階層構造については、水・プロトンの輸送現象が関与する単細胞膜や燃料電池電解質等の機能膜を対象とし、コントラスト変調実験により機能場の階層構造に関する解析を行った。重水を利用した中性子小角散乱実験を行い、血球等の単細胞膜の構造を決定するとともに、重水素燃料電池の高分子電解質膜内部の水分布解析に成功し、構造モデルを構築した。これらの結果から、ソフトマターを含む機能場の階層構造を把握した。なお、燃料電池に関する知見を基に、茨城大学との共同研究により重水素を利用する高効率燃料電池の開発を行い、従来の水素燃料と比較して起電力が約 4%増大することを見い出し、プレス発表を行った(平成 22 年 5 月)。

高圧中性子回折法の開発では、効果的な遮蔽によるバックグラウンドの低減を図ることで、1 万気圧を超える領域での高圧中性子回折法を開発した。この手法を高密度状態の金属水素化物に適用することにより金属格子内の水素原子位置の観測が可能であることを明らかにした。

偏光共鳴 X 線回折の実験法の開発では、強相関電子系物質における多極子秩序の機

構解明などを目指した技術開発を進め、特に偏光制御技術において偏光度 96%以上での共鳴 X 線回折実験を可能とした。また、^{3}He 冷凍器の導入により、共鳴回折実験としては国内初の 1K 以下の極低温環境を実現した。平行性の高い放射光の高効率分光を可能とする、歪が 1 秒以下の高品質 $^{57}FeBO_3$ 単結晶作製の成功と、超精密結晶駆動機構の開発により、超高分解能分光器の整備を進め neV バンド幅の X 線発生に成功し、これを用いて 300 万気圧以上の超高圧下での多重極限下メスバウアー分光技術を確立した。またこの手法により、超高圧下における鉄の水素化反応と圧力誘起磁気転移の観測に成功した。

X 線スペックル回折(散乱干渉分光)法の開発では、数 nm～数十 nm の大きさのドメイン構造測定に適した X 線スペックルパターン光学系を構築した。これを高次構造の巨大誘電率への寄与の解析に適用し、鉛、亜鉛等を含む酸化物で構成され、ドメイン構造を持つ強誘電体リラクサー(PZN-PT)の測定を行った。この結果、リラクサー内のナノドメイン同士が格子ひずみを介した相互作用によってサブ μm スケールの秩序を形成する過程が、リラクサーの低周波応答の温度依存性と対応することを明らかにした。

磁性発現と電子構造との相関を解析するための実験法開発では、角度分解光電子分光測定装置の試料冷却機構を改良して 10K 以下の低温下測定を実現し、ウラン化合物の低温での軟 X 線角度分解光電子分光実験に適用した。また強磁性ウラン化合物の軟 X 線による磁気円二色性(MCD)測定を行い、ウラン元素と他の磁性元素を含む化合物について、磁場に依存した各元素の磁性状態の変化を明らかにした。

鉄ニクタイド・銅酸化物の超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードに取り込む電子状態計算手法の開発では、鉄ニクタイド系超伝導体においては銅酸化物系と異なり、鉄の 5 つの d 軌道すべてが関与する多バンド効果が重要であることから、d 軌道すべてを考慮する新たな理論モデルを構築し、シミュレーションコードに取り込むことにより計算手法を完成させた。

○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、高時間・高空間分解能を有する中性子イメージ増倍装置等の検出器を用いて発電中の小型燃料電池内部の流路及び拡散層内部の水分布を評価した結果、発電時の燃料電池の電圧降下が、流路及び拡散層内における水分の生成・滞留により起こることを明らかにした。

また環境科学への応用を目指し、環境試料の多元素同時非破壊分析法の確立に向け、分析精度の評価を行った。発展途上国で水銀汚染が問題視されている小規模金採鉱場の土石試料に対して、即発ガンマ線分析法を用いて金と水銀の分析精度を評価し、1ppm 程度以内の精度で測定できることを実証した。

中性子と放射光の特徴をいかした各種材料の応力・ひずみ・変形等の評価では、中性子を利用した実環境下でのその場観察による材料測定技術の高度化を行い、高温(～1273K)及び極低温(5K～)領域における荷重下応力測定用のアタッチメントを開発するとともに、応力・ひずみ・変形等の評価を行った。また、放射光を利用し、2 次元検出器で材料内部ひずみ測定を行い、レーザー溶接等の加工中や常温負荷装置等を用いた負荷環境下においてサブ msec の間隔で動的ひずみ変化の計測を可能とするシステムを開発した。さらに、敦賀

本部レーザー共同研究所との連携により進めているレーザー溶接時の材料の溶融凝固シミュレーションに関する研究成果が溶接と接合の可視化に関する国際会議(Visual-JW2010)の論文賞を受賞した。また、「レーザー照射誘起残留応力の形成機構と変化挙動の解明」の研究について、平成 22 年度日本材料学会 X 線材料強度部門委員会業績賞を受賞した。

iii 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

○JRR-3 の連続中性子ビームと J-PARC のパルス中性子ビームを相補的に用いた不凍タンパク質等の構造解析を進め、中性子回折及び非弾性散乱実験から、その立体構造の特徴や水和構造を明らかにした。これによりタンパク質の静的及び動的構造の特徴を解析するとともに、同タンパク質の機能発現に特定のアミノ残基(Val19)が深く関わっていることを証明した。

抗原・抗体反応などの分子認識機構を解明し、タンパク質間相互作用において生じる構造的・熱力学的変化を、量子ビームを用いて把握する手法を開発するため、抗原となるタンパク質の一種であるトロンボポエチン(TPO)とその抗体を大量に作製し、量子ビームによる構造解析や熱力学的・速度論的な手法による分子間相互作用解析を行った。その結果、TPO と抗体の分子認識反応では、抗体分子がほとんど変化しないのに対し、TPO の立体構造は大きく変化し、高い抗原性の原因がこの構造変化にあることを示唆する知見を得た。TPO はヒトのタンパク質であり、血小板の産生を促す重要な医薬品候補分子であるが、抗原性が高いため医薬品となっていない。量子ビームによる解析を通じて得られたこれらの結果は、TPO の持つ抗原性の原因を解明し、血小板減少症の治療に向けた創薬につながる可能性がある。

分子シミュレーションデータと実験データの統合により、立体構造変化と機能発現の関連付けを行うため、生体内に近い条件で得られた低分解能の生体分子の立体構造と X 線や中性子線により得られた高分解能の立体構造の情報を基に、生体分子の構造変化を調べた。これらの低分解能と高分解能の両者の構造情報をシミュレーション計算のパラメータとして用い、タンパク質合成途中のリボソーム分子の構造モデルを構築した。この結果、タンパク質原料のアミノ酸を運搬する tRNA 分子の構造変化とリボソームのラチェット運動の機能発現との相関を明らかにするとともに、tRNA の転位運動に重要なアミノ酸残基、核酸及びそれらが集まったリボソームの領域を特定した。このように、スナップショット的な実験データ同士をシミュレーション計算により合理的かつ連続的に連結することで、これらのダイナミクスの詳細を初めて明らかにすることができた。

圧力をパラメータとするタンパク質ダイナミクスの測定法を開発し、遺伝性心筋症等の疾病関連タンパク質やモデル生体膜系の構造とダイナミクスとの相関を解析した。タンパク質ダイナミクスの測定法開発においては、アルミ製耐圧セルの作製により 900 気圧までの高圧中性子非弾性散乱の測定を可能とする手法を確立するとともに、タンパク質ダイナミクスおける圧力の効果を確認した。また、小角散乱法により遺伝性心筋症関連タンパク質トロポニンの溶液構造解析を行い、その構造変化が心筋症発症の原因となる変異の導入により起こることを明らかにするなど、種々の生体物質に関するダイナミクス-構造-機能の相関について解析

を行った。さらにタンパク質と水和水の「構造の揺らぎ」を中性子により観測した成果について取りまとめた論文が Journal of the Physical Society of Japan 誌の Editor's Choice に選出されるとともに、プレス発表(平成 22 年 7 月)を行った。

○重イオンの生物影響を解明し、放射線治療の革新等に貢献するため、ヒト細胞等を用いてイオンが照射された細胞からされていない細胞に放射線影響が伝達される現象であるバイスタンダー効果の線質依存性等を解析し、細胞間シグナル伝達や照射後細胞の生存率への影響に関する検討を行った。バイスタンダー効果によって細胞間シグナル伝達を担う複数のサイトカインの産生が抑制されることを発見するとともに、生存率低下については線質(LET)依存性がないという結果を得るなど、バイスタンダー効果と細胞間シグナル伝達の特徴を明らかにした。

クラスターDNA 損傷の変異誘発特性を調べるとともに、生体高分子等を観測するためのプロトタイプ装置の完成を目指し、大腸菌を用いて人工的に合成したモデルクラスター損傷の変異誘発頻度を測定した。人工的な損傷を持つ DNA を細胞に導入し、損傷修復後に残る誤りを測定する実験系を構築することで、様々なクラスターDNA 損傷による突然変異を検出することに成功した。これらのデータ解析の結果から様々な種類及び位置の DNA 損傷が持つ変異原性を明らかにした。また、生細胞等の生体高分子の X 線顕微鏡像と蛍光顕微鏡像を同時に撮像可能なレーザープラズマ軟 X 線顕微鏡装置を製作し、細胞の蛍光顕微観察及び撮像試験を可能にして装置のプロトタイプを完成させた。また、時間分解 THz 分光測定のための試料セルの設計・製作を行い、THz 信号検出の最適化により生体高分子の構造に依存した THz スペクトルの有意な変化を確認し、時間分解 THz 分光装置の試作に成功した。

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)の開発を目指し、^{76}Br を生理活性物質に標識するために、^{76}Br 導入部位としてスズを有するアミノ酸誘導体を前駆体候補として開発した。また、^{76}Br 標識メタブロモベンジルグアニジン等、がんのポジトロン断層法(PET)による診断を可能にする新規 ^{76}Br 標識薬剤を開発するとともに、わずか 2mm のがんを見つけ出せる性能の実証に成功し、(社)日本原子力学会関東・甲越支部主催若手研究者発表討論会にて奨励賞を受賞した。本成果については平成 22 年 6 月、プレス発表を行った。さらに ^{177}Lu を用いた RI-DDS の開発を進め、クオリティ・オブ・ライフ(QOL)の高い治療とその治療効果のモニタリングの実現が期待される ^{177}Lu 標識抗体を機構において作製するとともに他機関と連携し、悪性リンパ腫増殖抑制効果を確認することにより、国産技術として高純度の新規治療用 RI の大量製造から RI 薬剤の特性評価までを総合的に推進する、産学官によるオールジャパン研究体制を構築した(原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ)。

○有用微生物資源の創成を目指したバイオ肥料担体の放射線滅菌法の開発では、土壌を母材とするバイオ肥料担体の滅菌に必要な照射方法について検討した。国内産の不完全分解腐葉土を用い、50kGy のガンマ線照射により根粒菌以外の雑菌は死滅するものの、根粒菌の生菌数は 12 か月保存後でも減少せず、バイオ肥料の品質が損なわれないことを明ら

かにした。これによりバイオ肥料微生物を接種するための担体の滅菌法開発に成功した。また、有用植物資源の創成を目指した突然変異誘発制御遺伝子の機能解析では、シロイヌナズナ複製欠損変異体のDNA損傷応答を解析した。植物の突然変異誘発を制御する遺伝子の機能を解析した結果、シロイヌナズナのDNAポリメラーゼzeta及びRev1は、紫外線及びガンマ線で誘発される突然変異の発生頻度を上昇させ、これとは逆にDNAポリメラーゼetaの遺伝子は発生頻度を抑制する働きを持つことを明らかにした。

植物の根による養分の吸収動態の画像化と、モデル解析については、培地にRIを投与した後に植物を撮像して検討を行った。金属栄養を始めとする養分等(代表として亜鉛とカドミウム)が、培地から植物根に吸収され、地上部に移行する過程を画像化して、根による養分等の吸収機能のモデルを構築した。

○量子ビームによる科学技術の競争力向上と産業利用に貢献する研究開発における優れた成果として、1MW陽子ビーム出力に向けた加速器及び中性子源の高度化並びに中性子実験装置等の高度化、極短パルスレーザーによる先進ビーム技術開発、がんの精確な診断に役立つRI薬剤の開発、マルチフェロイック磁気構造の解析が挙げられる。加速器、中性子源並びに中性子実験装置等の高度化においては、エネルギー増強に必要な高エネルギー加速空洞や高周波増幅用真空管の製作、据付を進めるとともに、中性子実験機器の開発として、中性子楕円収束ミラーの設計、製作を行い、階層構造解析装置に設置した。これにより陽子ビーム出力増強が進展するとともに、装置に導入される中性子輝度の大幅な向上が期待される。

極短パルスレーザーによる先進ビーム技術開発においてはレーザーアブレーションによるナノスケールの金属表面形状変化の瞬時観察を目指し、シンプルで効率の高い軟X線レーザー干渉計の構築により、1nmの深さ分解能と10ピコ秒の時間分解能で物体の表面形状の変化を観察することに成功した。短パルスX線の特長を生かした本技術開発により、レーザー加工のプロセス解明や高機能薄膜の創製等につながるものと期待される。

また、がんの精確な診断に役立つRI薬剤の開発においてはイオンビームや中性子による核反応を利用してRIを作製し、他機関との連携により、副腎髄質などで発生する褐色細胞腫の診断に用いる^{76}Br標識メタブロモベンジルグアニジン(MBBG)及び治療効果のモニタリングの実現が期待される^{177}Lu標識抗体の開発に成功したものである。本成果によりイオンビームを用いたRI化合物の合成技術と精確ながん診断法の確立に向け大きく前進するとともに、中性子による国産の治療用RI薬剤の開発と臨床応用のさらなる進展が期待される。

さらに、マルチフェロイック磁気構造の解析については家庭やモーターに使われているごくありふれた永久磁石(フェライト磁石)材料にスカンジウム等の特殊な元素を微量に添加することで、中性子、放射光を用いて室温以上(97℃)においても円錐スピン構造を保ち、マルチフェロイック材料としての特性を示すことを確認したものである。本成果は、低消費電力で作動する次世代デバイス等の産業応用に向け激しい競争となっているマルチフェロイック材料の研究開発で世界をリードするとともに、物性物理等の基礎科学の進展にも貢献するものである。

○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純粋基礎研究については平成 23 年度から廃止することとした。

○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、サイト横断的な組織編成を行うことで各々の研究者の能力を結集させるとともに、異なる量子ビームを複合的・相補的に利用できる機構の強みが発揮でき、量子ビーム応用研究の効率的・効果的な推進と先導的な成果の創出につながっている。

研究拠点と部門との密接な連携により先進的なビーム技術開発が着実に進められていることに加え、拠点・部門連絡調整会議等を定期的に開催し、情報共有を図ることで、品質管理や安全意識の向上につながっている。東海地区では、先端研究施設共用促進事業による補助金を受け、研究炉加速器管理部、産学連携推進部と共同で、JRR-3 の利用者に対する技術相談、技術指導等を行うユーザーズオフィス機能を整備し、利用支援や広報活動を進めており、利用者の利便性向上だけでなく JRR-3 の対外的なプレゼンス、情報発信機能の向上に結び付いている。

創造性あふれる研究環境づくりのため、部門研究交流会、量子ビーム国際シンポジウム等を開催し、若手研究者の相互交流と連携促進に役立てた。特に、平成 22 年 7 月に高崎地区で開催した第 3 回部門研究交流会では、部門の大半のスタッフが参加(263 名)した。地区を超えて研究者間のネットワークを強化し、互いの研究の推進や新しい展開に役立てるとともに、量子ビーム研究施設を保有する拠点組織の研究者や技術者、関連する研究を展開する他部門・拠点の研究者、技術者の参加により、組織間の連携・融合の構築や強化につなげることができたと自己評価している。

○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原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業(日本－ドイツ)、及び JST 受託研究「新規材料による高温超伝導基盤技術：量子ビームによる鉄系高温超伝導の物性研究」、NEDO 委託研究事業「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」、文部科学省委託事業「元素戦略プロジェクト」、JST 原子力システム開発事業「抽出クロマト分離カラム分析技術の開発」、経済産業省委託事業「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」等に採択され、平成 21 年度に引き続き、外部資金を獲得した。

○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、各種シンポジウム、研究会、ワークショップ等を開催するとともに積極的に参加し、成果の PR に努めた。

JRR-3 改造 20 周年記念シンポジウムを機構の主催、東京大学物性研究所他との共催に

より日本科学未来館で開催した(平成 23 年 2 月、214 名参加)。JRR-3 で得られている多彩な成果を広く発信するとともに研究用原子炉の今後の展開について議論した。これらの議論を通じ、JRR-3 の安定した運転が今後も必須であること、国際的競争力を保つために高経年化対策や装置の高度化が喫緊の課題であることなどをアピールした。

高崎量子応用研究シンポジウム、放射線利用フォーラム、量子ビーム応用技術シンポジウム、オープンセミナー等を開催し、成果を発信した。また「第 9 回宇宙用半導体素子放射線影響国際ワークショップ(9th RASEDA)」を、(独)宇宙航空研究開発機構との共催により高崎シティギャラリーで開催した。

第 11 回光量子科学研究シンポジウムを主催(平成 22 年 6 月、133 名参加)するとともに、第 3 回文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム(光ネットワーク)」合同シンポジウム、けいはんな光医療産業バレー研究会、医療バレーセミナー、光ネットワークセミナー・勉強会等に積極的に参加した。

放射光及び量子ビームを用いるアクチノイド及び放射性物質の物質科学をテーマとして、量子ビーム応用研究部門の主催、(財)高輝度光科学研究センター(JASRI)との共催により第 4 回量子ビーム国際シンポジウム(QuBS2011,Actinides XAS-2011)を SPring-8 において開催した(平成 23 年 3 月)。本シンポジウムには 10 か国から 93 名が参加し、最新の成果の報告と討論や大型施設での放射性物質取扱いに関する様々な技術を紹介する施設報告などを通じて、アクチノイド科学分野における量子ビーム利用の有効性をアピールするとともに研究者、技術者の交流を促進できた。

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 QuBS2010)を取りまとめ、平成 22 年 12 月に発刊した。

○原子力分野の人材育成については、東京大学、福井大学、茨城大学、群馬大学、群馬工業高等専門学校等の大学、高等専門学校において、客員教授、非常勤講師等として講義等を行うとともに、特別研究生、学生実習生などの制度を活用した学生の受入れや連携大学院制度に基づく協定等を通じて学生指導を行い、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、高性能燃料電池用電解質膜、微量金属除去フィルター等の実用化、産業化を目指すなど、機構外との積極的な連携により社会のニーズに応える研究開発を進めた。特に微量金属除去フィルターの開発については、金属イオンの除去速度、耐久性で実用レベルのハードルをクリアし、商品化に至った。また、(独)物質・材料研究機構、(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開発や量子複雑現象の解明などの研究開発を進展させた。また、研究用原子炉 JRR-3 における実験装置の有効利用や技術開発に関する連携協力を推進するため、「東京大学物性研究所と日本原子力研究開発機構との JRR-3 における中性子科学研究協力に関する覚書」を締結した(平

成 22 年 9 月)。

○SPring-8 の専用ビームラインの運営については、(独)理化学研究所や JASRI との連絡・調整を密に行って推進している。また、JASRI と交わした「専用ビームライン運用契約書」に従い、第 11 回専用施設審査委員会にて過去 5 年間の専用ビームラインの運用状況・研究成果に関する中間評価を受けた。委員会では概ね高い評価結果を得、契約期間後期 5 年間(平成 27 年 9 月まで)の設置継続が認められた。

○国際協力の推進では、第 28 回日米科学技術協力事業「中性子散乱」合同運営委員会の開催(平成 22 年 6 月)を通じた中性子散乱協力研究に関する討論を行うとともに、中国科学院と機構との間の環境保全及び材料開発のための荷電粒子・RI 応用に関するプロジェクト付属書に基づき、当該分野の現状に関する情報交換等が行われた(平成 22 年 7 月)。また、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)における放射線育種プロジェクト及びバイオ肥料プロジェクトへの参加、IAEA/原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定(RCA)プロジェクトにおける放射線橋かけ技術利用に関する討論が行われた。さらに、ドイツ重イオン研究所(GSI)、米国サンディア国立研究所(SNL)、韓国原子力研究所(KAERI)、ローレンス・バークレー国立研究所(LBNL)、アルゴンヌ国立研究所(ANL)等との研究協力を通じて各種量子ビームを用いた国際協力を積極的に推進した。

○社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組においては「わかりやすいアピール検討チーム」を編成し、一般国民に対して研究内容をわかりやすく広報する活動に積極的に取り組み、部門ホームページの改訂を行った。また、(財)放射線計測協会主催の「原子力教養講座」、中性子産業利用推進協議会主催の講習会等での講義、勉強会への協力、高崎市との共催による「放射線利用フォーラム 2011 in 高崎」の開催による地域の産学連携活動の支援などを行った。さらに、施設公開、見学会、展示・体験教室の実施、産業界の技術相談への対応等の広報活動、アウトリーチ活動を積極的に行った。

○量子ビームによる科学技術の競争力向上と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 22 年度における年間の査読付き論文総数は 295 報、インパクトファクターの総和は 451.9 となっている。また年間の特許登録 70 件、実施許諾 37 件となっている。

○平成23年3月の東日本大震災において、特にJ-PARC、JRR-3等の中性子関連施設及び装置が大きなダメージを受けた。平成23年度においてはこの復旧にあたるとともに、他の量子ビームの利用、海外の中性子施設の活用等により中期計画達成に向けて努力する。

⑤ 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

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。また、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。さらに、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、35,497百万円（うち、業務費30,038百万円、受託費5,357百万円）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(24,205百万円)、政府受託研究収入(3,289百万円)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技術開発については、レーザー光による形状計測装置を TVF のガラス溶融炉に適用し、主電極等の炉内構造物の形状データを取得し、取りまとめた。また、高度化ガラス溶融炉の実現に向け、白金族元素の溶融炉の炉底への沈降堆積抑制や炉底からの抜出し促進技術に係る基礎データを取得し、取りまとめた。日本原燃(株)六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化施設のアクティブ試験に関して、日本原燃(株)からの要請により、KMOC(モックアップ試験装置)による運転条件確認試験の支援等を継続して実施した。これらのデータ採取及び各種試験等の技術開発並びに日本原燃(株)からの受託研

究等を実施することにより、ガラス固化技術の維持・向上に努めた。なお、平成 23 年度中には、海中放出管の復旧作業を終了し、TVF の運転を再開する予定である。

東日本大震災により、TVF や再処理施設では大きな影響をを受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、各施設とも安全は確保されている。なお、修復すべき箇所が多岐にわたっていることから、復旧計画の検討を進め、早期復旧に向け対応することとしている。

○「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については、これまでに取得した再処理試験データを取りまとめるとともに、将来の再処理に向けたマイナーアクチニド等の分析技術開発などの技術開発を継続して実施し、成果を取りまとめた。また、平成 23 年度(2011 年度)からの再処理試験実施に向け、試験計画の見直し・立案を実施した。

○高燃焼度燃料再処理試験については、許認可申請に向けた機構内外での調整を進め、平成 22 年度末までに許認可の申請に必要な諸準備を整えた。

また、共同研究者である電気事業者との間で、高燃焼度燃料再処理試験の有用性等に関する認識を共有化するとともに、試験の実施時期や試験に用いる使用済燃料の量、燃焼度等の具体的内容に係る協議を進めた。

(ii) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発

○高温工学試験研究炉(HTTR)を用いて、限界性能データ等を取得するため、事故時の燃料温度、圧力等に関する安全余裕を調べ、開発途上国、新興国等のニーズを満たす小型高温ガス炉設計に成果を反映することを目的に、安全性実証試験(炉心流量喪失試験)等の試験計画の立案と事前解析評価を完了し、公開報告書を作成した。具体的には、当初目標の原子炉初期出力約 30%(9MW)から循環機全 3 台を停止する炉心流量喪失試験及びその状態で炉容器冷却設備 2 系統のうち 1 系統も停止する炉心冷却喪失試験(1 系統停止)時における再臨界等、核的挙動を中心とした解析を実施し試験計画を立案した。

小型高温ガス炉設計に関しては、高温ガス炉の世界展開を念頭に、商用化に向けて性能向上、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として、750℃のヘリウムガスで、蒸気タービン発電、地域暖房、プロセス蒸気供給等が可能な原子炉出力 50MW 規模の先進的小型高温ガス炉システムの基本仕様を検討・決定した。HTTR と比較して 2 倍の高出力密度化と 4 倍以上の高燃焼度化を可能とし、横出配管によるサイドバイサイド配置を採用して設置空間をコンパクト化した。これを基に、系統構成の検討、熱物質収支計算を行い、3 年間掛けて実施する概念設計のうち系統設計を完成させ、検討書としてまとめた。なお、小型高温ガス炉の設計に当たっては、(株)東芝を中心とした国内産業界グループと協力を実施している。

○加えて、HTTR の中性子検出器の補修作業を、作業用冶具の効率的製作、拠点内連携

による輸送容器の有効利用などにより、当初 1 年としていた作業期間を半年に短縮することができた。これにより、平成 23 年度に計画していた HTTR 安全性実証試験(熱出力 9MW での炉心流量喪失試験、炉心冷却喪失試験)等を前倒しで実施した。試験及び解析評価から、制御棒を挿入しなくともドップラー効果により原子炉出力が低下し、ほぼ零に近い安定な状態に自然に静定すること、炉心の高い熱伝導性及び低い発熱密度をいかした設計により炉心は有効に冷却され、燃料温度の過度の上昇がないことなど高温ガス炉の安全上の優れた特性を確認し、安全性試験の第一段階を終了した。熱出力 9MW での炉心流量喪失試験は経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)国際プロジェクトとして実施し、成果は米国エネルギー省(DOE)などからも大きな注目を集めている。また、平成 23 年度計画を前倒しして事後評価に着手し、出力、温度等を予測する動特性コードの信頼性をほぼ確認した。これにより、高温ガス炉水素製造システムの安全設計方針の策定に向けて、解析コードの整備を加速させることができた。平成 23 年度は、次段階の試験に備え、再臨界以降の微少出力変化量及び発生時間に関し、コードの改良を実施する予定である。

○産業界等と連携して、開発途上国、新興国等を中心とした国々に適応する小型高温ガス炉(出口温度:750℃)の市場規模を調査した。各国の電力供給、熱供給及び淡水供給を高温ガス炉でまかなうとすると、ブラジルに 309 基、インドネシアに 274 基、サウジアラビアに 261 基、カザフスタンに 56 基等、合計で最大約 3,900 基の市場があることが分かった。この成果は、実用化ロードマップ案の検討に反映させる。また、平成 19 年度に原子力エネルギー基盤連携センターに設置した黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループにおいて、東洋炭素(株)と共同して進めている黒鉛の照射試験準備、照射クリープ評価モデル開発、微細構造に基づく巨視的特性評価モデル開発を支援した。同センターに平成 21 年度に設置した高温ガス炉要素技術開発特別グループにおいて、三菱重工業(株)と共同して進めている小型実用高温ガス炉システムの炉心設計検討を支援した。

○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、材料プロジェクト取決めが、平成 22 年 4 月 30 日に発効し、黒鉛照射特性評価、材料特性評価モデル作成等の研究協力を開始した。また、燃料・燃料サイクルプロジェクトにおいて、EU 及び米国の照射試験炉を利用した共同照射・照射後試験、各国の燃料挙動モデルのベンチマーク、被覆層特性評価結果の比較に関する取りまとめを行った。
- 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、参加予定各国との協議を経て、平成 23 年 3 月にプロジェクトの開始が決定された。現在、OECD/NEA 事務局より協定書が参加国(日本、米国、フランス、ドイツ、英国、韓国、ハンガリー及びチェコ)へ送付されている。
- 米国の次世代原子力プラント計画(NGNP 計画)の研究開発を担当するアイダホ国立研究所(INL)から米国ゼネラルアトミックス(GA)社経由で、平成 22 年 3 月に終了した HTTR の 50 日間高温連続運転におけるトリチウム挙動評価に係る研究を受託した(平成 22 年

10 月 14 日)。HTTR のトリチウム濃度データからトリチウム挙動を評価し、それらを NGNP 計画へ提示した。

・カザフスタンで検討が進められている小型高温ガス炉建設計画(KHTR 計画)の成立性評価の開始に向けて、国内企業と連携し、設計仕様を作成した。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、国立カザフスタン大学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 4 名受入れた。

○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、ヨウ化水素酸及び硫酸の混合溶液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を基に、実用性の観点から、既存工業技術である高耐食性のフッ素樹脂被覆(管型反応器、貯槽、循環ポンプ)及びガラス被覆(反応生成熱除去用冷却器)を採用し、ブンゼン反応系主要機器の設計・製作を完了した。なお、管型反応器については、ヨウ素を含むヨウ化水素溶液への二酸化硫黄ガスの溶解を促進させるため、螺旋状の気液混合促進体(ツイストテープ)を管内に設置して機器のコンパクト化を実現した。これらの成果により、ブンゼン反応系機器の低コスト化の実現に目処をつけた。

既存石油インフラを活用して大量水素の貯蔵/輸送が可能な有機ケミカルハイドライド法を用いて、IS プロセスで製造した水素を貯蔵/輸送/供給する一連のシステムの機器構成、主要機器の仕様を決定し、システム概念案を作成した。

○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、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案を作成し、現行の高炉システムからの移行期間として鉄鉱石原産地での部分還元システムの熱物質収支評価を実施した。また、大洗町が受託した総務省の公募事業「緑の分権改革」(平成 22 年度のみの事業)において、HTTR-IS による水素製造をベースにした燃料電池自動車、公共施設の定置型燃料電池等による水素利用実証モデル案の作成、さらに、茨城県の水素・燃料電池研究会での茨城県内水素利用ビジョンの検討において HTTR-IS による原子力水素製造の組込みに協力した。

○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 プロセスに関して、各国(米国、韓国等)の静特性解析コードの妥当性を検証するための硫酸蒸留工程に関するベンチマーク計算、装置材料腐食試験等に関する共同研究を主導的に進め、平成 23 年度に成果の取りまとめを行う目途をつけた。

○IS プロセスの優位性に関する比較検討については、化石資源(天然ガス、石炭、石油)及び再生可能エネルギー(水力、太陽光、風力、バイオマス)を用いた水素製造技術と原子力水素製造技術(IS プロセス、高温水蒸気電解、軽水炉を用いた水電解等)について、①水素供給能力、②水素製造密度、③環境効果(水素製造時の CO_2 排出量)、④経済性の観点による技術評価の検討を行い、評価案を作成した。

(iii) 原子力基礎工学研究

○原子力基礎工学研究では、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下に、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、その基盤に立脚した新たな原子力利用技術の創出及び産学官の連携を進めた。

○機構ならではの基礎工学研究を強く意識し、核工学・炉工学研究、照射材料科学研究、アクチノイド・放射化学研究、環境科学研究、放射線防護研究、計算科学技術研究、分離核変換技術の研究開発を着実に実施した。また、基礎工学研究の成果の産業界への還元においても、平成 22 年度には再処理残渣・ガラス基礎化学研究グループを新設するなど、国内唯一の原子力総合研究機関として機構が行うべき原子力の基礎基盤研究とのバランスに留意しつつ積極的な活動を継続した。

○原子力研究開発の基盤形成においては、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い、研究者のモチベーション向上や若手研究者の育成に組織的に取り組んだ。また、データベースの構築等の技術体系の整備においては、ステークホルダーへの成果提供の意識強化に取り組んだ。その結果、第 43 回日本原子力学会賞技術開発賞をはじめ 11 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。そのうち、若手研究者の受賞は平成 22 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞など 4 件あり、次代を担う優れた基礎基盤研究者を育成している。

○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、ホームページなどによる保有技術の広報に努めるとともに、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の拡充を進めた。

その他、産業界との共同研究 8 件、大学等との共同研究 30 件、産業界からの受託研究 13 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 40 件を実施し、国の施策に貢献した。

○機構内連携では、原子力基礎工学研究部門が有する超高純度(EHP)合金に関する知見・技術を適用し、同部門と次世代原子力システム研究開発部門が連携して高速増殖炉サイクルの実用化研究開発における被覆管材料技術の開発に当たるとともに、原子力基礎工学研究部門が開発したエマルションフロー技術を用いて、同部門と人形峠環境技術センターが連携して遠心分離機の除染廃液浄化の実用化試験等を実施するなど、プロジェクト推進に不可欠な要素技術の開発で貢献した。さらに、ガラス固化技術に関して、原子力基礎

工学研究部門、核燃料サイクル技術開発部門、再処理技術開発センター技術開発部等が連携協力を進めた。

○福島第一原子力発電所の事故に伴い、文部科学省に緊急時環境線量情報予測システム世界版(WSPEEDI)の予測結果を提供するとともに、原子力安全委員会に事故開始からの大気へのヨウ素とセシウムの放出量を推定して報告するなど、国の事故対応に貢献した。なお、この結果は原子力安全委員会からプレス発表された(平成 23 年 4 月 12 日)。

○査読付き論文総数は 203 報、そのインパクトファクター(IF)総数は 218.5 となっている。IF が 2.0 を超える論文 41 報を含む。

○特許出願数は 13 件であり、実施許諾契約は 1 件(契約対象特許 4 件)であった。

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、核データ評価用計算コードに対して、二次中性子スペクトル計算の精度向上に重要な前平衡過程モデルの拡張を行い、従来 1 個のみであった中性子及び陽子を複数個放出できるように改良した。その結果、中高エネルギー(20MeV～200MeV)領域における中性子スペクトル実験値の再現性及び加速器関連施設の設計計算等における予測精度が向上した。また、評価済核データライブラリ JENDL-4 を平成 22 年 5 月に公開し、データ及びそれに基づくプロットを格納した DVD を作成して機構外ユーザーに配布することで、その普及を図った。

J-PARC に設置した中性子核反応測定装置(ANNRI)において、飛行時間測定法による核データ測定性能評価用データを取得し、その適用性を評価した。この結果、中性子共鳴領域における捕獲断面積導出に適用可能であることと、パルス中性子束強度及び中性子捕獲ガンマ線の測定分解能が、同じ目的の装置としては世界最高であることを確認した。また、コリメーター形状の工夫により、1,000 以上の高い S/N 比を実現した。

JENDL-4 に基づく炉心特性や遮蔽特性等の核解析用ライブラリ 6 種を作成し、機構外への提供を開始した。また、これを用いた過去の炉物理実験の解析と高速増殖炉の実証炉炉心の諸核特性に対する不確かさ分析を行い、炉物理実験データベースの高速増殖炉に対する最も効果的な拡充点を定めた。

核熱結合燃焼コード MOSRA 公開に必要な炉定数ライブラリとチュートリアルデータを整備し、核設計コード MARBLE に対しては、γ 発熱を解析するためのデータベースの実装方法を確定した。

詳細二相流解析コード ACE-3D による熱流動解析結果を基に、熱流動に起因する構造体内非定常温度分布を予測する熱構造連成解析法を開発し、これを用いて燃料集合体内サブチャンネルを簡略模擬した体系に対して熱流動に起因する構造体内非定常温度分布を求めた。また、伝熱面表面に 0.2mm 間隔で微細熱電対を設置した高密度熱電対を試作し、ACE-3D による解析結果検証用データ取得のための計測技術の有効性を確認した。

○中性子を利用した熱流動計測技術に関して、流体中の動体の 3 次元速度を計測し解析できるバネモデル粒子追跡速度計測法を開発し、JRR-4 の高中性子束ビーム実験施設を用いて取得した検証用基礎データと比較することにより、その解析手法の有効性を確認した。

○ANNRI に関する上記の成果をプレス発表した。また、これまでの ANNRI の開発に対して、日本原子力学会賞技術開発賞を受賞した(平成 23 年 3 月)。

b) 照射材料科学研究

○JMTR において加速照射したステンレス鋼の応力腐食割れ試験を実施し、き裂先端近傍の局所変形挙動を分析して、照射速度が局所変形挙動に与える影響のメカニズムを明らかにした。また、その影響を考慮した割れ進展シミュレーションを実施し、変形挙動に与える照射速度の影響を評価するための照射欠損の消失等に関する基礎的知見を得た。

高照射構造物の力学特性評価のため、マルチスケールモデルのスケール毎の計算手法として、分子動力学法(ミクロスケール)、速度論(メソスケール)、有限要素法(マクロスケール)を定め、照射硬化への照射速度影響予測を可能にする見通しを得た。

再処理機器材料(超高純度ステンレス鋼)の腐食特性を明らかにするために、不純物であるリンの濃度の異なるステンレス鋼を用いて沸騰硝酸中での腐食特性データを取得し、リン化合物の析出に起因して粒界の腐食速度が粒内の 10 倍まで増加することを明らかにした。これは、不純物の元素ごとの濃度制御による耐食性の改善に寄与する成果である。

c) アクチノイド・放射化学研究

○マイナーアクチノイド(MA)含有燃料技術の基盤を形成するため、Pu-Am 混合酸化物の熱伝導率、酸素ポテンシャル等の熱物性データを取得した。また、Np 含有合金を調製し、熱分析、組織観察等により Np-Cd 系状態図を作成した。

湿式分離プロセスに関するデータベース拡充として、Np 及び Pu の硝酸溶液中の吸収スペクトルの温度依存性データを取得し、これを基に、Np 及び Pu の原子価変化の温度依存性を定量的に評価した。我が国の再処理関係の技術者、研究者に広く利用されている「再処理プロセス・化学ハンドブック第 2 版」の改訂のため、外部有識者等で構成される検討委員会を設立し、改訂作業に着手した。さらに、湿式再処理の技術基盤強化の一環として取り組んでいる抽出工程シミュレーションコード PARC の開発において、六ヶ所再処理工場用に調整した PARC-RRP を日本原燃(株)へ提供した。

放射性廃棄物処分における課題である廃棄物中の核種インベントリ評価に資するため、イオン交換と質量分析を組み合わせて、難分析長寿命核種である、Se-79、Cs-135、Tc-99 及び Sn-126 を対象とする簡便で繰り返し精度の高い分離・分析法を開発した。

エマルションフロー法を機構の人形峠環境技術センターにおける廃止措置の一環として行われている遠心分離機の解体に伴って発生する U 含有低レベル除染廃液の浄化に適用するために、平成 21 年度に抽出された課題である廃液中の混入グリス粒子の除去に関して

改善策を検討し、その検討結果を反映した廃液中の U を高選択的に回収・除去できる実験室スケールの装置を製作して実廃液に適用した。

○核不拡散における保障措置技術開発に資するため、MOX 粒子中の U-235/U-238 及び Pu や MOX 粒子中の Pu-240/Pu-239 の同位体比について、繰り返し精度±5%以内で測定できるパーティクル分析法を開発した。

○競争的資金(文部科学省「日本アクチノイドネットワークによる原子力人材育成」)を獲得し、大学等と連携した国内のアクチノイド研究者及び拠点をネットワーク化するための J-ACTINET の取組を拡充するとともに、欧州の同種ネットワークとの連携強化により、国際的な人材育成ネットワーク構築を図った。また、平成 19～21 年度に実施した文部科学省の原子力システム研究開発事業による受託研究「MA リサイクルのための燃料挙動評価に関する共通基盤技術開発」が、その成果が優秀であると認められ、事後評価において「S 評価」を獲得した。

また、「イオン液体を利用する高度抽出分離分析法の開発と機能性反応場への展開」で 2010 年度日本分析化学会奨励賞を受賞した(平成 22 年 9 月)。

d) 環境科学研究

○包括的物質動態予測モデル・システムを青森県の六ヶ所再処理施設のアクティブ試験時に大気放出された Kr-85 の大気拡散解析に適用して札幌及び大宰府における環境モニタリング結果と比較することで予測性能の確認を行い、ピーク時の濃度が概ね一致するなど良好な結果を得た。一方、拡散パラメータについては、中距離及び短距離スケールへ適用するための課題を、気象場再現性向上については、青森地区に特有の「やませ」発生時の霧や大気成層状態に関する課題を抽出し、拡散予測の改良点について取りまとめを行った。本研究の実施にあたっては、中・長距離の大気拡散計算に適用可能な核種の拡散パラメータの検討を(財)日本分析センターとの協力で実施するとともに、再処理施設周辺の局地気象場の再現性における課題抽出を日本原燃(株)からの受託研究として実施した。

加速器質量分析装置を使用した検証データ取得のため、森林・河川・海洋環境での有機物中 C-14 の観測・実験手法の検討を行い、今後の観測・実験手法を決定した。

○IAEA の緊急時対応援助ネットワークの外部支援活動に日本国政府が参加を表明し、機構は活動機関として登録された。これにより、機構が開発した WSPEEDI 第 2 版(WSPEEDI-Ⅱ)が原子力災害時等における IAEA の環境影響評価に利用されることとなった(平成 22 年 6 月、文部科学省、外務省、機構による同時プレス発表)。

e) 放射線防護研究

○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 とのプログラム比較を行い、統合コードの概念設計を実施した。

国際放射線防護委員会(ICRP)2007 年勧告の線量評価モデルに基づき、PHITS コード及び標準ファントムを用いて、宇宙における放射線防護に必要な 27 種類の重イオンに対し、100GeV/核子までの外部被ばく線量換算係数を評価し、データベース DDCC として公開した。また、この成果を、宇宙における放射線防護に関する検討のために ICRP へ提供した。

DNA 損傷の複雑度や難修復性に関する解析を行い、モデル構築に必要な指標・手段・検証法を決定し、DNA・細胞レベルでの放射線応答モデルの概念設計を終了した。

○「高エネルギー放射線に対する被ばく影響評価に関する統合的研究」で、平成 22 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した(平成 22 年 4 月)。

○高エネルギー中性子校正場に混在する数 MeV 以上の目的外中性子の測定に適用できる測定器を整備し、従来 10MeV であった測定下限値を数 MeV まで引き下げることに成功した。単色中性子校正場中の光子線の測定に適用できる複数の手法を検討し、必要な検出器を整備した。検出器の試験結果から、中性子校正場に混在する光子の測定評価に適用できる見通しを得た。これらの研究は、国家計量標準機関である(独)産業技術総合研究所との共同研究により実施した。

○第 1 期中期目標期間に整備した単色中性子校正場において、新たに 8 keV 及び 27keV の単色中性子の安定供給を可能とし、8keV から 19MeV までに及ぶ広いエネルギー範囲で 10 点(8keV、27keV、144keV、250keV、565keV、1.2MeV、2.5MeV、5.0MeV、14.8MeV、19MeV)の単色中性子を単一の施設で安定して供給できる世界で唯一の施設として完成させた。このエネルギー範囲は、国内外の規格(ISO 8529、IEC61526 及び JIS Z4521)が要求するエネルギー特性試験の範囲をすべて満たすものであり、当該成果をプレス発表(平成 22 年 10 月)したところ、日経産業新聞、日刊工業新聞、電気新聞といった有力専門紙において世界有数の優れた校正場として取り上げられた。

f) 計算科学技術研究

○新基準地震動(従来よりも大きな地震動)に対応するため、平成 21 年度までに開発した三次元仮想振動台コードに、振動による塑性変形(外力を取り去った後も残る変形)も含めて計算できる弾塑性解析機能を追加した。その検証作業の一環として、高温工学試験研究炉(HTTR)の中間熱交換器支持構造部試験体を対象とした 100 万自由度規模(197 万自由度)の弾塑性解析を実施するとともに、当該解析結果と加振実験の結果及び既存コードの解析結果を比較し、一致することを確認した。また、大規模有限要素解析に適した領域分割手法を考案し、計算時間を 30 分の 1 に短縮したことにより、日本計算工学会論文賞を受賞した。これらにより、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の重要な基礎技術が整備できた。

また、大規模データ解析の効率化に向けて、マルチコア技術や分散処理技術を活用した大規模データの高速処理技術を開発し、三次元仮想振動台から出力される 100GB 規模の

データの処理が 1 時間以内で処理可能であることを確認したほか、J-PARC の中性子ビームラインを用いた実験において生成される 100GB 規模のデータの処理について、従来 2.5 日を要していた処理時間を 10 分に短縮した。特に J-PARC については、通常 1 時間ごとに繰り返し実施される実験の間に解析を終了できることから、実験計画を動的に変更するなど実験の効率化が期待できる。

○第一原理計算手法(物質に関する基本的な原理に基づく計算)を用いて、原子炉構造材料の主材質である鉄の結晶粒界に合金・不純物元素である炭素、マンガンが偏析した場合の水素脆化効果を評価した。その結果、炭素、マンガンともに水素の粒界偏析を抑制する一方、炭素は水素の表面偏析を抑制し、マンガンは逆に水素の表面偏析を促進するという新たな知見を得た。この知見は、炉鋼材の劣化現象の解明に向けて水素脆化効果を評価する上で重要な基礎データとなる。また、同時に水素を精確に取り扱える分子動力学手法を開発したことにより、分子化学会奨励賞及び分子シミュレーション研究会学術賞を受賞した。

アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウム中の酸素欠損に対し、相対論的効果及び強相関効果を含めた第一原理計算により、電子状態を計算可能とする技術を開発し、それを用いて酸素欠損による具体的な物性値変化(結晶定数や機械的特性の変化等)を計算した。また、対応する実験結果との比較を通して、開発した計算技術の妥当性を確認するとともに、欠陥により現れた状態が絶縁性を低下させるという知見を得た。相対論的効果及び強相関効果の双方を考慮した高精度計算は世界初であり、シミュレーションによる核燃料物質の物性予測という目標を達成する上で必須な成果である。

機能材料については、鉄系超伝導材料を主な対象として電子格子相互作用を評価可能とするシミュレーション技術を開発し、それを用いて格子振動の分散を求め、SPring-8 における実験結果と比較した。その結果、開発した技術の妥当性を確認するとともに、鉄系超伝導材料において、磁性を出現させる原因となる電子のスピンと格子振動の間に強い結合があるという超伝導発現機構解明に向けた重要な知見を得た。

○研究の推進に当たっては、産学との連携や我が国が国際的に高い水準に位置づけられるような取組が重要との観点から、グリッド技術を活用した原子力計算科学の研究コミュニティの活性化、国際協力(5 件)の積極的推進、計算科学分野の世界最大の国際会議 SC - International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis(平成 22 年 11 月、米国ニューオリンズ)への出展、世界 27 カ国から 377 名の計算科学研究者が集結した国際会議 Joint International Conference on Supercomputing in Nuclear Applications + Monte Carlo 2010 Tokyo(平成 22 年 10 月、東京)の開催等を実施した。また、政府の事業仕分けの結果も踏まえ、計算科学研究の一層の合理化・効率化の観点から、システム計算科学センター(上野)の廃止及び東京大学(柏キャンパス)への移転に向けた準備を進めるとともに、東京大学と機構の間で、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一層強化するための覚書を平成 23 年 1 月 31 日に締結した。

g) 分離変換技術の研究開発

○経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)における核燃料サイクルの経済性評価を調査し、機構における従来の階層型核燃料サイクルのコスト評価では、ADS プラント部を過大に、ADS 用燃料サイクル部を過小に評価していることを明らかにした。また、同サイクル全体のコスト評価の精度向上に必要な要因として、ADS プラント部のコストを抽出した。

○MA 分離の基礎試験データ取得では、実用性の高い溶媒抽出法による Am、Cm と希土類元素との相互分離のプロセスフローシート構築のため、新規抽出剤 TDdDGA と錯形成剤 DTPA とを組み合わせる抽出分離系を検討し、分配基礎データ等を取得・評価した。Am と希土類元素間の分離係数として 9.4 を得て、実用化の可能性を確認した。

Sr-Cs 分離の基礎試験データ取得では、Sr 分離用としてクラウンエーテルを含有させた有機マイクロカプセル吸着剤を、Cs 分離用として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検討し、Sr、Cs 及びその他の核分裂生成物の吸着分配係数、共存元素の影響等の基礎データを得た。その結果、Cs の吸着分配係数が約 5,000 であるのに対して他の元素は 100 以下と良好な吸着性能であることを明らかにした。また、分離後の Cs 固化法として Cs を吸着したモルデナイトの焼成法を検討し、焼成後の固化体の結晶性、密度、熱伝導率等を測定・評価した。

放射線触媒反応については、過渡分光により水分解ラジカルの界面挙動の反応データを取得するとともに、生成物分析により白金族元素回収・利用のための反応データを取得した。

流動鉛ビスマス中の鋼材腐食に関する実験データを効率的に取得するために、鉛ビスマスループの改造及び流速計測システムの改良を終了した。ADS 構造材の腐食データベースを構築するため、構造材として使用が予定されているステンレス鋼 SUS316 への Al 合金被覆と鉛ビスマス中での静的腐食試験データの蓄積、評価により、被覆層の Al 濃度として、4～12 重量%が鉛ビスマス中での耐食性が良好であることを明らかにし、高温での鉛ビスマス中の耐食性確保の見通しを得た。

希釈材の ZrN を含む ADS 用固溶体型 MA 含有窒化物燃料の熱伝導率の温度依存性及び ZrN 濃度依存性に関するデータを取得し、ADS 用燃料で想定される燃料組成における熱伝導率評価式を作成して、設計研究の進展に寄与した。

MA の核データ及びその誤差データの精度を大幅に向上させた JENDL-4 を用いて、MA 核変換システムの核設計精度向上に必要な模擬実験に対する最少 MA 装荷量を評価し、数十 kg 程度が必要であると見積った。

(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、新物質の創製及び新技術の創出を目指した先端原子力科学研究を行うため、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及び放射場と物質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、当初の想定以上の成果を

達成した。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、数値シミュレーション法を駆使し、スピンエレクトロニクス材料の創出及びその物性研究を飛躍的に発展させた。なかでもスピン伝導機構・スピン流創出に関する研究を精力的進め、多数の顕著な成果を得た。

特に、超伝導体へ磁気(電子スピン)を安定に注入することで、超伝導状態でのスピンが通常の金属中に比べて 100 万倍も安定であることを見出し、「超伝導体への磁気注入に世界で初めて成功」としてプレス発表を行った(平成 22 年 6 月 7 日)。本研究は、これまで不可能と考えられていた超伝導体でのスピン制御を初めて可能にするものであり、スピン情報を用いた革新的計算機技術へ新たな道を拓く優れた成果であるといえる。また、強磁性絶縁体においても温度差をつけることでスピンの流れが生じるという新しい現象を発見し、「絶縁体からの熱電発電に成功－グリーン・省エネデバイス開発に道－」としてプレス発表を行った(平成 22 年 9 月 24 日)。本研究は、強磁性絶縁体においてスピンの流れが電流に変換され、電圧として取り出せることを実証し、熱電素子の簡素化、薄膜化など新機能材料の創出に向けた優れた成果である。また、この成果は熱電素子を多様化し新たなグリーン・省エネルギーデバイス開発に道を拓くものとして大きな反響をよび、電気新聞の記事(平成 22 年 12 月 21 日)、Physics Today 誌でのトピックとして報道された。さらに、一般相対性理論を取り入れた電子の磁気の流れを記述する基礎方程式を導き、物体の回転(加速運動)によって電子の自転の向きを揃えて磁気の流れを生みだす新しい現象を発見し、「回転運動から磁気の流れを生みだす手法を発見」として、プレス発表を行った(平成 23 年 2 月 15 日)。これも、新しいナノスケール磁気モーターや磁気発電機などへの道を拓く成果で、グリーン・省エネルギーへの貢献が期待される。その他、温度差をつけた磁性体において、温度勾配に沿った方向にスピン流を発生させるスピンゼーベック効果の低温での大幅な増幅、白金添加による金表面でのスピンホール効果(非磁性体に流れる電流と直交する方向にスピンの流れが発生する現象)の増強に関する論文が Nature 関連誌等に紹介されるなど、この分野では優れた成果が得られている。特に、熱電発電の応用に関しては、機構内の分離変換技術との組み合わせによる高レベル放射性廃棄物を用いた熱電発電の研究に発展し、多数の民間会社等とも実用化に向けた情報交換を行うなど、研究の広がりが生まれている。

・重元素基礎科学分野では、超重元素の化学的性質の探求として、ローレンシウム等のシングルアトムレベルでの酸化還元電位測定に向けた新規装置の設計・製作を行った。

特に優れた成果としては、重原子核の物理的特性の探求として、安定領域から離れた原子核の核分裂に新たな展開を見出した。核分裂における質量分割は、核分裂生成物の殻構造の影響を強く受けて分裂すると理解されていたが、中性子数の割合が少ない ^{180}Hg 核において従来の理論では解釈できないような質量分割現象を新規に見出した。この成果は Nature 誌に「この新しいタイプの核分裂の発見は、これまでの原子核理論を覆す」として紹介され、原子核分裂の理解に新しい道を拓くものと期待

される。この研究成果を達成した国際共同研究チームの提案が、機構外の委員も交えた選考委員会で平成 23 年度の黎明研究課題に採択され、更なる研究の発展が図られることとなった。さらに、重原子核の核物理の研究に関連して、これまで宇宙における起源が不明であった ^{180}Ta が、超新星爆発において発生する膨大な量のニュートリノによる核反応で生成したことを理論的に明らかにし、「太陽系に存在する最も希少な同位体タンタル 180 が超新星爆発のニュートリノで生成されたことを解明」としてプレス発表を行った(平成 22 年 5 月 12 日、量子ビーム応用研究部門との共同発表)。アクチノイド化合物の物性に関する研究では、化合物の高純度単結晶化に独自の技術を開拓した。これにより、四半世紀の謎とされてきたウラン化合物 URu_2Si_2 の特異な相転移を解明し、「ウラン化合物における四半世紀の謎「隠れた秩序」を解明」としてプレス発表(平成 23 年 1 月 28 日)を行った。さらに、$ThRu_2Al_{10}$、URu_2Al_{10}、$U_{2/3}Pt_2Al_5$ など新規物質の合成・同定にも成功した。これらの優れた研究成果に対する反響として、特に機構の優れたアクチノイド化合物単結晶の作製技術が注目され、外部から多数の共同研究の申し込みが行われている。また「隠れた秩序」の解明に関して、強相関電子系国際会議(平成 23 年 8 月 29 日～9 月 3 日開催予定、英国ケンブリッジ)の招待講演の依頼を受けた。

・放射場基礎科学分野では、生体分子・細胞の特異的挙動として、微生物と水溶液中の元素の相互作用(バイオ反応場)を、微生物起源のマンガン酸化物への希土類元素の吸着挙動という観点から調べた。その結果、セリウム元素が微生物表面での電気化学反応や微生物起源の有機物との反応によって特異な吸着を示すという新たな知見を得た。本研究は海外からも強い反響があり、平成 23 年度の黎明研究課題に採択され、英国バーミンガム大学との共同研究として発展が図られることとなった。

・新奇ハイパー核を探索するために、J-PARC からの大強度ビームに対応できるシリコンストリップ(Silicon strip)検出器の製作をほぼ完了し、3 次元飛跡検出器(Time Projection Chamber)の試作機を完成した。また、物質の最表面での結晶構造や相転移などを調べるため、スピン偏極陽電子ビームの技術開発を行った。これまでに ^{68}Ge-^{68}Ga 陽電子線源を合成し、世界最高水準であるスピン偏極率 80%を達成した。

以上の研究成果は、5 件のプレス発表を行ったほか、Nature 関連雑誌 3 報、Science 誌 1 報、Physical Review Letters 誌 13 報など世界的に著名な論文誌への発表を含め 111 報の査読付き論文(研究員 1 人当たり約 2 報)を発行した。

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、平成 22 年度より国際的視野での新たな研究テーマの発掘を目指して、海外からの課題公募の道を開いた。その結果、機構外の委員も交えた選考委員会で、海外からの課題 3 件を含む 5 件を採択し共同研究として実施した(応募件数 26)。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(ASRC)国際ワークショップを平成 23 年 2 月に開催した。

○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、以下の取組を実施した。

イ 第 2 期中期計画を開始するに当たり、ノーベル賞受賞者を含む国際的な評価委員会による研究方針の徹底的なチェックを経て、同委員会のアドバイスも活用しつつ、最先端の先導的基礎研究を実施する体制を構築した。この評価を活用し、スピントロニクス分野等の成果の見込める分野に注力した結果、極めて多大な成果を上げることができた。

ロ 国際的研究拠点としての機能を強化するため、上記の国際的メンバーによる評価委員会、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設置を行い、さらに基礎科学セミナーにも積極的に外国人招聘に取り組んだ。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。

ハ 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 26 名の学生を受入れるとともに、茨城大学との「総合原子科学プログラム」として 7 名の講師派遣や、連携大学院制度として北海道大学、東北大学、筑波大学に 5 名の非常勤講師派遣にも取り組んだ。また、センターでの人材育成の成果として、平成 22 年度末で任期満了となる博士研究員 5 名と特別研究生 5 名全員は、機構の原子力基礎工学研究部門等(4 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いかされている。

ニ 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た。その結果、平成 22 年度の論文発表は Nature 関連雑誌(IF:29.5 など)3 報、Science 誌(IF:29.7)1 報、Physical Review Letters(IF:7.3)13 報といった優れた成果を上げるとともに、1 名の日本物理学会若手奨励賞、2 名の日本放射線化学会奨励賞、1 名の日本中間子科学会若手奨励賞の受賞など、次代を担う優れた若手研究者が育成されている。

ホ 広い視野での研究活動を意識させるため、機構内外の研究者を講師とする「基礎科学セミナー」を精力的に開催するとともに(44 回開催:平成 21 年度実績 23 回)、全員参加のセンターセミナーを毎月開催するなど、海外をはじめとする研究者との闊達な研究交流を日常的に実施した。その結果、平成 22 年度は産学との共同研究契約を新規に 14 件(海外 3 件を含む)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。

ヘ 研究の実施にあ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、(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(平成 22 年度の新規採択率は 35.9%、大学、研究機関等の組織別の採択率として捉えると全国で 12 位に相当)。科学研究費補助金分担者として 14 件の分担金を受入れ実施している。この他、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 5 件の外部資金を得ている。

ト 研究者の活力維持、研究環境の活性化を目的として、平成 22 年度より新たに以下

の取組みを実施した。

・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制度の導入

・海外を含む機構内外の研究者とのアクセス可能な TV 会議システムの導入

・先端基礎研究交流棟ロビーをオープンな研究交流の場として有効活用

(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

○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、機構内の独立した組織である安全研究センターが中心となり、中立的な立場を維持するよう留意しつつ、研究課題ごとに必要に応じて機構内の関連部門と連携して、安全研究及び規制支援を実施した。また、原子力安全委員会が行った第1期重点安全研究計画の総合評価に当たっては、計画の中核的実施機関として成果や状況の取りまとめに協力した。なお、同評価においては、機構において着実な取組が行われたことが確認された。

国際的な取組としては、軽水炉事故時の安全性の確保・向上に係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、14か国18機関参加)の第2期計画を主催し、機構の大型非定常試験装置(LSTF)を用いて冷却材喪失事故に対応した安全評価に必要な研究を着実に進めた。

規制支援の中立性・透明性を確保するため、外部の専門家・有識者から成る「安全研究審議会」を公開で開催し、「原子力の重点安全研究計画」の第1期総合評価に対応する平成17～21年度の研究成果及びその原子力安全規制への反映状況等の評価を受けた。その結果、全体について、国のニーズに応える方向での研究が行われ、安全評価、規制に直接役立つ重要な成果や学術的に見ても貴重な多くの成果が着実に得られているとの高い評価を得た。

○原子力利用において進められつつある新たな展開、具体的には軽水炉の長期利用、新技術の導入による利用の高度化(燃料の高燃焼度化、最適運転サイクルの導入、出力増強など)、核燃料サイクル施設の本格操業、各段階において発生する放射性廃棄物の処分実施などに際して、十分な安全性が確保されることを確認・実証するための研究を行い、その成果を活用して原子力安全規制行政への支援を進めた。

国内の安全規制への支援として提供した知見は、経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会廃止措置安全小委員会報告書「廃止措置終了確認の基本的考え方(中間取りまとめ)」(平成23年1月)及び同委員会「ウラン取扱施設におけるクリアランス制度の整備」(平成22年11月)で活用された。これにより、それぞれ廃止措置後の敷地解放基準の具体的検討が可能となり、ウラン廃棄物のクリアランス制度構築の見通しが得られた。

○研究を実施する上では原子力安全委員会及び原子力安全・保安院(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を行い、(独)原子力安全基盤機構(JNES)が取りまとめた「安全研究計画(平成22年7月)」に基づいた保安院及びJNES研究の実施等、外部資金の獲得に努め、平成22年度は委託事業19件を受託した。

○安全研究センターが実施する研究について大綱的指針に基づく独立した評価を得るため、従来の「安全研究審議会」から独立させ「安全研究・評価委員会」を新たに設置した。これにより「安全研究審議会」は規制支援研究として求められている中立性・透明性の確保を担保する役割に特化する。平成23年2月の安全研究・評価委員会において、平成22年度に実施した研究について、人員と資金の減少や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、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た。

○福島第一原子力発電所事故の発生後、官邸及び原子力安全委員会等の要請に基づきシビアアクシデントや原子力防災の専門家を速やかに派遣(63 人日)して国の対応に協力した。この協力を支援するため、後方支援要員(161 人日)を組織的に配置し、これまでの安全研究で培った人材や評価手法を活用して、事故進展の推定、想定されるシナリオと危険性の把握、対応策における課題の検討、緊急時対応の判断根拠となる環境影響評価等を実施し、情報を随時提供した。気体として環境中に放出されやすいヨウ素については、平成 22 年度に開発した機構論的評価手法 KICHE 及びこの手法を組み込んだシビアアクシデント解析コード THALES2 の研究成果等を速やかに環境影響評価に活用した。

○中堅・若手の研究者による成果発信タスクグループを編成して研究成果のわかりやすい発信、普及を図る取組を開始した。その活動の一環として安全研究センター成果報告会(平成 23 年 1 月)を開催し、好評を得た。

○臨界安全ベンチマーク研究の成果は平成 22 年度日本原子力学会賞(技術賞)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 9.7 となっている。

i リスク評価・管理技術に関する研究

○重要度評価指標の開発を進め、リスク評価のための入力の不確実さがリスク評価結果の不確実さに及ぼす影響の大きさを示す新たな指標を提案し、PWR 発電所の補助給水システムの故障確率の評価に適用し、その結果を公開した。また、原子力安全規制の合理化に資するため、規制上の判断を行う際の費用対効果を分析するための手法の導入について検討するとともに、その分析において重要な規準となる単位集団線量の貨幣価値について、人的

資本法及び支払い意思額アプローチに基づく評価に着手した。これらに加えて、軽水炉のリスク評価手法を着実に高度化するため、気体として環境中に放出されやすい有機ヨウ素の生成量の評価手法を整備し、シビアアクシデント解析コード THALES2 に組み込み、ヨウ素の化学挙動を考慮した格納容器内の放射性物質放出の評価を実施した。

核燃料施設のリスク評価手法整備では、再処理施設の冷却機能喪失時の高レベル廃液貯槽の沸騰初期段階での廃液及び貯槽内気相部の物性の変化及び沸騰時の飛沫同伴による気相への放射性物質の移行を評価するモデルを作成し、核種移行挙動実験結果を基に検証を進めた。また、再処理施設確率論的安全評価(PSA)のためのパラメータ整備では、東海再処理施設の保守記録から求めた故障率及び再処理施設 PSA に援用可能な既存の故障率のデータを基に一般的な故障率データを導出した。このデータは、今後の商用再処理施設の故障率の整備に活用される(JNES 受託事業「再処理施設の信頼性データに係る情報の整理」)。

原子力事故・故障の分析については、当該年度に OECD/NEA-国際原子力機関(IAEA)の事象報告システム(IRS)に報告された事例 85 件について内容の分析を行った。また、国際原子力事象評価尺度(INES)に報告された事例 23 件については内容を分析するとともに、和訳情報としてインターネット(http://nsdel.tokai-sc.jaea.go.jp/ines/)上で公開した。さらに、これら事例の分析結果を原子力安全委員会からの依頼により報告した。この他、JNES からの受託事業「原子力施設における事故故障事例の分析調査」として、米国原子力規制委員会が発行した規制関連情報 35 件及び過年度に 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い、受託報告書にまとめた。

○軽水炉における有機ヨウ素の生成量の評価手法を組み込んだシビアアクシデント解析コード THALES2 によるヨウ素の化学挙動を考慮した格納容器内の放射性物質放出の評価を実施し、これらヨウ素に関する知見を福島第一発電所事故対応支援のための状態推定に活用した。

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

高燃焼度 PWR-MOX 燃料を対象とした反応度事故(RIA)模擬試験を実施し、高燃焼度 MOX 燃料の RIA 時 FP ガス放出及び被覆管変形に及ぼす FP ガス放出の影響に関するデータを室温条件で世界で初めて取得した。これにより、室温条件で UO_2 燃料と MOX 燃料の比較が可能になるとともに、同一の MOX 燃料について、室温条件での破損データ、室温と高温の各条件での FP ガス放出及び被覆管変形に関するデータが揃い、冷却材初期温度の影響評価及び解析コードの高精度化を効率的に進めることが可能となった。

解析コードの整備については、被覆管表面限界熱流束に関するモデルの改良によって、急峻な出力上昇時の被覆管熱伝達特性を評価することが可能となり、RIA 時の被覆管表面温度推移の再現性が向上した。

被覆管の異常腐食や水素脆化の微視的機構に関しては、高燃焼度燃料被覆管を対象とした高温高圧水中酸化試験や組織観察等を実施することによって、被覆管外表面に生成

する酸化膜の性状が異常腐食及び酸化膜－金属界面の水素集積と関係していることを示唆する結果を得た。

改良型燃料の実用化に向けた事故時挙動模擬実験に備え、欧州で照射された試験燃料の欧日輸送を実施するとともに、改良による影響を評価するために必要な比較対照データを取得した。また、燃料集合体の変形をもたらす要因の一つである被覆管の照射成長(高速中性子による照射欠陥の蓄積により被覆管が伸びる性質)に関し、改良型燃料被覆管の導入に備えたデータを取得するための照射試験の準備を行った。(保安院受託「高度化軽水炉燃料安全技術調査」)

平成 23 年度に予定する BWR 高燃焼度燃料の異常過渡試験の開始に向け、材料試験炉(JMTR)にて使用する照射試験装置をその導入計画に沿って整備した。また、今後の試験対象である欧州の沸騰水型発電炉にて照射された燃料を入手した。(保安院受託「軽水炉燃材料詳細健全性調査」)

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

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、PWR を模擬する大型非定常試験装置(LSTF)を用いたシステム効果実験を、規制上の課題である蒸気発生器伝熱管破断事故の模擬実験として計画通り 2 回行った。また、産業界からの受託事業として中口径配管破断冷却材喪失事故(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。

液滴挙動のスペーサ効果を計測する水−空気装置を整備して、炉心熱伝達に係る個別効果試験を実施し、正確な伝熱評価に不可欠な 3 次元二相流中の液滴濃度データを取得した。

3 次元熱流動解析手法の整備については、LSTF 温度成層化実験の成果を基に 3 次元二相流解析モデル及び界面凝縮熱伝達モデルの開発を進めた。さらに、二相臨界流に関する実験解析を行って、3 次元臨界流モデルの改良を進めた。

最適評価(BE)手法の整備については、LSTF を用いた中口径配管破断 LOCA 実験の解析を行い、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を分析した。さらに、ROSA-2 プロジェクト参加各国と BE 手法による解析結果の比較を行い、予測の高精度化に必要な改良課題を明らかにした。また、RIA 時のボイド挙動モデルを構築し、BE コードの予測精度向上を図った。さらに、不確かさ評価手法の開発に着手し、中口径破断事故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開始した。

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、炉心の安定性評価を行う 3 次元核熱連成解析コード TRAC/SKETCH への地震加速度項導入を完了した。さらに、実炉を対象とした感度解析を地震加速度の振幅、周波数をパラメータとして実施し、数種類の事象シナリオに対して地震加速度の周波数が炉心出力変動に与える影響が大きいことを示した。((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」)

格納容器内でのガス状ヨウ素放出に関する試験では、格納容器内のガス状ヨウ素放出における水素、アンモニア及び有機物の影響に関するガンマ線照射下試験を実施して、一連の試験を終了した。さらに、得られたデータに基づいて BE 手法であるヨウ素化学解析コード KICHE のモデル整備を行い、実炉に対する評価を実施した。(JNES 受託事業「シビアアクシデント晩期の格納容器閉じ込め機能の維持に関する研究」)

iv 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

原子炉圧力容器鋼の中性子照射脆化に伴う破壊靭性低下の評価法については、圧力容器内表面の肉盛クラッド鋼の中性子照射損傷機構に関わる微視組織変化に関するデータを取得し、脆化予測の精度向上につながる新たな知見を得た。また、微小破壊靭性試験片を用いた破壊靭性評価法の整備に着手した。

照射環境下での応力腐食割れ試験等に関しては、ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)をもたらす応力の発生源と割れの進展、原子炉圧力容器鋼の破壊靭性変化について照射試験を平成 23 年度以降に実施するために、必要な照射環境測定技術の開発、JMTR での照射試験装置の整備、及び試験材の照射前試験を進めた(保安院受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」)。

構造材料不連続部に対する確率論的破壊力学(PFM)解析手法の整備に着手し、鞍型管台等の構造材料不連続部における残留応力解析手法の整備をほぼ完了するとともに、求められた残留応力分布を破壊力学解析に用いるためのプログラムを導入し、その適用性を確認した。また、PFM 解析コードの公開に向けた改良整備、及び信頼性確認のため国内他機関の PFM 解析コードとのベンチマーク解析を実施した。

原子炉圧力容器の健全性評価に関する国内外の調査を行い、PFM 解析の標準条件を設定し、モデルプラント解析を実施した(JNES 受託事業「高照射量領域の照射脆化予測(粒界脆化と確率論評価手法に関する調査)」)。

地震時に過大な圧縮荷重を受けた配管材料のき裂進展挙動に関する試験及び解析を実施して、き裂進展の加速効果に関する知見を得た(JNES 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)」)。

高経年化に対応した保全技術の有効性評価手法の整備のため、「ふげん」実機材の 2 相ステンレス鋳鋼の低温長時間熱時効脆化について、原子炉廃止措置研究開発センターと連携して、衝撃特性、硬さ及び微細組織データを取得した。また、過年度に実測した「ふげん」実機配管の減肉データをもとに減肉予測法の検証を行うとともに、データベースの公開準備を進めた(JNES 受託事業「福井県における高経年化調査研究」)。

原子炉圧力容器鋼の溶接による熱影響部(HAZ)の健全性評価に関して、不純物含有率や熱処理条件の異なる HAZ の金属組織と破壊靭性との相関等に関する照射前後のデータを取得するとともに、非均質性を考慮した PFM に基づく評価手法を整備した。また、絶縁劣化評価手法の高度化のため、低圧ケーブル絶縁材料の熱・放射線劣化に対する試験を実施し、劣化機構の解明及び劣化診断技術開発のためのデータを取得した(保安院受託事業

「高経年化対策強化基盤整備事業(健全性評価の妥当性確認手法の確立等)」)。

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において重要な事故シナリオの一つである高レベル濃縮廃液貯槽の冷却機能喪失時に想定される廃液の沸騰・蒸発によるルテニウムやセシウムなどの放射性物質の気相への移行率や発生するミストの粒径分布データを、模擬廃液を用いた基礎試験により取得した。また、再処理施設の有機溶媒火災を模擬した試験を行い、様々な燃焼条件での煤煙放出や高性能エアフィルタの差圧上昇など閉じ込め性能評価に必要なデータを取得した。(JNES 受託事業「平成 21～22 年度火災時エアロゾル評価試験」)

新型燃料に対応した臨界安全ベンチマークデータを取得するために、改造後の定常臨界実験装置(STACY)を用いる非均質体系実験の検討を行い、5%超濃縮度ウラン実験条件の不確かさと臨界量測定精度との関係を把握した。その結果、十分な精度のデータを取得できる見通しを得た。また、過渡臨界実験装置(TRACY)を用いて臨界事故実験を行い、第 1 ピーク後の出力履歴(遅発中性子が主となる単調減少)を精度良く評価するためのデータを取得した。なお、STACY を用いた臨界安全ベンチマーク取得試験研究成果は平成 22 年度日本原子力学会賞(技術賞)を受賞した。さらに、核燃料の燃焼に伴う中性子増倍率低下を考慮した臨界安全評価を行う燃焼度クレジットの導入の際に必要となる軽水炉使用済燃料の組成を測定し、高燃焼度燃料や MOX 燃料の燃焼解析のために開発した燃焼・臨界統合計算コードシステム SWAT3.1 の精度評価を実施した(JNES 受託事業「平成 21～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」)。

再処理施設の経年変化評価手法整備を目的とし、溶解槽など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などを行い、溶液組成や温度などの溶液条件をパラメータとしてステンレス製及びチタン製の機器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、腐食メカニズムや腐食進展傾向評価モデルを提案した(JNES 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」)。

vi 放射性廃棄物に関する安全評価研究

○廃棄体・人工バリアについて、ガラス固化体や緩衝材の性能評価試験を淡水、塩水、酸化還元条件で行い、平成 21 年度までに整備した評価モデルの適用性を検証した。また、オーバーパックの腐食試験を実施し、腐食形態判定モデルの適用性を検証した。ジルコニウム系放射化金属について、核種閉じ込め機能の評価に必要な腐食速度等モデル・データについての最新情報を収集した。これらに基づき、各バリア機能に影響を及ぼす可能性のある環境因子や反応プロセスを抽出した。さらに、人工バリア材の長期変遷によるバリア機能低下を想定したシナリオに対する感度解析を行い、影響の大きいシナリオ・パラメータを整理した。

ニアフィールド及び地層中における重要核種であるネプツニウム(Np)、プルトニウム(Pu)の収着分配係数、セレン(Se)の拡散係数等を実験により取得した。Np の岩石等への収着につ

いて情報を収集し、それらを評価したデータセットの整備に着手した。また、実験や分析が困難なNp(Ⅳ)などを対象として、化学的類似性を有する元素を用いた収着分配係数、拡散係数の代用評価の考え方について検討し、酸化状態、化学形態、イオン価数などを着目項目として抽出した。

地質・気候関連事象などの外的因子の影響を考慮した地下水流動評価手法を確立するため、千葉県養老川流域、幌延地区を対象として、海面変化、気候変化、地形変化を考慮した長期的な地下水流動に関する感度解析に着手し、影響が大きいパラメータを特定した。また、水質等の変化を考慮した地下水流動モデルを整備し、水質データの解析結果と既往データを比較することにより、地下水流動モデルの検証を行った。

敷地解放後を含む廃止措置段階に応じた被ばく線量を評価するコード体系について、拡張性、運用性を高めたコードの骨格を設計した。また、敷地解放のあり方の調査、検討結果をまとめ、保安院の検討に提供した。

○IAEAの評価手法に準拠したウラン廃棄物のクリアランスレベルの評価を行い、評価結果を保安院におけるクリアランス制度化の審議に提供した。

○平成23年度以降の研究に備えて、JNES、(独)産業技術総合研究所及び機構の三者間で平成19年10月に締結した「地層処分の安全性に関する研究協力協定」の協力範囲を余裕深度処分にも拡大し、余裕深度処分の安全審査に対応するための規制支援体制を整備した。「処分施設施工確認の在り方」に関する検討を開始した。

vii 関係行政機関等への協力

○規制行政庁又はJNESからの委託に基づいて、軽水炉燃料の高燃焼度化、軽水炉の高度利用、軽水炉及び再処理施設の高経年化、核燃料サイクル施設の臨界及び火災、並びに放射性廃棄物の処分及び施設の廃止措置に関する試験又は解析を行って科学的データを取得し、提供した。

実際に発生した事故・故障の事例200件以上の情報を収集、分析し、関係機関に報告する研究活動及びINESから提供される情報を翻訳しホームページを通じて公開する活動を行った。

関係行政機関等への人的貢献としては、原子力安全委員会の定例会における「原子力安全に関する現状と課題に係る有識者からの意見聴取」においてリスク情報を活用した規制について報告するなど、当面の施策の基本方針改定に協力した。また、原子力安全委員会の原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会、原子力安全基準・指針専門部会、原子炉施設等防災専門部会、緊急技術助言組織等の委員会等に委員として参加した。さらに、「原子力安全委員会の第1期重点安全研究計画」の総合評価に当たっては、計画の中核的実施機関として成果や状況の取りまとめに協力した。さらに、保安院の原子力安全・保安部会、原子炉安全小委員会、検査の在り方に関する検討会、高経年化対策検討委員会、核燃料サイクル安全小委員会、廃棄物安全小委員会、廃止措置安全小委員会等の委員会等

に、委員として貢献した(国の委員会等への参加は延べ 137 人回以上)。

(社)日本原子力学会標準委員会のリスク情報活用にかかわる 6 つの分科会を始めとして、学協会における民間規格の策定にかか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。さらに、産学官が協働した熱水力、高経年化評価、燃料等の技術戦略ロードマップの作成に中核的メンバーとして参加し、将来の研究ニーズやそれに必要な基盤的研究施設を明らかにした(委員会等への参加は延べ 165 人回以上)。また、OECD/NEA、IAEA 等の国際機関の委員会等に委員として貢献した(委員会等への参加は延べ 41 人回以上)。

○地層処分に関する研究成果は、保安院における概要調査結果の判断指標の策定に活用されている。また、安全審査に向けた基本的考え方の整備や立地の各段階における規制側の妥当性レビューにおいて活用される見込みである。

○敷地解放のあり方の調査、検討結果は、廃止措置安全小委員会報告書「廃止措置終了確認の基本的考え方(中間取りまとめ)」(平成 23 年 1 月)において技術情報として活用された。これにより、敷地解放基準の具体的検討が可能となった。

○ウラン廃棄物のクリアランスレベルを評価した成果は、廃棄物安全小委員会報告書「ウラン取扱施設におけるクリアランス制度の整備」(平成 22 年 11 月)で活用された。本報告書に基づき、ウラン廃棄物のクリアランス制度の整備が進められている。

○福島第一原子力発電所の事故に対応して、官邸、原子力安全委員会などに協力して対策の検討を行うため専門家を 63 人日派遣し、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、評価等を支援した。また、自治体などでの緊急時対応を支援するため、研究員等を 29 人日派遣した。

b) 原子力防災等に対する技術的支援

○原子力災害時等に、災害対策基本法等で求められる指定公共機関としての役割を果たすための基盤強化として、機構内の当直長を対象として初期対応訓練を 6 回、原子力緊急時支援・研修センター内での指名専門家も含めた緊急時支援活動訓練を 1 回実施した。また、茨城県における訓練準備機会を捉えて保健所で行う救護所活動支援研修、県災害対策本部事務局職員への原子力防災基礎研修、関係市町村職員も含めたオフサイトセンター活動研修、大洗町役場及び鉾田市役所の原子力防災通信系の動作、運用確認協力等、様々な形で関係行政機関との連携を図り、関係機関の防災対応能力の向上に協力した。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震発生直後から福島第一原子力発電所等の緊急事態に対し、原子力緊急時支援・研修センターにおいては、文部科学省非常災害対策センター(EOC)及び経済産業省緊急時対応センター(ERC)との TV 会議接続により初動時の体制を立ち上げ指定公共機関としての支援活動等を 24 時間体制で行った(平

成 23 年 4 月 1 日以降も継続)。また、機能が喪失した茨城県オフサイトセンターとしての活動(文部科学省、経済産業省)の役割も果たした。

○機構内部の訓練等として、専門家を対象とした導入研修及び通報連絡訓練等を企画実施した。

国の防災対応要員を対象として、文部科学省「原子力専門官研修」での講義・演習指導(平成 22 年 5～6 月、計 6 回)及び経済産業省原子力安全・保安院「原子力一般研修」、「防災専門官応用研修」での講義(平成 22 年 7 月、10 月、平成 23 年 2 月、計 3 回)等を実施した。また、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職員に対して、積極的に研修開催を働きかけ、又は要請を受け、「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、企画に際しては、それぞれの機関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ができる実技を取り入れた。受講した各組織からは、今後も継続して同様な研修を実施してほしいとの意見が多く寄せられた。

平成 22 年度の新たな取組である「消防機関との連携体制の構築」の先駆けとして、千葉県松戸市消防局及び茨城県ひたちなか市消防本部職員への放射性物質使用施設等での初期対応者としての消防活動における放射線防護の考え方等の研修を実施した。また、ひたちなか市東消防署と共同で、放射性物質取扱施設での火災発生を想定した消防活動訓練を企画・実施した。さらに、茨城県ドクターヘリランデブーポイント(飛行場外離着陸場)として登録し救急医療への協力を行った。

○安全・安心の視点に立った平時における活動として、一般の方々の原子力防災に係る知識向上に向け、原子力緊急時支援・研修センターの施設・設備の一般公開の一環として、茨城県との共催による原子力防災フェア(平成 22 年 10 月 30 日)を実施した。また、防災関係者等の視察、見学者を 3,190 人受け入れた。また、要請に基づき、総務省消防大学校や茨城キリスト教大学の学生への講義・実習を実施した。

○国、地方公共団体等が行う訓練に関しては、国の平成 22 年度原子力総合防災訓練(静岡県、平成 22 年 10 月)を始めとして、茨城県、福井県等の地方自治体が実施する訓練に計 16 回参加し、オフサイトセンターでの放射線防護活動についての提案とその指導を行った。さらに、国、茨城県及び水戸市が共同で実施した放射性物質の爆弾テロ対応を想定した「平成 22 年度国民保護実動訓練」に対して、実動機関としての対応に加え、放射線防護の専門家として訓練企画面への支援・協力及び消防、警察、医療機関等に対する研修指導等の幅広い活動を行い、関係機関の対応能力向上に貢献した。

また、受託事業として福井県原子力防災初動対応訓練支援業務(平成 22 年 8 月)及び茨城県原子力総合防災訓練評価業務(平成 22 年 9 月)等を実施した。当該評価業務においては、原子力の専門家の立場から防災対応基盤強化のために「災害対策本部とオフサイトセンターとの連携のあり方」及び地域住民の安全確保のために「自家用避難に係る訓練をとお

した避難対応の在り方(幹線道路以外の避難路の活用他)」について提言を行った。その結果、茨城県が取りまとめた報告書中に「次回以降の訓練に特に対応していくべき課題」として反映された。

○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、原子力緊急時対応(含む武力攻撃事態)に係る国内外情報を調査し、公開ホームページに「原子力防災情報トピックス」として継続的に発信した。また、防災関係者に対するタイムリーな原子力防災情報を公開ホームページ及びメーリングリスト通じて発信した。具体的には、原子力防災に係る調査研究として、茨城県原子力総合防災訓練(平成 22 年 9 月)において、茨城県に協力して自家用車による避難訓練結果の分析を行い、早期対応力の強化に関する検討を実施した。また、米国エネルギー省(DOE)主催の「探索と放出後管理に関するワークショップ(平成22年5月)」に参加し、武力攻撃事態等及び緊急対処事態に伴って生ずる放射性物質又は放射線による被害への対応に関する検討を実施した。

○国際的な原子力緊急時支援のため、国際原子力機関事故および緊急事態対応センター(IAEA/IEC)技術者の来訪の際に、関係国の環境情報収集に関する状況の紹介を受けるとともに、緊急時の情報共有システムに関する情報交換を行い連携強化を進めた。また、IAEA アジア原子力安全ネットワーク防災・緊急時対応専門部会(ANSN/EPRTG)のコーディネータとして、「緊急の防護措置が必要となる国の介入レベル及び対応要員の防護」、「原子力緊急時意思決定者及び技術的対応要員のための緊急時管理」及び「原子力緊急時対応評価のための有効な方法と過程及び訓練観察」をテーマとした 3 回のワークショップ(インドネシア・ジャカルタ、平成 22 年 5 月;ひたちなか市、平成 22 年 6 月;ひたちなか市及び静岡県御前崎市、平成 22 年 10 月)を企画・開催した。特に、2 回目のワークショップにおいては、JCO 臨界事故の対応経験を基に、得られた知見の普及・共有を行った。

原子力防災に係る韓国原子力研究所(KAERI)との協定に係る活動として、環境モニタリング、専門家の教育研修などの情報交換項目の提案事項を絞り込み、平成 23 年度の情報交換会議の計画を立案した。加えて、韓国原子力安全技術院(KINS)から情報収集を行った。

この他に、国からの要請を受けて、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)「原子力緊急時に関する作業部会(WPNEM)の第 33 回会合(フランス・パリ;平成 22 年 5 月)」に参加し、国際緊急時対応訓練 INEX4 に係る情報交換を実施した。

○IAEA の緊急事態援助条約の実施を支援する仕組みである RANET(Response Assistance Network)へ、国内から放射線防護、線量評価等の支援(EBS;External Based Support)を行う機関として登録した。また、国とともに専門家の現地派遣(FAT;Field Assistance Team)についても登録の検討を行っている。

○茨城県の推薦により、平成 22 年度経済産業大臣表彰「原子力安全功労者」を受賞した。

今回の受賞は、原子力緊急時支援・研修センターがJCO臨界事故後約10年間にわたる原子力防災対策の充実強化に当たって、「原子力の安全確保に尽力された」として、茨城県職員や県内防災関係機関職員等への研修をはじめ、オフサイトセンターと連携した原子力総合防災訓練や原子力に関する知識の普及・啓発活動等に対して、原子力緊急時支援・研修センターが積極的に支援・協力を行ったことによるものである。

○福島第一原子力発電所等の緊急事態に関し、原子力緊急時支援・研修センターを中心に機構対策本部体制を通じ、各拠点と連携を取りながら機構全体として対応を行った。

文部科学省の要請により、現地に要員を派遣し福島第一原子力発電所の半径 20km 以遠の地域の緊急モニタリング活動を行った(平成 23 年 3 月 31 日時点の延べ人数:316 人・日)。また、原子力安全・保安院、文部科学省を通じた福島県からの要請を受け、福島県立医大において身体洗浄車及び体表面測定車による身体汚染測定及び除染対応、福島県内において身体汚染のスクリーニングサーベイ等を実施した(265 人・日)。さらに、現地の作業員の内部線量の評価を行うため、移動式全身カウンタ測定車による体内放射能測定を行った(40 人・日)。

文部科学省からの要請により原子力緊急時支援・研修センター内に放射線及び放射線影響に知見を有する機構職員等が相談員として対応する健康相談ホットラインを平成 23 年 3 月 18 日に開設し、住民からの問い合わせに対応した(316 人・日)。また、原子力安全・保安院からの要請により福島県庁及び茨城県庁においても問い合わせ窓口対応を実施した(68 人・日)。

機構が有する科学的知見や技術を提供するために、原子力安全委員会等に機構の専門家を派遣し(112 人・日)技術的検討に協力するとともに、機構内の各部門においても拡散評価解析(92 人・日)を行うなど、派遣した専門家に判断材料を提供した。また、茨城県における環境モニタリング計画の立案のため、茨城県に専門家を派遣した(5 人・日)。文部科学省非常災害対策センター(EOC)において、24 時間対応体制で環境放射線・放射能データの取りまとめ等の協力活動(108 人・日)及び国際対応活動に対する協力活動(3 人・日)を実施した。

これらの支援業務を円滑に実施するために、指揮、連絡及び調整業務(841 人・日)を行うとともに、福島県内において機材輸送等支援等(187 人・日)を実施した。

人的支援に加えて、機構が保有する特殊車両(移動式全身カウンタ測定車:1 台、移動式体表面測定車:1 台、身体洗浄車:1 台、モニタリング車:3 台)及びサーベーメータ等(サーベイメータ(内、中性子サーベイメータ:4 台):192 台、個人被ばく測定器:18 台)の資機材の提供も行った。

c) 核不拡散政策に関する支援活動

i 核不拡散政策研究

○原子力の導入を検討している各国に対する協力方策の立案については、ベトナム、タイ、カザフスタンにおける核不拡散体制整備状況を引き続き調査するとともに、これらの国の核

不拡散関連機関との会合を通じて協力が必要な項目の同定及び協力方策の立案を行った。特にベトナムとの協力に関しては、平成 22 年 6 月に、ベトナムの保障措置、核セキュリティの法整備及び体制整備に資するため、機構とベトナム原子力・放射線安全規制庁(VARANS)との間で協力覚書を締結した。また、ベトナム側のニーズを踏まえ合意した協力計画にのっとって、保障措置に関する実務レベルの会合(平成 22 年 6 月、12 月)を通じた協力を実施するとともに、追加議定書の批准に当たり、追加議定書の条項の内、国内法による担保が必要な項目を抽出した資料等を提供した。

今後の日米原子力協力協定の改定に向けた調査については、現行の日米原子力協力協定改定経緯等について、米国における議会提出文書、また、1980 年代に米国側で同協定の改定交渉に携わっていた関係者へのインタビューに基づき、調査、分析を実施した。また、オバマ政権の核不拡散政策や我が国への影響を分析するとともに、その結果を文部科学省からの受託事業「核不拡散強化に関する海外技術調査」の報告書や中部電力(株)からの受託研究「核不拡散及び原子燃料サイクルに関する技術調査研究」の報告書に反映させた。

○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、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。また、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」、文部科学省及び中部電力(株)からの前記の受託調査・研究を受け、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。

○3S(保障措置、核セキュリティ、原子力安全)の推進に向け、機構内の核不拡散文化・核セキュリティ文化の構築に関し、核不拡散や核セキュリティを新入職員研修のプログラムや理事長表彰対象項目に追加することにより、それぞれの文化の構築に向けた取組を展開した。

ii 技術開発

○核不拡散科学技術センターと次世代原子力システム研究開発部門等とが連携して、将来の燃料サイクルが核拡散しにくいものとするための核拡散抵抗性技術及び評価手法、より多くの Pu の取扱いに向けた先進保障措置技術についての検討を行い、次世代燃料サイクルに適用されるべき核拡散抵抗性ガイドラインの機構案を作成し、国際的な専門家の意見の集約を進めた。核不拡散技術については、機構と米国エネルギー省(DOE)との核不拡散・保障措置協力取決めに基づく技術調整(PCG)会合を平成 23 年 1 月に開催し、保障措置・計量管理技術等の高度化に向けた共同研究のレビュー(10 件)、新規署名(5 件)、新たな協力テーマの検討(13 件)を実施した。また、第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)の核拡散抵抗性・核物質防護作業部会(PRPPWG)活動に参加し、全体会合を機構が主催して日本で開催した。また、この機会に公開のワークショップを開催(約 100 名参加)し、高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)における核拡散抵抗性検討の方向

性について、PRPPWG メンバーと日本の原子力関係者との間で有益な意見交換を行った。

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。また、我が国発の技術・政策両方を組み合わせた総合的な核不拡散政策を検討するための国際保障学研究会を同大学と共同で運営し、同研究会における成果である「核燃料サイクルの国際化」及び「CTBT 支援に関わるアジアの地域の枠組みの検討」について国際会議並びに学会誌等を通じて社会に発信した。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」について東京大学大学院と協力して研究を進めた。

日米原子力エネルギー共同行動計画(JNEAP)への協力については、アジア等の原子力発電導入を計画している新興国を対象としセキュリティ設計ハンドブック及び同ハンドブックのアジア諸国への普及計画を作成した。

○核物質防護措置の強化については、原子炉等規制法の定めによる核物質防護区分Ⅰに該当する仮想施設を作成し、核物質防護システムの有効性及び効率性分析を実施した。また、効果的・効率的な核物質防護対応のため、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が開発した 3 次元ビデオ監視システムを機構の施設に設置して、両システムの長期間における様々な環境条件での有効性試験を終了するとともに、得られたデータの評価に着手した。

○日米政府合意に基づく技術開発については、核物質の測定及び検知に関する技術開発として、機構の関係部門・拠点と連携し、「使用済燃料中 Pu-NDA 実証試験」については米国(DOE、ロスアラモス国立研究所)との共同研究計画の調整を実施、「レーザー・コンプトン散乱核共鳴蛍光非破壊測定技術開発」については、機構側での技術開発を進めるとともに、核共鳴蛍光反応のシミュレーションコードの改良に関するロスアラモス国立研究所との共同研究計画の調整を実施、また、^{3}He 代替中性子検出器開発については、機構が開発している固体シンチレータをベースとする中性子計数 Pu 非破壊測定装置の概念の検討を進めた。

未申告活動の探知及び核鑑識といった技術分野について、ロスアラモス国立研究所と新たな技術開発の検討を進め、核鑑識データライブラリーの開発等について共同研究の実施を合意した。さらに、平成 22 年 10 月に国際核鑑識 WS を開催し、今後の我が国の核鑑識技術に対する取組を議論するとともに、国内外の関係者間の情報共有を図った。

iii CTBT・非核化支援

○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 60 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するとともに、ネットカウント計数法による希ガスデータ解析手法を確立した。また、大気輸送モデルによる放出源推定解析手法の改良・高度化等を進め、検証システムの性能評価を継続した。また、包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBTO)が主催す

る公認実験施設の国際比較試験に参加し、極微量放射性核種の詳細分析・解析評価の結果報告を行った。なお、2009 年実施の評価結果については、同委員会から最高ランクの評価となる(A)を取得した。さらに、沖縄観測所で平成 22 年 5 月に検出された放射性核種の異常検知事象に関する評価解析を実施し、また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実施し、それぞれ国への報告を適時に実施した。

○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、高崎観測所(粒子と希ガス)と沖縄観測所(粒子)の着実な運用を行い世界へのデータ発信を行うとともに、東海公認実験施設にて、世界中の観測所から送付された試料の詳細分析を実施し CTBTO へ報告を行った。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(3 回)等 CTBT 国内運用体制への参画を行った。さらに、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関しては、CTBTO の要請に基づき特別緊急試料の分析を実施した。

○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、ロシア原子炉科学研究所(RIAR)との共同研究である 21 体のバイパック燃料(振動充填方式による燃料製造)信頼性実証試験成果を取りまとめ、日本原子力学会にて発表した。

また、日本製燃料被覆管(PNC316 鋼製)の供与を含めた追加照射処分について米露関係機関と協議した。

iv 理解増進・国際貢献

○インターネットを使ったメールマガジン「核不拡散ニュース」を機構内外の関係者約 500 名に宛てて 20 回発信するなどの情報発信を継続した。また、平成 23 年 2 月に「原子力平和利用と核不拡散、核軍縮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、結果を原子力委員会へ報告するとともに、ウェブサイトでも結果を発信した。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。

○平成 22 年 4 月に開催された「核セキュリティサミット」において、日本のナショナル・ステートメントで、「本年、アジア諸国を始めとする各国の核セキュリティ強化に貢献するためのセンター(アジア核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(仮称))を日本原子力研究開発機構(JAEA)に設置する。」旨表明したことを受け、「核不拡散・核セキュリティ支援センター準備室」を平成 22 年 7 月 1 日に設置した。

平成 22 年 7 月にはロシアの ISTC(Inter Departmental Special Training Center)を訪問し、核セキュリティのトレーニングに関するロシアの経験の聴取や施設調査を行った。また、平成 22 年 9 月から 10 月にかけては文部科学省、外務省、(独)原子力安全基盤機構(JNES)と協

力してアジア 6 カ国(ベトナム、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール)を往訪し、日本の核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(以下、「総合支援センター」)構想の説明やニーズの調査を実施するとともに、政府や国内の関係機関との情報交換や調整等を行った。特に原子力発電所の核物質防護のトレーニングの協力・具体化に向けて、規制を担当している原子力安全・保安院及びその支援を行っている JNES と協議・調整を進めた。

また、IAEA、米国エネルギー省(DOE)、欧州原子力共同体、韓国等との連携協力についても協議を進めるとともに、また、アジアパシフィック保障措置ネットワークの全体会合(インドネシアで開催)において総合支援センターの事業計画等について報告を行い、本会合の参加国へ協力要請を行った。

核セキュリティ分野の支援について具体的施策の検討を行うため、平成 22 年 7 月に関係機関の専門家による「核セキュリティ関係準備検討会」を設置(5 回開催)し、12 月に報告書を取りまとめ、平成 23 年 1 月 6 日の核セキュリティ等関係府省連絡会で、検討結果を報告した。これと並行して事業計画、予算、人員の検討を行い、文部科学省の平成 23 年度予算要求を支援した。

文部科学省、地元自治体と設置場所の調整等を進め、総合支援センターを平成 22 年 12 月 27 日に東海研究開発センターのテクノ交流館リコッティに設置し、平成 23 年 2 月 4 日に国内外の関係者の出席のもとで開所式を行った。その後、平成 23 年度での事業の本格化に向け、核セキュリティ分野における人材育成事業について米国との連携協力のための調整及び外部からの要員確保も含む体制整備や事業の具体化の検討を進めた。

(財)核物質管理センター、電気事業連合会及び DOE の協力を受けてベトナム(平成 22 年 6 月)・タイ(平成 23 年 2 月)往訪保障措置研修、また、IAEA との共催によるアジア諸国を対象とした保障措置セミナー(平成 22 年 10 月、9 か国 18 名)(以上は文部科学省からの受託事業)、さらに IAEA の全面的協力を得て核物質防護に係る研修(平成 22 年 11 月、17 か国 33 名)を実施し、アジアの原子力新興国を対象とした核セキュリティに係る人材育成についても貢献を果たした。

DOE サンディア国立研究所と核セキュリティ分野の人材育成分野の協力について協議を実施し、平成 23 年 1 月には、総合支援センターの協力に係る新たな4つのプログラム・アクションシートを締結し、日米の共同作業を開始した。

○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(2 回)へ参画し、研究結果を報告した。また、原子力施設等における核セキュリティに関するグットプラクティスの共有を目的として設置された世界核セキュリティ協会(WINS)に加盟し、国内で実施した同協会のワークショップ開催に協力するとともに、合計 4 回のワークショップに参画した。ワークショップの結果は、機構内の中央核物質防護委員会にて紹介し、グットプラクティスの共有を図った。

○核不拡散分野に関するアジア地域等における協力については、韓国、豪州等と協議するとともに、韓国核不拡散核物質管理院との間で技術協力取決めの検討を実施した。

○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記者勉強会の開催や報道機関の取材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。

⑥ 放射性廃棄物の埋設処分

独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号。以下「機構法」という。）に規定する「埋設処分業務の実施に関する計画」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、576百万円（うち、業務費576百万円）であり、その財源として計上した収益は、その他の収益(4,601百万円)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(平成21年11月認可)」に基づき埋設事業を円滑かつ確実に遂行した。

平成 22 年度は、埋設施設の概念設計を行い、その結果等に基づいて総事業費用の精査や立地基準・手順の検討、輸送・処理に関する計画調整、理解促進に向けた活動、受託契約の準備に係る業務を行った。

○埋設施設の概念設計において、コンクリートピット埋設施設、トレンチ埋設施設、廃棄体の受入検査施設等とこれらの廃棄体のハンドリング用のクレーンや廃棄体検査装置等の設備を抽出した。これらの施設のうち、コンクリート構造物として重要な施設である受入検査施設及びコンクリートピット埋設施設については、耐震並びに構造計算に基づく評価を行い、構造上の安全性を確認した。放射線の安全性として、放射線業務従事者及び敷地周辺における一般公衆の被ばく線量を計算するとともに、管理期間終了後の被ばく線量の試算を実施した。これらの放射線の安全性についての検討結果並びに構造計算等における評価結果に基づき、コンクリートピット埋設施設、トレンチ埋設施設、受入検査施設の詳細な概念設計を行うとともに、主要な施設の配置設計を試行した。また、概念設計に基づき、建設費等の支出項目毎の費用積算を実施している。

埋設施設の立地基準の策定に向けて、我が国での岩盤の透水係数や河川水量等の分布等の自然環境、農作物や飲料水の摂取量等の社会環境に関する評価パラメータについて調査を行い取りまとめた。

○埋設事業の収支計画及び資金計画を検討するため、概念設計の結果に基づく施設設備の建設・製作・更新等に要する費用とこれらの運転・修繕・保守等に要する費用、概念設計の対象外である事業運営に係る費用や公租公課等、埋設事業の全事業期間における支出項目を抽出・整理した。これらの実施にあたっては処分料金の設定に資することを考慮し、原価計算のための費用構造やピット・トレンチ双方に共通する費用の合理的な配分方法について検討した。

○立地基準の策定に資するため、概念設計による設備仕様に基づき、我が国において想定され得る自然環境条件や社会環境条件に基づいた線量評価、費用試算等を実施した。評価の事例として、河川に流入した放射性核種により被ばくする経路に対する被ばく線量を試算し、原子力安全委員会が示した目やす線量(基本シナリオで 10 μ Sv/y)以下であることを確認する結果を得る等の評価・検討を実施した。

○低レベル放射性廃棄物処分施設に係るIAEAの浅地中処分の安全要件及び我が国の安全審査指針における基本的立地条件などの安全要件、並びに国内外の低レベル放射性廃棄物処分施設やその他類似施設などの地点選定事例等を比較・分析・整理した。立地基準として安全性、環境保全、経済性、社会的要件に分類整理した。立地手順としては、諸外国の事例として韓国、英国、スイス、ベルギーを、国内の事例として低レベル放射性廃棄物処分施設等を調査し、整理した。また、機構外の有識者を含めた委員で構成する「埋設施設設置に関する技術専門委員会」を設置し、埋設施設の設置に関する技術的事項の審議・検討を進めた。

○事業開始当初より想定される受入廃棄体数量の見通し等を基に概念設計を具体的に実施するため、現段階での機構及び機構以外の発生者における廃止措置や処理計画の進捗状況等を踏まえ、概念設計における施設の建設及び操業の根拠となる「埋設計画」を策定した。また、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・調整を行った。

大学、民間企業等から発生した研究施設等廃棄物を合理的かつ円滑に処分するために必要な廃棄体の放射能インベントリ等情報の収集を進めるため、埋設センター主催の発生者説明会を開催し、情報の収集に関する説明及び協力要請を行った。廃棄物の数量、性状、放射能インベントリ、管理体制等の処分に関連する情報を収集するため、各発生者に送付した調査シートの回答依頼、発生事業所を訪問しての聴き取り調査、意見交換を行った。

○「埋設処分業務・評価委員会」「発生者説明会」「埋設施設設置に関する技術専門委員

会」に関する情報をタイムリーにウェブサイトに掲載した。また、埋設事業に関する理解を得る上で必要となる広報素材として、埋設施設の模型等の作成を行った。埋設事業に関する問い合わせには的確に対応している。

○機構の一般勘定及び電源利用勘定から埋設処分業務勘定への繰入金額と、発生者との受託契約に基づく料金を適切に算定するため、これらの資金を適切に管理するシステムを構築するためのシステムの設計・製作を行った。また、埋設処分業務勘定に関するデータを、機構で使用中の財務・契約系情報システムから定期的に抽出し、データ連携の確認作業を行った。

○透明性を確保した公正かつ合理的な処分単価を設定するため、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)の単価設定方法を検討し、関係機関((社)日本アイソトープ協会及び(財)原子力研究バックエンド推進センター))の意見を聴取し、取りまとめた。

○機構以外の発生者からの処分の委託を受ける際に締結する受託契約について、必要となる事項、内容、条件を整理するため、他の公共・公益事業における基礎情報を踏まえ、埋設事業の特性を考慮して契約に関連する「契約に必要となる事項、内容、条件等」、「契約・料金設定の法制度・税務・会計」及び「処分単価・契約料金の算定方法」に係る諸条件を検討するとともに、契約形態の基本的な考え方を整理した。

⑦ 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、26,759百万円(うち、業務費22,028百万円、受託費169百万円)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(25,113百万円)、政府受託研究収入(112百万円)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

施設の廃止措置や廃棄物の処理・処分を実施するにあたって、必要となる技術開発のうち解体費用の評価方法や焼却灰のセメント固型化方法のような共通的なものは機構のバックエンド推進部門で、ふげん炉心解体技術やウラン加工施設等で発生する瓦礫の処理方法のような機構の各拠点固有のものは各拠点において技術開発を進めてきている。その際、各拠点の実績や所有データ等を同部門の研究開発に反映できるよう、同部門－拠点間の連絡を密にし、拠点が早期に必要としている技術(セメント固化技術や放射能濃度の簡易・迅速分析技術など)を優先して進めている。具体的には、以下のとおり。

・原子炉廃止措置研究開発センター(ふげん)の大型配管及び人形峠環境技術センター製錬転換施設の設備を対象に、合理的な解体手順の作成を目的として廃止措置エンジニアリングシステムの適用を開始した。平成 21 年度までに開発したシステムを用いて、平成22年度に解体する予定の設備の管理データ(作業工数、廃棄物発生量、被ばく量等)を事前に評価することにより拠点の解体計画の作成を支援している。事前評価結果については解体作業実施後に実績データとの比較を行い、差異の原因を検討し、評価モデルを修正することで、システムの精度を向上させている。また、ふげん及び製錬転換施設での平成 21 年度の解体実績データを収集・分析して、給水加熱器の細断に係る評価モデル及び製錬転換施設の主要機器の評価モデルを新たに作成した。

・JRR-3 コンクリートの放射能濃度測定結果をクリアランスレベル検認評価システムに入力し、確認申請で用いる評価単位毎に放射能量の評価等を支援した。また、ふげん金属解体物の放射能濃度測定結果から、今後実施するクリアランス認可申請で用いる放射能濃度評価方法(平均放射能濃度、核種組成比)の検討への支援を行っている。併せて、ふげん専用測定装置のデータを用いてクリアランス評価に関する試験を行い、システムの改良も行っている。

・ふげんにおいては、原子炉解体に適した工法を文献等により調査し、有力な工法については切断試験を行って、二次廃棄物発生量、粉じんの移行率、材質の違いによる影響等のデータを収集している。これらのデータを基に、原子炉領域解体に係る各工法の評価・検討を行い、工法の絞込みを実施中である。取得した切断試験のデータ等の一部については、受託した電気事業連合会の廃止措置に係る電力共通研究において、提供している。

また、「ふげん」の廃止措置技術の産業化への展開の一環として敦賀商工会議所主催の「廃止措置研究会」に参加し、情報発信を行った。この他、地元企業と廃止措置関連技術に係る調査研究を実施した。

・プルトニウム燃料第二開発室の遠隔解体技術開発として、ロボットアームを用いた試験を継続し、基本性能を確認した。また、廃棄物をビニール等で梱包せずに直接廃棄物保管容器に投入することで、二次廃棄物発生量の低減を目指したダイレクトインドラムシステムに関する試験を継続し、課題の摘出を進めた。

(ii) 放射性廃棄物処理処分・確認等技術開発

○機構が所有する廃棄物の全体像を把握し、処理期間の短縮化の検討に資するために進めている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、原子力科学研究所(原科研)の廃棄物データを対象に管理システムの運用を平成 23 年 2 月より開始した。現在、システムの検証作業を進めている。また、新たな拠点での管理スシテムの運用に向け、大洗研究開発センターの廃棄物について調査し、管理項目や管理方法が原科研のものと異なる等の課題を抽出した。この違いを本システムへ反映するためのシステム改良方法について検討した。

○高線量廃棄物の簡易迅速分析法として、キャピラリー電気泳動(CE)を用いたα核種分析法及びレーザー共鳴電離質量分離(RIMS)を用いた長半減期核種(93Zr, 93Mo, 126Sn 等)分析法の開発に着手した。CE 法については、埼玉大学との共同研究(アクチノイドイオン適合型キャピラリー電気泳動用蛍光プローブ及びプローブ錯体の精密分離検出技術の開発)で新規に合成した分離用試薬を用いた場合の Am 及び Np に対する分離特性データを取得した。また、RIMS 法については、試験装置の整備を行うとともに、試料の原子化条件に関するデータ取得を開始した。

○放射能評価方法の開発については、次のとおり。

- ふげん解体廃棄物から 7 試料を採取して放射能分析を実施し、平成 22 年度に計画していたふげん解体廃棄物に対する放射能評価法の構築に必要な放射能分析データを取得した。
- 原科研においては、平成 22 年度の取得目標としていた JPDR 廃棄物 5 試料の放射能分析を完了するとともに、照射済燃料取扱施設から採取したスミアろ紙等 5 試料の分析を開始した。また、濃縮廃液を対象に収集した放射能データ(46 試料)について、廃液中の核種組成と発生施設の運転状況との関連を調査・整理した。この結果に基づき、濃縮廃液を固化したアスファルト固化体に対する放射能評価方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、ふげんの焼却灰及び濃縮廃液を対象に、模擬物質を用いたセメント固化試験を実施した。廃棄物とセメントの混練物の流動性及び固化体の膨張量等の固化特性について調査し、焼却灰に関しては、灰の種類(炉底灰、飛灰)や重金属成分の化学形態(酸化物、塩化物)によって膨張量が大きく変わることを確認した。また、濃縮廃液に関しては、セメント固化前の乾燥作業において、濃縮廃液中の主要塩が無水状態であるよりも若干水分を含んでいる水和物形態である方が、固化体の膨張が抑制され、流動性が向上することが、模擬廃液を使用した試験でわかった。

○脱硝技術開発については、機構で開発した Pd-Cu 系触媒の寿命データを取得するための硝酸分解試験を実施した。フロー方式脱硝技術の開発では、バッチ方式と同等以上の性能を有するシステムの見通しを得た。なお、フロー方式は、同等の処理能力でバッチ方式と

比較した場合、装置規模を1/5弱にできるが、運転コストが3倍強になるとの評価結果を得ている。また、脱硝反応においてPd-Cu系触媒の組成及び使用条件の最適化を実施し、従来触媒の10倍程度までの長寿命化(高性能化)を達成できた。

○澱物処理の実用プロセスの検討に必要な基礎情報の取得のための澱物の溶解・ウラン回収に係る基礎試験において、実澱物を用いて澱物類からのウラン回収率等の情報を取得した。また、セメント固化に係る基礎試験はコールド試料を用いてセメント混練率に関する情報を取得した。

○平成21年度に整備した被ばく線量評価ツールを用いて、余裕深度処分における人為事象シナリオの支配核種であるNb-94や地下水シナリオの支配核種であるC-14に着目した被ばく線量評価を行った。また、原子力安全委員会の報告書(余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方:平成22年4月1日)に示されたガス発生シナリオや土地利用シナリオ等を評価するためのツールの改良を行った。

○TRU廃棄物の地層処分研究開発については、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ため、海水系地下水環境も含めデータ取得等を進め、評価モデルのパラメータ等に反映した。これにより、地質環境に対してより幅広い影響評価ができるようになった。

⑧ 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、19,348百万円(うち、業務費18,916百万円、受託費393百万円)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(17,876百万円)、政府受託研究収入(397百万円)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22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262件、学術雑誌等の査読付き論文1,129編、その他の論文と研究会議等での口頭発表を合わせて3,358件であった。第2期中期計画において、査読付き論文の数値目標を、第1期の年900編から年950編に高めることで、より厳しい成果発信努力を強いることとなったが、目標を達成す

ることができた。

機構職員等が作成・発表した研究開発報告書類と論文等の最新の成果発表情報(表題、要旨等)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 106 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」として隔週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または一般(理工系大学卒業レベル)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、その全文を電子化して機構ウェブサイトより公開し 114 万件のアクセスがあった。

研究開発報告書類の全文アクセス 226 万件と「未来を拓く原子力」のアクセスを分析し、次世代原子力システム研究、地層処分研究、核融合研究などに高い関心が寄せられているとの結果を得た。また、これらに掲載された文章や図表が、(社)日本原子力学会の制定する原子力に関する基準、指針へ採用されるなど 28 件 88 点の著作権使用許諾依頼があったことは、インターネットによる成果の全文発信等の活用促進を行ってきた効果である。

○研究開発成果の情報発信機能の充実を図るために、国内向け機構ウェブサイトについて改訂を行った。具体的には、閲覧者から見て分かりやすいものとするために、平成 22 年 11 月から項目(バナー)の整理・統合とアイコンの工夫(分かりやすいデザイン)や機構から発信したい情報の掲載欄(トピックス、プレス発表等)の掲載内容の見直しなどを行うとともに、「一般の方」「学生・教員」「企業・大学・研究者」という利用者別の入口を設けることで研究開発成果情報へのアクセス性の改善を図った。なお、改訂後は、ウェブサイトへのアクセス数が対平成 21 年同月比で 2 割近く増加しており、アクセス性の改善が図られていると考えている。さらに、機構の業務内容や研究開発成果情報を積極的に伝えていくために、原子力機構報告会(平成 22 年 10 月 13 日)の状況を新たに動画配信行うこととした。また、機構ウェブサイトの英語版について、アクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討を行ったが、東日本大震災の影響により、福島第一原子力発電所の状況も含めた内容として平成 23 年 5 月に改訂を行うこととした。なお、これらホームページの改訂に当たっては、部門・拠点の若手職員を中心とした「ホームページ検討ワーキンググループ」を立ち上げ、そこでの意見を基に見直しを行った。

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 23 回、小学校や関係機関等が主催する講演会へ専門家講師として 8 回の合計 31 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 5 回原子力機構報告会」(東京)を始め、「第 6 回東海フォーラム」、「第 5 回高崎量子応用研究シンポジウム」、「第 11 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 2010」等合計 71 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。機構

最大規模の「第 5 回原子力機構報告会」でのアンケート結果では、9 割近い方から内容を理解できたとの回答を得ることができた。さらに、東海研究開発センター、敦賀本部、関西光科学研究所においてサイエンスカフェを 29 回開催した。進行に当たっては、クイズや実験などを取り入れるようにしており、より分かりやすく伝えるための工夫を行った。

○東濃地科学センター及び幌延深地層研究センターにおいては、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 11 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見学者を受け入れた。また、自治体、地層処分の処分事業及び安全規制の各機関、電力会社等の主要なステークホルダーの見学希望に数多く対応した。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 万人(東濃 21,693 人、幌延 8,355 人)に達した。年間の見学者総数は、6,180 人(東濃 3,295 人、幌延 2,885 人)となり、平成 21 年度(4,435 人)に比べ 39%増加した。また、研究坑道への入坑者数も平成 21 年度(2,494 人)に比べ 1,000 人程度増加しており(3,476 人:東濃 2,313 人、幌延 1,163 人)、多くの見学者が地下の環境を体験した。

また、幌延深地層研究センターの PR 施設「ゆめ地創館」には 12,980 人が訪れ、累計入場者数が 4 万 6 千人に達した。公益財団法人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「地層処分実規模試験施設」を開館し(平成 22 年 4 月 28 日)、実規模・実材料で製作した人工バリアや緩衝材定置試験設備を展示するとともに、緩衝材中の水の浸潤挙動を観察できる可視化試験装置を用いた浸潤試験を開始した。平成 22 年 9 月の「おもしろ科学館 2010 in ほろのべ」においては、緩衝材定置試験設備による緩衝材ブロックの把持試験を公開し、地層処分概念とその工学的な実現性を示した。

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 2010 を開催し(平成 22 年 8 月、参加者数:東濃 10 名、幌延 10 名)、施設見学や学習を通して、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入れ(東濃 12 校、幌延 2 校)や地域の教育機関への講師の派遣(東濃 5 校、幌延 2 校)、実習生等の受入れ(東濃 3 大学 5 名、幌延 1 大学 1 名)を行い、次世代の社会形成層に対する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。東濃地科学センター及び幌延深地層研究センターでは、深地層の研究施設での研究内容や工事状況、環境測定結果をウェブサイト上で逐次公開し、事業の透明性確保に努めた。また、地質環境に関する児童向けのコンテンツの充実を図った。その結果、平成 22 年度においては、平成 21 年度(759 万件)を上回るアクセス件数(975 万件:地層処分研究開発部門 115 万件、東濃地科学センター633 万件、幌延深地層研究センター227 万件)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組

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 21 回、幌延 13 回)及び研究所の計画や研究成果を説明した広報資料の配布(東濃 500 部/月、幌延 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、研究が円滑に推進されている。

理解促進活動の実効性の評価は、施設見学の際のアンケートによって実施しており、アンケートの結果に基づき、見学時の説明方法や資料の改善を行っている。東濃地科学センターでは、アンケートで要望の有った高レベル廃棄物や地層処分の安全確保の仕組みに関する説明の充実を図った結果、約 9 割の方々から分りやすいとの評価を得た。施設見学による地層処分に関する理解度について、東濃地科学センターでのアンケート結果によると、地層処分を知らなかった方の場合、地下施設見学後に 85%の方が地層処分は必要と感じ、70%の方が地層処分について安心したとの回答を得た。また、既に知っている方の場合も、必要との回答が見学前の 75%から 89%へ向上し、安心したとの回答も見学前の 47%から 70%へ向上している。幌延深地層研究センターでのアンケートでも、安全と思うとの回答が地下施設見学後に 59%から 85%へ、PR 施設見学後に 35%から 62%へ増加している。さらに、見学後の感想として、実際に地下を体験したことへの感動や予想以上に理解できた等の意見が多数寄せられている。これらのアンケート結果から、国民との相互理解促進にとって深地層の研究施設における理解促進活動が有効に機能していることを確認した。

○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、及び次世代原子力システム研究開発部門等との間で PDCA サイクルを廻しながら平成 22 年度は 10 回行うとともに、各部門等が関連する産業分野での出願動向調査等を行い、産業利用可能な特許創出促進に向けた支援を行った。

特許出願に際しては、機構の知的財産取扱規程に基づき「特許性」があり、かつ「有用性」の観点から産業利用される可能性が高い発明、もしくは機構の組織戦略上権利の取得が必要な発明に該当するものを、発明者の所属部署の部長等が職務発明の該否認定を行った上で産学連携推進部長が出願を決定する。産学連携推進部では、発明届に添付された発明考案説明書を基に先行技術調査を実施し、その調査結果を発明者等に提供するとともに、発明者、弁理士及び産学連携推進部の三者一体での発明者面談を実施し、新規性や進歩性を明確化した明細書を作成するようにした。また、発明届提出前の特許性判断支援のための特許相談会を 11 回実施した。平成 22 年度は、国内と外国を併せて 126 件の新規出願を行った。

研究開発部門及び研究開発拠点の担当者、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、研修を 5 回実施することにより、知財創出・活用意識啓発を図った。

知的財産の活用・管理に関する業務は、機構法第 17 条 1 項 4 号「前三号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。」に基づき行った。第 2 期中期計画に

おいては、特に「特許の質的な観点を取り入れて自己評価を行い、成果普及の向上を目指す。」としており、平成 22 年度は特許の質的評価方法として、外国出願の有無、拒絶理由通知引用回数、第三者の閲覧回数や情報提供の有無などを数値化した「注目度」によるものを検討した。この手法を、溶媒抽出技術等の広く産業利用が見込める分野の特許に適用して、当該分野で「注目度」の高い出願人やその技術分類等の分析結果を発明者に提供して市場ニーズに合致する知財創出・活用促進化を支援した。また、機構保有特許の特許ポートフォリオ(群)分類化に着手した。

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 10 件の実施許諾契約(アメリカ・ミリポア社(現ドイツ・メルク社)「電気再生式脱塩装置」等)を締結した。

特許等の管理については、機構の維持管理等基準に基づき、外国出願時、審査請求時及び権利化後一定期間(6 年目及び 9 年目以降は毎年)経過時に、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から、機構内に設置した「知的財産審査会」において外国出願の可否、審査請求の可否及び権利の維持又は放棄を審査し、効率的な管理を行った。その結果、国内と外国併せて放棄及び期間満了により消滅した特許は 79 件、新たに権利化した特許は 180 件となり、保有特許は 1,184 件となった。

機構では、「高速増殖炉サイクルの研究開発」、「地層処分技術に関する研究開発」、「核融合エネルギーの研究」及び「量子ビームの応用研究」等の事業に伴う特許を出願・権利化しているが、実用化までに長期間を要するものは、実用化時の実施許諾を念頭にした特許ポートフォリオ(群)を維持するようにするとともに、原子力以外の産業分野へも実施許諾可能な特許創出・活用の促進を図っている。

(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)の要請に応じた人的支援(人数は本年度中における最大値)として、機構技術者を以下の通り派遣した。

・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、高品質化研究の指導のため、技術者 5 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 36 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(六ヶ所村常駐 3 名、その他適宜出張対応)により、各種試験評価・遠隔操作技術等への支援を実施した。

・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。

また六ヶ所村の核燃料サイクル事業支援のため同社及び関連会社の技術者研修要請に対して、38 名を機構は受入れ、環境試料中の放射能分析、再処理工場における工程分析、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、同社の要請に応じ、「六ヶ所再処理工場高レベル廃液中の沈殿物の分析」、「ガラス物性等の基礎試験(白金族含有ガラスの物性評価

等、模擬不溶解残渣に係る評価等)」、「模擬廃液へのリン酸ジブチル添加方法の比較評価」、「KMOC(モックアップ試験装置)を用いた六ヶ所再処理工場実廃液の分析結果に基づく模擬試験」等の支援を受託事業として実施した。

また、同社と機構の技術者/研究者で構成しているガラス固化技術特別グループを中心として、ガラス固化に関わる科学的解析評価を行うとともに、機構内のガラス固化技術関連部署の代表者から成る「溶融炉技術支援タスクフォース」を活用し、六ヶ所再処理工場ガラス固化施設が直面する課題解決のため、原子力基礎工学研究部門も含めて、機構を挙げて全面的に支援を実施した。さらに、同社の要請によるガラス溶融炉の高度化技術開発に関する検討も実施した。

○MOX 燃料加工事業への技術協力では、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。また Pu・U 計量管理の分析技術確立のための LSD スパイク(Large Size Dried (LSD)スパイク)量産技術確証について、平成 22 年度から受託試験として実施すべく、準備を開始した。

○同社からの受託試験等についての平成 22 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 4 件であった。

○同社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 4 名の技術者を派遣した。

(iii) 施設・設備の供用の促進

○機構が保有する施設・設備の施設供用については、外部利用者から施設供用に係る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広範な利用に供した。なお、料金については、施設の運転に係る放射性廃棄物処理処分費を発生者負担の原則にのっとり、平成 23 年度より利用者全員から徴収することとし所要の見直しを行った。また、施設の運転に係る消耗品費の全利用者からの徴収、新たな料金枠である産業利用促進枠及び競争的資金利用枠については、予定どおり適用を開始した。

○施設・設備の供用にあたっては、供用施設のうち、運転を停止している 2 施設(常陽、JMTR)を除く 15 施設を対象とした利用課題の定期公募を 2 回(平成 22 年 5 月及び 11 月)実施するとともに、年間目標 670 件程度を上回る 728 件の利用課題を獲得した。

成果公開の利用課題の審査にあたっては、外部利用における透明性、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を開催し、利用課題の採択の可否及び利用時間の配分等を審議した。

○利用者に対しては、安全教育や利用者の求めに応じて運転等の役務提供や実験・データ

分析等の技術指導を行うとともに、平成 23 年度から供用を再開する材料試験炉 JMTR に関しては、JMTR 利用者支援システムの拡充機能として、利用者が自らの照射試験の進捗状況を随時確認することができるツールを付加するなど、利用者の利便性の向上に努めた。また、JRR-3 については、文部科学省の先端研究施設共用促進事業に採択されたことにより、平成 22 年 4 月に設置したユーザーズオフィスでの利用者支援業務を推進した。

○産業界等の利用拡大を図るため、機構のシンポジウム、フォーラム及び報告会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施設供用の意義、内容、成果を分かりやすく説明し、利用ニーズの高い供用施設・設備を紹介するなど、アウトリーチ活動を推進した。

○供用施設の拡大を図るため、外部利用が可能な施設・設備を抽出し、施設・設備の概要、利用例等をホームページに掲載し広く周知するとともに、利用ニーズ調査を開始した。

○平成 23 年度(2011 年度)の再稼働に向け、材料試験炉 JMTR の改修として、充填ポンプ及び主循環ポンプ電動機等の冷却設備、核計装及び安全保護系等の計測制御系統の据付を終了した。平成 22 年度の施設定期自主検査については、計画通り実施し JMTR の維持管理を行った。また、照射利用申し込みを随時受け付けるとともに、平成 22 年 9 月 8 日及び平成 23 年 3 月 9 日に JMTR 運営・利用委員会を開催し、平成 23 年度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等の整備を開始した。

○平成 23 年(2011 年)3 月の東北地方太平洋沖地震により、茨城地区の JRR-3、JRR-4、タンデム加速器、放射線標準施設、JMTR、高崎地区の TIARA などの供用施設では被害を受けたが、利用者の多い JRR-3、JRR-4 では施設定期自主検査期間中であったため、平成 22 年度の実験等への影響は殆ど無かった。

JRR-3、JRR-4 では安全上深刻な損傷が無いものの、復旧に相当な時間を要するため、施設復旧の目途がつくまでは施設の利用及び利用課題の募集を行わないこととした。

なお、全供用施設の被災状況、復旧の見通し、計画停電による影響等をホームページに掲載するとともに、利用者に対して周知を図った。

(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(3 回)、RI・放射線利用(3 回)、国家試験受験準備に関する研修(6 回)、法定資格(第 1 種及び第 3 種放射線取扱主任者)取得のための法定講習(10 回)を計画どおりに開催した。一方、人事部では機構職員向けの技術研修(50 回)を計画どおり実施した。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(「有効」回答の目標値が受講生の 80%以上:第 1 期中期

計画時の 60%以上より上方修正)を実施しており、年度平均で外部向けでは 94%、機構内職員向けでは97%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、文部科学省及び経済産業省原子力安全・保安院からの依頼に基づく公務員等に対する随時研修(原子力・放射線に係る基礎研修など 4 回)を実施した。この他、東海地区原子力事業所安全協定の締結事業所社員向けの安全教育研修、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、1,219 名(外部受講者 340 名、機構内受講者 879 名)であった。

これらの研修では、新たに専任講師となったメンバーを含め、放射線取扱主任者等の資格を有する職員や実務を通じて講義課目や実習に関する豊富な知識と経験を有する職員を講師として充てることにより、研修の質の向上に努めた。

○大学等との教育研究における連携協力については、各大学等との協定や協力依頼に基づき、機構職員の教授、講師等としての派遣、実験・実習等の実施、学生の受入れ等を行った。

・原子力教育大学連携ネットワークに係る協力

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 3 回開催し、作成された活動計画のもと、前期、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、岡山大学主催の集中講座として「環境と人間活動」1 科目を実施した。共通講座では、約 200 名の学生が受講し、集中講座については、26 名の学生が受講した。さらに、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おいて、大学連携ネットワーク実習として核燃料サイクル関連の実習を実施した。

・連携大学院方式等による協力

連携大学院方式による協力については、18 の大学院、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、非常勤講師約 70 名を派遣するとともに学生研究生 16 名を受け入れた。

平成 22 年度における新たな協定等としては、東京都市大学工学部との実験・実習等に関する覚書、東京都市大学及び早稲田大学の大学院共同原子力専攻における実験・実習等に関する覚書を 5 月に締結するとともに、東京工業大学との間で包括協定を 3 月に締結した。

東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)への協力については、客員教授、同准教授、非常勤講師、実験・実習講師の計約150名の派遣を行い、学生18名を受け入れた。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等への協力

原子力人材育成プログラムは、文部科学省及び経済産業省が平成 19 年度から公募で開始したプログラムで、採択された各大学の要望に基づき、実験、実習や施設見学

への協力を継続して行っている。平成 22 年度は、5 大学の協力依頼に基づき約 70 名の学生の受け入れを行った。

・その他の学生の受入

上述の学生受入の他に、特別研究生を 60 名、学生実習生及び夏期休暇実習生約 240 名(連携ネットワークに係る受入学生も含む)を機構内各部署の協力のもと受け入れ、研究指導や実験・実習を実施した。

○海外を対象とした原子力分野の人材育成では、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、国際的な原子力平和利用の推進と安全の確保に寄与することを目的に、平成 7 年度よりインドネシア、タイ及び平成 11 年度からベトナムを対象に講師育成研修を実施している。平成 22 年度は、新たに原子力発電所の導入計画を有するバングラデシュ、カザフスタン、マレーシア、フィリピンの 4 か国を加えた全 7 か国を対象に各国から講師候補生(計 57 名)を我が国に受け入れて 5 回の講師育成研修を行った。また、我が国から講師を現地(インドネシア:BATAN 及びベトナム:VAEI)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)。講師育成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他、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。

これらの活動を通じ育成された講師により、各国において機構の講師が直接関与しない自立した研修コースの開催が増加しているほか、現地大学生等への指導も行われる等、講師育成の成果が得られてきている。

また、技術者のレベルアップの向上を目的とした IAEA 保障措置トレーニングコース(受講生数:8 か国から 18 名)を 1 回、原子炉プラント安全コースを 2 回(受講生総数:7 か国から 27 名)、及び平成 22 年度より新たに原子力行政コース(受講生総数:10 か国から 11 名)を開催し、いずれも受講生へのアンケート(講義や教材、カリキュラム等についての理解度や満足度等に係る評価)の結果において、5 段階評価で概ね 4 という高い評価が得られた。

さらに、受託事業とは別に一層の新規導入国における原子力人材育成支援の推進のため、現場技能者レベルまでの原子力の基礎的知識の浸透を図ることを目的とし、アジアの 3 か国(ベトナム、タイ、インドネシア)を対象とした原子力基礎用語集の現地語化に着手し、平成 22 年度はベトナム語について実施した。

その他内外機関との連携協力として、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。また、FNCA パネル会合の提言に基づき、原子力発電導入に向けて、アジア各国の人材育成のカリキュラム等が参照できる原子力人材育成データベースの構築に係る委託調査を、平成 20 年度、21 年度に引き続き内閣府より受注し、同データベースの運営、改良、更新を行った。

IAEA のアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)関連会合に出席し、教材整備等について

協力した他、IAEAのアジア原子力教育ネットワーク(ANENT)に我が国が12月に正式加盟することに貢献した。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、平成22年4月から2名のINSTN修士学生を受入れるとともに、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。

○産学官の関係者により平成21年度末まで2年半にわたり開催された原子力人材育成関係者協議会の最終報告書の提言をもとに、国(文部科学省、経済産業省、外務省及び内閣府)が提唱した産官学の関係機関の相互協力体制としての枠組みである「原子力人材育成ネットワーク」の設立に貢献した。このネットワークは、国内の産官学の関係機関の情報共有、相互協力を促進することにより、我が国における原子力人材育成のより効果的かつ効率的な遂行を目指すもので、機構(原子力人材育成センター)は(社)日本原子力産業協会とともにその設立準備段階から事務局として活動し、設立準備会合、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、同ネットワーク体制の構築、円滑な運営に寄与した。また、個別の活動テーマの一つである“我が国原子力人材の国際化”のための分科会において主査を務めるなど、同ネットワークの活動において先導的役割を果たした。

文部科学省の公募補助金事業(原子力人材育成等推進事業)の一つに採択され、「原子力人材育成ネットワーク」の事務局事業(補助事業名:「原子力人材育成ネットワークの構築、整備及び運営」)として、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・周知活動を行った他、国内外の関係機関への訪問調査・情報収集等を実施した。国内訪問調査では、産業界(原子力関連企業)や大学等を訪問し、同ネットワークの周知、参加機関の拡大に務めるとともに、原子力人材育成関連情報の収集を行った。一方、海外の機関については、IAEA、世界原子力大学(WNU)等欧米の原子力人材育成関係機関、アジア地域等の原子力新規導入国の原子力関係機関、各国駐在の日本大使館を訪問するなど、ネットワーク活動を通じた国際的な原子力人材育成に係る連携協力の枠組み作りに係る活動を行った。

また、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、原子力人材育成国際会議を計画したが、開催日直前に発生した東日本大震災のため延期とし、平成23年度内の開催を目指すこととした。

さらに海外人材育成活動に関する機構内関係部署合同会合の実施、大洗研究開発センター燃料材料試験部施設における人材育成検討への協力など、機構内における関係部署間の協力活動も進めた。

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、これらに基づき専門図書、海外学術雑誌、電子ジャーナル及び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、貸出及び複写による情報提供を行った。平成 22 年度の機構全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者 21 千人、貸出 18 千件、文献複写 3 千件及び電子ジャーナル論文ダウンロード 18 万 7 千件であった。大学図書館の相互利用システムである国立情報学研究所の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、文献複写サービスとの相互協力を行い、機構図書館で所蔵しない文献を迅速に入手し機構内の研究者等へ提供することにより、提供機能の向上を図った。

産・学・官など機構外の利用者に所蔵資料の目録情報を提供する目録情報発信システム(OPAC)に、新たに収集した学術情報 1.4 万件の入力及び原子力レポートの遡及入力(3 万件)を行い、機構外に公開した。機構図書館所蔵資料の文献複写サービスを継続した。

○福島原発事故への対応

機構中央図書館は、東日本大震災に際し、建屋や書架の損傷、図書資料の散乱等、大きな被害を受けたが、福島第 1 原子力発電所事故対応に資する文献要求に応えるため、文献情報等を電子的に配信するシステムの早期復旧(3 月 23 日)に努め、米国スリーマイル島(TMI)原発事故、旧ソ連チェルノブイリ原発事故等の参考文献情報を発信するとともに、複写による資料の提供を実施した。

○国際原子力情報システム(INIS)計画への参加については、国内で公開された学術雑誌、レポート、会議資料等から INIS の収録対象分野の文献情報 5,273 件(平成 21 年度 5,102 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。平成 22 年度の送付件数は INIS 全体(加盟 124 か国)の 4.0%を占め、国別では、米国 4.9%、ドイツ 4.2%に次ぐ 3 番目であった。INIS データベースの国内利用促進のため、一般社団法人日本機械学会及び茨城大学等において計 5 回の INIS 利用説明会を実施した。なお、IAEA から提供されているインターネット版 INIS は平成 21 年 4 月より無料で利用できるようになったこと、これまで主要な学会、大学において地道に説明会を実施してきたことなどから、日本における INIS 利用アクセス数は、12,786 回(平成 21 年度 10,112 回)と増加した。

(社)日本原子力学会等の国内原子力関連学協会の口頭発表情報(2,783 件)を国内原子力関連会議口頭発表情報データベース(NSIJ-OP)に収録し、機構ホームページから提供した。

○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かかわる情報については、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 16 件(韓国、中東、イギリス、ドイツ、中国、米国等の原子力政策、小型炉開発動向、ウラン濃縮動向、ウラン資源動向、世界のエネルギー需給動向など)で、当該

情報へのアクセス数は平成21年度の約21万件に対して約32万件と約52%増加した。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、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、電気事業連合会、日本原燃(株)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い新原子力政策大綱策定などの政策立案等の支援を行った。なお、機構公開ホームページに掲載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)に関して、台湾国立清華大学原子力情報センターより機構に対し、報告書の当該センター発行のニュースレターへの翻訳転載許可の要請があり許可した。

(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おいては、これまでに設置した6つの特別グループのうち、手荷物中に隠匿されたUやPuの非破壊検出技術の開発を目指した、超高感度U・Pu非破壊検出技術開発特別グループについては、当初の目的を達成したため廃止した。一方で、新たに、原子力用機器の高経年化事象の評価法開発を目指す放射線作用下界面現象研究特別グループを(株)三菱総合研究所と共同で立ち上げるとともに、高速中性子によるRI製造の実現可能性を検討する加速器中性子利用RI生成技術開発特別グループを、住友重機械工業(株)、(株)千代田テクノル及び富士フイルムRIファーマ(株)の3社と共同で立ち上げて、7つのグループで産業界との連携業務を着実に遂行した。

○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、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22年度は、平成23年度から開始する7件の研究テーマの概要を提示、公募し、大学教授等が半数を占める委員会による審査を経て、10件の応募の中から7件を選定し採択した。また、継続課題21件については中間評価を、平成22年度終了課題については、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の獲得も目指しており、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、効率的に推進する一端を担っている制度である。

平成22年度は、新規課題「ホームランドセキュリティーに対する原子力の貢献」など2件が連携重点研究運営委員会により採択された。

また、第 5 回連携重点研究討論会を第 7 回連携重点研究運営委員会と合同開催し、平成 20 年度開始 2 課題、平成 21 年度開始 7 課題について、課題ごとの成果を発表し、今後の運営、問題点等について討論を行い、今までの成果を外部に分かりやすい形で公表することと、連携により競争的資金を取るプラットフォームとすることが提案された。

連携重点研究課題「原子炉材料の照射損傷挙動に関するミクロ・マクロモデルの構築」においては、機構、北海道大学、京都大学のネットワークによりそれぞれの特色を生かし、研究を分担した研究計画を作成し競争的資金(科学研究費補助金基盤研究(C))の獲得に繋げた。

○効果的・効率的な研究開発を実施するため、大学との包括的連携協力協定に基づく、連携協議会等を福井大学、岡山大学及び群馬大学と開催し、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。

○成果展開事業*については、機構の特許等を利用し製品開発を希望する企業との実用化研究開発として、原子力基礎工学研究部門の「流体中微粒子の X 線検出方法」の特許を利用した「高精度パーティクルカウンタの開発」他2件を実施した。

また、機構の特許、研究開発成果及び成果展開事業での開発製品(放射線グラウト重合法を利用した抗菌マスク等)の展示を科学技術フェスタ in 京都、産学官連携推進会議など 15 か所で実施し、機構ブース来場者への説明とともに、技術相談対応を行った。

○高感度ガス分析装置の実用化開発については、機構保有の特許を民間企業に効果的に展開した結果、実施許諾先企業のガス分析事業に貢献し、特許収入を増大させた。主な実施分野は、自動車用アルミ合金の品質管理や健康診断としての呼気ガス測定などである。

また、茨城県内の農業生産者から受託を受け、高感度ガス分析装置を活用した茨城県奥久慈産「あしたば」の機能性試験を行った。試験結果から「あしたば」の発酵促進効果を発見し、この効果を利用した和菓子の開発に貢献した。奥久慈産「あしたば」を使用した和菓子の開発販売事業のビジネスモデルは、経済産業省中小企業庁より農商工連携促進法に基づく農商工等連携事業計画に認定された。平成 22 年度、関東ブロックにおいては 200 件程度の応募の中、茨城県では 2 件、農業者生産者個人の認定としては初めてである。これを

契機に報道機関の取材や新聞報道等もあり、全国の関係機関等から技術相談や見学の申し込みに適切に対応した。例えば、茨城県東海村からの技術相談があり、地元農産物の鮮度測定等を受託した。

○軽水炉技術の高度化等に関しては、経済産業省が取り組む「次世代軽水炉等技術開発」からの要請を受けて、(財)エネルギー総合工学研究所と次世代軽水炉に関する産業界との連携について協議を進めた。

(vii) 国際協力の推進

○国際協力は、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 22 年度は米国の核燃料サイクル、廃棄物管理に関する検討を行うブルーリボン委員会等の原子力政策の動向等について重点的に調査を行った。

○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、他の部門等との協力の整合性、当該国、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 22 年度は、ポーランド原子力研究所との照射炉協力に関する取決め、国立カザフスタン大学及びカザフスタン国立原子力研究センターとの人材育成に関する覚書、研究者派遣・受入契約等 117 件の取決め等の締結・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敦賀で開催し、協力の現状及び今後の計画を議論した。その他、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、先端基礎科学等幅広い分野での協力を行った。また、ポーランド原子力研究所との取決め、ベトナム放射線・原子力安全規制庁との覚書等を締結し、新たな協力を開始した。さらに、タイ原子力技術研究所との取決めを改正し、人材育成に関する分野を追加するなど、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強化した。

○多国間協力では、日米仏の高速炉協力覚書を改正し、本格的な協力の推進に向けて協議を進めており、将来主要国で実用化される高速炉に日本の技術が国際標準として採用されるよう努力している。また、核融合技術においても、日本の技術の標準化を図っている。研究開発部門と本部各部は、国際標準化のための国際取決め、契約における知的財産権の保護、海外の機関及び国内機関を含む協力推進について連携した取り組みを行っている。

核融合については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(ITER 12件、BA 21件)を行い、また、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。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、機構のJ-PARC や青森研究開発センター等、さらにつくば等の関連機関で実施されている諸施策の水平展開を図るとともに、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、敦賀本部においては福井県のエネルギー研究開発拠点化計画と連携して、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22年度の外国人招聘者等の総数は326人である。

○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、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)、経済協力開発機構エネルギー機関(OECD/IEA)、イーター国際核融合エネルギー機構(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)等の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22年度末時点でIAEAに6名、OECD/NEAに3名、ITER機構に8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19名である。国際機関事務局に対しては、国際部、人事部、機構内各部署、文科省、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22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129名、OECD/NEAへ77名、OECD/IEAへ15名、ITER(及びBA)へ198名、包括的核実験禁止条約準備事務局(CTBTO)へ4名の総計423名であり、これらの国際機関の運営に貢献した。委員会等には、各機関から機構の専門家名を特定した参加依頼も多い。IAEA事務局長の各種のハイレベルの諮問委員会でも、ほとんどの委員会に委員を出すなど、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総会及び全米科学振興協会(AAAS)年次総会における展示、ウィーン、パリでの機構の活動の説明会、米国での「もんじゅ」に関する説明会の開催などの情報発信を行った。

○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。文科省の原子力研究交流制度に基いて、ベトナム、インドネシア、マレーシア等のアジア諸国から 10 名の研究者を受け入れた。また、機構の研究員を 1 名バングラデシュに派遣した。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いアジア諸国からの要望にこたえるため、カザフスタン、バングラデシュ、フィリピン、マレーシアなど、受け入れ対象国を増やしている。また、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。人材育成協力の進め方については、国際原子力安全交流対策(講師育成)専門部会等で外部有識者の意見を伺うとともに、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 21 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「エネルギー研究開発拠点化計画　推進方針〈平成 22 年度〉」に基づき、以下の活動を実施した。

・国際原子力人材育成センターの設置への協力については、平成 22 年 3 月に設置された「「福井県国際原子力人材育成協議会」(4 回開催)に参画し、同センターのあり方についての検討等を行った結果、平成 23 年 4 月に同センターが(財)若狭湾エネルギー研究センターに設置されることとなった。また、(財)若狭湾エネルギー研究センターが文部科学省の公募事業「原子力人材育成等推進事業費補助金」に「福井における原子力人材育成機能を活用した国際人材育成ネットワークの構築とプログラムの開発(FS(注：平成 22 年度限りのフィージビリティースタディー事業))」を提案する際に内容に関する情報提供等の協力を行い、同提案が採択された。

・「もんじゅ」から得られるプラントの運転信頼性や保全技術向上の課題解決を行うために機構内に設置した FBR プラント工学研究センターの整備については、高温液体ナトリウム環境下の材料試験等を行うために平成 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、平成 22 年 4 月に国際原子力情報・研修センターに「ナトリウム工学研究施設整備室」を新設し、平成 21 年度に実施した基本設計に基づき建屋の実施設計を完了するとともに、同施設内に設置する試験設備の詳細設計・製作に着手した。

・福井県内の企業や連携大学拠点と一体になって地域産業の発展につながる研究開発を実施するために整備する「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」は、レーザー共同研究所、プラントデータ解析共同研究所、産業連携技術開発プラザの 3 つの施設から構成される。これらのうち、産業連携技術開発プラザにおいて実施する、機構が抱える研究課題を福井県内の企業と共同で解決を図る新たな制度である「技術課題解決促進事業」を試行して、この事業に応募のあった 20 社の中から 10 社との間で 8 件の同事業を実施し、共同研究や実用化に向けての見通しを得た。この背景には、長年にわた

って継続してきた企業訪問(平成 22 年度は 200 回以上)、技術相談(同 34 件)、技術交流会(同 12 回)、各種フェアーへの出展(同 19 回)、オープンセミナー(同 3 回)等の実施を通じて地域企業との信頼関係を築き、平成 22 年度に福井県の企業と 2 件の成果展開事業を実施して来た実績がある。また、平成 23 年度の成果展開事業に福井県内の企業 3 社から応募がなされている。レーザー共同研究所については後述する。なお、関係機関との調整を行い、同センターの運用開始の時期について、「平成 24 年度目途」から「平成 25 年度目途」に変更した。

・広域連携大学拠点の形成への協力については、平成 21 年 4 月に創設された福井大学附属国際原子力工学研究所との連携を進め、14 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 12 件を実施した。また、福井大学大学院工学研究科原子力・エネルギー安全工学専攻に対しては、客員教授 3 名を派遣するとともに、「量子エネルギー応用論」講座に講師 13 名を派遣して 15 講座を完了した。さらに、福井工業大学からの研修生の受入や敦賀短期大学への講師の派遣等も継続して実施した。平成 23 年度も、これらの活動を継続していくための準備も行った。

・前述のプラント技術産学共同開発センター(仮称)に移転するレーザー共同研究所においては、福井県内の企業や大学、医療機関等との連携による研究、福井大学附属国際原子力工学研究所との前述の放射線照射効果に関する研究、及び(財)若狭湾エネルギー研究センターとの原子炉構造物を対象としたレーザー切断の確立に向けた研究を機構と共同で実施した。

・高経年化研究体制の充実については、平成 22 年 4 月には、関西電力(株)と連携して整備した「高経年化分析室(ホットラボ)」の運用を開始した。また、機構内の原子炉廃止措置研究開発センターと安全研究センターが連携し、「ふげん」を活用した経年劣化評価技術の研究として「平成 22 年度研究開発段階炉等の廃止措置技術の研究開発等」等を実施した。

・(財)若狭湾エネルギー研究センターとの共同研究への積極的な参画として、レーザー共同研究所を中心に 3 件の共同研究等を実施した。

・福井県内の企業の技術者の技能向上に向けた技術研修については、地域企業に求める技能などに関して福井県と検討したほか、(財)若狭湾エネルギー研究センターが進める地域企業を対象とした技量認定制度の運用について検討する「技量認定協議会」(2 回開催)に参加して研修内容等について検討した。また、原子力関連業務従事者研修等について、基礎研修である「高速増殖炉基礎講座」、専門研修である「廃止措置専門講座」等への協力を実施した。

・美浜町が推進する「エネルギー環境教育体験施設」の整備にあたっての検討委員会への参画については、「美浜町エネルギー環境教育体験施設検討会及びワーキンググループ」(7 回開催)に参加し、同施設の概要等について検討した。

・国際会議の誘致については、機構の発足時から国際協力特別顧問に迎えているフランス原子力庁元局長のジャック・ブシャール氏の協力を受けて平成 22 年 11 月に「第 7 回

敦賀国際エネルギーフォーラム」を開催し、2 日間でのべ 619 名(うち 33 名が外国人)の参加を得て、世界的に統一された高速炉の安全基準の作成が重要であることを確認し、また、「もんじゅ」の経緯や現状、今後の取組を広く世界に紹介した。平成 22 年 5 月には、福井県が誘致した APEC エネルギー大臣会合の「もんじゅ」視察を受け入れ、我が国における高速増殖炉開発を紹介した。(社)日本原子力学会と共同して「GLOBAL2011 敦賀セッション」(平成 23 年度)の開催準備を行った。このほか、外国機関からの研究者の受入機能を通訳や研究支援の面から強化するために平成 20 年 7 月に国際原子力情報・研修センターに設置したリエゾンオフィスの活動を継続し、「もんじゅ」関連の外国人研究者 5 名を受け入れた。

・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、文部科学省からの委託事業の一部として「国際技術研修(原子炉プラント安全コース)」を 2 回開催し、10 か国から 27 名の参加者を得た。また、国際教育セミナーとして「敦賀原子力夏の大学」を福井大学及び(財)若狭湾エネルギー研究センターと共同で主催した。これらのほか、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」を継続して実施しており、これらは、地元の教育機関から好評を得ている。

○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(研究交流会:平成 22 年 6 月、平成 23 年 1 月)や北海道大学(情報・意見交換会:平成 22 年 5 月、平成 22 年 9 月、平成 23 年 3 月など)を始めとする道内研究機関等と堆積岩の水理特性や岩盤計測技術の開発、人工バリアとセメント材料との相互作用等について、情報交換会や技術支援を行った。

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 2010in ほろのべ」が「ゆめ地創館」を第二会場として平成 22 年 9 月 4 日～5 日に開催され(入場者数:約 1,400 人)、それに併せて施設見学会(42 名参加)、体験教室(254 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 22 年 6 月に開催し、観測計画の調整を行うとともに、瑞浪超深地層研究所の研究坑道を活用した傾斜計等の観測を支援した。また、岐阜大学とは、平成 22 年 6 月に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 22 年 10 月に機構職員を講師として岐阜大学へ派遣し、研究坑道掘削工事における工学技術、地下水の化学、年代測定技術をテーマに集中講義を実施した。また、平成 22 年 8 月には岐阜大学から実習生(2 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 22 年 6 月に地元の陶磁器工業組合に対して、機構技術の説明会を開催するとともに、平成 23 年 1 月には岐阜県多治見市主催のビジネスフェア「「き」業展」(地域の 114 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とともに、機構の成果展開事業制度等に関する相談に応じた(入場者数:約 4,000 人、ブース来訪者数:約 370 人)。また、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と特許出願に向けた準備を行った。

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 22 年 4 月 17～18 日、ブース来訪者数:約 1,600 人)、中部学院大学主催「かがく・さんすうアカデミー」(平成 22 年 7 月 11 日、ブース来訪者数:約 600 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 2010」(平成 22 年 7 月 31 日～8 月 1 日、ブース来訪者数:約 800 人)、瑞浪商工会議所主催「瑞浪美濃源氏七夕まつり」(平成 22 年 8 月 6-8 日、ブース来訪者数:約 700 人)、経済産業省中部経済産業局及び瑞浪市主催「おもしろ科学館 2010in みずなみ」(平成 22 年 8 月 13～15 日、ブース来訪者数:約 1,500 人)にブースを出展し、運営に協力した。このように自治体及び産業界等のイベントに参加・協力することにより、情報発信の機会を増やすとともに、人的つながりを構築し、地域との研究協力や技術協力等が円滑に実施できる環境の整備に努めた。

○急激に増加している J-PARC の外国人利用者については、地元の交流を図り、円滑な研究環境の構築に資するため、東海村と協力し、平成 22 年 8 月 17 日に東海村と外国人研究者との交流会を実施した。また、同日、交流会に先立ち、東海村村長や国際交流協会等と外国人研究者との意見交換会を実施し、東海村に在住、勤務している外国人研究者から、日本での生活環境や研究環境に関する意見や感想などの生の声を聞き、外国人が暮らしやすい、研究しやすい環境づくりに取り組むこととした。

(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

○積極的な情報公開を推進するため、「原子力機構週報」を毎週末に作成し、各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を公表(49 回)し、日常的に情報を発信した。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。併せて、事故・トラブル未満の軽微な事象(運転管理情報)についても週報または日報等を通して公表した。さらに、「もんじゅ」ではよくある質問をホームページに掲載するなど外部の方が正確にご理解いただけるよう努力した。

○適切に情報公開制度を運用し、機構の透明性を確保する観点から 129 件の開示請求について法令に基づき厳正に対応した。また、国民から開示請求を受けるまでもなく自主的な情報提供を行うためのインフォメーションコーナーにて 32 件の資料を複写し交付した。

機構の情報公開制度を適切かつ円滑に運用するため、外部有識者から構成される情報公開委員会を開催し審議検討するとともに、その概要をホームページで公開し透明性を確保している。また、開示請求対応を厳正かつ的確に行うため、情報公開担当課長会議を3回開催するとともに、情報公開窓口担当者を対象に「窓口対応研修」を実施した。

○記者等マスメディアに機構の経営方針、業務内容等を正しく理解してもらうため、啓蒙活動を積極的に実施した。具体的には、プレスに対する役員懇談会 8 回、記者勉強会 21 回、施設見学会 18 回を開催した。特に、マスメディアの情報発信の重要性を考慮し開催している記者勉強会に、平成 21 年度に引き続き平成 22 年度も必要に応じて経営層も参加し、機構の方針や適時性のある話題を提供することで、より一層の理解と正確な情報の発信を行うように働きかけている。さらに、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)をするための技術を身につけることを目指したトレーニングを役職員対象に継続的に実施し、平成 22 年度は、10 回開催し、92 名が受講した。研究開発成果については、66 件のプレス発表を行い、その結果、新聞記事として 307 件及びテレビニュースとして 19 件が取り上げられた。その他、専門誌等に 36 件の記事投稿を行った。

○情報公開・公表における情報の取扱いに当たっては、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、機構内の所掌箇所にその都度確認を取り、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

○広聴・広報活動を効果的に実施するために策定している「広報基本方針」の改訂を行った。この中では、広報の目標、基本姿勢、アクションプランが定められており、今回の改訂では、広報の目標として新たにアウトリーチ活動を積極的に推進していくことを盛り込んだのに加え、基本姿勢の中で「一人ひとりが広報マン」という自覚をもって「草の根活動」を地道に継続すること、受け手の目線で考えることなどを明確に示した。

○対話活動は、63 回の取組で延べ 342 回実施し、地域住民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と理解促進に努めた。特に、敦賀本部では性能試験再開に向けて、地道に地元住民に対する「さいくるミーティング」をはじめ自治体等との対話活動を行ってきたが、平成 22 年 5 月の性能試験再開後は、炉内中継装置の落下事故も含め、継続して「もんじゅ」に対する理解促進を進め、1 年間で 220 回、5,464 名との対話活動を行った。また、リスクを題材とした対話活動として、東海研究開発センターの「さいくるフレンドリートーク」(5 回、93 名)等を実施した。

草の根活動は、敦賀地区の女性広報チーム「あっぷる」、東海地区の女性広報チーム「スイートポテト」、大洗地区の女性広報チーム「シュガーズ」などの役割が大きく、一般の方を対象に専門用語を使わず、相手に分かりやすい資料、自分たちで咀嚼してから説明を行う活動を継続して実施し、立地地域の理解増進に寄与した。

○機構への理解を得るため、全ての拠点で施設公開や施設見学会を開催し、地域の住民を中心に多数の参加者を得た。この見学会を実施するに当たっては、アンケート結果や職員からの意見を参考に工夫・改善を行った。具体的には、人気の高かった実験・工作教室を実施したり、関心が高い施設等を見学場所として追加するなどの工夫をすることで、機構への

地域社会からの理解が深まり、次回も参加したいなど好評な意見を得ることができた。

○国内向け機構ウェブサイトについては、閲覧者から見て分かりやすいものとするために、平成22年11月から項目(バナー)の整理・統合とアイコンの工夫(分かりやすいデザイン)や機構から発信したい情報の掲載欄(トピックス、プレス発表等)の掲載内容の見直しなどを行うとともに、「一般の方」「学生・教員」「企業・大学・研究者」という利用者別の入口を設けることでアクセス性の改善を図った。さらに、機構の業務内容や研究開発成果情報を積極的に伝えていくために、原子力機構報告会(平成22年10月13日)の状況を新たに動画配信するとともに、機構の最新ニュース等を掲載したメールマガジンを原則毎週計 48 回発行し、購読者は2,000 名を超え着実に増加している。なお、機構ウェブサイトの英語版については、アクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討を行ったが、震災の影響により、福島第一原子力発電所の状況に合わせて平成23年5月に改訂を行うこととした。なお、これらホームページの改訂に当たっては、部門・拠点の若手職員を中心とした「ホームページ検討ワーキンググループ」を立ち上げ、そこでの意見をもとに見直しを行った。

また、茨城地区の本部建屋及び研究開発拠点は、平成23年3月11日に発生した東日本大震災により原子炉建屋以外の一般の施設が大きな被害を受け、機構ウェブサイトも停電により閲覧ができなくなった。しかし、福島第一原子力発電所の緊急事態を受け、地域住民を始めとする国民の不安に応えるため、3月 14 日には東海研究開発センターにサーバを移設し、非常用電源によりウェブサイトを復旧させ、各拠点のモニタリング情報や各施設の状況などを日報として毎日更新し、積極的に情報発信を行った。

○広報誌等の定期刊行物については、最新の研究開発の成果、現状等を紹介する広報誌「JAEA ニュース」を7回、一般を対象として機構内外を問わず研究者とその活動の紹介、誌上サイエンスカフェ、産業界との協力による成果等をシリーズで取り上げた広報誌「未来へげんき」を3回発行し、地元関係者をはじめ関係機関や地元自治体、マスコミや原子力産業界等に配布した。特に、「未来へげんき」については、アンケートで寄せられた約60件の意見を踏まえ、関心が高かった「もんじゅ」や「レーザー」などを誌面で企画するなど、読者のニーズを反映した形で誌面の充実を図っている。

また、第2期中期計画の開始に伴い、メインパンフレットを全面的に見直すこととし、各事業の進展に合わせた改訂に加え、各部門・各拠点と各事業との関係が分かるようにするなどの工夫を行った。

○広報用映像資料では、平成21年度に制作した「原子力の基礎」に関する3D映像について、平成22年度は英語版を制作し、9月に行われたIAEA総会(ウィーン)及び2月に行われた全米科学振興協会(AAAS)年次総会(ワシントン)における展示で使用したところ、大変好評で多くの来場者に視聴してもらうことができた。さらに、放射線の種類や性質、生活の中でどのように利用されているかなどを紹介する「放射線の基礎」についても 3D 映像の制作を行ったが、完成は東日本大震災の影響により平成23年4月の予定とした。

○国民の研究活動・科学技術への興味や関心を高めるための双方向コミュニケーション活動であるアウトリーチ活動を推進した。具体的には、東海研究開発センター、敦賀本部、関西光科学研究所でサイエンスカフェを 29 回開催した。

理数科教育支援では、サイエンスキャンプ(6 拠点、計 61 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)、サイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)に参画・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、アクアトム科学塾の開講など実験教室等併せて 471 回開催し、18,002 名に参加いただき、原子力や科学について体験し学んでいただくことで自治体や教育機関等との連携強化と信頼確保に努めた。

これらの活動の実施に当たっては、アンケート結果や職員からの意見を参考に工夫・改善を行った。具体的には、自宅で子供が復習できるように資料の簡素化を図り配布した他、楽しく体感しながら参加できるものとして「放射線」をテーマにしたサイエンスショーを新たに開催するなど、効果を上げるための工夫を図った。

また、活動実績の評価や良好事例の抽出、改善点の検討等を行うために、研究開発拠点のみならず、研究開発部門・事業推進部門も交えた広報委員会を 2 回、アウトリーチ活動推進会議を 2 回開催した。

○関係機関と連携することにより国民の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)、「第 20 回全国産業教育フェア茨城大会」等、国内において 9 回出展した。また、海外に向けた情報発信として、国際部と協力し IAEA 総会及び全米科学振興協会(AAAS)年次総会において機構ブースを設置し、「FBR 研究開発」「核融合研究開発」「量子ビーム研究開発」の成果及び国際的な研究開発、連携協力の状況について情報発信をした。

○各拠点における原子力研究開発に対する理解獲得、地域の理数科教育への支援で重要な役割を果たしている展示施設については、入館者増加、運営経費の削減、収入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」を策定し取組を行った。アクションプラン策定に当たっては、第 1 期中期目標期間中の展示施設全体の入館者、経費及び収入の実績の伸び(節減)率を検討した上で、展示施設全体では特に入館者の増加に力を入れるとともに各展示施設の事情等も考慮し、5 年間での入館者、経費及び収入の総合的なポイント制による目標設定とした。なお、同じ基準で第 1 期中期目標期間中の実績について、平成 18 年度を基準にポイント換算したところ目標は達成できていないことから、今回のアクションプランは第 1 期よりも厳しく、適切な目標設定と考えている。

アクションプランの実施に当たっては、各展示施設ごとに年度取組計画を策定し取り組み、

低コストで効果的な方策を検討し、入館者と収入の増加については、従来の展示に加え、展示施設を学びの場として活用するため教育機関との連携を進め、工作教室・実験教室、イベント開催により多数の方に参加してもらえるように努めた。また、運営経費の削減については、消耗品等の節約に加え、他機関の展示物の利用や運営スタッフの削減による人件費の抑制など徹底した合理化に努めた。

これらの取組の結果、運営経費では対平成 21 年度比で約 1 億円(16.6%)の削減(ポイント換算 17P 増)を図ることができた。一方、東日本大震災により建物や展示物に大きな被害のあった「大洗わくわく科学館」、「東海アトムワールド」では、集客が期待できる春休みに企画していたイベントが全て中止になった結果、予定していた集客ができなかったことが大きな要因となり、機構全体で入館者数が約 8,000 人(1.7%)減(ポイント換算 4P 減)と平成 21 年度実績を下回る結果となったが、アクションプランについては、ポイント換算合計 10P 増と平成 22 年度の目標を達成した。

なお、平成 22 年度の各展示施設ごとの活動実績を分析・評価し、効率的な運営を目指した平成 23 年度の取組計画を策定した。

また、アクションプランのもう一つの取組である「リコッティのあり方の抜本的見直し」については、東海研究開発センターに「テクノ交流館リコッティ運営見直し検討会」(委員長:東海研究開発センター長代理)を平成22年4月に設置し、平成22年度中に6回検討を行った。その結果、リコッティ機能(研究開発成果の普及、情報公開、リスクコミュニケーション)については、1階部分に集約することで合理的かつ効率的な運営が図られることから、2～3階に「核不拡散・核セキュリティ総合支援センター」を設置することで効率的な運営を進めることができるとの結論に至った。また、今後の更なる利用促進等に関する施策として、開館日の拡大、ギャラリーコーナーの有料化、利用規制の緩和(フリーマーケットの開催場所として地元に開放)により利用促進及び増収を図ることとした。

⑨ 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、4,691百万円(うち、一般管理費4,316百万円)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4,189百万円等である。