

平成 28 事業年度

事業報告書

平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. 国民の皆様へ	1
2. 法人の基本情報	2
(1) 法人の概要	2
① 目的	2
② 業務内容	2
③ 沿革	3
④ 設立根拠法	3
⑤ 主務大臣	3
⑥ 組織図(H29年3月現在)	4
(2) 事務所の所在地	4
(3) 資本金の状況	5
(4) 役員の状況	6
(5) 常勤職員の状況	11
3. 財務諸表の要約	12
(1) 要約した財務諸表	12
① 貸借対照表	12
② 損益計算書	13
③ キャッシュ・フロー計算書	14
④ 行政サービス実施コスト計算書	14
(2) 財務諸表の科目の説明	14
① 貸借対照表	14
② 損益計算書	15
③ キャッシュ・フロー計算書	16
④ 行政サービス実施コスト計算書	16
4. 財務情報	17
(1) 財務諸表の概要	17
① 経常費用、経常収益、当期総利益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務データの経年比較・分析	17
② セグメント事業損益の経年比較・分析	19
③ セグメント総資産の経年比較・分析	22
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	25
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析	26

(2) 重要な施設等の整備等の状況	27
① 当事業年度中に完成した主要施設等	27
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	27
③ 当事業年度中に処分した主要施設等	27
(3) 予算及び決算の概要	28
(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況	29
① 経費削減及び効率化目標	29
② 経費削減及び効率化目標の達成度合いを測る財務諸表等の科目(費用等)の経年比較	29
5. 事業の説明	30
(1) 財務の内訳	30
(2) 財務情報及び業務の実績に基づく説明	30
① 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	30
② 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究	46
③ 原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動	55
④ 原子力の基礎基盤研究と人材育成	64
⑤ 高速炉の研究開発	78
⑥ 核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	88
⑦ 産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動	108
⑧ 法人共通事業	120
6. 事業等のまとめりとごとの予算・決算の概況	121

1. 国民の皆様へ

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）は、平成 27 年度より研究開発成果の最大化を第一目的とする国立研究開発法人に改称するとともに、第三期中長期目標期間（7 年間）を開始しました。

平成 28 年度より、量子ビーム応用研究の一部（レーザー・放射光研究（関西光科学研究所）、放射線利用研究（高崎量子応用研究所））および核融合研究開発（那珂核融合研究所、六ヶ所核融合研究所）を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構へ移管し、核分裂エネルギー関連分野を中心に原子力機構の業務の重点化を図り、効率的・効果的な組織運営を開始したところです。また、原子力に関する我が国唯一の総合的な研究開発機関として、エネルギー基本計画等の国の原子力政策等を踏まえて、研究開発に取り組み、「東京電力福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」、「原子力の安全性向上」、「原子力基礎基盤研究と人材育成」、「核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等」等について、平成 28 年度計画の達成に努力してまいりました。なお、研究開発の実施に当たっては、国立研究開発法人として、自らの研究開発成果の最大化を図ることはもとより、大学、産業界等との積極的な連携と協働を通じ、我が国全体の原子力科学技術分野における研究開発成果の最大化に貢献できるよう取り組んでまいりました。

平成 28 年 12 月の原子力関係閣僚会議において「もんじゅ」の廃止措置への移行が決定されました。この閣僚会議の決定は、「もんじゅ」における過去のトラブルなどの経緯や、東日本大震災以降の新たな規制対応などの最近の情勢の変化などを総合的に勘案して、国として判断された結果であると承知しています。当機構としては、「もんじゅ」の重要性を訴え、役職員一丸となって運転再開を目指して改革活動を進めてきたところではありますが、所期の目標を達成できず、また、これまでご理解とご支援をいただいた地元の皆様をはじめとする国民の皆様のご期待に応えられず、誠に申し訳なく、深くお詫び申し上げます。「もんじゅ」は、今後、国内外の先行知見を有効に活用しながら廃止措置に向けた取組を進めてまいりますが、これを安全最優先に着実に実施し、皆様に安心して頂けるよう機構として最大限の努力を致してまいります。また、これまでの「もんじゅ」開発を通じて得られた成果をはじめとする当機構の研究開発成果を今後の高速炉開発に有効に活用するとともに、定められた「高速炉開発の方針」に従い、当機構の人材・設備等を最大限活かして、我が国における最先端の高速炉の技術開発に貢献してまいります。

機構は、平成 29 年 3 月に、将来にわたって原子力に係る研究開発機能の維持・発展させるため、「施設中長期計画」を取りまとめました。今後、本計画に基づき「施設の集約化・重点化」、「施設の安全確保」及び「バックエンド対策」を着実に進めるとともに、全ての事業において、安全確保を大前提としつつ、国立研究開発法人として、研究開発成果の最大化を目指して研究開発に取り組む所存でございます。引き続き皆様のご理解とご指導、ご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

以上

2. 法人の基本情報

(1) 法人の概要

① 目的

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。

(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法第四条)

② 業務内容

機構は、国立研究開発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((i)及び(ii)にあつては、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法第十六条第一号に掲げる業務に属するものを除く。)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) (i)～(iii)に掲げる業務に係る成果の普及、及びその活用の促進
- (v) 放射性廃棄物の処分に関する業務で次に掲げるもの(但し、原子力発電環境整備機構の業務に属するものを除く)
 - イ 機構の業務に伴い発生した放射性廃棄物及び機構以外の者から処分の委託を受けた放射性廃棄物(実用発電用原子炉等から発生したものを除く。)の埋設の方法による最終的な処分
 - ロ 埋設処分を行うための施設の建設及び改良、維持その他の管理並びに埋設処分を終了した後の埋設施設の閉鎖及び閉鎖後の埋設施設が所在した区域の管理
- (vi) 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究及び開発並びに原子力の開発及び利用を行う者の利用に供すること
- (vii) 原子力に関する研究者及び技術者の養成、及びその資質の向上
- (viii) 原子力に関する情報の収集、整理、及び提供
- (ix) (i)から(iii)までに掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼する原子力に関する試験及び研究、調査、分析又は鑑定

(x) (i)から(ix)の業務に附帯する業務

(x i) 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成六年法律第七十八号）第五条第二項に規定する業務

(xii) (i)から(x i)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

(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法第十七条)

③ 沿革

昭和31年 6月 特殊法人として日本原子力研究所発足

昭和31年 8月 特殊法人として原子燃料公社発足

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、日本原子力船研究開発事業団を統合

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

平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構へ改称

平成28年 4月 核融合研究開発及び量子ビーム応用研究の一部を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構に移管

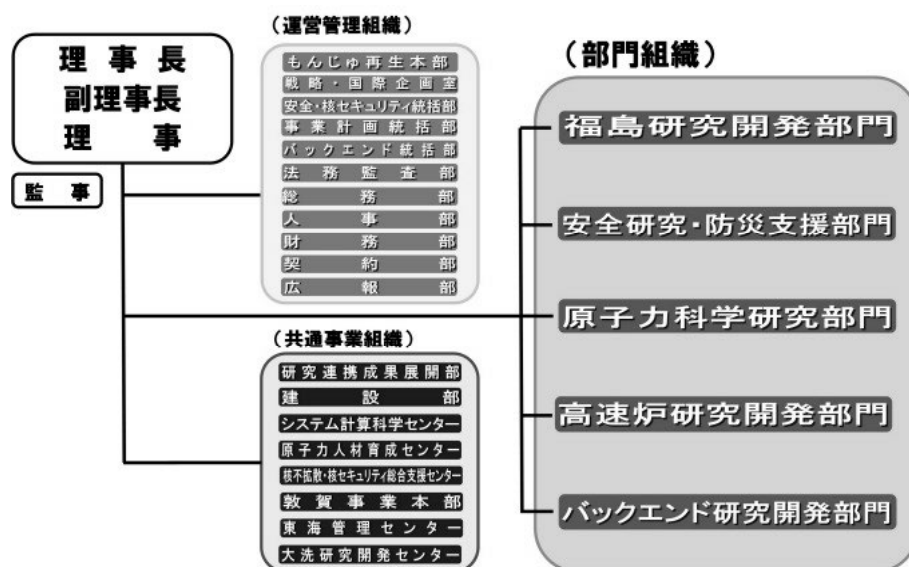
④ 設立根拠法

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

⑤ 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣及び原子力規制委員会

⑥ 組織図(平成29年3月現在)



(2) 事務所の所在地

【本部】

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村舟石川765番地1

【研究開発拠点等】

- ・福島研究開発部門 いわき事務所
〒970-8026 福島県いわき市平字大町7番地1
- ・福島研究開発部門 福島事務所
〒960-8031 福島県福島市栄町6番地6
- ・廃炉国際共同研究センター 廃炉国際共同研究棟
〒979-1151 福島県双葉郡富岡町大字本岡字王塚 790 番地 1
- ・楡葉遠隔技術開発センター
〒979-0513 福島県双葉郡楡葉町大字山田丘字仲丸 1 番地 22
- ・福島環境安全センター 福島県環境創造センター研究棟
〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10 番地 2
- ・福島環境安全センター 福島県環境創造センター環境放射線センター
〒975-0036 福島県南相馬市原町区萱浜字巢掛場 45 番地 169
- ・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
- ・東海管理センター
〒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
- ・敦賀事業本部
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番
- ・高速増殖原型炉もんじゅ
〒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
- ・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
〒035-0022 青森県むつ市関根字北関根400番地

【海外事務所】

- ・ワシントン事務所
2120 L Street, N.W., Suite 860, Washington, D.C. 20037, U.S.A.
- ・パリ事務所
28, rue de Berri 75008 Paris, France
- ・ウィーン事務所
Leonard Bernsteinstrasse 8/2/34/7, A-1220, Wien, Austria

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区分	期首残高	業務移管による減少額	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	870,866	65,628	0	1,277	803,962
民間出資金	16,394	0	0	65	16,329
資本金合計	887,260	65,628	0	1,342	820,291

(4) 役員状況

定数(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6人以内を置くことができる。

(平成29年3月31日現在)

役名	氏名	任期	主要経歴
理事長	児玉 敏雄	平成27年4月1日～ 平成31年3月31日	<p>昭和49年 3月 名古屋大学工学部機械工学科卒業</p> <p>昭和51年 3月 名古屋大学大学院工学研究科機械工学専攻修了</p> <p>昭和51年 4月 三菱重工業株式会社 技術本部 高砂研究所</p> <p>平成17年 1月 同社 技術本部 高砂研究所長</p> <p>平成19年 4月 同社 技術本部 副本部長兼広島研究所長</p> <p>平成21年 4月 同社 執行役員 技術本部副本部長</p> <p>平成25年 6月 同社 取締役 常務執行役員 技術統括本部長</p> <p>平成27年 2月 同社 取締役 副社長執行役員 技術統括本部長 (平成27年3月 辞職)</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事長</p>
副理事長	田口 康	平成27年8月4日～ 平成29年3月31日	<p>昭和60年 3月 名古屋大学工学部原子核工学科卒業</p> <p>平成 8年 4月 外務省在ロシア日本国大使館一等書記官</p> <p>平成12年 6月 科学技術庁原子力局政策課立地地域対策室長</p> <p>平成18年 1月 独立行政法人理化学研究所次世代スーパーコンピュータ開発実施本部 企画調整グループグループディレクター</p> <p>平成19年 9月 文部科学省研究振興局研究</p>

			<p>環境・産業連携課長</p> <p>平成21年 7月 同省研究開発局原子力計画課長</p> <p>平成22年 4月 同省研究開発局環境エネルギー課長</p> <p>平成24年 4月 同省研究開発局開発企画課長（併）内閣官房内閣参事官</p> <p>平成26年 1月 同省大臣官房政策課長</p> <p>平成27年 1月 同省大臣官房審議官（研究開発局担当）（併）内閣府大臣官房審議官</p> <p>平成27年 8月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構副理事長</p>
理事 (常勤)	森山 善範	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和56年 3月 東京大学工学部原子力工学科卒業</p> <p>平成18年 7月 原子力安全・保安院原子力発電安全審査課長</p> <p>平成21年 7月 同院審議官（原子力安全基盤担当）</p> <p>平成22年 7月 文部科学省大臣官房審議官（研究開発局担当）</p> <p>平成23年 6月（併）原子力安全・保安院原子力災害対策監</p> <p>平成24年 9月 独立行政法人原子力安全基盤機構総括参事</p> <p>平成25年 7月 日本原子力研究開発機構執行役</p> <p>平成25年10月 同機構理事</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>
理事 (常勤)	吉田 信之	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和56年 3月 慶應義塾大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了</p> <p>平成 9年 1月 中部電力株式会社浜岡原子力建設準備事務所電気機械課長</p>

			<p>平成 9年 7月 電気事業連合会原子力部副部長</p> <p>平成13年 7月 中部電力株式会社浜岡原子力建設所電気課長</p> <p>平成16年 1月 核燃料サイクル開発機構秘書役</p> <p>平成17年10月 独立行政法人日本原子力研究開発機構秘書役</p> <p>平成18年 1月 中部電力株式会社発電本部原子力部サイクル企画グループ長（部長）</p> <p>平成23年 6月 日本原燃株式会社取締役濃縮事業部・担任（企画）</p> <p>平成25年 6月 同社執行役員濃縮事業部長代理</p> <p>平成26年 4月 独立行政法人日本原子力研究開発機構理事</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>
理事 (常勤)	青砥 紀身	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和59年 3月 東京大学工学部原子工学科修士課程修了</p> <p>平成15年 5月 東京大学（博士）工学取得</p> <p>平成22年 4月 独立行政法人日本原子力研究開発機構 次世代原子力システム研究開発部門長代理</p> <p>平成25年 4月 同機構 次世代原子力システム研究開発部門長</p> <p>平成26年 4月 同機構 敦賀本部 高速増殖炉研究開発センター所長代理</p> <p>平成26年10月 同機構 高速炉研究開発部門 高速増殖原型炉もんじゅ所長</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>

理事 (常勤)	大谷 吉邦	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和53年 3月 東北大学工学部機械工学科卒業</p> <p>平成17年 7月 核燃料サイクル開発機構 東海事業所 再処理センター 施設管理部長</p> <p>平成17年10月 独立行政法人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 再処理技術開発センター 環境保全部長</p> <p>平成23年10月 同機構 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</p> <p>平成26年 4月 同機構 核燃料サイクル工学研究所長</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>
理事 (常勤)	三浦 幸俊	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和54年 3月 東北大学工学部原子核工学科卒業</p> <p>昭和56年 3月 東北大学大学院工学研究科原子核工学専攻修士課程修了</p> <p>昭和62年 4月 東北大学工学博士取得</p> <p>平成22年 4月 独立行政法人日本原子力研究開発機構 経営企画部 上級研究主席・部長</p> <p>平成25年10月 同機構 もんじゅ安全・改革本部 もんじゅ安全・改革室長</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>
理事 (常勤)	大山 真未	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	<p>昭和62年 3月 九州大学法学部卒業</p> <p>昭和62年 4月 科学技術庁入庁</p> <p>平成19年11月 独立行政法人日本学術振興会 国際事業部長</p> <p>平成22年 7月 文部科学省 科学技術・学術政策局 科学技術・学術戦略</p>

			<p>官</p> <p>平成24年 8月 同省 初等中等教育局 特別支援教育課長</p> <p>平成26年 7月 独立行政法人日本原子力研究開発機構 事業計画統括部 上席参事・部長</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構理事</p>
監 事 (常勤)	仲川 滋	平成27年10月1日～ 平成30年度財務諸表承認日	<p>昭和51年 3月 東京大学工学部船舶工学科卒業</p> <p>昭和62年 4月 東日本旅客鉄道株式会社入社</p> <p>平成 5年 1月 同社安全研究所主任研究員</p> <p>平成 9年 6月 同社総合技術開発推進部課長（車両開発）</p> <p>平成11年 4月 同社新津車両製作所計画部長</p> <p>平成13年 3月 同社 J R 東日本総合研修センター次長</p> <p>平成15年 6月 同社技術企画部次長（知的財産）</p> <p>平成18年 6月 東日本トランスポート株式会社取締役</p> <p>平成24年 6月 同社常勤監査役</p> <p>平成25年10月 独立行政法人日本原子力研究開発機構監事</p> <p>平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構監事</p>
監 事 (常勤)	小長谷 公一	平成27年10月1日～ 平成30年度財務諸表承認日	<p>昭和54年 3月 早稲田大学政治経済学部卒業</p> <p>昭和63年12月 監査法人朝日新和会計社（現あずさ監査法人）入所</p> <p>平成 4年 8月 公認会計士登録</p> <p>平成15年 6月 同法人社員登用</p> <p>平成18年 6月 同法人代表社員登用</p> <p>平成25年10月 独立行政法人日本原子力研究開発機構監事</p>

			平成27年 4月 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構監事
--	--	--	--------------------------------

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成28年度末において3,133人(前期末比550人減少(その内479名が平成28年4月発足の国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構への転籍の為の退職です。)、14.9%減)であり、平均年齢は43.9歳(前期末44.2歳)となっています。このうち、国等又は民間からの出向者はありません。また、平成29年3月31日退職者は119人です。

3. 財務諸表の要約

(1) 要約した財務諸表

① 貸借対照表(http://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/)

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	159,293	流動負債	52,879
現金及び預金	118,791	運営費交付金債務	9,539
核物質	8,419	未払金	29,216
その他	32,083	その他	14,124
固定資産	594,203	固定負債	213,450
有形固定資産	527,928	資産見返負債	153,875
建物	102,270	その他	59,575
機械・装置	68,046		
土地	59,449	負債合計	266,329
建設仮勘定	196,665	純資産の部	
その他	101,498	資本金	820,291
無形固定資産	2,335	政府出資金	803,962
特許権	95	民間出資金	16,329
その他	2,241		
投資その他の資産	63,939	資本剰余金	△ 359,002
		資本剰余金	44,428
		損益外減価償却累計額	△ 389,858
		損益外減損失累計額	△ 13,512
		その他	△ 61
		利益剰余金	25,878
		純資産合計	487,166
資産合計	753,495	負債・純資産合計	753,495

② 損益計算書(http://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/)

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	158,696
業務費	139,103
職員等給与費	25,215
法定福利費	5,703
退職金	3,714
減価償却費	14,127
その他	90,345
受託費	15,011
職員等給与費	11
法定福利費	145
退職金	31
減価償却費	279
その他	14,545
一般管理費	4,414
役員給与費	164
職員等給与費	1,486
法定福利費	352
退職金	104
減価償却費	80
その他	2,228
財務費用	25
その他	143
経常収益(B)	160,309
運営費交付金収益	115,593
受託研究収入	14,972
施設費収益	129
補助金等収益	10,076
資産見返負債戻入	13,136
その他	6,404
経常利益	1,613
臨時損益(C)	△ 1,472
法人税、住民税及び事業税(D)	50
前中長期目標期間繰越積立金取崩額(E)	336
当期総利益(B-A+C-D+E)	427

③ キャッシュ・フロー計算書(http://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/)

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー (A)	15,897
人件費支出	△ 47,848
補助金等収入	14,341
その他収入	156,020
その他支出	△106,616
II 投資活動によるキャッシュ・フロー (B)	9,874
III 財務活動によるキャッシュ・フロー (C)	△3,181
IV 資金増加額(又は減少額) (D=A+B+C)	22,590
V 資金期首残高 (E)	99,242
VI 業務移管に伴う資金の減少額 (F)	△3,041
VII 資金期末残高 (G=E+D+F)	118,791

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

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	139,039
損益計算書上の費用	160,589
(控除) 自己収入等	△ 21,549
(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	14,325
III 損益外減損損失相当額	241
IV 損益外利息費用相当額	5
V 損益外除売却差額相当額	71
VI 引当外賞与見積額	33
VII 引当外退職給付増加見積額	△64,492
VIII 機会費用	888
IX (控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 50
X 行政サービス実施コスト	90,061

(2) 財務諸表の科目の説明

① 貸借対照表

現金及び預金 : 現金及び預金
有価証券 : 有価証券

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
運営費交付金債務	:運営費交付金受領時に発生する義務をあらわす勘定
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	:中長期計画の想定範囲内、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用途に従い、償却資産を取得した場合に計上される負債
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	:独立行政法人会計基準第87 特定の償却資産及び非償却資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中長期計画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

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等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
前中長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、前中長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	:独立行政法人会計基準第87 特定の償却資産及び非償却資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中長期計画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貸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) 財務諸表の概要

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

(経常費用)

平成28年度の経常費用は、158,696百万円であり、前年度比23,582百万円減(13%減)となっている。これは、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構(以下、「QST」という。)へ事業を移管したことに伴う業務費の職員等給与費が減少したことが主な要因である。

(経常収益)

平成28年度の経常収益は、160,309百万円であり、前年度比22,566百万円減(12%減)となっている。これは、QSTへ事業を移管したことに伴う運営費交付金収益が減少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損失として固定資産除却損等、臨時利益として運営費交付金収益等を計上した結果、平成28年度の当期総利益は427百万円となっている。

(資産)

平成28年度末現在の資産合計は、753,495百万円と前年度末比194,652百万円減(21%減)となっている。これはQSTへ事業を移管したことに伴う未成受託研究支出金の30,386百万円減(94%減)及び前払金の64,829百万円減(99%減)が主な原因である。

(負債)

平成28年度末現在の負債合計は、266,329百万円と前年度末比127,897百万円減(32%減)となっている。これはQSTへ事業を移管したことに伴う預り補助金等の64,830百万円減(99%減)及び前受金の33,073百万円減(85%減)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28年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、15,897百万円であり、前年度比16,563百万円減(51%減)となっている。これは補助金等収入が19,572百万円減(58%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28年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、9,874百万円であり、前年度比48,611百万円増(125%増)となっている。これは、有価証券の償還による収入が前年度比25,423百万円増(2,896%増)及び有形固定資産の取得による支出が前年度比11,257百万円減(37%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28年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△3,181百万円であり、前年度比784百万円減(33%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1,034百万円増(105%増)となったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区分	第2期中期目標期間			第3期中長期目標期間	
	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
経常費用	182,146	177,408	186,394	182,277	158,696
経常収益	183,772	178,939	189,248	182,875	160,309
当期総利益	1,823	1,567	2,836	961	427
資産	866,223	920,065	930,677	948,147	753,495
負債	280,771	341,429	352,862	394,226	266,329
利益剰余金	21,768	23,211	25,898	25,787	25,878
業務活動によるキャッシュ・フロー	34,028	36,376	17,182	32,460	15,897
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 33,811	△30,156	△58,431	△38,737	9,874

財務活動によるキャッシュ・フロー	82,016	△2,365	△3,321	△2,397	△3,181
資金期末残高	148,630	152,485	107,916	99,242	118,791

② セグメント事業損益の経年比較・分析

一般勘定の事業損益は63百万円の利益であり、前年度比709百万円の利益の増となっている。

- ・「東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発」セグメントの事業損益は91百万円の損失となっている。
- ・「原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究」セグメントの事業損益は53百万円の損失となっている。
- ・「原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動」セグメントの事業損益は92百万円の損失となっている。
- ・「原子力の基礎基盤研究と人材育成」セグメントの事業損益は45百万円の損失となっている。
- ・「核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等」セグメントの事業損益は80百万円の利益となっている。
- ・「産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動」セグメントの事業損益は11百万円の利益となっている。
- ・「法人共通」セグメントの事業損益は253百万円の利益となっている。

電源利用勘定の事業損益は456百万円の損失であり、前年度比170百万円の損失の減となっている。

- ・「東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発」セグメントの事業損益は38百万円の利益となっている。
- ・「原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究」セグメントの事業損益は166百万円の利益となっている。

- ・「原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動」セグメントの事業損益は80百万円の利益となっている。
- ・「原子力の基礎基盤研究と人材育成」セグメントの事業損益は29百万円の損失となっている。
- ・「高速炉の研究開発」セグメントの事業損益は34百万円の損失となっている。
- ・「核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等」セグメントの事業損益は1,010百万円の損失となっている。
- ・「産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動」セグメントの事業損益は119百万円の利益となっている。
- ・「法人共通」セグメントの事業損益は215百万円の利益となっている。

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2期中期目標期間			第3期中長期目標期間	
	H24	H25	H26	H27	H28
一般勘定	173	△197	626	△646	63
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	112	8	△4	-	-
核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	19	26	12	-	-
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	47	△168	277	-	-
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	47	29	△33	-	-
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	1	5	1	-	-
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	△58	△90	△96	-	-
東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発	-	-	-	△657	△91

原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究	-	-	-	△103	△53
原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動	-	-	-	110	△92
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	△288	△45
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	275	80
核融合研究開発	-	-	-	△64	-
産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動	-	-	-	△80	11
法人共通	5	△6	469	161	253
電源利用勘定	△ 363	△154	376	△625	△456
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	0	11	△6	-	-
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	△ 302	△ 126	△ 5	-	-
高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	7	2	10	-	-
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	△71	△ 73	△ 59	-	-
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	△ 225	△ 262	△ 315	-	-
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	△ 3	10	8	-	-
東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発	-	-	-	205	38
原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究	-	-	-	△123	166
原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動	-	-	-	△288	80
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	△166	△29
高速炉の研究開発	-	-	-	△217	△34

核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	△956	△1,010
産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動	-	-	-	200	119
法人共通	231	284	743	720	215
埋設処分業務勘定	1,817	1,881	1,851	1,869	2,006
放射性廃棄物の埋設処分	1,817	1,881	1,851	-	-
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	1,869	2,006
合 計	1,626	1,530	2,853	598	1,613

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、263,487百万円であり、前年度比197,879百万円の減(43%減)となっている。

- ・「東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発」セグメントの総資産は、108,075百万円となっている。
- ・「原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究」セグメントの総資産は、7,958百万円となっている。
- ・「原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動」セグメントの総資産は、874百万円となっている。
- ・「原子力の基礎基盤研究と人材育成」セグメントの総資産は、100,221百万円となっている。
- ・「核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等」セグメントの総資産は、34,333百万円となっている。
- ・「産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動」セグメントの総資産は、2,813百万円となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、9,213百万円となっている。

電源利用勘定の総資産は、463,535百万円であり、前年度比1,216百万円の増(0.3%増)となっている。

- ・「東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発」セグメントの総資産は、7,146百万円となっている。
- ・「原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究」セグメントの総資産は、2,281百万円となっている。
- ・「原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動」セグメントの総資産は、59百万円となっている。
- ・「原子力の基礎基盤研究と人材育成」セグメントの総資産は、14,402百万円となっている。
- ・「高速炉の研究開発」セグメントの総資産は、119,527百万円となっている。
- ・「核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等」セグメントの総資産は、257,423百万円となっている。
- ・「産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動」セグメントの総資産は、1,410百万円となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、61,285百万円となっている。

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2期中期目標期間			第3期中長期目標期間	
	H24	H25	H26	H27	H28
一般勘定	385,658	425,657	445,136	461,366	263,487
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	90,717	90,940	92,504	-	-
核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	86,549	112,260	146,153	-	-

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	102,213	102,764	101,331	-	-
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	50,128	53,213	49,341	-	-
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	25,355	23,450	22,474	-	-
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	21,716	23,814	21,368	-	-
東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発	-	-	-	106,423	108,075
原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究	-	-	-	9,844	7,958
原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動	-	-	-	2,033	874
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	128,465	100,221
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	25,075	34,333
核融合研究開発	-	-	-	175,186	-
産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動	-	-	-	3,400	2,813
法人共通	8,980	19,216	11,965	10,941	9,213
電源利用勘定	461,694	473,689	462,978	462,318	463,535
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	1,252	2,665	2,071	-	-
高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	248,665	247,528	239,368	-	-
高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	48,050	53,145	53,698	-	-
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	83,067	85,216	85,130	-	-
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	21,645	22,951	21,676	-	-

国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	18,241	15,438	12,824	-	-
東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発	-	-	-	7,479	7,146
原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究	-	-	-	2,087	2,281
原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動	-	-	-	601	59
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	14,569	14,402
高速炉の研究開発	-	-	-	122,898	119,527
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	256,990	257,423
産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動	-	-	-	1,599	1,410
法人共通	40,733	46,745	48,212	56,096	61,285
埋設処分業務勘定	18,871	20,719	22,564	24,462	26,473
放射性廃棄物の埋設処分	18,871	20,719	22,564	-	-
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等	-	-	-	24,462	26,473
合計	866,223	920,065	930,677	948,147	753,495

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成28年度決算において一般勘定で126百万円の当期総利益が計上されているが、これは、自己収入で資産を取得したため財務決算上の利益と費用の計上期のズレにより発生した利益等によるものである。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。

一方、埋設処分業務勘定においては、2,006百万円の当期総利益が生じているが、これは、機構法第21条第4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。

前中長期目標期間繰越積立金取崩額は、第2期中期目標期間以前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3,442百万円

を第3期中長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28年度に発生したため、この費用に相当する額として、336百万円を取り崩したものの。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成28年度の行政サービス実施コストは90,061百万円であり、前年度比108,646百万円減(55%減)となっているが、これは、引当外退職給付増加見積額が76,761百万円減(626%減)となったこと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2期中期目標期間			第3期中長期目標期間	
	H24	H25	H26	H27	H28
業務費用	156,155	155,149	166,152	160,895	139,039
うち損益計算書上の費用	190,621	179,253	187,330	183,568	160,589
うち自己収入	△34,465	△24,104	△21,178	△22,673	△21,549
損益外減価償却相当額	19,403	18,309	19,027	18,007	14,325
損益外減損損失相当額	1,098	2,242	426	5,953	241
損益外利息費用相当額	△1	12	△29	△8	5
損益外除売却差額相当額	18	△106	△296	749	71
引当外賞与見積額	△83	△24	76	45	33
引当外退職給付増加見積額	17,357	△8,531	△5,840	12,269	△64,492
機会費用	3,985	4,502	3,037	884	888
(控除)法人税等及び国庫納付金	△62	△63	△66	△86	△50
行政サービス実施コスト	197,869	171,491	182,487	198,707	90,061

(2) 重要な施設等の整備等の状況

① 当事業年度中に完成した主要施設等

- ・廃炉国際共同研究センター(廃炉国際共同研究センター) (取得価格 1,266百万円)
- ・高速実験炉「常陽」中央制御室防災監視盤(大洗研究開発センター)
(取得価格 47百万円)

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
- ・幌延深地層研究計画における地下研究施設の整備
- ・J-PARC関連施設の整備
- ・大洗研究開発センター固体廃棄物減容処理施設の整備
- ・原子力施設等の安全対策
- ・東京電力福島第一原子力発電所廃止措置等に向けた研究拠点施設の整備

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

- ・アクアトム(建物)の譲渡(敦賀事業本部) (取得価格 1,095百万円、減価償却累計額 425百万円)
- ・片倉社宅(建物)の売却(本部) (取得価格 65百万円、減価償却累計額 28百万円)

(3) 予算及び決算の概要

区分	第2期中期目標期間						第3期中長期目標期間					差額理由
	平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度			
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算		
収入												
運営費交付金	147,501	147,501	146,835	146,835	144,132	144,132	143,694	143,694	129,386	129,386		
施設整備費補助金	23,669	15,652	2,360	9,299	3,531	9,553	2,336	1,632	2,195	2,899	*2	
核融合研究開発施設整備費補助金	-	-	2,049	4,987	3,689	3,929	3,974	3,046	-	-		
防災対策等推進核融合研究開発施設整備費補助金	-	-	2,299	2,219	389	468	-	-	-	-		
設備整備費補助金	8,725	0	806	8,725	499	806	869	499	-	-		
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	15,517	16,510	18,420	27,265	18,979	20,846	16,522	16,985	-	-		
国際熱核融合実験炉計画関連研究開発費補助金	1,860	1,860	-	-	-	-	-	-	-	-		
先進的核融合研究開発費補助金	-	-	2,080	2,034	2,294	2,293	2,754	2,741	-	-		
防災対策等推進先進的核融合研究開発費補助金	-	-	13	13	13	13	13	13	-	-		
特定先端大型研究施設整備費補助金	2,115	40	1,191	1,577	309	1,998	-	-	-	-		
特定先端大型研究施設運営費等補助金	7,941	7,821	8,415	8,353	9,757	9,789	9,700	9,781	9,702	9,681		
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	966	966	609	609	591	591	540	442	519	609	*2	
核変換技術研究開発費補助金	-	-	-	-	147	147	267	201	377	334	*1	
総合特区推進費補助金	-	-	-	-	348	348	-	-	-	-		
核燃料物質輸送事業費補助金	-	-	-	-	1,501	0	1,980	1,501	0	1,518	*2	
原子力災害対策設備整備費等補助金	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
最先端研究開発戦略的強化費補助金	2,272	2,365	0	993	-	-	-	-	-	-		
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金	0	1,279	-	-	-	-	-	-	-	-		
放射性物質研究拠点施設等運営事業費補助金	-	-	-	-	-	-	0	457	0	728	*2	
地域産学官連携科学技術振興拠点施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	-	-	400	0	*1	
地域産学官連携科学技術振興事業費補助金	-	-	-	-	-	-	-	-	450	0	*1	
その他の補助金	0	165	0	120	0	1,562	0	1,320	0	1,374	*3	
受託等収入	1,392	26,729	1,386	21,805	1,386	15,167	1,386	18,545	1,285	15,556	*4	
その他の収入	2,152	2,747	1,680	4,922	7,789	9,380	12,651	13,416	2,456	2,814	*5	
廃棄物処理処分負担金	9,400	9,639	9,400	9,688	9,400	9,727	9,400	9,754	9,400	9,761		
政府出資金	85,000	85,000	-	-	-	-	-	-	-	-		
計	308,511	318,276	197,543	249,442	204,754	230,749	206,086	224,025	156,171	174,661		
前年度よりの繰越金（廃棄物処理処分負担金繰越）	24,051	24,782	30,230	30,688	36,327	36,580	42,371	42,118	47,862	47,855		
前年度よりの繰越金（廃棄物処理事業費繰越）	3,005	3,016	2,887	2,747	242	2,762	2,383	2,437	2,052	2,147		
前年度よりの繰越金（放射性物質研究拠点施設等整備事業費繰越）	-	-	85,000	85,000	83,780	84,982	80,513	80,518	75,390	75,392		
前年度よりの繰越金（埋設処分費繰越）	16,840	16,961	18,391	18,767	20,763	20,657	22,546	22,509	24,467	24,381		
支出												
一般管理費	15,051	13,981	14,207	13,915	14,290	13,675	10,431	9,530	4,909	5,004	*6	
事業費	141,990	136,032	155,043	141,320	165,645	152,666	142,998	139,625	139,442	130,836		
施設整備費補助金経費	21,468	13,313	2,406	8,504	3,531	9,372	2,336	1,605	2,195	3,075	*2	
東日本大震災復興施設整備費補助金経費	2,329	2,324	-	-	-	-	-	-	-	-		
核融合研究開発施設整備費補助金経費	-	-	2,049	4,718	3,689	3,799	3,974	3,020	-	-		
防災対策等推進核融合研究開発施設整備費補助金経費	-	-	2,299	2,219	389	468	-	-	-	-		
設備整備費補助金経費	8,725	0	806	8,636	499	806	869	495	-	-		
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	15,517	16,402	18,420	27,258	24,282	24,690	26,502	28,406	-	-		
東日本大震災復興国際熱核融合実験炉計画関連研究開発費補助金経費	1,860	1,816	-	-	-	-	-	-	-	-		
先進的核融合研究開発費補助金経費	-	-	2,080	1,988	2,294	2,257	2,754	2,642	-	-		
防災対策等推進先進的核融合研究開発費補助金経費	-	-	13	13	13	13	13	13	-	-		
特定先端大型研究施設整備費補助金経費	2,115	40	1,191	1,577	309	1,995	-	-	-	-		
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	7,941	7,793	8,415	8,320	9,757	9,729	9,700	9,766	9,702	9,583		
核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	532	485	609	531	591	540	540	378	519	546		
核変換技術研究開発費補助金経費	-	-	-	-	147	146	267	201	377	329	*1	
総合特区推進費補助金経費	-	-	-	-	348	342	-	-	-	-		
核燃料物質輸送事業費補助金経費	-	-	-	-	1,501	0	1,980	1,363	0	1,518	*2	
東日本大震災復興核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	434	405	-	-	-	-	-	-	-	-		
原子力災害対策設備整備費等補助金経費	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	2,272	2,341	0	1,001	-	-	-	-	-	-		
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金経費	0	1,258	-	-	-	-	-	-	-	-		
放射性物質研究拠点施設等運営事業費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	449	0	734	*2	
地域産学官連携科学技術振興拠点施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	-	-	400	0	*1	
地域産学官連携科学技術振興事業費補助金	-	-	-	-	-	-	-	-	450	0	*1	
その他の補助金経費	0	151	0	116	0	1,348	0	1,331	0	1,379	*3	
受託等経費	1,389	24,795	1,382	17,911	1,382	16,237	1,382	18,959	1,282	15,542	*4	
計	221,624	221,136	208,920	238,026	228,667	238,086	203,747	217,782	159,276	168,546		
廃棄物処理処分負担金繰越	29,499	30,688	35,869	36,580	42,118	42,118	48,115	47,855	53,638	53,632	*7	
廃棄物処理事業費繰越	2,895	2,747	2,643	2,762	254	2,437	2,111	2,147	1,816	1,915	*8	
埋設処分費繰越	18,391	18,767	2,839	20,657	22,827	22,509	24,531	24,381	26,184	26,389	*9	
放射性物質研究拠点施設等整備事業費繰越	80,000	85,000	83,780	84,982	82,000	80,518	75,394	75,392	65,028	69,377	*10	

*1 差額の主因は、次年度への繰越等による減です。

*2 差額の主因は、前年度よりの繰越による増です。

*3 差額の主因は、廃炉・汚染水対策事業費補助金等の獲得による増です。

*4 差額の主因は、高速炉等技術開発等の公募型研究受託事業等の増です。

*5 差額の主因は、事業外収入等の増です。

*6 一般管理費には、固定資産の購入等を含む経費が含まれているため、損益計算書上の一般管理費とは一致していません。

- *7 決算額欄記載金額(廃棄物処理処分負担金の未使用額)は、中長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。
- *8 決算額欄記載金額は、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。
- *9 決算額欄記載金額は、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。
- *10 決算額欄記載金額は、次年度以降の放射性物質研究拠点施設等整備事業に使用するため、次年度以降に繰り越します。

(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況

① 経費削減及び効率化目標

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27年度(2015年度)に比べ約21.11%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、契約における競争性の確保や出張旅費の削減等への取組みを行ったことによるものである。その他の事業費(安全研究の強化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26年度(2014年度)に対して約11.85%削減した。

事務経費の削減並びに事務の効率化及び合理化の取組については、平成27年度業務改善・効率化推進計画に基づき、職員のコスト意識向上及び活動の定着を図るため、経費削減活動の取組状況の共有及び結果の見える化を機構大で推進し、業務改革推進委員会において効果が評価された。

② 経費削減及び効率化目標の達成度合いを測る財務諸表等の科目(費用等)の経年比較

平成28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26年度		当中長期目標期間									
	金額	比率	平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度		平成31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	15,037	100%	13,662	91%	11,863	79%						
事業費	132,671	100%	126,247	95%	116,955	88%						

(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28年度においては新規・拡充事業、外部資金のうち廃棄物処理処分負担金等で実施した事業費、科学研究費補助金間接経費及び埋設処分業務勘定への繰入は除く。

5. 事業の説明

(1) 財源の内訳

当機構の経常収益は160,309百万円で、その内訳は、運営費交付金収益115,593百万円（経常収益の72%）、補助金等収益10,076百万円（経常収益の6%）、政府受託研究収入13,426百万円（経常収益の8%）、その他民間受託研究収入等21,214百万円（経常収益の13%）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) 東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発では、運営費交付金収益12,431百万円（経常収益の8%）、政府受託研究収入785百万円（経常収益の0.5%）等
- 2) 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究では、運営費交付金収益2,424百万円（経常収益の2%）、政府受託研究収入4,544百万円（経常収益の3%）等
- 3) 原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動では、運営費交付金収益1,030百万円（経常収益の0.6%）等
- 4) 原子力の基礎基盤研究と人材育成では、運営費交付金収益17,664百万円（経常収益の11%）、補助金等収益7,926百万円（経常収益の5%）等
- 5) 高速炉の研究開発では、運営費交付金収益30,735百万円（経常収益の19%）、政府受託研究収入5,406百万円（経常収益の3%）等
- 6) 核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等では、運営費交付金収益42,555百万円（経常収益の27%）、廃棄物処理処分負担金収益3,609百万円（経常収益の2%）等
- 7) 産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動では、運営費交付金収益3,928百万円（経常収益の2%）等
- 8) 法人共通事業では、運営費交付金収益4,826百万円（経常収益の3%）等

(2) 財務情報及び業務の実績に基づく説明

① 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発

東京電力福島第一原子力発電所事故により、同発電所の廃炉、汚染水対策、環境回復等、世界にも前例のない困難な課題が山積しており、これらの解決のための研究開発の重要性は

極めて高い。このため、機構が有する人的資源や研究施設を最大限活用しながら、エネルギー基本計画等の国の方針や社会のニーズ等を踏まえ、機構でなければ実施することができないものに重点化を図る。東京電力福島第一原子力発電所 1～4 号機の廃止措置等に向けた研究開発及び福島再生・復興に向けた環境汚染への対処に係る研究開発を確実に実施するとともに、国の方針を踏まえつつ研究資源を集中的に投入するなど、研究開発基盤を強化する。また、産学官連携、外国の研究機関等との国際協力を進めるとともに、中長期的な研究開発及び関連する活動を担う人材の育成等を行う。

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置及び廃棄物の処理処分に向け、政府の定める「東京電力(株)福島第一原子力発電所 1～4 号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(平成 25 年 6 月原子力災害対策本部・東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議)に示される研究開発を工程に沿って実施する。また、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)が策定する戦略プラン等の方針等を踏まえつつ、燃料デブリの取り出し、放射性廃棄物の処理処分、事故進展シナリオの解明及び遠隔操作技術等に係る基礎基盤的な研究開発を廃止措置等に向けた中長期ロードマップの工程と整合性を取りつつ、着実に進める。これらの研究開発で得られた成果により廃止措置等の実用化技術を支えるとともに、廃止措置等の工程を進捗させ得る代替技術等の提案につなげることにより、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等の安全かつ確実な実施に貢献する。また、事故進展シナリオの解明等で得られた成果を国内外に積極的に発信することにより、原子力施設の安全性向上にも貢献する。さらに、専門的知見や技術情報の提供等により、NDF 等における廃炉戦略の策定、研究開発の企画・推進等を支援する。

「福島復興再生基本方針」(平成 24 年 7 月閣議決定)に基づく取組を的確に推進するための「環境創造センター中長期取組方針」(福島県環境創造センター運営戦略会議)や同方針で策定される 3～4 年毎の段階的な方針等に基づき、住民が安全で安心な生活を取り戻すために必要な環境回復に係る研究開発を確実に実施する。環境モニタリング・マッピング技術開発については、目標期間半ばまでに、生活圏のモニタリング、個人線量評価技術の提供を行うとともに、未除染の森林、河川、沿岸海域等の線量評価手法を確立する。また、環境動態研究については、セシウム挙動評価等を実施し、自治体や産業界等に対し、目標期間半ばまでに農業・林業等の再興に資する技術提供を行い、その後は外部専門家による評価も踏まえ調査の継続を判断する。これらを踏まえた包括的評価システムの構築を進め、科学的裏付けに基づいた情報を適時適切に提供することにより、合理的な安全対策の策定、農業・林業等の再生、避難指示解除及び帰還に関する各自治体の計画立案等に貢献する。また、セシウムの移行メカニズムの解明等を行うとともに、その成果を活かした合理的な減容方法及び再利用方策の検討・提案を適時行うことにより、除去土壌等の管理に係る負担低減に貢献する。本活動は、福島県及び国立研究開発法人国立環境研究所との 3 機関で緊密な連携・協力を行いながら、福島県環境創造センターを活動拠点として、計画策定段階から民間・自治体への技術移転等を想定して取り組むなど、成果の着実な現場への実装により、住民の帰還に貢献する。

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等のより安全かつ確実な実施に向けた研究開発の加速に貢献するため、廃止措置等に向けた中長期ロードマップで示された目指すべき

運用開始時期を念頭において、遠隔操作機器・装置の開発実証施設並びに放射性物質の分析・研究に必要な研究開発拠点の整備に取り組む。遠隔操作機器・装置の開発実証施設では、廃止措置推進のための施設利用の高度化に資する標準試験法の開発・整備、遠隔操作機器の操縦技術の向上等を図る仮想空間訓練システムの開発・整備、ロボットの開発・改造に活用するロボットシミュレータの開発等を進める。一方、放射性物質の分析・研究施設は、認可手続を経て建設工事を行い、平成 29 年度内の運用開始を念頭に整備し、廃止措置に伴って発生する放射性廃棄物の処理処分等のための放射性物質、燃料デブリ等に係る分析・研究に必要な機器について、技術開発を行いながら整備する。「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の加速プラン」(平成 26 年 6 月文部科学省)を着実に進めるため、東京電力福島第一原子力発電所の周辺に廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟を整備し、遠隔操作機器・装置の開発実証施設及び放射性物質の分析・研究施設の活用も含めて、国内外の英知を結集し、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期的な課題の研究開発を実施するとともに、国内外の研究機関や大学、産業界等の人材が交流するネットワークを形成することで、産学官による研究開発と人材育成を一体的に進める。

本研究開発に要した費用は、17,231百万円(うち、業務費16,258百万円、受託費970百万円)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(12,431百万円)、補助金等収益(1,641百万円)等である。これらの費用による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

(i) 廃止措置等に向けた研究開発

a) 中長期ロードマップ等への対応状況

国の中長期ロードマップに基づく廃炉・汚染水対策事業において、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)の構成員として取り組み、「燃料デブリの性状把握」、「固体廃棄物の処理・処分」及び「総合的な炉内状況把握の高度化に関する研究開発」では研究代表を担い、廃炉国際共同研究センター(CLADS)を中核として自ら研究計画を提案するとともに、着実に成果を出した。

○燃料デブリの性状把握

廃炉作業に必要な燃料デブリに関する情報を提供するために、模擬デブリを用いた試験等から東京電力福島第一原子力発電所事故で生成された燃料デブリの性状を推定しとりまとめ、燃料デブリ特性リストを更新した。仏国原子力・代替エネルギー庁(CEA)の協力により東京電力福島第一原子力発電所事故における条件を模擬した炉心とコンクリートとの相互反応(MCCI)に係る大規模な試験を行い、コンクリートの浸食深さや生成物の状態を確認するなど、取り出し時の参考となる知見を得て、燃料デブリ特性リストに新たな知見を反映した。また、燃料デブリの含水・乾燥挙動試験を行い粒径等の影響に関する知見を得るとともに、燃料デブリの分析技術開発(元素分析、多核種分析、非破壊分析等)を行い、元素間の干渉の影響、測定精度等の知見を得て分析要領案を作成した。

得られた成果は日本原子力学会等で報告するとともに、燃料デブリ特性リスト等の研究成果は IRID 内で関連する他の廃炉・汚染水対策事業のプロジェクト(燃料デブリ取り出しや収納保

管等)へ提供し、取り出し工具の選定、収納缶設計等の基礎情報として利用された。

○固体廃棄物の処理・処分

事故で発生した廃棄物の分析や解析的手法に基づくインベントリ評価などによる性状把握、処理・処分まで安定に管理するための長期保管方策の検討、処理・廃棄体化技術に関する調査や基礎試験、既存の処分概念や安全評価手法の特性の調査・整理により、東京電力福島第一原子力発電所事故廃棄物の安全な処理・処分技術の開発を行った。

東京電力福島第一原子力発電所で採取した廃棄物試料を年間約 70 件分析し、これまでに蓄積したデータから種々の汚染物・廃棄物(汚染水、汚染水処理二次廃棄物、瓦礫、焼却灰、土壌、植物)を放射性核種の組成に着目した分類の可能性を見出した。これらの分析データを加味した解析的なインベントリ評価手法を開発し、廃棄物の放射能含有量を改めて推定して安全評価に提供し、検討の確からしさを高めた。また、固化処理実績のない汚染水処理二次廃棄物を対象とした固化基礎試験として、固化の可否と固化物の健全性確認データ、G 値(水素発生量)、浸出率を取得し、処理の観点から必要なデータを整理することにより、現段階で適用可能性のある既存の固化処理技術を提示した。さらに、海外の処分概念の事例調査等に基づく合理的な処分概念構築に向けた情報の抽出、性状把握や処理技術開発に資する情報の抽出を行い、次年度に実施する海外の処分事例の詳細な調査項目の抽出に貢献した。

得られた分析結果は、「廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議」で適時に報告し、公開した。また、中長期ロードマップに示されている平成 29 年度内の「廃棄物の処理・処分に関する基本的な考え方」のとりまとめに貢献する。

○総合的な炉内状況把握の高度化に関する研究開発

東京電力ホールディングス、エネルギー総合工学研究所、東芝、日立 GE、大学等と協力し、これまでに得られている様々な知見及び本事業で新たに獲得した知見(事故時プラントデータの分析、東京電力福島第一原子力発電所周辺サンプルの調査、シビアアクシデント解析、材料科学的な知見、等)を総合的に評価・検討し、東京電力福島第一原子力発電所各号機の炉内状況推定図及び核分裂生成物と線量の分布推定図を作成し、東京電力福島第一原子力発電所廃炉に関わる様々なプロジェクトに情報提供した。機構は、その中で、事業全体の運営を担当し、さらに、事故時プラントデータの分析、要素過程の詳細解析、材料科学的な検討を分担実施し、成果をとりまとめた。この結果、従来、離散的であった様々な分野の知見を、様々なプロジェクトで活用しやすい炉内状況推定図の形で総合的に整理した。これにより、炉内状況推定図に基づいて、プロジェクト間での情報交換を進め、廃炉・汚染水対策事業の他のプロジェクトのニーズに即して、現時点で提供できる最大限の情報を提供することができた。この成果は、関係機関、廃炉・汚染水対策事業の関係プロジェクトから、高く評価された。東京電力福島第一原子力発電所廃炉に向けて重要なマイルストーンである燃料デブリ取り出し初号機の決定や工法の選定に、現時点で提供できるすべての知見を総合的に整理して提供することができた。

b) 中長期的な廃炉現場のニーズを踏まえた基礎基盤的な研究開発

○燃料デブリ取り出しに向けた研究開発

燃料デブリ取り出しに向けた炉内状況把握に資するためのセシウムの原子炉構造材への吸着挙動評価に関しては、構造材中の元素や温度等が吸着・再蒸発に与える影響を評価するための試験を実施した。その結果、温度、雰囲気及び構造材中のシリコンが吸着・再蒸発へ与える影響が大きいことを明らかにした。また、モデル化においては、これらの影響の原因となる吸着による生成化合物の化学特性を考慮することが必要であることを示した。炉内の核分裂生成物(FP)分布・評価に対して、想定される主要なセシウムの化学形態と特徴についての知見とともに、温度・雰囲気履歴によっては压力容器内のセシウムが鋼材の酸化層内に取り込まれ、表面積が大きな気水分離器・蒸気乾燥器部が高線量化した可能性を示し、燃料デブリ取り出し工法の検討に貢献する知見を得た。

NDF 等が行う燃料デブリ取り出し工法の検討に資するため、3次元プラントモデルを用いた解析により1～3号機に対する最確な線源・線量率分布評価手法を検討し、モデル確定、線源応答関数の作成、線源強度の確定を実施し、各号機に対するプラント内線源・線量率分布を評価し、現状プラントに対する最確な線源・線量率分布評価手法を確立した。また、1～3号機に対し平成26年度末までのIRIDによる炉内状況把握の成果(事故進展解析によるデブリ及びFP分布の推定)及び原子炉格納容器内部調査(ロボットによる線量率実測値)の結果を反映した、定量的な3次元プラント内線量率分布の推定値を得た。これまでに得られた結果を、NDFへ研究報告を行ったほか、日本原子力学会秋の大会で発表した。これらの成果は、事業者等が行う、作業被ばくを低減するデブリ取り出し工法の検討、内部調査結果の分析及び今後の調査方針の決定、事故進展解析の高度化に貢献するものである。

燃料デブリの計量管理等に必要な非破壊測定技術の検討に資するため、随伴核分裂生成物(FP)γ線測定とパッシブ及びアクティブ中性子測定技術について、燃料デブリ等を模擬した測定試験やシミュレーションによる評価等を実施し適用性を評価するとともにシステム概念を検討し、燃料デブリ状況(組成、吸収材、水分量、収納缶偏在、非均質性等)に応じた各手法の核燃料物質量予測精度の評価を行った。また、状況に応じた測定法と評価手順を示す技術カタログを作成した。湿式または乾式による燃料デブリ貯蔵の両ケースの場合について、燃料デブリ収納缶を対象とする3種類の非破壊測定技術の多様な燃料デブリに対する適用性を明らかにした。測定精度は、燃焼度や構造材量の割合などには大きな影響を受けず、均質条件で10%程度であるが、中性子法は、水分量やボロン量による影響が大きく、これらが大きな不確かさ要因になりえることが分かった。また、測定値から核物質量評価に結び付けるための計算に基づく核種同位体組成の燃焼度相関も、原子炉の運転履歴に依存して無視できない不確かさ要因となることが分かった。得られた知見を、米国核物質管理学会及び日本支部大会、日本原子力学会において発表した。これらの成果は、燃料デブリの取り出しに備えて国や事業者が行う、保障措置や計量管理の方策決定に貢献するものである。

耐放射線性光ファイバーを活用したレーザー誘起発光分光法(LIBS)による炉内デブリ等の遠隔直接分析法の研究開発では、現場持ち込みを考慮して機器の軽量化、コンパクト化と分析性能の向上を図るとともに、高線量率環境でのLIBS信号に及ぼす影響について調査した。

炉内状況調査への LIBS 装置の導入を目指し、東京電力ホールディングスを始めとした廃炉関連メーカーとの協議を進めた。また、文部科学省の廃炉加速化プログラムを活用した基盤研究を推進した。LIBS 装置のコンパクト化と高線量環境が LIBS 信号に及ぼす影響については、装置体積を 1/2 以下、重量で約 1/4 としつつ従来の約 10 倍の広範囲の波長領域を分光できる性能を実現し、10 kGy/h の高線量環境でも信号挙動著しい変化が見られないことを確認した。この成果は、装置の利便性と炉内における直接分析のより確かな信頼性を示したことで、炉内への適用が期待される。廃炉関連メーカーとの協議では、東京電力ホールディングスと技術導入を前提に協議を継続するとともに、東芝と 2 号炉内調査への早期導入を前提とした具体的協議を開始した。今後も継続的に協議を進め、適用場面を想定したプロトタイプ構築に反映させて炉内調査への早期導入を図る。

機構が研究代表として担当して進めている文部科学省廃炉加速化プログラム「先進的光計測技術を駆使した炉内デブリ組成遠隔その場分析法の高度化研究」の活用では、ロングパルスレーザーやマイクロ波等の利用に加え、新たに、平成 28 年度から、レーザー発振器自体を炉内へ導入する「マイクロチップレーザー LIBS の成立性」についても研究を開始した。本研究の推進は、広範囲な材育成・基礎基盤研究の推進に貢献するものである。LIBS 関連技術開発について、第 9 回レーザー誘起ブレイクダウン分光に関する国際会議 (LIBS2016)、第 4 回先端計測技術の応用展開に関するシンポジウム、日本原子力学会でのシリーズ発表等を実施し、炉内その場分析に関する最新の知見を国内外に提供することができた。

日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社、株式会社スギノマシンとの 3 機関の共同研究により、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業における「炉内構造物及び燃料デブリ等の取り出し工程」に適用可能なレーザー光とウォータージェット(噴射水)の組合せによる除去技術の研究開発を実施した。本技術では、ウォータージェットを断続的に噴射することで除去対象物の熔融と冷却を制御し、水による冷却効果やレーザー光の吸収など、レーザー加工と組み合わせる際の影響を低減できることを確認した。また、炉内構造物や燃料デブリ等を想定したレーザー走査による表面からののはつり除去加工の実証試験を行い、本技術の高い有用性を確認した。得られた知見を、日本原子力学会秋の大会及び原子力発電プラントの進歩に関する国際会議 (ICAPP2017) で発表した。これらの成果は、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業における炉内構造物及び燃料デブリ等の取り出しに係る技術への適用が期待できる。

○放射性廃棄物の処理処分に向けた研究開発

処分の安全性評価の信頼性向上に向け、処分安全評価に関わる基礎基盤データの整備・拡充を図り、事故廃棄物の核種移行パラメータ設定手法の構築を進めるとともに、金属腐食に伴う水素ガス発生速度データを取得し、既存のデータと比較整理した。事故廃棄物の有機物等の共存物質等の影響を考慮したパラメータ設定手法についての案をまとめるとともに、ホウ酸影響に関する基礎データを整備した。また、原子炉格納容器内に使用されている主要な金属に対して、水素ガス発生量を取得し、腐食速度を算定した。その結果、時間の経過とともに腐食速度は低下し、炭素鋼は $0.1 \mu\text{m/y}$ 程度、ステンレス鋼、ジルカロイ及びインコネルは $10\text{--}3 \mu\text{m/y}$ オーダであった。これらの成果は、東京電力福島第一原子力発電所事故廃棄物

に含まれる共存物質等の影響、金属廃棄物からのガス発生の影響の評価に貢献することが期待できる。

放射性核種の閉じ込め性能が高い人工バリア材料の開発を行い、人工バリア材料に鈷物質混和材を混合したセメント系材料を選定してセシウムの移行に関するデータを取得した。鈷物質混和材として、フライアッシュ、高炉スラグ及びシリカフェームを用いた水セメント比(30%及び50%)の異なるセメントペースト硬化体を作製し、セシウムの見掛けの拡散係数を取得した。シリカフェーム10%を混合した水セメント比30%のセメント硬化体が最も見掛けの拡散係数が小さく、セシウムの移行を遅延できる材料であることが分かった。この結果、ケイ素を多量に含む鈷物質混和材を用いることで、セシウムの移行遅延性能を高めたセメント系材料の開発に資する知見を得た。

放射性廃棄物の性状把握に関する基礎基盤的な技術として、迅速、簡易、自動化する分析法を開発するため、迅速分析に必要な前処理条件及び迅速自動化のために簡略化分析手順を検討し、分離操作を簡易化・短縮した。また、事故廃棄物インベントリ評価に必要となる基礎データの整備として、燃料デブリから汚染水、汚染水から建屋へ移行する放射線量の評価に必要なデータを取得するため、静置条件での試験方法を決定した。

放射性廃棄物の保管等の安全技術開発に関して、多核種除去設備の炭酸塩廃棄物容器(HIC)の溢水に係わる事象解明のため、様々な条件下で模擬炭酸塩スラリーのガンマ線照射試験を行い、実機推定の線量率を含めて水位及び物理化学特性データを初めて取得した。含水廃棄物が保管時の崩壊熱で乾燥する過程をシミュレーションするため、水分蒸発挙動解析コードの改良を進め、小規模ゼオライト乾燥実験を行うとともに、2次元軸対称解析コードの機能を検証した。広範囲な評価条件に適用可能な放射線分解解析技術を開発するため、定常・パルス放射線照射実験を実施し、その結果から海水のプライマリ収量を暫定的に求めた。また、線量評価技術の高度化・汎用化を目指し、米国 TMI-2 事故汚染水処理で生じた廃吸着塔を例に、機構のモンテカルロ計算コードPHITSにより線量分布を解析し、ガンマスキヤニング測定結果と比較検証した。これらの成果は、東京電力福島第一原子力発電所事故で発生した廃棄物の収納、移送、保管等において課題となる、放射線分解による可燃性ガス発生や容器腐食等のリスクに対する安全管理技術の評価に貢献することが期待できる。

○事故進展シナリオの解明に向けた研究開発

東京電力福島第一原子力発電所におけるプラント運転データの詳細分析、BWR 特有の燃料集合体等炉心溶融挙動に係る試験、燃料集合体等の炉心物質の圧力容器内移行挙動に着目した解析評価を実施し、これらを総合することにより同発電所2号機、3号機の事故進展シナリオを明確化するとともに、各ユニットの炉内状況を評価するための境界条件を提示した。1号機については代替注水流量が少なくとも冷却に一定の効果が見込めることを数値流体解析コードによる解析により示し、今後の溶融燃料とコンクリートの反応解析に反映すべき知見を得た。

規模の大きな「BWR 特有の炉心溶融挙動に係る実験」の実施に向け、試験体の加熱手法としてプラズマ加熱技術の適用性を評価するとともに、試験装置の詳細設計に着手した。

事故時における圧力容器の破損箇所や破損時刻を推定するため、事故時の炉内温度分布評価手法の改良、BWR 下部プレナム内構造物などの熔融燃料の落下挙動に及ぼす影響評価手法の整備を進めた。

○遠隔操作技術開発

東京電力福島第一原子力発電所原子炉建屋内に投入された遠隔操作ロボットの動作分析や作業における経験に基づいて、ロボット等の性能試験を行うためのモジュール型試験場について設計、開発を行った。また、東京電力福島第一原子力発電所環境データを取り込んだロボットシミュレータへ飛行体の動作、放射線量データ可視化のための技術の開発を行った。モジュール型の試験場を設計・試作し、組合せにより多様な試験環境を実現可能となった。遠隔操作型マルチコプターの動作模擬機能及びガンマカメラ模擬機能の開発により、シミュレータ上で使用可能となった。システムインテグレーションやロボティクスに関わる国内学会の学術講演会での講演や国際会議での成果発表とともに、機構や檜葉遠隔技術開発センターに関わる各種イベントにおいて成果の報告・紹介を行った。建屋内環境状態を認識するためのセンシングデバイスの選定や収集データの処理手法に関する研究開発を行うとともに、システムの基礎的な設計を実施し、建屋内放射線イメージャーを製作し校正場において特性試験を行い、複数の線源分布を3次元的なマッピングが可能であることを確認した。

遠隔機器により取得した建物内の 3 次元実画像、放射線データを逆推定解析手法等を用いて放射線計測データに再構成することにより放射線分布を可視化する技術を開発し、帰還困難区域においてドローンに搭載したコンプトンカメラにより上空からホットスポットのイメージングを行うことができた。さらに、建屋内汚染の 3D 放射線マッピング技術確立に向けての基礎データを得るために、平成 29 年 4 月に東京電力福島第一原子力発電所建屋内(3号機タービン建屋)において放射線分布の測定を行うことを東京電力と調整している。

○成果の発信

廃炉関連の基礎・基盤研究を取り扱う以下の『福島リサーチカンファレンス(FRC)』(全4回)を福島県内で継続的に開催した。廃炉に関連する種々の分野で時代をリードする研究者の参加を得るとともに、学生、若手研究者が先導的研究者と議論を交わすことにより、人材育成も含めて東京電力福島第一原子力発電所廃炉研究の進展に貢献した。

- 1) International Workshop on Radiation Resistant Sensors and Related Technologies for Nuclear Power Plant Decommissioning 2016(参加者約 120 名(海外 13 名)、平成 28 年 4 月 19-20 日)
- 2) Research Conference on Radiation Measurements for Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPP(参加者約 60 名(海外 11 名)、平成 28 年 8 月 4-6 日)
- 3) Research Conference on Post-accident Waste Management Safety(参加者約 80 名(海外 11 名)、平成 28 年 11 月 7-9 日)
- 4) Research Conference on Remote Technology for Decommissioning(参加者約 40 名(海外 5 名)、平成 28 年 11 月 24-25 日)

○専門的知見における廃炉戦略の策定の支援

基礎・基盤研究分野における FP 放出・移行時の化学挙動解明や燃料デブリ取出し方策の検討に資する建屋内線量評価結果等の研究成果を原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)や東京電力ホールディングス株式会社(東電 HD)に提供し、平成 28 年 7 月 13 日に NDF がとりまとめた「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2016」の作成に協力する等、廃炉工法検討に貢献した。

廃炉国際共同研究センター(CLADS)と文部科学省が実施している「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」の採択機関等による、廃炉に関わる基礎基盤研究分野での幅広い連携を進めるため、基礎・基盤研究の推進協議体となる「廃炉基盤研究プラットフォーム」(事務局:CLADS)の運営会議を開催し、NDFが設置する廃炉研究開発連携会議と連携しつつ、研究開発マップの作成や福島リサーチカンファレンス(FRC)を開催するなど、機構や大学等が持つシーズを廃炉へ応用していくための仕組み作り及び人材育成に向けた取組を実施し、基礎・基盤研究の領域において東京電力福島第一原子力発電所廃炉研究の進展に貢献した。

第1回福島第一廃炉国際フォーラム(平成 28 年 4 月 10 日～11 日)において、CLADS 小川センター長が、「日本における廃棄物管理の取組みと福島第1原子力発電所の廃棄物対策に関する技術開発」と題して講演を行った。また、平成 28 年 9 月 10 日に開催された「第2回福島第一原子力発電所の廃炉に関する戦略ワークショップ」において、「原子炉圧力容器上部構造材等の高温部へのセシウム(Cs)化学吸着・反応挙動について」及び「燃料デブリの性状把握」と題して報告した。これらの講演により、廃炉戦略の策定を支援した。

NDF に設置された研究連携タスクフォース(CLADS 小川センター長がメンバーとして参画)において検討され NDF 廃炉研究開発連携会議において報告された6項目の重要研究開発課題のうち、平成 28 年度から検討が開始された「燃料デブリの経年変化プロセス等の解明」、「画期的なアプローチによる放射線計測技術」については、機構におけるこれまでの研究実績が評価され、分科会事務局を担うこととなり、研究開発戦略の策定に着手した。また、「廃炉工程で発生する放射性物質の環境中動態評価」分科会においては、東京電力福島第一原子力発電所港湾内における放射性核種の動態評価シミュレーション結果を報告した。

○東京電力福島第一原子力発電所廃止措置等の安全かつ確実な実施の貢献状況

東京電力福島第一原子力発電所サイト内における高濃度汚染水の漏えい等について、組織横断的かつ機動的に対応するため設置したタスクフォースの活動を通じ、港湾内モニタリングデータ統計解析及び港湾内シミュレーション解析を実施した。港湾内モニタリングデータ統計解析では、東京電力が実施・公開しているモニタリングデータを分析し各核種の港湾内における動態の特徴を明らかにし、過去のトレンドを分析するとともに将来を予測した。港湾内シミュレーション解析においては、港湾内流動場をシミュレーションするコードを開発し、モニタリングデータの再現等によって港湾内での流動場及び核種の動態を明らかにした。これらの成果は、原子力学会において発表するとともに、東京電力へ提供した。また、NDF が新たに抽出した重要研究開発課題について検討する分科会の 1 つである「廃炉工程で発生する放射性物質の環境中動態評価分科会」において報告し、研究開発戦略の策定に貢献した。

環境回復に係る取組において開発したプラスチックシンチレーションファイバ（PSF）を用いた水底・水中の放射性セシウムの分布測定技術について、東京電力福島第一原子力発電所サイト内の排水路における放射性物質のモニタリング監視へ応用するため、現場での基礎実験を行った結果、東京電力が排水路におけるモニタリングに有効と判断され、東京電力福島第一原子力発電所サイト内に6基導入された。平成29年度は β γ 弁別測定型への改良を提案し、改良した測定装置を東京電力福島第一原子力発電所サイト内排水路に設置し、新たな現地試験を開始する。

米国保健物理学会職業啓発スクール（HPS-PDS）において「除染と廃止措置－ケーススタディ」というテーマでセミナー（7/13-17 米ワイオミング州）が開かれ、同学会からの依頼により、福島事故での経験について講演を行った。ここで、福島事故後のモニタリングを中心に放射線計測法や廃炉のための計測技術の課題について講演した。

東京電力福島第一原子力発電所における多核種除去設備の炭酸塩廃棄物容器（HIC）外のたまり水発生原因の調査報告において、たまり水発生の推定メカニズムの見直しに貢献した。“Irradiation experiments of simulated wastes of carbonate slurry”, 2016 EFCOG Nuclear & Facility Safety Workshop において発表を行った。

東京電力福島第一原子力発電所での建屋内高線量環境下における放射線分布測定技術開発の一環として、東京電力福島第一原子力発電所サイト内にコンプトンカメラを持ち込み、放射線の3次元分布の測定することに向けて、東京電力福島第一原子力発電所サイトと打合せ・調整を行い、作業計画の作成検討を行った。平成29年4月に3号機タービン建屋で測定を実施する予定であり、東京電力福島第一原子力発電所廃止措置等の安全かつ確実な実施の貢献できる。

○事故解明研究等の成果による原子力施設の安全性向上への貢献

東京電力福島第一原子力発電所におけるプラント運転データの詳細分析、BWR 特有の燃料集合体等炉心溶融挙動に係る試験、燃料集合体等の炉心物質の压力容器内移行挙動に着目した解析評価を実施し、これらを総合することにより同発電所2号機、3号機の事故進展シナリオを明確化するとともに、各号機の炉内状況を評価するための境界条件を提示した。1号機については代替注水流量が少なくても冷却に一定の効果が見込めることを数値流体解析コードによる解析により示し、今後の溶融燃料とコンクリートの反応解析に反映すべき知見を得た。

規模の大きな「BWR 特有の炉心溶融挙動に係る実験」の実施に向け、試験体の加熱手法としてプラズマ加熱技術の適用性を評価するとともに、試験装置の詳細設計に着手した。

事故時における压力容器の破損箇所や破損時刻を推定するため、事故時の炉内温度分布評価手法の改良、BWR 下部プレナム内構造物などの溶融燃料の落下挙動に及ぼす影響評価手法の整備を進めた。

○現場や行政への成果の反映事例

FP 放出・移行時の化学挙動解明、燃料デブリ取出し方策の検討に資する建屋内線量評価

結果等の研究成果、模擬デブリによる実験等に基づき評価した燃料デブリの性状の推定結果及び、廃棄物の性状に関する知見、廃棄体特性の評価に必要な情報及び試験データ、処分区分を検討する上での重要な核種の調査結果等を NDF に提供し、平成 28 年 7 月に NDF より公表された「東京電力ホールディングス㈱福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2016」の作成に協力する等、廃炉工法検討に貢献した。

○研究資源の維持・増強

楢葉遠隔技術開発センターでは、平成 28 年 4 月より本格運用を開始し、施設利用を広く募集し、平成 28 年度は 38 件の利用結果となった。

大熊分析・研究センターでは、施設管理棟の建設に着手するとともに、低線量の放射性物質の分析を担う第 1 棟の認可を得た。

廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟では、建設工事を実施し、文部科学省、自治体等と密に連絡を取り、計画どおりに平成 29 年 3 月 15 日に竣工した。

(ii) 環境回復に係る研究開発

国の定めた復興の基本方針を踏まえ、福島県、国立環境研究所及び機構の三機関で平成 27 年 2 月に取りまとめた「環境創造センターの中長期取組方針」及び運営戦略会議の決定に従い、「環境動態研究」、「環境モニタリング・マッピングの技術開発」及び「除染・減容技術の高度化技術開発」を実施し、成果を着実に発信するとともに、避難指示区域の設定等の具体的な被ばく対策検討、被ばく低減のための除染等の対策検討、住民の帰還や帰還後の住民が安全で安心な生活を取り戻すために必要な科学的知見の提供等に貢献した。

○環境動態研究

環境動態研究においては、森林から河川・海洋まで、包括的な放射性セシウム(Cs)の移動、蓄積の実態把握のための調査を継続し、特に生物利用の観点から重要となる溶存態 Cs 濃度の季節・経年変動、台風等の洪水イベント時の変動等、環境中でのCsの移行挙動に関する重要な知見を得た。加えて、Csの移行現象理解とその知見に基づくCs移行予測モデル整備と解析を進めるとともに、土壌流亡解析モデルとコンパートメントモデルを様々な条件下での被ばく評価を可能とする包括的評価システムに実装した。これにより、避難指示区域等における比較的放射線量が高い地域におけるCsの環境中での移行挙動を考慮した将来にわたる住民の外部・内部被ばく線量の予測ができる環境を整備した。また、取得した放射性物質濃度等のデータについては、放射性物質モニタリングデータベースに取りまとめ、諸外国の研究者も参照できるように日本語版に加え英語版としても公開した。

研究成果は、Journal of Environmental Radioactivity や Earth Surface Processes and Landforms 等の国際学術雑誌に掲載された。また、自治体(18回)や関係機関(7回)に対して研究成果を報告し、平成 29 年 3 月の浪江町の避難指示解除における根拠の一つとなった「避難指示解除に関する有識者検証委員会報告書」において参照される等、各自治体の復興計画策定や住民の帰還に貢献した。

文部科学省からの受託事業「発電所隣接サイト外領域における放射性核種の環境動態特性に基づくサイト内放射性核種インベントリ評価に関する研究」では、発電所のサイト内における放射性核種の面的分布及びその時間変化を評価するため、環境動態研究で得られた知見や調査手法を応用して、特に発電所近隣サイト外領域における表土・樹木中の放射性物質の分布状況、飛散物の化学形態等の距離依存性、方位依存性及び時間依存性を系統的に評価し、その依存性に基づくサイト内各地点における核種インベントリを評価する手法の開発を進めた。その結果、酸分解処理と抽出クロマトグラフィを組み合わせて、事故後のサイト外の試料を用いて、Co-60 の沈着挙動を初めて定量的に評価することができた。また、地衣類中の核種濃度・組成の方位・距離依存性から発生源やプルームの連続性を評価できた。

これらの成果により、サイト内の各地点の核種インベントリ評価に見通しを得ることができた。これにより、サイト内の各地点において、廃炉に向けた過去の作業で発生した、あるいは、将来の作業で発生する様々な固体廃棄物中の核種インベントリの定量的な評価、ならびに実際の固体廃棄物管理の現場で抜き取り検査等により行われるインベントリ確認の大幅な効率化が期待できる。

○環境モニタリング・マッピング技術開発

被ばく線量評価の基礎情報となる無人機を用いた線量率分布測定技術及び可視化技術の開発として、(独)家畜研究センター及び東京大学と共同で無人ヘリ及びドローンに搭載した放射線測定システムを用いた土壌中の Cs 深度分布の評価を実施し、その有効性が確認できたことから、今後、広域での実用的な測定段階に移行する。また、原子力規制庁からの受託事業「平成 28 年度原子力施設等防災対策等委託費(放射性プルーム測定技術確立等)」では、宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同で開発した無人飛行機を用いて、事故時の放射性プルームの測定技術を確立するための技術開発を開始した。無人観測船については、福島県の「地域復興実用化開発等促進事業費補助金」に採択され、浪江町請戸川河口域の湖底の放射能濃度の定期的な観測を開始した。

プラスチックシンチレーションファイバ (PSF) を用いた水底・水中の放射性セシウムの分布測定技術について、東京電力福島第一原子力発電所サイト内の排水路における放射性物質のモニタリング監視へ応用するため、現場での基礎実験を行った結果、東京電力が排水路におけるモニタリングに有効と判断され、東京電力福島第一原子力発電所サイト内に 6 基導入された。平成 29 年度は β γ 弁別測定型への改良を提案し、改良した測定装置を東京電力福島第一原子力発電所サイト内排水路に設置し、新たな現地試験を開始した。

研究成果は、Applied Radiation and Isotopes や Journal of Nuclear Science and Technology 等の国際学術雑誌に掲載されるとともに、海外及び国内の様々な学会や会合において講演を行った。

Ge 検出器を用いた放射能濃度定量については、平成 27 年に ISO/IEC17025 国際標準規格(試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項)に基づく品質管理体系を整備済みであるが、異なる測定品目においても十分な測定パフォーマンスが発揮できることを証明するために、本年度も IAEA、日本環境測定分析協会、日本分析化学会が主催した Ge 半導体検

出器を用いた γ 線分析における相互比較試験へ積極的に参加し、環境動態研究等の基礎となる放射能濃度の計測(平成28年度:約7,800検体)の品質管理に貢献した。

海産生物中の有機結合型トリチウム(OBT)等の迅速分析法について、海産生物試料の凍結乾燥、その後の加温乾燥及び燃焼の各条件について検討し、従来法では14日間を要したこれらの処理を7日間に短縮する等の測定の効率化を図った。本手法の改良により分析件数を増やすことが可能となり、今後の被ばく線量評価の高度化や環境動態研究に貢献することが期待できる。

原子力規制庁からの受託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」では、東京電力福島第一原子力発電所から80km圏内全域における市街地や農地などの様々な環境の汚染状況を詳細に調査し、事故以降、継続的に実施してきた測定の結果との比較解析により、地域的並びに経時的な空間線量率等の変化傾向を明らかにした。特に、避難指示区域を対象に、同事業で得られた地上における空間線量率の分布と航空機モニタリングにより得られた空間線量率分布をベイズ統計手法を利用して統合したマップを作成し、今後の避難指示の解除等の具体的な対策のために必要となる信頼性における情報を原子力規制庁へ提供した。

研究成果は、Journal of Environmental Radioactivityの特集号“Japanese national projects on large-scale environmental monitoring and mapping in Fukushima Volume 2”としてとりまとめられ、諸外国における福島のオフサイトにおける環境回復の現状の理解促進に貢献を果たした。さらに、原子力規制庁が制定している放射能測定シリーズマニュアル「ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法」(平成29年3月30日公開)の改訂に、同事業で得られた知見が反映され、我が国における環境中の放射線計測分野の技術的な進展に大いに貢献した。

○除染等で発生する廃棄物の再利用・減容技術の開発

除染による線量低減の効果や線量の将来予測解析のために開発したシステム(RESET)については、自治体の要請に応じて除染後の空間線量率の将来予測評価を実施し、追加除染の実施に係る判断材料の提供を行った。また、帰還困難区域全域の住宅地と農地を対象とした除染シミュレーションと空間線量率の将来予測解析を行い、その結果を国(文部科学省、内閣府、復興庁、環境省)及び帰還困難区域の自治体(浪江町、富岡町)へ提供するとともに、日本原子力学会(平成29年3月)においても成果を公表した。この結果は、今後の帰還困難区域の再編の検討や復興拠点の整備に向けた除染計画作成などに反映されることが期待できる。

環境省からの受託事業「除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の具体化等に係る調査業務」では、除去土壌等の発生量・性状・放射性セシウム濃度を整理し、除去土壌等を再生資材化する種々の処理技術と組み合わせ、再生利用量と最終処分量の試算を行った。また再生利用における追加被ばく線量評価を基に、再生利用の基本的考え方の整理を行った。これらの結果は、環境省が公表した「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」(平成28年4月)及び「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方について」

(平成28年6月)の立案に反映されるとともに、南相馬市での除去土壌の再生利用に係る実証試験の開始に顕著に貢献した。さらに、本成果は、オンサイトの汚染物の再利用や処理方法の検討や安全評価への応用が期待できる。

IAEA 主催の会合「福島第一原発事故に伴う環境修復に関する技術レビュー会議」(平成28年11月21日～11月25日)において、福島第一原発事故への対応に用いられた環境修復技術等の知見を取り込んだ新たな情報共有プラットフォームの構築について専門家会合が開催され、機構より専門家として出席するとともに、福島で実際に採用された最新の除染技術等について国際間での共有にむけた具体的な作業を開始した。

○成果の発信

・論文・報告書等

研究開発の成果は、Journal of Environmental Radioactivity, Applied Radiation and Isotopes, Journal of Nuclear Science and Technology 等の国際学術雑誌に掲載された。特に、Journal of Environmental Radioactivity では “Japanese national projects on large-scale environmental monitoring and mapping in Fukushima Volume 2” と題した特集号が生まれ、諸外国における福島のアフサイトにおける環境回復の現状の理解促進に顕著な貢献を果たす成果が発信された。また、Global environmental Research でも “Radioactive Environmental Pollution from the Fukushima Daiichi Nuclear Accident and Measures towards Recovery - Advances in Environmental Research -” と題し、福島県環境創造センターで実施している福島県・国立環境研究所及び機構の三機関の環境回復に係る取組み等についての特集が掲載された。

原子力規制庁が制定している放射能測定シリーズマニュアル「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」(平成29年3月30日公開)の改訂に、原子力規制庁からの受託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」で得られた知見が反映され、我が国における環境中の放射線計測分野の技術的な進展に大いに貢献する成果が発信された。

・講演・発表・展示会等

IAEA や OECD/NEA 等の国際機関主催の会合、欧米や国内で開催された学会等で最新の環境回復に係る研究開発の動向について講演・発表を行った。また、国際会議(Waste Management Symposia 2017(米国:平成29年3月5日～3月11日))や国内イベント(ふくしまスカイアグリ2016(福島:平成28年4月30日、5月1日)、Lesson#3.11～学びとる教訓とは何か～(東京:平成29年3月1日～3月27日))等において研究成果の展示や無人ヘリのデモンストレーション飛行等を行い、原子力分野のみならず他分野との交流に努め、福島での環境回復における機構の活動について積極的に情報発信を行った。

・ホームページ・広報誌等

広報誌「明日へ向けて」及び「Topics 福島」(福島の環境回復に係わる者として、発行回数:それぞれ4回)を発行・配布し、福島の環境回復における機構の活動について、地元住民をは

じめとした国民へ発信するとともに、機構公開ホームページに掲載した。また、環境回復に係る研究開発で得られた放射性物質濃度等の各種データについては、放射性物質モニタリングデータベースに取りまとめ、諸外国の研究者も参照できるように日本語版に加え英語版として、機構公開ホームページに掲載した。

・対話型コミュニケーション活動等

環境回復に係る研究開発は、国・福島県・避難指示区域等の市町村が抱える課題解決を最優先に実施する必要があるため、研究成果や計画については、機構の福島県内の各施設のネットワークを有効に活用し、関係機関に出向き、首長や幹部に説明し理解を得ることを主とした対話型コミュニケーション活動を推進し、新たな懸案事項が生じた場合は、研究開発内容を追加するなど、関係機関の要望を踏まえて最大限の研究成果を創出できるよう、柔軟な組織運営を行った。

機構の福島県内における環境回復に係る研究開発の内容等について、広く知っていただくことを目的として、プレスを対象にして、平成 27 年度の成果及び平成 28 年度の事業計画について説明会を実施した(福島:平成 28 年 7 月 6 日、東京:平成 28 年 8 月 2 日)。

富岡町が避難指示解除に向けて開設した住民相談窓口(富岡町内)に平成 28 年 10 月から相談に訪れた住民の方々の要請に応じて、住宅などの放射線計測の技術支援活動を実施する等、帰還に向けた住民の疑問解消に取り組み、平成 29 年 4 月の避難指示解除に貢献した。また、浪江町に対して環境動態研究の成果報告等の継続的な情報提供を行い、平成 29 年 3 月の浪江町の避難指示解除における根拠の一つとなった「避難指示解除に関する有識者検証委員会報告書」において参照される等、各自治体の復興計画策定や住民の帰還に貢献した。

住民の安全で安心な生活を取り戻すためのコミュニケーション活動の一環として、放射線に関するご質問に答える会を2回開催し、放射線の基礎等を学べる場を提供した。

(iii) 研究開発基盤の構築

中長期ロードマップに基づく研究開発拠点である遠隔操作機器・装置の開発実証施設(櫛葉遠隔技術開発センター)及び放射性物質の分析・研究施設(大熊分析・研究センター)の整備等を計画どおりに実施した。

○櫛葉遠隔技術開発センター

平成 28 年 4 月に本格運用を開始した。施設利用を広く募集し、平成 28 年度は 38 件の利用結果となった。平成 29 年度の施設利用促進のため、櫛葉遠隔技術開発センター施設利用相談会(平成 29 年 3 月 21 日、一般約 40 名・プレス 3 社参加)を開催し、複数の新たな企業等と具体的な利用に関する相談を開始した。

同センターの施設利用の高度化に資する標準試験法、遠隔操作機器の操縦技術の向上等を図る仮想空間訓練システム及びロボットの開発・改造に活用するロボットシミュレータの開発・整備を進め、仮想空間訓練システムについては、東京電力より提供されたデータ(1 号機及び

3号機;1階、地下階)を追加し、拡充した。

その他、同施設の利用促進をめざし、以下を開催した。

- 1) 檜葉町サマーフェスティバルに併せ、同センターの施設を公開(平成28年7月30日)
- 2) 檜葉町あるこう会「南工業団地コース」において、同センターの施設を公開(平成28年10月29日)
- 3) マジカル福島(主催:福島ガイナックス)にて、同センターの見学ツアーを開催(平成28年11月6日)

○放射性物質の分析・研究施設(大熊分析・研究センター)

大熊分析・研究センターでは、施設管理棟の建設に着手(平成28年9月)し、中長期ロードマップのとおり平成29年度中の完成に向けての建設工程を策定した。

低線量試料の分析を担う第1棟について、本格的設計作業を1年半で終了させるとともに、機構として初めて特定原子力施設実施計画変更申請書を設計途中段階から東京電力と協力しながら作成し、東京電力内審査を経て変更申請を行い、約6カ月にわたる原子力規制庁への面談対応を行った結果、平成29年3月に認可を取得した。また、建設費を予算内に抑えるべく内装設備製作を20数件に多分割し、一般競争で契約するための調整を実施し、入札手続きを開始するとともに、建物建設の準備工事を開始した。

燃料デブリを含む高線量試料の分析を担う第2棟については、建物の詳細設計に着手(平成29年1月)するとともに、燃料デブリの分析項目について機構内外の関係者と検討協議を重ね、内装詳細設計の基盤となる分析計画についてとりまとめた。

○廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟

文部科学省、自治体、建設部等と密に連携し、国際共同研究棟の建設工事を実施し、計画通りに平成29年3月15日に竣工し引き渡しを完了した。

平成27年度に続いて廃炉国際共同研究センター(CLADS)と文部科学省が実施している「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」の採択機関等による廃炉に関わる基礎基盤研究分野での幅広い連携を進めるため、基礎・基盤研究の推進協議体となる「廃炉基盤研究プラットフォーム」(事務局:CLADS)の運営会議を開催(第3回:平成28年7月、第4回:平成28年11月)し、NDFが設置する廃炉研究開発連携会議と連携しつつ、研究開発マップの作成や福島リサーチカンファレンス(FRC)を開催(全4回)するなど、機構や大学等が持つシーズを廃炉へ応用していくための仕組み作り及び人材育成に向けた取組を実施した。

多様な人材を集めるため、クロスアポイントメント制度を活用し、東京大学から研究者を受入れた。また、若手研究者の育成を図るため、自発的に研究を行う能力を有する学生を対象として、これまで年一回の定期募集に限られていた特別研究生について、年間を通して募集・受入れが可能となる新たな「CLADS 特別研究生制度」を整備し、学生の受け入れ態勢の整備を行った。

○地域再生への波及効果

檜葉遠隔技術開発センター、大熊分析・研究センター及び CLADS 国際共同研究棟は、地元を含む産学官の有識者で構成される福島・国際研究産業都市(イノベーション・コースト)構想研究会によるイノベーション・コースト構想において、主要なプロジェクトとして位置付けられるとともに、最も事業化が進んでいる事例として挙げられた。これらの施設は、廃炉の研究拠点、ロボットの研究・実証拠点などの新たな研究・産業拠点として、世界に誇れる新技術や新産業を創出し、イノベーションによる産業基盤の再構築を図り、帰還する住民に加え、新たな住民のコミュニティへの参画も進めることにより、地域の歴史や文化も継承しながら、魅力あふれる地域再生を大胆に実現していくこと目指しており、将来的に特別な成果の創出が期待されている。

檜葉遠隔技術開発センターについては、平成28年度に約4,000名の視察・見学者が訪れ、国内外のメディアによる取材など、多くの注目を集めているとともに、地元地域では、檜葉遠隔技術開発センターを核にした将来の産業や人材の育成の希望が寄せられ、産学官による枠組み作りに向けた活動が、地域産業界を中心に動き始めた。

CLADS 国際共同研究棟については、その構想の段階における積極的な誘致により、立地点における国の支援が後押しされ、地域復興の推進に対して特に顕著に貢献するとともに、福島県双葉郡の中核を担う人々の交流の地の復活と発展に向けた新たな交流拠点としても期待され、富岡町の避難指示区域の解除に貢献した。

② 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に係る業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努め、同組織の技術的能力を向上させる。また、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会において、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保するための方策の妥当性やその実施状況について審議を受け、同審議会の意見を尊重して業務を実施する。

原子力安全規制行政への技術的支援のため、「原子力規制委員会における安全研究について」等で示された研究分野や時期等に沿って、同委員会からの技術的課題の提示又は要請等を受けて、原子力安全の確保に関する事項(国際約束に基づく保障措置の実施のための規制その他の原子力の平和利用の確保のための規制に関する事項も含む。)について、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や最新の技術的知見を踏まえた安全研究を行うとともに、科学的合理的な規制基準類の整備及び原子力施設の安全性に関する確認等に貢献する。また、同委員会の要請を受け、原子力施設等の事故・故障の原因の究明等、安全の確保に貢献する。

原子力防災等に対する技術的支援については、災害対策基本法(昭和三十六年法律第二百二十三号)、武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律(平成十五年法律第七十九号)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・技術的支援を行う。東京電

力福島第一原子力発電所事故の教訓を活かした人材育成プログラムや訓練、アンケート等による効果の検証を通し、機構内専門家のみならず、原子力規制委員会及び原子力施設立地道府県以外を含めた国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成を支援する。また、原子力防災対応における指定公共機関としての活動について、原子力規制委員会、地方公共団体等との連携の在り方をより具体的に整理し、訓練等を通して原子力防災対応の実効性を高め、我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。原子力防災等に関する調査・研究及び情報発信を行うことにより原子力防災対応体制の向上に資する。また、海外で発生した原子力災害に対する国際的な専門家活動支援の枠組みへの参画及びアジア諸国の原子力防災対応への技術的支援を通じて、原子力防災分野における国際貢献を果たす。

本事業に要した費用は、7,387百万円(うち、業務費2,823百万円、受託費4,562百万円)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(2,424百万円)、補助金等収益(0.1百万円)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) 原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究

a) 安全研究

科学的合理的な規制基準類の整備、原子力施設の安全性に関する確認等に貢献することを目的として、「原子力規制委員会における安全研究について」等を踏まえ、多様な原子力施設のシビアアクシデント対応等に必要な安全研究を実施した。

○原子炉施設における事故時等熱水力・燃料挙動評価と材料劣化・構造健全性評価

炉心損傷前の事故時熱水力挙動に関する研究として、重大事故防止策に係る PWR 模擬実験装置 ROSA/LSTF を用いた実験及び個別効果に係る基礎実験を実施するとともに、今後の実験の中核をなす高圧熱流動ループ(HIDRA)を完成させた。炉心損傷後の熱水力挙動に関する研究では、大型格納容器実験装置(CIGMA)を用いた過温破損や水素リスクに関する実験及び格納容器内のエアロゾル移行に関する実験を継続した。これらの実験結果に基づき、数値流体力学手法及び最適評価手法を用いた解析を行い、凝縮モデルや乱流モデル等の高度化及び不確かさ解析を実施した。

燃料の安全に関する研究として、反応度事故(RIA)に関して、RIA 時に発生する多軸応力条件を模擬した被覆管機械試験等により、RIA 時の燃料破損限界に及ぼす被覆管の製造時熱処理や水素化物配向の影響評価に資するデータを取得、整理した。通常時及び事故時燃料挙動解析コードの改良及び検証並びに RIA 試験データ解析手法の高度化を進めるとともに、現在参加している国際ベンチマークに対しこれらの計算コードを用いた解析結果を提供した。冷却材喪失事故(LOCA)に関連して、窒素を含む雰囲気下での燃料被覆管の酸化挙動や脆化、漏えい燃料を模擬した被覆管の LOCA 模擬高温酸化急冷時の破断限界等、LOCA 時及び LOCA 後の燃料の安全性評価に資するデータを取得、整理した。高燃焼度改良型燃料の事故時挙動に関するデータ及び改良合金被覆管の照射成長に関するデータの取得を進めるとともに、設計基準を超える条件までを想定した LOCA 時燃料挙動評価試験装置について平成 29 年度製作に向けた詳細設計等を進めた。

材料劣化・構造健全性に関する研究として、原子炉压力容器の照射脆化について、照射による破壊靱性値の低下に関するデータを取得するとともに、加圧熱衝撃(PTS)事象を模擬した実機規模の鋼材による破壊試験を行うための装置整備を進めた。また、確率論的健全性評価に資する照射脆化を考慮した PTS 事象時の非延性破壊確率解析に係る標準的解析要領の高度化を図るとともに実用化を進め、非破壊検査の影響等の審査等に資する活用事例を整備し、規制の高度化に資する技術的知見を原子力規制庁へ提供した。

○再処理施設等シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動評価と東京電力福島第一原子力発電所燃料デブリの臨界管理

再処理施設におけるシビアアクシデント評価に資するため、高レベル濃縮廃液蒸発乾固時のルテニウム(Ru)等放射性物質の化学形や放出・移行挙動について、施設内で想定し得る幅広い硝酸蒸気濃度条件の下でデータを取得するとともに、Ru 化合物の化学反応のモデル化を進めた。また、スプレーによる Ru 等放射性物質の気相中からの除去効果を確認するため、液ガス比やスプレー液滴径等をパラメータとして除去率を測定した。セル内有機溶媒火災については、平成 27 年度に整備した大型装置を用いて煤煙や放射性物質の放出及び高性能粒子エアフィルタの目詰まり挙動等、換気系による閉じ込め評価に係るデータ取得を進めた。これらの研究成果については、原子力規制庁への提供を通して施設の安全性向上評価に活用されることが期待される。溶液状核燃料物質の臨界事故リスク評価に資するため、高い反応度が添加され溶液が沸騰に至る臨界事故時の核分裂数を、添加反応度や時間の関数として表す簡便かつ精度の高い評価手法を開発した。日本原子力学会核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究ワーキンググループに参画し、再処理施設で発生が想定される事故の影響評価方法に関する現状の整理・課題の把握、及び課題解決の方法について、客観的かつ専門的視点から検討を行うとともに報告書として取りまとめた。

東京電力福島第一原子力発電所燃料デブリのリスク評価に基づく臨界管理に資するため、集合体の燃焼度及び集合体同士が混ざり合うパターンをパラメータとして燃料デブリの臨界特性データを解析し、燃焼 1 年目の燃料に残存するガドリニウム(Gd)155 及び 157 の分布が臨界特性に大きな影響を与えることを明らかにした。燃料デブリ臨界特性と炉の状態に基づく中性子増倍率の確率分布の評価、及び臨界となる頻度とその影響に基づく臨界リスクの評価に用いる計算機ツールの整備を進めた。これらのデータ・手法の検証実験を行うための定常臨界実験装置(STACY)の更新について、安全評価を精緻化した。フランスの規制支援研究機関である放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)は、同様な実験の豊富な知見を有していることから、これらの知見を反映するため、臨界安全分野における研究協力の実施取決めを JAEA と IRSN 間で締結し、これに基づき職員を IRSN に派遣して、共同での実験計画の策定に着手した。

○シビアアクシデント時のソースターム及び環境影響評価

フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)との国際協力に基づく核分裂生成物(FP)放出挙動実験 VERDON-5 や大洗研究開発センターの照射燃料試験施設(AGF)における実験に

より、炭化ホウ素 (B4C) 制御材の影響に着目した原子炉冷却系内の FP 化学に係わるデータを取得するとともに、シビアアクシデント総合解析コード THALES2 について原子炉冷却系内 FP 化学計算機能の導入及び格納容器内ヨウ素化学計算機能の強化を進めた。OECD/NEA の東京電力福島第一原子力発電所事故ベンチマーク解析 (BSAF) 計画フェーズ 2 において、発災後 3 週間にわたる 1 号機の事故進展及びソースタームを THALES2/KICHE コードにより評価し、同計画の技術検討会議において報告・共有した。格納容器内熔融炉心冷却性の評価手法整備の一環として、スウェーデン王立工科大学 (KTH) との情報交換を進めつつ、熔融炉心/冷却材相互作用解析コード JASMINE の熔融炉心粒子化モデル及び床上拡がりモデルを改良し、実機体系への適用を開始した。再処理施設の重大事故 (シビアアクシデント) 評価では、濃縮廃液蒸発乾固事故時に放出される Ru 等の放射性物質について、硝酸・水混合蒸気の壁面凝縮に伴う放出抑制効果に関する実験データ及び軽水炉用シビアアクシデント総合解析コード MELCOR を用いて当該実験における熱流動を解析した結果を基に、凝縮液相への Ru 移行速度と蒸気凝縮速度との相関を定量化し、原子力規制庁に提供した。さらに、これを用いて放射性物質の施設内移行挙動解析を精緻化するために蒸気凝縮による Ru の移行をモデル化するとともに、熱流動解析コード CELVA-1D の凝縮モデル等の改造を進めた。

確率論的事故影響評価コード OSCAAR について、公開に向けたマニュアル整備を完了するとともに、呼吸気道や胃腸管からのヨウ素の移行挙動を考慮するためのヨウ素代謝モデルの改良を行った。また、気象・人口・施設・農畜産物に関する最新データ及び経済影響評価データを整備した。これらのモデルやデータを反映した OSCAAR コードを用いて、九州電力玄海原子力発電所・北海道電力泊発電所・中国電力島根原子力発電所サイトにおいて想定される事故シナリオに対する防護対策による被ばく低減効果を解析し、主要な被ばく経路・核種の分析と必要な防護対策の実施範囲等に関する知見を取りまとめ、国等に情報を提供した。緊急時被ばく状況下における放射線被ばく評価等に係わる研究では、屋内退避時等の防護対策の実効性向上に資するため、外部及び内部被ばく低減効果の解析的検討等を実施した。日本の代表的家屋における外部被ばく低減係数を PHITS コードにより算出するとともに、自然換気率など内部被ばくの評価に必要なパラメータを定量化するためのモデル実験 (予備実験) 及び実家屋実験を実施した。また、無人航空機を用いた放射性プルームの測定技術開発を進め、エネルギー分解能が優れた検出器の予備設計を行い、シミュレーションによる核種弁別測定性能を検証した。現存被ばく状況下での住民の線量評価・管理に関する研究では、福島県住民の長期的及び広範囲にわたる個人線量データの収集・整備を継続した。また、子どもに対する個人線量評価モデルの検証として、南相馬市等の自治体で測定された実測値と解析値の比較を行い、その妥当性を確認した。

○東京電力福島第一原子力発電所を含む放射性廃棄物管理

放射性廃棄物管理の安全性に関する研究として、水処理二次廃棄物保管容器の劣化に関し、収集情報に基づき劣化の懸念を抽出するとともに、平成 27 年度に開発したステンレス鋼製容器内の残留水の放射線分解による減少及びそれに伴う塩化物イオンの濃縮及びすきま腐食の発生を評価する手法を、 γ 線照射下での試験等により検証し必要な更新を行った。また、

ポリエチレン製容器の放射線劣化に対するスラリー成分や酸化防止剤の効果に関するデータ取得を行い、長期的な保管における管理基準の検討に資する知見を整理した。

東京電力福島第一原子力発電所の燃料デブリ処分に固有な特性・事象(容器内残存の水の放射線分解等のガス発生、容器内外の臨界等)に対する解析的検討を行い、将来のデブリ処理処分に向けた重要なシナリオ及び要求事項を抽出した。除染土壌の減容化処理後の再生材の用途先(道路・鉄道盛土、海岸防災林、土地造成等)を対象に、施工時、供用時及び災害時のシナリオにおける線量評価を行い、その結果から再生利用が可能な放射性セシウム濃度を試算し、除去土壌の再生利用に関する基準整備のための技術情報を環境省へ提供した。さらに、低濃度がれきを東京電力福島第一原子力発電所敷地内の道路材、建物基礎材へ再利用する場合を対象に、敷地内バックグラウンド線量率を超えない条件を満足するCs-134、Cs-137、Sr-90の濃度レベルを算出するとともに、再利用の線源から受ける作業者の追加被ばく線量、敷地境界の空間線量率の寄与、及び地下水移行に伴い海洋放出される地下水濃度の評価を行い、試算した核種濃度レベルの妥当性を確認した。

地層処分の安全評価手法整備の一環として、火山活動評価のためのマグマ滞留時間の推定手法に関する共同研究を開始するとともに、地質事象(隆起・侵食、海水準変動、地震による派生断層の成長)による処分システム周辺の地下水流動への影響評価手法の整備を進めた。地層処分の人工バリアとして用いられるベントナイト緩衝材の最も重要な機能である低透水性を長期的に劣化させる鉱物の溶解・変質現象について、高純度モンモリロナイトの圧縮体を用いた変質試験を実施して、溶解速度モデルを改良した。また、アクチノイド元素の岩石・鉱物への収着について、カナダマクマスター大学との協力によるデータ取得を進め、トリウムの分配係数の評価手法を確立した。廃棄物埋設地における熱水活動を理解することを目的に、モナズ石中のLiを用いて熱水の起源と活動時期を評価する新たな手法の開発に着手した。IRSNをはじめとする18機関が行うSITEX-IIプロジェクト(高レベル放射性廃棄物処分に関する規制支援技術能力のための持続可能なネットワーク ー対話と実践ー)に準加盟機関として参加し、戦略的研究計画のレビューに貢献した。

○保障措置

保障措置環境試料中の微小ウラン酸化物粒子の化学状態の違いを区別する方法について、レーザーラマン分光により検討を行い、粒子毎の U_3O_8 及び UO_2 などの化学状態の違いを明らかにできることを実証した。また、濃縮ウラン粒子の精製時期決定法の開発を目的とし、濃縮ウラン溶液を用いて基礎検討を行い、正確な精製時期が決定できることを実証した。IAEAのネットワーク分析所の一員として、これらの分析技術をIAEAに提供するとともに保障措置環境試料の分析に適用することで、IAEA保障措置の強化に寄与した。

○原子力施設に脅威をもたらす可能性のある外部事象に関して、剛飛翔体の斜め衝突試験結果に対して既存評価式の補正によりその影響度を確認するとともに、今後柔飛翔体の斜め衝突による表面破壊深さ等を求めるために試験結果を精度良く再現できるシミュレーション解析手法を整備した。また、地震事象を考慮して、経年化した配管を対象に確率論的破壊力学に基づく

フラジリティ評価要領を整備した。

○安全研究の継続的な実施を通して、原子力安全規制行政への技術的支援に必要な基盤を確保・維持した。また、得られた成果を査読付き論文等で積極的に発信するとともに原子力規制委員会や学協会へ技術的な提案を行うことによって、科学的合理的な規制基準類の整備、原子力施設の安全性確認等へ貢献し、これらをもって原子力の安全性向上及び原子力に対する信頼性の向上に寄与した。

- ・国内協力として、国立大学法人等との共同研究 10 件及び委託研究 11 件を通じて、基盤研究の維持及び安全研究への活用を図った。
- ・研究成果の公表については、査読付論文数は 75 報、査読無論文は 12 報、報告書は 12 件、口頭発表数は約 90 件であった。
- ・研究活動や成果が国際的に高い水準にあることを客観的に示す、国際会合 15 件の講演依頼を含む約 20 件の招待講演を行うとともに、国際会議の組織委員、運営委員等で約 10 件の貢献を行った。
- ・研究業績に対する客観的評価としての学会等からの表彰については、放射性物質により汚染された災害廃棄物の道路への再利用に伴う被ばく線量評価に対して日本保健物理学会論文賞(平成 28 年 6 月)、臨界事故における第 1 次ピーク出力の簡易評価手法の開発に対して日本原子力学会英文論文誌 Most Popular Article Award 2016(平成 29 年 3 月)を受賞した。

○研究の実施に当たっては、OECD/NEA の国際研究プロジェクト、韓国やフランスとの二国間協力及び多国間協力の枠組みを利用して国際協力を推進した。規制支援活動のために被規制組織が管理する機構のホット施設等の利用に当たっては、「受託事業実施に当たってのルール」に従って、当該業務の中立性及び透明性を確保した。また、原子力規制庁からの外来研究員等は約 15 人を受け入れ、自然災害や航空機衝突等の研究業務を通して、新たな規制判断に必要なとなる人材育成を支援した。

- ・平成 28 年度から開始した OECD/NEA の国際研究プロジェクト「最適評価コードを用いた解析における物理モデルの不確かさの定量化に関する研究プロジェクト(SAPIUM)」、IAEA プロジェクト「ウラン鉱山及び精錬施設のサイトの安全規制・管理に係る情報共有(RSRL)」、フランス放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)との破壊靱性評価・確率論的破壊力学解析に関する個別情報交換等約 10 件の新規プロジェクトを含む約 50 件の国際協力を推進し、国際水準に照らした研究成果の創出を図った。特に、IRSN とは、IRSN、原子力規制庁、機構の三者による安全研究ワークショップを開催し、シビアアクシデント等に関する情報交換とともに、臨界安全研究における協定を更新し若手研究者の派遣を行った。
- ・平成 27 年度から実施しているカナダマクマスター大学との廃棄物処分に関する共同研究では、カナダ・オンタリオ州首相の来日時(平成 28 年 11 月)に二国間協力の推進に対して謝辞を受けるなど、国際的にも評価の高い研究を行った。

・米国 NRC との「原子力安全研究分野における協力」の締結準備、OECD/NEA の新規プロジェクト「炉内、格納容器内調査結果の分析と汚染水の採取 (ARC-F)」の提案を行った。

b) 関係行政機関等への協力

規制基準類の策定等に関し、原子力規制委員会や学協会等に対して最新の知見を提供するとともに、原子力規制委員会や環境省における基準類整備のための検討会等における審議への参加を通して技術的支援を行った。また、原子力規制委員会の技術情報検討会に参加し、個々の海外事例からの教訓等と我が国の規制に反映することの必要性等について議論を行った。

○原子力規制委員会等の技術的課題の提示又は要請等を受けた安全研究の実施状況

規制行政機関が必要とする研究ニーズを的確に捉え、平成 28 年度から開始した「軽水炉のシビアアクシデント時格納容器熱流動調査」、「放射性プルーム測定技術確立等」、「原子力防災に係る国際基準等の調査」の 3 件の新規受託を含む、原子力規制委員会からの 23 件の受託事業を原子力緊急時支援・研修センターと連携し実施した。

内閣府からの要請を受け、原子力緊急時支援・研修センターと連携し、平成 28 年度から「地域防災計画・避難計画の充実化の支援に資する技術的知見の整備」、「緊急時対応要員トレーニングプログラムの整備事業」の 2 件の新規受託を含む、4 件の受託事業を実施した。

○規制行政等への技術的な貢献状況

受託事業で得られた実験データや解析コード等の安全研究成果は、約 30 件の技術報告書として原子力規制委員会や内閣府へ報告した。研究成果等は、除染土壌の再利用可能な放射性セシウム濃度に関する考え方・解析結果は、環境省の再生利用規準整備のための技術情報として(平成 28 年 5 月、6 月)、確率論的構造健全性評価の標準的解析要領は電気協会の規格整備として(平成 29 年 2 月)、などの約 10 件の規制活動等でそれぞれ活用された。

内閣府へ提供した泊サイト放出シナリオに対する防護措置の被ばく低減効果に関する解析結果が、北海道防災会議原子力防災対策部会有識者専門委員会(平成 29 年 3 月 30 日)において活用されるなど、国の原子力防災活動を技術的に支援した。

原子力規制委員会の基準類整備のため平成 28 年度から開始された「廃棄物埋設の放射線防護基準に関する検討チーム」、「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会」などに専門家を延べ約 50 人回派遣するとともに、学協会における規格基準等の検討会に専門家を延べ約 230 人回派遣することにより、約 10 件の国内規格・基準・標準等の整備のため、機構が実施した研究成果や分析結果の提示等を含めた技術的支援を行った。特に、米国機械学会(the American Society of Mechanical Engineers ASME)の規格基準に関するワーキンググループへの派遣では、「Boiler & Pressure Vessel Code, Section XI, RULES FOR INSERVICE INSPECTION OF NUCLEAR POWER PLANT COMPONENTS, 2016 Edition」の整備に貢献するなど、研究成果の国際標準化に取り組んだ。

IAEA へ約 10 人回、OECD/NEA の上級者委員会へ専門家を約 20 人回派遣するなど、国

際機関の活動に対する人的・技術的貢献を行った。また、分析手法の高度化、IAEA からの依頼分析を通じて、IAEA 保障措置の強化に貢献した。

(ii) 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である人的・技術的支援を確実に果たすことを目的として、危機管理施設として専門家の活動拠点である原子力緊急時支援・研修センターの放射線防護等に係る基盤整備を図るとともに、原子力防災に関わる関係行政機関等のニーズや対策の強化への貢献を念頭に業務を実施した。

○我が国の原子力防災体制の構築を支援するため、緊急時モニタリングセンター要員の対応能力の向上を目的とした訓練(北海道(平成 28 年 11 月)、静岡県(平成 29 年 2 月)及び石川県(平成 29 年 2 月))に専門家を派遣し、緊急時モニタリング体制整備に貢献した。

原子力規制委員会や内閣府からの要請に応じた事故影響評価モデルなどの手法を用いた支援として、屋内退避時等の防護対策の実効性向上に係る外部及び内部被ばく低減効果の解析的検討、モデル実験及び実家屋実験を安全研究センターにおいて実施した。

東京電力福島第一原子力発電所事故後の放射性物質の移行状況の経時変化を確認するために、原子力規制庁からの受託事業として、当該原子力発電所 80 km 圏内外の航空機モニタリングを継続した。また、原子力発電所緊急時における航空機モニタリングの実働を可能とするため、平成 28 年度は高浜/大飯原子力発電所周辺及び伊方原子力発電所周辺を対象として、平時におけるバックグラウンドのモニタリング(原子力規制委員会受託事業)を本格化するとともに、緊急時対応を模擬した原子力規制庁、防衛省との合同訓練を実施し、国が推進する緊急時の航空機モニタリングの実施体制の整備に貢献した。

○国、地方公共団体及び原子力防災関係機関の防災対応能力の強化のため、地方公共団体職員等の防災関係者を対象に原子力防災等の知識・技能習得を目的とした実習を含む防災研修(計約 30 回、受講者数:約 1,500 名)を実施し、防災関係者の緊急時対応力の向上に寄与した。実施したアンケート調査結果を分析し、受講生の理解が得られにくい内容については最新の国の方針・知見等を踏まえたテキスト内容(正確性を含む)の修正・追加等を行うとともに、限られた時間内で実習時間(放射線測定関係)をより多く確保することにより受講生の理解増進を図るなどの見直しを適宜行った。また、機構従業員に対しての研修・訓練としては、外部から信頼される原子力防災の専門家の育成を目的に、機構内専門家及び原子力緊急時支援・研修センター職員を対象として、27 年度と同様に 28 年度も研修・訓練(指名専門家研修、原子力防災訓練参加、緊急時通報訓練、緊急時特殊車両運転手の放射線防護研修、放射性物質拡散予測システム計算演習等)を実施(計約 60 回、参加者数:延べ約 850 名)し、緊急時対応力の向上及び危機管理体制の維持を図った。指名専門家研修等においてはアンケート調査を行い、「もっと知りたい事項」及び「講師に対する提案」等を分析することにより、適宜研修へ反映させた。

内閣府(原子力防災)受託事業「緊急時対応要員トレーニングプログラムの整備事業」にお

いて、国内外における緊急時の備えと対処の枠組み及び研修事例を調査・分析し、原子力施設緊急事態に際してマネジメント業務に従事する中核人材(中央省庁の政策統括官、審議官等クラス)を対象とした研修プログラムを整備するとともに、平成29年2月27、28日に内閣府において中核人材等を対象とした研修をIAEAの専門家の指導のもと我が国で初めて試行し、原子力防災の中核人材育成に貢献した。

国際人材育成に関しては、平成27年度と同様に平成28年度もIAEA緊急時対応能力研修センター(CBC)の緊急時モニタリングに関する緊急時対応援助ネットワーク(RANET)ワークショップ(平成28年4月:福島県)開催に協力するとともに、IAEAのRANETの登録機関として、IAEA主催の国際緊急時対応訓練(ConvEx-2b:平成28年6月)に約15名参加し、原子力規制委員会からの要請を受信し、要請対応への検討、回答を行った。また、IAEAアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)の防災・緊急時対応専門部会のコーディネータを務め、ホスト国として地域ワークショップ及び年会を開催(平成28年7月:原子力緊急時支援・研修センター)し、海外9か国から計約20名の参加者を受け入れ、成功裡に完了することができた。

○国の原子力総合防災訓練(平成28年11月:北海道)の企画及び訓練に参画し、官邸(原子力災害対策本部)、原子力規制委員会、地方公共団体及び事業者等の連携した活動に加わり、指定公共機関としての支援活動を実践し、防災訓練の実施に貢献した。また、地方公共団体の原子力防災訓練(平成28年8月:高浜地域における内閣府・3府県及び関西広域連合合同、平成28年11月:富山県、平成29年2月:静岡県)の企画及び訓練に参画し、緊急時モニタリングセンターの活動の在り方、広域的な住民避難、避難退域時検査の運営方法の助言や訓練参加を通じて立地地域の特性を踏まえた活動の流れを検証する等、地方公共団体が行う原子力防災基盤の強化の取り組みを支援するとともに、実効性のある防災対策の構築に貢献した。

○IAEAが開催する原子力防災基準委員会(平成28年6月及び平成28年11月)及び「原子力緊急事態における公衆とのコミュニケーションに係る技術会合」、OECD/NEAが開催する原子力緊急事態関連事項作業部会(WPNEM)の第41回会合及び「事故後の食品安全科学国際ワークショップ」に参加し、原子力防災に係る安全指針文書の策定に貢献するとともに、日本の原子力防災の最新の状況を情報発信した。また、機構内外の原子力防災対応の向上に資するため、国内外の原子力災害時等における原子力防災制度やその運用に関する最新の情報を収集し、得られた情報を機構公開ホームページに掲載することにより発信し、防災関係知識普及に貢献した。

○原子力災害時等における人的・技術的支援状況

原子力災害等の事態発生は無かったが、防災基本計画、原子力災害対策マニュアル等における自然災害発生時の情報収集事態(原子力施設立地市町村で震度5弱以上の地震)、警戒事態(原子力施設立地道府県で震度6弱以上の地震等)等において、原子力緊急時支援・研修センターの緊急時体制を立上げ、関係要員の緊急参集、情報収集など、必要な初動対応を都度(震度5弱以上:2回(内情報収集事態該当:2回)、震度6弱以上:1回(内警戒事

態該当:1回))行い、確実に対応した。

平成 28 年 9 月 9 日に強行された北朝鮮の地下核実験時には、原子力規制庁からの放射能影響を把握するための協力要請に即座に対応して体制を整備し、世界版緊急時環境線量情報予測システム(WSPPEEDI)による大気拡散予測計算を平成 28 年 9 月 9 日～15 日まで毎日実施した。解析結果は、国の放射能対策連絡会議の活動において、自衛隊機によるモニタリング飛行航路の判断材料等として活用された。

○我が国の原子力防災体制基盤強化の支援状況

上述の研修、訓練等を通じた我が国の原子力防災体制基盤強化への支援に加え、防災基本計画の修正(平成 28 年 5 月)、原子力災害対策マニュアルの改訂(平成 28 年 12 月)及び緊急時対応の見直し(泊地域及び玄海地域)に対して専門家として助言等を行い、国及び地方公共団体の防災体制の強化に向けた取組に貢献した。

防災基本計画に示された緊急時の公衆被ばく線量把握の体制構築について機構内の専門家に協力を得てワーキンググループを設置して検討し、機構の専門性を活かし緊急時の体制等の整備、緊急時被ばく評価のための情報の収集や評価技術の在り方について「緊急時の線量評価検討 WG 報告書(案)」として取りまとめた。

○原子力防災分野における国際貢献状況

上述の IAEA の緊急時モニタリングに関するワークショップ、国際緊急時対応訓練への参加、協力並びに IAEA アジア原子力安全ネットワークの活動への参加、協力を通じて、国際的な原子力防災の体制整備や実効性向上に貢献した。

○原子力災害への支援体制を維持・向上させるための取組状況

国の緊急時の航空機モニタリング体制整備に貢献するため、安全研究センターとの部門内連携、福島研究開発部門との部門外連携を推進した。

防災基本計画の修正等を受けて、機構防災業務計画の修正及び機構国民保護業務計画の変更(平成 28 年 4 月)を行った。

国、地方公共団体等が実施する原子力防災訓練への参加、機構内専門家及び原子力緊急時支援・研修センター職員を対象とした研修、訓練等を実施し、機構の指定公共機関としての支援体制の維持、緊急時対応力の向上を図った。

原子力災害時等に指定公共機関としての責務が果たせるよう、24 時間体制で原子力規制庁等からの緊急時での支援要請に備えるとともに、防災用情報通信システム及び非常用発電設備等の緊急時対応設備の経年化対策など危機管理施設・設備の保守点検を行い、機能を維持した。

③ 原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動

東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、原子力の利用においては、いかなる事情より

も安全性を最優先する必要があることが再認識され、世界最高水準の安全性を不断に追求していくことが重要である。産業界や大学等と連携して、原子力の安全性向上に貢献する研究開発を行うとともに、非核兵器国として国際的な核不拡散・核セキュリティに資する活動を行い、課題やニーズに的確に対応した成果を創出し、原子力の平和利用を支える。

軽水炉等の安全性向上に資する燃材料及び機器、並びに原子力施設のより安全な廃止措置技術の開発に必要となる基盤的な研究開発を進める。具体的には、事故耐性燃料用被覆管候補材料の酸化・溶融特性評価手法や、使用済燃料・構造材料等の核種組成・放射化量をはじめとする特性評価手法等を開発する。さらに、開発した技術の適用性検証を進め、原子力事業者の軽水炉等及び自らが開発する原子力システムの安全性向上に資する。また、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発における事故進展シナリオの解明等を進めるとともに、得られた成果を国内外に積極的に発信することにより、原子力施設の安全性向上にも貢献する。

国際原子力機関(IAEA)等の国際機関や各国の核不拡散・核セキュリティ分野で活用される技術の開発及び我が国の核物質の管理と利用に係る透明性確保に資する活動を行う。また、アジアを中心とした諸国に対して、核不拡散・核セキュリティ分野での能力構築に貢献する人材育成支援事業を継続し、国際的なCOE(中核的研究拠点)となることで、国内外の原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティの強化に取り組む。なお、これらの具体的活動に際しては国内外の情勢を踏まえ、柔軟に対応していく。

本事業に要した費用は、2,600百万円(うち、業務費 1,624百万円、受託費 872百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(1,030百万円)、補助金等収益(325百万円)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) 原子力の安全性向上のための研究開発等

○軽水炉の安全性向上や原子力施設の長期的な信頼性向上

フィルタードベント機器の除染係数評価手法構築のために、ベンチュリースクラバー(絞り部を設け生じる圧力差により噴霧流を形成し除染効率を上げる機器)を模擬し、水及び空気を用いた試験により噴霧流の特性に関するデータを取得した。得られたデータを用いて、除染性能評価で重要となる液滴径や液滴量を評価するための基本モデルを作成した。

事故耐性燃料を既存軽水炉へ導入するための技術基盤整備として、事故耐性燃料被覆管候補材のFeCrAl-ODS鋼(フェライト鉄クロムアルミニウム保護層による酸化物分散強化鋼)等の高温酸化メカニズム等に関する基礎データを取得した。

廃止措置における原子炉構造材料の放射化量評価手法を高度化するために、放射化計算用新規ソルバーを組み込んだ汎用炉心解析システムMARBLE2の適用を検討し、米国の核種崩壊生成計算コードORIGEN等の従来コードを用いた結果との比較により、その妥当性を確認した。

○シビアアクシデント条件下での核分裂生成物(FP)化学挙動を評価して、解析コードに適切なモデルを提供することにより、ソースターム評価の不確かさ低減等に資するため、FP放出移行再

現実験と化学反応解析を核とする化学挙動評価手法を開発し、基本的なデータを取得可能であることを確認した。また、シビアアクシデント条件下で放出された FP(セシウム、ヨウ素等)の挙動に与える沸騰水型原子炉(BWR)制御材のホウ素の化学的な影響を評価し、熔融制御プレートから放出されたホウ素は、炉内構造物への沈着FPに作用し、ヨウ素等を再蒸発させる可能性を示した。

- 産業界等との意見交換を継続し、軽水炉の安全性向上や機器・材料の性能向上に関する重要な研究課題について検討するとともに、連携研究課題候補を抽出した。
- 原子力の安全性向上のための研究開発等における成果について、3件の共同研究及び2件の受託研究を実施するとともに75件(うち論文23件)の外部発表を行った。
- 東京電力福島第一原子力発電所におけるプラント運転データの詳細分析、BWR特有の燃料集合体等炉心熔融挙動に係る試験、燃料集合体等の炉心物質の圧力容器内移行挙動に着目した解析評価を実施し、これらを総合することにより同発電所2号機、同3号機の事故進展シナリオを明確化するとともに、各ユニットの炉内状況を評価するための境界条件を提示した。同1号機については代替注水流量が少なくても冷却に一定の効果が見込めることを数値流体解析コードによる解析により示し、今後の熔融燃料とコンクリートの反応解析に反映すべき知見を得た。
- 規模の大きな「BWR特有の炉心熔融挙動に係る実験」の実施に向け、試験体の加熱手法としてプラズマ加熱技術の適用性を評価するとともに、試験装置の詳細設計に着手した。
- 事故時における圧力容器の破損箇所や破損時刻を推定するため、事故時の炉内温度分布評価手法の改良、BWR炉心下部の構造物などの熔融燃料の落下挙動に及ぼす影響評価手法の整備を進めた。

(ii) 核不拡散・核セキュリティに資する活動

a) 技術開発

国内外の動向を踏まえ、核鑑識では、技術の高度化に継続して取り組むとともに国際共同試料分析演習に参加し技術レベルを検証した。核検知・測定ではIAEAのニーズを踏まえた核共鳴蛍光非破壊測定(NDA)技術実証試験、アクティブ中性子非破壊測定技術開発及び先進プルトニウムモニタリング技術開発を着実に実施し、これらについて実証試験のための装置整備や基礎実験によるデータ取得等により今後の技術実証試験に繋げる取り組みを実施した。また、福島熔融燃料の保障措置・計量管理の技術開発については照射済燃料を用いた核物質測定に係る要素技術の実証実験を実施したほか、使用済燃料直接処分に関わる保障措置・核セキュリティ技術開発についても資源エネルギー庁受託事業地層処分技術調査等事業(直接処分等代替処分技術開発)の最終年(平成29年)に向けた成果のとりまとめを実施する

など、原子力の平和利用に必要な不可欠である核不拡散・核セキュリティ分野を支える技術開発に貢献した。その他、将来の研究開発の方向性を主に技術的観点で議論する「核セキュリティを支える技術開発に係る国際シンポジウム」を開催(平成 28 年 10 月 27 日)し、核検知・測定技術のニーズと国内外の関係機関と連携方策について検討した。主な業務実績は以下のとおりである。

- IAEA が核セキュリティ体制の重要な構成要素と位置付けている核鑑識に係る技術開発について、米国エネルギー省(DOE)と新たなウラン精製年代測定法(プロトアクチニウム 231(Pa-231)/ウラン 235(U-235)比)に関わる共同研究に着手するとともに、核鑑識画像データの解析手法開発に関わる共同研究文書を締結した(平成 28 年 3 月)。また、欧州委員会共同研究センター(EC-JRC)とは機構が考案したウラン年代測定法(in-situ 同位体法)の共同試料分析による確証試験に関わる共同研究を実施すべく準備を行った。技術レベルの検証のため核鑑識国際作業グループが主催する国際共同試料分析演習(平成 29 年 1 月 5 日～3 月 10 日)に参加し、分析結果等について適時(24 時間、1 週間、2 か月)に定められた項目の報告を行った。その他、米国、カザフスタンとの間でウラン鉱石試料を用いた共同試料分析を実施し、カザフスタンの核鑑識能力向上に貢献した。さらに、核鑑識ライブラリについては、多変量解析手法や粒子画像に基づく異同識別解析手法の開発による解析ツールの機能向上に取り組んだ。核テロリズムに対抗するためのグローバル・イニシアティブ(GICNT)の核鑑識専門家会合(平成 28 年 11 月)等の国際会議や、日本原子力学会 2016 年秋の大会(平成 28 年 9 月)、第 57 回核物質管理学会(INMM)年次会合(平成 28 年 7 月)等国内外の学会で核鑑識技術に係る研究成果(10 件)の発表を行ったほか、学術誌への投稿(3 件)を行った。
- 東京電力福島第一原子力発電所の溶融燃料等の核燃料物質の定量を目的として、核燃料物質と随伴する核分裂生成物のガンマ線測定による定量手法について、大洗研究開発センター照射燃料試験施設で「常陽」の照射済燃料を用いた化学分析による核物質量との比較による本手法の性能を確認するとともに、想定される様々な溶融燃料の組成データ等を用いたシミュレーションによりその適用範囲を確認した。第 57 回 INMM 年次会合(平成 28 年 7 月)等において、本件に係る研究成果(約 5 件)を発表するとともに、東京電力、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構との間で定期的な情報共有の場を設け、成果等を報告するとともに計量管理手法の検討に係る方向性について協議を開始した。また、原子力規制庁と IAEA との協議をタスクフォース会合への参加等を通じて溶融燃料等の取り出しに伴う核物質管理に関する課題について技術的な支援を実施した。
- 資源エネルギー庁からの受託事業「平成 28 年度地層処分技術調査等事業(直接処分等代替処分技術開発)」の一部として、保障措置及び核セキュリティの適用性を考慮した施設設計に資するため、廃棄体の同定・識別及び未開封確認に超音波計測技術の適用可能性をシミュレーション等により確認するとともに、仮想の使用済燃料処分施設に適用する具体的な核セキュリティシステムをリストアップし、要求事項を整理し、報告書に取りまとめた。また、IAEA の地層

処分施設保障措置専門家グループ会合への参加等を通じて、IAEA 及び各国の現況調査を継続し上記検討に反映した。

- 文部科学省からの核セキュリティ強化等推進事業費補助金を受け、機構内組織と連携し、核物質の測定及び検知に関する基礎技術の開発等を IAEA が必要とする研究計画(STR-375)を踏まえて以下のとおり実施した。研究成果については、第 57 回 INMM 年次会合(平成 28 年 7 月)、日本原子力学会等国内外の学会や IAEA 核セキュリティ国際会議(平成 28 年 12 月)での発表(約 40 件)及び学術誌への投稿(約 5 件)を行った。また、平成 26 年度に終了した「中性子共鳴濃度分析法の開発」について平成 28 年度理事長表彰「研究開発功績賞」を受賞した。

- ・核共鳴蛍光非破壊測定(NDA)技術実証試験

核共鳴蛍光(NRF)による核物質探知技術、及び使用済燃料内核物質等の高精度 NDA 装置の開発をめざした技術実証を平成 31 年度に行うべく、QST 及び兵庫県立大学との共同研究により装置整備及び基礎実験を進めた。兵庫県立大学の電子線蓄積リング加速器施設ニュースバルにて、専用の単色ガンマ線発生(レーザー・コンプトン散乱)装置等を整備し、ガンマ線発生試験を行い所定のエネルギーのガンマ線発生を確認した。また、ガンマ線散乱現象におけるコヒーレント散乱の影響を調べるため、米国 Duke 大学のガンマ線源施設(High Intensity Gamma-ray Source:HIGS)でのベンチマーク実験を実施するとともに、合わせてシミュレーションコード(JAEA-NRFGeant4)へのコヒーレント散乱効果の組み込みを終了した。

- ・アクティブ中性子非破壊測定技術開発

高線量核物質などを非破壊で測定するため、種々の対象物に共通して適用が期待できる外部パルス中性子源を用いた 4 つのアクティブ中性子 NDA 技術の開発を EC-JRC との共同研究により進めた。平成 29 年度に行う低線量試料測定のための要素技術実証試験のため、燃料サイクル安全工学施設(NUCEF)に設置する基礎試験装置の整備を行うとともに、各要素技術開発のための基礎実験を実施した。

- ・先進プルトニウムモニタリング技術開発

核分裂生成物(FP)を含むため高い放射能を持つプルトニウム溶液を非破壊でかつ継続的に監視及び検認できる技術の開発を DOE との共同研究により進めた。シミュレーションモデル開発のため、高放射性溶液貯槽が設置されているコンクリートセル内の線量測定を実施するとともに、検出器設計の最適化のためのシミュレーション評価を実施し、平成 29 年度に行う適用性評価試験のための準備を進めた。

- 機構と米国エネルギー省の核不拡散・核セキュリティ分野での協力に関し、常設調整会合を開催(平成 28 年 7 月 7、8 日)し協力項目のレビューや廃止措置施設に対する保障措置技術開発など今後の協力を視野に入れた議論を行い、協力関係を強化した。また、新規プロジェクトへの署名(3 件)、核不拡散・核セキュリティ技術の高度化、同分野の人材育成等に関する共同

研究（平成 28 年度末時点で継続 3 件、終了 9 件）を実施した。機構と欧州委員会共同研究センター(EC-JRC)との協力については、運営会合を開催(平成 28 年 5 月 20 日)し、協力項目のレビューを行い、取決め延長に係る署名を行うとともに、新規プロジェクトの検討等、協力の拡充を行った。

- 核拡散抵抗性技術の開発として、第 4 世代原子力システム国際フォーラム(GIF)の核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法作業部会の活動に参加し、革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト(INPRO)との交流の促進、核物質防護に関するリスク・安全作業部会との共同作業の進め方に関する議論への参画を通じ、新型炉の設計への核不拡散・核セキュリティ方策の取り込み方策に関する国際的な貢献を行った。また、高温ガス炉を対象とした核拡散抵抗性評価に関する解析評価を実施した。

b) 政策研究

- 核不拡散(保障措置 Safeguards)・核セキュリティ(Security) (以下双方をまとめて「2S」という。)に係る国際動向を踏まえ、2S の強化や推進の観点から、枢要施設における計測・監視の技術及び情報を 2S 間で共有すること等の相乗効果や課題を抽出し、ケーススタディの実施(将来施設での 2S 共用機器の適用等)等を含む 3 年間の研究を平成 27 年度から開始した。平成 28 年度は、内部脅威に対する核セキュリティ強化、特に核物質の盗取対策として、保障措置・運転情報の核セキュリティへの適用について検討し、核燃料サイクル施設への適用性についてとりまとめ、中間報告を実施した。主な検討結果として、混合酸化物(MOX)転換施設や MOX 燃料加工施設では、核物質の計測点数が多く、核物質量がオンラインで集約されているため、盗取対策の観点で効果が期待できること等を明らかにした。なお、政策研究の実施に当たり、外部有識者から構成される核不拡散政策研究委員会を 3 回(平成 28 年 7 月 29 日、平成 28 年 12 月 16 日及び平成 29 年 3 月 1 日)開催して、2S の技術的な相乗効果、施設への適用性について専門家と議論を行い、本研究に反映させた。
- 2S 分野に係る国際動向を収集し、調査・分析した報告書を約 50 件作成するとともに、世界の原子力発電計画とそれを担保する二国間原子力協力協定の動向、北朝鮮やイランの核問題等を取りまとめた「核不拡散動向」を 3 回改定し、機構の公開ホームページで公開した。また、日本原子力学会及び核物質管理学会日本支部で成果(約 10 件)を発表・投稿するとともに、米国の大統領選挙の動向やトランプ大統領の政策等を調査・分析し、関係行政機関等へ情報を提供した。その他、広島県と日本国際問題研究所 軍縮・不拡散促進センターが編纂する 2017 年版ひろしまレポートにおいて「ポスト核セキュリティ・サミットの動向と展望」の執筆を担当し、同レポートの発刊に貢献した。なお、平成 27 年度核物質管理学会日本支部にて発表(平成 27 年 10 月)した「米国の原子力協力協定に係る政策の分析」が優秀論文賞を受賞した(平成 28 年 11 月)。

- 東京大学大学院原子力国際専攻へ客員教員の派遣・学生への指導を継続するとともに、東京大学大学院工学系研究科原子力専攻及び東京工業大学原子核工学専攻への支援、国際基督教大学、東海大学に対して講演を行うなど、2Sに係る教育・連携を推進した。また、調査員(非常勤)として外務省、経済産業省において専門家の観点から助言するとともに、公安調査庁で核不拡散・輸出管理に関する講義を実施した。
- 核不拡散政策研究、情報収集及び分析結果の提供、大学での人材育成並びに関係する学会、大学及び関係省庁との連携を通じて、原子力の平和利用と2S分野の活動に貢献した。
- c) 能力構築支援
 - 我が国の原子力平和利用における知見・経験を活かし、アジア諸国を中心とした原子力新興国等及び国内における核不拡散・核セキュリティ強化のため、これら諸国及び国内の人材育成に貢献することを目的とし、以下の活動を実施した。これらの活動の実施のため、平成27年度に引き続き、核物質防護実習フィールド(侵入場所を特定できる侵入検知システムの導入)及びバーチャル・リアリティ施設の整備(保障措置訓練システムの開発)等を行った。
 - ISCNの活動については、アジアを中心とする対象国、IAEA、米国、その他の連携組織(ASEAN等)からの個別の感謝等をはじめ、IAEA総会等で様々な言及がなされた。平成28年度の主な評価、コメント等は以下の通りである。
 - ・平成28年7月に開催された日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)において、米国側から「日本は(アジアで)初めてCOEを設立した国であり、質の高さ、効果には目を見張るものがある。2010年ISCN設立以来、6年間継続的に取り組んでおり、心強い。」との高い賞賛のコメントを得た。
 - ・平成28年9月のIAEA総会での我が国政府代表の演説において、「アジア地域で中心的役割を果たす日本原子力研究開発機構の核セキュリティセンターでは、過去5年間に約2,700名以上の研修生・専門家を受け入れました。」と表明した。
 - ・平成28年12月のIAEA核セキュリティ国際会議の我が国代表の演説において、「日本は、アジア初の核セキュリティ強化のための拠点である『核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)』を通じて、国際的な人材育成・能力構築支援のリーダーとして、これまで取り組みを続けてきました。ISCNは、研修コースにこれまでの5年間に約3,100名以上の専門家を受入れ、また、IAEA加盟国の核セキュリティ強化のためのセンター(COE)間ネットワークの協力促進にも貢献しています。」と表明した。
 - ・機構内では、平成28年11月に、「人材育成支援事業は国際的な貢献を高く評価されており、機構全体の名誉・信用を高めている」と評価され、理事長表彰の模範賞を受賞した。
 - 平成28年度のセミナー、ワークショップについては、アジアを中心とした諸国及び国内に対して、年度当初の計画回数17回参加者数500人に対し、実施回数・参加者数実績は、核セキュリティコースが約17回・約490人、保障措置・国内計量管理コースが約5回・約140人である。

- ・核セキュリティコースでは、アジア諸国等を対象として、基幹となるトレーニングである核物質防護(PP)の地域トレーニング(RTC)に加え、IAEA との協力の下、コンピュータセキュリティ及び内部脅威のトレーニングコースを実施した。また、海外現地でのセミナーとしては、インドネシア政府が実施する核セキュリティ文化トレーニング実施の支援、マレーシアでの原子力安全と組み合わせたコース、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)との共催セミナー、ヨルダンでの中東向け核セキュリティセミナー等を実施した。国内向けのコースでは、世界核セキュリティ協会(WINS)との共催ワークショップ、規制・治安機関を対象としたトレーニング等を行った。
 - ・保障措置コースでは、基幹コースである国内計量管理制度に係る国際トレーニングに加え、このフォローアップ研修として、実際の核物質を用いる「非破壊検査(NDA)トレーニング」をEC-JRC(共同研究センター)のイスプラ研究所にて実施した。また、ミャンマーでは追加議定書と輸出入管理に関するセミナーを実施した。
- 核不拡散に係る国際枠組み・対象国との協議では、核セキュリティ文化に関するトレーニングを実施したインドネシアで、今後の協力に関する会合を実施した。
- 国内外の協力連携では、以下の活動を行った。
- ・米国 DOE とは、プロジェクトアレンジメント(PA)の下、保障措置、核セキュリティの両分野の人材育成支援事業において積極的な相互協力を継続した。平成 29 年 2 月には、人材育成支援等の今後の協力について、米国の四つの国立研究所を訪問し、協議を行った。
 - ・EC-JRC、韓国及び中国の核不拡散・核セキュリティ関連のトレーニングセンター及び技術支援を行うセンターとしての中核的拠点(COE)、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)及びアジア太平洋保障措置ネットワーク(APSN)等と協力し連携を深めた。
 - ・電力会社等の要望に応じ、核セキュリティ文化啓発についての講演会及び、意見交換会(9 施設、約 850 名)を安全・核セキュリティ統括部からの協力も得て実施した。
 - ・安全・核セキュリティ統括部と連携して機構内での講演会や核物質防護講座等を実施し、核不拡散・核セキュリティに関する機構内人材育成に寄与した。
- d) 包括的核実験禁止条約(CTBT)に係る国際検証体制への貢献
- CTBT 国際監視制度施設(東海、沖縄、高崎)の安定的な暫定運用を継続し、CTBT 機関(CTBTO)に 2016 年の運用実績報告書を提出し承認された。高崎・沖縄両観測所は、定期保守や計画外の検出器交換に伴う停止等を除き、ほぼ 100%の運用実績(CTBTO の技術要件は条約発効後で 95%以上)であった。東海公認実験施設は、観測所試料 25 件の分析を実施するとともに、CTBTO の主催する国際技能試験(PTE2016)に参加し分析結果を報告した。平成 27 年度の試験では、平成 29 年 2 月に CTBTO より最高ランク(A)の評価結果を得た。(※結果は試験実施の翌年以降に確定のため)また、2 月に開催された日・CTBTO 専門家会合で、CTBTO 側代表から「放射性核種監視観測所、東海公認実験施設の何れもパフォーマンスは良好であり特に運用上の問題はなく、日本の観測所運用者の協力・支援に対し深く感謝したい」

とのコメントを得た。これらの活動により、CTBT 国際検証体制へ貢献した。

- CTBT 国内運用体制に参画し国内データセンター (NDC) の暫定運用を行うとともに、CTBT 国内運用体制の検証能力と実効性の向上を目的とする統合運用試験を 2 回実施した。さらに、検証技術開発の一環として、解析作業の効率化を図るため観測データ自動解析システム等の開発を実施した。また、これらの成果を報告書にまとめた。一連の NDC の活動を通じて、CTBT 国内運用体制に貢献した。研究成果について CTBTO 主催の国際会議で報告 (3 件) し、CTBT 検証活動に対する機構の取り組みを広めた。
 - 平成 28 年 9 月 9 日に北朝鮮が実施した核実験では、周辺国観測所の観測データの解析・評価結果を適時に国等へ報告し、CTBT 国内運用体制に基づく国の評価に着実に貢献するとともに、CTBTO から高崎観測所に対して他の公認実験施設への発送指示のあった詳細分析用の 4 試料を半減期による減衰に対応するため迅速に発送した。また、現地査察に資することを目的とする高崎観測所でのアルゴン 37 (Ar-37) (地中のカルシウム 40 (Ca-40) が核爆発により放射化され生成) 分析用大気捕集試料の採取依頼を CTBTO から受け、平成 28 年 4 月から 9 月までに 38 試料を採取し、10 月以降はこの大気試料採取業務を観測所運用委託業者 (放射線利用振興協会) に円滑に引き継ぐとともに適宜指導・監督することで、CTBTO に協力することが出来た。
 - 我が国の「CTBTO を通じた核実験検知能力強化」を目的とする CTBTO との希ガス共同観測プロジェクトに関する国からの検討依頼を受け、関係部署との調整、実施体制検討、関係官庁説明、地元自治体説明等を実施した。
 - CTBT 国際監視制度施設の安定的な運用、高い分析技術の維持、北朝鮮による 5 回目の核実験での対応等、CTBT 国際検証体制に資する活動を通じて国際的な核軍縮・核不拡散の取り組みに貢献した。
- e) 理解増進・国際貢献のための取組
- 核不拡散・核セキュリティ分野の動向等を載せた ISCN ニュースレターを平成 28 年度は 12 回、約 500 名/回にメール配信するとともに、「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム」(平成 28 年 11 月 29 日:約 200 名参加) 及び原子力平和利用と核不拡散関連活動について、専門的及び幅広い視点からの経営的知見や、国内外の関連した機関や研究所との連携・協力を得ることを目的とした外部委員会として核不拡散科学技術フォーラム (2 回) (平成 28 年 8 月 9 日、平成 29 年 3 月 22 日) をそれぞれ開催し、その結果を機構公開ホームページに掲載し、本分野の理解増進に貢献した。
 - 機構の成果報告書である「JAEA Review」に「核不拡散分野の透明性向上研究」及び「新米韓原子力協力協定の成果」について論文 2 件を発表した。また、「原子力学会誌」に「保障措

置技術及び人材育成に対する機構の貢献」他、3 件投稿した。

- IAEA との協力では人材育成の保障措置分野のセミナー等で IAEA から講師派遣の協力要請を受け対応した。また、セキュリティ分野では、国際コースで IAEA から講師派遣を受ける一方、IAEA が実施する専門家会合(核セキュリティ文化、内部脅威者対応、コンピュータセキュリティ等)に職員を派遣し貢献した。また、核セキュリティ支援センター(NSSC)ネットワーク会議では、ISCN の職員がネットワークの議長を務め協力した。
- 核不拡散分野の国際機関に対する人的貢献を目的として、平成 28 年度は ISCN より、IAEA に 2 名、CTBTO に 2 名の職員を派遣した。
- 「日本による IAEA 保障措置技術支援(JASPAS)」(21 タスク中 12 タスクを機構が担当、平成 29 年 3 月末現在)について、日本以外では提供できない再処理の実施設を利用した「再処理施設向け査察官トレーニング」等を実施し、国際貢献を行った。
- Global Partnership(平成 28 年 8 月)の全体会合、保障措置終了基準についての IAEA 専門家会合(平成 28 年 8 月)、DOE 等が主催した核セキュリティ文化に係る wilton park ワークショップ(平成 28 年 7 月)、韓国先端科学技術大学・核不拡散教育研究センター(KAIST・NEREC)主催の会議(2016 NEREC Conference on Nuclear Nonproliferation 平成 28 年 8 月)等に参加し、核不拡散・核セキュリティ総合センターの成果等を発表するとともに、核不拡散及び核セキュリティの強化に係る国際的議論に参加し貢献した。また、外務省からの要請を受け核軍縮検証国際パートナーシップ(IPNDV)(平成 28 年 6 月、平成 28 年 9 月、平成 29 年 3 月)に参加し、我が国の核軍縮への取り組みに技術面で貢献した。
- これらの成果や取り組みを通じて、国内外の核不拡散・核セキュリティ強化に貢献した。
- 技術開発成果・政策研究に係る情報発信数は約 130 回、国際フォーラムの開催数・参加人数は 1 回/約 200 人を達成した。

④ 原子力の基礎基盤研究と人材育成

原子力の研究、開発及び利用の推進に当たり、これらを分野横断的に支える原子力基礎基盤研究の推進や原子力分野の人材育成を行うため、我が国の原子力研究開発利用に係る共通的科学技術基盤の形成を目的に、科学技術の競争力向上と新たな原子力利用技術の創出及び産業利用に貢献する基礎基盤研究を実施する。得られた成果は学術論文公刊やプレス発表等により公開を行い、我が国全体の科学技術・学術の発展に結び付けるとともに、技術移転を通して産業振興に寄与する。また、我が国の原子力基盤の維持・向上に資するための人材育成の取組を強化する。これらの研究開発等を円滑に進めるため、基盤施設を利用者の二

一ズも踏まえて計画的かつ適切に維持・管理するとともに、新規規制基準への適合性確認が必要な施設については、これに適切に対応する。

我が国の原子力利用を支える科学的知見や技術を創出する原子力基礎基盤研究、並びに原子力科学の発展につながる可能性を秘めた挑戦的かつ独創的な先端原子力科学研究を実施する。また、課題やニーズに的確に対応した研究開発成果を産業界や大学と連携して生み出すとともにその成果活用に取り組む。

高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発については、エネルギー基本計画を受けて、発電、水素製造など多様な産業利用が見込まれ、高い安全性を有する高温ガス炉の実用化に資する研究開発を通じて、原子力利用の更なる多様化・高度化に貢献するため、目標や開発期間を明らかにし、国の方針を踏まえ高温ガス炉の安全性の確証、固有の技術の確立、並びに熱利用系の接続に関する技術の確立に資する研究開発や国際協力を優先的に実施する。

J-PARC に設置された中性子線施設に関して、世界最強のパルスビームを、年間を通じて90%以上の高い稼働率で供給運転することを目指す。具体的には、目標期間半ばまでにビーム出力 1MW 相当で安定な利用運転を実現する。さらに、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(平成六年法律第七十八号)第5条第2項に規定する業務(登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。)を、国や関係する地方自治体、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する。

原子力人材の育成と供用施設の利用促進について、機構が有する原子力の基礎基盤を最大限に活かし、我が国の原子力分野における課題解決能力の高い研究者・技術者の研究開発現場での育成、国内産業界、大学、官庁等のニーズに対応した人材の研修による育成、国内外で活躍できる人材の育成、及び関係行政機関からの要請等に基づいた原子力人材の育成を行う。また、原子力人材の育成と科学技術分野における研究開発成果の創出に資するために、民間や大学等では整備が困難な試験研究炉や放射性物質の取扱施設については、機構において施設の安定的な運転及び性能の維持・強化を図り、国内外の幅広い分野の多数の外部利用者に適切な対価を得て利用に供する。

本研究開発に要した費用は、32,861 百万円(うち、業務費 31,595 百万円、受託費 1,255 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(17,664 百万円)、補助金等収益(7,926 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) 原子力を支える基礎基盤研究及び先端原子力科学研究の推進

a) 原子力基礎基盤研究

○核工学・炉工学研究

使用済燃料や放射性廃棄物の核種生成・変換量推定のための核データとしてユウロピウム(Eu)-151,153 の中性子捕獲断面積測定及び核データ評価を行った。また、原子炉施設廃止措置で必要となる 304 核種の放射化断面積データを収録した評価済み核データライブラリ JENDL/AD-2017 を整備した。

使用済燃料等に含有される核燃料物質を非破壊で定量するため、中性子問いかげ法において用いる測定機器の高線量ガンマ線環境下での特性評価試験を行い、ガンマ線線量率として約 2 Gy/h の高線量条件まで中性子の測定が可能であることを確認した。

原子炉システム核特性解析用コード要素技術である国産核データ処理コード FRENZY の連続エネルギーモンテカルロコード用ライブラリ作成機能を完成し、臨界計算による適用性確認を実施し、既存コードの結果と誤差範囲で一致することを確認した。

原子力基礎工学研究センターが開発した中性子問いかげ法による廃棄物中ウラン量測定装置が、国際原子力機関 (IAEA) から計量管理用装置としての性能を高く評価され、平成 28 年 6 月から人形峠環境技術センターにおいて廃棄物中のウランを対象とした保障措置の査察 (検認) 活動のための測定装置として運用を開始した。この非破壊測定装置の実用化には、計量管理の効率化と計量管理行為の透明性の向上が期待されるとともに、IAEA 査察 (検認) 活動への国際的な貢献が期待される。また、「実廃棄物ドラム缶中のウラン量を高精度で計量可能とする革新的非破壊測定技術」が平成 28 年度日本原子力学会賞特賞・技術賞を受賞 (平成 29 年 3 月) した (平成 28 年 6 月プレス発表)。

○燃料・材料工学研究

原子力施設の経年劣化対策に資するために、実験室で最大 14,000 時間熱時効した試験片に対する応力腐食割れ (SCC) 試験を実施し、その SCC 試験材の微細組織データを取得した。また、酸化還元反応による腐食への影響に関しては、酸化力の高いバナジウム (V) を用いてコールド模擬試験と計算解析を行った結果、常圧沸騰条件では二酸化窒素が V の酸化を促進するが、減圧沸騰条件では二酸化窒素が気相に放出されるため硝酸による酸化が進み、腐食を促進することが分かった。

窒化物燃料の被覆管材料選定のために、候補材 (T91 フェライト鋼) 及び比較参照材 (SUS316L) の溶融温度で窒化物燃料模擬ペレットと高温加熱試験を行った。接触界面の分析の結果、合金等の有意な反応層生成が見られず、両立性が良好であることを確認した。これらの結果を用い高温両立性・過渡事象時反応挙動評価に着手した。

○原子力化学研究

放射性物質の環境中移行挙動解析のためのコロイド生成反応速度データとして、ウランの電解還元速度と電極への析出 (凝集反応) 速度の相関データを取得し、pH4 よりも中性に近い溶液中では VI 価から還元されたウラン IV 価の化合物がほぼ全量電極上に析出することを明らかにした。

化学シミュレーション手法の開発では、マイナーアクチノイド (MA) の分離メカニズムを計算化学的に解明するため、メスバウア分光法で得られる異性体シフトを用いて、密度汎関数による計算手法を最適化したところ、f 電子に起因するアクチノイドの結合状態から見積もった理論計算値が反応の自由エネルギー差などの実験値とよく一致し、f 電子の関与の重要性を明らかにした。

長寿命核種モリブデン 93 (Mo-93) 及びジルコニウム 93 (Zr-93) の定量分析のための少量試

料分析用材料の開発については、作製した新規の陰イオン交換材料の適用性評価を使用済み燃料を用いて行い、ZrとMoのいずれもほぼ100%分離回収でき、かつ主要な共存元素の混入も検出されず、十分な分離性能が得られることを確認した。

レーザーを利用して高純度かつ遠隔でパラジウム(Pd)を分離する方法を用いて、これまで分析法がないため実測値の代わりに理論計算による推定値が使われていた使用済み燃料中に存在するPd-107の分離に成功し、使用済み燃料中に存在するPd-107の量を世界で初めて測定することに成功した(平成29年2月プレス発表)。この成果は、分離操作時の被ばくや汚染を大幅に低減する新しい分離分析法として期待される。

○環境・放射線科学研究

環境中核種分布・移行評価技術の高度化については、詳細な核種濃度分布を考慮した線量計算手法を検討し、平成27年度に開発した高分解能大気拡散モデルに組み込むための線量計算手法を決定した。

人体や材料等の放射線照射による影響評価のためのプログラムPHITSを改良するために、1keV未満の低エネルギー電子輸送計算機能を新たに実装しエネルギー付与計算の空間分解能を μm 単位からnm単位へ高精密化し、エネルギー付与後に起こる化学過程の初期値の導出(物理過程と化学過程との接続)を可能とした。

事故時の迅速な対応のための核種同定システムについては、データ処理要素を含めた検出器のエネルギー弁別性能を評価し、核種同定に適した検出器を選定した。また、尿中のプルトニウム(Pu)分析時間を従来の約3日から1日に短縮できるICP-MSを用いた迅速分析法を人工尿を用いて開発した。

日本周辺海域における任意地点からの直接放出と大気降下物を考慮した計算が可能な放射性物質の海洋拡散を迅速に予測するシステム(STEAMER)を開発し、東京電力福島第一原子力発電所事故への適用により予測性能を実証した。本システムは、海洋汚染予測情報に基づく海洋モニタリング測点の設定、海洋モニタリング結果を用いた放射性物質の海洋への放出量推定と汚染分布の再現、これらに基づく禁漁海域及び航行禁止海域の設定など、緊急時対策の検討及び事故の詳細解析に資することが期待される(平成29年3月プレス発表)。

公衆宇宙線被ばく線量についてPHITSを用いた精緻な計算モデルや標高・人口データベースを用いて国や地域ごとに評価した結果、世界平均は0.32mSv/年で国連科学委員会(UNSCEAR)の評価値より16%低いことを明らかにした。本成果は、放射線被ばく線量評価の新たな国際標準を提唱する基礎データとして期待される(平成28年9月プレス発表)。

○計算科学技術研究

高温・高圧下での熔融燃料物界面での凝固組織生成メソスケールモデルを構築するに当たり、必要なデータ(比熱、熱伝導率)を算出する手法として、第一原理計算によるウランなどの酸化物の熱伝導率評価手法を開発するとともに、分子動力学法を用いて二酸化ウランの固液界面での熱力学量、すなわち熔融温度までの比熱・熱伝導率を算出した。本成果は実験や観測では取得困難なシビアアクシデント時の燃料熔融物界面での凝固組織生成ひいては燃

料デブリ性状の推定への貢献が期待される成果である。

エクサスケールの流体解析に向けて、i) 省通信アルゴリズムに基づく反復行列ソルバを試作し、トーラス形状通信トポロジー(スーパーコンピュータ「京」等のハードウェア構成)に特化した設計によって従来比(対平成 26 年度)20 倍以上の性能向上を達成した。これによりエクサスケール計算でボトルネックとなる通信処理をアルゴリズムレベルで削減する手法の有効性を実証するとともに、収束特性向上、異なる通信トポロジーへの対応等今後の課題を抽出できた。ii) 計算と同時に可視化できる in-situ 可視化システムを汎用 CPU スパコン(機構スパコン)上で試作し、可視化コスト(可視化に要する時間)を計算コストの 1%以下に抑えることに成功するとともに、試作技術の活用促進に向けて、機構内外へ当該システムを提供できるよう準備を整えた。

構造物モデル化手法の高精度化のため、重要モデル化因子の一つである地盤物性(せん断弾性係数、減衰率等)の違いによる応答のばらつきを、統計的に定量評価し、物性値の決定手法に係る不確実性に関する知見を得た。これにより地盤に係るモデル化因子が応答解析結果に与える影響の定量的評価を完了し、原子力施設のフラジリティ(損傷)評価における地盤物性の影響を明確化した。

○研究開発の実施に当たって、機構内での連携を強化するとともに、産業界や大学との連携に取り組んだ。

廃止措置等に向けた研究開発においては、燃料デブリの計量管理手法の開発において高速中性子直接問かけ法(FNDI 法)の適用性評価を実施し、シミュレーションにより測定可能なデブリ組成範囲を検討した。東京電力福島第一原子力発電所格納容器に関する腐食特性評価研究では、同発電所建設当時の材料技術の調査を行い格納容器用炭素鋼試験材の化学組成を決定し、平成 29 年度以降に実施する腐食特性評価研究用の試験材を製作するなどの成果を創出した。

環境回復に係る研究開発においては、福島沖海底土に吸着した放射性セシウム(Cs)の溶出メカニズムを解明するために溶出過程を観察できる装置を製作し、これを用いて Cs-137 放射能の減少を連続観測し、5 ヶ月間で 40%の Cs-137 が溶出することを確認した。また、放射性核種の海底付近での動態解明のため 2011 年から 2015 年にかけての福島県周辺の延べ 72 観測点で採取した海底堆積物中 Cs-137 濃度を解析し、東京電力福島第一原子力発電所由来の放射性核種の海底付近での輸送過程から Cs-137 濃度減少の要因を明らかにするなどの成果を創出した。

○原子力基礎工学研究センターにおいては、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)の常設委員会等に委員として参加するほか、OECD/NEA が主催する共同プロジェクトへの参加を継続するなど国際協力を推進した。

b) 先端原子力科学研究

○アクチノイド先端基礎科学

タンデム加速器を活用し、重イオン核反応による新たな核分裂核データ取得方法を確立した(平成28年8月プレス発表)。本成果は、中性子過剰な原子核の核分裂など、新たな領域の核分裂現象の開拓が期待され、Physics Letters B 誌に掲載された。

福島県飯舘村などで、森林から生活圏への放射性セシウム移行を抑制する新技術の実証実験を展開した(平成28年5月プレス発表)。本成果は、雨水の流れで移行する粘土を高分子化合物で捕捉することを可能にし、生活圏の再汚染の防止が期待される。

113番元素に元素名「ニホニウム(Nh)」が正式に命名され(平成28年11月)、先端基礎研究センターの3名を含む113番元素グループが朝日賞(平成29年1月)と日本物理学会論文賞特別表彰(平成29年3月)などを受賞した。

○原子力先端材料科学

ケイ素₂₉(Si-29)濃縮単結晶の作成に成功し、ウラン化合物(URu₂Si₂)の超伝導機構解明につながる高精度物性測定を可能にした。本成果は、Journal of the Physical Society of Japan の注目論文に選出された(平成28年6月)。

ナノメートルサイズの磁性金属粒子を光透過性のある誘電相中に分散させた薄膜材料により、強磁性と光透過性の両方の特性を同時に発揮することができる透明強磁性体の開発に世界で初めて成功した(平成28年9月プレス発表)。本成果は、次世代透明磁気デバイスや電子機器の実現への貢献が期待され、Scientific Report 誌に掲載された。

スピン流の新たな担い手として電子ではなくスピノンと呼ばれる特殊な状態が存在することを発見した(平成28年9月プレス発表)。本成果は、量子効果を用いた熱電発電、情報伝送へ道を拓くものであり、Nature Physics 誌に掲載された。

全反射陽電子回折法を用いて、グラフェンのゲルマニウム版であるゲルマネンの原子配置の解明に成功した(平成28年9月プレス発表)。本成果は、新材料ゲルマネンを利用した次世代電子デバイス開発への貢献が期待され、2D Materials 誌に掲載された。

○先端原子力科学研究の国際協力を強力に推進するために、黎明研究制度などを活用した。

c) 中性子利用研究等

○J-PARCの施設性能向上

MLFへの1MWビーム運転時における解決すべき課題の一つが、入射時におけるRapid Cycling Synchrotron (RCS)でのビーム損失の低減であった。前段のリニアックからRCSへのビーム入射時に、位相空間内でのビームの分布を拡げることにより、RCSのコリメーター近傍でのビーム損失を約2%から0.2%まで低減することができた。これにより、コリメーターの遮蔽体への照射は、設計値4kWに対して約0.3kWに相当する値となり、MLFへの1MWビームの運転時でも全く問題の無いレベルまでビーム損失を低減することができた。

MLFへのビームパワーが150~200kWであることを利用して、TOFにおいて重要な時間分解

能を向上させるために、通常は25Hz毎に2個のビームの束(バンチ)をMLFへ入射しているのを25Hz毎に1個のバンチを入射するようにビームの時間構造を変更した。その結果、核データ測定実験の中性子捕獲断面積測定において、今まで核データライブラリで見落とされていた微細な共鳴のピークが存在することが明らかになった。また、ミュオン実験においては、ミュオン緩和信号の高分解能化が図られるとともに、信頼性の高いデータを取得することができた。

世界的なヘリウム3不足問題に対応するため、ヘリウム3代替を目的として試作した中性子シンチレータ検出器について、 10^{-6} 以下の低ガンマ線感度を達成した。

水銀ターゲットの高度化研究の一環として実施した微小気泡生成要素に関する論文が原子力学会論文賞を受賞した(平成29年3月)。

○中性子及び放射光利用研究

パルス中性子イメージング装置RADEN(BL22)において、ブラッグエッジスペクトルを2次元的に取得・解析することにより、塑性加工したフェライト鋼(FS)と二相ステンレス鋼(DSS)からなる実用鉄鋼材料の結晶方位、結晶サイズ等の結晶組織情報の2次元可視化に成功した。本手法を利用して、負荷条件下での測定等を進め、実用製品性能の向上を図る展開が可能となった。

工学材料回折装置TAKUMI(BL19)において、相変態により高い転位密度を有するラスマルテンサイト鋼について、引張試験中の変形機構を高分解能「その場中性子回折法」を用いて解明した。その結果、塑性変形中に硬質及び軟質の挙動を示すラスコンポーネントを発見し、転位密度及び負荷応力の両コンポーネント間での分配が、高強度の発現機構となっていることを明らかにした。

中性子を利用したバイオマスエネルギー研究や創薬研究において、タンパク質の水素位置を高精度で決定することは、最重要課題である。機構の極端条件下单結晶回折計(SENJU)等のために開発した解析コードStarGaserを基に、茨城県生命物質構造解析装置iBIXにおいて、タンパク質単結晶試料からの回折斑点強度をより高精度に決定するためのプロファイルフィッティング法の実用化を茨城大学と共同で実施し成功した。本成果は、Scientific Reports誌に掲載された(平成28年12月プレス発表)。

超高圧中性子回折計PLANET(BL11)において、地球深部に相当する高温高压条件を発生させるため開発した大型6軸プレス(圧姫)を用いて、4GPa、1000Kの高温高压下で固体のままの鉄に水素が溶け込むことを明らかにした。これにより、これまで分らなかった地球中心核に含まれる軽元素として「水素」が有力な候補であり、他の軽元素に先んじて鉄にとりこまれることが明らかとなった(平成29年1月プレス発表)。さらに、PLANET(BL11)においては、「氷の未解決問題の解決」(平成28年7月プレス発表)や「大量に塩(えん)を含む氷の特異な構造の解明」(平成28年8月プレス発表)などの科学的に意義の高い研究成果を上げた。

世界最速の中性子集合組織測定システムを茨城大学、茨城県等と共同開発し、プレス発表を行った(平成28年10月、日経産業新聞、科学新聞の2紙に掲載)。また、5.5GPaまでの高压下中性子回折と電気伝導の同時測定を可能にする世界初の技術開発に成功し、強相関電子系化合物の圧力誘起磁気秩序相における電子状態解明につながる結果を得た。

可視光全域から赤外光に至る光を高選択的に反射し、様々な光学素子への応用が期待されるフォトニック結晶の大量生産につながる新たな作製手法を提案し、中性子小角散乱法によって提案手法の有効性を実証した。(Macromolecules誌に掲載)

放射光及び中性子を利用して、次世代軽量鋼板として期待されている複層鋼板の高延性化機構解明に向けて、同鋼板における層内ひずみ分布が変形過程を通して一様であることを明らかにし、また、複数方位すべりがせん断変形に起因していることを示唆する結果を得た。中性子を利用して、鉄筋コンクリートの鉄筋リブ形状に起因した微小部応力分布測定に成功し、コンクリートと鉄筋との付着メカニズム解明のための基盤技術を築いた。

福島環境回復への貢献では、セシウムの風化黒雲母への濃集機構及び化学結合特性の解明を実施し、この知見を基に、低温熔融塩からのセシウムの塩析と有用鉱物の析出を可能とする新しい処理法の基礎概念を構築し、廃棄物土壌減容化と再生利用への見通しを得た。

アクチノイドなどf電子系の分離に有効な新規多孔質分離材料の設計・開発を行い、ACS (米国化学会)で創刊されたオープンジャーナルACS Central Scienceに掲載された。また、高レベル廃液処理の抽出剤として開発されたフェナントロリンアミド(PTA)が、都市鉱山からの特定ランタノイドの回収に優れた特性を示すことを明らかとし、平成28年度新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の先導研究として採択された。

福島汚染土壌の除染法として提案している新しい処理法におけるセシウム除染メカニズムを、SPring-8を利用した高温XAFS分析を通じて、熔融塩からの塩化物相への塩析によることを明らかにした。この結果は、オープンジャーナルACS Omegaに掲載された。また、最適な条件の探索では、塩化物を中心とした試薬依存性の調査を行い、イオン半径および価数が、粘土鉱物の構造変化とセシウムの脱離効率に大きく影響することを明らかにした。

世界で初めて、ステンレス鋼の加工時に生成するナノサイズの結晶相を放射光X線により観測し、中間相として六方晶 ϵ 相が出現することを明らかにした。この結果は、材料耐性向上に資する研究開発への貢献が期待されている。本成果は、大阪府立大学及び新日鐵住金ステンレス(株)と共同でプレス発表を行った(平成28年6月、日刊工業新聞、科学新聞の2紙に掲載)。

(ii) 高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発

a) 高温ガス炉技術研究開発

HTTR の再稼働に向けて、試験研究炉の新規制基準への適合性の確認のための審査について、原子力規制庁による審査会合、ヒアリングに対して着実かつ的確に対応を進め、補正申請を実施した。また、新規制基準対応等の業務量が増加するなか、業務の効率化により、施設定期検査、ヘリウムガス循環機のカセット交換などの規模の大きな業務を、安全の確保及び維持費削減に努めつつ的確に完遂させた。

HTTR を用いて平成 26 年度から継続的に実施してきた非核加熱(コールド)試験により、原子炉システム全体の熱負荷変動吸収特性の評価手法を完成させ、高温ガス炉の熱負荷変動に対する固有の安全性を把握した。また、炉心冷却喪失試験に向けて、運転員の技術能力の維持向上のため、HTTRを用いたコールド試験として、起動前点検や約3週間の直運転を実施

した。循環機1台が停止のため所定の試験条件ではなかったが、解析コードの検証に有用な残留熱除去過渡データを取得できた。

安全要件を達成するために炉心及び燃料の安全設計において評価すべき設計事項を不備なく定めた。さらに、日本原子力学会研究専門委員会の2年間にわたる検討をまとめるとともに、国際協力による実用高温ガス炉の安全基準の整備を主導して、IAEA CRPにおける安全要件の国際標準の検討を実施した。

高燃焼度化に向けた充填率約33%の燃料コンパクトを製作し性能評価の結果、製作性を確認した。さらに、高出力密度化に向けたスリーブレス一体型燃料の耐酸化性を高めるため、炭化ケイ素(SiC)を含有する耐酸化燃料要素を試作し、有効性を確認した。

実用高温ガス炉建設に向けて、実証が必要な新規概念に基づくヘリウムガスタービン軸封システム及び中間熱交換器等のHTTRに接続する熱利用システムの全ての機器仕様を定め、技術的成立性を示した。さらに、安全評価により、実用高温ガス炉と同じ影響緩和設備や運転方法を適用した場合のHTTR熱利用システムの技術的成立性を確認した。これにより、HTTR-熱利用試験施設の建設段階へ進むための判断に必要な技術要件の一つを達成した。

b) 熱利用技術研究開発

連続水素製造31時間を達成した(水素製造量:20NL/h)。ヨウ素析出による安定的運転の阻害が懸念されるヨウ化水素(HI)濃縮器について、電流制御におけるヨウ素濃度変化データを取得することにより、濃縮操作によって生じるヨウ素濃度増加に応じたHI溶液のヨウ素析出温度を明らかにし、プラント運転条件に反映した。ヨウ化水素溶液の安定的送液を可能にする、ヨウ化水素溶液用ポンプ用軸封システムを考案し、この有効性を確認し、ヨウ化水素溶液移送技術の開発を完了した。試験を通して、新たな技術課題(漏えい防止対策、溶液濃度安定化)を抽出した。

ISプロセスに用いるセラミックス構造体の強度データ取得のため、硫酸分解器で用いる構造体を模擬した試験体形状を決定するとともに、破壊試験装置の整備を完了した。試験体を製作、破壊試験を実施し、強度データ(破壊応力とワイブル係数)を取得した。本データを用いてセラミックス構造体の強度評価法の作成を進めることとした。

昨年度成果である実用システムフローシートに基づき機器設計を行い、実用システムプラント建設費及びエネルギー費、維持管理費を試算し、過去検討よりも競争力のある水素製造コストを示した。また、コスト削減につながる研究目標を見出し、更なるコスト削減の可能性を示した。

ガスタービン翼への核分裂生成物(FP)の沈着低減技術については、化学組成と拡散挙動に係るシミュレーション及び拡散試験を実施し、モリブデン(Mo)粒内化合物がFP安定同位体である銀(Ag)を選択的に捕獲することを見出し、FP拡散に寄与することを明らかにした。さらに、拡散試験では結晶粒界に沿ってFPが拡散する粒界拡散現象を見出し、FP沈着低減タービン翼開発方針を提案した。

c) 人材育成

学生実習生 1 名(東京工業大学)(平成 27 年度:1 名)、夏期実習生 10 名(九州大学 3 名、山梨大学 1 名、熊本大学 2 名、京都大学 1 名、山梨大学 2 名、東京都市大学 1 名)(平成 27 年度:4 名)、博士研究員 3 名(東京工業大学)(平成 27 年度:2 名)を受け入れて、HTTR の炉心解析、高温ガス炉の安全評価、事故時の燃料挙動及び黒鉛酸化特性評価等を実施し、高温ガス炉技術の知識を習得させ、若手研究者の育成に努めた。また、JMTR オンサイト研修を通して、海外の若手研究者 12 名、国内の学生 1 名に対して、さらに、放射線利用技術等国際交流(講師育成)事業を通して、近隣アジア諸国等の研究者に対して、高温ガス炉に関する講義を行い、高温ガス炉の理解促進を図った。

d) 産業界との連携

平成 27 年度に設立した高温ガス炉産学官協議会を継続的に開催した。平成 28 年度は 2 回の会合を開催し、高温ガス炉の意義、国際実証炉計画等について議論を行った。また、原子力メーカー、燃料・黒鉛メーカーと高温ガス炉の実用化に向けた研究協力を実施した。

米国等との二国間協力、IAEA、第 4 世代原子力システム国際フォーラム(GIF)における多国間協力を活用して研究開発を推進した。また、新たに英国、ポーランドとの高温ガス炉に関する研究協力の内容及び覚書締結について合意するなど、国際協力及び国際展開を着実に進めた。平成 29 年 5 月に覚書が締結されることが決まった。

理事長からの諮問を受け、平成 29 年 1 月 19 日(木)に、大学やメーカーなどの機構外部の委員で構成される高温ガス炉及び水素製造研究開発・評価委員会を開催し、第 3 期中長期目標期間における平成 27~28 年度までの中間評価を実施した。中間評価の審議事項の一つと位置付けられた、HTTR-熱利用試験施設の建設段階へ進むに当たっての判断は、HTTR が再稼働を果たし、判断材料の一つである HTTR を用いた熱負荷変動試験等を実施後の、今後 3~4 年後に実施することが妥当であると答申された。

(iii) 特定先端大型研究施設の共用の促進

MLF へのビームパワーを 150~200kW とすることで中性子標的の不具合の予防と保全をはかり、利用者へ 7 サイクルの中性子線の供給を行った。その結果、安定した運転の指標である稼働率は 93%と高い値を達成することができた。

利用実験課題数は 280 課題を達成した。

研究成果としては、「タンパク質の運動の制御」という全く新しい考え方に基づく創薬につながっていくことがアウトカムとして期待される「パーキンソン病発症につながる「病態」タンパク質分子の異常なふるまいの発見」(平成 28 年 4 月プレス発表)や「コバルト酸鉛の合成に世界で初めて成功、新規の電荷分布を発見」(平成 29 年 3 月プレス発表。日本経済新聞、日刊鉄鋼新聞、化学工業日報に掲載。)の顕著な研究成果が創出された。

共用施設利用による平成 28 年度の論文数は約 80 報あり、プレス発表は約 10 件であった。

平成 27 年度に起きた中性子標的の不具合については、J-PARC センター内で平成 28 年 1 月にタスクフォースを立ち上げ、徹底した原因究明と中性子標的の改良についての検討を行

った。平成 28 年 2 月には国内外の専門家を招聘して国際レビューを開催し評価を受けた。これらの活動の結果、「設計段階の解析評価では予見し得ない溶接条件や製作手順など、製作途上の諸条件が原因で溶接部に初期欠陥が発生し、これがビームの運転停止に伴う熱応力の繰り返しによってき裂が進展した」との結論を得た。平成 28 年度はこの結論に従って、溶接接合等に起因する構造強度上のリスクを極力排除するため一体構造を積極的に採用するように設計の見直しを行い、平成 28 年度から製作を開始した中性子標的 8 号機を平成 29 年夏季長期メンテナンス期間中に設置する計画とした。この 8 号機の健全性を確認しながら段階的にビームパワーを増強し、300kW 以上で約一年間運転を行なう予定である。

J-PARC には海外からも多くの研究者が来所しており、中性子科学研究の世界的拠点となることを目指している。世界的な研究拠点となるためには、研究施設や装置だけではなくユーザーオフィスの役割も重要である。J-PARC のユーザーオフィスでは入構申請や施設利用前に必要な教育、ドミトリーの予約等が来所前に出来るだけ行えるようにウェブサイトを整備するとともに、長期滞在者に対する支援について、東海村での生活情報も提供する等幅を広げるなどの努力を継続した。さらに、海外からの長期滞在者のためには、地域行政機関と協力し、生活環境のサポートを継続して行った。また、広報活動も世界的な研究拠点にとっては重要で、定期的に研究成果等の情報 J-PARC Project Newsletter(英語)を発行した。これらの実施により、海外からの研究者にも研究に専念できる環境を提供することを図った。

利用者のニーズへの対応については、利用者のニーズを知るためにアンケート調査(課題申請の採択の公平性、ネットワーク環境、スタッフのサポート体制、宿舎について等)を行い、その結果に基づいてネットワーク環境の改善等を継続している。また、J-PARC 研究棟を有効に活用することにより、実験試料や機器の開発・調製や研究交流の場を提供し効率的に実験が行えるように利用者の支援を行った。

査読付論文数は、9 報であった。

産業振興への寄与としては、利用実験課題数の内約 25%は産業界での利用によるものであった。また、平成 27 年度に J-PARC 等を利用して開発された新材料開発技術を採用した新しいエコタイヤが住友ゴム(株)より平成 28 年度に製品化されるとともに、平成 28 年度 日本ゴム協会賞(平成 28 年 5 月受賞)、及び 2017 欧州タイヤ テクノロジー オブ ザ イヤーを受賞(平成 29 年 2 月)した。

アウトリーチ活動として、4 年ぶりの一般公開(主催:J-PARC センター、協賛:茨城県、CROSS、茨城原子力協議会、後援:東海村)を平成 28 年 7 月 31 日に行い、多くの来場者が J-PARC を訪れた。また、だれもが研究や研究者を身近な存在として感じ、研究成果や科学などの話題を楽しんで語り合える交流の場としてハローサイエンス(主催:J-PARC センター、後援:東海村、東海村教育委員会)を開催した。地元東海村のイベント「大空マルシェ」では科学実験教室を開催し、超伝導の原理を使ったコースターの実験などを実演するとともに、多くの来場者にこれらの実験を体験していただいた。平成 28 年 7 月には、J-PARC センターと東海村の共同主催による、梶田先生ノーベル物理学賞受賞記念講演会「ニュートリノでつなぐ宇宙と素粒子」を開催し約 700 名の来場者があった。

安全に関しては、外部評価委員を招いてハドロン事故(平成 25 年 5 月)後に再構築した

J-PARC の安全管理体制についての監査を平成 28 年 11 月 22 日に実施した。監査項目は、1)安全管理体制の有効性、2)異常時・非常時における新たな体制の有効性と定着度、3)安全文化醸成活動の実施状況と有効性であった。監査の結果は「今回の監査では、昨年を引き続きおおむね安全性向上への取り組みや各施設における自律的安全管理・活動が有効に機能し、異常時・緊急時の体制も形骸化しないように工夫されていた。また、安全文化醸成活動自体も、より具体化され、施設毎に独自の対応がなされていた。」との評価を受けた。さらに、J-PARC では安全活動に取り組む文化を醸成させるために、月に一度のセンター会議で安全についての発表及び議論を行った。

加速器施設における安全管理の課題について情報を交換し、加速器施設の安全強化に資するために第4回加速器施設安全シンポジウムを平成29年1月26日と27日の両日に開催し、国内の加速器施設における安全及び安全文化醸成活動について情報交流を行った。今回はトピックスとして、緊急時対応、電気安全を取り挙げた(参加者約 130 名。外部:約 50 名、J-PARC:約 70 名、JAEA:約 10 名、KEK:約 10 名)。各施設で工夫して取り組んでいる具体的な話が好評であった。

ハドロン事故(平成 25 年 5 月)及びミュオン実験装置火災事故(平成 27 年 1 月)を教訓として、安全な利用及び安全教育の実効性を担保するよう引き続き体制を強化し、また運転マニュアル等を更により良いものにするための整備を継続した。また、職員だけでなく利用者や業者を含めた教育講習の充実を図り、継続的な安全文化醸成活動を実施した。

(iii) 原子力人材の育成と供用施設の利用促進

原子炉施設の再稼働にむけて、新規制基準の適合性確認のため、JRR-3 においては、原子力規制庁に対し、延べ、審査会合 21 回、ヒアリング 78 回を受審した。平成 29 年度も対応を継続し、早期の許可取得を目指す。原子炉安全性研究炉 NSRR においても原子力規制庁に対し、延べ、審査会合 9 回、ヒアリング 45 回を受審し、許可取得の見通しを得た。常陽については 3 月 30 日に設置変更許可等を申請した。

各種研修を通じて、我が国の原子力の基盤強化に貢献し得る人材の育成、国内産業界、大学、官庁等のニーズに対応した人材の研修による育成、国内外で活躍できる人材の育成及び関係行政機関からの要請等に基づいた原子力人材の育成をそれぞれ行った。

a) 研究開発人材の確保と育成

原子力科学研究部門、人事部、原子力人材育成センター及び広報部で構成する人材育成タスクフォースによる活動を継続し、以下の活動を実施した。

- ・夏期休暇実習生に対する機構紹介懇談会を 3 回実施し、機構の研究活動紹介、若手・中堅職員による懇談及び原科研施設見学を実施した。参加者は夏期休暇実習生約 80 名であった。また、大洗研究開発センターの施設見学会を新たに実施した。参加者は夏期休暇実習生の約 20 名であった。実習生へのアンケート調査を実施した結果、好意的な回答が得られ、この取組は、人材育成や人材確保に寄与するものと考えられ今後も継続することとした。

- 幅広い人材を確保する取組については、大学連携ネットワーク(JNEN)の活動を活用して、機構の研究活動を紹介する講義を実施した。JNEN 活動に参加している各大学からの受講者は 87 名であった。受講者へのアンケート調査を実施した結果、好評な結果を得た。これを受けて、機構の研究活動を紹介する講義に関して、原子力を支える基礎基盤研究を中心とした専門講座に発展させるために、カリキュラムと講師候補を原子力科学研究部門が中心となって検討し、この検討結果をベースに、原子力人材育成センターが中心となって、大学関係者と調整した。その結果、専門講座を単位認定科目として平成 29 年度に茨城大学で開講する方向となった。以上のように幅広い人材を確保する取組の強化に努めた。
- 機構の特徴ある施設や研究活動の場を活用した人材育成に着手するため、育成テーマとして、放射性廃棄物の減容化・有害度低減の研究開発等に資する基礎基盤研究を 5 課題設定し、平成 27 年度に人材育成特別 Gr を設置した。移管統合に伴い発足した QST との連携については、平成 27 年度に引き続き保持しつつ、さらに、大学との共同研究を開始し、人材育成特別 Gr の研究環境の活性化に努めた。
- 平成 28 年度においては、夏期休暇実習生 25 名、特別研究生 7 名、博士研究員 5 名を人材育成特別 Gr に被育成者として新たに受け入れた。上記 7 名の特別研究生のうち、6 名を原子力科学研究部門で予算を確保して積極的に受け入れ、原子力開発の面白さを体感させる取組の強化に努めた。なお、博士研究員については、前年度からの継続者は 4 名であり、合わせて 9 名の受け入れを行った。また、特別研究員のうち 2 名については、前年度、連携大学院制度で受け入れた学生研究員から、特別研究員に身分を変更して受け入れた。
- この人材育成特別 Gr において、連携先の QST や大学からの参加者、特別研究生や博士研究員を交えて、研究交流会を開催するなどの育成プログラムを実施し、研究開発環境の活性化と人材育成の機能強化に努めた。
- 特別研究生終了者からは、「大学での研究のみでは得られなかった様々な知見・技能を得られた。」、「特別研究生として一年間過ごすことで、責任をもって研究活動を推進し、研究成果発表により自分自身のスキルアップにつながった。」等、機構での研究活動が有意義であったとの意見を得ることができ、原子力開発の面白さの体感及び研究者能力の向上に有効であった。
- 人材育成特別 Gr に受け入れた特別研究員及び博士研究員の進路は、特別研究生では、機構 2 名、民間 3 名、海外研究機関 1 名等となっており、また、博士研究員では、機構 1 名、大学 1 名、海外研究機関 1 名、次年度博士研究員継続 5 名となっている。以上のように、人材育成特別 Gr での被育成者の受入は、即戦力の提供という観点から、着実に寄与した。
- 任期制研究者のうち特に優れた成果を創出した者を定年制職員として採用(テニュアトラック制度)する中で、任期制在籍時と異なる部門に引き合わせる(ジョブマッチング)ことにより、組織横断的な人材確保に努めた。ジョブマッチングにより、福島研究開発部門、高速炉研究開発部門及びバックエンド研究開発部門で他部門より各 1 名を採用し、人材確

保に成果を上げた。また、博士研究員等任期制研究者の採用割合を向上させることにより、キャリアパスの魅力の充実化を図った。

b) 原子力人材の育成

国内研修では、計画した 21 講座すべてを実施し、約 420 名の参加者を得た。研修受講者にアンケート調査を行った結果、受講者が研修を評価した点数は平均で 91 点以上であり、研修が有効であるとの評価を得た。

随時研修として、原子力規制庁から実験研修(5 名参加)、福島県庁からの原子力専門研修(理論)(延べ 25 名参加)及び 岡山大学から第 3 種放射線取扱主任者出張講習(9 名参加)を受託し、実施した。

大学等との連携協力では、遠隔教育システム等を活用した連携教育カリキュラム等を実施するとともに、東京大学大学院原子力専攻、連携協定締結大学等に対する客員教員派遣約 50 名、及び大学等からの学生受入れ約 390 名を実施した。

文部科学省からの受託事業として、アジア諸国を対象とした講師育成研修を行い海外からの研修生を約 80 名受け入れ、約 50 名の講師を先方に派遣し、アジア諸国の人材育成に貢献した。講師育成研修参加者にアンケート調査を行い、平均 97 点以上との評価を得た。原子力人材育成ネットワークでは、IAEA マネジメントスクールの開催(参加者約 30 名)、国内人材の国際化研修の実施(参加者約 20 名)、学生向け施設見学会の開催(参加者約 60 名)等を実施し、国内外の人材育成に貢献した。

海外ポスドクを含む学生等の受入数は約 400 名、研修等受講者数は約 1,220 名であった。

c) 供用施設の利用促進

機構が保有する供用施設を、震災の影響等により停止中の JRR-3、JMTR 及び常陽を除いた 6 施設(燃料試験施設、タンデム加速器、放射線標準施設、放射光科学研究施設、ペレトロン年代測定装置、タンデトロン施設)について、大学、公的研究機関及び民間企業による利用に供した。

供用施設の利用者に対しては、安全教育や装置・機器の運転操作、実験データ解析等の補助を行って安全・円滑な利用を支援するとともに、技術指導を行う研究員の配置、施設の特徴や利用方法を分かりやすく説明するホームページの開設、オンラインによる利用申込みなど、施設の状況に応じた利便性向上のための取組を進めた。利用希望者からの相談への対応件数は約 20 件であった。

利用課題の定期公募は、平成 28 年 5 月及び 11 月の 2 回実施した。成果公開課題の審査に当たっては、透明性及び公平性を確保するため、産業界等外部の専門家を含む施設利用協議会及び専門部会を年 10 回開催し、課題の採否、利用時間の配分等を審議した。

利用件数は約 60 件、利用人数は約 720 人日、供用施設利用者への安全・保安教育実施件数は約 20 件であった。

採択課題数は 45 件であった。採択課題数の達成目標の値は、平成 26 年度と 27 年度の

6 供用施設の採択課題数、及び QST 移管分を考慮して決定した。採択された課題については、年度を通じておおむね順調に稼働し、93%以上が実施されて、利用者のニーズに応えることができた。その結果、施設供用による発表論文数は 40 報、特許出願は 1 件であった。

檜葉遠隔技術開発センターのモックアップ試験施設は、平成 28 年 4 月から大学、公的研究機関及び民間企業からの施設利用の申込受付を開始するとともに、さらに国の外部施設の借上げに係る公募に応募し、国に同施設を供したことによって外部利用の促進を図った。檜葉遠隔技術開発センターでの平成 28 年度の利用件数は約 30 件、利用人数は約 730 人日、供用施設利用者への安全・保安教育実施件数は約 40 件、相談対応件数は約 40 件であった。

産業界等の利用拡大を図るため、研究開発部門・研究開発拠点の研究者・技術者等の協力を得て、機構内外のシンポジウム、学会、展示会、各種イベント等の機会に、供用施設の特徴、利用分野及び利用成果を分かりやすく説明するアウトリーチ活動(延べ 365 回)を実施した。平成 28 年度における供用施設の利用件数は、QST へ供用施設を移管したことによって、平成 27 年度実績(約 390 件)と比べて約 75%減少し合計約 95 件(檜葉遠隔技術開発センター約 30 件を含む)であり、施設利用収入は平成 27 年度実績から約 80%減少した。利用成果の社会への還元を促進するための取組として、施設供用実施報告書(利用課題の目的、実施方法及び結果・考察を簡潔にまとめたレポート)に加えて、利用者による論文等の公表状況(書誌情報)の機構ホームページによる公開を引き続き実施した。利用ニーズの多様化に対応するため、既存の装置・機器の性能向上を適宜行った。

⑤ 高速炉の研究開発

エネルギー基本計画等においては、高速炉は従来のウラン資源の有効利用のみならず、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減や核不拡散関連技術向上等の新たな役割を期待されている。このため、安全最優先で、国際協力を進めつつ、高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発及び高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発を実施し、今後の我が国のエネルギー政策の策定と実現に貢献する。

「もんじゅ」については、保安措置命令における指摘事項に対して必要な改善対策を確実に実施するとともに、保安措置命令に対する報告書を改訂し、措置命令の早期の解除を目指す。また、安全確保を前提として、保全計画に基づく点検、設備の維持管理に必要な補修等を実施する。新規制基準への対応については、これまでに実施した新規制基準への適合性の確認の結果を取りまとめ、優先して対応すべき課題を整理する。敷地内破砕帯の調査については、原子力規制委員会の有識者会合等に適切に対応する。また、プルトニウム燃料第三開発室等の新規制基準対応や加工事業許可申請に係る許認可対応等を進める。また、プラントの運転・保守管理技術及び運営管理の能力向上のための取組を行う。

高速炉の実証技術の確立に向けて、「もんじゅ」の研究開発で得られる機器・システム設計技術等の成果や、燃料・材料の照射場としての高速実験炉「常陽」(以下「常陽」という。)等を活用しながら、実証段階にある仏国 ASTRID 炉等の国際プロジェクトへの参画を通じ、高速炉

の研究開発を行う。「常陽」については、新規規制基準への適合性確認に向けた対応を行う。「仏国次世代炉計画及びナトリウム高速炉の協力に関する実施取決め」(平成26年8月締結)に従い、日仏 ASTRID 協力を通じて、基本設計等についての日仏共同研究開発を進める。

シビアアクシデントの防止と影響緩和について、冷却系機器開発試験施設(AtheNa)等の既存施設の整備を進め、シビアアクシデント時の除熱システムの確立や炉心損傷時の挙動分析に必要なデータを取得する試験の実施に向けた対応を行う。また、その試験データに基づく安全評価手法を構築する。また、米国と民生用原子力エネルギーに関する研究開発プロジェクトを進め、その一環として高速炉材料、シミュレーション技術、先進燃料等の研究開発等を進める。また、資源の有効利用や高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、技術的、経済的及び社会的なリスクを考慮し、安全で効率的な高速炉研究開発の成果の最大化につなげるため、米国、英国、仏国、第4世代原子力システムに関する国際フォーラム等への対外的な働きかけの進め方を含む高速炉研究開発の国際的な戦略を早期に立案する。このため、高速炉研究開発の国際動向を踏まえるため、世界各国における高速炉研究開発に関する政策動向や研究開発の進捗状況等について、適時調査を行い、実態を把握する。また、実証プロセスへの円滑な移行や効果的・効率的な資源配分を実現できるよう、機構内部の人材等の資源の活用とともに、機構も含めた我が国全体として高速炉技術・人材を維持・発展する取組を進める。高速炉の安全設計基準の国際標準化を我が国主導で目指す観点から、高速炉の安全設計基準案の策定方針を構築し、政府等関係者と方針を合意しながら、第4世代原子力システムに関する国際フォーラムや日仏 ASTRID 協力等を活用して、高速炉の安全設計基準の国際標準化を主導する。

本研究開発に要した費用は、38,002百万円(うち、業務費32,453百万円、受託費5,547百万円)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(30,735百万円)、政府受託研究収入(5,406百万円)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) 「もんじゅ」の研究開発

a) 保安措置命令への対応

平成27年12月より電力及びメーカーの力を結集した「オールジャパン体制」による取組によって保安措置命令への対応を加速させ、保守管理プロセス総合チェックや保全計画の抜本見直しなどの徹底的な改善に全力で取り組み、保守管理のPDCAサイクルを自律的に機能させるために不可欠な業務基盤を整備した。この結果、保安措置命令の原因となった法令違反状態は是正されたと考え、これらの改善活動の成果を取りまとめ、平成26年12月に提出した報告書を改訂し、平成28年8月18日に保安措置命令への対応結果報告書(改訂)を原子力規制委員会に提出した。

その後は、オールジャパン体制(短期集中チーム)による取組を終了して通常のライン組織に引き継ぎ、教育計画の改善・充実、保守管理業務のIT化の促進、QMS準拠行動監視(自主内部監査)の推進、安全機能の重要度分類がクラス3以下の機器に対する技術根拠整備(保全計画見直し)に取り組んだ。具体的な取組については以下に示す。

○プロセス総合チェック

保守管理及び品質保証に係わるプロセス総合チェックとして、以下に示す保安規定とQMS文書の整合性確認(全848件)を行い、抽出した改善事項(約100件)は保守管理要領等へ反映した。さらに、保守管理業務及び品質保証業務以外へも展開し、運転管理と燃料管理の一部を除いて概ね終了することができ、QMSの有効性を高めた。

保安規定の条項とそれに基づく所内要領(QMS文書)の内容の不整合の有無、保安規定で要求されている内容が具体的に記載されているか否か、実際の手順や記録がQMS文書どおりに実施されているか否かを確認した。

各プロセス間のつながりにおいても整合が取れており、業務が保安規定とQMS文書に規定したプロセスに従って行われていることを具体的な記録で確認した。

また、今回のプロセス総合チェックが一過性の活動とならないよう、新たな取組として自主内部監査を実施し、各課室業務の品質保証要求事項に対する適合性及び有効性の確認を実施した。これにより、各課室のQMSが有効に機能していることを確認するとともに、不適合及び改善要望事項を抽出し、QMSの定着に向けた継続的な改善を推進した。

○保全計画の見直し

保全計画の改善に向けて、安全機能の重要度分類の見直しにより保全方式を定め、安全機能の重要度分類がクラス1及びクラス2の重要機器並びに保安規定において低温停止時に機能要求がある機器(約9,000機器)の保全内容や点検間隔/頻度等の根拠となる技術根拠を整備し、その結果に基づいて保全の有効性評価を行い、保全計画の見直し(Rev.24)を行った(平成28年6月24日)。これにより、類似機器を比較・検討した統一的な点検間隔/頻度の設定ができ、保全内容の最適化に資するものとなった。

また、設備・機器ごとの点検における要求事項を明確にし、技術根拠に基づく保全計画に従って点検等を確実に実施していくため、点検内容に係る標準仕様を整備した。

さらに、残りの安全機能の重要度分類がクラス3の機器についても着手し、補助蒸気ヘッダに係る16機器については技術根拠を整備するとともに、保全計画に反映した。また、淡水供給系、構内純水供給系、構内ろ過水供給系、排水処理系、排水移送系、固体廃棄物処理系の分類を実施した。

平成28年9月から新たな保全計画(Rev.24)に基づく設備点検を実施し、保全計画(Rev.24)で新たに追加した点検項目により、部品のひび割れを早期に検出でき、トラブルへの進展を未然に防止できた。また、平成28年度点検結果実績を踏まえて有効性評価を行い、定期的な保全計画な改正(新たな機器の追加等)を進め、保全のPDCAサイクルを回している。

○保守管理に係る業務のIT化

保守管理業務の標準化・効率化に向けて、これまでに整備した「保守管理業務支援システム(保全計画の対象となる機器の点検実績管理等)」に加えて、優先的に整備するべきシステムの候補として抽出し、「不適合管理」、「保全管理(保修票、保守管理)」、「作業許可隔離管理(作業票)」及び「工程管理」の機能を優先して具体化するため、統合システムの要件定義

(システムの設計)の具体的な実施内容を定めた。

その後、政府のもんじゅ廃止措置移行決定を受けて、計画を変更し、今後は廃止措置に向け、機器データベースの再整理・最新化、もんじゅ成果とりまとめのプラットフォーム及び3Dモデルによる解体工法の妥当性確認(干渉確認等)に資するバーチャルリアリティシステムの構築を進めることとし、その計画書を作成した。

○未点検機器の点検

保全計画の全面的な確認作業によって特定した再点検対象機器(点検が十分でなかった機器、十分でない保全の有効性評価を無効にして以前の点検間隔/頻度に戻したことにより点検期限を超過した機器、保全方式を事後保全又は状態基準保全から時間基準保全に変更した機器、保全計画に追加する機器等)のうち、平成26年12月の時点で「特別採用」とした機器(原子炉施設への影響がないことを技術評価により確認又は影響させないような対策を実施した上で、点検期限を超過して使用している機器)の点検を計画的に進め、全ての対象機器について点検を終了した(平成28年4月27日)。

○業務管理の確実な実施

各室課の全ての業務を「業務管理表」により管理し、発生した課題の把握と改善を行い、実効性のあるPDCAサイクルの運用を推進した。また、適宜業務の進捗確認及び業務の追加等を行うとともに、主要業務についてKPI(Key Performance Indicator:重要業績評価指標)の導入等の運用改善を図り、着実に保安活動に取り組んだ。

b) 「もんじゅ」の維持管理等

平成28年6月に実施した保全計画改正(Rev.24)に伴い、平成28年8月にマスター工程を変更し、平成28年9月より保全計画(Rev.24)に基づく設備点検を開始した。通常の設定点検と並行して、設備更新(使用前検査)や設備の不具合への対応、保安検査指摘事項に対する追加点検などがあつたが、適切に工程管理を行うとともに、綿密な作業調整を行うことにより着実に進め、平成28年度に実施すべき点検を完了した。安全確保を前提として着実に保守管理等を行い、人的災害や法令報告対象のトラブルの発生はなく、適切に設備を維持管理できた。具体的な取組を以下に示す。

- ・ 原子炉施設の安全確保と機能健全性の維持を図るため、保全計画(補修・取替・改造計画)に従い、据付から相当年数を経過している非常用ディーゼル発電機電圧調整器盤やエリアモニタリング設備などの更新(使用前検査)を実施した。非常用ディーゼル発電機電圧調整器盤(B)の更新後の使用前検査であるオートピックアップ試験(電源喪失に伴う自動起動信号によるディーゼル発電機自動起動及び自動負荷投入を確認する試験)では、他系統へも影響を与える可能性のある久しぶりの大きな試験であつたが、関係部署間で横断的な連携を密にし、綿密な計画策定と現場調整を行うとともに、試験を慎重に進め、問題なく完了することができた。
- ・ 各部に配置した安全担当を中心に、現場作業の危険・有害度に応じたリスクアセスメント

を100件以上実施し、「安全」に対する感受性を高めるとともに、必要な安全対策を講じるなど、安全を最優先とした業務運営に取り組み、現場の安全を確保した。

- 平成28年8月3日に機器冷却系冷凍機(A)の電動機が故障した(白煙が発生したが公設消防により非火災と判定)。本設備の補修には長期間を要するため、長期停止に伴う機器冷却系負荷の運転状態への影響はないことを確認するとともに、メーカーと工期短縮の調整を進め、マスター工程(点検期限の遵守)へ影響を与えずに復旧できる見通しを得た。このように、機能に支障がある故障に対しても迅速かつ的確な対応を行うことにより、プラント工程への影響を最小限に止めることができた。

c) 「もんじゅ」新規制基準対応及び敷地内破砕帯調査対応 等

平成 28 年度の新規制基準対応業務については、当該業務着手の前提条件となる保安措置令対応支援を最優先としたことから、速やかに新規制基準対応業務を開始するための業務に重点化した(適合性審査の大きな焦点となるシビアアクシデント対策の有効性評価の準備、早期に着手すべき課題の整理、対応体制構築に係る検討)。ナトリウム炉の特徴を踏まえた新規制基準に適合する安全対策に対し、適合性審査で求められる根拠データを拡充することで以下の見通しを得た。

- 炉心損傷防止に関しては、除熱機能喪失(LOHRS)型事象に対する崩壊熱除去方策の多様化による炉心損傷防止の成立性
- 炉心損傷後に関しては、原子炉停止機能喪失(ATWS)の代表事象である冷却材流量喪失(ULOF)に対して損傷炉心物質の炉容器内保持(IVR)の不確かさを考慮した成立性

また、新たな規制要求となる重大事故等対処設備に関しては、設備分類の考え方(該当する設備の範囲、従来設備との関係性等)を整理し、今後の高速炉開発に活用できるようにまとめた。

国際的な取組に関しては、機構と仏原子力・代替エネルギー庁との間の特定協力分野STC1.3(教育・訓練)協力会議・Topical Seminar の中でナトリウム工学研究施設について説明し、ナトリウム中可視化装置や遠隔保守・補修技術の開発について仏側から情報提供の希望が出された。また、国際会議(International Conference on Maintenance Science and Technology(ICMST2016)や日仏専門家会議)の場で施設と研究計画の概要を紹介した。理事長シニアアドバイザー会合を開催して「もんじゅ」廃止措置に関する情報交換・諮問し、米仏の高速炉廃止措置経験に基づく情報を得た。

「もんじゅ」敷地内破砕帯の調査については、従来評価手法が適用できない「もんじゅ」サイトにおいて「活断層ではない」ことを示すデータを、短期間で集中的かつ省コストで効率的に実施した調査により複数の観点から蓄積し、多岐にわたる専門分野の知見を結集し総合的な評価により「活断層ではない」ことを示した。また、これらの成果を、原子力規制委員会の有識者会合においてそれぞれの有識者の専門的見地から議論がかみ合うよう丁寧に説明し、最終的に平成 29 年 3 月に原子力規制委員会が有識者会合のまとめた評価書を了承したことをもって対応を完遂した。これらの調査及び規制対応で得た成果・実績は、従来評価手法が適用できない地点において断層及び破砕帯の活動性評価に適用した技術的に貴重な実績であるとともに

に、現状、査読論文(受理)4件、査読無し論文4件、学会口頭発表約10件、ポスター発表約20件により公知化されており、他地点での適用が期待されることや、現在の厳しい保守的判断をされる原子力規制の対応を無事完遂したことから、顕著な成功事例である。

再稼働までの工程については、平成28年末の政府方針が出るまでの間、新規制基準への適合性審査(原子炉設置変更許可、工事計画変更認可及び保安規定変更認可)への対応や関連する改造工事等に関する工程の検討を継続してきた。

情報発信については、新規制基準対応で実施した重大事故に係る評価結果や破砕帯調査で得られた成果に関する学会発表等を行った(平成29年2月15日までに論文・報告書約20件及び学会発表約25件)。保守管理不備に対する「もんじゅ」の取組については、機構報告会で紹介した。また、保守管理不備に関する取組をまとめた報告書を提出した際にはプレス公表等を行うとともに、関係自治体(行政や議会)等に説明した。さらに、敦賀本部の広報誌(つるがの四季)に、敷地内破砕帯の調査、公募研究成果(高レベル廃棄物有害度低減、ナトリウム/コンクリート反応試験)に関する紹介記事を掲載し、地域住民あるいは関係自治体の関係者等に情報発信した。

d) プルトニウム燃料第三開発室の加工事業許可申請に係る許認可対応等

加工事業許可申請の補正申請の準備として、他の核燃料施設等の安全審査に係わる情報を収集しながら地盤及び建物の耐震補強概略設計を実施するとともに、補正申請書案の作成を進めた。平成28年12月21日にもんじゅの廃炉方針が決定されたことを受け、平成29年2月28日にもんじゅ燃料製造を前提とした加工事業許可申請を取下げた。

平成29年3月15日に原子力規制委員会より、プルトニウム燃料第三開発室(以下「Pu-3」という。)の使用施設としての安全上重要な施設の特定に係る再評価結果を4月14日までに提出するよう指示を受け、安全上重要な施設に該当する施設が無い旨の報告書を作成した。

e) プラントの運転・保守管理技術及び運営管理の能力向上のための取組

「もんじゅ」及び周辺の地域では、国際的な研究拠点を構築することを目指している。特にナトリウム工学研究施設では、既に実施した機能確認試験結果を踏まえ、平成28年度より運用を開始した。また、文部科学省委託事業の一環として、高速炉のさらなる安全性向上に資するべく、水素誘導拡散燃焼の着火機構を解明するための試験、及び水素の発生要因であるNa-コンクリート反応の停止機構等を解明するための試験を実施し、高速炉の格納容器の健全性に対して脅威となる水素蓄積燃焼の発生リスクを低減できる見通しを得た。過年度までの結果と併せ、公募全体として「主なCV破損モードであるNa燃焼や水素発生・燃焼、これらを負荷要因とする際の構造健全性に関する評価手法を開発・整備する」といった所期の目的を達成した。

もんじゅ施設の一層の安全性を向上させるため、原子力安全推進協会(JANSI)の「運転情報検討会」に委員参加するとともに、原子力施設情報公開ライブラリ(NUCIA)等から国内・海外のトラブル情報を入手して、もんじゅへの水平展開の検討を行う「信頼性向上対策検討会」にて審議を行い、予防処置の実施の要否の検討を進め、不適合に起因しない予防処置についても着実に取組んだ。

(ii) 高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発と研究開発の成果の最大化を目指した国際的な戦略立案

a) 高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発

高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発については、ASTRID 協力、米国との研究開発協力(CNWG)等の二国間協力及び GIF 等の多国間協力の枠組みを活用し、設計や R&D の各国分担による開発資源の合理化等、効率的な研究開発を実施した。

ASTRID 協力では、機構のナトリウム試験装置を用いた崩壊熱除去にかかるナトリウム試験(PLANDTL)の共同実施に向けて技術的な協力内容を合意(費用分担を含む協定書を協議中)するなど研究協力を大きく進展できた。

GIF では、安全設計クライテリアの国際標準化に向けて IAEA や OECD/NEA の各国規制機関の会合の場で議論するとともに、規制機関からのコメントを反映するなど多国間協力でしかできない活動を行うことで、効率的に研究開発を実施できた。

「常陽」については、第 15 回定期検査を継続した。また、平成 29 年 3 月 30 日に「常陽」原子炉施設の新規制基準への適合性確認のために、原子力規制委員会に対して原子炉設置変更許可の申請を行った。

ASTRID 協力では、実施機関間取決めにに基づき、CEA と合意したタスクシートに定めた開発協力を進めた。設計分野の協力では、概念設計段階からの継続タスクである 3 項目に関して、予定した全てのデリバブルを完納するとともに、CEA が実施する設計オプション選択会議において、満足する設計成果であり基本設計に移行すべき概念と選定され、基本設計を開始した。さらに、日本側の意思により設計協力範囲の拡大とそれによる知見の取得に関して仏側と協議を行い、新たに 5 項目(炉上部機構、コアキャッチャー、原子炉容器構造健全性など)を加えて、原子炉内主要機器の評価を開始した。また、基本設計に向けての仏側の設計オプション見直しに参画し、崩壊熱除去系の簡素化・多様性の拡大の命題に対して、JSFR での設計知見を生かした日本の提案がこれに適合すると評価され、今後検討すべきオプションとして選定を受けて設計を開始した。これらの設計協力を通じてメーカを含む高速炉開発技術の維持が図られるとともに、協力範囲の拡大による日仏共同での設計・評価は設計知見の拡大につながり、崩壊熱除去系の新規提案では、多様性向上など我が国のナトリウム冷却高速炉開発に有益な設計成果が得られ、ASTRID 協力の日本での価値と仏国での日本の協力の重要性を大きく高める活動ができた。これらの成果は、日仏共通技術の開発を目指した当初の ASTRID 協力の目標に対し、目標を上回る大きな成果である。R&D 分野の協力では、日仏共通の研究開発課題として選定された 26 項目について日仏で分担して R&D を継続実施し、実施/中止の判断ポイントを設けているタスクに関しては判断に向けた準備を進め、計画どおりの成果を得た。R&D 分野の協力を通じて、ベンチマーク解析、情報/データ交換、共同試験の計画検討、シビアアクシデントのシナリオ検討などを実施し、日仏相互に有益な知見が得られた。

シビアアクシデント(SA)の防止と影響緩和として検討している多様な崩壊熱除去システムの評価に必要なナトリウム試験装置(AtheNa-RV)について概念検討を進め、要求項目を整理した。崩壊熱除去時の炉心部での熱流動現象に着目するプラント過渡熱流動ナトリウム試験(PLANDTL)では、試験体の製作、性能確認試験を完了し、所定の性能が得られることを確認

した。水流動試験装置(PHEASANT)については、炉容器内の熱流動計測試験を実施するとともに、数値解析を実施し、炉心損傷時の各種冷却システムの有効性を示す根拠データを得るための試験計画に反映した。特に PLANDTL を用いた試験については ASTRID 協力の一環として、CEA から高い関心が寄せられ、私の試験費用分担を含む研究協力協定書の締結に向け協議を継続しており、合意が見込まれる。国際協働による試験の進展は、研究開発の効率化はもとより、SA 時崩壊熱除去評価技術の国際標準化、ナトリウム試験技術高度化及び人材育成にも大いに貢献するものである。

炉心損傷事故の終息を評価する上で重要な、再臨界を防止した後の損傷炉心物質の原子炉容器内再配置挙動及び安定冷却に関する試験研究(カザフスタン共和国での EAGLE-3 試験)を実施した。黒鉛減速パルス出力炉(IGR)を用いた炉内試験に向けて事前の炉外試験を実施し、制御棒案内管を通じた熔融燃料の流出・移行に関わる基礎的な知見を取得し、試験条件の調整を進めた。また、これまでの EAGLE 試験データに基づいた検証を進め、安全性評価手法の信頼性を向上させた。これらの取り組みにより、炉内試験を平成 29 年度中に実施できる見通しを得た。熔融燃料移行後の安定冷却に重要な燃料の分散について、これまでの知見を生かして模擬物質を選定、炉設計条件を反映した新たな模擬試験(MELT 試験施設)を実施し、これまで世界的に認識されてなかった「構造物との衝突が燃料の分散を促進する」新たな知見を得た。これは炉心下部スペースが限られるタンク型炉を含め炉容器設計にとって重要な成果である。

高速炉用の構造・材料に関して、改良 9Cr-1Mo 鋼、316FR 鋼の母材及び溶接部の高温、長時間データの取得試験等を継続した。それらの試験結果に基づき長時間材料試験データの記述性に優れたクリープひずみ式を策定し、材料強度基準改定及び、60 年寿命(約 50 万時間)への拡張の見通しを得た。

SA 時の熔融燃料の保持と冷却の評価に必要な、超高温の材料強度データ(1,000-1,300℃)を取得した。これまで SUS304 について定式化した特性式を SUS316 に暫定的に用いていたが、本データにより SUS316 にも適用可能であることを示した。更に、316FR 鋼(次期炉で使用を予定している鋼材)へも適用可能な見通しを得た。クリープ疲労評価法等の高度化を高温構造設計基準案に反映した。これらは、学協会での審議を経て規格化される見通しである。

革新技术を支える基盤技術として、機構論に基づく高速炉のマルチフィジックス/マルチレベルプラントシミュレーションシステムの技術調査を行ってプラットフォームプロトタイプの試作を進め、設計と要素モジュール整備を実施した。また、日米民生用原子力研究開発 WG(CNWG) 協力を活用し、米国 ANL との協議によりベンチマーク解析(もんじゅ、EBR-II(米国高速増殖炉実験炉)等)での試験データを対象)及び日米の実炉試験やナトリウム炉外試験など実験データの等価交換により、解析コードの検証に必要な試験データベースを合理的に拡充した。これにより、1次元動特性解析コードと 3 次元熱流動解析コードのカップリング手法の開発とより広範な検証の実施が可能となった。さらに、高速炉の安全性強化に係る基盤技術整備として、プラントシミュレーションシステムを構成する個々の解析コードの系統的な検証及び妥当性確認解析(V&V)を実施するとともに、実施手順の具体化検討を進めた。本研究においては、文部科学省の公募研究として「革新的ナトリウム冷却高速炉におけるマルチレベル・マルチシナリ

「オペラントシミュレーションシステム技術の研究開発」の委託(計 34 件の課題提案に対して、安全基盤技術研究開発として採択された 4 件に該当)を受け、4か年の外部資金を獲得した。

日本原子力学会標準委員会の「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン」の策定に係る分科会活動において、ガイドラインの紹介を含むキーノート講演や技術的な議論を含めて平成 28 年度内のガイドライン発行に大きく貢献した。また、本ガイドラインの講習会では、未だ数少ない先行的なガイドラインの適用事例(2 件)を講師として解説するなどその普及に貢献した。本ガイドラインは、次世代炉の許認可で求められる解析コードの妥当性説明の方法論としてベースとなるものであり、高速炉開発上の重要な成果である。

研究開発成果等の情報発信として、6 月に発刊した公開情報誌 AFRC News 第 3 号「高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発」に続き、第 4 号「次世代センターの国際協力」を 11 月に発刊。また、下期から、高速炉開発の必要性への理解促進及び新人等の人材確保の観点から、公開ホームページの全面改訂を実施した。

国内外への情報発信として、原子力機構報告会においては「研究開発のインフラ再稼働に向けた準備」、アジアの原子力展望に関する国際ワークショップ(ANUP)においては「我が国における高速炉サイクル研究開発の現状と今後の展開に向けて」と題する講演を行った。

国際協力において、上述のように二国間協力及び多国間協力の枠組みを活用するとともに、各国及び各国際機関の高速炉の研究開発状況や政策動向等について継続的に調査を行った。NTHAS 等の学術国際会議でのセッション議長への登用、GIF の政策グループ副議長、高速炉分野運営委員会の議長、同安全分野の副議長を継続し、国際交渉力のある人材の確保・育成を図った。国際協力でのベンチマークデータの交換による検証データの拡張など効果的・効率的な資源活用を行った。

b) 研究開発の成果の最大化を目指した国際的な戦略立案と政策立案等への貢献

将来の我が国の高速炉実用化開発に適切に反映するため、高速炉サイクルの導入シナリオと研究開発戦略などを検討するとともに、今後の開発の進め方について関係機関とその方向性を共有した。また、平成 28 年 12 月に原子力関係閣僚会議で決定された「高速炉開発の方針」に基づき、今後 10 年間程度の開発作業を特定する「戦略ロードマップ」の策定への協力を開始した。

GIF、IAEA 等の国際会議を活用し各国の高速炉開発状況等を調査するとともにプレナリー講演などで日本の開発方針の浸透を図った。OECD/NEA の国際協力プロジェクトである NI2050 に副議長等として参画し、日本の施設利用、シビアアクシデント対応を含む自然循環崩壊熱除去に関する試験研究ネットワークを提案し、NI2050 として採択された。国際協力戦略として、基盤的な技術開発は 2 国間協力及び日米仏 3 か国協力を中心に、日本の成果だけでなく協力国の成果を得て効率的な開発を図った。

大学、研究機関との連携では、19 件の共同研究を平成 28 年度に実施し、熱流動、安全、構造材料等の各分野で高速炉開発に係る基盤研究の発展、人材育成を図った。また、ICONE、NTHAS など国際会議の開催に技術プログラム委員会委員として参画するとともに、国際会議(NUTHOS 等)でのキーノート講演や積極的な論文発表を図った(外部発表約 210 件)。GIF を

含む国際協力に係る会議に、議長や委員の立場等で積極的に参加し(約 85 件)、上記のように大きな成果を得た。

c) 高速炉安全設計基準の国際標準化の主導

次世代ナトリウム冷却高速炉が具現化すべきシビアアクシデント対策を含む安全要件を政府や学識経験者等の関係者と協議を進めながら具体化した。それらをベースとして、GIF の安全設計クライテリア (SDC) 検討タスクフォースにおいて日本が原案を提示するなどの主導性を発揮して SDC を具体的な設計に展開するための安全アプローチガイドラインを構築し、GIF 政策グループの承認を経て、IAEA 及び OECD/NEA のレビューに供した。GIF と IAEA 合同のワークショップで米、仏、露の規制関係者、IAEA の基準関係者等からのフィードバックを得た。また、各国の規制関係機関が参加する OECD/NEA の新型炉の安全性に関する検討会(GSAR) に安全アプローチガイドラインを提示し、規制側と議論した。本活動は GIF により実用化に向けて有効性が高いと評価され、鉛炉など他の炉システムでも SDC の策定が推奨されて実際の活動が開始された。さらに、高速炉の最大の国際会議である FR17 会議(ロシア、2017)に SDC-SDG のパネル討論を提案した結果、IAEA による評価を受けて 2 コマだけ用意されたパネルに採用された。SDC を国際標準とする上で重要な機会を自ら得た。また、原子炉施設を構成する主要設備である炉心、冷却系及び格納系を対象に、系統別ガイドラインの原案を機構が作成し、国内の学識経験者のフィードバックを得た。GIF の SDC タスクフォースにこれを諮り、ガイドラインとしての文書化を進めるなど議論をリードした。その結果、韓国をはじめメンバー国の具体的な提案を引き出すことに成功した。安全設計基準については、原子力関係閣僚会議の「高速炉開発の方針」において、「GIF における高速炉安全設計要件の国際標準化に積極的に取り組み、貢献していく。」とされるなど、政府における政策立案等に貢献した。以上のように高速炉の安全設計基準の国際標準化に向けて、GIF の場を活用し我が国の主導により安全設計ガイドラインの構築を進めることができた。なお、本件では、JSFR での設計知見を活用して実効性のあるガイドラインの文案を策定し、国内有識者ならびに各国の協力を得て進めることができおり、成果の最大化につなげている。

高速炉の特徴を生かした設計や維持を規制体系に適合する形で実現することを目的とし、日本機械学会(JSME)における規格体系の整備に計画的に貢献した。同時に、国際標準化のために、成果のエッセンスを米国機械学会規格(ASME)へ反映した。これらに関して以下の結果を得た。JSME において、既存規格の高度化(高速炉設計・建設規格及び溶接規格)及び新たな規格の策定(高速炉維持規格、破断前漏えい評価ガイドライン、機器の信頼性評価ガイドライン)を主体的に進め、それぞれ成案を分科会へ上程した。このうち、先行した信頼性ガイドラインは最終段階の書面投票で可決され、今後公衆審査へ進む。これは従来にはない、リスク情報の活用を構造設計や維持へ展開可能にする信頼性評価手法であり、JSME 発電用設備規格委員会で軽水炉等への適用を強く期待する意見も出されるなど、設計規格や維持規格の合理化につながる重要な成果である。ASME において、JSME で策定中の高速炉維持規格の骨子を事例規格として発刊する取り組みが最終段階の書面投票に至った。本事例規格は、上記の信頼性評価を活用しナトリウム冷却炉に適合した供用期間中検査を可能にする点にポイ

ントがある。本事例規格は、ASME 規格で事実上唯一の液体金属炉に関する維持規格となり、目視確認に代わる健全性評価手法を確立する等、その方法論の一般性から、ASME の新型炉の維持規格を所掌するワーキンググループにおいて今後他炉型へ展開を図る意向が示され、国際的な評価を得たものである。

⑥ 核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等

エネルギー基本計画に示されているとおり、我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるPu等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本方針としており、この方針を支える技術の研究開発が必要である。また、原子力利用に伴い確実に発生する放射性廃棄物の処理処分については、将来世代に負担を先送りしないよう、廃棄物を発生させた現世代の責任において、その対策を確実に進めるための技術が必要である。このため、使用済燃料の再処理及び燃料製造に関する技術開発並びに放射性廃棄物の減容化・有害度低減の研究開発を実施する。また、高レベル放射性廃棄物処分技術等に関する研究開発を実施するほか、原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分を計画的に遂行するとともに関連する技術開発に取り組む。これらの研究開発等を円滑に進めるため、新規制基準へ適切に対応する。

再処理技術の高度化や軽水炉MOX燃料等の再処理に向けた基盤技術の開発に取り組むとともに、これらの成果を活用して技術支援を行うことで、核燃料サイクル事業に貢献する。また、高速炉用MOX燃料の製造プロセスや高速炉用MOX燃料の再処理を念頭に置いた基盤技術の開発を実施し、信頼性及び生産性の向上に向けた設計の最適化を図る上で必要な基盤データ(分離特性、燃料物性等)を拡充する。東海再処理施設については、使用済燃料のせん断や溶解等を行う一部の施設の使用を取りやめ、その廃止措置に向けた準備として、廃止までの工程・時期、廃止後の使用済燃料再処理技術の研究開発体系の再整理、施設の当面の利活用、その後の廃止措置計画等について明確化し、廃止措置計画の策定等を計画的に進める。また、貯蔵中の使用済燃料や廃棄物を安全に管理するために新規制基準対応に取り組むとともに、潜在的な危険の低減を進めるためにPu溶液や高レベル放射性廃液の固化・安定化処理を確実に進める。

高速炉や加速器を用いた核変換など、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度の低減に大きなインパクトをもたらす可能性のある技術の研究開発を、国際的なネットワークを活用しつつ推進する。研究開発の実施に当たり、外部委員会による評価を受け、進捗や方向性の妥当性を確認しつつ研究開発を行う。また、長期間にわたる広範囲な科学技術分野の横断的な連携が必要であること、加速器を用いた核変換技術については概念検討段階から原理実証段階に移行する過程にあることから、機構内の基礎基盤研究と工学技術開発の連携を強化し、国内外の幅広い分野の産学官の研究者と連携を行う。

高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価、国による安全規制上の

施策等のための技術基盤を整備し、提供する。さらに、これらの取組を通じ、実施主体との人材交流等を進め、円滑な技術移転を進める。加えて、代替処分オプションとしての使用済燃料直接処分の調査研究を継続する。研究開発の実施に当たっては、最新の科学的知見を踏まえることとし、実施主体、国内外の研究開発機関、大学等との技術協力や共同研究等を通じて、最先端の技術や知見を取得・提供し、我が国における地層処分に関する技術力の強化・人材育成に貢献する。また、深地層の研究施設の見学、ウェブサイトの活用による研究開発成果に関する情報の公開を通じ、地層処分に関する国民との相互理解促進に努める。

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で、安全確保を大前提に、原子力施設の廃止措置、並びに施設の運転及び廃止措置に伴って発生する廃棄物の処理処分を、外部評価を経たコスト低減の目標を定めた上で、クリアランスを活用しながら、計画的かつ効率的に実施する。実施に当たっては、国内外関係機関とも連携しながら、技術の高度化、コストの低減を進めるとともに、人材育成の一環として知識や技術の継承を進める。

本研究開発に要した費用は、52,005百万円（うち、業務費50,348百万円、受託費1,605百万円）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(42,555百万円)、廃棄物処理処分負担金収益(3,609百万円)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) 使用済燃料の再処理、燃料製造に関する技術開発

a) 再処理技術開発

○ガラス固化技術の高度化に係る研究開発

熔融ガラス中の白金族粒子沈降に関する試験及び白金族元素とガラス原料成分の反応に関する基礎試験を実施して、白金族粒子沈降・堆積に及ぼす炉底形状の影響や白金族元素の生成過程等、熔融炉の安定運転に影響を及ぼす白金族元素の挙動解明に資するデータを取得した。これらのデータに基づき白金族元素の挙動に関する評価を行い、ガラス固化技術開発施設(TVF)3号熔融炉の候補炉型式を選定した。

< 熔融ガラス中の白金族粒子沈降に関する試験及び評価 >

- ・平成27年度に続き、炉底部の傾斜部形状(円錐及び四角錐)と勾配(45度及び60度)が異なる3種類の金属製ルツボを用い勾配部の温度(850℃及び900℃)が異なる4ケースの試験を実施し、炉内ガラス中の白金族高含有領域の分布の観察、炉内ガラス及び流下ガラス中の白金族濃度分析を行った。この結果、白金族元素の抜き出し性については、炉底部の勾配が45度よりも60度の方が良好な結果が得られた。
- ・ガラス固化技術開発施設(TVF)3号熔融炉の候補炉型式として、TVF2号熔融炉(現行炉)の経験を最大限活用できること、既存設備の改造が不要でありガラス固化処理の早期完了に向け速やかな導入が可能であること、及び炉底勾配が部分的に45度を下回る四角錐よりも円錐とすることにより確実に運転性向上の効果が期待できることから、候補炉形式の第1候補として『円錐形、傾斜角45度』を選定した。

<白金族元素とガラス原料成分の反応に関する基礎試験>

- ・溶融炉の運転に影響を及ぼす針状二酸化ルテニウム(RuO_2)結晶の生成に至る反応過程を解明するため、東北大学との共同研究により、 RuO_2 とともに存在している酸化ロジウム(RhO_2)に着目し、ロジウム(Rh)が RuO_2 生成へ与える影響の確認を目的とした合成試験を実施した。実験の結果、共存するルテニウム(Ru)とRhの割合に従い RuO_2 と NaRhO_2 が混在すること及び実廃液に近い条件においては、Ru化合物と類似構造のRh化合物を生成し、Rh共存により RuO_2 の結晶が粗大化する可能性があることを見出した。
- ・ルテニウム酸ナトリウム(NaRuO_2)を経て RuO_2 生成に至る各温度のRu原子価をその場で観察する目的で溶融過程でのX線吸収微細構造測定(XAFS測定)を行うための装置を開発し、測定を行った。昇温に伴い吸収端近傍(XANES)スペクトルは高エネルギー側へシフトすることから、ガラス固化プロセスにおけるRuの化学状態は、廃液中で3価と4価が混在し、加熱により5価及び6価まで酸化され、最終的に溶融ガラス中で Ru(IV)O_2 として析出し安定する過程を推定した。
- ・上記に関し日本原子力学会(2016年秋の大会)(平成28年9月)、ポーラログラフィ及び電気分析化学討論会(平成28年11月)、量子ビームサイエンスフェスタ(PFシンポジウム)(平成29年3月)にて外部発表(計3件)を行った。

以上の取組を通して得られた白金族粒子沈降・堆積に及ぼす炉底形状のケーススタディや白金族元素の挙動解明に係る試験結果等は、日本原燃株式会社六ヶ所再処理工場のガラス固化施設の安定運転や高度化技術開発に寄与するものであり、産業界のニーズに適合する成果であった。

このほか、日本原燃株式会社の要請に応じ、日本原燃株式会社が計画している新型溶融炉モックアップ試験(K2MOC試験)遂行に係る技術支援、炉内寿命診断の検討に係わる技術支援及びモックアップ試験で採取したガラスサンプルの分析を行うための「新型溶融炉モックアップ試験への支援(その3)」を受託し、モックアップ試験において採取した流下ガラスを対象に、放射光XAFS測定及びラマン分光測定等による成分元素及び構造分析を実施し、ガラス固化施設(K施設)への新型溶融炉導入の技術的判断に必要となるデータ取得に貢献した。

○軽水炉MOX燃料等の再処理に向けた基盤技術開発

高速増殖炉サイクル実証プロセス研究会※が原子力委員会に提出した「核燃料サイクル分野の今後の展開について【技術的論点整理】」(平成21年7月)において検討の必要性が指摘されている、共抽出フローシート及び将来のプラント概念について、下記を実施し、その成果を通じて核燃料サイクル事業に対し技術支援を行うとともに、実施経済産業省委託事業の報告書として提出した(平成29年3月)。

- ・コプロセッシング法の共除染工程について、ウラン(U)/プルトニウム(Pu)精製系を削除する場合の除染性能目標の検討を行い、製品U/Puに含まれる不純物の観点で重要となるテクネチウム(Tc)の除染係数(DF)を向上させるフローシート案をシミュレーション計算を通じて作成した。また、この精度を検証するため、U/Pu共存系でのTcの分配係数に関

する基礎データを取得した。

- コプロセッシング法のフローシート検証に必要な遠心抽出試験装置を設計・製作し、水力学試験により相分離性能に問題がないことを確認した。また抽出性能の面では、遠心抽出器システムによるU抽出・逆抽出試験結果から、高範囲の有機相/水相比(O/A比)条件(O/A比=0.2~30)で、遠心抽出器の抽出性能が良好であること、また、O/A比による逆抽出性能の低下も認められなかったことから、コプロセッシング法への適用の見通しが得られた。
- 高性能清澄システム開発(遠心清澄機の改良+フィルタ清澄装置の適用性の検討)では、遠心清澄機の性能解析により、遠心清澄機の改良に必要な基礎的な知見として運転条件(供給流量、スラッジ密度、ボウル回転数)と清澄性能の関係を明らかにするとともに、後段のフィルタ清澄装置としては0.1 μ m前後の孔径を持つセラミックフィルタを選定した上で、選定したフィルタを用いた定圧ろ過試験により、適用性に係る基礎的な知見として清澄性能、差圧の上昇・回復特性を明らかにした。
- 臨界管理方法の見直しによる設備合理化案として、高価な円環槽を使用して分析待ちをしていた部分を円筒槽とインラインで計測可能な α 線モニタを組み合わせた分析・計装システムに置き換える設計検討を実施した。その効果としてU/Pu精製工程、U/Pu濃縮工程、U/Pu脱硝工程のコスト低減(施設全体の約5%に相当)が可能である見通しが得られた。

※文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電気工業会及び機構の五者からなる「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」に学識経験者を加えた研究会

以上の実施により得られた、TcのDFが高い共抽出フローシートの構築、遠心抽出器及び高性能清澄システムの適用性、基礎的な知見・データ及び設備合理化プラント概念の検討結果に関する成果は、MOX燃料の再処理に係る課題への解決に必要な知見であり、我が国の核燃料サイクルにおける直近の課題である将来の再処理プラントの実用化への進展に貢献した。

b) MOX燃料製造技術開発

○現行プロセスの高度化、乾式リサイクル技術の開発

粉末の粒度調整を可能とするMOXペレット等の粉砕機の選定試験として衝突板式ジェットミルによる試験を実施し、分級条件等を変化させることにより、粒度分布が変化することを確認し、現行プロセスにおける密度制御技術の高度化及び乾式リサイクル技術開発の基盤データを取得した。

○簡素化ペレット法に係る要素技術の開発

転動造粒粉(MOX)について、保管期間をパラメータに粒度分布測定等を行い、保管期間の経過に伴い粒径の小さな造粒粉末が壊れやすい傾向を確認し、燃料製造プロセスに係る有

益な基礎データを取得した。

○燃料製造設備の信頼性・保守性の向上

放射線環境下にある Pu-3 の燃料製造設備について、装置の故障データを収集し、故障部品ごとに発生頻度を整理するとともに、センサ等の故障頻度の高い装置の削減を考慮した設備の概念検討に着手した。

上記の成果は、将来の高度化に資するデータとして信頼性及び保守性の高い燃料製造設備を設計するために必要不可欠であり、同設計実施に向けて大きく前進した。また、燃料製造の生産性・経済性の向上、核燃料物質の有効かつ合理的な使用に繋がる成果であり、高速炉用 MOX 燃料製造技術の実用化に向けて貢献した。

c) 東海再処理施設

○潜在的な危険の低減に係る取組

潜在的な危険の低減に係る取組として以下を実施した。なお、これらの施設の運転に関し法令に基づき報告するような事故やトラブルは発生していない。

<プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)におけるプルトニウム溶液の混合転換処理>

- ・平成 27 年度に続き、プルトニウム溶液の混合転換処理を安全かつ着実に進め、潜在的な危険の低減に係る取組開始前(平成 25 年度末)に保有していたプルトニウム溶液約 640kgPu の混合酸化物(MOX)粉末としての処理を平成 28 年 7 月に終了した。これにより、平成 26 年 4 月に開始したプルトニウム溶液の潜在的な危険の低減に係る取り組みを計画通り終了した。
- ・現在、分離精製工場のプルトニウム製品貯槽には希釈したプルトニウム溶液(約 3 kg Pu)を保有しているが、潜在的な危険の低減に係る取り組みを通して、全動力電源喪失時における沸騰到達時間や水素濃度 4%到達時間※は、取組前の最短約 0.4 日に対し、粉末化処理が完了した取組後は事実上問題無いレベル(約 2 か月以上)となり、冷却機能喪失や水素掃気機能喪失に対するリスクを大幅に低減することができた。なお、希釈したプルトニウム溶液は今後廃止措置の取り組みの中で処理する予定である。

※崩壊熱が全て溶液の温度上昇あるいは水素発生に寄与するとした安全側の仮定に基づき各到達時間を評価。

<ガラス固化技術開発施設(TVF)における高放射性廃液のガラス固化処理>

- ・平成 27 年度からの取り組みとして、平成 28 年 1 月 25 日～4 月 5 日にかけてガラス固化処理(16-1 キャンペーン)を実施し、ガラス固化体 9 本を製造した(流下本数は 13 本)。当初計画では、平成 28 年 1 月末～5 月中旬にかけてガラス固化体 50 本を製造する予定であったが、平成 28 年 3 月末に発生したガラス固化体吊具の不具合により平成 28 年 4 月 5 日に処理を停止した。

- TVF においては当該キャンペーンの間、ガラス固化体吊具の不具合も含め 16 件の不適合事象が発生した。これらの不適合事象については、再処理技術開発センターで平日毎日開催(必要に応じ夜間・休日にも臨時開催)している「不適合管理検討部会」において速やかに情報共有を図り、不適合内容に応じた措置対策や水平展開について迅速な対応を行った(特別採用として処置した 1 件を除き是正措置完了平成 29 年 1 月 30 日)。
- 平成 28 年度第 3 回保安検査において、不適合管理の手続きや記録の保管方法について保安規定違反の疑義が指摘され、2 件が保安規定違反(監視)となった。これらの指摘に対し、再処理センター規則の記載内容の見直しを図るとともに、運転員の認識向上のための教育を定期的実施すること等により再発防止に努めた。また再処理センター長によるマネジメントレビューへインプットし継続的な改善を進めることとした。
- ガラス固化処理再開に向け、不適合事象に係る許認可工事(固化体吊具の交換、間接加熱装置の交換)を計画通り完了するとともに、従来の点検整備に加え、新たな視点に基づく点検を実施した。新たな視点に基づく点検においては、ガラス固化処理に影響を及ぼす可能性のある 340 の設備・機器(TVF 以外の設備・機器も含む)を対象に、点検整備内容の妥当性や手順書の整備状況、予備品の管理状況等を確認し、要領書の改訂等 80 件の改善項目を抽出した。抽出された改善項目については、平成 29 年 1 月 30 日のガラス固化処理開始までに全て処置し、ガラス固化処理の長期停止に繋がる機器故障等の予防保全に努めた。
- 不適合事象への対応状況や運転再開に向けた設備・機器の点検状況等については、原子力規制委員会の「東海再処理施設等安全監視チーム」会合(平成 28 年度 9 回開催)及び規制当局との面談において説明し、対応の初期段階から規制当局の確認を得つつ適宜見直しを行いながらガラス固化処理再開の準備を着実に進めた。
- 平成 29 年 1 月 25 日に自治体(茨城県、東海村等)による立入調査が実施され、ガラス固化処理再開に向けた準備状況について前回停止に至った経験を踏まえた対応が適切に図られているとの講評を得た。
- 上記対応を経て、平成 29 年 1 月 30 日にガラス固化処理(17-1 キャンペーン)を開始し平成 29 年 3 月末までにガラス固化体 12 本(流下本数は 14 本)を製造した(平成 27 年度未保管となっていた 4 本をガラス固化処理開始前に保管ピットに移動したため平成 28 年度の製造本数は 16 本となる)。この間、ガラス固化体を保管ピットに収納するためのクレーンの不具合が確認され、平成 29 年 2 月 16 日から 3 月 17 日まで約 1 か月間処理を中断した。
- 搬送セルクレーンの不具合については、運転員がクレーン作動時の微かな異音を聞き漏らさず、速やかに電流値測定を行ったことにより重大なトラブルの未然防止が図られたものであり、16-1 キャンペーンで不適合事象が頻発したことを踏まえて実施した教育・訓練等により運転員の安全に対する感受性が高められた成果であると評価した。
- 上記取り組みを通して、平成 28 年度末時点の高放射性廃液貯蔵量は約 373m³となり、中長期目標期間当初貯蔵量の約 409m³に対し約 1 割削減した(高放射性廃液の減少量には自然蒸発分も含む)。

○リサイクル機器試験施設(RETf)の利活用検討

自民党行政改革推進本部からの指摘や平成 27 年 11 月の政府行政事業レビューのコメント(RETf の改造は時期尚早で予算計上は見送る)を踏まえ、利活用検討として新規ガラス固化処理設備の導入に係る検討を実施した。

○東海再処理施設の新規制基準を踏まえた安全性向上対策

原子力規制委員会の東海再処理施設等安全監視チーム会合(第 7 回 平成 28 年 11 月 9 日、第 9 回 平成 29 年 2 月 20 日等)等において東海再処理施設の新規制基準を踏まえた安全性向上に係る取組方針について事業者としての考え方を説明した。この結果、廃止措置計画を踏まえ各施設の有するリスクに応じて安全上の重要度を見直し、その重要度に応じて必要な安全対策を行うこと、及び安全対策の実施に当たっては恒設設備のみならず代替策も含め、より実効性のある対策を選定すること等について規制当局の一定の理解を得た。

東海再処理施設の新規制基準を踏まえた安全性向上対策の検討に資するため、事業指定基準規則等に基づく基準地震動、基準津波の策定を終了した(平成 29 年 3 月)。策定にあたっては、最新の審査状況を反映するため隣接する原子力科学研究所(原科研)内の研究用原子炉(JRR-3)の基準地震動に係る新規制基準適合性の審査を踏まえプレート間地震の不確かさの考慮等を行った。

高放射性廃液を保有する施設を優先に新規制基準を踏まえた安全性向上対策を可能な限り早期に実施し施設の安全強化を図るため、先行して実施可能な対策として可搬型蒸気設備の配備等を行った。

○東海再処理施設の廃止措置計画の検討

東海再処理施設の廃止措置計画認可申請書案を機構内関係部署と連携しとりまとめ、原子力規制委員会の第 9 回東海再処理施設等安全監視チーム会合(平成 29 年 2 月 20 日)等において廃止措置計画の記載内容について事業者の考えを説明している。

再処理施設の廃止措置計画認可申請は国内初となることから、廃止措置計画書案への助言・提言をいただくための国内外有識者から成る会議体を設置し、平成 29 年 3 月 17 日に第 1 回会合を開催した。有識者会合では、廃止措置と操業廃棄物処理を並行して実施する東海再処理施設の特異性を踏まえ、廃止措置する施設と維持する施設の区分や実施体制に係る助言を得た。

東海再処理施設の廃止措置を進める上で必要となる技術情報等の収集に向け国際協力の枠組みを活用すべく経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)の「原子力施設廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画(CPD)」への参加手続きを行って承された。これにより、原子力施設の廃止措置に関する最先端の情報を得るとともに、東海再処理施設の廃止措置に係る取り組みについて国内外で広く情報共有するための基盤を整えた。

○高放射性固体廃棄物の遠隔取出しに関する技術開発

高放射性固体廃棄物の遠隔取出しに関する技術開発として、平成 28 年度に実施すべき以

下の取組を進めた。

- ・高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)を覆う形で設置する取出し建家及び取出した廃棄物を貯蔵するための貯蔵施設に求められる機能を検討し、建設に向けた概念設計に必要な設計条件を決定した。
- ・HASWS に貯蔵しているハル缶等は、貯蔵庫天井部に廃棄物の姿勢調整装置や吊上げ装置等を設置して取出す計画であり、既設開口部に加え新たに開口部を設ける必要がある。このため新規に開口部を設置した場合の強度評価を行い貯蔵庫天井部が十分な強度を有していることを確認した。今後、貯蔵庫全体の強度評価を行い、取出し装置設置の可否を総合的に判断する。
- ・廃棄物の取出しが完了するまでの安全確保対策として、湿式セルのプール水漏えいに備え、漏えい水を循環するための仮設ラインとポンプの配備を実施した。また乾式セルにおける火災発生に備え、セル内散水装置の設置に向けた資機材の準備を進めた。これらの対策により HASWS の安全強化を図った。

○低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の整備

LWTF の整備として、平成 28 年度に実施すべき以下の取組を進めた。

- ・LWTF のコールド試験として、パワーマニプレータ等の遠隔機器の操作訓練を実施し、セル内機器の操作性及び保守性を確認するとともに、運転員の技能維持・向上を図った。また、設備のメンテナンス操作として、セル内のバルブ・ポンプの保守性及び漏えい検知発報時の対応要領(サンプリング、回収装置の作動確認等)を確認した。このほか、ろ過・吸着設備、固化体ハンドリング設備、焼却設備等の試運転を実施し各機器の健全性を確認した。
- ・セメント固化設備の詳細設計に向け、実規模セメント混練試験を実施し、炭酸塩廃液(硝酸根分解後の廃液)から作製した長期材齢(半年・1 年間養生)セメント固化体の物性評価(一軸圧縮強度、結晶構造解析等)を行った。この結果、日数経過に伴いセメント固化体の一軸圧縮強度は上昇する傾向であること及びケイ酸カルシウム水和物(C-S-H)が生成し、長期安定性を有するセメント固化体が炭酸塩廃液から作製できることを確認した。これにより、実規模スケールにおける最適固化条件(塩充填率、水セメント比、セメント組成)が概ね確認され、セメント固化設備の整備に向けた技術的成立性の見通しを得た。

○原子力規制委員会からの東海再処理施設の廃止に向けた計画等にかかる検討指示対応

年度計画にない取り組みとして、原子力規制委員会より東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討にかかる指示(平成 28 年 8 月 4 日発出)への対応を行った。東海再処理施設の廃止措置完了(管理区域解除まで)に至るロードマップ及び高放射性廃液のガラス固化処理を平成 40 年度までに完了することを目標とした計画等について、経営層と情報共有を図りながら文部科学省とも調整しつつとりまとめ、提出期限となる平成 28 年 11 月 30 日に報告書を提出した。その後、報告書に記載した取り組みを着実に進めるため、第3期中長期計画への反映を行った。

(ii) 放射性廃棄物の減容化・有害度低減の研究開発

a) MA の分離変換のための共通基盤技術の研究開発

○抽出クロマトグラフィー法及び溶媒抽出法による分離技術に関するプロセスデータの整備及び高放射性廃液を用いた小規模 MA リサイクル実証試験の実施

研究開発基盤として不可欠な抽出クロマトグラフィー法及び溶媒抽出法による分離技術開発に必要な試験設備・装置類を適切に維持管理し、試験フィールドを確保した。

<抽出クロマトグラフィー法による分離技術開発>

- ・放射性廃棄物の減容化・有害度低減の分離技術開発として、抽出クロマトグラフィー法に適用する MA 吸着材中のポリマー架橋度をパラメータとした吸着溶離試験を実施し、その結果から、吸着及び溶離性能が高いポリマー架橋度条件を明らかにした。
- ・「常陽」照射済燃料の抽出処理で得られた高レベル放射性廃液からの MA 分離のフローシートを検討し、ホット試験で 90%以上の MA の回収に成功した。得られた MA 回収量は当初計画の 1g を大きく超えて約 2g を達成し、Np,Am,Cm を含む MA 回収量として世界的にトップレベルを達成した。回収した MA は小規模 MA リサイクル試験の原料として供給することとした。
- ・模擬廃液を吸着/溶離した MA 吸着材のガラス化試験により、良好にガラス固化し、固化体からの元素の浸出率は通常のガラス固化体と同等であることを確認した。

<溶媒抽出法による分離技術開発>

- ・ MA 抽出分離プロセスの実廃液試験として、テトラドデシルジグリコールアミド (TDdDGA) を抽出剤として用いる MA と希土類元素の一括回収プロセスの試験を、高レベル放射性廃液から U 及び Pu を除去した再処理ラフィネート約 700ml を用いて実施した。各元素の実廃液からの分離挙動が把握でき、例えば最も重要なアメリシウム (Am) は高い回収率 (90%以上) で分離され、分離プロセスの性能についてのデータが取得できた。各元素の抽出装置内での挙動はシミュレーション解析結果ともよく一致し、今後のグラムスケールでの MA 回収試験に十分な見通しが得られた。
- ・高速炉分野と ADS 分野の分離技術に関する合同検討会を定期的で開催するとともに、国際協力においても相互に協調して協力項目の具体化を図るなどして、研究の効率化・相乗効果を実現した。

上記の成果により、長寿命核種や発熱核種を有する MA の分離技術は放射性廃棄物の減容化・有害度低減に必要不可欠であり、高い MA 回収率や除染性能を備えた分離フローシートの構築により、効率的な分離変換サイクルが実現できる。実際の高速度炉の照射済燃料の抽出処理で得られた高放射性廃液を用いたホット試験により回収率 90%以上で MA を分離・回収したこと、また約 2g の Np,Am,Cm を含む MA 回収量として世界最大レベルの達成であり自己評価の判断を行う上で開催した分離変換専門部会や高速炉部門評価委員会の場でも委員から注目すべき業績である旨のご意見をいただいた。また、高い MA 回収率や除染性能を備

えた分離フローシートの構築に向けた基礎データが取得できたことは、効率的な分離変換サイクルの実用化に向けて大きな前進であり、放射性廃棄物の減容化・有害度の低減に向け、大きく寄与・貢献するものであり、顕著な成果である。

○MA 含有燃料の基礎物性データの取得

MA 窒化物燃料製造に向けたデータ取得として、MA を希土類元素のジスプロシウム(Dy)で模擬したペレットのヤング率、熱クリープのデータを取得し、得られたデータを順次窒化物燃料ふるまい解析コードに反映した。また、熱伝導率の温度及び組成依存性のモデル式構築のため、熱伝導への電子とフォノンの寄与の定量的評価を実施した。

窒化物燃料ふるまい解析コードの開発に向け、ギャップコンダクタンス(燃料ペレットと被覆管の隙間部の熱伝達率)モデルの改良、ヘリウム(He)生成・放出の解析機能の追加、被覆管のクリープ評価式モデルの改良を行った。

MA 酸化物燃料の熱物性に及ぼす Am の影響評価や酸素自己拡散係数測定等を実施するとともに、欠陥生成エネルギーを物性モデルに取り込むことにより、酸素ポテンシャル、酸素拡散係数、比熱、熱伝導率などの基礎データについて、外挿性の高い機構論的物性モデルを構築した。

日米民生用原子力研究開発ワーキンググループ(CNWG)協力における先進燃料に関する基礎研究として、(U,Pu)O₂、(U,Ce)O₂やCeO₂の基礎物性取得・評価を進め、蛍石構造を有する酸化物の物性データベースとして拡充した。また、日米 CNWG 協力において、三次元解析コード BISON の組織変化モデル等の改良を行い高速炉燃料の燃料ペレット組織変化に関する解析結果 の評価を進めた。

上記の成果に基づく機構論的物性モデルの構築により、酸素ポテンシャル、酸素拡散係数、比熱、熱伝導率などの様々な物性値の整合性、信頼性の確認がより精度良く可能になり、MA 含有燃料の効率的な開発が可能となった。また、国際協力への参画は、海外の研究者との情報交換、意見交換などを通して、国際ネットワークの構築を深化させるものであり、また機構内若手研究者の人材育成に寄与した。

○高速炉及び ADS 用 MA 含有燃料の遠隔簡素化製造設備の開発

酸化物燃料の焼結特性として、酸素対金属(O/M)比による焼結メカニズムの変化や O/M 制御に関する基礎データを評価した。また、遠隔燃料製造のための保守性向上や熱処理時間の短縮化のために新しい焼結技術として、ミリ波焼結について予備試験を行い、従来の焼結方法に比べ約 200℃低い温度で焼結が進むことの知見が得られた。

マイクロ波脱硝技術及び脱硝粉末成型に関する試験データを取得し、製造設備機器開発のための基礎データとした。

簡素化ペレット法を適用した MA 含有燃料の遠隔燃料製造ライン(粉末混合～ペレット検査装置)について、遮蔽及び保守性を考慮した概念検討を実施し、製造ラインの概念設計が成立する見通しを得た。

上記の成果は、保守性・信頼性に優れ、また焼結メカニズムを制御し、高い品質のペレット製造を通じての経済性に優れた MA 含有燃料製造プロセスの確立及び遠隔燃料製造設備設計に直接寄与する成果として、当該燃料製造設備全体のシステムの構築に大きく貢献するものである。またミリ波焼結については、世界的に見ても革新的な焼結技術であり、その基礎データを取得できたことは、従来にない焼結技術の可能性を示す貴重な知見である。

b) 高速炉を用いた核変換技術の研究開発

○均質 MA サイクル MOX 燃料の照射挙動データの取得及び「常陽」を用いた MA 含有 MOX 燃料の照射試験

『原子力災害対策指針』改正への対応に伴う「常陽」の定常時原子炉出力変更の影響について、照射試験ごとに課題・対応可能性を検討した。また、この照射試験燃料に必要な Np を米国から輸送する方法について調整した。

照射試験用 MA 含有 MOX 燃料の製造に向け、ウラン原料粉を用いたペレットの調製試験を行い、遠隔燃料製造設備機器の性能確認及び調整を行った。また、製造性に関する基礎データの解析としては、高濃度の Am を含有する MOX 燃料ペレットの調製において、多段温度パターンからなる熱処理を採用することにより、焼結体の密度を上昇させることができた。

上記の成果により、MA 含有燃料の成立性評価に直接寄与するものである。

○長寿命炉心材料開発

既存の規格基準に準じた ODS 鋼被覆管及び PNC-FMS ラップ管の材料強度基準(案)策定に向けた強度試験計画(案)を作成した。改良プロセス被覆管の系統的長期試験(クリープ試験等)を開始した。

次世代高速炉で想定される長寿命被覆管の炉内滞在時間近傍まで 9Cr-ODS 鋼被覆管(従来プロセス)の内圧クリープ破断試験を継続し、従来材(PNC316 被覆管等)で生じる長時間側強度低下(腰折れ)が生じないことを示すデータを取得した。また、PNC-FMS ラップ管材(溶接部を含む)の最大 3.8 万時間(最大 7.5 万時間超までを最終目標)までの熱時効を実施し、強度と組織の変化を評価した。

国際協力を通じて米国・仏国における炉心材料開発(製造技術、照射データ取得・計画検討)の進捗を把握した。

上記の成果は、MA 核変換効率の向上に向けた長寿命炉心材料の実用化の進展に貢献するものである。また、国際協力への参画は、海外の研究者との情報交換、意見交換などを通して、若手研究者の人材育成に寄与できたほか、国際ネットワークを深化させ、効果的な研究開発の推進に貢献するものである。

○放射性廃棄物の減容化・有害度低減に適した高速増殖炉／高速炉の検討

次世代高速炉と炉心配置が同一の条件で、高次化した Pu・MA の受入れが可能な 75 万 kWe 燃焼炉心の成立性を確認した。Pu・MA 燃焼を追求した 30 万 kWe 燃焼炉心では、昨年度設計の 1.3～1.5 倍の核変換量を達成した。

今後実施すべき MA 積分実験として MA サンプル及び MA 含有燃料の照射試験を選定し、核データ改善効果や核設計予測精度の向上効果を把握した。

炉心核設計手法の検証と妥当性確認／不確かさの定量化(V&V/UQ)方法論を学会・講習会等で広く公開した。もんじゅ性能試験で得られた Am 含有炉心データ等を新たな炉心設計手法に取り入れ、Am-241 捕獲反応の不確かさを60%以上低減する等の成果を確認し、良好な評価精度を得た。

上記の成果より、高速炉による柔軟な Pu・MA 管理の可能性が示されつつあり、将来の原子力システム像の構築に役立つ効果がある。

c) 加速器駆動システム(ADS)を用いた核変換技術の研究開発

J-PARC 核変換実験施設の建設に向け、必要な要素技術開発、施設の検討や安全評価等に取り組んだ。ADS ターゲット試験施設に関しては、鉛ビスマス(Pb-Bi)モックアップループを用いて、超音波流量計の繰り返し使用時の安定性試験を実施して問題がないことを確認するとともに、目標とする 500°Cでの高温運転に成功した。

さらに、計画外の成果として、大出力負水素イオンビームにレーザーを照射することにより微小出力陽子ビームを取り出すレーザー荷電変換技術の開発を進め、加速器を利用した実陽子ビームによる試験で要求性能を満たすビーム取り出しに成功し、核変換実験施設の成立性に係るキーとなる技術を実証した。

ADS ターゲット試験施設の建設に向けてこれまでに実施した要素技術開発の結果を反映してターゲットシステム概念の詳細化等を行い、施設概念検討結果を 500 ページ超に及ぶ技術設計書(JAEA-Technology 2017-003「J-PARC 核変換実験施設技術設計書;ADS ターゲット試験施設(TEF-T)」(平成 29 年 3 月))として取りまとめ、施設建設着手に向けた進捗率は目標どおり 50%を達成した。核変換物理実験施設については、燃料温度解析、施設設置許可申請に向けた安全上重要な施設・設備に対する安全要求事項を整理するなど、技術設計書を取りまとめ、施設建設着手に向けた進捗率は目標どおり 30%を達成した。

MA 核変換用燃料処理について、Cd 陰極を拡大した熔融塩電解装置を用いた GdN の定電位電解試験において、MA の模擬物質である Gd の 100 %回収を達成した。この結果に基づき、コールド工学規模電解装置の仕様を検討した。

ADS 概念設計に反映させるための未臨界面度測定実験によるデータの取得については、使用を想定していた京都大学の臨界面度測定装置 KUCA が再稼働されなかったため実施できなかった。このため、以前に取得した実験データに対して、新たに提案したパルス中性子源法による未臨界面度測定手法の適用性を検討し、この手法が従来手法に比べて有効であることを明らかにした。また、ADS 開発加速に向けた国際協力として、米国の実験装置を使用した日米共同の核データ検証用炉物理実験を行い、鉛断面積の検証のための積分実験データを得た。ADS による分離変換技術に関する原子力機構とベルギー原子力研究センター(SCK/CEN)との協力に関して、ジョイントタスクフォースを通して実施できる具体的協力内容をまとめたレポートを作成し、JAEA-Review 2017-003(SCK・CEN/20862373)(平成 29 年 3 月)として公開した。

ターゲット窓材選定のための候補材の特性の検討においては、ターゲット窓候補材に対して

Pb-Bi 中での引張試験データ取得を開始するとともに、Pb-Bi 中での酸素濃度一定条件下での腐食特性評価のための材料浸漬試験を開始した。Pb-Bi ループ技術確立のための酸素センサの試作・特性評価に関しては、熱衝撃に強い酸素センサを選定するとともに、酸素センサの高信頼性確保のため複数のセンサの比較評価試験を実施することで進めた。

(iii) 高レベル放射性廃棄物の処分技術等に関する研究開発

a) 深地層の研究施設計画

岐阜県瑞浪市及び北海道幌延町における深地層の研究施設計画については、「機構改革の基本的方向」を踏まえて設定した重点課題(必須の課題)に取組み、研究坑道を利用して地質環境を調査・評価する技術や深地層における工学技術の信頼性を確認することにより、実施主体による精密調査、国による安全審査基本指針の策定等に必要な技術基盤の整備を着実に進めた。

○超深地層研究所計画

深度 500m までの坑道を利用して以下を実施した。

- ・「地下坑道における工学的対策技術の開発」については、セメントの地質環境への影響試験として、グラウト材(セメント材料)を含む既存の岩石試料を用いた分析・評価を実施し、得られた成果は関連学会(土木学会、応用地質学会)で発表するとともに、資源エネルギー庁の受託研究「処分システム評価確証技術開発」にも反映している。また、湧水抑制対策に関する技術開発としてポストグラウチングの試験施工を実施し、深度 500m の高水圧下でも海外で示されている処分坑道における湧水箇所 1 箇所当りに対する湧水量の目安(1L/min)を満足する湧水抑制効果を確認し、地層処分事業における結晶質岩を対象とした処分場の施工に適用可能な技術基盤を整備した。この成果は、論文や研究開発報告書として取りまとめ公表している。また、プレス発表(平成 28 年 12 月)も行っており、新聞 6 社に記事が掲載されるとともに、業界誌である「日経コンストラクション」にも取り上げられ、他の大規模地下構造物の建設においても活用が期待されている。
- ・「物質移動モデル化技術の開発」では、電力中央研究所との共同研究により、深度 500m 研究アクセス南坑道においてトレーサー試験を実施し、結晶質岩における深度 500m の高水圧下において、開発した試験装置等の適用性を確認した。また、花崗岩ブロックを使った室内拡散試験において、変動帯に位置する日本の花崗岩には、海外の花崗岩には認められない新たな物質移動の遅延機能が期待できる可能性を見いだした。本成果は論文に取りまとめ、日本原子力学会に投稿し、プレス発表(平成 28 年 8 月)を行った。本件は、日本原子力学会バックエンド部会奨励賞を受賞(平成 29 年 3 月)する等、外部から高い評価を受けている。
- ・「坑道埋め戻し技術の開発」に係る再冠水試験として、坑道の冠水に伴う地下水の水圧・水質の変化及び岩盤変位の観測を継続した。その結果、冠水後、数ヶ月で地下水の水質が還元状態に戻る等、地質環境の回復現象に関する貴重なデータが得られた。これらの得られたデータは、亀裂性岩盤の連成解析手法の確証プロジェクトである国際共同研

究(DECOVALEX:international cooperative for the DEvelopment of COupled models and VALidation against EXperiments in nuclear waste isolation)における解析用データセットとして提供し、国外の地層処分技術に関する研究開発の進展にも寄与した。また、本試験のために開発した光ファイバー岩盤変位計に関して研究開発報告書を取りまとめ公表した。さらに、研究坑道の一部を利用した埋め戻し試験の設計検討に着手した。

- 地上からの調査段階で構築した地質環境モデルの検証に必要な地質環境データの取得を継続した。また、地質構造モデルについては、研究坑道掘削中に得られたデータを用いたモデルとの比較検討を行うことにより、地上からの調査段階で適用した地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性評価等を実施し、現在も継続中である。さらに、熊本地震や鳥取地震などで生じた地下水の水圧変化のデータ等、地震に起因する地質環境の変化に関するデータも蓄積しており、地層処分の長期安全性に貢献する知見として地下水学会で発表した。
- 名古屋大学と山形大学との共同研究として、深度 300mと 500mの研究坑道において、花崗岩体の形成時から現在までの岩盤中の割れ目の状態の変遷を地質学的・水理学的手法によって調査し、断層運動により損傷を受け、地下水や物質の移動経路となった断層周辺岩盤が、鉱物等による割れ目の充填や閉塞といった自己修復により、地層処分の長期安全性にとって重要な地下水や物質の移動を抑制する場となる可能性が期待できることを示した。本成果は国際学術雑誌「Engineering Geology」に投稿(平成 28 年 6 月)し、プレス発表(平成 28 年 6 月)を行った。
- 研究施設の安全確保のために、坑道の維持管理及び坑内外仮設備(ワイヤーロープ等)の補修・交換等の安全対策を実施した。

○幌延深地層研究センター

深度 350m 水平坑道を利用して以下を実施した。

- 「実際の地質環境における人工バリアの適用性確認」として、人工バリア性能確認試験、オーバーパック腐食試験及び物質移行試験を以下のとおり進めた。
 - ー 人工バリア性能確認試験については、熱-水-応力-化学連成モデルの検証データとなる、温度・圧力・水質等に関するデータの取得を継続中である(平成 27 年 1 月に開始し、終了時期は地下水の浸潤や応力の変化など、現象の進展状況を踏まえて検討する)。原位置での施工に際して実施した、幌延の掘削土(ズリ)を用いた埋め戻し材の仕様の検討や、大口径掘削機の開発、模擬オーバーパック、緩衝材及び埋め戻し材の製作について、研究開発報告書(2 件)として取りまとめ公表した。また、取得したデータについては、データ集(1 件)として取りまとめ公開した。これらの成果は、実際の処分場での施工における機器、材料の製作や品質管理における基盤技術を提供するものである。また、データ集については、取得した膨大なデータの散逸を防ぐとともに、機構以外の研究者にもこれらのデータを利用した研究開発を可能とするものである。さらに、取得したデータを基に緩衝材中への地下水の浸潤過程を取りまとめ、第 32 回バックエンド夏期セミナーにて発表(平成

28年8月)した。

- オーバーパック腐食試験については、専門家との意見交換を踏まえて計測条件の改善をはかりつつ、腐食モニタリングデータの取得を継続し、緩衝材の再冠水過程における腐食挙動の経時変化に関するデータを拡充した。
- 物質移行試験については、割れ目帯を対象とした物質移行試験の準備を継続した(平成29年度に試験開始予定)。また、原位置での物質移行パラメータの取得を目的に、単一割れ目及び健全部を対象としたトレーサー試験を実施した。得られた成果について取りまとめ、平成28年10月11日～13日に幌延深地層研究センターにて開催された物質移行研究を目的とした、国際共同研究プロジェクト(LTDプロジェクト;Long-Term Diffusion project)に係わる国際会議において報告を行うとともに、国内では日本原子力学会北海道支部第34回研究発表会(平成29年2月)及び日本原子力学会2017年春の大会にて成果を報告した。さらに、放射性核種を用いた室内試験に基づく拡散係数の温度依存性等に関して、北海道大学と共同研究を実施した。
- 「処分概念オプションの実証」として、原子力発電環境整備促進・資金管理センターとの共同研究により、深度350m調査坑道を活用して、新たな処分概念(PEM)に対する搬送定置・回収技術の実証を行うために、当該試験坑道の整備及び計測器の設置作業を実施した。
- 「地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証」として、立案した水圧擾乱試験計画に基づき、新たにボーリング孔を掘削し、小規模な亀裂を対象に水圧擾乱試験を実施し、事前予測と整合するデータを取得することができた。今後実施する断層を対象とした試験で検証する水理力学モデルについて論証した論文を取りまとめ、処分事業における水理学的観点からの候補母岩領域の選定や変動シナリオにおける場の状態設定の基盤となる情報の整備を進めた。
- 坑道掘削後の水圧、水質及び岩盤の長期な変化や回復過程に関するデータ等、基盤情報として必要な地質環境特性データの取得や、低アルカリ性材料の周辺岩盤への影響観測を継続中した。これらの成果は、地層処分システムの長期挙動評価や長期モニタリング手法の構築などの技術基盤を提供するものである。
- 地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性評価の一環として、地下施設周辺の断層分布について、地上からの調査研究段階における調査結果から推定された分布を基に、立坑や350m調査坑道周辺におけるボーリング調査や壁面観察によるデータを用いて更新し、坑道周辺の地質環境を推定するための手法の信頼性向上を図った。成果を論文として取りまとめ、水理場を規制するなど重要な構造である断層の性状調査の技術基盤を提供した。
- 平成27年度に引き続き岩盤の応力状態に関する観測を継続するとともに、地中変位計の長期モニタリングの結果を取りまとめ、第14回岩の力学国内シンポジウムにて報告(平成29年1月)した。また「初期応力状態の推定手法の開発」として、調査坑道内の内空変位観測結果を用いた推定方法を構築し、成果を9th Asian Rock Mechanics Symposium

(ARMS-9) (平成 28 年 10 月)及び第 14 回岩の力学国内シンポジウムにて発表した。坑道周辺の掘削損傷領域の計測手法の開発による経時変化の観察結果を取りまとめた論文が、平成 27 年度土木学会論文奨励賞を受賞した(平成 28 年6月)。さらに、透水性の高い断層部を対象として実施したグラウト施工の透水性について評価し、成果を第 14 回岩の力学国内シンポジウムにて報告した。

- ・国が進める人工バリア等の健全性評価や無線計測技術の適用性の確認、さらには搬送定置・回収技術の高度化に関わる事業等に協力し、業務の効率化を図りつつ、我が国の研究開発成果の最大化に貢献した。
- ・坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階(第 2 段階)及びこの期間内の研究成果を研究開発報告書として取りまとめた。本報告書は、処分事業における坑道掘削時の調査・モデル化・解析技術の基盤を提供するものである。

b) 地質環境の長期安定性に関する研究

過去から現在に至る変化を記述する地質環境統合モデルの高度化の一環として、地形・地質モデル及び水理モデルを統合した地質環境総合モデルを構築するとともに、時間変化が可視化できるようにした。地質環境統合モデルは、地層処分の安全評価に必要となる、時間スケールに応じた地質環境変動の予測技術の基盤となるものである。なお、これらの成果は資源エネルギー庁の受託事業「地質環境長期安定性評価確証技術開発」を活用しつつ実施した。得られた成果は、地質学会において発表した(平成 28 年 9 月)。

上載地層法(年代既知の地層の変位状況等による評価手法)の適用が困難な断層の活動性を調査・評価するための手法等の開発として、土岐地球年代学研究所が保有する分析装置等を用いた断層岩の構造地質学、鉱物学、地球化学的解析等を、資源エネルギー庁の受託事業を活用しつつ継続した。得られた成果は、地球惑星科学連合 2016 年大会の地層処分のセッション等でシリーズとして報告(平成 28 年 5 月)し、国内外の専門家に対する我が国における地層処分の技術的信頼性の理解醸成に寄与した。

AI-26 法等の複数の年代測定手法が整備できたことにより、土岐地球年代学研究所において信頼性の高い年代推定が可能となった。これにより、断層の活動性評価等の信頼度がさらに向上することが期待される。

これまでの地質環境の長期安定性に関する研究の成果に基づき、高速増殖原型炉「もんじゅ」敷地内破碎帯調査の支援を継続した。「敷地内破碎帯に活動的であることを示す証拠は認められない」とする調査報告書を原子力規制委員会に平成 26 年 3 月 28 日に提出した以降、平成 28 年度も引き続き有識者会合の対応等に協力した。その結果、平成 29 年 3 月 15 日の第 69 回原子力規制委員会において本調査結果が承認され、上載地層法が適用できない断層調査に対して一つの指針を与えうる評価事例を示した。この成果は、原子力発電所の再稼働に向けた安全審査にも貢献できるため、論文等、ドキュメント化を進めている。

c) 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発

幌延深地層研究センターの深地層の研究施設における人工バリア性能確認試験で取得さ

れている各種データ(温度、圧力等)と解析値との比較を通じて、人工バリアの再冠水挙動を解析する連成解析コードの適用性を確認した。また、資源エネルギー庁からの受託事業「処分システム評価確証技術開発」を活用しつつ室内試験と原位置試験により緩衝材中の pH やオーバーパック腐食挙動を評価するための原位置計測技術についての適用性確認を進め、人工バリア挙動のモニタリング技術の高度化を図った。沿岸海底下の環境条件を想定した工学材料の特性等のデータ取得及び複合現象の評価手法開発を実施し、沿岸部の特徴を考慮した工学技術開発に反映した。これらに関連した成果を論文としてまとめ(4 報)、ニアフィールドの長期挙動評価手法の高度化に反映させた。

資源エネルギー庁からの受託事業「沿岸部処分システム高度化開発」の計画に基づき、沿岸部の特徴を考慮した安全評価についての枠組みの設定やモデル・パラメータの整備に向けての調査・分析を継続した。また、資源エネルギー庁からの受託事業「処分システム評価確証技術開発」の枠組みの中で、緩衝材中の間隙構造の不均質性を考慮した核種移行モデルの高度化を図ったほか、幌延の深地層研究施設における原位置トレーサー試験との連携による岩石マトリクス中の核種移行モデルの構築や室内から原位置へのアップスケーリング法の適用性評価を進めた。また同受託事業を利用して、コロイド・有機物・微生物による核種移行評価について、幌延深地層研究センターの深地層の研究施設を活用したデータ取得とモデル開発を進めた。その成果の一部を論文として取りまとめた(4 報)。

上記の研究開発及び NUMO との共同研究を通してモデル・データベースの整備・拡充を進め、核種移行データベースの更新に向けた準備を進めたほか、工学技術に関するデータベースに約 20 件のデータを追加した。また、最新の核種移行パラメータ設定手法を論文に取りまとめ、NUMO の包括的技術報告書に反映された。

上記の研究開発により整備された技術や知識・経験等の実施主体(NUMO)への実効的共有や継承を目指し、NUMO との間で共同研究「ニアフィールドシステムの長期挙動評価及び核種移行挙動評価」を実施した。共同研究を通して情報交換や人材交流を実施するとともに、平成 29 年度以降の共同研究計画を具体化した。

d) 使用済燃料の直接処分研究開発

地質環境や使用済燃料の特性の多様性を考慮に入れた閉じ込め性能に関する評価検討として、使用済燃料の地層処分の安全確保において効果が見込まれる、長寿命の処分容器の設計に資するため、銅やチタンの腐食挙動に関する理解を進め、腐食防食学会で報告(2 件)するとともに処分容器の腐食挙動評価手法の高度化に反映させた。また、先進的な材料開発としての金属ガラスの物理化学的基本特性や溶射コーティングに関するデータ取得を進めた。さらに、使用済燃料の溶解挙動についての調査を進め、原子力学会(2 件)と Materials Science and Technology 2016(1 件)で報告するとともに原子力バックエンド研究論文(2 件)として取りまとめ、より信頼性の高い溶解速度パラメータの設定の考え方を提案した。本件は、資源エネルギー庁からの受託事業「直接処分等代替処分技術開発」等を活用して実施した。

地質環境や使用済燃料の特性の多様性を考慮に入れた処分施設の設計検討として、処分容器、緩衝材、地下施設及び搬送・定置設備の設計事例の蓄積を進めた。また、それら複数

の設計要素の連携に関する設計フローの具体化を進めた。さらに、設計に係る多種多様な情報の長期にわたる処分事業での管理・継承を支援するシステムの検討を進め、International Conference on Computing in Civil and Building Engineering(1件)で報告するとともにプロトタイプの基本設計と試作に反映させた。本件は、資源エネルギー庁からの受託事業「直接処分等代替処分技術開発」等を活用して実施した。

上記の研究開発により、直接処分に関する基盤的技術の整備が進められた。

(iv) 原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分の計画的遂行と技術開発

コスト低減について、有識者の意見(先行事例として、英国原子力廃止措置機関(NDA)の方式などを参考に今後も検討を継続すること。)を踏まえ、コスト低減化の検討のための基礎情報を収集すべく、諸外国におけるバックエンド体制や廃止措置費用の積立金・拠出金制度について調査を進めた。

a) 原子力施設の廃止措置

○廃止措置計画の策定・見直し状況

廃止措置対象となっている44施設について、核燃料物質の保有状況や施設の経過年等の施設情報に基づき、施設のリスクレベルや経済性等を考慮し、優先順位とホールドポイントを設定した施設中長期計画(平成28年10月作成、平成29年3月更新)に、これまで検討した廃止措置計画を集約し、合理的な計画案を策定した。なお、本計画案については、第25回バックエンド対策研究開発・評価委員会(平成29年2月14日)で有識者に説明した。

○廃止措置、クリアランスの進捗状況

プルトニウム燃料第二開発室において設備の解体を継続し、グローブボックス(GB)内装設備の分解・撤去(GBNo. D-5(撤去完了)、D-1(撤去に着手))を実施した。また、グローブボックスの解体・撤去を進めるための使用許可変更申請を実施した。

新型転換炉「ふげん」において、解体撤去工事で発生する解体撤去物のうちタービン建屋から発生するクリアランス対象の金属約1,000トンについて、放射能濃度の測定及び評価方法の補正申請を行った。

「ふげん」使用済燃料の処理及び輸送に係る課題に対する検討を継続した。

ホットラボについては、ウランマグノックス用鉛セル2基を計画通り解体した。

液体処理場については、廃止措置を継続し、点検用架台処理のための準備を行った。

再処理特別研究棟については、計画に沿って廃液貯槽LV-1の冷水ジャケットの解体を進め、LV-1の全ての撤去を完了した。

JRR-4、過渡臨界実験装置(TRACY)については、計画に従い廃止措置計画認可申請書の一部補正(解体に伴う廃棄物管理の明確化等)を行った。

軽水臨界実験装置(TCA)については、廃止措置計画の認可申請に向けた準備作業として燃料を定常臨界実験装置(STACY)へ引き渡すための設置変更許可申請準備を計画通り進めた。

DCA については、重水ストレージタンクの解体に向けた準備作業として接続配管の撤去を計画に沿って継続した。

旧廃棄物処理建家については、DCA 燃料の保管場所として再利用するための検討を継続した。

濃縮工学施設の遠心機処理合理化検討を計画に沿って継続し、破損遠心機の合理化処理手順案のケーススタディと、除染済み部品のクリアランスを進め、クリアランスされたアルミ材約 1 トンを正門前広場のテーブル及びベンチの材料として再活用した。濃縮工学施設の操作室等の設備の解体・撤去については、除染フード・配管類の解体・撤去を終了するとともに、撤去機器の処置(解体・ドラム缶収納)を行い、ブレンディング室の解体・撤去を計画通り終了した。

製錬転換施設の廃止措置を継続し、施設の管理を簡易にするための対応として、不要薬品等の処置計画を作成するとともに、放射性廃液の処理を開始した。また、付属設備の解体計画を策定した。

b) 放射性廃棄物の処理処分

○廃棄体化施設等の整備状況、低レベル放射性廃棄物の保管管理、減容、安定化に係る処理の進捗状況

低レベル放射性廃棄物については、契約によって外部事業者から受け入れるものの処理も含め、安全を確保しつつ、各研究開発拠点の既存施設において処理及び保管管理を継続した。事例としては、原科研では、平成 28 年度第 2 回及び第 3 回保安検査において指摘を受けた燃料試験施設に滞貨しているセル内収納缶及び原科研内の高放射性の不要品について、処理及び保管廃棄を計画的に実施した。原科研放射性廃棄物処理場では、日本アイソトープ協会から受託保管をしていた廃棄物の返還作業を行っており、平成 28 年度は 200L ドラム缶換算で約 1,230 本返還した。核燃料サイクル工学研究所プルトニウム廃棄物処理開発施設の第 2 難燃物焼却設備においてプルトニウム系難燃物及び可燃物の焼却を継続し、200L ドラム缶換算で約 240 本の減容化を実施した。

原科研放射性廃棄物処理場における新規制基準への対応を年度計画に従い実施し、適合が必要な条項のヒアリング 30 回、審査会合 11 回を受審した。

高減容処理施設において、200L ドラム缶換算で約 400 本の減容化を計画通り達成した。特に、大型廃棄物の解体分別を加速させることにより、200L ドラム缶換算で約 1,000 本分のスペースを確保し、可燃性廃棄物保管体等の保管場所として活用した。

OWTF については、建設工事及び内装設備工事を年度計画に即して継続し、地上 3 階までの施工(進捗率:約 52%)を実施した。また、新規制基準適合に必要な第 1 回～第 6 回の設工認の変更認可を申請(平成 28 年 12 月 8 日)した。

機構の各拠点での廃棄体製作に向けて、廃棄体技術基準等検討作業会において、各拠点の廃棄体製作に係る品質保証に関する検討を計画に沿って進めた。なお廃棄体製作に係る品質保証体制構築に向けて、大洗濃縮廃液固化体及びふげん不燃物のマニュアル整備の工程を検討した。

放射能濃度評価の合理化については、計画に従い、核種組成の異なる廃棄物の非破壊の放射能濃度評価方法等に関する文献調査を実施し、機構廃棄物への適用性を検討した。

廃棄物管理システムについては、全拠点から受け取った保管廃棄物データを年度計画に即して随時入力した。またシステムへのデータ入力方法の改良検討を行った。

埋設事業に係る工程の策定では、立地基準のうち機構が定める基準の策定を行うとともに（平成 28 年 6 月 13 日公開）、埋設事業工程の検討を計画通り進めた。

輸送及び処理に関する技術的事項として、廃棄体確認手法の確立を進めている試験研究炉廃棄物及びトリウム廃棄物の共通的な放射能の評価手法について年度計画に沿って検討した。併せて検討結果について日本アイソトープ協会及び原子力バックエンド推進センターとの間で廃棄体処理及び規制制度整備に向けた情報交換を行った。

廃棄体の特性等を踏まえた具体的な埋設方法及び施設・設備の検討を年度計画に即して実施し、廃棄体の耐埋設荷重試験を行いピット処分及びトレンチ処分時の廃棄体想定積段数等の荷重に対して廃棄体の変形量に問題ないことを確認し、廃棄物発生者に対する廃棄体受け入れ基準を提示した。また、埋設施設の許認可申請の検討を計画に沿って実施し、施設周辺の地下水流動を解析するための三次元地下水流動解析手法の検討を進めた。

c) 廃止措置・放射性廃棄物の処理処分に係る技術開発

有害物質を含む放射性廃棄物等の固定化技術開発として、年度計画に即して有害物質の処理技術の調査を継続するとともに、鉛を含む放射性廃棄物の処理シナリオの検討に着手した。また、鉛の固定化技術の開発に係る試験として、鉛のフェライト処理試験を継続し、溶出量に関するデータを取得した。

原子炉水中解体に向けた技術開発の一環として、管理区域内において実機の原子炉冷却材浄化系設備の解体撤去物（ステンレス鋼 3B 配管）の二次切断作業及び解体撤去前の配管への一次切断作業にレーザー切断を適用し、安全かつ高速（2～2.5m/分）での切断を計画通り実証した。一方、解体で実績のある同じ熱的切断工法であるプラズマアーク切断工法と「ふげん」が解体工法として選定したレーザー切断工法による気中及び水中への粉じん移行率等を確認するための試験を実施した。なお、本件は廃止措置時の遠隔、安全、高速かつ二次廃棄物の少ない切断技術ニーズにも合致した先駆的な技術開発成果であり、商用原子炉を含めた今後の波及効果が期待できる。

クリアランス測定技術開発では、国内ウラン加工メーカーのニーズなどを踏まえ、複雑形状部品の測定・評価を目標として開発を年度計画に即して継続しており、遮蔽効果等を考慮した U-235 の定量法を含めた測定手法を確立するとともに、ドラム缶型容器の測定装置を製作し、その検出部の性能を評価した。また、除染の測定への影響を判断するために、ウラン及びトリウム化合物の酸除染での挙動を評価するツールを作成した。

廃棄確認用データ取得等に係る技術開発として、これまで廃棄物の核種分析において測定困難であった α ・ β 線放出核種の合理的な評価技術の確立を目指し、 β 核種のうちテクネチウム 99 (Tc-99) に対して、固相抽出分離技術と質量分析装置を組み合わせたカスケード分離技術を応用した迅速分析法を計画通り開発した。金属廃棄物試料（ステンレス鋼及び炭素鋼）

を想定し、分析の妨害となる因子を把握するとともに、固相抽出・酸素ガス導入による妨害因子の低減を確認した。効果を評価した結果、目標の検出限界値 (2×10^5 Bq/トン) を達成し、測定時間を 2/5 (5 日間から 2 日間) に短縮する成果を得た。

平成 28 年度の成果は、平成 27 年度のストロンチウム 90 (Sr-90) 迅速分析法と合わせ、廃棄確認用データ取得等に係る先駆的な技術開発成果を達成しており、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等から発生する汚染物、廃棄物の迅速測定への貢献が期待される。

⑦ 産学官との連携強化と社会からの信頼の確保のための活動

国立研究開発法人として機構が業務を実施するに当たっては、研究成果の最大化を図り、その成果を広く国民・社会に還元するとともに、イノベーション創出につなげることが求められている。このため、エネルギー基本計画や第 4 期科学技術基本計画等を踏まえ、イノベーション創出等に向けた産学官との連携強化、民間の原子力事業者への核燃料サイクル技術支援、国際的な協力・貢献等の取組により社会への成果の還元を図るとともに、広報・アウトリーチ活動の強化により社会からの理解増進と信頼確保に取り組む。

イノベーション創出に向けた取り組みについては、イノベーション等創出戦略を策定し、機構の各事業において展開する。また、産業界、大学等と緊密な連携を図る観点から、共同研究等による研究協力を推進し、研究開発成果を創出、原子力に関する基本技術や産業界等が活用する可能性の高い技術を中心に精選して知的財産の権利化を進める。また、機構が保有する学術論文、知的財産、研究施設等の情報や、機構が開発・整備した解析コード、データベース等を体系的に整理し、一体的かつ外部の者が利用しやすい形で提供する。さらに、国内外の原子力科学技術に関する学術情報を幅広く収集・整理・提供し、産業界、大学等における研究開発活動を支援等する。

民間の原子力事業者の核燃料サイクル事業への支援については、核燃料サイクル技術については、既に移転された技術を含め、民間の原子力事業者からの要請に応じて、機構の資源を活用し、情報の提供や技術者の派遣による人的支援及び要員の受入れによる養成訓練を継続するとともに、機構が所有する試験施設等を活用した試験、問題解決等に積極的に取り組み、民間事業の推進に必要な技術支援を行う。

国際協力の推進については、東京電力福島第一原子力発電所事故対応をはじめとする各研究開発分野において、諸外国の英知の活用による研究開発成果の最大化を図るとともに、我が国の原子力技術や経験等を国内のみならず世界で活用していくため、各研究開発分野の特徴を踏まえた国際戦略を策定し、国際協力と機構の国際化を積極的に推進する。また、関係行政機関の要請に基づき、国際機関の委員会に専門家を派遣すること等により、国際的な基準作り等に参加し、国際的な貢献を果たす。

社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組については、機構の研究成果、事故・トラブル等について、積極的に情報の提供・公開を行い、事業の透明性を確保する。また、研究開発成果の社会還元や、社会とのリスクコミュニケーションの観点を考慮しつつ、丁寧な広聴・広報・対話活動により、機構に対する社会や立地地域からの理解と信頼を得る。さらに、機構は、

学協会等の外部機関と連携し、原子力が有する課題を、学際的な観点から整理・発信していく。

本活動に要した費用は、4,229百万円(うち、業務費4,027百万円、受託費199百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(3,928百万円)、政府受託研究収入(93百万円)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) イノベーション創出に向けた取組

研究成果の最大化を図り、研究開発成果の社会還元とイノベーション創出につなげる基本方針を「イノベーション創出戦略」として平成 29 年 3 月に策定し、機構公開ホームページから公表した。この戦略は、平成 27 年度より機構内の関係部署において検討を進めてきたものである。また、これに先立ち研究開発成果の社会還元を目指して、機構が保有特許等知財の利活用に重点を置く基本方針を「知的財産ポリシー」として取りまとめ、平成 28 年 11 月に公表した。

これらイノベーション等創出に向けた具体的な戦略の展開として、「大学及び産業界等との研究協力、連携協力の推進」及び「特許等知的財産の効率的な管理、研究開発成果の大学及び産業界等への利用機会拡大」並びに「機構の研究開発成果の取りまとめ、国内外への発信」及び「原子力科学技術に関する学術情報の収集・整理・提供、原子力情報の国際的共有化」の各事業を実施し、以下に挙げる業務実績を上げた。

○大学及び産業界等との研究協力、連携協力の推進

大学及び産業界等の意見及びニーズを反映し、共同研究等研究協力の研究課題の設定を行うとともに、各部門等と連携しその契約業務を的確に実施した。大学及び産業界等との共同研究締結実績は以下のとおり。

- ・各大学、国立研究開発法人等:約 140 件
- ・企業等産業界:約 30 件
- ・企業を含む複数機関:約 45 件

科研費等の競争的資金獲得に係る支援を組織的に進める方策として、事業計画統括部と連携した説明会を 9 拠点で開催した。

機構の特許等を利用し企業との実用化共同研究開発を行う成果展開事業として、東京電力福島第一原子力発電所事故対応(福島対応)2 件、一般対応 1 件について、実用化共同研究開発を実施した。

上記事業については、実用化の目途が立つまで継続支援を要するものを 1 年毎に実施状況の評価した上で、研究開発期間の延長(最大 2 年から 4 年)、機構側支出限度額の拡大(最大 500 万円から 1,000 万円)を骨子とする成果展開事業の制度改定を平成 29 年 3 月に行った。

機構が開発した高感度ガス分析装置の利活用及び特許を活用し、社会的ニーズに応じた技術相談・協力 6 件と、分析装置の開発及びアスリートの運動機能ガス測定に関する共同研究 2 件を実施するとともに、岡山県津山市の味覚マッピングと農産物特有の香り測定技術に関

する研究を支援した。さらに、福島県の中間貯蔵施設の雨水などの排水全量放射能モニタリング装置の実用化に向けた企業の実証試験(受託研究)を福島県内で実施し、実用化の目途を付けた。その結果、高感度ガス分析装置などの特許技術について、企業から共同研究(1,000 千円)、受託研究(266 千円)、特許収入(326 千円)及び特定寄附(600 千円)を合わせて 2,192 千円(平成 27 年度 4,940 千円)の収入を得た。

○知的財産の効率的な管理、研究開発成果の大学及び産業界等への利用機会拡充

特許等知財の実施許諾率の向上を見据えた出願、権利化、維持基準の見直し、戦略的特許化・ノウハウ化、産学連携に関する経験豊富な外部人材活用等、機構における知的財産の権利化・維持とその利活用のための基本的な考え方について「知的財産ポリシー」を平成 28 年 11 月に制定し、機構公開ホームページより公表した。

特許等知財の電子申請による発明者の負担軽減と、研究開発成果の合理的な管理と発信に供するため、知的財産管理システムを改良、刷新(平成 29 年 3 月)した。

平成 27 年度の保有特許約 630 件について、産業界等への利活用の観点から精選を行うとともに、量子科学技術研究開発機構(QST)に 183 件の特許を移管した。平成 28 年度の新規出願を約 20 件実施し、保有特許数は約 400 件となった。

平成 27 年 8 月に刊行した技術シーズ集について、QST に移管した技術(25 件)を削除するとともに、非特許技術(約 10 件)を含めた新規技術(約 50 件)を追加収録した。これにより、技術シーズ集(第2版)は約 120 件を収録(初版の収録件数は 92 件)。機構公開ホームページより発信しており、平成 28 年 4 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日までのアクセスは約 111,000 件となった。

科学技術振興機構の JST フェア、日本原子力学会等の技術展示会における供用施設の紹介、機構保有技術及び福島アーカイブ等情報発信活動の説明及び以下の活動を実施(27 回)した。

- ・ 実機や模型を用いた、より効果的な説明。
- ・ 展示会の来訪者の職種に応じたテーマ選定。
- ・ 発明者自身による発表・説明。
- ・ 平成 28 年度の技術相談件数は約 30 件、このうち、展示会場での技術相談約 10 件。共同研究に繋がる可能性のある 3 件については研究者を紹介。

機構技術の橋渡しチャンネルの拡大に向けて、以下の 3 件を実施した。

- ・ ㈱三菱東京 UFJ 銀行主催の技術商談会への参加。
- ・ マッチング企業のリンカーズ(㈱)を通して、企業ニーズの情報収集を開始。
- ・ 大学知財群活用プラットフォームに参加して、国等の制度の情報を収集。

JST 新技術説明会(平成 29 年 1 月)において機構保有知財を紹介した。

- ・ 国立研究機関から、水中ロボットへの機構の計測技術の試験実装について照会。

○機構の研究開発成果の取りまとめ、国内外への発信

機構の研究開発成果を取りまとめ、研究開発報告書類約 150 件を刊行、その全文を機構公

開ホームページより国内外に発信した。また、機構の学術論文等の成果を分かりやすく紹介する成果普及情報誌(和文版「原子力機構の研究開発成果」/英文版「JAEA R&D Review」)を刊行し、その全文を発信した。成果普及情報誌の機構内外からのアクセス数は約 300 万回であった。

機構職員等が学術雑誌や国際会議等の場で発表した成果の標題、抄録等の書誌情報約 2,800 件及び研究開発報告書類の全文を取りまとめ、研究開発成果検索・閲覧システム(JOPSS)を通じて国内外に発信した。

JOPSS が収録する研究開発成果情報は累積で約 98,000 件となった。機構の研究開発成果のより広範な普及・展開を図るため、国立情報学研究所の学術機関リポジトリポータル(JAIRO)及び国立国会図書館の「NDLサーチ」とのデータ連携を継続した。

研究開発成果情報の海外への発信チャンネル拡充を図るため、米国 OCLC(Online Computer Library Center, Inc.)が運営するデジタルリソースポータルサイト OAIsterとJOPSSの連携開始に要する技術的な改良を完了した。

機構の特許等知財、発表論文、共用施設等の情報を一体的に管理・発信するシステム構築の一環で JOPSS を改良した。個々の論文情報にクラリベイトアナリティクス社(旧トムソンロイター社)が運用する Web of Science の被引用回数、パーセンタイル情報の表示機能を追加するとともに関連特許、使用した機構の共用施設情報、プレスリリース記事、成果普及情報誌トピックスと関連付けた情報も発信することで、研究開発成果の普及に加え産業界への「橋渡し」ツールとしての活用も開始した。

これら外部機関との研究開発成果情報のデータ連携、検索機能等利便性向上の改良により、JOPSS の機構内外からのアクセス数は年間約 4,334 万回となった。

機構の論文等発表状況を毎月部門別に集計・整理し、機構内で情報共有を図った。

機構が開発した解析コード、データベース等について、平成 28 年 7 月～8 月に現状調査を実施し、体系的な整理を行ったうえでプログラム情報検索システム(PRODAS)として構築し、機構公開ホームページより機構内外に周知した。この PRODAS の機能については、日本原子力学会秋の大会(平成 28 年 9 月)において紹介を行った。

○原子力に関する学術情報の収集・整理・提供、東京電力福島第一原子力発電所事故に係る研究開発支援の取組

原子力に関する図書資料等約 1,700 件を収集・整理し、機構図書館所蔵資料目録情報発信システム(OPAC)を通じて国内外に発信した。国立国会図書館の科学技術情報収集部署と定期的な会合を催すとともに、同館が実施する文献複写や図書貸借等のサービスを積極的に活用することで、原子力に関する学術情報の効率的な収集と効果的な提供を行った。また、国立研究開発法人物質・材料研究機構等 10 機関の実務者と学術情報の収集・整理・提供について定期的に意見交換を行い、海外学術誌の購読方法や学術情報提供サービスの実施方法について情報共有を行った。

JST から所蔵資料(学術誌 343 タイトル・約 26,200 冊、会議資料約 340 冊)を受け入れることにより、所蔵資料の補完・拡充を行った。

日本の原子力開発の草創期より収集した海外原子力レポートの目録情報約 8,100 件を整備し、OPAC への遡及入力を行った。これにより、OPAC に収録する図書資料の目録情報は合計約 1,200,000 件となった。OPAC へのアクセス数は約 341,000 回であった。

覚書に基づいて QST 図書館との相互利用を開始した。当初は暫定版の利用規則で運用し、平成 28 年度内に利用規則を決定し、両法人内に周知した。また、電子ジャーナルの購読タイトル情報の共有、OPAC の相互リンク等の協力を行った。相互利用の実施により機構図書館が所蔵しない放射線医学分野等への文献要求についてより効率的に対応可能となった。

平成 28 年度の全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者約 10,000 人、貸出約 5,900 件、文献複写約 940 件及び電子ジャーナル利用件数(論文ダウンロード数)約 198,000 件であった。国際原子力機関(IAEA)からの要請により実施する海外原子力機関への文献複写事業(INLN(国際原子力図書館ネットワーク))に協力し、ブラジル等から約 45 件の文献複写依頼に対応した。

機構図書館の利用方法、IAEA/INIS データベースの利用方法等に係る説明会及びデモンストレーションを東京大学大学院原子力施設、日本原子力学会等の場で 12 回実施した。

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る研究開発支援の取組として、以下に挙げる関連情報の収集・整理・提供を行った。

- 東京電力福島第一発電所事故に関わる研究開発を支援するため、同事故に関する文献情報等(外部発表論文約 620 件、研究開発報告書類約 110 件及び口頭発表約 1,800 件の収集・整理・提供を継続実施した。
- 事故関連の情報の保存と利用を図る目的から、「福島原子力発電所事故関連情報アーカイブ(福島アーカイブ)」に、インターネット情報等約 25,200 件(内訳は、東京電力約 10,700 件、原子力機構約 400 件、原子力規制委員会約 6,900 件、原子力安全・保安院約 200 件、経済産業省約 200 件、環境省約 4,000 件、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)約 450 件、国際廃炉研究開発機構(IRID)約 700 件、QST(旧放医研含む)約 850 件、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会(国会事故調)約 350 件及び口頭発表情報約 450 件)を新たに収録し、散逸・消失が危惧される事故関連の情報の保存とその利用を図る取組を継続した。
- IAEA からの要請に基づき、IAEA が構築を進めている国際原子力事故情報ポータル(NAA-KOS)のコンサルタント会議(平成 29 年 2 月)に出席し、機構の福島アーカイブ事業を紹介し、関係者との意見交換を行った。FNAA の取り組みが評価され知識管理の事例として IAEA の運用する Nuclear Knowledge Management Case Study Catalogue に登録要請を受けた。
- IAEA が作成する原子力事故情報の分類最終版に対応し、福島アーカイブの登録データ約 11 万件に対し、より詳細な分類の付与を実施しデータ更新を行うとともに、福島アーカイブの検索画面において分類構造の可視化を実施、利用者に分類のツリー構造等をより分かりやすく発信するためのユーザーインターフェースの改良を行った(平成 29 年 3 月)。
- 環境放射能除染学会等展示会においてパネル等で説明を行うとともに、専門図書館(平成 28 年 7 月号)及び日本原子力学会誌(平成 28 年 8 月号)に福島アーカイブに関する

記事を掲載した。併せて、日本学術会議 WG、IAEA Nuclear Knowledge Management Section(IAEA-NKM)の事故情報アーカイブコンサルタント会議及び東日本大震災アーカイブ国際シンポジウムを含め、福島アーカイブの取組についての講演・展示等を 17 回行い、周知活動を実施した。東日本大震災アーカイブ国際シンポジウム(平成 29 年 1 月)において、ハーバード大学ライシャワー日本研究所から FNAA について専門性の高いアーカイブであるとの評価を受けた。また、同研究所が運用する「日本災害 DIGITAL アーカイブ」との連携の要請があり、周知活動の一環として連携の検討を開始した。

- ・環境放射能除染学会及び日本アイトープ協会と調整のうえ、福島アーカイブ上で福島第一原子力発電所事故に関する学会発表の予稿 PDF を収録、閲覧可能とした(第 5 回環境放射能除染研究発表会、第 53 回アイトープ・放射線研究発表会)。
- ・これら福島アーカイブの機能改良、外部への取組紹介等を行った結果、福島アーカイブのアクセス数は約 3,024,000 回と平成 27 年度約 1,432,000 回に比して約 2.1 倍に増加した。

○原子力情報の国際的共有及び関係行政機関の要請を受けた政策立案等の活動支援に係る取組

IAEA/国際原子力情報システム(INIS)計画について、機構の研究開発成果及び国内で公表された東京電力福島第一原子力発電所事故に係る情報を中心に約 6,100 件の技術情報を収集し、IAEA に提供した。日本の提供件数は加盟国全体の(130 カ国)の約 4.8%を占め、国別入力件数では第 1 位であった。IAEA/INIS データベースの日本からのアクセス数は、約 130,500 件であった。

(ii) 民間の原子力事業者の核燃料サイクル事業への支援

○機構技術者による人的支援及び要員の受入れによる技術研修並びに受託業務の実施

日本原燃株式会社の要請に応じて、以下のとおり機構技術者の人的支援及び要員の受入れによる技術研修、並びに受託業務を実施した。

- ・再処理事業については、六ヶ所再処理工場の試運転支援として技術者 3 名(継続 2 名、新規 1 名)を、年度を通して出向派遣した。また、平成 28 年 4 月から平成 28 年 9 月にかけて日本原燃株式会社の技術者 6 名をプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)で受け入れ、PCDF の混合転換処理運転を通じた運転技術の習得を主な目的とした研修を実施した。
- ・日本原燃株式会社の要請に応じ、日本原燃株式会社が計画している新型熔融炉モックアップ試験(K2MOC 試験)遂行に係る技術支援、炉内寿命診断の検討に係わる技術支援及びモックアップ試験で採取したガラスサンプルの分析を行うための「新型熔融炉モックアップ試験への支援(その 3)」を受託した。平成 28 年度は、運転条件がガラス中の白金族元素の化学形態や結晶構造に及ぼす影響を調査するために、日本原燃株式会社が実施したモックアップ試験において採取した流下ガラスを対象に、放射光 XAFS 測定及びラマン分光測定等による分析データ取得に貢献した。

- ・ガラス固化に係る新規制基準による安全対策、高経年化等を考慮した設備保全、トラブル対応、R&D 実施状況等について情報共有を図ることを目的に、日本原燃株式会社との技術情報交換会議を実施した(テレビ会議を含めて計4回)。
- ・このほか日本原燃株式会社の技術者3名(継続2名、新規1名)を、年度を通して受け入れ、再処理工程における分析技術に係る共同研究を実施した。
- ・MOX燃料加工事業については、日本原燃株式会社の業務委託予定会社の技術者2名を平成28年10月から平成29年9月末までの予定でPCDFへ受け入れ、施設運転を通じたプルトニウム安全取扱いに係る技術研修を実施した。
- ・六ヶ所MOX燃料加工施設は、海外の燃料製造プロセス(MIMAS法)を採用している一方で、原料粉末には機構が開発したマイクロ波加熱直接脱硝MOX粉末(MH-MOX)を予定していることから、MH-MOXのMIMAS法への適合性を確認する試験等を通して運転条件設定に必要なデータを取得する必要がある。平成28年度は比表面積の異なる原料粉末が焼結挙動へ及ぼす影響についてデータ取得及び評価に貢献した。
- ・MOX原料及び製品ペレット等、核燃料物質中のプルトニウム含有率を高精度で測定することは保障措置の観点から大変重要である。六ヶ所MOX燃料加工施設の運転時には、測定に用いるプルトニウム標準試料(LSDスパイク)が国内で不足することから、日本原燃株式会社は自社においてLSDスパイクを調製する計画である。そこで、分析用標準物質の安定供給を図り、保障措置活動を停滞させることなく円滑な六ヶ所MOX燃料加工施設の運転に寄与するためにLSDスパイク量産技術確証試験を実施し、機構が有するLSDスパイク調製技術を日本原燃株式会社へ移転するための技術協力を継続した。

○平成28年度日本原燃株式会社からの受託業務

- ・新型熔融炉モックアップ試験への支援(その3)
- ・実規模MOX試験設備等の維持管理業務(2016年度)
- ・LSDスパイク量産技術確証試験(その6)
- ・LSDスパイク量産技術確証試験(その7)
- ・MOX燃料加工技術の高度化研究(その8)

○電源開発株式会社からの要請に応じた技術者を受入れ、検査員研修の実施

平成28年2月に技術者4名をプルトニウム燃料技術開発センターへ受入れ、軽水炉MOX燃料加工施設での燃料検査に必要な知識を習得するための検査員研修を実施した。

(iii) 国際協力の推進

機構が国際協力を実施するにあたっての指針として、分野横断的な国際協力の基本的考え方や国別、分野ごとの具体的対応を示す「国際戦略」を策定、公開した。海外機関との協力取決めの締結、関係機関との会議等の開催、職員の国際機関等への派遣、海外からの研究者の受入れなどにより多様な国際協力を推進した。また、輸出管理を確実に実施するとともに、全役職員に対する教育を強化した。主な取組とその成果は以下のとおり。

○多様な国際協力の実施

機構が国際協力を実施するにあたっての指針として、分野横断的な国際協力の基本的考え方や国別、分野ごとの具体的対応を示す「国際戦略」を平成 29 年 3 月に策定した。さらに、同戦略を機構公開ホームページで広く周知した。

国際協力委員会において、主な国際協力案件について検討及び審議を行い、二国間及び多国間での共同研究契約や協力取決め、研究者派遣・受入取決め等を約 80 件締結・改正した。これにより諸外国の英知の活用による研究開発成果の最大化や我が国の原子力技術等の世界での活用に資する多様な国際協力を推進した。

フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)やベルギー原子力研究センター(SCK/CEN)等との機関間会合等にあたり、関係各部門との連携により、対処方針のとりまとめ等の調整を実施し、会合での協力の拡大、深化の議論に貢献した。

外国人研究者等の受入れ環境の整備として、平成 27 年度に引き続き外国人研究者向けポータルサイト等の充実を図り、教育研修に係る資料の英文の掲載を進めたほか、メーリングリストを更新し、地域における生活情報のメール配信などを行った。また、外国人研究者を対象とした日本語教室を毎週開催した。日本人職員と海外技術者等との語学交流(英語・仏語・伊語・中国語)も有志によって行った。外国人研究者等のための華道、墨絵、ちぎり絵の体験教室などの文化交流イベントを 9 回開催し、延べ約 150 名が参加した。この他、外国人研究者等の受入れ環境の整備に係る各拠点の担当者を集め、情報交換会を開催した。外国人招聘者・受入れ者の総数は約 400 名となった。

国際機関への協力では、IAEA、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、同/国際エネルギー機関(OECD/IEA)、包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBT/O)、国際科学技術センター(ISTC)に計 17 名の職員を長期派遣(平成 27 年度 22 名(QST 移管分を除き 15 名))するとともに、これら国際機関の諮問委員会、専門家会合等に計約 260 名の専門家を派遣し(平成 27 年度約 400 名(QST 移管分を除き 234 名))、委員会の運営、国際協力の実施、査察等の評価、国際基準の作成等に貢献した。

平成 27 年度に引き続き、アジア諸国等への協力に関して、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の各種委員会、プロジェクトへの専門家の参加等を通じ、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たアジア諸国への人材育成・技術支援等に係る協力を進めた。

各海外事務所では、現地での関係者からの聞き取りや会合への出席、現地のマスメディアやコンサルタントなどを通じて、機構の業務に関連する情報の収集・調査・分析に努め、逐次、機構内にメール等で情報を配信した他、月報の発行、各研究開発部門からの調査依頼等への対応、当該情報を国際共同研究等の国際協力を推進する上での基礎情報として活用するなどした。また、海外事務所等を通じて得た情報を基に、米国新政権の原子力政策等、機構の業務に影響を与え得る課題について分析を実施し、経営層に報告した。

○輸出管理の確実な実施

国際協力活動の活性化に伴い、リスク管理として重要性を持つ輸出管理については、該非

判定(計約 130 件)を励行するなどにより、違反リスクの低減に努め(違反件数 0 件)、国際協力活動の円滑な実施に貢献した。また、包括許可の運用により、平成 28 年度において、本来それぞれ 1~2 か月の手続期間を必要とする 6 件(技術の提供 3 件及び貨物の輸出 3 件)の個別許可の申請手続が不要となり、効率的な輸出管理の推進に資することができた。

平成 28 年 4 月の機構組織の改正に伴う輸出管理規程類及び自己管理チェックリスト並びに包括許可の変更届を経済産業省に対して行った。改訂した輸出管理規程等については機構内に適切に周知した。さらに、平成 28 年 7 月には自己管理チェックリストを経済産業省へ提出し、機構の輸出管理が的確に実施されたことを示す受理票が交付された。

政省令等の改正等の情報を収集し、機構内に周知するとともにイントラに掲載した。また、輸出管理規程に基づく内部監査計画を策定し、監査対象とした該非判定案件について関連書類の確認を実施した。この結果、関連の書類が適切に保管・管理されていることが確認できた。さらに、平成 28 年度より全役職員等対し輸出管理 e-ラーニングの受講を義務化し(受講率 99%)、輸出管理の一層の浸透及び不適切な情報流出等のリスク低減に努めた。

(iv) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組

年度計画を遂行するに当たり、国立研究開発法人として透明性・正確性・客観性の確保を大前提としつつ、社会の信頼を得る、研究開発成果を社会に還元するといった「アウトカム」をより重視した広聴・広報・対話活動を行った。

これらの活動については、メディア関係者(作家及び記者 OB)、大学教授等の外部有識者による広報企画委員会を 2 回(東海、東京)開催し、助言を受けつつ実施した。平成 28 年度においては特に、報道対応に関する意見(記事が誤っていれば強く指摘し、訂正を求める姿勢がマスメディアや読者のためにも重要)を受け、これを実践した。

a) 積極的な情報の提供・公開と透明性の確保

○ 機構公開ホームページを通じた情報発信において、以下の取組を実施した。

- ・平成 27 年度に実施した情報発信の効果測定並びに Web コンサルティング企業によるアドバイス等を踏まえ、より知りたい情報に容易にアクセスできるようホームページの全面リニューアル(青森研究開発センター、幌延深地層研究センター、大洗わくわく科学館)やレイアウト見直し(JAEA トップページ他)、新設(高速炉研究開発部門、バックエンド研究開発部門、物質科学研究センター)を行った。
- ・研究者や技術者が自らの研究開発の意義や成果を発信する短編動画「Project JAEA」3 本を制作した。うち 2 本においては福島における環境回復・廃炉に向けた機構の取組について意義や課題、進捗状況を紹介するものとした。(平成 28 年度における 3 本の合計アクセス数:約 2,800)
- ・写真や画像を中心に、より気軽に読んで頂くことを目的とした電子版広報誌「graph JAEA」を発行しており、平成 29 年 1 月号において東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組状況を紹介した。
- ・帰還に向けた住民の方々の放射線や放射性物質への不安に答えるため、環境動態研究

等で得られた科学的知見を階層 Q&A 形式で整理し、機構公開ホームページに公開した。
(平成 28 年 3 月に初公開。平成 28 年度中は環境モニタリングデータを更新)

- ・プレス発表資料について発表と同時に掲載するとともに、必要に応じて機構の見解を示す等、積極的に情報発信を行った。特に国民の注目度が特に高い「もんじゅ」に関しては、原子力規制委員会への提出資料についてもタイムリーに掲載し、また東海再処理施設に関しても、廃止に向けた計画の検討・報告にあたり注目度が高くなったことを受け、構成する各施設の概要をまとめた資料を機構公開ホームページに掲載した。
- ・トラブルの発生に際しては事象の大きさに応じ速やかにホームページ上に情報を掲載するとともに、地震発生等に伴う施設点検を実施した際にもその結果を速やかに掲載し情報提供を行った。
- ・ソーシャル・ネットワーキング・サービスの機構アカウント並びに毎週発行の「原子力機構メールマガジン」においても、プレス発表内容やホームページ新規掲載事項を分かりやすく要約して掲載し、情報の拡散、アクセス性の向上に努めた。(メールマガジン登録者約 2,500 名)

○ 広報誌を通じた情報発信において、以下の取組を実施した。

- ・機構における最新の研究開発成果及び事業状況を国民に発信し、知識として頂くための広報誌「未来へげんき」(年 4 回発行)について、平成 27 年度に実施したアンケート調査並びに総合 Web コンサルティング企業によるアドバイス等を踏まえ、より読者に興味を持って頂き、容易にかつ正しく理解できるよう全面的なリニューアルを行い、立地地域だけでなく首都圏におけるイベント出展等においても積極的に配布した。
- ・「未来へげんき」の掲載記事選定に際しては国民の関心のより高い分野を中心とし、J-PARC を用いたパーキンソン病発症解明に向けた研究や「氷」の基礎研究、瑞浪超深地層研究所における地下深部に生息する微生物の研究等、特に興味を持って読んで頂きやすいテーマを巻頭に配すると共に、放射性廃棄物管理における新技術の開発、核鑑識、宇宙線被ばく量の評価といった安全に関する事項を紹介した。また、東京電力福島第一原子力発電所事故後における環境回復・廃止措置に向けた取組についてはシリーズ化して紹介した。これらについて、読者アンケートにより「原子力機構でこのような研究もされているとは知らなかった」「原発について一般に報道されない現状、情報を知ることができるのでありがたい」等の反響が得られた。
- ・各研究開発拠点においても、自らの事業の進捗状況や安全対策等について立地地域の方々に認知頂くべく、広報誌等を積極的に発行した。特に東京電力福島第一原子力発電所事故における環境回復及び廃止措置に向けた課題やこれに対する機構の取組状況、成果を分かりやすくまとめた「明日へ向けて」を 3 回発行するとともに、イベント出展時の配布や除染情報プラザへの設置等の方法で情報発信を行った。
- ・敦賀地区においては、広報誌「つるがの四季」「敦賀事業本部からのお知らせ」を発行し、「もんじゅ」における保安措置命令を踏まえた安全確保への取組や破砕帯の調査状況等について報告すると共に、高速炉開発に関する国の方針決定、これを受けての機構の対

応方針等についてタイムリーに紹介した。

- ・各広報誌は機構公開ホームページ上にも掲載することにより、地元住民の方々に限らず国民の皆様がアクセスできるようにした。(機構公開ホームページ上における「未来へげんき」アクセス数(41-43号):平成28年度約5,900件)

○ 報道機関に対する積極的な情報発信に努め、以下の取組を実施した。

- ・研究開発成果21件に限らず、機構の安全確保に対する取組状況や施設における事故・故障の情報など他に約65件を発表するとともに、主要な施設の運転状況などは「原子力機構週報」としてほぼ毎週発表し、各研究開発拠点が関係する報道機関への説明も行った。また、特に報道機関の関心が集まった「もんじゅ存廃問題」「福島除染の進捗」「東海再処理施設の廃止措置」等をはじめ、報道機関の具体的なニーズに応じた取材対応を約120回実施するなど、各報道機関の機構事業の正確な理解に資するよう能動的な情報の発信に努めた。さらに、その時々々の情勢等から報道機関のニーズに沿った内容を企画・検討のうえ、記者勉強会・見学会を実施した。中でも12月に実施した高速炉関連施設の見学会(大洗研究開発センター)は、国で「もんじゅ」の廃炉が検討されていた時期でもあり、高速炉関連施設に対する注目が特に高まっていたことから、東京・茨城から多数の記者(15社20名)が参加した。
- ・報道発表技術の向上と、正確かつ効果的に意図を伝えるメディアトレーニングを昨年度に引き続き全拠点で開催し、約80名が参加した。
- ・機構の成果等について、より多くの報道機関の関心を引くために、難解になりがちな内容をできるだけ平易にするなど、案件ごとに内容を吟味し、発表時には報道機関への丁寧な個別説明を継続して実施した。また、発表した案件の報道状況をモニタリングしたところ、研究開発成果では発表21件中、約半数の9件が新聞等のメディアで取り上げられ、そのうち、最多案件は「森林から生活圏への放射性セシウムの移行を抑制する新技術」で、全国、地方合わせて12の新聞等に掲載された。

○ 情報公開制度運用の客観性・透明性の確保に向けて以下の取組を実施した。

- ・開示請求は平成27年度16件と比較して27件に大幅に増加したものの、情報公開法の定めにとつて適切に対応した。
- ・弁護士や大学教授等の外部有識者による情報公開委員会を1回、同検討部会を2回開催し、機構の開示請求対応のレビューを一般社会からの視点を踏まえて実施した。また、開示請求対応に限らず、機構が取り組むリスクコミュニケーション活動や「もんじゅ」の状況などを報告し、これらの議事録や資料などを機構公開ホームページにてタイムリーに公開した。

b) 広聴・広報及び対話活動の実施による理解促進

○ 社会や立地地域からの信頼を確保すべく、以下の取組を実施した。

- ・研究拠点の所在する立地地域を中心に、事業計画や成果等に関する直接対話活動を約

200 回開催した。また、機構の事業内容を直接知って頂くべく、施設公開や見学者の受入れを約 1,200 回開催した。さらに成果普及及び放射線に関する知識の普及、理数科教育支援として、研究者の顔が見えるアウトリーチ活動を約 650 回開催した。この内訳として、研究開発成果報告会・事業状況報告会を約 25 回開催、立地地域を中心に小中学生、高校生などを対象とした出張授業、実験教室等の学校教育支援や、外部講演及びサイエンスカフェを約 560 回実施した。また、外部機関・団体が主催するイベントにも積極的に参加し、都市部を中心に約 55 回のブース出展を行った。

これらの活動においては、見学者やブース訪問者に対するアンケート調査を積極的に実施し、活動内容への評価や理解度を求めると共に、機構の認知度や印象に関する調査を行い、その結果、約半数が「事業内容は知らないが、名前は聞いたことがあった」と回答、イメージとしては「先進的」「将来性がある」と捉える傾向が見られた。一方、「危険」「親しみにくい」とのネガティブなものがこれに続いていることから、今後、その原因分析を行っていく予定である。

- ・東濃地科学センターの瑞浪超深地層研究所並びに幌延深地層研究センターでは、施設を見学された方々に対し、高レベル放射性廃棄物処分の必要性や地層処分の安全性に対する認識等を問うアンケートを実施した。この結果、89%が高レベル放射性廃棄物処分を「必要」「多少必要」と捉えており、地層処分の安全性については 60%が「安全」「多少安全」と認識していることが把握できた。
- ・機構報告会や拠点主催報告会、研究テーマごとのシンポジウムなどの成果報告会(外部機関が主催するものを含む)については、自治体関係者や地元住民、産業界、大学等の参加を得た。これらにおいても参加者に対してアンケート調査を実施し、理解度等について把握した。例として機構報告会(約 440 名参加)では、「よく理解できた」「理解できた」との回答が 77%、福島研究開発部門主催による成果報告会(平成 29 年 2 月、約 200 名参加)では同回答が 85%を占め、良好な結果が得られた。
- ・機構による研究開発成果の普及を目的に、原子力分野以外も含めた理工系の大学(院)生、高等専門学校生等を対象に第一線の研究者・技術者を講師として派遣する「大学等への公開特別講座」を 33 回開催した。これについても受講者へのアンケート調査を実施し(回答率 92%)、講師へのフィードバックを行った。
- ・各拠点の広報活動においては立地地域との双方向コミュニケーションの活動を行っており、その中でリスクコミュニケーションの要素を持つ活動の把握調査を行った。その結果、拠点における直接対話活動、施設公開、アウトリーチ活動においては、公共の利益及び安全に資するべく、既にリスクコミュニケーションの要素が取り入れられていることを確認した。さらにこれらの結果を外部の専門機関に分析を依頼した結果、拠点を取り巻く環境・地元のニーズ及び説明対象とするリスクは拠点毎に異なるものの、リスクコミュニケーションの理論よりも現場知をもとにした側面が大きいことが判明したことから、次年度からは拠点のミッションに合わせて体系的に取り組むべきとの評価を得た。

⑧ 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、4,406百万円(うち、一般管理費4,406百万円)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4,826百万円等である。

6. 事業等のまとめりごとの予算・決算の概況

セグメント合計					(1) 東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発			(2) 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究			(3) 原子力の安全性向上のための研究開発等及び核不拡散・核セキュリティに資する活動		
区分	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	備考	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②
収入													
運営費交付金	129,386	129,386	0		14,019	14,019	0	2,986	2,986	0	1,431	1,431	0
国庫補助金	13,643	15,769	△ 2,126	* 1	650	1,979	△ 1,329	0	0	0	519	609	△ 90
その他の補助金	0	1,374	△ 1,374	* 2	0	1,374	△ 1,374	0	0	0	0	0	0
受託等収入	1,285	15,556	△ 14,271	* 3	178	951	△ 773	353	5,178	△ 4,825	72	885	△ 813
その他の収入	2,456	2,814	△ 358	* 4	43	375	△ 331	339	284	55	110	16	93
廃棄物処理処分負担金	9,400	9,761	△ 361		0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	156,171	174,661	△ 18,490		14,890	18,698	△ 3,808	3,678	8,448	△ 4,770	2,131	2,941	△ 809
前年度よりの繰越金 (廃棄物処理処分負担金繰越)	47,862	47,855	7		0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (廃棄物処理事業経費繰越)	2,052	2,147	△ 95		0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (埋設処分積立金)	24,467	24,381	87		0	0	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (放射性物質研究拠点施設等整備事業経費繰越)	75,390	75,392	△ 2		75,390	75,392	△ 2	0	0	0	0	0	0
支出													
一般管理費	4,909	5,004	△ 95	* 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費(管理系)	2,258	2,365	△ 107		0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	2,521	2,518	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	130	122	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	139,442	130,836	8,606		24,424	20,435	3,989	3,325	3,297	28	1,540	1,181	359
うち、人件費(事業系)	36,912	36,635	277		4,759	4,682	76	1,456	1,514	△ 58	591	642	△ 51
うち、物件費	98,856	90,437	8,420		16,414	12,114	4,300	1,869	1,783	86	949	539	410
うち、埋設処分業務経費	423	126	297	* 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、東日本大震災復興業務経費	3,251	3,639	△ 387	* 1	3,251	3,639	△ 387	0	0	0	0	0	0
国庫補助金	13,643	15,785	△ 2,142	* 1	650	1,973	△ 1,323	0	0	0	519	546	△ 27
その他の補助金経費	0	1,379	△ 1,379	* 2	0	1,379	△ 1,379	0	0	0	0	0	0
受託等経費	1,282	15,542	△ 14,260	* 3	178	951	△ 773	353	4,976	△ 4,623	72	877	△ 805
計	159,276	168,546	△ 9,269		25,252	24,738	514	3,678	8,273	△ 4,595	2,131	2,604	△ 473
廃棄物処理処分負担金繰越	53,638	53,632	6	* 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
廃棄物処理事業経費繰越	1,816	1,915	△ 99	* 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
埋設処分積立金繰越	26,184	26,389	△ 205	* 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
放射性物質研究拠点施設等整備事業経費繰越	65,028	69,377	△ 4,349	* 10	65,028	69,377	△ 4,349	0	0	0	0	0	0

- * 1 差額の主因は、前年度よりの繰越による増です。
- * 2 差額の主因は、廃炉・汚水対策事業費補助金等の獲得による増です。
- * 3 差額の主因は、高速炉等技術開発等の公募型研究受託事業等の増です。
- * 4 差額の主因は、事業外収入等の増です。
- * 5 一般管理費には、固定資産の購入等を含む経費が含まれているため、損益計算書上の一般管理費とは一致していません。
- * 6 差額の主因は、経費の節減による業務経費の減です。
- * 7 決算額欄記載金額(廃棄物処理処分負担金の未使用額)は、中長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。
- * 8 決算額欄記載金額は、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。
- * 9 決算額欄記載金額は、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。
- * 10 決算額欄記載金額は、次年度以降の放射性物質研究拠点施設等整備事業に使用するため、次年度以降に繰り越します。

(単位:百万円)

区分	(4) 原子力の基礎基盤研究 と人材育成			(5) 高速炉の研究開発			(6) 核燃料サイクルに係る再 処理、燃料製造及び放射性廃 棄物の処理処分に關する研究 開発等			(7) 産学官との連携強化と社 会からの信頼の確保のための 活動			(8) 法人共通		
	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②	予算額 ①	決算額 ②	差額 ①-②
収入															
運営費交付金	19,576	19,576	0	33,629	33,629	0	48,826	48,826	0	4,049	4,049	0	4,871	4,871	0
国庫補助金	10,082	11,579	△ 1,497	0	0	0	1,543	1,602	△ 59	850	0	850	0	0	0
その他の補助金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託等収入	121	1,189	△ 1,067	396	5,546	△ 5,151	147	1,619	△ 1,472	17	188	△ 171	0	0	0
その他の収入	362	617	△ 255	53	80	△ 27	1,474	1,211	263	37	52	△ 15	38	180	△ 142
廃棄物処理処分負担金	0	0	0	0	0	0	9,400	9,761	△ 361	0	0	0	0	0	0
計	30,141	32,961	△ 2,819	34,078	39,256	△ 5,177	61,389	63,018	△ 1,629	4,953	4,289	664	4,909	5,051	△ 142
前年度よりの繰越金 (廃棄物処理処分負担金繰越)	0	0	0	0	0	0	47,862	47,855	7	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (廃棄物処理事業経費繰越)	0	0	0	0	0	0	2,052	2,147	△ 95	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (埋設処分積立金)	0	0	0	0	0	0	24,467	24,381	87	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金 (放射性物質研究拠点施設等整備事業経費繰越)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
支出															
一般管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,909	5,004	△ 95
うち、人件費(管理系)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,258	2,365	△ 107
うち、物件費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,521	2,518	3
うち、公租公課	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	122	8
事業費	19,938	18,951	987	33,683	33,036	646	52,447	49,805	2,641	4,086	4,131	△ 44	0	0	0
うち、人件費(事業系)	9,268	9,059	209	6,094	6,137	△ 43	12,944	12,745	199	1,799	1,855	△ 56	0	0	0
うち、物件費	10,670	9,892	778	27,589	26,900	689	39,080	36,935	2,145	2,287	2,275	12	0	0	0
うち、埋設処分業務経費	0	0	0	0	0	0	0	423	126	297	0	0	0	0	0
うち、東日本大震災復興業務経費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国庫補助金	10,082	11,686	△ 1,604	0	0	0	1,543	1,580	△ 37	850	0	850	0	0	0
その他の補助金経費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託等経費	121	1,205	△ 1,083	396	5,546	△ 5,151	144	1,798	△ 1,654	17	189	△ 172	0	0	0
計	30,141	31,842	△ 1,700	34,078	38,583	△ 4,504	54,133	53,183	950	4,953	4,320	633	4,909	5,004	△ 95
廃棄物処理処分負担金繰越	0	0	0	0	0	0	53,638	53,632	6	0	0	0	0	0	0
廃棄物処理事業経費繰越	0	0	0	0	0	0	1,816	1,915	△ 99	0	0	0	0	0	0
埋設処分積立金繰越	0	0	0	0	0	0	26,184	26,389	△ 205	0	0	0	0	0	0
放射性物質研究拠点施設等整備事業経費繰越	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

以上