

平成 27 事業年度

# 財務諸表添付書類

## 事業報告書

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(H28年3月現在) .....	3
(2) 事務所所在地 .....	4
(3) 資本金の状況 .....	5
(4) 役員の状況 .....	5
(5) 常勤職員の状況 .....	9
3. 財務諸表の要約 .....	10
(1) 要約した財務諸表 .....	10
① 貸借対照表 .....	10
② 損益計算書 .....	11
③ キャッシュ・フロー計算書 .....	12
④ 行政サービス実施コスト計算書 .....	12
(2) 財務諸表の科目の説明 .....	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
4. 財務情報 .....	15
(1) 財務諸表の概要 .....	15
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 .....	15
② セグメント事業損益の経年比較・分析 .....	17
③ セグメント総資産の経年比較・分析 .....	19
④ 目的積立金の申請、取崩内容等 .....	23
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析 .....	24

(2) 重要な施設等の整備等の状況 .....	25
① 当事業年度中に完成した主要施設等 .....	25
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 .....	25
③ 当事業年度中に処分した主要施設等 .....	25
(3) 予算及び決算の概要 .....	26
(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況 .....	27
① 経費削減及び効率化目標 .....	27
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 .....	27
5. 事業の説明 .....	27
(1) 財務の内訳 .....	27
(2) 財務情報及び業務の実績に基づく説明 .....	28
① 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発 .....	28
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 .....	40
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 .....	50
④ 原子力の基礎基盤研究と人材育成 .....	57
⑤ 高速炉の研究開発 .....	72
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 .....	83
⑦ 核融合研究開発 .....	99
⑧ 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 .....	114
⑨ 法人共通事業 .....	125

## 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 27 年度は、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などを踏まえて、事業の重点化を行い、研究開発に取り組んでまいりました。東京電力福島第一原子力発電所事故への対処については、高濃度汚染水問題への対応、廃止措置等に向けた研究開発や環境汚染への対処に係る研究開発等に対して、政府の定める中長期ロードマップを踏まえた対応を行い、廃止措置等の早期実現や環境回復に向けて貢献いたしました。また、「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 27 年度計画の達成に努力いたしました。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に取り組んでまいりました。

「もんじゅ」については、保安措置命令へのこれまでの対応を抜本的に見直し、電力、メーカー等の民間の知恵を結集し、機構職員の増員を図ってオールジャパン体制で 100 名規模の短期集中チームを組織し、保守管理プロセスの総合チェックや保守技術の根拠整備による保全計画の体系的な見直しの加速、保守管理業務の IT 化・システム化の推進等、根本的な課題への取り組みを進めています。また、平成 27 年 11 月 13 日に原子力規制委員会から文部科学大臣に対して「もんじゅ」の運営に関する勧告がなされましたが、機構は現時点において「もんじゅ」を預かる当事者であり、停止中の「もんじゅ」の安全を確保すべく、引き続き必要な安全対策を講じ、改善活動を確実に進めていく所存でございます。

機構は、平成 28 年 4 月 1 日より業務の更なる重点化を図るべく、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します。今後も重点化した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。

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

- (i) 原子力に関する基礎的研究
- (ii) 原子力に関する応用の研究
- (iii) 核燃料サイクルを技術的に確立するために必要な業務で次に掲げるもの
  - イ 高速増殖炉の開発(実証炉を建設することにより行うものを除く。)及びこれに必要な研究
  - ロ イに掲げる業務に必要な核燃料物質の開発及びこれに必要な研究
  - ハ 核燃料物質の再処理に関する技術の開発及びこれに必要な研究
  - ニ ハに掲げる業務に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の処理及び処分に関する技術の開発及びこれに必要な研究
- (iv) (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）第五條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（原子力基本法第三條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條)

### 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

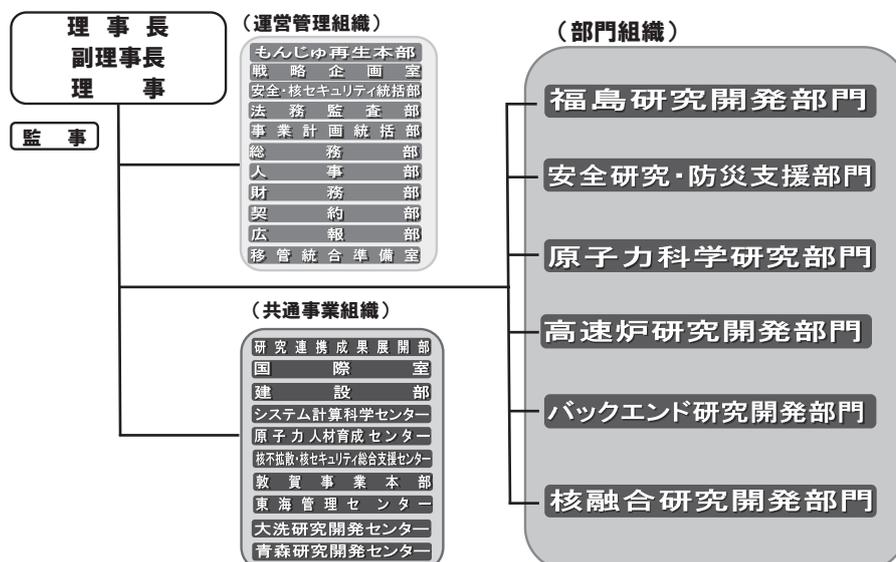
### ④ 設立根拠法

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28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

〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号

#### ・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

#### ・福島研究基盤創生センター 檜葉遠隔技術開発センター

〒979-0513 福島県双葉郡檜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

#### ・高速炉研究開発部門

〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地

#### ・原子炉廃止措置研究開発センター

〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地

#### ・那珂核融合研究所

〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1

#### ・高崎量子応用研究所

〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地

- ・関西光科学研究所  
〒619-0215 京都府木津川市梅美台8丁目1番地7
- ・幌延深地層研究センター  
〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番2
- ・東濃地科学センター  
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31
- ・人形峠環境技術センター  
〒708-0698 岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
- ・青森研究開発センター  
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館2番166

#### 【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  
Bureau de Paris 28, rue de Berri 75008 Paris, France
- ・ウィーン事務所  
Leonard Bernsteinstrasse 8/2/34/7 A1220, Wien, Austria

### (3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	872,914	0	2,048	870,866
民間出資金	16,417	0	23	16,394
資本金合計	889,331	0	2,071	887,260

### (4) 役員の状況

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7人以内を置くことができる。

(平成28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	昭和49年 3月 名古屋大学工学部機械工学科卒業 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 昭和51年 4月 三菱重工業株式会社技術本部

			<p>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</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 独立行政法人日本原子力研究開発機構執行役</p>

			平成25年10月 同機構理事 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
理事 (常勤)	吉田 信之	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	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 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 平成 9年 7月 電気事業連合会原子力部副部長 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 平成16年 1月 核燃料サイクル開発機構秘書役 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 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） 平成23年 6月 日本原燃株式会社取締役濃縮事部・担任（企画） 平成25年 6月 同社執行役員濃縮事業部長代理 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 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
理事 (常勤)	田島 保英	平成27年4月1日～ 平成29年3月31日	昭和51年 3月 東京大学法学部1類卒業 平成15年10月 日本原子力研究所業務部長 平成16年 4月 同研究所 総務部長 平成17年10月 独立行政法人日本原子力研究開発機構産学連携推進部長 平成20年 4月 同機構核融合研究開発部門副部門長 那珂核融合研究所副所長 平成23年 4月 同機構経営企画部長 平成26年 4月 同機構戦略企画室長 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

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力工学科 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	昭和62年 3月 九州大学法学部卒業 昭和62年 4月 科学技術庁入庁 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 平成22年 7月 文部科学省科学技術・学術政 策局科学技術・学術戦略官 平成24年 8月 同省初等中等教育局特別支援 教育課長 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 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
監事 (常勤)	仲川 滋	平成27年4月1日～ 平成29年9月30日	昭和51年 3月 東京大学工学部船舶工学科 卒業 昭和62年 4月 東日本旅客鉄道株式会社入社 平成 5年 1月 同社安全研究所主任研究員 平成 9年 6月 同社総合技術開発推進部課長 (車両開発) 平成11年 4月 同社新津車両製作所計画部長 平成13年 3月 同社J R 東日本総合研修セン ター次長 平成15年 6月 同社技術企画部次長 (知的財産) 平成18年 6月 東日本トランスポートック 株式会社 取締役 平成24年 6月 同社常勤監査役 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 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
監事 (常勤)	小長谷 公一	平成27年4月1日～ 平成29年9月30日	昭和54年 3月 早稲田大学政治経済学部卒業 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 平成 4年 8月 公認会計士登録 平成15年 6月 同法人社員登用 平成18年 6月 同法人代表社員登用 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 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27年度末において3,683人(前期末比58人減少、1.6%減)であり、平均年齢は44.2歳(前期末44.3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28年3月31日退職者は138人です。(この他、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ための退職者は479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/](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	258,661	流動負債	155,252
現金及び預金	99,242	運営費交付金債務	5,781
有価証券	26,302	未払金	36,220
核物質	8,403	その他	113,251
その他	124,715		
固定資産	689,486	固定負債	238,974
有形固定資産	622,738	資産見返負債	185,081
建物	131,165	その他	53,893
機械・装置	83,479		
土地	81,831	負債合計	394,226
建設仮勘定	213,235	純資産の部	
その他	113,028	資本金	887,260
無形固定資産	2,704	政府出資金	870,866
特許権	171	民間出資金	16,394
その他	2,533	資本剰余金	△ 359,985
投資その他の資産	64,044	資本剰余金	69,366
		損益外減価償却累計額	△ 409,090
		損益外減損損失累計額	△ 20,203
		その他	△ 59
		利益剰余金	25,787
		評価・換算差額等	859
		純資産合計	553,921
資産合計	948,147	負債・純資産合計	948,147

② 損益計算書([http://www.jaea.go.jp/about\\_JAEA/financial/](http://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/))

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	182,277
業務費	162,040
職員等給与費	30,187
法定福利費	7,111
退職金	4,687
減価償却費	15,323
その他	104,732
受託費	15,818
職員等給与費	13
法定福利費	148
退職金	37
減価償却費	339
その他	15,281
一般管理費	4,094
役員給与費	170
職員等給与費	1,596
法定福利費	344
退職金	182
減価償却費	86
その他	1,716
財務費用	45
その他	280
経常収益(B)	182,875
運営費交付金収益	130,050
受託研究収入	15,898
施設費収益	123
補助金等収益	15,714
資産見返負債戻入	14,599
その他	6,491
経常利益	598
臨時損益(C)	△ 610
法人税、住民税及び事業税(D)	67
前中長期目標期間繰越積立金取崩額(E)	1,041
当期総利益(B-A+C-D+E)	961

③ キャッシュ・フロー計算書([http://www.jaea.go.jp/about\\_JAEA/financial/](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)	32,460
人件費支出	△ 58,756
補助金等収入	33,914
その他収入	183,859
その他支出	△126,557
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 38,737
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△2,397
IV 資金増加額(又は減少額)(D=A+B+C)	△8,674
V 資金期首残高(E)	107,916
VI 資金期末残高(F=E+D)	99,242

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

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	160,895
損益計算書上の費用 (控除) 自己収入等	183,568 △ 22,673
(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	18,007
III 損益外減損損失相当額	5,953
IV 損益外利息費用相当額	△8
V 損益外除売却差額相当額	749
VI 引当外賞与見積額	45
VII 引当外退職給付増加見積額	12,269
VIII 機会費用	884
IX (控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 86
X 行政サービス実施コスト	198,707

(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で、運営費交付金により、又は国若しくは地方公共団体からの補助金等により機構があらかじめ特定した用途に従い、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27年度の経常費用は、182,277百万円と、前年度比4,117百万円減(2%減)となっている。これは、業務費の役務費が減少したことが主な要因である。

(経常収益)

平成27年度の経常収益は、182,875百万円と、前年度比6,372百万円減(3%減)となっている。これは、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27年度の当期総利益は961百万円となっている。

(資産)

平成27年度末現在の資産合計は、948,147百万円と前年度末比17,470百万円増(2%増)となっている。これは未成受託研究支出金の14,801百万円増(83%増)及び前払金の13,884百万円増(27%増)が主な原因である。

(負債)

平成27年度末現在の負債合計は、394,226百万円と前年度末比41,365百万円増(12%増)となっている。これは預り補助金等の12,948百万円増(24%増)及び前受金の12,931百万円増(51%増)が主な原因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成27年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、32,460百万円と、前年度比15,278百万円増(89%増)となっている。これは研究開発活動に伴う支出が11,518百万円減(8%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27年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、△38,737百万円と、前年度比19,694百万円増(33%増)となっている。これは、投資有価証券の取得による支出が前年度比29,791百万円減(68%減)及び有形固定資産の取得による支出が前年度比15,846百万円減(34%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27年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△2,397百万円と、前年度比923百万円増(28%増)となっている。これは、不要財産に係る国庫納付等による支出が前年度比2,071百万円減(80%減)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23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
経常費用	174,709	182,146	177,408	186,394	182,277
経常収益	177,370	183,772	178,939	189,248	182,875
当期総利益	5,275	1,823	1,567	2,836	961
資産	758,271	866,223	920,065	930,677	948,147
負債	242,585	280,771	341,429	352,862	394,226
利益剰余金	20,204	21,768	23,211	25,898	25,787
業務活動によるキャッシュ・フロー	25,570	34,028	36,376	17,182	32,460
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 21,327	△ 33,811	△30,156	△58,431	△38,737
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 2,414	82,016	△2,365	△3,321	△2,397
資金期末残高	66,397	148,630	152,485	107,916	99,242

## 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646百万円の損失と、前年度比1,272百万円の減となっている。

- ・「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657百万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103百万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110百万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288百万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275百万円の利益となっている。
- ・「核融合研究開発」セグメントの事業損益は64百万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80百万円の損失となっている。
- ・「法人共通」セグメントの事業損益は161百万円の利益となっている。

電源利用勘定の事業損益は625百万円の損失と、前年度比1,001百万円の減となっている。

- ・「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205百万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123百万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288百万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166百万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217百万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956百万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200百万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720百万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
	H23	H24	H25	H26	H27
一般勘定	1,321	173	△197	626	△646
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	13	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	3	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	1,196	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	5	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	△2	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	△66	△58	△90	△96	-
法人共通	△172	5	△6	469	161
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

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
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
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	-	△288
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
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
電源利用勘定	△ 2,948	△ 363	△154	376	△625
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	2	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	△ 3,174	△ 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	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	225	△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	△ 326	△ 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	△ 38	△ 3	10	8	-
法人共通	356	231	284	743	720
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
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
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
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	-	△166
高速炉の研究開発	-	-	-	-	△217
核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及	-	-	-	-	△956

び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発等					
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
埋設処分業務勘定	4,288	1,817	1,881	1,851	1,869
放射性廃棄物の埋設処分	4,288	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
合 計	2,661	1,626	1,530	2,853	598

### 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、461,366百万円と、前年度比16,231百万円の増(4%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、106,423百万円となっている。
- ・「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、9,844百万円となっている。
- ・「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、2,033百万円となっている。
- ・「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、128,465百万円となっている。
- ・「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、25,075百万円となっている。
- ・「核融合研究開発」セグメントの総資産は、175,186百万円となっている。
- ・「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、3,400百万円となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、10,941百万円となっている。

電源利用勘定の総資産は、462,318百万円と、前年度比660百万円の減(0%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、7,479百万円となっている。
- ・「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、2,087百万円となっている。
- ・「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、601百万円となっている。
- ・「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、14,569百万円となっている。
- ・「高速炉の研究開発」セグメントの総資産は、122,898百万円となっている。
- ・「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、256,990百万円となっている。
- ・「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、1,599百万円となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、56,096百万円となっている。

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
	H23	H24	H25	H26	H27
一般勘定	284,856	385,658	425,657	445,136	461,366
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	2,215	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	72,713	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	102,453	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	50,155	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	29,644	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	18,784	21,716	23,814	21,368	-
法人共通	8,892	8,980	19,216	11,965	10,941
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
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
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
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	-	128,465
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
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
電源利用勘定	456,388	461,694	473,689	462,978	462,318
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	188	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	256,190	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	43,426	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	85,702	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	21,014	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	18,552	18,241	15,438	12,824	-
法人共通	31,316	40,733	46,745	48,212	56,096
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
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
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
原子力の基礎基盤研究と人材育成	-	-	-	-	14,569
高速炉の研究開発	-	-	-	-	122,898
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
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
埋設処分業務勘定	17,027	18,871	20,719	22,564	24,462
放射性廃棄物の埋設処分	17,027	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
合 計	758,271	866,223	920,065	930,677	948,147

#### ④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成27年度決算において一般勘定で341百万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、1,869百万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27年度に発生したため、この費用に相当する額として、1,041百万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27年度の行政サービス実施コストは198,707百万円と、前年度比16,221百万円増(8%増)となっているが、これは、損益外減損損失相当額が5,527百万円増(1297%増)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
	H23	H24	H25	H26	H27
業務費用	161,961	156,155	155,149	166,152	160,895
うち損益計算書上の費用	183,674	190,621	179,253	187,330	183,568
うち自己収入	△21,713	△34,465	△24,104	△21,178	△22,673
損益外減価償却相当額	37,842	19,403	18,309	19,027	18,007
損益外減損損失相当額	239	1,098	2,242	426	5,953
損益外利息費用相当額	14	△1	12	△29	△8
損益外除売却差額相当額	263	18	△106	△296	749
引当外賞与見積額	△11	△83	△24	76	45
引当外退職給付増加見積額	6,292	17,357	△8,531	△5,840	12,269
機会費用	6,200	3,985	4,502	3,037	884
(控除)法人税等及び国庫納付金	△61	△62	△63	△66	△86
行政サービス実施コスト	212,740	197,869	171,491	182,487	198,707

## (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

- ・モックアップ試験施設(檜葉遠隔技術開発センター) (取得原価 8,489百万円)
- ・研究坑道深度500mステージ(東濃地科学センター) (取得原価 1,307百万円)
- ・IFMIF/EVEDA開発試験棟(青森研究開発センター)(取得原価 1,041百万円)
- ・共同研究棟(青森研究開発センター) (取得原価 401百万円)

### 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
- ・幌延深地層研究地下施設の整備
- ・BA関連施設の整備
- ・ITER関連施設の整備
- ・J-PARC関連施設の整備
- ・量子ビーム応用研究環境の整備・高度化
- ・大洗研究開発センター固体廃棄物減容処理施設の整備
- ・大洗研究開発センター南受電所の移設・更新
- ・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

- ・旧上灘社宅用地(土地)の売却(人形峠環境技術センター)(取得価格 239百万円)
- ・元吉田住宅(土地)の売却(大洗研究開発センター)(取得価格 140百万円)
- ・旧第2新原住宅用地(土地)の売却(東海管理センター)(取得価格 93百万円)
- ・山場平住宅用地(土地)の売却(大洗研究開発センター)(取得価格 60百万円)
- ・並榎東住宅(土地)の売却(高崎量子応用研究所)(取得価格 27百万円)
- ・テクノ交流館リコッティ(土地)の売却(東海管理センター)(取得価格 203百万円)
- ・テクノ交流館リコッティ(建物)の売却(東海管理センター)(取得価格 1,253百万円、減価償却累計額 354百万円)
- ・東濃鉱山管理棟(建物)の除却(東濃地科学センター)(取得価格 102百万円、減価償却累計額 7百万円)

(3) 予算及び決算の概要

区分	(単位：百万円)										
	第2期中長期目標期間										
	平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		差異理由
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	157,901	157,901	147,501	147,501	146,835	146,835	144,132	144,132	143,694	143,694	
施設整備費補助金	19,665	9,023	23,669	15,652	2,360	9,299	3,531	9,553	2,336	1,632	#1
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	#1
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	#1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	5,581	4,936	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	-	2,754	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	520	2,047	2,115	40	1,191	1,577	309	1,996	-	-	
特定先端大型研究施設運営費等補助金	5,484	5,802	7,941	7,821	8,415	8,353	9,757	9,789	9,700	9,781	
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	1,115	870	966	966	609	609	591	591	540	442	#1
核変換技術研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	147	147	267	201	#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	#1
原子力災害対策設備整備費等補助金	438	438	0	0	-	-	-	-	-	-	
最先端研究開発戦略的強化費補助金	3,378	3,372	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	2,298	237	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	#2
その他の補助金	0	163	0	165	0	120	0	1,562	0	1,320	#3
受託等収入	1,967	17,084	1,392	26,729	1,386	21,805	1,386	15,167	1,386	18,545	#4
その他の収入	2,141	2,688	2,152	2,747	1,680	4,922	7,789	9,380	12,651	13,416	
廃棄物処理処分負担金	9,400	9,581	9,400	9,639	9,400	9,688	9,400	9,727	9,400	9,754	
政府出資金	-	-	85,000	85,000	-	-	-	-	-	-	
計	209,889	214,143	308,511	318,276	197,543	249,442	204,754	230,749	206,086	224,025	
前年度よりの繰越金(廃棄物処理処分負担金繰越)	18,631	19,203	24,051	24,782	30,230	30,688	36,327	36,580	42,371	42,118	
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越)	159	2,917	3,005	3,016	2,887	2,747	242	2,383	2,383	2,437	
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)	-	-	-	-	85,000	85,000	83,780	84,982	80,513	80,518	
前年度よりの繰越金(埋設処分積立金)	12,720	12,722	16,840	16,961	18,391	18,767	20,763	20,657	22,546	22,509	
支出											
一般管理費	15,687	15,295	15,051	13,981	14,207	13,915	14,290	13,675	10,431	9,530	#5
事業費	144,624	148,441	141,990	136,032	155,043	141,320	165,645	152,666	142,998	139,625	#6
施設整備費補助金経費	19,696	8,875	21,468	13,313	2,406	8,504	3,531	9,372	2,336	1,605	#1
東日本大震災復興施設整備費補助金経費	-	-	-	2,329	-	-	-	-	-	-	
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	#1
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	#1
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	5,581	4,798	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	520	2,047	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	5,484	5,744	7,941	7,793	8,415	8,320	9,757	9,729	9,700	9,766	
核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	1,115	859	532	485	609	531	591	542	540	378	#1
核変換技術研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	147	146	267	201	#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	#1
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	438	309	0	0	-	-	-	-	-	-	
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	3,378	3,359	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	2,298	196	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	#2
その他の補助金経費	0	153	0	151	0	116	0	1,348	0	1,331	#3
受託等経費	1,963	20,219	1,389	24,795	1,382	17,911	1,382	16,237	1,382	18,959	#4
計	200,785	210,295	221,624	221,136	208,920	238,026	228,667	238,086	203,747	217,782	
廃棄物処理処分負担金繰越	23,479	24,782	29,499	30,688	35,869	36,580	42,118	42,118	48,115	47,855	#7
廃棄物処理事業経費繰越	187	3,016	2,895	2,747	2,643	2,762	254	2,437	2,111	2,147	#8
埋設処分積立金繰越	16,948	16,961	18,391	18,767	2,839	20,657	22,827	22,509	24,531	24,381	#9
放射性物質研究拠点施設等整備事業経費繰越	-	-	80,000	85,000	83,780	84,982	52,000	80,518	75,394	75,392	#10

- \*1 差額の主因は、次年度への補助事業の繰越等による減です。
- \*2 差額の主因は、前年度よりの補助事業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 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、次年度への繰越による減です。
- \*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。

#### (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26年度(2014年度)に比べ約9.14%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4.84%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行った活動のうち、経費削減活動で取組結果の見える化を推進したこと等により、職員のコスト意識向上及び活動の定着にも効果的であったことが評価された。

##### 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27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%								
事業費	132,671	100%	145,859	95%								

(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27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182,875百万円で、その内訳は、運営費交付金収益130,050百万円(経常収益の71%)、補助金等収益15,714百万円(経常収益の8%)、政府受託研究収入12,875百万円(経常収益の7%)、その他民間受託研究収入等24,236百万円(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12,848百万円(経常収益の7%)、政府受託研究収入1,530百万円(経常収益の0.8%)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2,569百万円(経常収益の1%)、政府受託研究収入4,272百万円(経常収益の2%)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686百万円(経常収益の0.4%)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24,395百万円(経常収益の13%)、補助金等収益8,110百万円(経常収益の4%)等
- 5) 高速炉の研究開発では、運営費交付金収益33,764百万円(経常収益の18%)、政府受託研究収入4,702百万円(経常収益の2%)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41,123百万円(経常収益の22%)、廃棄物処理処分負担金収益3,667百万円(経常収益の2%)等
- 7) 核融合研究開発では、運営費交付金収益6,751百万円(経常収益の4%)、補助金等収益5,578百万円(経常収益の3%)等
- 8) 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3,547百万円(経常収益の2%)等
- 9) 法人共通事業では、運営費交付金収益4,366百万円(経常収益の2%)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

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って、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は平成 27 年夏頃に一部運用を開始し、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、廃炉国際共同研究センターを平成 27 年度に立ち上げ、東京電力福島第一原子力発電所の周辺に国際共同研究棟(仮称)を早期に整備し、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、18,378百万円(うち、業務費16,888百万円、受託費1,485百万円)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(12,848百万円)、政府受託研究収入(1,530百万円)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

平成 27 年 4 月に、廃炉国際共同研究センターを立ち上げ、基礎、基盤から応用までの連続的な研究開発を通じて、東京電力福島第一原子力発電所廃炉において直面する課題の解決に貢献した。

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及び固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発では研究代表を担い、自ら研究計画を提案するとともに、着実に成果を出した。また、使用済燃料プールから取出した燃料集合体の長期健全性評価、燃料デブリ臨界管理技術の開発、圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発においても、研究代表であるメーカーの下、求められる成果を着実に出した。

#### ○燃料デブリの取出しに向けた研究開発

燃料デブリ取出しのためには、炉内の燃料デブリや放射性物質等の分布や付着の状況、機械的、化学的、熱的な特性を把握する必要があるとともに、取出し時の被ばく量を把握する必要がある。このため、実験・解析による特性把握に係る研究開発を実施するとともに、分析・測定技術の開発を実施した。

放射性物質の炉内分布や配管等への付着状況の予測に向け、セシウムの化学吸着・反応特性評価に係る試験を実施した。平成 27 年度は、高温領域において付着セシウム量が減少する傾向を確認するため、付着セシウムの再蒸発に着目した試験を実施した。

燃料デブリの発熱・冷却評価については、燃料デブリの完全気中取出し工法の成立性評価に必要な空冷による燃料デブリ冷却能力を評価するため、JUPITER コードをもとに評価手法の開発を開始し、予備解析により JUPITER コードの自然対流熱伝達評価に対する適用性を確認した。また、妥当性評価のための試験項目などを検討し予備試験装置の設計を行った。

燃料デブリの取出しを想定した線量評価については、東京電力福島第一原子力発電所プラント内の線量率分布を線源毎の応答関数から評価する手法を開発し、2次元モデルによる廃炉工法に関するケーススタディを行って結果を公表した。また、長岡技術科学大学、国立研究開発法人海上技術安全研究所(海技研)と協力して外部資金を獲得し、日英共同研究「プ

ラント内線量率分布評価と水中デブリ探査に係る技術開発」を開始し、3次元プラントモデルを構築した。

燃料デブリ中の核物質量の評価・測定技術開発のため、随伴FPガンマ線測定、パッシブ及びアクティブ中性子測定による非破壊測定技術について基礎試験を実施した。また、米国エネルギー省との今後の協力に関して、関係機関である規制庁、IAEAを含め調整しているところ、これまでに得られたデブリ収納容器とデブリ性状等に関する情報を基に、非破壊測定技術の適用性を評価する条件について検討した。アクティブガンマ線非破壊測定技術の適合性評価に関して電力中央研究所と共同研究契約を締結した。

その他、模擬デブリを用いて金属デブリや溶融炉心・コンクリート反応(MCCI)生成物の特性を評価するとともに、TMI-2 デブリの特性データを取得した。同様に、燃料デブリ収納・保管に係る特性(含水・乾燥特性等)や実デブリの性状分析に係る技術開発(ICP-AES 定量分析方法の検討等)を実施した。

炉内の観察技術開発として、光ファイバレーザー誘起発光分光法(ファイバ LIBS 法)による炉内モニタリング技術の開発を進め、実用化に向けて機器の高分解能化(従来の約10倍)・コンパクト化(従来の大きさの約1/2)を図った。東電HDと福島第一原子力発電所における利用を前提として協議を進めた結果、新たに炉外不明物分析への適用の重要性も明らかとなった。スペクトル評価手法等については、スペクトル全体の関数近似による解析法について検討を進めた。高放射線環境がプラズマ発光に影響を及ぼす可能性が示唆された。多段階レーザー共鳴電離法によるストロンチウム 90(90Sr)の迅速分析法開発では、先行研究に比べ選択性を約500倍向上させることに成功した。文部科学省廃炉加速化研究プログラムにおいて、ファイバLIBS法の性能向上、懸濁微粒子分析の可能性を目指した計画が採択され、研究開発を開始した。

圧力容器/格納容器等の腐食抑制策として、五ホウ酸塩やリン酸塩等の防錆剤のガンマ線照射下での効果や副次的悪影響を及ぼす反応生成物の有無を調べた。燃料デブリ及びコンクリートから溶出する可能性のある成分と腐食影響について文献調査を行った。

#### ○放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発

事故により発生した放射性廃棄物は多種多様であるとともに、その性状等が不明確なため、適用する処理技術の適切性や処分時の安全性に大きな不確実性が存在する。このため、不確実性を可能な限り減少させるよう、既存の処理処分に係る技術に加え、より高度化された合理的な処理・処分技術の開発を実施した。

処分の安全性評価の信頼性向上並びに人工バリア材、廃棄体性能及び分析・測定技術の高度化開発に係る開発については、廃棄物のインベントリデータセットの設定、廃棄体化基礎試験、実機のセシウム吸着塔を用いたセシウム吸着試験、廃棄物の性状を考慮した処分概念の検討を実施した。

汚染水処理に役立てるため、ゼオライト系吸着材の動的な除染性能データを取得した。保管加熱時の含水特性を取得し、蒸発に伴う含水率変化をシミュレーションする二次元過渡解析コードを整備した。

高塩濃度汚染水を保管した炭素鋼製容器の健全性評価のため、照射下での腐食試験の計画策定及び装置を整備し、塩分濃度及び線量率の腐食影響を明らかにした。

さらに、東京電力福島第一原子力発電所において発生した、汚染水を処理する多核種除去設備(ALPS)の炭酸塩廃棄物容器(HIC)からの溢水について、水素発生と保持挙動を模擬試験により示し、成果を東電 HD に提供することにより、溢水に至る事象解明に貢献した。

#### ○事故進展シナリオの解明

事故進展シナリオについては、過酷事故解析コードによる評価や、プラントの運転データを活用し解析が進められているが、この解析結果の裏付けや精度の向上には、事故の過程における各種の事象・挙動について詳細な解析や実験データが必要である。このため、構造材等の破損挙動や熱流動挙動の評価に必要な解析・実験を実施した。

構造材等の破損挙動評価については、圧力容器下部ヘッド破損挙動に関して、有限要素法を用いた構造解析に必要な材料特性データや境界条件の見直し等を行い、熱流動・構造連成解析を実施した。その結果では、BWR 圧力容器下部ヘッド上に熔融物が落下した際には、制御棒ハウジング、スタブチューブの熔融破損が最初に起こり、その後、スタブチューブ付け根部でクリープによる貫通破損、さらに下部ヘッド中央部での熔融による貫通破損が起こる可能性が高いと示された。

熱流動挙動評価については、事故時の海水注入が燃料棒表面における沸騰挙動や熱伝達に及ぼす影響を把握する研究において、海水を強制循環させないプール沸騰条件では、伝熱面表面に硫酸カルシウム( $\text{CaSO}_4$ )を主成分とする結晶が析出することが判明した。海水を強制循環させた試験では、炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )が析出しており、温度条件等により異なる成分が析出すると考えられる。

BWR シビアアクシデント時の炉心熔融物移行挙動を把握するためのウラン模擬物質試験が必要となる熔融物生成・制御技術、計測技術等の見通しを得るため、模擬燃料試験体プラズマ加熱試験を実施した。また、炉心熔融移行挙動解析により、実機事故条件を適切に模擬するための試験条件を検討し、併せて解析コードの課題抽出を行った。

原子炉内の燃料デブリや放射性物質の状態を的確に把握するためには、これまで国による廃炉・汚染水対策補助事業で進められてきた過酷事故解析コードによる評価結果や運転データによる解析等と、機構におけるこれらの挙動評価に係る解析・実験の成果や燃料デブリの取出しに向けた研究開発におけるセシウムの化学吸着・反応特性評価に係る試験の結果を合わせて、総合的に分析・評価することが重要であるとされ、平成 28 年度より、「総合的な炉内状況把握の高度化」として新たなプロジェクトが立ち上がり、IRID を通じて機構が研究代表を担うこととなった。

#### ○遠隔操作技術開発

遠隔操作技術開発については、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・整備を進めた。仮想空間訓練システムについては、東電 HD より提供され

たデータ(2号機;1階、地下階)を基に基本システムの運用を開始した。

## ○成果の発信

廃炉国際共同研究センター(CLADS)では、廃止措置等に向けた研究開発における国際協力の進め方等について情報の交換やご意見をいただき、今後の研究開発の促進を図ることを目的に、「第1回 CLADS 廃止措置研究国際ワークショップ」を東海村で開催し、約60名に参加いただいた。(平成27年11月10日)

災害対応ロボットの標準試験法の研究開発状況、原子力災害や廃止措置における特有の課題に対しての標準試験法のあり方について、各国の専門家と議論することを目的に、「ロボット性能標準試験法に関する国際ワークショップ」を開催し、延べ約50名に参加いただいた。(平成27年11月6日～7日)

第10回原子力機構報告会において、「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉に向けた研究開発」と題し、パネルディスカッションを実施した。(平成27年12月1日)

原子力緊急時対応遠隔機材の研究開発状況等について各国の専門家と議論することを目的に、「原子力緊急時対応遠隔機材に関する国際ワークショップ」を開催し、延べ約70名に参加いただいた。(平成27年12月2日～3日)

福島県いわき市において、平成27年度福島研究開発部門成果報告会を開催し、約200名に参加いただいた。(平成28年1月27日)

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る廃止措置及び環境回復に向けた研究開発の取組をまとめた冊子を作成し、上記の成果報告会において配付するとともに、平成28年2月2日にホームページに掲載した。

故時におけるFP放出・移行時の化学挙動解明や、燃料デブリ取出し時の建屋内線量評価等、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)等に成果を提供し、平成27年4月30日にNDFがとりまとめた「東京電力(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2015」の作成に協力する等、廃炉工法検討に資する活動を実施した。

広い場所の除染前後の計測や、ため池底の放射線分布測定等、環境回復に係る取組において開発したPSF(Plastic Scintillation Fiber)を用いた放射線位置分布測定装置について、東京電力福島第一原子力発電所内においてタンクからの汚染水漏えい検知や排水路での汚染検知試験を実施し、排水路における汚染検知手段として採用された。

多核種除去設備(ALPS)の炭酸塩廃棄物容器(HIC)の溢水について、水素発生と保持挙動を模擬試験により示し、溢水に至る事象解明に貢献した。

東京電力福島第一原子力発電所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、港湾内の海底土からのセシウム溶出や海側遮水壁閉合後の港湾内の核種濃度の変化を予測し、東電HDに成果を提供した。

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(楢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

備及び「東京電力株式会社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 20 日文科科学省)に基づく国際共同研究棟の整備を計画どおり進めた。

## (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 月にとりまとめた「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、環境モニタリング・マッピングの技術開発、環境動態研究、除染・減容技術の高度化技術開発を実施した。

環境回復に係る研究開発の成果や計画については、各地元自治体に出向き、首長や幹部に説明し理解を得るとともに、各自治体が抱える課題の解決などのニーズに応えるべく、研究開発内容を追加するなど、地元自治体の要望を踏まえた研究成果を創出・提供した。

## ○環境動態研究

環境中での放射性セシウムの挙動等の環境動態研究によって得られた科学的成果や知見について、環境モニタリング・マッピングにおける研究成果や、住民が知りたいことに応えることを念頭に、一般の国民にもわかりやすい階層 QA 形式にまとめ、機構の公開ホームページで公開した。(平成 28 年 3 月 18 日)

作成に当たり、自治体職員、相談員、漁業事業者、住民の方々に研究成果を紹介し、ニーズや意見を収集した。(平成 28 年 1 月 20 日漁協、平成 28 年 2 月 4 日葛尾村、平成 28 年 2 月 19 日大熊町役場)

走行サーベイデータ等の空間線量率データに基づいて、30 年後までの空間線量率の予測結果を公開した。本予測結果は、多数、新聞報道された。

## ○環境モニタリング・マッピングの技術開発

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同研究である小型無人航空機を利用した放射線モニタリングシステムの開発について、南相馬市小高地区(避難指示解除準備区域)における、当該システムの運用性を実証評価(放射線検出器の評価を含む)するための飛行試験をプレスに公開した。(平成 27 年 12 月 20 日)

人が歩行しながら空間線量率を測定する技術開発の成果を利用して、帰還後の具体的な生活行動経路の聞き取りと行動経路に沿った詳細な空間線量率測定との組み合わせによる生活行動経路に沿った空間線量率測定による推定手法を開発した。この手法について複数の自治体の協力を得て、避難指示区域における帰還後の個人線量評価を実施した。特に葛尾村では、「放射線に関するご質問に答える会」を開催して評価結果を住民に説明し、村内の詳細な空間線量率測定等について数多くの質問や要望を頂いた。

平成 26 年度に実施した、原子力規制庁委託事業「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及び移行モデルの開発」に係る成果報告書を平成 27 年 8 月に公表し、檜葉町での個人線量予測評価について NHK ニュースで報道された。

平成27年2月に福島研究開発部門のホームページに公開した「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」(多種のモニタリング結果を同一サイトで統一した方式で提供し、地図上でのデータ表示や経時変化のグラフ化など可視化を図り公開したのは初めて)について、さらに使いやすくするため、利用者自らがグラフ等を作図できる機能を追加し、平成27年9月11日から公開している。

日本科学未来館で平成28年3月5日～3月28日に開催された企画展「5年前、そして5年間に起きたこと」において、同館の依頼により原子力規制庁委託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査」の結果を展示した。

#### ○環境動態研究

被ばく量の把握や将来予測を適切に行い、福島県内の除染や県民の帰還を促進するため、環境中における放射性セシウム移行等の状況を正確に把握し、その予測・影響の評価に取り組む必要がある。このため、森林などの陸域における物質循環の実態把握と再汚染メカニズムの解明、放射性セシウムの移行の調査及び評価を行うとともに、河川・湖沼・海域などの水系における放射性物質の移動や蓄積の実態把握及び環境中での移行挙動の評価・モデル化を進めた。

森林、河川、ダム・ため池、及び河口域において、関係機関と連携し、林産物・水産物・農産物等への放射性セシウム移行の定量的評価に必要な、放射性セシウム移行挙動の詳細な調査・解析及びその手法整備を継続した。

生活圏近傍や市街地における放射性セシウムの移動挙動調査を継続し、生活圏における線量率変動の有無や移動挙動に基づく変動の現象理解を進めた。

上記研究により得られた成果である森林、河川、ダム・ため池、河口域に至るセシウムの移行現象について、溶存性セシウムについては林産物・水産物・農産物等への移行、懸濁態セシウムについては河川敷・ダム・河口域への沈着による分布状況変化への寄与が大きいことから、それぞれのセシウムの移行現象理解と、その知見に基づくセシウム移行予測モデル整備と解析を進め、河川水系における放射性セシウムのストック・フローを定量的に評価した。

これまでの環境動態研究で得られたデータ、整備した解析モデル、予測結果や知見をパッケージ化し、様々な条件下での外部被ばく線量評価や、内部被ばく評価に関連する生態系の放射性セシウム濃度を評価する包括的評価システムの内容を整理した。

#### ○環境モニタリング・マッピングの技術開発

現在及び将来の被ばく量の予測等を行うための放射線計測技術と被ばく線量評価手法の開発に取り組む必要がある。このため、広範囲にわたる詳細な線量率分布等の測定、水系(河川、湖沼、海など)の測定、現場での高精度な連続測定などに向けた技術開発を行うとともに、線量率分布の可視化表示技術など測定結果の分かりやすい提示方法の研究を進めた。その結果、遠隔放射線計測技術開発において、ドローン(無人航空機、無人ヘリコプター、マルチコプター)、無人水中ロボット(ROV)、無人観測船のそれぞれの計測技術に関して放射線計測システムを構築し、現地測定に適用できた。

無人航空機を用いた広域の放射線モニタリング技術開発に関しては、JAXA との共同研究を継続し、飛行安定性、検出器の性能や運用面での安全性、信頼性の向上等のために北海道大樹町での試験を実施するとともに、福島県内の福島スカイパーク及び南相馬市小高区での運用実施試験を実施した。

マルチコプターであるマイクロ UAV(Unmanned Aerial Vehicle)を用いたモニタリング技術開発に関しては、計測時の飛行安定性を向上させるためのソフトを追加し、機体制御機能を評価するとともに、東京電力福島第一原子力発電所周辺でのテストフライトを実施し、平野部での有用性を確認した。

無人ヘリコプターを用いた放射線モニタリング技術開発に関しては、河川敷等における放射性物質の分布評価及び東京電力福島第一原子力発電所の 5km 圏内における放射線モニタリングを実施した。

水中モニタリング技術開発については、PSF(プラスチックシンチレーションファイバー)を用いた農業用ため池の放射線分布測定に関して、水土里ネットへの技術支援を行った。また、深水底測定用の無人水中ロボットの実用化開発を進め、横川ダムで現場確認試験を実施した。海底の無人観測技術開発に関しては、無人観測船に水底測定用放射能検出器を搭載し、浪江町沿岸での運用試験を実施した。

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、燃焼の各条件について検討し、従来法では約 3 週間を要したこれらの処理を約 6 日間に短縮できる見通しを得た。

国が進めている放射能測定法シリーズマニュアル「連続モニタによる環境  $\gamma$  線測定法」及び「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」の改定において、放射性物質等分布状況調査で得た知見が掲載される見込みである。

#### ○除染・減容技術の高度化技術開発

環境の回復のためには、汚染された土壌等から効果的・効率的に放射性物質を除去する除染技術の開発とともに、除染等に伴い発生する大量の除去土壌及び汚染廃棄物を適正に処理・管理するための技術開発・調査研究に取り組む必要がある。このため、放射性セシウムの吸着・脱着メカニズムを踏まえた効果的・効率的な除染技術や、森林等からの放射性物質の流出抑制技術の開発・研究に取り組むとともに、除染の効果の評価及び除染による環境への影響評価に関する調査研究を進めた。具体的には、「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」を環境省から受託し、中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略策定に貢献した。減容処理技術の現状を整理し、除去土壌等を性状とセシウム濃度で分類し、各種減容技術を組み合わせた処理による最終処分量を試算するとともに、再生利用の追加被ばく線量目安を導く考え方の整理を行った。

環境省「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討」において、第2回検討会(平成 27 年 12 月 21 日)で、減容・再生利用技術の開発課題等が諮られた。また、第3回検討会(平成 28 年 3 月 30 日)では、再生利用の基本的考え方等が諮られた。この結果、機構が示した技術や考え方が、検討会における今後の基本方針として採用された。

森林型放射線分布簡易可視化装置の原位置での実証試験を行い、操作性の向上などを図った。また、営農再開の一助として、既装置(ガンマプロッターH)の小規模水路内における放射線量分布の可視化に向けた改良を継続した。

除去土壌等の減容化を含む除染技術の高度化についての調査・検討を進めると共に、有効性が期待できる技術の減容基礎試験を実施した。

#### ○成果の発信

機構における福島対応の状況を伝える「明日へ向けて」と「Topics 福島」を発行し、福島県内を中心に冊子を配付するとともに、ホームページに掲載した。(発行回数:「明日へ向けて」3回、「Topics 福島」8回)

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、広く知って頂くことを目的として、プレスを対象に、平成26年度の成果及び平成27年度の事業計画について説明会を実施した。(平成27年6月30日:福島、同年7月7日:東京)

福島市において「ふくしまの環境回復に係るこれまでの取組～研究成果報告会～」を開催し、地元住民等、延べ約170名に参加いただいた。(平成27年11月9日～10日)

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同研究である小型無人航空機を利用した放射線モニタリングシステムの開発について、南相馬市小高地区(避難指示解除準備区域)における、当該システムの運用性を実証評価(放射線検出器の評価を含む)するための飛行試験をプレスに公開した。(平成27年12月20日)

福島県いわき市において、平成27年度福島研究開発部門成果報告会を開催し、約200名に参加いただいた。(平成28年1月27日)

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る廃止措置及び環境回復に向けた研究開発の取組をまとめた冊子を作成し、上記の成果報告会において配付するとともに、平成28年2月2日にホームページに掲載した。

環境動態研究等で得られた知見を階層QA形式で整理しホームページに公開した。(平成28年3月17日)

#### ○除染・減容技術の高度化技術開発

除染効果評価システム(RESET)を用いた解析により、帰還困難区域の除染シミュレーション結果と線量率の将来予測結果を提供し、双葉町及び富岡町の復興計画の立案等に活用された。

環境省、福島県、県内外の市町村からの要請に基づき、これまで培ってきた知見を活用し、各種除染活動に関してより高度で専門的な技術的支援を実施し、除染活動の進捗に貢献した。

環境省等支援として実施している「除染関係基準等検討支援業務」について、除染効果評価システム(RESET)を用いて、帰還困難区域市町村の一部を対象とした解析評価等を実施し、その結果を同自治体へ報告した。

葛尾村の避難指示解除準備区域・居住制限区域内における個人線量の実測値、並びに代

表的な生活場所における空間線量と個人線量の関係の解析を行い、葛尾村が平成 28 年 2 月 4 日に開催した「放射線に関するご質問に答える会」にて、村からの要請により結果について説明した。また、個人線量に関わる成果を、復興庁に提供した。

「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」を環境省から受託し、中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略策定に貢献した。減容処理技術の現状を整理し、除去土壌等を性状とセシウム濃度で分類し、各種減容技術を組み合わせた処理による最終処分量を試算するとともに、再生利用の追加被ばく線量目安を導く考え方の整理を行った。

環境省「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討」において、第2回検討会(平成 27 年 12 月 21 日)で、減容・再生利用技術の開発課題等が諮られた。また、第3回検討会(平成 28 年 3 月 30 日)では、再生利用の基本的考え方等が諮られた。この結果、機構が示した技術や考え方が、検討会における今後の基本方針として採用された。

### (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(楡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)の整備については、経済産業省資源エネルギー庁、文部科学省、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)、国際廃炉研究開発機構(IRID)及び東京電力ホールディングス株式会社(東電HD)の関係者が定期的に一同に会する場(定例会)を設置し、リスクとなり得る工程管理や計画に影響し得る課題などを審議し、結果を速やかに反映する体制を構築した。

#### ○遠隔操作機器・装置の開発実証施設(楡葉遠隔技術開発センター)

楡葉遠隔技術開発センターの建設工事に関しては、短期間での整備のため、きめ細かな工程管理を行い、上記の定例会並びに建設会社との詳細打合せを重ね、一部運用を平成 27 年 9 月 24 日に開始し、同年 10 月 19 日に安倍内閣総理大臣ご臨席のもと開所式を開催した。また、平成 28 年 2 月に試験棟が竣工し、完成式を同年 3 月 30 日に開催、計画どおりに整備を完了した。

上記の開所式及び完成式において、関係省庁、福島県、楡葉町の関係者に施設を内覧いただいた。また、国、地方自治体、企業、学校関係者、報道機関等、平成 28 年 3 月末までに約 130 件、約 1,820 名の視察、取材を受け入れた。

整備の状況については、廃炉・汚染水対策チーム会合(チーム長:経済産業大臣)事務局会議において報告し、報告した資料は、機構の公開ホームページにおいて公開するとともに、経済産業省及び東電 HD のホームページにおいても公開されている。

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、東電 HD より提供されたデータ(2号機;1階、地下階)を基に基本システムの運用を開始した。

施設利用について、平成 28 年 1 月 29 日から 3 月末までの試験運用を実施し、県内外の企

業、大学等、約 10 件の利用があった。

施設の整備と並行して、災害対応ロボットの標準試験法の研究開発状況、原子力災害や廃止措置における特有の課題に対しての標準試験法のあり方について、各国の専門家と議論することを目的に、「ロボット性能標準試験法に関する国際ワークショップ」を開催し、延べ約 50 名に参加いただいた。(平成 27 年 11 月 6 日～7 日)

原子力緊急時対応遠隔機材の研究開発状況等について各国の専門家と議論することを目的に、「原子力緊急時対応遠隔機材に関する国際ワークショップ」を開催し、延べ約 70 名に参加いただいた。(平成 27 年 12 月 2 日～3 日)

#### ○放射性物質の分析・研究施設(大熊分析・研究センター)

第 1 期施設の建屋詳細設計を継続し、内装設備の詳細設計に着手するとともに、認可申請準備として、敷地境界線量評価や自治体説明を東京電力と協力して実施した。

第 1 期施設の設計に最新の知見を反映するため、外部有識者で構成する分析技術等検討会で議論し、適用すべき最新技術等を検討し、その結果を詳細設計に反映させた。

第 2 期施設については、詳細設計に向けた検討を進め、詳細設計契約の手続きを実施した。また、分析・研究に必要な技術や手法、施設運営に必要な分析技術者の確保や育成のため、人材育成計画の策定等を担う運転管理準備室を平成 27 年 4 月に新設した。職員、職員外に係らず分析技術者自体が少ない中、必要な人員確保に向け、関係者と継続した協議を進めている。

#### ○廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟

文部科学省、自治体及び建設部等と密に連絡をとり、詳細設計を完了し、建設工事に係る契約を平成 28 年 2 月に締結した。また、土地の売買についても、平成 27 年度内に契約締結し、計画どおり進捗した。

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)を平成 27 年 12 月に設置し、NDF に設置された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ワークショップ等を開催するなど、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、人材育成に向けた取組に着手した。

#### ○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・研究センター及び廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟は、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ている。

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、将来的な特別な成果の創出が期待されている。

櫛葉遠隔技術開発センターについては、平成 27 年 10 月の開所から半年間に約 1,800 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、櫛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・官・学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ている。

廃炉国際共同研究センター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ている。

## 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、7,344百万円(うち、業務費3,082百万円、受託費4,260百万円)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(2,569百万円)、政府受託研究収入(4,272百万円)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、年度計画を全て達成した。主な実績・成果は以下の通りである。

○炉心損傷前の事故時熱水力挙動に関する研究

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、高圧熱流動ループの整備を継続した。また、大型格納容器実験装置(CIGMA)を完成させ過圧破損や水素リスクに関する実験を開始するとともに、格納容器内のエアロゾル移行に関する実験を継続した。さらに、数値流体力学(CFD)手法の高度化の一環として、乱流モデル、並びに、メッシュ形状の浮力流に与える影響についての検討を行った。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 時の燃料破損挙動に及ぼす被覆管の製造時熱処理等の影響評価に資するデータを取得、整理した。また、NSRR にて燃料熔融進展挙動等を観察するためのペリスコープの構造設計及び試験条件の検討を行った。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、LOCA 後再昇温時や窒素を含む雰囲気下での燃料被覆管の酸化挙動や機械的強度等、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、LOCA 時のペレット挙動評価試験準備を開始した。材料劣化・構造健全性に関する研究として、原子力規制委員会からの受託研究「軽水炉照射材料健全性評価研究」において、亀裂進展等に関する照射データを取得した。原子炉压力容器鋼の破壊靱性評価に関する研究成果は、関連する民間規格の改定に反映された。原子力規制委員会からの受託研究「高経年化技術評価高度化(原子炉一次系機器の健全性評価手法の高度化)事業」において、原子炉压力容器を対象に、確率論的健全性評価に資する中性子照射脆化を考慮した加圧熱衝撃事象時の非延性破壊確率解析に係る標準的解析要領を整備し、原子力規制庁へ規制の高度化に資する技術的知見を提供した。また、配管等の耐震余裕評価に関する地震時非線形ひずみや応力応答履歴を評価できる3次元詳細解析モデルを構築し、関連する民間規格の策定の根拠として提供した。

## ○核燃料サイクル施設の安全性に関する研究

高レベル濃縮廃液蒸発乾固については、影響評価上重要な気体状ルテニウム(Ru)化合物の化学形変化や Ru 等放射性物質の蒸気凝縮に伴う放出抑制効果に係るデータを、整備した試験装置を用いて取得するとともに、Ru 等の移行挙動のモデル化に必要な Ru 化学形変化に係る反応速度定数を決定した。セル内有機溶媒火災については、整備した大型試験装置を用いて、煤煙や放射性物質の放出及び HEPA フィルタの目詰まり挙動等、放射性物質閉じ込め評価に係るデータを取得した。特に、高レベル濃縮廃液蒸発乾固に関する研究成果は、原子力規制庁への提供を通して、現在進められている再処理施設の新規制基準に対する適合性審査の参考として用いられている。溶液状核燃料物質の臨界については、事故のリスク評価に資するため、非線形の温度フィードバック反応度を有する体系を対象として、瞬時反応度添加により生じる核分裂エネルギーを添加反応度等の関数として表す式を一点炉動特性方程式に基づいて導出した。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、研究成果を発信するとともに、シビアアクシデント時の安全確保に対する考え方について取り纏めを行った。さらに、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)の原子力科学委員会(NSC)に設置された臨界安全ワーキング・パーティ(WPNCS)傘下の臨界事故及びモンテカルロ先進技術専門家会合に出席し、各分野の専門家と討論、情報交換を行うとともに、臨界事故専門家会合については、長時間の臨界過渡事象の解析結果を比較するフェーズ3の報告書を作成した。国内外の国際標準化機構の臨界安全ワーキンググループに参画し、臨界安全分野の標準等の技術的な検討を行った。溶液状核燃料物質の臨界事故リスク評価に資するため、温度が上昇しても連鎖反応が収束しにくい希薄プルトニウム溶液について温度変化と反応度効果の関係を解析・検討し、反応度効果が温度の2次関数で近似できることを見出した。1次関数による近似に比べて臨界事故規模をより高精度に評価できることを国外の実験結果に照らして確認した。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、鉄を含有する燃料デブリの臨界特性データを解析により整備しデータベース化するとともに、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を整備した。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、基礎設計と安全評価を実施した。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、フランス国内の臨界実験装置を廃止したことからフランス国外に臨界実験の機会を求めており、STACY 更新炉もその候補となっている。このため、基礎設計において IRSN と協力し臨界安全国際会議 ICNC2015 で共同発表した。

## ○使用済燃料からの核分裂生成物放出挙動に関する国際協力実験等

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いた使用済燃料からの核分裂生成物放出挙動に関する国際協力実験(VERDON-5 実験)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、 $B_4C$  制御材の影響に着目した原子炉冷却系内の核分裂生成物(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 等の FP 移行解析機能を拡張した。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、1号機のプラント内FP分布及びソースタームをTHALES2/KICHEコードにより再評価し、同計画の技術検討会議においてその結果を報告・共有した。格納容器内溶融炉心冷却性を評価する手法整備の一環として、スウェーデン王立工科大学(KTH)との技術的な情報交換を進めつつ、溶融炉心/冷却材相互作用解析コードJASMINEにおける水プール内溶融炉心挙動モデルの改造及び実験解析による検証を行った。再処理施設の重大事故(シビアアクシデント)評価では、軽水炉用シビアアクシデント総合解析コードMELCORを転用した濃縮廃液蒸発乾固事故の実規模体系解析により想定される重大事故対処策の有効性を評価し、日本原子力学会再処理・リサイクル部会核燃料サイクル施設シビアアクシデントワーキンググループにおける議論に活用した。また、当該事故における放射性物質の施設内移行挙動解析を精緻化するために、熱流動解析コードCELVA-1Dの凝縮モデル等を改造した。事故影響評価コードOSCAARの防護対策モデルの高度化を進め、高浜サイトで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、必要な防護対策の実施範囲等を評価した。評価結果は京都府の「高浜発電所に係る地域協議会」にて活用された。屋内退避時等の防護対策の実効性に対する技術的知見を整備するため、屋内退避時の外部・内部被ばく評価手法を調査・分析し、被ばく線量評価に重要なパラメータの情報を整備した。また、緊急時におけるモニタリング技術の開発において80km圏内外航空機モニタリング結果を取りまとめ、取得データの精度向上のための手法を開発した。現存被ばく状況下での線量評価・管理手法の開発として、福島環境安全研究センターと協力して、福島県住民の個人線量データと活動様式データ及び航空機モニタリングデータを基に1年間における被ばく線量を確率論的に評価した。本成果を用いて、「放射線の不安に答える会」等の福島県住民に対する説明に協力した。

#### ○放射性廃棄物管理の安全性に関する研究

火山等自然災害を対象とした研究に着手した。東京電力福島第一原子力発電所事故で生じた汚染水の漏えいに対するリスク評価として、凍土遮水壁の透水性等に対する建屋流入量の感度解析やタンクエリアからの核種移行解析手法の検討を行い、各種汚染水対策が地下水流動や核種移行へ与える影響を整理した。水処理二次廃棄物保管容器の劣化に関し、収集情報に基づく劣化の懸念の抽出、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を評価する手法の開発、ポリエチレン製容器の放射線劣化に対する水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蓄積した。また、東京電力福島第一原子力発電所燃料デブリ処分シナリオの検討、緩衝材の劣化に係る拡散試験等を行い、将来の燃料デブリの処理処分の留意点を抽出するためのデブリ処分の予察的解析に着手した。除染土壌の減容化処理後の再生材の用途先(防潮堤、道路路盤材、道路・鉄道盛土、海岸防災林、最終処分場)を対象に、通常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舗装、遮蔽材等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

核種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並びに敷地境界の空間線量率の寄与分の評価を行い、試算濃度の妥当性の検討を行った。再処理工場から発生する放射性廃棄物等に含まれる長寿命(半減期  $1.6 \times 10^7$  年)のヨウ素-129を対象として、処分の安全評価において重要であるにもかかわらず、ゼロでない有意な値をもつかどうか明瞭でなかった岩石への吸着分配係数について、実験的に精度よく取得するとともに適切な統計処理を行って有意な値を持つことを実証し、吸着分配係数の評価手法を確立することにより、安全評価の信頼性を向上させた。またアクチノイド元素の岩石・鉱物への吸着について、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、レビューや勧告を行う協力を開始した。

○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分析法開発

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分析法開発を目的に、 $U_3O_8$  標準粒子を用いて試験を行い、アルファトラック法によるウラン粒子の同定とレーザーラマン分光による状態分析を組み合わせた方法、並びにウラン粒子の同位体組成比分析とX線分析による不純物分析を組み合わせた方法を開発した。レーザーラマン分光を適用した成果を日本分析化学会第64年会で発表し、若手優秀ポスター賞を受賞した。国際原子力機関(IAEA)からは、これらの技術は対象粒子の起源推定に有効であり、保障措置上有用であると期待されている。IAEAのネットワーク分析所の一員として、本分析技術を提供すると共に、保障措置環境試料の分析に本法を用いることにより、IAEA保障措置の強化に寄与できる。

○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は、火山や地震等自然災害や航空機衝突等の新たな規制判断に必要となる研究課題に着手した。

○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及び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約15件、委託研究約15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、査読付き論文数は平成26年度の45件を大きく上回る約65件、査読無し論文・報告書等は約15件、口頭発表数は約60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、国際会合約15件の講演依頼を含む約25件の招待講演を行った。
- ・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は次の通りである。アルファトラック法によるウラン粒子の同定とレーザーラマン分光による状態分析を組み合わせた方法の発表

に対して日本分析化学会第 64 年会若手優秀ポスター賞(平成 27 年 9 月)、Quantities of I-131 and Cs-137 in accumulated water in the basements of reactor buildings in process of core cooling at Fukushima Daiichi nuclear power plants accident and its influence on late phase source terms に対して日本原子力学会英文論文誌 Most Popular Article Award 2015 (平成 28 年 3 月)、花崗閃緑岩、凝灰質砂岩試験片に対するヨウ素、スズの分配係数に対して平成 27 年度日本原子力学会バックエンド部会奨励賞(平成 28 年 3 月)、軽水炉事故現象のスケーリング検討に係る解析および支援実験での貢献に対して日本原子力学会計算科学技術部会業績賞(平成 28 年 3 月)、熱水力安全評価基盤技術高度化戦略マップ 2015 の完成に対する貢献に対して平成 27 年度日本原子力学会熱流動部会業績賞(平成 28 年 3 月)、臨界安全評価手法体系の構築 ―臨界安全ハンドブック第 1 版編さんへの貢献―に対して平成 27 年度日本原子力学会歴史構築賞(平成 28 年 3 月)を 6 件授賞した。また、再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究、福島復興に向けた汚染物の再利用の安全性に関する解析的研究及び計算科学的手法を用いた材料特性評価に関する研究に対して、平成 27 年度日本原子力研究開発機構理事長表彰研究開発功績賞(平成 27 年 11 月)を 3 件授賞した。

○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、「受託事業実施にあたってのルール」を制定して、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 4 名の外来研究員を受け入れ、研究を通じて人材の育成に貢献した。

- ・平成 27 年度から開始した OECD/NEA の国際研究プロジェクト「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-2)」、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)が主催する使用済燃料からの核分裂生成物放出挙動に関する国際協力実験(VERDON-5 実験)、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等約 10 件の新規プロジェクトを含む約 45 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、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)とは、協力分野の拡大、高頻度のワークショップや情報交換を実施した。
- ・NSRR を活用した反応度事故に関するデータと解析結果をもって、OECD/NEA から公開された技術報告書「Reactivity Initiated Accident (RIA) Fuel Codes Benchmark Phase-II Volume 1: Simplified Cases Results Summary and Analysis (2016)」に貢献するなど、国際的にも高い水準の成果を創出した。

#### 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、原子力施設等の事故故障原因情報に関して、IAEA と OECD/NEA が協力して運営している事象報告システム(IRS)や国際原子力事象評価

尺度(INES)に報告された事故・故障の事例約 20 件について情報の分析を行い、その結果を原子力規制委員会等に提供するとともに、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 27 年度から開始した「防護措置の実効性向上に関する技術的知見の整備」、「東京電力福島第一原子力発電所を対象とした廃棄物の限定再利用に関する検討」、「原子力発電所 80km 圏内における航空機モニタリング」等約 10 件の新規受託を含む、原子力規制委員会からの約 25 件の受託事業を原子力緊急時・研修支援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・研修支援センターと連携し、平成 27 年度から「地域の原子力防災体制の充実・強化に係る技術的情報の整備」、「原子力防災研修の評価」に関する 2 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研究成果は約 25 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、地域防災計画・避難計画に資する被ばく低減効果についての解析結果は原子力規制庁による地方自治体への説明にて、原子炉圧力容器鋼の照射脆化予測法の保守性等に係る調査結果は電気技術規程 JEAC4201 に対する原子力規制庁の技術評価の根拠として、トレンチ処分の安全評価に考え方に係る技術的知見は日本原電東海発電所の低レベル放射性廃棄物埋設事業許可申請に係る審査にて、などの約 10 件の規制活動等でそれぞれ活用された。
- ・内閣府へ提供した高浜サイトで想定される事故シナリオに対する被ばく線量計算結果等は防護対策の実施範囲等の検討(京都府「高浜発電所に係る地域協議会」にて、東京電力福島第一原子力発電所事故での防災業務関係者の個人線量と活動内容のデータの分析結果は内閣府の「オフサイトの防災業務関係者の安全確保の在り方に関する検討会」にて活用されるなど、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の「廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム」、「原子力災害事前対策等に関する検討チーム」、「原子炉構造材の監視試験方法の技術評価に関する検討チーム」や環境省の「指定廃棄物処分等有識者会議」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 160 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)のワーキングメンバーへの派遣では、「Boiler & Pressure Vessel Code, Section XI, RULES FOR INSERVICE INSPECTION OF NUCLEAR POWER PLANT COMPONENTS, 2015 Edition」の整備に貢献した。
- ・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、保障措置環境試料の分析に対応するためのグループを新設し、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、年度計画を全て達成した。主な実績・成果は以下の通りである。

○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、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 65 回、参加者数:延べ約 830 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。また、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 2 月)、島根県(平成 28 年 3 月)、佐賀県(平成 28 年 3 月))に派遣参加した。

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 45 回、受講者数:約 1650 名)を実施した。実施にあたっては、消防関係者向けの RI テロ対応に関する講義、RI 輸送事故対応訓練や放射線測定機器の操作演習など各機関の職員に求められる原子力災害時の対応を考慮した。

○国、地方公共団体等が実施する原子力防災訓練(国の原子力総合防災訓練(平成 27 年 11 月:愛媛県)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、事業者等の連携した活動に加わるとともに、緊急時モニタリングセンターの運営等について助言を行った。また、現地の緊急時モニタリングセンターや避難所(スクリーニング対応等)への専門家及び特殊車両(ホールボディカウンタ車等)の派遣などを行い、指定公共機関としての支援活動を実践した。

地方公共団体の原子力防災訓練(平成 27 年 10 月:福井県、平成 27 年 10 月:北海道、平成 27 年 10 月:宮城県、平成 27 年 11 月:福島県、平成 27 年 12 月:鹿児島県)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、特殊車両(体表面測定車等)の派遣など、自らの現地活動体制の構築、関係機関との連携強化を図った。

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、防災関係知識として普及させるため、

米国の連邦レベルのNPP総合演習(ロビンソンNPP等)視察(平成27年7月)等を行うとともに、得られた情報を機構公開ホームページに掲載(3回)することにより発信し、関係行政機関からの多数の問合せに対応した。なお、研究成果の発信として、査読付き論文1件、口頭発表3件を行った。

○国が実施する緊急時の航空機モニタリングへの支援に対応するため、新設(平成27年4月)した航空機モニタリング支援準備室が機構内外の関係機関及び関係部署と連携して体制整備を進めた。また、緊急時航空機モニタリングに向けて、現地への機器・人員移動から始まる一連の手順・行程の確認と現地のバックグラウンド詳細測定を目的として原子力施設立地地点での航空機モニタリングを行うこととし、平成27年度は九州電力川内原子力発電所80km圏内の測定を実施(原子力規制庁委託事業)した。

○IAEA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27年11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-2c:平成27年12月)に参加し、シナリオ未提示で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。

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として、地域ワークショップ(平成27年4月:バングラデシュ)の開催に協力し、2021年に発電所運開を目指す同国の防災基盤強化の議論に参加した。また、韓国原子力研究所(KAERI)及び韓国原子力安全技術院(KINS)と原子力災害対応等に関する情報交換(平成27年11月:茨城県原子力緊急時支援・研修センター)を実施した。

○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(原子力施設立地市町村で震度5弱以上の地震)発生時の情報収集事態等において、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:10回(内情報収集事態該当:2回))行い、確実に対応した。

○我が国の原子力防災体制基盤強化の支援状況

- ・防災基本計画の修正(平成27年7月、平成28年2月)、原子力災害対策マニュアルの改訂(平成27年6月)、国民の保護に関する基本指針の変更、地域防災計画等の修正(8道県)等に対して専門家として助言等を行い、国、地方公共団体の防災体制の強化に向けた取組みを支援した。
- ・地域原子力防災協議会作業部会、茨城県緊急時モニタリング計画検討委員会、地域説明会等(約35回)に参画して助言等を行い、避難を受け入れる地方公共団体も含め、それぞれの地域の特性を踏まえた防災体制の強化に向けた取組みを支援した。
- ・原子力規制庁と連携して緊急時モニタリングや大気中放射性物質拡散計算の実施に係る体

制整備等の充実に向け取組んだ。また、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するなど、機構の専門性を活かし緊急時の体制等の整備に向けた取組みを進めた。

- ・内閣府のニーズに応え、「地域の原子力防災体制の充実・強化への技術的情報調査業務」を受託し、研修や訓練の質を向上させることを目的とした新たな取組みとして、内閣府実施の原子力防災研修に対する評価の実施(9 地域)及び実効的な訓練・演習の開発等に向けた検討を行った。さらに、東京電力福島第一原子力発電所事故後の新しい防災対策を踏まえた原子力防災研修・訓練の在り方に関する調査、検討等を行い、原子力災害対策指針に基づく対応等の参考となる技術情報を整備した。

#### ○原子力防災分野における国際貢献状況

- ・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として、地域ワークショップ(平成27年4月:バングラデシュ)の開催に協力し、2021年に発電所運開を目指す同国の防災基盤強化の議論に参加した。
- ・韓国(平成27年12月)で行われたANSN地域ワークショップ及び年會に参加するとともに、韓国原子力研究所(KAERI)及び韓国原子力安全技術院(KINS)と原子力災害対応等に関する情報交換(平成27年11月:茨城県原子力緊急時支援・研修センター)を実施した。
- ・IAEA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27年11月:福島県)の協力、フランス IRSNと情報交換(平成27年9月、平成28年1月)を行った。
- ・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-2c:平成27年12月)に参加し、シナリオ未提示で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。

#### ○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

- ・国が実施する緊急時の航空機モニタリングを支援するため、航空機モニタリング支援準備室を新設(平成27年4月)するとともに、機構内外の関係機関及び関係部署と連携しつつ支援体制の整備を進めた。
- ・防災基本計画の修正(平成27年7月7日中央防災会議決定)等を受けて、所管省庁等に対する説明などを行い機構防災業務計画の修正及び機構国民保護業務計画を変更した。
- ・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、国の統合原子力防災ネットワークシステム更新を踏まえた当センターの当該システム接続機器の更新を計画通り実施するとともに、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・熔融特性評価手法や、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、1,480 百万円(うち、業務費 1,135 百万円、受託費 345 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(686 百万円)、補助金等収益(342 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

○東京電力福島第一原子力発電所事故を教訓として進められている事故対応技術整備に関連し、軽水炉事故時の格納容器破損防止と放射性物質放出量低減を目的としたフィルタードベントの性能評価への反映を目指し、除染係数評価に必要な熱流動解析モデル構築のため、液滴径分布等のデータを水及び空気を用いた試験により取得した。熔融炉心落下による圧力容器破損特性評価のための熱流動・構造連成解析手法を整備し、落下・堆積した熔融炉心による圧力容器の破損形態や破損箇所に関する知見を得た。核分裂生成物の化学的挙動に関しては、構造材中のシリコンと高温で化学反応を起こすことで、セシウムが構造材表面下に固着することを実験的に明らかにした。また、軽水炉の廃止措置において必要な原子炉構造材料の放射化計算に関し、放射化計算用多群放射化断面積ライブラリを最新の評価済み核データライブラリである JENDL-4.0 及び JEFF-3.0/A を用いて整備した。

○事故耐性燃料被覆管の軽水炉導入に向けた技術基盤整備を目的とし、原子力機構が取りまとめ組織となり燃料メーカ、プラントメーカ及び大学と連携して、経済産業省資源エネルギー庁受

託事業「安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備」として開始した。平成 27 年度は、候補材料の技術成熟度の評価や既存軽水炉への装荷時の影響評価を行い、候補材料の開発課題を明確化して開発計画を策定した。また、候補材料の事故時挙動評価試験の準備を行った。

○産業界等との意見交換を実施し、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。

○東京理科大学、筑波大学及び福井大学・大阪大学との 3 件の共同研究により、シビアアクシデント時の炉内温度、熔融燃料の水中落下、放射性物質の燃料からの放出に関する解析及び試験技術の開発を進め、原子力機構が行う研究開発の実施及び検証のための基盤とした。

(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、核セキュリティ体制の重要な構成要素である核鑑識では技術の高度化等に加え将来の運用についての検討を実施した。また、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、先進プルトニウムモニタリング技術開発に着手し、これらについて基礎実験等から今後の開発に繋げるデータを取得した。

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測定試験を実施した他、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等についても着実に実施するなど、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。主な業務実績は以下の通りである。

○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、米国ロスアラモス国立研究所 (LANL) との研究協力では新たなウラン精製年代測定法 ( $^{231}\text{Pa}/^{235}\text{U}$  比) に関わる共同研究の準備を進めた。また、欧州委員会共同研究センター (EC-JRC) とは共同比較試験を実施し世界トップレベルの分析能力を持つ EC/JRC と同等の結果を得た。国内核鑑識ライブラリについては、核鑑識国際作業グループが主催する国際机上演習 (平成 27 年 6 月 1 日～11 月 30 日) に参加し、高い属性評価能力を有することを検証した。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) の実施・評価グループ (IAG) 会合等の国際会議や日本原子力学会、第 56 回核物質管理学会 (INMM) 年次会合等国内外の学会で核鑑識技術に係る研究成果 (7 件) を発表するとともに、日本原子力学会誌に投稿した。これらの内、第 37 回欧州保障措置研究開発協会 (ESARDA) 年次大会 (平成 27 年 5 月 18 日～21 日) に投稿したこれまでの技術開発成果をまとめた論文が新技術・核鑑識セッションのベストペーパー (最優秀論文) に選ばれた。さらに、原子力規制庁からの受託事業「新核物質防護システム確立調査 (核鑑識ラボラトリにおける分析能力と情報基盤の検討) 事業」について、国内関係機関への聞き取り調査、欧州及び米国への往訪調査、機構外専門家で構成される技術検討委員

会での議論等を通じ、核鑑識運用に向けたラボラトリ機能に関する課題整理及びモデルケースを検討し報告書にまとめた。

○東京電力福島第一原子力発電所の熔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手法について、大洗研究開発センター照射燃料集合体試験施設で照射済燃料を用いたガンマ線測定実験を実施し、これまで実施したシミュレーション解析結果と比較しその妥当性を確認した。第 56 回 INMM 年次会合等において、本件に係る研究成果(3 件)を発表するとともに、原子力損害賠償・廃炉等支援機構にこれまでの研究成果及び平成 28 年度の計画を報告した。また、計量管理技術開発に関わる機構内外との調整及びとりまとめ、原子力規制庁と IAEA との協議支援を実施した。

○資源エネルギー庁からの受託事業「平成 27 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、保障措置技術として処分容器の固有性確認のために処分容器蓋溶接部の超音波探傷技術の適用性を検討するとともに、IAEA セキュリティ勧告及び関連指針の要求事項の地下施設への適用性検討を実施し報告書にとりまとめた。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、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、研究成果については、第 56 回 INMM 年次会合、第 37 回 ESARDA 年次大会等国内外の学会での発表(28 件)や学術誌への投稿(2 件)を行った。また、平成 26 年度に終了したレーザー・コンプトン散乱非破壊測定技術開発、中性子共鳴濃度分析技術開発、ヘリウム 3(He-3)代替中性子検出器開発プロジェクトについて文部科学省の作業部会において一定の成果が挙げられたとの評価を受けるとともに、そのうち、「中性子共鳴濃度分析法の開発」について日本原子力学会技術開発賞を受賞(平成 28 年 3 月 27 日)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、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研究開発を進めた。JAEA-兵庫県立大学の共同研究では、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)装置を設置し、そのガンマ線を使った実証試験の準備を進めた。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)で核物質を使った実験を進め、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進めた。

#### <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(Non-Destructive Assay:NDA)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 技術の開発を進めた。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準備を行うと共に、各要素技術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、検認できる技術の開発を進めた。シミュレーションモデル開発のため、高放射性溶液貯槽の設計情報、溶液の組成情報を調査するとともに、セル外壁面の予備的放射線測定を行い放射線特性の解析を進めた。また、米国 DOE との共同研究で進めるべくプロジェクトアレンジメント(PA)を締結した。

○JAEA-DOE の核不拡散・核セキュリティ分野での協力に関し、新規プロジェクトへの署名(2 件)を行い、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(約 15 件)を実施し、DOE との協力を継続した。また、EC-JRC との協力について、新規プロジェクトへの署名(1 件)を行うとともに協力期間の延長に関わる調整を実施した。

○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)での活動に参加し、核拡散抵抗性の概念や評価手法等について、各国の既存施設の認可プロセスや小型モジュール炉など新しい原子力システムの検討過程での利用可能性を検討し、抵抗性評価手法の普及を通じた核不拡散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条件を整備するとともに予備評価を実施した。

#### b) 政策研究

○核不拡散(保障措置)・核セキュリティ(2S)に係る国際動向を踏まえ、2S の強化や推進の観点から、施設の技術及び計測・監視情報を 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 年間の研究計画を策定した。平成 27 年度は、核セキュリティ(内部脅威)強化に向けた計量管理機器・情報の適用性検討を行うため、2S の相乗効果に係る IAEA 等の国際的な動向調査及び MOX 燃料加工施設及び燃料貯蔵施設への適用性について基礎的検討を実施した。またこれに関連する国際法、国内法の調査を実施した。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 2 回開催(平成 27 年 12 月 11 日及び平成 28 年 3 月 14 日)して、2S の制度的及び技術的な相乗効果の範囲等の研究計画について専門家と議論を行い、研究計画に反映させた。

○核不拡散・核セキュリティ分野に係る国際動向を収集し、調査・分析結果を約 30 件「ISCN(核不拡散・核セキュリティ総合支援センター)ニューズレター」で発信するとともに、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するなど、関係行政機関等

へ情報を提供した。その他、日本原子力学会及び核物質管理学会日本支部で成果発表(約 10 件)を行うとともに日本軍縮学会が編さんした「軍縮事典」、広島市立大学広島平和研究所が編さんした「平和と安全保障を考える事典」において核不拡散・原子力の平和利用の分野の執筆を担当し、同事典の発刊に貢献した。また、二国間原子力協力協定に係る動向を分析し、関係行政機関へ情報を提供した。

○東京大学大学院原子力国際専攻へ客員教員の派遣を継続するとともに、東京大学、一橋大学、アテネオ・デ・マニラ大学の学生の指導、東京大学大学院工学系研究科原子力専攻、東京工業大学原子核工学専攻への支援、国際基督教大学、一橋大学等に出張講演を行うなど、核不拡散・核セキュリティに係る教育・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、財務省税関研修所の輸出管理品目識別研修で講義を実施した。

○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、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核不拡散・核セキュリティ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における核不拡散・核セキュリティ強化及び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。これら活動実施のため、引き続き、核物質防護実習フィールド(顔認証システムを組み込んだサークルゲート(パーソナルゲート)導入)及びバーチャル・リアリティ施設の整備等を行った。なお、以下の活動についての主な評価としては、次の4点があげられる。

- ・第4回核セキュリティサミットにおける日米共同声明において「米国は、機構の核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)が担っている、他国、特にアジア諸国の人材の能力構築における不可欠な役割を特に賞賛し、ISCNが、この地域における核セキュリティ強化のための主導的な拠点としての役割を果たし続けることを期待する。」との評価を得た。
- ・アジアを中心とする対象国、連携組織(ASEAN等)からのISCNの支援活動に対する評価はもとより、原子力エネルギー、核セキュリティに関する「ASEAN エネルギー大臣会合」及び「IAEA 総会」等の国際会議で日本の閣僚からISCNの取り組みが紹介され、さらなる貢献の継続・強化を表明。
- ・平成27年7月に米ワシントンで開催した米国エネルギー省国家安全保障庁(DOE)と共催の「日米協力5周年ワークショップ」において、米政府高官より「ISCNは、核セキュリティサミットの大きな成果であり、セキュリティ・プロセスの推進力となっていること、首脳レベルの意識向上、国際協力の基地、信頼醸成へ大きな役割を担っている」との発言、平成28年2月の核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラムでも米国政府高官から「IAEAでの核セキュリティ基準の作成や核不拡散・核セキュリティ分野でのアジア地域の人材育成に寄与している」との評価。

・IAEA は、セミナー等において「ISCN による新規原発導入国のインフラ整備及び能力増強支援は、IAEA の活動を強力にサポートするものである」等と繰り返し評価。

○これらの評価を受け、ISCN としては主としてアジア地域の原子力新興国を対象とした能力構築支援の活動を今後とも継続して行く。

○トレーニング、教育による人材育成等を通じたキャパシティ・ビルディング強化のため、幅広い層を対象とした事業を IAEA、米国、欧州委員会などと連携して取り組み、国際的な人材育成に貢献した。各コースの合計計画回数約 20 回に対し、実施回数・参加者数は、核セキュリティコースが約 15 回・約 430 人、保障措置・国内計量管理コースが約 5 回・約 100 人、国際枠組みコース・対象国との協議が約 5 回・約 50 人である。

○核セキュリティに関しては、国際コース(アジア諸国等を対象)では、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、「核物質及び原子力施設の物理的防護に関する核セキュリティ勧告(INFCIRC225 /Rev.5)」、「輸送セキュリティ」、「核鑑識」のトレーニングコースを国内で実施した。また、往訪セミナーとしてベトナムの新規原子力サイトであるニトアンにおいて、発電所建設を控え、ニーズが高くなっている職員を主な対象とした核セキュリティに係るトレーニングを実施した。国内向けのコースでは、継続的に続けている規制・治安機関を対象としたトレーニングに加え、中部電力の浜岡原子力発電所において、より主体的に参加し、理解が高められるカリキュラムの開発として、核物質防護システムの評価についての机上演習(TTX)の導入を図った。

○保障措置に関しては、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」(RTC)を EC/JRC のイスプラ研究所にて実施した。また、インドネシアにおいて、日本の核燃料サイクルの豊富な経験を生かし、「設計段階からの保障措置対応(SG by Design)ワークショップ」を実施した。また、ニーズが高くなっているベトナムでの「事業者向け NMAC ワークショップ」(事業者向けセキュリティワークショップの保障措置版)を実施した。

○核不拡散に係る国際枠組み・対象国との協議に関しては、ISCN の 5 年間の活動を踏まえ、トレーニングコースを評価するため、参加者を対象としたアンケート調査、主要参加国での参加者とのフォローアップ会合(ベトナム、インドネシア、タイ)を行った。参加者の約 60%から回答があり、トレーニングで得た知識や経験が現在の職務に関係して活かされており、今後も後継するメンバーにトレーニングに参加させたいとの意向が示された。

○国際協力・連携では、以下の活動を行った。

・IAEA との協力では保障措置分野で継続的に実施しているセミナー等で IAEA から講師派遣の協力を得た。また核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、

増大する喫緊の脅威として注目されている種々のトピックス(内部脅威者対応、コンピュータセキュリティ等)の検討・教材化に職員を IAEA に派遣して貢献を行った。また核セキュリティ支援センター(NSSC)ネットワーク会議については、核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの職員がネットワークの副議長を務め、協力をしている。

- ・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において各国立研究所等を通じた積極的な相互協力を継続した。
- ・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(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。
- ・要望に応じ、核セキュリティ文化啓蒙について電力等への講演会(13施設、約1,000名)を実施した。

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、定期保守等での停止を除きほぼ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。また、観測所運用に係るCTBTO主催の技術ワークショップへ参加し、高崎観測所の希ガス観測装置更新作業の経験について報告した。東海公認実験施設は、観測所試料約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(PTE2015)に参加し分析結果を報告した。平成26年度の試験では、平成27年8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に確定のため)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3回実施した。検証技術開発の一環として希ガス解析プログラムの改良を実施し、観測装置 SAUNA と SPALAX のデータ形式の違いから、これまで未対応であった SPALAX 観測データへ対応することにより、全希ガス観測所の観測データを解析可能にした。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。さらに、研究成果、観測結果等について国際会議や学会で報告(約5件)するとともに、原子力学会誌等に記事を投稿(約5件)し、本活動に関する機構の取組みを広めた。

○平成28年1月6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貢献するとともに、CTBTO から高崎観測所に発送指示のあった詳細分析用の約20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、本核実験に関連し、CTBTO から高崎観測所での Ar-37 (地中の Ca-40 が核爆発により放射化され生成)測定用試料の採取要請に対し、平成28年1月26日から3月末までに約35試料をサンプリング及び発送し、CTBTO に協力している。

○CTBT 関係では、CTBT 国際監視制度施設を継続運用するとともに、北朝鮮による 4 回目の核実験では解析評価を適時に国等へ報告し、CTBT 国際検証体制への貢献を通じて原子力の平和利用に貢献した。

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 ニュースレターを月 1 回、約 460 人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 2 月 9 日:約 180 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、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 27 年 9 月 28 日、平成 28 年 3 月 25 日)をそれぞれ開催し、その結果を機構の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」に核鑑識研究及び国際フォーラム開催結果の成果 2 件を発表した。

○「日本による IAEA 保障措置技術支援(JASPAS)」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。

○これらの成果や取り組みは、国内外の核不拡散・核セキュリティに資するものであり、原子力の平和利用に貢献した。

○IAEA の核セキュリティ支援センター国際ネットワーク会議に参加して地域における協力の具体化に向けた議論に参加した。

○米国シンクタンクの戦略国際問題研究所(CSIS)が開催した、「核セキュリティ COE のワークショップ」(平成 28 年 3 月 29 日)及びイタリア・ボローニャで開催されたイタリア新技術省主催の「核セキュリティ COE の役割に関するワークショップ」(平成 27 年 5 月 7～8 日)に参加し、パネルディスカッションなどで核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの成果や、ベストプラクティスを発表。

○核不拡散・核セキュリティに関する国際動向を踏まえ、計量管理情報を核物質防護チームと共有すること等の相乗効果や課題を抽出することを目的にした IAEA 調整研究プロジェクト(CRP)及び核セキュリティリスク評価手法等の CRP に出席した。

#### 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ニー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。

量子ビーム応用研究について、第4期科学技術基本計画や「科学技術イノベーション総合戦略 2014～未来創造に向けたイノベーションの懸け橋～」(平成26年6月閣議決定)においては、先端計測及び解析技術等の発展につながり、分野横断技術を下支えする光・量子科学技術を活用することが科学技術に関する研究開発を推進するとしており、これを受けて、量子ビームの発生・制御及びこれらを用いた高精度な加工や観察等に係る最先端技術開発を推進するとともに、量子ビームの優れた機能を総合的に活用して、原子力科学、物質・材料科学、生命科学等の幅広い分野において世界を先導する研究開発を推し進め、革新的成果・シーズを創出し、産学官の連携等により、科学技術イノベーション創出を促進し、我が国の科学技術・学術及び産業の振興等に貢献する。

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共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、42,531 百万円(うち、業務費 39,677 百万円、受託費 2,840 百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(24,395 百万円)、補助金等収益(8,110 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・炉工学研究では、主に以下の成果が上げられた。

- ・中性子共鳴分析法の開発により高放射能試料等に対し中性子捕獲反応断面積の高精度測定に成功した。本成果は、核データの高精度化を通じて、放射性廃棄物を低減する核変換技術の確立や原子力システムの安全性・経済性向上に寄与することが期待される成果であり、「複雑な組成・形状の核燃料を計量管理する中性子共鳴濃度分析法の開発」として、平成 27 年度日本原子力学会賞技術開発賞を受賞(平成 28 年 3 月)、「中性子共鳴分光法の大幅な革新とその応用研究」として、平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)の受賞が決定(平成 28 年 4 月受賞)と非常に高く評価された科学的意義の大きな成果である。
- ・原子力基礎工学研究センターが開発した中性子問いかけ法による廃棄物中ウラン量測定装置が、平成 27 年 6 月に原子力規制庁から計量管理装置として認められ、人形峠環境技術センター精錬転換施設において廃棄物中ウラン量測定のための計量管理装置として平成 27 年 9 月より実運用を開始し、約 1000 本(3 月末時点 1055 本)の計測を終了した。本技術の計測誤差は 20%以下であり、従来の計測誤差(最大 250%)に比べ大幅に改善され、今後、ウラン廃棄物の計量管理に大きく貢献するものである。
- ・連続エネルギーモンテカルロコード MVP 第 3 版の正式公開に先立ち、希望者に対して β 版パッケージを原子力機構内外(4 大学、1 機関、1 電力、2 メーカー、及び 3 機構内課室)に配布し、利用者のニーズ、意見等を反映させた。今後、大規模な炉心解析等において我が国の標準コードとしての活用が期待される。
- ・ヨウ素同位体の核データ評価に関する論文「Evaluation of neutron nuclear data on iodine isotopes」が、平成 27 年度日本原子力学会賞論文賞(平成 28 年 3 月)を、アクチノイドの核データ評価に関する論文「JENDL actinoid file 2008」が JNST Most Cited Article Award 2015 を受賞する(平成 28 年 3 月)などの成果を上げた。

燃料・材料工学研究では、主に以下の成果が上げられた。

- ・事故時等の燃料挙動評価手法の基盤整備のために、炉心材料とコンクリートの溶融実験を実施し、溶融固化物の組成・組織と固さの関係を解明した。事故時等の燃料挙動評価手法

の高度化に貢献する成果であり、模擬デブリの特性に関する論文「Characterization of solidified melt among materials of  $\text{UO}_2$  fuel and  $\text{B}_4\text{C}$  control blade」が、JNST Most Popular Article Award 2015 を受賞した。(平成 28 年 3 月)。

- 原子力施設の経年劣化評価のために、超高压電子顕微鏡その場観察により、照射欠陥(格子間原子集合体)の運動挙動を明確化するとともに、実験結果を取り入れた計算モデルを構築することにより格子間原子集合体の形成・成長過程を再現し、照射欠陥の運動挙動と形成・成長過程の関連性を実験と計算により明確化した。これらは照射欠陥の基本特性に関する知見の蓄積とそれに基づくシンプルな予測モデルの構築に貢献する成果である。
- 軽水炉環境でのステンレス鋼の応力腐食割れ研究では、すき間内導電率測定センサーを開発し、すき間が小さい部位では導電率が上昇し粒界腐食が生じることを示し、実機の割れ環境を計測する技術への応用が期待できる成果などを上げた。

原子力化学分野では、主に以下の成果が上げられた。

- 地中環境中のアクチノイド挙動解明のための新規分光装置については、非線形分光用レーザー光学系のうちポンプ光入射部分及びサンプルへのレーザー光入射系の設計を完了し、次年度以降のデータ取得に向け装置のセッティングを開始した。
- 分離技術効率化のための工業的に広く利用されているリン酸系抽出剤よりも高い抽出能力(ランタノイドに対して 10 倍以上の分配比)を持つ新規リン酸系抽出剤を開発し、特許出願した。放射性廃液浄化技術として開発したエマルションフロー法については、資源循環技術・システム表彰((一財)産業環境管理協会主催、経済産業省後援)レアメタルリサイクル賞(平成 27 年 10 月)等を受賞するとともに、国立研究開発法人科学技術振興機構が開催する新技術説明会において講演を行う(平成 28 年 2 月)など成果の普及に努めた。
- 難分析長寿命核種ジルコニウム  $93(\text{Zr}-93)$ の質量分析において妨害となる同重体ニオブ  $93(\text{Nb}-93)$ 等を効率良く除去できる分離材料を開発し、使用済燃料溶解液中の  $\text{Zr}-93$ の定量において従来の約 10 倍の迅速さで分析可能であることを確認した。分析用分離材料の開発について、新世紀賞((公社)日本分析化学会 関東支部)を受賞するなどの成果を上げた。

環境・放射線科学研究では、主に以下の成果が上げられた。

- 東京電力福島第一原子力発電所事故より放出された粒子状セシウムの海洋での挙動を明らかにした。本成果は東京電力福島第一原子力発電所事故の影響からの環境回復に貢献する成果であり、この成果に関する論文「Vertical and Lateral Transport of Particulate Radiocesium off Fukushima」が、米国化学会 Environmental Science & Technology 編集委員会から 2014 Environmental Science & Technology 優秀論文賞(環境科学部門)を受賞した(平成 27 年 4 月)。関連した成果である溶存希土類元素の河川水中の様態に関する論文「Increase in rare earth element concentrations controlled by dissolved organic matter in river water during rainfall events in a temperate, small forested catchment」が、平成 27 年度日本原子力学会賞論文賞を受賞した(平成 28 年 3 月)。
- PHITS について、連続した四面体を用い物体の幾何形状を精密に定義できる機能を新たに

開発し多角形の連続形状で人体を表現するポリゴンファントムをPHITSで利用可能となった。「放射線により生じる電子機器の誤動作現象に関するシミュレーション技術の高度化」の成果により、平成27年度日本原子力学会賞奨励賞を受賞した(平成28年3月)。

- ・環境中核種移行評価技術の高度化のために、施設近傍の個々の構造物等の影響を考慮できる高分解能大気拡散計算基本計算コード(LOHDIM-LES)を開発、可搬性の水中核種連続測定手法について、容易に設置可能で、海水中の放射性セシウム濃度を定量可能な計測手法を検討し、2度の調査航海において、海水中の核種分析に最適な吸着材を選定するなどの成果をあげた。
- ・事故時の迅速な対応のための核種同定システムの検討では、高線量下での測定に用いる候補検出器の特性や遮蔽方法の試験、並びに尿中Pu測定に必要なICP-MSの設定値の決定及び検出限界の算定を行った。

計算科学技術研究では、主に以下の成果が上げられた。

- ・高温・高圧下における物性変化モデル開発のための基礎データの拡充を進め、高温・高圧水蒸気下での表面酸化反応を追跡可能とする分子動力学法を開発し、主要原子の界面での各反応過程だけでなく、反応生成物の拡散等をもシミュレーションすることに成功した。第一原理分子動力学法を用いて二酸化トリウム融点近傍で起こる熱物性の急激な温度変化の原因を調べ、その変化が燃料内の酸素単独の激しい運動に起因することを明らかにした。本成果はシビアアクシデント時の炉内複雑現象解析に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、処理の大部分を占める行列計算に関して、コードのデータ構造に特化した処理を実装した効率的反復行列解法を試作し、従来の行列計算ライブラリと比較して10倍以上の性能向上を達成した。エクサスケール流体解析に向けた取組に関連し、「京」の高い演算性能をフル活用することで、イオンが作る乱流と電子が作る乱流が混在する複雑なプラズマ乱流の振る舞いを正確にシミュレーションすることに初めて成功した。これまで、イオンが作る乱流と電子が作る極微細な乱流は相互作用しないというスケール分離の仮定に基づいた研究が行われてきたが、本研究により、イオンが作る乱流と電子が作る極微細な渦との相互作用の存在を突き止めた(平成27年7月プレス発表)。
- ・耐震評価を高精度化する上で重要となるモデル化因子の候補の選定及び感度解析を実施し、地盤の物性(せん断波速度、減衰率)、建屋と地盤の結合条件、建屋壁の取り扱い等の違いが応答に強く影響するという知見を得た。

産業界のニーズを踏まえた活動については、主に以下の取組を行った。

- ・核医学診断に多用されている放射性同位元素テクネチウム99m(Tc-99m)を、加速器中性子で生成したモリブデン99(Mo-99)から熱分離し、その純度が放射性医薬品基準をクリアしていることを確認するとともに、既存のテクネチウムTc-99m製品と医薬品の観点から同等であることを明らかにし、加速器中性子で製造した医学診断用Tc-99mの実用化へ大きく前進した(平成27年6月プレス発表)。
- ・日本原燃(株)との研究交流会を開催し、再処理プラントにおける課題や研究ニーズについて

意見交換を行った。

b) 先端原子力科学研究

アクチノイド先端基礎科学の分野では、主に以下の成果が上げられた。

- J-PARC ハドロン実験施設を活用し、原子核の陽子の数と中性子の数が入れ替わっても質量が同じになると考えられていた荷電対称性が、原子核に奇妙な粒子と呼ばれるラムダ粒子を加えることで大きく崩れることを世界で初めて発見した(平成 27 年 11 月プレス発表)。本成果は、陽子、中性子等にはたらく力(核力)の解明への貢献が期待され、Physical Review Letters 誌に掲載、さらに注目論文に選出された。
- 陽子数の過剰な水銀 180 の原子核は、核分裂時の励起エネルギーが高い場合でも殻構造が消滅しないことを世界で最初に示した。本成果は、核分裂や重イオン反応を解明する上で重要な殻構造の解明への貢献が期待され、Physics Letters B 誌に掲載された。
- 103 番元素ローレンシウム(ルン)の第一イオン化エネルギーの測定に平成 26 年度初めて成功し、103 番目の元素でアクチノイド系列が終了する事を実証した。この成果は、アクチノイドの化学的性質の解明に貢献することが期待され、Nature 誌(IF:41.456)に掲載されると共に、Nature 誌表紙を飾り(平成 27 年 4 月プレス発表)、「シングルアトム分析法の開発と超重元素の化学的研究」として、平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)の受賞が決定(平成 28 年 4 月受賞)と非常に高く評価された科学的意義の大きな成果であった。
- 細胞への希土類の吸着が刺激となってマンガン酸化菌から分泌される有機物が希土類元素を脱着させるという現象を世界で初めて見出した。本成果は、水環境における元素挙動に及ぼす微生物の未知の機能の解明への貢献が期待され、Geochimica et Cosmochimica Acta 誌に掲載された。

原子力先端材料科学分野では、主に以下の成果が上げられた。

- 強い磁場をかけることで発現するウラン化合物の新しい超伝導のしくみを世界で初めて解明し、磁場は、超伝導を壊すだけでなく、逆に生み出すこともできる事を明らかにした(平成 27 年 5 月プレス発表)。本成果は、ウラン化合物の新しい材料開発への貢献が期待され、Physical Review Letters 誌に掲載、さらに注目論文に選出された。
- 液体金属流から電子の自転運動を利用し電気エネルギーを取り出すことに世界で初めて成功した(平成 27 年 11 月プレス発表)。この成果は、新しい発電方法の開発への貢献が期待され、Nature Physics 誌に掲載、Nature Physics、Nature Materials、Science の 3 誌において注目論文(News & Views など)に選出された。さらに科学技術分野の文部科学大臣表彰における若手科学者賞を「ナノ磁性体による磁気エネルギー利用法の理論研究」に関する成果として受賞した。
- 高い表面感性を持つ全反射高速陽電子回折法を用いて銅とコバルトの上のグラフェンの高さを解析し、金属の元素の違いによるグラフェンとの結合の違いを世界で初めて実験的に明らかにすることに成功した(平成 28 年 3 月プレス発表)。本成果は陽電子ビームを用いた新

規材料開発への貢献が期待され、Carbon 誌に掲載された。

- ・イオン照射を用いてナノチューブ内の結晶状態や構造をコントロールした複合材料の創製方法の開発に世界で初めて成功した(平成 27 年 9 月プレス発表)。本成果は、イオンビームを用いた小型化・省電力化された電子・発光デバイスの開発への貢献が期待され、Carbon 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、黎明研究制度を引き続き実施し、本制度のもとで外国人グループリーダーを招聘するなどの国際的な研究環境の整備を行った。

## (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、新規規制基準への適合性の確認のために原子力規制庁によりほぼ毎月開催される審査会合、及びそのためにほぼ毎週開催されるヒアリングに対し、着実かつ的確に対応を進めた。また、再稼働に向けて、安全の確保、経費の削減を図りつつ、中性子源交換を完遂した。併せて、震災後初めて炉内黒鉛構造物を取り出し、外観検査により、黒鉛ブロックに有意な傷、打痕等がないことを確認し、炉内黒鉛構造物の健全性を確認した。
- ・HTTR 接続試験に向けて熱利用系異常模擬試験(コールド試験)を実施し、原子炉床部での熱負荷変動吸収特性の新たな知見を確認するとともに、HTTRに中間熱交換器を介して接続する熱利用施設で熱負荷変動が発生したとしても、中間熱交換器を含めた原子炉システム全体で熱負荷変動を吸収でき、原子炉の運転に影響を及ぼさないことを明らかにした。また、HTTR 接続熱利用システムの安全評価のための解析コードの高精度化に必要なデータを取得した。
- ・多重故障を伴う事象シーケンスを網羅し要求する安全性に対応した設計基準事象選定の基本的な考え方を提案するとともに、実用高温ガス炉の設計基準事象選定を完了した。
- ・カザフスタンで実施した100GWd/tの照射試験結果を基に、内圧破損モデルを考慮して設計した高燃焼度 SiC-TRISO 燃料粒子の設計手法の妥当性を確認した。また、スリーブレス一体型燃料の高充填率化に向けてオーバーコート法の改良を進め、燃料要素を試作した。
- ・実用高温ガス炉の運転制御方式確立に必要な試験を実施可能な、HTTR-熱利用試験施設の全体システム構成及び熱物質収支を定めるとともに、実用高温ガス炉において建設コストを約20%削減可能な熱供給配管仕様を決定した。

### b) 熱利用技術研究開発

- ・熱化学法 IS プロセスの3つの反応工程を統合して定常的水素製造を行うため、反応器が担う処理速度の調整に用いる、制御量(水素生成速度など)と操作量(反応器への供給流量など)の関係を示す物質収支データを取得・評価し、処理速度調整方法の確証を完了した。工程統合試験で約8時間の水素製造を達成し、全工程を連結した運転が可能であることを実証し、プレス発表をした。(平成 28 年 3 月)

- ・セラミックス材料の強度評価に必要な材料特性データの確定及びこれらを取得するための試験方法を選定した。材料特性データを取得し、破壊試験条件、試験体形状を決定して、破壊試験の準備を完了した。
- ・水素製造設備の経済性評価手法を整備し、水素製造設備のパラメータの改善が水素製造コストの削減に及ぼす効果の感度解析を行い、水素製造効率の向上、並びに機器の合理化及び長寿命化がコスト削減に寄与する度合いを明らかにした。また、減圧フラッシュ法による排熱回収量増加などのフローシート改善により、これまでより約 10%高い水素製造効率を有する実用システム概念を提案した。
- ・ガスタービンへの核分裂生成物の沈着低減技術について、供用期間(約 15,000 時間)の拡散挙動時間依存データ取得を可能とする拡散対の製作手法を考案し、FP 同位体(Ag)の拡散を精度よく測定可能な手法を選定した。約 800°Cで約 2,000 時間の熱時効を行った拡散対の Ag 濃度分布測定を行い、結晶構造と拡散挙動のデータを取得した。
- ・茨城県の要請を受けて、原子力による水素製造技術の研究開発を実施している立場から、水素の利活用拡大を図るための戦略を策定する茨城県水素戦略会議に参画した。平成 28 年 3 月に茨城県が策定した「いばらき水素戦略」において、高温ガス炉による水素製造について、その研究開発を促進し、地の利を生かして実用化を支援すべきと掲げられている。

#### c) 人材育成

- ・特別研究生 1 名(東京工業大学)、夏期実習生 4 名(九州大学 2 名、東京都市大学 1 名、熊本大学 1 名)を受け入れて、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、学生実習生 7 名(熊本大学 2 名、芝浦工業大学 5 名)を受け入れて、IS プロセス水素製造技術の知識を習得させ、若手研究者の育成に努めた。

#### d) 産業界との連携

- ・文科省と協力して高温ガス炉産学官協議会の会合を2回開催して、高温ガス炉の位置付け、意義、熱利用を含む将来的な実用化像の検討とそれに向けた技術的、経済的な課題の抽出、国際協力の在り方、人材育成、確保の課題について検討を開始した。  
米国との二国間協力、IAEA、GIF における多国間協力を活用し、我が国の高温ガス炉技術の国際標準化に努めた

### (iii) 量子ビーム応用研究

#### a) 中性子施設・装置の高度化と中性子利用研究等

- ・リニアック 40mA 運転におけるエミッタンス低減化のためのパラメータ探索を実施し、1MW 出力運転の定常化に向けての技術開発を進め、ビーム損失を大幅に低減することができた。
- ・中性子ターゲット容器を用いて、1MW 相当のビーム入射時の圧力波の低減度を確認するとともに、窓部の損傷度を初めて観測し、損傷評価の基礎データを得た。
- ・ヘリウム 3 代替中性子検出器の開発の一環として、大面積波長シフト読み出し型シンチレータ検出器の試作に成功した。本成果は、ヘリウム 3 危機に伴う現在のヘリウム 3 検出器の価格

高騰、将来のヘリウム3検出器の枯渇対策として期待される成果である。

- 世界初の 20GPa、2000°C の高温高压条件を達成する専用高压中性子回折装置「PLANET」を実現した。これにより地球科学等、新たな科学技術研究の道を開拓した。本成果により、第 13 回中性子科学会学会賞技術賞を受賞した(平成 27 年 12 月)。
- 中性子及び放射光を相補的に活用し、物質の構造と機能を結びつける鍵となる電荷、軌道、スピン、格子の間の多重自由度相関研究を推進し、銅酸化物高温超伝導体の磁気励起の全貌を明らかにするという独創性の高い研究成果をあげ、Physical Review B 誌に掲載された。
- 中性子回折法を用いた残留応力測定の精度を向上させるために基準格子定数を測定し、これを評価する技術の検討に着手した。さらに、次世代軽量複層鋼板において特異な集合組織を発見し、これまで未解決であった高延性化の機構解明に繋がる結果を得、産業応用への展開が期待される。
- 分離核変換技術の確立に向けて、核変換のターゲットとなるアメリシウム(Am)を選択的に錯形成する多点型配位子を開発し、その成果がハイライト論文として学術雑誌 (Chemistry Letters) の表紙を飾った(平成 27 年 12 月)。また、福島原子力発電所の事故により放出されたセシウム(Cs)を点(認識)と線(捕捉)で捕集するクラウンエーテルの開発に成功し、分離の妨害となるカリウム(K)など環境元素の存在下でも十分な吸着性能を発揮することを示し、Scientific Reports 誌に発表した。さらに、福島原子力発電所の事故を模した極低濃度放射性 Cs による様々な鉱物存在下での吸着実験を行い、汚染土壌処理技術開発に関する重要な知見として Cs が特に風化黒雲母に選択的に吸着することを明らかにし、プレス発表(平成 28 年 2 月)を行うとともに、関連する論文が日本粘土学会論文賞を受賞(平成 27 年 9 月)するなど、科学的に意義のある成果を創出した。また、本成果は水産庁外交ブリーフィングに取り上げられ、水産物の海外輸出に向けた安全性評価に用いられた他、NHK 他 40 社以上のメディアでも取り上げられるなど、社会的にも大きな関心を集めた。

#### b) 最先端量子ビーム技術開発と量子ビーム科学研究

- TIARA において、MeV エネルギーフラーレン(C<sub>60</sub>)イオンを生成し、それを、高感度化合物分析や新奇材料開発など、高フルエンス照射を必要とする世界未踏分野の開拓に応用するための技術開発に着手した。今年度は、電子と C<sub>60</sub> の衝突頻度を高める方法をシミュレーションにより決定し、従来品の 1000 倍以上の強度となるタンデム加速器用の数百 nA 級 C<sub>60</sub> 負イオン源の概念設計を行い、新型イオン源の実現に目途をつけた。これにより、高感度化合物分析や新奇材料開発など、高フルエンス照射を必要とする分野の開拓に向けて前進した。
- J-KAREN レーザーの高度化を進め、PW 級出力の実現に必要な増幅器出力 55 J 以上(設計目標値)を達成するとともに、100 MeV 級イオン加速に必要な高品質・高強度レーザーの高集光を可能にする実験環境を整備した。これを用いて J-KAREN レーザーによりターゲット照射を行った結果、30 MeV を超すプロトンの発生を確認した。MeV 級のプロトンの発生は、重粒子線によるがん治療を可能とするイオンエネルギーの実現に大きく貢献するものである。
- プラズマ中の電子による keV 領域高次高調波 X 線の生成を目指してデータ解析を進めた結果、レーザーの集光性能向上により X 線強度の飛躍的な増大が見込める結果を得た。安定

電子生成のためのシミュレーションに着手するとともに、計測装置の試作機の設計と製作を行い、外部機関と連携して取り組む ImPACT(革新的研究開発推進プログラム)において新しい放射光源の開発に貢献した。

- 試料表面のナノスケール構造の高速観察を可能にする X 線レーザーの高繰り返し化に関する技術開発として、励起レーザーの高出力化及び高繰返し軟 X 線レーザー発生のための光学配置の検討及び設計を行うなど、今後、表面におけるダイナミクスの計測や材料評価等、物質科学や材料工学への貢献に向けた利用へ弾みをつけた(特許出願 1 件)。
- バイスタンダー効果は放射線の種類に依らず細胞内の NO 合成量と関連することを発見し、その分子機構の特徴を見出すとともに、放射線照射を受けた細胞が染色体のタンパク質の立体構造を自ら変化させることを発見するなど、放射線の生物作用機構の解明に繋がる重要な学術的成果を多く得、当該分野の権威である Radiation Research 誌等に発表するとともに、これらについてはプレス発表(平成 27 年 5 月)も行った。
- 細胞殺傷能力の高いアルファ線を放出するアスタチン-211 ( $^{211}\text{At}$ )を使った新しいがん治療薬の開発を目指し、融点の低いビスマス単体( $^{209}\text{Bi}$ )を溶融させることなく高電流の  $\alpha$  粒子ビームを照射して大量の  $^{211}\text{At}$  を製造するために、熱伝導性に優れた照射システムの開発を行った。これにより、 $^{211}\text{At}$  で標識された薬剤の開発を加速させ、治療効果メカニズムの解明に繋げる見通しを得た。
- 生体高分子の構造・ダイナミクスと機能の相関を解明するための基盤技術の開発を進め、細胞死を誘導する抗体とヒトタンパク質の複合体解析から、抗がん剤の基本的作用を明らかにし、Scientific Reports 誌に発表するとともに、プレス発表(平成 27 年 12 月)を行った。
- 植物 RI イメージングによる元素の維管束輸送の選択性を解析する技術を開発し、これを用いてヨシの耐塩機構を解明した成果(Plant and Cell Physiology 誌掲載)が学術的意義の高い成果を創出したとして注目され、多くのメディアに取り上げられた。プレス発表(平成 27 年 4 月)を行うなど学術的意義の高い成果を創出した。この成果は、世界的に塩分濃度の高い土地や、海水でも栽培可能な新しいイネの品種を作り出すことを通じて我が国の農業の強化に貢献できる。
- イオン照射により花色、種子の色や成分を支配するアントシアニン蓄積遺伝子を発見し、Plant Molecular Biology 誌に発表するとともに、プレス発表(平成 27 年 11 月)を行った。
- 荷電粒子・RI 等を利用して、次世代燃料電池に適用できる新規耐アルカリ性電解質膜を合成し、従来膜の約 2 倍の耐久性を実証するとともに、酸素還元活性を有する窒素含有炭素触媒を創製するため、アンモニア( $\text{NH}_3$ )雰囲気下、数百 $^{\circ}\text{C}$ 以上の加熱条件で電子線照射を可能とする装置開発に成功するなど、これら省エネルギー・省資源型材料の基礎科学的理解に寄与した。
- 半導体スピン情報制御・計測技術確立に不可欠な単一フォトン源の検出やスピン偏極陽電子による金属薄膜表面の電流誘起スピン蓄積効果の観測に成功(Physical Review Letters 誌に掲載、プレス発表(平成 27 年 4 月))するなど、革新的電子デバイスの実現に向けて学術的意義の高い成果を得た。
- レーザーによるセンシング・プロセッシング技術を、使用済み燃料を想定した 14 元素混合系か

らの白金族元素の分離回収に適用すべく、原子力基礎工学研究センターと共同で試験を実施した。また、耐熱歪センサーをナトリウム配管へ実装し、配管熱膨張の計測に成功した。これにより、高温にさらされた配管の歪のオンライン計測が世界で初めて可能になった。

- ・レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法実現の為のレーザーコンプトン散乱によるX線～ガンマ線源の実用化に向けて、エネルギー回収型加速器により加速された電子ビームとレーザー蓄積装置に蓄積されたレーザービームを高密度かつ高繰り返しで衝突させる技術の実証に成功しプレス発表(平成27年4月)を行った。また、加速器の小型省力化を実現する新型加速空洞を開発し、核物質検知等の非破壊測定技術の開発に向け前進した。
- ・テラヘルツ光源高強度化のための要素技術開発として、テラヘルツ発生デバイスの大口径化により回折効率を77%と大きく改善し、レーザー光を用いた量子制御技術への応用に向け前進した。
- ・放射光2体分布関数測定法を開発し、これをペロブスカイト型酸化物であるクロム酸鉛( $\text{PbCrO}_3$ )に適用し、2価と4価の鉛が不規則に配列する電荷ガラス状態にあることを見出し、成果を東京工業大学等と共同でJournal of the American Chemical Society誌(IF:12.113)に発表するとともに、プレス発表(平成27年10月)を行った。クロム酸鉛は、圧力印加により10%もの巨大な体積収縮を示すことから、巨大な負熱膨張を呈する特殊な材料の開発が期待できることがわかった。
- ・放射光実験と連携した数値シミュレーション技術の開発の一環として、粘土鉱物におけるセシウムの吸着機構を第一原理分子動力学に基づく化学反応シミュレーションにより解明し、論文雑誌(Journal of Physical Chemistry A誌)に発表することにより、福島事故に関連して特定の粘土鉱物にCsが吸着・固定される機構の解明を大きく前進させた。
- ・JST大学発新産業創出拠点(START)プログラムで実施した手のひらサイズの非侵襲血糖値センサーの開発において、ISO(国際標準化機構)の基準をクリアするなど、医療分野におけるイノベーション創出に貢献した。本成果については、日本経済新聞等多くのメディアに取り上げられ、さらに、外資大手企業を含む20社以上から技術提携希望の申し入れを受けるなど、社会的に大きなインパクトを与えた。
- ・実用化したセシウム除去用給水器が、企業(倉敷繊維加工(株))からH27年4月より飯舘村(給水器約850セット、交換用カートリッジ約7120個)、東京電力(給水器約820セット、交換用カートリッジ約1640個)、他個人向けに檜葉町等に販売され、使用が開始された。また、「放射線グラフト捕集材を充填したセシウム用給水器の開発」に成功したことが高く評価され、平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)を受賞した(平成28年4月)。
- ・文部科学省の「先端研究施設共用促進事業」を通じて、原子力機構のイオンビーム育種技術支援が民間の花の新品種作出に貢献したとしてプレス発表(平成27年6月)を行った。

国内外の大学、研究機関、並びに産業界等との連携を密にし、約150件の国内共同研究、約10件の国際取り決め(主担当)に基づく研究協力を実施した。こうした連携協力を軸に、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)や革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)等、イノベー

ション創出を目指す国の公募事業に積極的に参画し、中でもSIPで実施したレーザーによるトンネル内のコンクリートの欠陥検査において、従来の約50倍の高速化を実現した成果をプレス発表(平成28年1月)した。その成果は31紙以上に掲載されるなど注目を浴びた。さらに、産学連携により実施した「電子顕微鏡用軟X線発光分析システムの開発育成」が平成28年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)を受賞した(平成28年4月)

(iv) 特定先端大型研究施設の共用の促進

- ・施設の性能向上と利用者への中性子線供給として、陽子ビーム 1MW での運転に向けて400kW 出力での供給運転を達成した。
- ・共用運転は8 サイクルを目標としたが、中性子標的の不具合の影響により、4 サイクル相当の運転実施となった。中性子標的の不具合に関しては、徹底的な原因究明と慎重な設計見直しにより、改善を図る。
- ・第7回アジア・オセアニア(AONSA) 中性子スクール / 第3回 MLF スクールを開催し、中性子科学、ミュオン科学等に関する講義と実習を実施し研究者の人材育成に貢献し、アジア・オセアニア地域における中性子科学研究の拠点化を推進した(参加者、計10か国、約40名)。
- ・J-PARC 研究棟が完成し、実験試料環境機器の開発・調製や研究交流の場を提供し、ユーザーの利便性の向上に大きく貢献した。
- ・利用者が効率的に実験を行えるように支援を行い、試料準備からデータ解析までの便宜供与をはかった。さらに、海外からの長期滞在者のために、地域行政機関と協力し、生活環境のサポートを実施した。
- ・ゴムの構造ダイナミクス研究から変形時に発生する応力・歪集中のコントロールに着目し、自動車のタイヤの低燃費性・グリップを維持し耐摩耗性能を著しく向上させた。J-PARC・SPRING-8・「京」を連携活用させてタイヤ用新材料開発技術確立に貢献し商品開発に結び付けたことは極めて顕著な成果で、プレス発表を行った(平成27年11月)。
- ・利用実験課題数 92 課題のうち約 18%は産業界での利用によるものであった(26年度は19%)。
- ・アウトリーチ活動として、地元東海村のイベント「大空マルシェ」で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、磁力で乾電池がコイルの中を自走する実験などを実演するとともに、多くの来場者に体験していただいた。(来場者700名以上)
- ・利用実験課題数は、共用運転が8 サイクルから4 サイクルとなった為、昨年度約260 課題に対して約90 課題と少なくなった。
- ・中性子標的の不具合の影響により、安全かつ安定な施設の稼働率は約45%であった(平成26年度85%)。
- ・共用利用者の成果として、査読付き論文32報が掲載された。Nature Communications 誌、Physical Review 等の高IF雑誌に掲載された研究論文もあった。
- ・硫化亜鉛(ZnS)蛍光体及びその製造方法で特許の出願を行った。

- ・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実施し、「施設ごとに多様性が有る中で全体として、外来利用者への教育指導も含めた安全確保の仕組みを非常に良く整備している」との評価を受けた。さらに、J-PARC 内で安全情報交換会を開催することで、各ディビジョンにおける多様な安全への取り組みを有機的に連携し、主体的に安全活動にとりくむ文化を促進させた。
- ・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 3 回加速器施設安全シンポジウムを実施し、国内の加速器施設における安全、安全文化醸成活動について情報交流を行った。(参加者約 150 名)。
- ・ハドロン事故(平成 25 年 5 月)、ミュオン実験装置火災事故(平成 27 年 1 月)での事故を教訓として、安全な利用、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さらにより良いものに整備を継続した。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を図った。
- ・平成 31 年までの利用料金軽減措置の妥当性を、平成 26 年度までの実績を勘案して見直しを行い、ビームライン当たり1日の利用料金を約 298 万円(平成 26 年度比約 20%アップ)とした。

#### (V) 原子力人材の育成と供用施設の利用促進

- ・JRR-3 原子炉施設の再稼働に向けて、新規制基準への適合性確認のため、原子力規制庁研究炉班に対し、延べ、審査会合約 10 回(3/16 現在)、ヒアリング約 50 回(3/16 現在)を受審し、新たに追加された審査条項に対しては基本的な考え方について審査会合にて合意を得られたため、許可取得の見通しを得た。
- ・JMTR 原子炉施設の再稼働に向けて、新規制基準への適合性確認のため、原子力規制庁研究炉班に対し、延べ、審査会合 1 回(3/16 現在)、ヒアリング約 5 回(3/16 現在)を受審したが、廃液配管等の設工認対応及びホットラボ排気筒の復旧対応を最優先に取り組むため、審議については、平成 27 年 7 月 24 日以降一時中断している。
- ・新規制基準への適合性確認に係る耐震評価に関して、平成 27 年 7 月末に耐震 S クラスの炉プール、カナル壁の一部が基準値を満足しないことが明らかとなったため、耐震補強に関する検討を実施し平成 28 年 2 月末までに建家外周部及びプール壁等の補強案を策定したが、より合理的な補強案とするため平成 28 年度も継続して検討を行うこととした。
- ・高速炉臨界実験装置(FCA)から全ての高濃縮ウラン(HEU)燃料及び分離プルトニウム燃料の撤去を完了した。この事業は、大幅に予定を前倒して完了した。この取組は、ハーグにおける第 3 回核セキュリティ・サミット(平成 26 年 3 月)において初めて表明され、平成 27 年 4 月の安倍総理大臣のワシントン DC 訪問の際に改めて表明されたコミットメントの達成を示すものである。これは、世界規模で HEU 及び分離プルトニウムの保有量を最小化する目標を推進するものであり、権限のない者や犯罪者、テロリストらによるそのような物質の入手を防ぐことに貢献した。平成 28 年 3 月末にワシントン DC で開催された第 4 回核セキュリティサミットのオープニングスピーチにおいて、米国オバマ大統領から、「一国から核物質を撤去した中で、500kg 以上の高濃縮ウランとプルトニウムを撤去した歴史上最大のプロジェクト」と高く評価さ

れた。

- ・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、広報部で構成する人材育成タスクフォースを設置し、機構改革計画の実施内容を検討した。本タスクフォースの活動として以下を実施した。
- ・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(テニユアトラック制度)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、福島研究開発部門で、原科部門の候補者1名の採用を内定し、人材確保に成果を上げた。
- ・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、原科研施設見学を実施した。参加者(夏期休暇実習生約60名、その他学生研究生約5名)。実習生へのアンケート調査を実施した結果、好意的な回答を得るなど、今後の人材確保に寄与することができたと考えている。今後、改善しつつ継続することとした。
- ・博士研究員の募集テーマの分野について、学生の応募を促すよう、公募用のホームページを改訂した。(その結果、応募者数は、約100人であり、前年比約15人増加した。)
- ・機構の特長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、人材育成特別Grを設置した。平成27年度は、本テーマについて夏期休暇実習生約20名を受け入れた。
- ・この特別Grにおいて、夏期休暇実習生、研究生、任期付職員研究員の研究発表会を開催するなどの育成プログラムを実施した。
- ・供用施設数は12施設、利用件数は約390件、採択課題数は約300件、利用人数は約5440人であった。
- ・供用施設利用者への安全・保安教育実施件数は約85件であった。
- ・海外ポスドクを含む学生等の受入数は約490名(平成26年度は約480名)、研修等受講者数は約71500名(平成26年度は約1450名)であった。
- ・施設供用による発表論文数は約40件であった。(平成26年度は約35件。)
- ・施設供用特許などの知財は3件であった。(平成26年度は1件。)
- ・利用希望者からの相談への対応件数は約90件であった。

b) 原子力人材の育成

- ・国内研修では、計画した23講座のうち22講座を実施し、約410名の参加者を得た。研修参加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90点以上であり、研修が有効であるとの評価を得た。なお、第29回第3種放射線取扱主任者講習は外部

からの申し込みが無かったため中止した。

- ・随時研修として、原子力規制庁から実験研修 2 回(約 25 名参加)、福島県庁からの原子力専門研修(約 10 名参加)、(株)ATSC から第 3 種放射線取扱主任者出張講習(約 25 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 80 名及び大学等からの学生受入約 480 名を実施した。
- ・文部科学省から受託事業により、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 60 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 90 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 35 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 100 名)等を実施し、国内外の人材育成に貢献した。

#### 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、常陽及びタンデトロン(青森)を除いて、大学、公的研究機関及び民間企業による利用に供した。平成 27 年度の利用課題は約 300 件であり、停止中の上記 4 施設以外の施設については、年度を通じておおむね順調に稼働し、予定されていた利用課題の 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。
- ・檜葉遠隔技術開発センターのモックアップ試験施設を平成 27 年 11 月に新たに供用施設に指定し、平成 28 年度からの本格運用開始に向けた課題公募等の手続を実施した。
- ・JRR-4 については、平成 27 年 12 月 25 日に原子炉廃止措置計画申請を原子力規制委員会に対して行ったことに伴い、平成 28 年 1 月 13 日付けで供用施設の指定を解除した。
- ・利用課題の定期公募は、平成 27 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 12 回開催し、課題の採否、利用時間の配分等を審議した。
- ・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 85 回、平成 26 年度 96 回)を実施した。平成 27 年度における供用施設の利用件数は合計約 390 件であり、平成 26 年度実績(385 件)と比べて微増であったが、施設利用収入は平成 26 年度実績(約 128,000 千円)から約 37%減少し約 81,000 千円であった。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、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。(既存の計測装置に別の機器を付加することによる計測範囲の向上(放射光科学研究施設)、アルミニウム同位体比による試料測定可能(ペレット年代測定

装置))また、従来の供用施設以外の施設・設備についても、利用の目的及び内容に適した利用方法によって外部利用に供した。

- ・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等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。

## 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、廃棄物の減容・有害度の低減や核不拡散関連技術等の向上のための国際的な研究拠点と位置付け、新規規制基準への対応など克服しなければならない課題に対する取組を重点的に推進し、「もんじゅ研究計画」(平成 25 年 9 月文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力科学技術委員会もんじゅ研究計画作業部会。以下「もんじゅ研究計画」という。)に示された研究の成果を取りまとめることを目指す。このため、運転再開までの維持管理経費の削減に努めつつ可能な限り早期の性能試験再開に向けた課題別の具体的な工程表を策定し、安全の確保を最優先とした上で運転再開を果たす。性能試験再開後は、もんじゅ研究計画に従い、性能試験の完遂・成果の取りまとめ及びプルトニウム(Pu)と MA を高速炉で柔軟かつ効果的に利用するための国際共同研究の実施に向けた取組を進める。これらの取組により、国内唯一の発電設備を有するナトリウム冷却高速炉として高速増殖炉の性能、信頼性及び安全性の実証並びに技術基盤の確立に資することで、我が国のエネルギーセキュリティ確保や放射性廃棄物の長期的なリスク低減に貢献する。なお、国のエネルギー政策、研究開発の進捗状況、国際的な高速炉に関する研究開発の動向、社会情勢の変化等に応じて、研究開発の重点化・中止等不断の見直しを行う。また、「もんじゅ」の運転に必要な混合酸化物(MOX)燃料製造については、新規規制基準に適合するための対策工事を実施し、「もんじゅ」の運転計画に沿った燃料供給を行う。

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を受けて再稼働し、破損耐性に優れた燃料被覆管材料の照射データ等、燃料性能向上のためのデータを取得する。「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、平成 28 年から始まる ASTRID 炉の基本設計を日仏共同で行い、同取決めが終了する平成 32 年以降の高速炉の実証技術の確立に向けた研究開発に係る方針検討に資する技術・

情報基盤を獲得する。枢要課題であ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、目標期間半ばから試験を実施し、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。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て、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平成27年度早期に構築し、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、40,500百万円(うち、業務費35,645百万円、受託費4,819百万円)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(33,764百万円)、政府受託研究収入(4,702百万円)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

○保守管理上の不備に対しては、平成24年12月及び平成25年5月に原子力規制委員会による保安措置命令(未点検機器の点検、保全の有効性評価と保全計画の見直し、保守管理体制・品質保証体制の再構築)を受け、「もんじゅ」集中改革により改善を行い、平成26年12月に「保安措置命令に対する対応結果報告」を報告した。その後、対応結果について保安検査で確認を受けたが、種々の保安規定違反の指摘を受け、平成27年11月には原子力規制委員会から文部科学大臣に対して「もんじゅ」の運営に関する勧告がなされた。

これまで「もんじゅ」集中改革により改善を進めてきたが、結果として十分な成果が上がっているとはいえない状況であることを踏まえ、根本的な課題を解消すべく、電力、メーカの力を結集した「オールジャパン体制」を平成27年12月に発足させ、潜在する問題が他にないかを含めて課題を抽出し、根本的課題に対する改善活動を実施した。具体的には以下の取組を実施し、保守管理上の不備に関する不適合の処理も含め、必要な対応の大部分を終える予定であり、継続的な保全の改善に資するために必要不可欠な基礎の構築に向けて前進した。今後、これらの取組成果については、「保安措置命令に対する対応結果報告」の改訂版として取りまとめ、原子力規制委員会へ報告し、保安措置命令解除に向けた重要なマイルストーンを迎える予定で

ある。

#### <保守管理プロセスの総合チェック>

○保守管理全般について顕在化している課題以外に潜在する課題がないかを俯瞰的に確認するため、保安規定とQMS文書の整合性確認として、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文書通りに実施されているか否かについて、全848件の確認を行った。また、保安規定とQMS文書の整合性確認に加え、保安規定のプロセス総合チェックとして、各プロセス間の繋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を行った。これらの保守管理に係わるプロセス総合チェックの結果、改善事項が抽出された場合には、適時、是正及び改善へ向けた取組を進めた。

#### <保全計画の見直し>

○保全計画については、これまで段階的に改善に取り組んできたが解決すべき課題があり、保全対象範囲や保全重要度の不備、点検内容・頻度等の技術根拠が不十分など多くの問題を内包していることを踏まえ、保守管理上の不備に係る問題解決に向けて保全計画の見直しに取り組んだ。安全機能の重要度分類がクラス1及びクラス2の重要機器については、今後、技術根拠に立脚した保全計画に改正する予定であり、具体的には以下の取組を実施した。

- ・保安検査における指摘を受け、機器ごとの安全機能の重要度分類について再整理作業を実施し、本作業の過程で安全機能の重要度分類が適切に設定されていなかった機器があることが判明した。原子力規制委員会は、事実関係を把握するため、原子炉等規制法第67条(報告徴収)に基づく報告をするよう求めた(平成27年9月30日)。このため、安全機能の重要度分類が適切に設定されていなかった機器及び当該機器の重要度分類一覧、設定されていなかった原因等について調査及び再整理を行い、平成27年10月21日に原子力規制委員会へ報告書を提出した。安全機能の重要度分類の再整理の結果を踏まえて機器の保全重要度を再設定し、この保全重要度の再設定によるプラント安全への影響評価及び再設定による保全方式等の変更の反映を行い、保全計画を改正(Rev.23)した。
- ・点検計画と現場機器との不整合に対して、点検計画に基づく点検ができることを確認するため、安全機能の重要度分類がクラス1及びクラス2の重要機器について、保全計画と実際に設置されている設備及び現場状況との照合作業を終了し、保全計画に反映すべき不整合がないことを確認できた。
- ・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書の整備等を進めた。また、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、必要な設備・機器毎の点検における要求事項を明確にした点検内容に係る標準仕様の整備を進めた。

#### <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※の点検を計画的に進めた。点検を実施すべき機器については、平成28年3月末までに所要の点検の対象となる約4,600機器のうち約99%の点検を終え、平成28年4月に所要の点検を終了する予定である。

※ 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

#### <保守管理に係わる業務のIT化>

○これまで、保全計画の対象となる機器の点検状況を管理できる「保守管理業務支援システム」を導入し運用しているが、その他の設備の不具合情報(保修票)や不適合情報等は個別で紙管理している。そのため、保守管理に係わる業務のITを活用した一元管理による保守管理業務の確実な遂行に向けて、保守管理業務支援システム、保修票管理システム、不適合管理システム(新規作成)の相互連携等を主体としたシステム導入の可能性調査を開始した。保守管理業務の現状と課題、要望をもんじゅ幹部、各課室から聞き取りを行った。この結果を分析・評価し、膨大なデータの一元管理、効率的管理に向けて、もんじゅに適切なシステム概念の検討を進めた。

#### b) 「もんじゅ」の維持管理等

○点検期限を超過している機器の点検がある中、保全計画に基づく点検について、各作業間の調整や工夫などにより計画通りに進めた。その中で、補助ボイラA,Bの共通部分の点検において、必要となる蒸気供給機能を維持するために仮設ボイラを設置した上でボイラ2缶停止とする新たな取組み、工夫を行っている。また、平成27年12月25日に1次系ナトリウム漏えい検出器(SID)の誤警報が発生し、原因調査等の対応のためCループのナトリウムドレンが遅延したが、各作業間の調整などを確実に実施し、点検工程の遅れを約1ヶ月に止め、当初予定していた点検は点検期限内(平成28年5月)に完了する予定である。また、保全計画に基づき、中性子計装設備検出器(線源領域系)の取替等を実施し、原子炉施設の安全確保と機能健全性の維持を図った。

○人的災害や事故の発生はなかったが、平成27年7月17日、非常用ディーゼル発電機B号機の点検のために取り外したシリンダヘッドを誤って落下させたことにより、シリンダヘッドのインジケータコック及び潤滑油配管を変形させ、法令報告事象となった。本件については、要因分析により抽出した原因に対する対策を取りまとめ、平成27年8月28日に原因と対策の報告書を原子力規制委員会に提出した。非常用ディーゼル発電機B号機については、機器の健全性確認結果を踏まえてインジケータコックを新品に取り替え、使用前検査に当たっては要領書や現場立合検査の準備を確実に行之、発生から約3ヶ月後の平成27年10月14日に使用前検査を完了して

復旧した。主な原因は、新たな吊り治具の使用が認知されず、作業の安全対策が未確認であったことから、3H(初めて、変更、久しぶり)作業等の必要な情報が確実に提供されるよう調達要求事項である「作業要領書標準記載要領(QMS文書)」の見直しや関係者への教育等の再発防止対策を行い、同様なトラブル発生の防止を図った。

○設備維持費については、合理的な保全計画による点検費の削減や点検作業の合理化・効率化による経費削減等の方策を立てて、検討を進めている。また、「もんじゅ」内の予算執行委員会により、契約請求毎に実施内容及び発注の必要性・緊急性、予算内訳の妥当性を精査(約80件)した上で予算を執行し、予算削減に努めた。また、発注先の見直しを進め、新たに7件の契約をプラントメーカーから協力会社へ移管し予算を削減できた。

c) 「もんじゅ」新規制基準対応及び敷地内破砕帯調査対応

○もんじゅ新規制基準対応については、早期に設置変更許可申請を行うべく、新規制対応体制を構築するとともに、次世代高速炉サイクル研究開発センターへの機構内委託を実施する体制を整備した。また、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、保安規定変更認可)への対応や関連する改造工事等について検討を進めた。保守管理上の不備への対応を優先することから、もんじゅへ必要となる要員の支援を行いつつ、新規制基準対応を進める上で重要となる重大事故対策の検討などに必要となる要員を残し、重要度の高い案件に限定して業務を実施した。

具体的には、平成26年度にまとめたもんじゅ安全対策ピアレビュー委員会報告書「もんじゅ安全確保の考え方」について、その妥当性をより客観的に評価するため、国際レビューを実施し、原子炉停止機能喪失における熔融燃料の冷却保持及び除熱機能喪失における炉心損傷防止の考え方について妥当との評価を得た。

また、ナトリウム冷却炉の重大事故評価で重要な位置づけにある①原子炉停止機能喪失事象についての評価を実施し、炉心損傷に至るケースにおいても原子炉容器内で終息する見通しを得ることができ、②除熱機能喪失事象に対しては、決定論と確率論の統合アプローチにより多段のアクシデントマネジメント(AM)策を駆使することで燃料損傷前に除熱機能を確保し、炉心損傷は実質的に排除できる見通しを得ることができた。

以上のように、国際的な安全性の考え方と整合する重大事故対策の基本方針を固めることができたことや、重要な位置づけにある2つの重大事故事象について高速炉の特徴を踏まえた技術的成立性のある設備対策の見通しを得るなど、見直した計画に従って新規制基準対応を進める上で重要な成果を得ることができた。

○もんじゅ敷地内破砕帯の活動性評価に係る調査については、原子力規制委員会の有識者に提示するデータの取得、説明資料の作成、現地調査への対応等を、適宜適切に行った。この結果、有識者会合では破砕帯の活動性を否定した機構の説明に対して異論は出ておらず、これまでに確認した事項を踏まえて評価書の取りまとめが進められており、年度当初の目標を達成した(現在、原子力規制委員会で評価書を作成中)。

○情報発信については、上述の国際レビュー結果の原子力学会での発表やプレス公開、新規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(論文約 20 件、学会発表約 40 件)。これらを通じ、「もんじゅ」の安全への取組みを世の中にアピールできた。

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

○「もんじゅ」の運転計画に沿った燃料供給に向けて、プルトニウム燃料第三開発室(以下「Pu-3」という。)の加工事業化を進めることを基本とし、リスク管理として Pu-3 以外での燃料調達を検討しておくことが、現段階で取り得る最良の対策であるとして、高速炉研究開発部門内に設置した燃料供給検討会を通じて、燃料供給シナリオ等の検討を行い、各シナリオの課題等を整理した。

○Pu-3 の加工事業許可申請の補正準備として、六ヶ所核燃料施設等の安全審査に係わる情報収集を行うとともに、Pu-3 の地盤及び建物の耐震評価、並びに補正申請書案の作成を進めた。加工補正申請の方針は、プルトニウムの取扱量を必要最低限まで下げることにより、Pu-3 の潜在リスクを低減し、MOX 燃料加工工場(JMOX)との差別化・新規規制基準対応の最適化を図ることを基本とした。加工事業の開始時期については、「もんじゅ」の運転計画との整合を考慮し、高速炉研究開発部門内に設置した Pu-3 関連問題対応プロジェクトチーム等を通じて、もんじゅ／常陽関係者及び経営層と情報共有を図りながら検討を進めた。Pu-3 の加工事業化に係る種々の検討のうち、設計基準事故や重大事故に係るもの以外はほぼ終了し、補正申請を平成 28 年度下期に実施する予定である。

○原子力規制委員会より Pu-3 の今後の運用に係る指示(平成 27 年 8 月 19 日)を受け、加工の使用前検査に合格するまで燃料製造及びこれに係る試験を実施しないこと、加工事業化への取組を加速すること等を旨とする Pu-3 の今後の運用計画を平成 27 年 9 月 30 日に提出し、その後、同計画の内容に沿って保安規定の変更(平成 27 年 12 月 28 日認可)、使用許可の変更申請(平成 28 年 3 月 29 日)を実施した。Pu-3 の今後の運用計画の策定においては、Pu-3 関連問題対応プロジェクトチームを主体として、経営層との情報共有等を図りながら規制庁との協議を重ね、事業への影響を最小限に留め当面の活動に支障がない範囲で定めることができた。

○以上のように、「もんじゅ」の運転と整合がとれた燃料供給を図るための対応を着実に進めた。

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

○安全機能の重要度分類がクラス1及び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)について、技術根拠書の整備等を進めた。(再掲)

○研究開発段階炉に適した保守管理体系の構築に向けて、電力、大学の有識者等 JEAC4209 策定に携わった専門家で構成する社内委員会を設置し、研究開発段階炉の特徴を考慮した保

守管理規程案を検討した。検討結果は、「JAEA-Research」として取りまとめ、さらに研究開発段階炉の保守管理に関する提案を保全学会誌へ投稿した。今後、原子力委員会の新型炉部会（研究開発段階炉の保守管理の在り方に関する検討会）および保全学会（原子力安全規制関連検討会）の場で意見を伺った上で、最終的には日本電気協会を通しての規格化を目指す。

○点検実績及び次回点検期限などを管理する保守管理業務支援システムについて、平成27年度は、1年間で複数回点検した実績を履歴として管理可能とすることで、より丁寧な点検実績の管理ができるようにするなど、システムの改良及び保守担当者の要望等に基づく機能追加等9項目の機能強化を行った。保全計画の正確な管理、保全業務の着実な遂行の実現のため、継続的に当該システムの機能向上を進めることができた。

○保安管理組織における的確な業務管理の充実・強化を図るため、業務内容と工程を明確にする業務管理表の運用を開始した。各課室において改善等の検討を進め、ライン主導の業務管理の徹底が図れるよう取組み、定着化に向けて着実に進んでいる。今後、運用を通じた具体的な評価を行い、業務管理表が有効に活用できるように必要な改善を図っていく。

○不適合管理の改善活動のひとつとして、CAP情報連絡会において保修票や不適合内容等を迅速に所幹部で情報共有するとともに、メンバーの指導・助言により、不適合の処置方法、再発防止対策等の内容の充実を図った。具体的には、不適合の是正処置の対応として、CAP情報連絡会で共有する情報について保修票は発生事象だけでなく、既に処置を実施した場合は、その結果や懸案事項まで含めて説明することを不適合管理要領に追加した。それが確実に遵守されていることから、その後の作業対応についてCAP情報連絡会の場で適切な助言、指導が行えており、無用な不適合発行を抑制することに繋がっている。また、不適合処置等完了予定日の変更に係る期限管理を不適合管理要領に追加したことによって、各課室は発行した不適合報告等について進捗管理を行うようになったため、従来に比べて期限管理を徹底させた。このように適宜、運用方法の改善を行い、不適合管理の徹底に努め、継続的に迅速で確実な不適合処理や是正措置の実施ができるように取組んだ。

○ナトリウム技術の高度化に係る研究開発として、平成27年6月に竣工したナトリウム工学研究施設の試験設備にナトリウムを充填して機能確認試験を実施し、これを完遂させた。また、機能確認試験の結果を踏まえ、系統・機器の運転特性を把握し、運転手順に反映した。これらの各種経験を通じ、ナトリウム取扱技術に関する経験値の蓄積、技術伝承が図られた。

○ナトリウム工学研究施設を用いてのナトリウム中透視技術を含む検査・補修技術開発やナトリウム純度管理技術開発など、今後の研究計画を具体化した。今後、国際的な研究拠点構築に向け、具体化した計画を基に、国内外の研究機関、大学等との連携、協力を模索する。

(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、並びに 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 R&D 成果と CEA の成果を合わせることで相互補完する照射試験データを得て材料データベースの構築につなげた。GIF では、安全設計クライテリアの国際標準化にむけて IAEA や OECD/NEA の各国規制機関の会合の場で議論できる機会を得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 回定期検査を継続するとともに、燃料交換機能の復旧作業を平成 27 年 6 月末に完了し、本来の状態に復旧できた。「常陽」の新規制基準対応のための設置変更許可申請については、申請書の作成を進めており、平成 28 年度中に申請できる見通しを得た。このように、運転再開に向けた取組みを着実に進めた。

○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、崩壊熱除去系の 1 系統など、3 項目の系統・機器の概念設計を実施し、要求条件を満足する設計成果を仏側に提示した。本年度は 2 項目について顧客である CEA のレビュー評価にて高い評価を得て、概念設計から基本設計に移行できる高いレベルの設計内容であるとの判断を得た。本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、重要な安全設備である崩壊熱除去系の多様性向上など、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た。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 項目について日仏とで分担して R&D を進め、計画通りの成果を得た。機構の成果に関して CEA からは要求を満足する成果との評価を得ており、CEA との協力内容については、解析コードの検証に有益なベンチマーク用データの交換により機構の研究を補完できる知見を得るなど当初計画で予定した成果を得た。今後の試験等の協力拡大実施可否判断を予定している項目の多くでは、協力の継続が希望される見込みであるとともに、相互の高い成果の実績をもとに、更なる協力項目の拡大が CEA から提案された。

○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、試験体や構成機器を具体化した。崩壊熱除去時の炉心部に着目するプラント過渡熱流動ナトリウム試験(PLANDTL)では、試験体設計・製作(H28 年度内完成予定)を計画通り進めるとともに、試験成立性確認を目的とする予備解析を実施し、試験計画の具体化に着手した。また、HTL に設置した水流動試験(PHEASANT)については、予備試験及び予備解析を実施し、試験計画を具体化した。これらの試験の国際協働実施に向けて、GIF 等との協議を継続するとともに、ASTRID 協力に基づき仏

CEAと協議を実施した。特に PLANDTL を用いた試験について、高い関心が寄せられ CEA との協力の実現が見込まれる。我が国の施設を用いた国際協働による試験実施は、研究開発の効率化はもとより、SA 時崩壊熱除去の考え方や評価技術の国際標準化、さらには大型ナトリウム機器の設計、製作、運転を通じて我が国のナトリウム試験技術維持・高度化、人材育成にも大いに貢献するものである。

○炉心損傷事故における損傷炉心物質の原子炉容器内再配置挙動及び冷却挙動に関する試験研究(カザフスタン共和国での EAGLE-3 試験)に着手した。溶融燃料の再配置挙動に関する炉外試験を実施し、炉内試験計画に必要なデータを取得すると共に、黒鉛減速パルス出力炉(IGR)を用いた炉内試験について試験条件等の調整を進めた。これらにより、炉心損傷事故の終息に向けた挙動評価に必要な試験的知見を取得して安全評価手法の整備に反映した。

○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及び限界耐力試験等を継続し、それらの試験結果を2年以内の発刊を目指す日本機械学会規格案に反映した。60 年寿命(50 万時間)への拡張の見通しを得た。

○配管の限界耐力試験等においては、想定を大きく超える過大な地震荷重による破損限界を把握した。破損する場合も瞬時に大きく破断が進むような不安定破壊は生じず疲労破損の様式となることを明らかにし、設計基準の想定破損モードと保守性を確認した。SA 時の溶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(1000-1300℃)を取得し、1000℃条件での引張やクリープなどの材料強度特性式を策定した。これらの成果はもんじゅの設置変更許可申請の準備に貢献するものである。

○革新技術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及びシステム仕様やプラットフォーム構築検討を行い、プラットフォームプロトタイプを試作を進めた。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)を立ち上げ、日米の有益な試験データ交換を通じて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に着手した。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および妥当性確認解析(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。

○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、機構の研究実績に基づき分科会幹事に就任し、技術的な議論を含めて平成 27 年度内のガイドライン策定に貢献した(発行は平成 28 年度前半を予定)。本ガイドラインは、もんじゅ新規制基準対応でも重要な解析コードの妥当性説明の根拠の一つとなるものであり、機構のプロジェクトに反映できる成果である。

○国際協力において、上述のように二国間協力、並びに多国間協力の枠組みを活用するとともに、各国およ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。NURETH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への新規登用等を実現し、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の本格的な再開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、実用化に向けた研究開発の重要事項についてタイムリーに情報共有し、開発の進め方について関係機関とその方向性を確認した。

○GIF, IAEA, GLOBAL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ブ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の新しい国際協力プロジェクトであるNI2050にて、各国の新型炉開発状況を把握するとともに、「常陽」、AtheNaなど機構の研究施設の利用促進を戦略的に図り、検討WGの議長等として参画、重要研究課題と必要な施設の摘出をNI2050として行った。国際協力戦略として、基盤的な技術開発は2国間協力、日米仏3カ国協力を中心に、日本の成果だけでなく協力国の成果を得て効率的な実施を図った。3カ国協力では、コード検証ベンチマークに関する3カ国共同の国際会議論文発表を行った。安全設計基準の国際標準化では、多国間協力を活用する戦略とし、GIFでの立案活動を土台にIAEAや各国の規制機関からコメントを得て改定が進んでおり、日本単独の活動では得られない大きな成果を上げている。

○ASTRID協力では、これまで日本が進めてきたループ型炉開発との相乗効果が得られる内容で協力項目を設計、研究開発にて選定し、前述のようにASTRID概念設計の中で重要な役割を果たすとともに、日本での実用化に向けた設計知見、技術開発能力の維持・発展を図った。2016年からの基本設計にむけて、協力を拡大し高速炉開発の基盤を広げる方針で国、CEA、メーカーと協議しその方向で共通認識を得た。日本が分担した概念設計結果ならびにR&D協力の成果の質の高さを背景に、基本設計以降の設計協力範囲をこれまでの3項目から6項目に拡大した。

○大学、研究機関との連携では、約20件の共同研究を平成27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かかる基盤研究の発展、人材育成を図った。また、ICONE、NURETH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、積極的な論文発表を図った(査読付き論文約65件、査読無し論文約10件、研究成果報告書約10件、口頭発表約120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100件)、上記のように大きな成果を得た。

○国際シンポジウム「放射性廃棄物低減に向けた現状と将来の展望～次世代の安心に向けた挑戦～」を、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発に関心のある一般の方を対象に開催することで(平成28年2月)、研究開発の重要性及び国際協力の必要性について理解を広めることができた。(約220名の参加)

c) 高速炉安全設計基準の国際標準化の主導

○これまで開発を進めてきた第4世代ナトリウム冷却高速炉の設計技術の活用による国際貢献を念頭に、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重要な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原子炉施設全般に係る事項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得た。

○原子炉施設を構成する主要設備を対象に、実現性のある具体的な設計技術に根差した14項目の主要事項に関する系統別ガイドラインの原案を準備した。その成果の一部をGIFのSDCタスクフォースに提示し、14の項目を対象とすることを含めて日本の原案を参照してガイドラインを構築することに合意するなど議論をリードした。

○日本主導により作成したこれらについてGIFの場で合意を得ることに加えて、GIFとIAEA合同のワークショップ等に提示することで、次世代ナトリウム冷却高速炉の国際的な安全基準策定に貢献した。先行して策定した安全設計クライテリア(SDC)については、各国規制関係機関を含めた外部からのフィードバックを得たことや、ロシアや中国が参考とすることを表明するなど国際的な浸透が進んだ。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)に提示し、ナトリウム冷却高速炉の規制の考え方の検討に貢献した。

○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、これまでに開発を進めてきた設計技術を有効に活用して実効性のあるガイドラインの文案を策定しており、成果の最大化につなげている。

○高速炉用規格基準の開発に関して以下を実施した。日本機械学会において、設計・建設規格第II編高速炉規格2015年追補版の発刊承認を得た。さらに、高速炉の特徴をより良く生かした設計や維持を実現することを目的として、高速炉用の新たな規格体系(既存の設計・建設規格第II編に加え、これまで存在せず新たに策定する高速炉維持規格および同規格で定める供用期間中検査要求の根拠整備に資するために策定する高速炉機器信頼性評価ガイドラインならびに高速炉用破断前漏えい評価ガイドラインから成る)の策定活動を進めた。特に、高速炉機器信頼性評価ガイドライン案については、担当分科会案を取りまとめ上部委員会の意見伺いを実施した。加えて、米国機械学会において、高速炉維持規格案と整合する内容の事例規格案

を提案した。以上のように、高速炉用の新たな規格体系案を国内外の学協会に提示しその審議プロセスに乗せたことによって、我国の規格基準の国際標準化への道筋を拓くことができた。

## 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。また、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、処分システム的设计・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、50,227百万円（うち、業務費48,362百万円、受託費1,604百万円）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(41,123百万円)、廃棄物処理処分負担金収益(3,667百万円)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粒子挙動モデルの整備、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。これにより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号熔融炉候補炉型式の絞込みを終了した。

##### < 熔融ガラス中の白金族粒子沈降に関する試験及び評価 >

- ・炉底部の形状や勾配が白金族粒子沈降・堆積に及ぼす影響を定量的に評価するため、形状(四角錐または円錐)と勾配(45度または60度)の異なる3種類の金属製ルツボを作製し白金族抜き出し性評価試験を実施した。これまでの試験を通し、炉底部を均一に加熱した同条件では、円錐と四角錐で抜き出し性に大きな違いは認められないこと、60度が45度よりも3割程度良好な抜き出し性を示すことがわかった。これらを踏まえ、TVF3号熔融炉候補炉型式の検討を実施した。
- ・炉底の白金族堆積領域の形成過程や堆積後の振る舞いを表現するモデルを新たに構築し、既存の計算コードに取り入れ、炉底部粒子濃度分布や流下ガラス中の白金族濃度の推移について評価を実施した。現在までに炉底壁面近傍領域の流速及び白金族濃度の閾値などのパラメータ調整により、実機(TVF2号炉)に近い振る舞いを再現できることを確認した。
- ・上記に関し日本原子力学会(2015年秋の大会、2016年度春の年会)にて外部発表(2件)を行った。

<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、硝酸ナトリウムとルテニウム硝酸塩及びランタニド硝酸塩との反応試験を実施した。この結果、400℃以上の加熱によりルテニウム酸ランタニド化合物が生成し、さらに700℃でガラス原料と反応することで針状二酸化ルテニウム結晶が生成することを確認した。
- ・日本原子力学会(2015年秋の大会、2016年度春の年会)にて外部発表(2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)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る。

このほか、日本原燃(株)への技術支援として TVF 運転に関する技術的知見を有する技術者を平成27年4月から5月にかけて日本原燃再処理事業所へ派遣し、新型溶融炉モックアップ試験(K2MOC)に係わる計画立案、運転データ解析・評価等の技術検討会議に参画し、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貢献した。

○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、その成果を経済産業省委託事業の報告書として提出した(平成28年3月)。

- ・軽水炉ウラン燃料から軽水炉 MOX 燃料、高速炉燃料までの幅広いプルトニウム(Pu)濃度に対応した共抽出フローシートの構築に向けて、使用する試薬の濃度、流量パラメータ設定を行い、遠心抽出器を用いてホット試験を小型試験施設(OTL)にて実施した。その結果、これまでの取得データに基づいて改良したシミュレーション計算とよく一致した実験結果を得ることができ、Pu を単独で分離しない共抽出フローシートの成立性を確認した。また、洗浄用の改良ノズルを遠心抽出器内に導入することで、スラッジの洗浄性能が大幅に向上すること、抽出性能への影響が極めて低いことを確認した。なお、本件について、国際会議1件、国内会議(日本原子力学会)3件の外部発表を行った。
- ・再処理プラントでは、将来の再処理プラントを想定した概念検討の一環として、主工程系統における物質収支検討を行い、臨界安全性等を考慮した MA 回収設備を持つ系統構成案、在庫として存在する Pu 粉末からのアメリシウム(Am)を回収する施設案等を作成した。また、将来の Pu 取扱量の増加に対応するための Pu 系大型濃縮缶の具体化及び大型機器(大型濃縮缶及び平成26年度検討した大型貯槽)の導入効果の評価を実施し、利点、欠点を明らかにした。これまでの検討結果を合わせて集中型プラント、分割型プラント、モジュール型プラントの総合評価、課題の摘出を実施した。

※ 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日本原子力研究開発

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

以上の共抽出フローシートの成立性、遠心抽出器の適用性、プラント概念の検討結果に関する成果については、将来の核燃料サイクルを検討するために必要な情報であり、外部のニーズにマッチするものであり、課題解決等に向けた成果が得られた。

#### b) MOX 燃料製造技術開発

○ペレット製造プロセスの高度化のための技術開発及び簡素化ペレット法の要素技術開発として、試験用粉末の作成等の平成 28 年度以降に実施する試験準備を行った。乾式リサイクル技術の開発として、DS 粉末(不純物を多く含み、これまで燃料製造には利用していないスクラップ)の機械的な前処理(篩分による異物の除去、ボールミルによる粉砕処理)により、ペレット品質に大きな影響を与えずに DS 粉末を原料として利用できることを確認するなど基盤データを取得した。DS 粉末を燃料製造の原料として利用できる見通しが得られたことにより、燃料製造コストの削減、不要な核燃料物質の減少に寄与する。放射線環境下にあるプルトニウム燃料第三開発室の燃料製造設備(自動化設備)の安全な維持管理を通じて、平成 27 年度までに発生した装置の故障データを収集・分析し、将来、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なデータを取得した。また、本件に関連して 2 件の外部発表(論文 1 件、口頭発表 1 件(日本原子力学会 2016 年春の年会))を行った。

#### c) 東海再処理施設

○潜在的な危険の低減にかかる取組

潜在的な危険の低減にかか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。また平成 27 年度の保安検査において保安規定違反となる事例は指摘されていない。

##### <プルトニウム溶液の混合転換処理>

プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)において、プルトニウム溶液の混合転換処理を継続し、潜在的な危険の低減にかかる取組開始前(平成 25 年度末)に保有していたプルトニウム溶液約 640kgPu のうち約9割弱(約 550kgPu)を混合酸化物(MOX)粉末とした。

##### <高放射性廃液のガラス固化処理>

以下の取組を実施し、年度計画通り TVF の運転開始に向けた準備を終了させた。

- ・保守・点検、教育・訓練、許認可対応(設工認工事)、新規制基準等を踏まえた追加安全対策等、全体を網羅した計画を策定し、これに基づき運転準備を進めた。
- ・電気設備、放射線管理設備等の TVF 運転に関連する設備を所掌する関連部署を含む運転準備会議を設置した。同会議を月 1 回から 6 回程度開催し、関連部署間の情報共有を図るとともにショートスパンで PDCA を回した。また、運転準備の進捗状況について規制庁への定期

的(月 1 回程度)な報告を行った。

- ・故障していた両腕型マニプレータ(BSM)ケーブル弛みに係る補修を平成 27 年 8 月に完了した。また、施設の高経年化、長期間の運転停止、遠隔保守機器特有の構造等を考慮した点検項目、点検内容を洗い出し、計画的に点検整備を行った。
- ・BSM ケーブル弛み補修他 3 件の設工認工事を実施した。
- ・新規制基準を踏まえた追加安全対策として、重大事故対応を念頭に、TVF 施設内で蒸気漏えい等の内部溢水が発生した場合においても、作業員が現場にアクセスして緊急安全対策を実施できるようにするため耐熱保護具等を配備した。また、全交流電源喪失時に施設間での通信に用いる MCA 無線機の電波状態改善のため、TVF 制御室に屋内アンテナを設置した。さらに、異常時等対応訓練を踏まえた手順書の改定・保護具(安全帯)の追加配備等を実施した。
- ・茨城県が主催する原子力安全対策委員会や自治体との安全協定に基づく立入調査において、設備・機器の点検整備状況や安全性向上にかかる取組状況及びガラス固化処理運転に向けた運転員の教育・訓練実施状況等を確認いただいた。

さらに、年度計画以上の成果として、地元の了解を得て平成 19 年以来約 9 年ぶりとなるガラス固化処理運転を平成 28 年 1 月 25 日に再開した。なお、運転再開後は、ガラス原料供給装置やガラス固化体吊具等の不具合に対して適切に対応し、平成 28 年 3 月末までにガラス固化体 9 本を製造(流下本数は 13 本)した。これにより潜在的な危険の原因である高放射性廃液の低減を進めた。(平成 27 年度のガラス固化処理運転を通し高放射性廃液貯槽の高放射性廃液貯蔵量は約 5%減少)

#### ○新規制基準対応にかかる取組

東海再処理施設を構成する各施設の今後の使用計画を整理するとともに、各施設の有するリスクに応じて、早期に導入可能でかつ実効的な対策を含めた合理的な対応方針を策定した。平成 28 年 3 月 14 日に開催された原子力規制委員会「東海再処理施設等安全監視チーム第 1 回会合」において、この方針を含む新規制基準対応に係る事業者としての考え方を示した。

#### ○リサイクル機器試験施設(RETf)の利活用検討

平成 27 年度実施する予定であったガラス固化体を輸送容器に詰める施設として改造するための概念設計については、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を踏まえ契約を取りやめることとしたが、利活用検討として以下を実施した。

- ・東海再処理施設の処理実績に基づき、現在 TVF に保管されているガラス固化体及び今後製造される予定のガラス固化体の特性(発熱量、放射能量等)を整理した。
- ・日本原燃(株)高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターでのガラス固化体取扱状況を調査・整理するとともに、RETf でのガラス固化体取扱い条件等を検討し、設計条件を決定した。

#### ○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の認可申請に向け、平成 27 年度に実施すべき以下の取組を進めた。

- ・国内原子力施設の廃止措置に係る情報を収集し、廃止措置計画に記載すべき事項・具体的な記載内容について整理した。
- ・東海再処理施設内各施設の利用計画の調査・整理を行い、操業廃棄物処理・貯蔵等で使用を継続する施設、使用を取り止める施設を整理した。
- ・許認可に係る検討として申請方法、申請範囲、事業区分変更に係るケーススタディ等を実施した。
- ・その他、国外再処理施設の廃止措置に係る情報として、参考となる英 B204 や仏 UP1 等における除染方法、解体方法、技術開発(除染剤、遠隔解体、残留放射能測定等)等の情報を収集し今後実施すべき技術開発の検討を進めた。

#### ○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に向けた設備の整備として、モックアップ設備を設置する実規模開発試験室の床材、梁、ケーブルラック類の撤去作業を平成 28 年 2 月に完了した。その後、モックアップ試験用水槽の一部の組立て設置を行い、平成 27 年度に予定していた作業は全て完了し、遠隔取り出しに関するモックアップ試験を開始するための準備を進めた。また、ハル缶等廃棄物の取出しを行う建屋(取出し建家)の設計に反映すべき事項及び対応すべき課題の検討を行うとともに、汚染機器類貯蔵庫からの分析廃棄物の取出し方法の検討、適用可能な装置の調査を行った。

#### ○低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の施設整備

以下の取り組みを通し LWTF の施設整備に関して、平成 27 年度に予定していた作業は全て完了した。

- ・LWTF のコールド試験として、液体廃棄物処理系(ろ過・吸着設備、検査設備(固化体ハンドリング))の試運転、固体廃棄物処理系(前処理設備、焼却設備等)に設置している機器類の作動試験、パワーマニプレーター等遠隔機器の操作訓練を実施し、操作・保守要領の確認を行った。
- ・機器の健全性確認として焼却設備の各機器や配管類の開放点検を実施した。
- ・セメント固化設備の設計・運転に資するため、硝酸根分解液組成に対する塩充填率、水／セメント比、廃液組成等をパラメータとした実規模セメント混練試験(約 20 体)を実施し、工程変動を考慮した固化条件の絞込みを継続した。

#### (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

○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 吸着材の構造と吸着・溶離性能の関係について評価し、吸着材からの元素の吸着・溶

離メカニズム解明に資する重要なデータを取得した。MA の分離性能向上が期待される新 MA 抽出剤である TPDN (N,N,N',N'-tetrakis(pyridin-2-ylmethyl)decane-1,2-diamine) を対象に、MA と希土類元素の相互分離性能に関するデータを取得した。抽出クロマトグラフィー法による MA 分離技術の安全性評価として、放射線や酸による吸着材劣化物の評価を行い、劣化生成物の化学形態を同定するとともに、劣化メカニズムについて明らかにした。また、国際会議への参加や国際協力を通して、海外における最新の研究状況を把握するとともに、研究開発成果の発信や技術的議論を積極的に進めた。

○MA 分離用新抽出剤の特性評価のため、遠心抽出器システムによる溶媒抽出系において、ワールド模擬液による抽出特性データを取得し、MA 分離プロセスへの遠心抽出器システムの適用見通しを得た。

○MA 抽出分離のプロセス条件を検討するために、MA と希土類元素(RE)の相互分離プロセスにおいて、トレーサー試験を実施し新規抽出剤である HONTA (ヘキサオクチルニトリロ三酢酸トリアミド) の抽出データを取得するとともに、その特異な抽出挙動について錯体構造解析等により分離メカニズムの基礎的検討を実施した。一方、MA-RE 一括回収プロセスについては、これまでのトレーサー試験の結果等をもとに実廃液試験のプロセス条件を確定した。MA 抽出分離技術の開発において、開発段階が低く、これまでの懸案事項であった MA/RE 相互分離プロセスについて、添加試薬を必要とせず、既存の再処理プロセスで使用する溶媒(ドデカン)に可溶など実用性の高い HONTA の適用性を明らかにしたことで、研究開発を大きく進展させた。

○MA 含有酸化物燃料の性能評価のための基盤技術として、基礎データの取得を進めるとともに、これまで取得した基礎データをデータベース化し、各データ間の関連性を評価することによって、燃料模擬物質等の統一的な基礎物性モデルを構築した。この成果により燃料組成から様々な物性値を評価することを可能とし、燃料の性能評価のための基礎とした。

○MA 窒化物燃料製造に向けて、MA を希土類元素で模擬したペレットの熱クリープ、弾性率データ取得に着手し、得られたデータを順次加速器駆動システム(ADS)燃料ふるまい解析コードに反映した。

○高速炉及び ADS へ MA 含有酸化物燃料の供給を可能とする燃料製造ラインの概念検討を実施するとともに、照射燃料試験施設(AGS)内、照射試験用高 Am 含有 MOX 燃料ペレットの遠隔製造設備の保守及び調整運転を実施し、試作試験として UO<sub>2</sub> ペレットを作成し照射試験用燃料製造の見通しを得た。燃料製造技術(酸化物)に関する基礎データとして燃料ペレットの焼結挙動評価や酸化挙動に関するデータ取得を進め、簡素化プロセスにおける燃料製造条件の評価技術のための基礎データを拡充した。設備設計の基礎データとして集塵機やマイクロ波脱硝技術の機器開発に関する基礎データを取得した。

○MA 核変換用窒化物燃料製造について、燃料製造時の粉末飛散低減対策として硝酸溶液から窒化物に転換する過程で、粉末プロセスを経由しないゾルゲル法の適用性検討を、準工学規模試験で実施し、添加する炭素粉末の性状、溶液濃度調整、ゲル球仮焼温度等のパラメータを最適化した。

○ADS 用燃料ふるまい解析コード開発に向け、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)等の要素過程モデルを開発して解析コードに反映した。

○日米協力(民生用原子力研究開発ワーキンググループ:CNWG)として先進窒化物燃料に関する次の技術開発等を進めた。

- ・(U,Ce)O<sub>2</sub> 及び(U,Pu)O<sub>2</sub> の熱伝導率、熱膨張率などの基礎データの取得及び評価
- ・照射後試験(PIE)データの情報交換による基礎データのデータベースの拡充

また、先進窒化物燃料開発に関する技術協力内容について米国の研究機関(ロスアラモス国立研究所(LANL)、アイダホ国立研究所(INL))と協議し、三次元照射挙動解析コードの開発に向けて、照射挙動解析モデルの開発を進め、解析コードの改良を進めた。計算機による焼結炉内の熱流動解析を行い、焼結炉構造変更による雰囲気ガス流跡線評価を実施した。

○世界的にも貴重な知見が期待される小規模の MA サイクル実証試験に着手し、MA 原料回収の一環として、高速増殖炉実験炉「常陽」照射済燃料ピン 4 本(合計 MA 含有量 3~4g)の溶解及び得られた燃料溶解液からの U,Pu,Np の抽出処理を行い、MA 原料を分離回収するための高レベル放射性廃液を調製した。

○欧州連合(EU)の ESNII+Project (European Sustainable Nuclear Industrial Initiative)で主催の MOX の基礎特性に関するワークショップから日本の MOX の基礎物性研究について招待講演の依頼を受け、これまで JAEA で測定した基礎物性についてレビューした。また、NuMAT2016 の Plenary Talk として MOX の熱物性と欠陥化学に関する講演について招待を受けるとともに、2016 年開催の国際会議における MOX 燃料の研究に関して 2 件の招待講演の依頼を受けた。

#### b) 高速炉を用いた核変換技術の研究開発

○「常陽」で照射した MA 含有 MOX 燃料の照射後試験(PIE)データの解析及び MA 含有 MOX 燃料の「常陽」における系統的照射試験の計画検討を進め、照射試験を進める上での課題を整理した。遠隔燃料製造設備を整備し、MA 含有 MOX ペレット及び UO<sub>2</sub> ペレットの試作試験を実施することで、照射試験用燃料製造の見通しを得た。

○高速炉における MA 核変換効率の向上に有効な長寿命燃料被覆管の候補材である窒化物分散強化型(ODS)鋼の改良製造手法(完全プレアロイ法:特許申請中)を用いた工学規模試作を実施し、その高温強度特性及び品質安定性を評価することで、長寿命燃料被覆管としての適用

見通しを得た。

○CNWGとしてMA含有酸化物燃料の常陽照射試験の計画について、日米共同で検討するとともに、新たな協力として、高速炉の長寿命炉心材料開発に関する技術協力内容について協議し、日米で開発を進めている高温強度と耐照射性に優れたODS及び高強度フェライト鋼の高温・高中性子照射量環境下での機械的特性に関する技術情報交換のネットワークの構築をすることで合意した。

○高速炉におけるMA核変換効率の向上に有効な長寿命ラッパ管(燃料ピン束を収納する外筒部材)の候補材である11Crフェライト鋼(PNC-FMS)及びその溶接部について、最大3.4万時間の高温熱時効試験を実施し、高温長時間使用時の機械的健全性見通しを評価するとともに、燃料集合体設計に必要な材料強度基準用のデータベースを更新した。

○高速炉の持つ核的ポテンシャルを活かした炉心概念として扁平化アプローチによるPu・MA燃焼レファレンス炉心を設計し、Pu・MA燃焼シナリオにおける有効性を確認した。また、MA核変換ターゲットを炉内に分散装荷する新たな炉心概念を検討し、MA核変換率を従来の約2倍とするなど高速炉の可能性を大幅に高める成果を出した。

○三大MAサンプル照射試験(フェニックス、PFR、常陽)の整合性評価を世界で初めて実施し、既存実験データベースの信頼性を高めるとともに、将来試験計画に反映すべき課題を抽出した。MA核データの妥当性を確認するための実験は量的には十分でなかったが、本成果により国内外の既存の実験情報を最大限有効活用することでMA核データの妥当性の確認に成功した。日仏英三国で独立に実施した実験を総合した評価はこれまでに無く、国内外の専門家の注目を集めた。

○核設計手法の検証・妥当性確認及び不確かさ定量化(V&V/UQ)の方法論の試構築を行い、それに沿った具体的な評価に着手した。技術基盤維持の一環として、既存の技術を集約し体系化するV&V/UQ方法論の構築を着実に進めた。原子炉の安全上重要なデータとなる崩壊熱の不確かさの評価技術を取り入れ、大学教授の定年退官により技術が失われる前に技術伝承を受けることができた価値は大きい。

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、超音波式鉛ビスマス(Pb-Bi)流量計の長期安定運転(約5,000時間)を実証し、鉛ビスマスモックアップループを用いたPb-Bi流量計等の機能試験を開始した。熱交換器や電磁ポンプ等の保守性も考慮したPb-Biターゲット循環系の設計を詳細化するとともに、J-PARC既存施設の運転経験や遮蔽設計等も考慮し、ADSターゲット試験施設全体の設計に関し詳細化を行い、これをもとに施設整備に必要な経費の見直しを行う

た。

○ADS ターゲット試験施設の建設に向けて必要な要素技術開発は順調に進展し、平成 28 年度には施設概念検討結果を取りまとめる段階に到達できる見込みを得ている。核変換物理実験施設については、施設設計に必要となる建設予定地の大深度(～300m)のボーリング調査を実施した。

○また、MA 燃料取扱装置の仕様を検討するため、線量の高い MA 含有燃料を高い信頼性を持って遠隔で炉心への装荷・取出を行うためのモックアップ装置を製作して試験を実施し、不具合無く燃料ピンを所定の位置に装荷及び取出しできることを確認した。

○ADS 概念設計に反映させるための未臨界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実験装置 KUCA が再稼働されなかったため実施できなかった。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 ADS における照射環境を模擬したトリプليون(水素、ヘリウム及び鉄イオン)同時照射を用いて、照射硬化挙動も含めた使用温度に関する照射影響データを取得した。Pb-Bi ループ技術確立のための酸素センサに関しては、酸素センサ開発に必要な高温 Pb-Bi 試験用装置の整備を行い、酸素センサの試作を開始した。MA 核変換用燃料の乾式処理について工学機器試験装置の仕様を検討するため、窒化物燃料の熔融塩電解については、新たに考案した黒鉛容器を陽極とした電解装置による定電位電解試験を行い、電解速度の指標となる電流密度に関するデータを取得した。電解回収物の再窒化については、整備した試験装置を用いて、電解回収物を模擬したジスプロシウム-カドミウム合金の再窒化試験を開始した。

○ADS 開発加速に向けた国際協力においては、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に参加し、核データ検証の一環となる有用な実験データを得た。また、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検討し、レポート作成に着手した。

○文部科学省原子力科学技術委員会の群分離・核変換技術評価作業部会が 2 回開催され、研究開発の現状、今後の計画等を報告し、「これまでのところ JAEA における群分離・核変換技術に係る研究開発が順調に進展していると評価できる。」との評価を得た。

### (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)に計画通り着手し、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・評価を実施した。また、工学的対策技術の開発に係る地下水管理技術について文献調査を実施した。
- ・「坑道埋め戻し技術の開発」として実施している再冠水試験については、坑道の冠水を開始し、冠水前・中の水圧・岩盤変位のモニタリング及び止水壁の性能確認試験を終了し、冠水後の水圧・岩盤変位・水質のモニタリングを開始した。
- ・「物質移動モデル化技術の開発」については、電力中央研究所との共同研究を活用し、深度 500m 研究アクセス南坑道におけるボーリング掘削・調査を実施し、トレーサー試験の準備を行うとともに、深度 300m の研究坑道でトレーサー試験を実施した。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行の遅延機能が期待できる可能性を見出し、その結果を論文に取りまとめた。
- ・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。さらに、地質構造モデルについて、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。
- ・深度 500m 水平坑道(主立坑)へ安全なアクセスを確保するための方法を検討し、その結果に基づき施設の改修工事(主立坑側へのらせん階段の設置)を実施した。これにより、平成 28 年 3 月から国内ではほとんど例がない深度 500m までの見学者・視察者の受け入れが可能になり、地層処分に関する国民の理解醸成活動により貢献できる環境を整備した。

## ○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、オーバーパッキング腐食試験及び物質移行試験を以下の通り進めた。
  - ー人工バリア性能確認試験:岩盤とプラグ(遮水のためのコンクリートの栓)の密着性を向上させるためのコンタクトグラウト(止水対策)を実施するとともに、温度・圧力・水質等に関するデータの取得を継続中である。熱-水-応力-化学連成モデルの開発・確証を目的とした国際共同研究ワークショップ(DECOWALEX)を幌延深地層研究センターにて平成 27 年 10 月 13 日～15 日に開催し、人工バリア性能確認試験の状況報告や現場視察並びに各国の最新の連成モデルの開発状況等に関する意見交換を通して、連成モデル開発の妥当性を確認した。また、人工バリア性能確認試験における埋め戻し材の品質管理手法の適用事例をとりまとめ、日本原子力学会 2015 年秋の大会にて報告した。本成果は、実際の処分場での坑道埋め戻しの施工における技術基盤を提供するものである。
  - ーオーバーパッキング腐食試験:腐食モニタリングデータの取得を継続するとともに、第 62 回材料と環境討論会における腐食モニタリング結果に関する意見交換を踏まえ、信頼性の高

い腐食モニタリング手法の開発に向けた試験条件の見直しなどに反映した。

―物質移行試験:原位置での物質移行パラメータの取得を目的に、単一割れ目及び健岩部を対象としたトレーサー試験を実施するとともに、岩盤内のトレーサーの収着・拡散状態を把握するために岩盤のサンプリングを実施した。また、より合理的な安全評価手法の構築に向け、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。

- ・「地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証」として、割れ目帯を対象とした物質移行試験の準備も兼ねた水圧擾乱試験計画を立案し、その計画に沿ってボーリング孔の掘削に着手した。なお、掘削に際しては、幌延深地層研究センターの地質環境に特徴的なメタンガスの噴出やそれに伴う湧水の発生によるトラブルを考慮し、安全確保を最優先に湧水対策や換気対策などの取組を行った。
- ・坑道掘削後の水圧、水質、岩盤の長期な変化や回復過程に関する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である。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。
- ・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。

#### b) 地質環境の長期安定性に関する研究

○時間スケールに応じた地質環境変動の予測技術の開発として、地形・地質モデル及び水理モデルを統合したモデルを構築した。

○土岐地球年代学研究所が保有する分析装置等を活用しつつ、上載地層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、断層岩の構造地質学、鉱物学、地球化学的解析等を実施した。このうち、光ルミネッセンス(OSL)法による年代測定法を実用化した。

○これまでの地質環境の長期安定性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 日に提出して以降、平成 27 年度においては地質試料の分析等を実施し、平成 27 年 10 月 7 日の原子力規制委員会有識者会合において本調査結果は妥当との見解が得られた。これにより、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。

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いて人工バリア性能確認試験等を継続し、データ(温度、圧力等)を取得するとともに、データとの比較を通じて、解析コードの適用性を確認した。また、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た。

○長期的な地形変化を考慮した隆起・侵食の影響評価や表層環境条件に応じた生活圈モデル構築等、安全評価手法に関する技術整備を継続した。グリムゼルの花崗岩を対象として、亀裂部及びマトリクス部の移行メカニズムの理解や、分配係数に及ぼす試料粉碎影響、室内から原位置へのアップスケール法について検討した。また、コロイド・有機物・微生物が核種移行を促進する可能性を評価するとともに、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を行った。

○上記の研究開発を通してモデル・データベースの整備・拡充を進め、核種移行データベースに約 15,000 件、工学技術に関するデータベースに約 30 件のデータを追加した。

○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、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、次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

○直接処分技術の現状をまとめた第 1 次取りまとめを平成 27 年 12 月に原子力機構の成果報告書として公開した。また、第 1 次取りまとめ作成過程で抽出・整理した研究開発課題に対応して、地質環境の多様性(結晶質岩と堆積岩)や使用済燃料の多様性(PWR、BWR)を考慮した直接処分システムの人工バリアや地下施設的设计・検討を進めるとともに、先進的な材料開発としての金属ガラスの基本特性に関するデータ取得を行うなど、閉じ込め性能の評価手法の検討・開発を継続した。これらの研究開発の成果を通して直接処分の技術的基盤の整備を進めるとともに、次期取りまとめに向けた整理を進めた。

e) 研究開発の進捗状況の確認と情報発信

○研究開発成果は、適宜、機構ウェブサイト上に展開している CoolRep(CoolRep:ウェブシステムを活用して、読者の知りたい情報へのアクセスを支援する次世代科学レポートシステム)に反映することとしており、研究開発報告書の刊行に合わせて、CoolRep のコンテンツの追加、更新を行った。

○国民との相互理解の促進の活動については、2つの深地層の研究施設を積極的に活用し、定期施設見学会の開催、関係自治体や報道機関への施設公開などを進めるとともに、NUMO が主催する報道機関や若年層を対象とした見学会へ協力した。東濃地科学センターにおいては、

平成 27 年度約 2,720 人(前年度は約 2,520 人)、幌延深地層研究センターでは平成 27 年度約 1,020 人(前年度約 1,100 人)を受け入れた。幌延深地層研究センターにおける研究内容を紹介する施設である「ゆめ地創館」の来訪者数は、平成 19 年 6 月から平成 28 年 3 月末日現在で累計約 87,080(前年 3 月末は約 79,420 人)となっている。これらの両研究施設等への来訪者には、広聴活動の一環として、アンケート調査による地層処分に対する理解度や疑問・不安などの評価・分析を実施し、その結果を理解促進活動にフィードバック等を実施した。

○平成 27 年 7 月 14 日に地層処分技術に関する研究成果報告会を開催し、「地層処分研究開発第 2 次取りまとめ」以降の研究開発成果及び今後の展開について報告した。また、子供を含めた一般の方々に広く地層処分に関する興味・関心を持っていただくことを目的としたシンポジウム及びイベントを、平成 27 年 7 月 25 日に資源エネルギー庁等と共催した。

○研究開発の進捗状況等については、地層処分研究開発・評価委員会を開催し、外部専門家によって確認され、今後の研究の進め方についての助言をいただいた。

(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

コスト低減目標として、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進手法導入(PFI)を機構のバックエンド業務に適用することを検討し、有識者の意見を聴取した。その結果、有識者の意見として、コスト削減の目標として、PFI 等の民活導入時の削減効果を指標とするのは良いが、原子炉等規制法(炉規法)での制限から難しい面もあったので、現在の枠組みの中で具体化を進めることとした。

a) 原子力施設の廃止措置

○廃止措置対象となっている 29 施設について、収集した施設情報(炉規法の規制を受ける核燃料物質の保有状況や施設の経過年等)に基づき、施設のリスクレベルや経済性を考慮し、優先順位(4 つのグループに分類)とホールドポイント(「燃料等搬出」や「管理区域解除」)を設定した廃止措置の全体計画案を取りまとめ、施設毎の廃止措置条件(許認可取得、燃料搬出等)を整理した。それについて、有識者に説明した結果、全体計画案等について妥当であるした上で、原子力機構内外に向けてバックエンド対策の必要性を発信することなどの意見を頂いた。

○廃止措置に着手している施設については、ホットラボ、液体処理場、再処理特別研究棟、プルトニウム燃料第二開発室、ふげん、濃縮工学施設、製錬転換施設、重水臨界実験装置(DCA)について、バックエンド対策研究開発・評価委員会(平成 28 年 2 月 4 日)において、外部専門家により進捗状況が確認され、今後の研究開発の進め方についての助言を頂くことで、研究開発成果の品質確保を図った。

○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けるグローブボックス解体・撤去に係る使用許可変更申請

を実施した(平成 27 年 12 月 18 日申請)。また、グローブボックス内装設備の分解・撤去を実施した(D-11 一時保管設備(分解・撤去完了)、D-5 粉末調整設備(分解完了))。

- ・新型転換炉「ふげん」(「ふげん」)において、比較的汚染が高い原子炉冷却材系設備の一部であるブースターポンプを対象に、汚染の除去及び解体撤去工事を直営作業にて実施し、対象設備の解体を完了した。作業は、スポット的な汚染の除去方法及び汚染拡大防止を考慮した解体手順の確立を目的として実施し、除染効果を高めるための方法、解体による汚染拡大範囲を縮小する作業計画を作成するための課題を抽出した。この結果を今後の計画に反映し、被ばくの低減、作業工数の低減等につなげるとともに、更にデータを取得しこれらの方法を確立する。また、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 1000トンについて、放射能濃度の測定及び評価方法の認可(クリアランス認可)に向け審査対応を実施した(H27 年度に原子力規制庁面談を 8 回実施、クリアランスモニタの原子力規制庁現地試験を受検)。
- ・「ふげん」使用済燃料に係る課題については、その処理及び輸送に関して検討を実施した。
- ・ホットラボについては、ウランマグノックス用鉛セル4基を解体した。
- ・液体処理場については、解体を終え保管中のタンク周辺機器の撤去に向け、汚染状況の調査を行い、解体撤去方法の検討を行った。
- ・再処理特別研究棟については、LV-1 タンク内側の解体を行った。
- ・JRR-4 については、使用済燃料を JRR-3 へ移動し、廃止措置計画の認可申請を行った。
- ・TCA については、廃止措置計画の認可申請に向けての準備として申請前のヒアリングを 1 回実施した。
- ・TRACY については、廃止措置計画の認可申請書について、廃止措置計画の認可申請を行った。
- ・DCA については、重水加熱器及び重水冷却器並びに付属配管等の解体・撤去を完了し、引き続き、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実施した。
- ・旧廃棄物処理建家については、DCA 燃料の保管場所としての再利用に係る検討を行った。
- ・遠心機処理合理化検討では、濃縮工学施設における分解手順の簡略化及び除染時間の削減による処理の加速化や、電離イオン測定装置単独でのクリアランス測定簡略化に向けた処理手順・処理体制を確定し、約 150 台の処理試験を終了した。
- ・濃縮工学施設操作室等の設備の解体・撤去では、OP-1UF<sub>6</sub> 操作室の UF<sub>6</sub> 系機器(槽類、トラップ類、ポンプ類等)、ユーティリティ系機器、電気計装品、フード、基礎等の解体・撤去終了及び、OP-2 ブレンディング室の約 70%の解体・撤去を終了した。
- ・製錬転換施設の廃止措置では、施設を早期に管理を簡略化するための対応を継続し、不要薬品の処分のための、処理計画及び分析計画を策定した。

#### b) 放射性廃棄物の処理処分

○廃棄物処理施設等の整備状況、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

- ・解体撤去物や放射性固体廃棄物のクリアランス及び運転中に発生した放射性廃棄物の廃棄

体化等を推進するためには、これらに含まれる放射能データの把握が必須である。このための環境整備として、「ふげん」の施設内に放射性核種分析を目的とした分析設備を設置した。また、必要な RI 使用許可に係る変更許可を得て分析室の環境整備を行った。

- ・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。
- ・原子力科学研究所(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として、適合が必要な条項のヒアリング、審査会合を受審(ヒアリング:約 45回 審査会合:約 5回)した。また、10 施設の建物、3 施設の内装設備について、保有水平耐力、許容応力度等の耐震評価を実施した。この結果、第 1 廃棄物処理棟等の 4 施設の建物、焼却処理設備等の 3 施設の内装設備が、現行の耐震基準を満たしていないことを確認した。この結果を受け、第 1 廃棄物処理棟焼却処理設備については、新規制基準適合性確認が完了するまで処理運転を停止することとした。
- ・高減容処理施設において、200L ドラム缶換算で約 1,200 本の廃棄物を処理し、約 600 本の減容化を達成した。
- ・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体系に関する検討を進めた。また、放射能濃度評価の合理化に関する検討を進め、合理化に向けた方策案について報告書を作成した。核種分析技術の標準化に向けた検討を福島部門と協力して進め、標準マニュアル構成案等を作成した。
- ・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随時入力するとともに、OS の変更に対応可能とするなど所要のシステム改造を行った。

○OWTF については、地上 2 階床までの施工(進捗率:約 46%) を実施した。また、工事に必要な第 5 回設工認認可(平成 27 年 7 月 29 日)及び第 6 回設工認認可(平成 27 年 12 月 24 日)を取得した。

#### ○埋設事業の進捗状況

- ・具体的な工程の策定に向けた検討として、文部科学省による第 13 回研究施設等廃棄物作業部会(平成 27 年 7 月 22 日)で立地基準及び立地手順が了承されたことを受けて、立地手順等を記載した「埋設処分業務の実施に関する計画」の変更認可申請を行うとともに(平成 28 年 3 月 25 日認可)、立地推進に向けて、国などの関係機関と緊密な情報共有を図った。
- ・輸送、処理に関する技術的事項として、照射後試験施設廃棄物の廃棄体確認手法の検討を行い、核燃料の燃焼計算による核種組成比から放射能濃度を評価する方法の有効性を得るとともに、日本アイソトープ協会、原子力バックエンド推進センター及び機構で、ウラン廃棄物中の放射能濃度評価手法の検討状況等について情報交換を行った。
- ・廃棄体の特性等を踏まえた具体的な埋設方法、施設・設備の検討として、管理型処分場の遮水層構造に着目し、遮水シート及び低透水性材料等の特性、多層構造の効果を検討し、組み合わせる遮水材料による浸透水量の違いを評価し、浸透水量が最小となる遮水工材料

の組み合わせを確認した。

- ・廃棄物の特性等を踏まえた廃棄物確認の制度化等、許可申請のため、不燃性固体廃棄物を充填固化体とする充填材の配合、流動性について試験を行い、廃棄物の技術基準である「有害な空隙がない」、「一体となるような充填」ができる充填材の配合について検討を行い、最適なセメント材料の配合比を得た。

#### 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、有害物質の固定化処理及び精製処理に係る既存技術を調査し約 100 件の技術をリスト化するとともに、R&D 項目の抽出・整理及び有害物質の処理フローの検討を開始した。また、有害物質の固定化技術の開発に係る試験を開始し、重金属イオンの測定手法の検討、溶出率の評価、及び焼却灰の特性評価に着手した。

○原子炉水中解体に向けた技術開発の一環として、コールドの気中雰囲気において 6 軸ロボットとレーザヘッドを組み合わせた切断体系を構築し、事前に抽出した切断条件を基に、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を対象としたレーザー切断技術を実証試験を実施した。また、実用化に向けた課題の整理として、上記レーザー切断技術と廃止措置計画で安全評価を行っているプラズマアーク切断工法との比較評価を行うため、レーザー及びプラズマアークの水中切断に伴う気中及び水中への粉じん移行率等の評価・検討を開始した。

○クリアランス測定技術開発では、国内ウラン加工メーカのニーズなどを踏まえた先駆的な方法として、複雑形状部品の測定・評価を視野に入れた測定技術の開発を継続し、ガンマ線測定手法への除染方法の影響評価、遮蔽効果等を考慮したモデルの最適化の検討、ガンマ線測定手法の技術開発により、クリアランス測定装置の概念設計を計画通り終了した。

○廃棄物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  $\alpha$ ・ $\beta$  線放出核種の合理的な評価技術の確立を目指し、 $\beta$  核種のうち Sr-90 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開発した。金属廃棄物試料(ステンレス鋼、炭素鋼)を想定し、固相抽出分離条件およびリアクションセル分離条件を検討した結果、目標の検出限界値を達成し、測定時間を 1/11 に短縮した。

## ⑦ 核融合研究開発

核融合エネルギーは、資源量が豊富で偏在がないといった供給安定性、安全性、環境適合性、核拡散抵抗性、放射性廃棄物の処理処分等の観点で優れた社会受容性を有し、恒久的な人類のエネルギー源として有力な候補であり、長期的な視点からエネルギー確保に貢献す

ることが期待されており、早期の実用化が求められている。このため、「第三段階核融合研究開発基本計画」(平成4年6月原子力委員会)、「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」(平成19年10月発効。以下「ITER協定」という。 )、「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定」(平成19年6月発効。以下「BA協定」という。 )、エネルギー基本計画等に基づき、核融合エネルギーの実用化に向けた研究開発を総合的に行う。具体的には、「ITER(国際熱核融合実験炉)計画」及び「核融合エネルギー研究分野における幅広いアプローチ活動」(以下「BA活動」という。 )を国際約束に基づき、着実に推進しつつ、実験炉ITERを活用した研究開発、JT-60SAを活用した先進プラズマ研究開発、BA活動で整備した施設を活用・拡充した理工学研究開発へ、相互の連携と人材の流動化を図りつつ、事業を展開する。これにより、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性の実証、及び原型炉建設判断に必要な技術基盤構築を進めるとともに、核融合技術を活用したイノベーションの創出に貢献する。研究開発の実施に当たっては、大学、研究機関、産業界などの研究者・技術者や各界の有識者などが参加する核融合エネルギーフォーラム活動等を通して、国内意見や知識を集約してITER計画及びBA活動に取り組むことにより国内連携・協力を推進し、国内核融合研究との成果の相互還流を進め、核融合エネルギーの実用化に向けた研究・技術開発を促進する。

ITER計画の推進については、ITER協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、大学、研究機関、産業界等との協力の下、国内機関としての業務を着実に実施する。また、実験炉ITERを活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備を進める。

BA活動を活用して進める先進プラズマ研究開発については、BA協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA活動におけるサテライト・トカマク計画事業を実施機関として着実に実施するとともに、国際約束履行に不可欠なトカマク国内重点化装置計画(国内計画)を推進し、両計画の合同計画であるJT-60SA計画を進め運転を開始する。ITER計画を支援・補完し原型炉建設判断に必要な技術基盤を構築するため、炉心プラズマ研究開発を進め、JT-60SAを活用した先進プラズマ研究開発へ展開する。さらに、国際的に研究開発を主導できる人材の育成に取り組む。

幅広いアプローチ活動等による核融合理工学研究開発については、BA協定の下、国際的に合意した事業計画に基づき、BA活動における国際核融合エネルギー研究センター事業等を実施機関として着実に推進する。また、原型炉建設判断に必要な技術基盤構築に向けて、国際協力及び国内協力の下、推進体制の構築及び人材の育成を進めつつ、BA活動で整備した施設を活用・拡充し、技術の蓄積を行う。

本研究開発に要した費用は、13,927百万円(うち、業務費13,599百万円、受託費327百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(6,751百万円)、補助金等収益(5,578百万円)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) ITER 計画の推進

a) ITER 建設活動

国際的に合意した計画に基づき、ITER 計画における我が国の国内機関として、我が国が調達責任を有する超伝導導体、超伝導コイル、中性粒子入射加熱装置実機試験施設用機器、遠隔保守機器、高周波加熱装置及びマイクロフィッションチェンバーの製作を進めるとともに、遠隔保守機器及び計測装置の詳細設計を継続した。以下に実施した ITER 建設活動の代表例を示す。

○中性粒子入射加熱装置実機試験施設(NBTF)用機器として、100 万ボルト超高電圧直流電源の開発を完了し、NBTF の建設地であるイタリアへ搬出した(平成 27 年 12 月プレス発表)。超高電圧直流電源の開発を完了したことにより、外部加熱による ITER の核融合燃焼の実証につながる大きなマイルストーンを達成した。また、今回開発した電送技術は、核融合だけでなく、産業応用として医療・物理・材料の分野で利用される高エネルギー大電流加速器の分野での活用も期待される。特に顕著な研究成果として、NBTF の電源機器の調達のために開発した「100 万ボルト絶縁変圧器における絶縁手法の考案」について、文部科学大臣表彰創意工夫功労者賞を受賞(平成 27 年 4 月)、さらに「ITER 向け世界最大級絶縁継手の金属ろう付技術開発」について、内閣総理大臣表彰第 6 回ものづくり日本大賞を受賞した(平成 27 年 11 月)。

○原子力機構が調達責任を有する機器の輸送、納入、据付工事等の円滑な遂行及び ITER 機構並びにその他の国内機関との調整機能の強化を目的として、ITER 現地支援チームを平成 27 年 9 月に設立した。この ITER 現地支援チームと連携し、イタリアのパドバにある RFX 研での NBTF の据付作業を円滑に開始した。

○中心ソレノイド(CS)・コイル用に日本が製作している超伝導導体の性能試験を、世界で唯一 ITERと同じ運転条件下で試験が可能な那珂核融合研究所の試験装置を用いて実施し、その高い超伝導性能を実証した(平成 27 年 10 月プレス発表)。ITER 運転と同じ磁場強度及び歪み状態を中心ソレノイド・コイル用超伝導導体に与え、超伝導状態を維持できる上限温度を精密に測定し、電磁力によるコイル変形が上限温度に与える影響を評価した。これにより ITER 運転における上限温度を正確に予測可能としたことは、ITER の安定な運転に大きく貢献する成果である。また、「ITER 中心ソレノイド用超伝導導体の量産化と導体性能」に関して、平成 27 年度低温工学超伝導学会優良発表賞を受賞した。

○CS コイル用導体の調達においては、一部導体に試作では予見できなかった長尺化時の撚線断線が発見され、製作メーカーと協力して原因を究明した。その結果、低次撚線時のテンションのかけ方に起因していることが判明した。製作の遅れについては、導体化の順番を入れ替える等の対策をとり、全体工程に影響が出ないように製作メーカー及び ITER 機構、次段階のコイル化を担当する米国国内機関と調整を行った。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、CS 導体では設計条件を上回る導体性能を達成するなど、当初計画を上回る成果を創出しているとする意見が得られた。

○超伝導トロイダル磁場(TF)コイルに用いる、従来よりも 10 倍以上高い耐放射線性を有する電気絶縁用積層テープの開発に世界で初めて成功した(平成 27 年 8 月プレス発表)。開発した電気絶縁用積層テープは、高い電気絶縁性能を有することが国際的に認められ、日本だけでなく、欧州が製作を担当する TF コイルにも採用されることが決まり、共同開発した日本企業が受注することになった。また、本開発で得られた知見は、より高い耐放射線性が求められる核融合原型炉の超伝導コイルを始め、放射線環境下で運転される電気機器の絶縁にも適用可能である。また、TF コイル構造物に関する「ITER(核融合実験炉)用高窒素ステンレス極厚鍛鋼品の製造技術の開発」について、火力原子力発電技術協会荻田記念賞を受賞した(平成 27 年 5 月)。

○今後調達取決めを締結する中性粒子入射加熱装置、高周波加熱装置及び計測装置の一部については技術仕様確定に向けた試作試験等の調達準備を進めた。トリチウム除去系性能確認試験に関する調達取決めを締結し、原子力科学研究所のトリチウムプロセス研究棟にて実施する同試験のための装置製作を開始した。ダイバータについては、ITER タスクの下でフルタングステンダイバータの実規模プロトタイププラズマ対向ユニットの熱負荷試験を実施し耐熱性能を確認するとともに、フルタングステンダイバータの調達に関する協議を ITER 機構等と進めた。

○ITER の据付、組立等の作業を詳細化し、工程管理を高度化するための統合作業を支援するために、専門家を統合調達工程の調整会合に出席させた。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、CS コイルの超伝導特性やダイバータ・プロトタイプの耐熱性能等において要求を上回る革新的な成果を挙げており、極めて高く評価できるとする意見が得られた。また、日本が調達している機器類は、当初の予定どおり設計・製作・試験が進んでおり非常に高く評価できるとする意見が得られた。

#### b) ITER 計画の運営への貢献

計画全体に遅れが発生している状況を改善するために、新機構長の下、ITER 機構への職員等の積極的な派遣により ITER 機構及び他極国内機関との連携を強化し、ITER 機構と国内機関が一体となった ITER 計画の推進に貢献した。今後、ITER 計画の遅れを最小とする達成可能な長期工程が策定・実施されるよう、ITER 計画の円滑な推進に向けて一層の貢献を果たす必要がある。以下に貢献例を示す。

○統合作業への貢献を強化するため、ITER 機構の中央統合本部長への日本人専門職員の就任を支援した。

○最高経営責任者プロジェクト委員会 (EPB) の活動の実施と支援等を行い、ITER 計画の円滑な運営に向けて大きく貢献した。また、ITER 機構及び他極国内機関との調整を集中的に行うユニーク ITER チーム (UIT) の活動のため、ITER 機構に職員等を長期派遣し、ITER 機構と国内機関との共同作業の改善・促進を図った。

○国際的に合意された計画に基づき、超伝導トロイダル磁場コイル、中心ソレノイド・コイル用超伝導導体、NBTF 用電源機器の製作等の建設活動を進めるに当たり、平成 27 年度の調達に関わる技術協議を 740 件行い、参加者総数延べ約 3,380 人を派遣し、ITER 機構及び他極国内機関と連携し設計合理化、取合調整、技術仕様調整等を進めた。

○ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口及び ITER 機構からの業務委託の連絡窓口としての役割を果たした。ITER 機構が行った 106 件の職員募集に対して、邦人からの応募 26 件について応募書類を確認の上、全てに対して ITER 機構への推薦手続を行った結果、ITER 機構職員の邦人数は 25 人 (内訳: 2 人退職、2 人着任、専門職員: 19 人、支援職員: 6 人) となった。

○核融合研究開発・評価委員会 (平成 28 年 3 月) によるレビューにおいて、機構が中核となりオールジャパン体制を構築して国際的なビッグプロジェクトを牽引しており、ITER 計画において世界を先導する顕著な成果を挙げているとする意見が得られた。

#### c) オールジャパン体制の構築

○ITER を活用した研究開発をオールジャパン体制で実施するための準備として、核融合エネルギーフォーラムを活用し、ITER・BA 技術推進委員会と調整委員会により、ITER を活用した研究開発の内容と実施体制の検討を開始し、産官学にまたがる意見集約を行った。

○核融合エネルギーフォーラムにおける ITER・BA 技術推進委員会の運営に当たっては、事務局として核融合科学研究所と連携しつつ、原産協会や文部科学省と必要な調整を行い、ITER 理事会 (IC) の諮問組織である科学技術諮問委員会 (STAC) 及びテストブランケット・モジュール計画委員会 (TBM-PC)、ITER 機構の下での国際トカマク物理活動 (ITPA) などに係わる技術的案件について、国際スケジュールに沿って会合開催日程や議題を設定し、ITER の研究開発の内容と実施体制の検討に対する日本からの参画を効果的に補助した。

○特に STAC について、「ITER 科学技術検討評価 WG」の会合を開催し、ニュートロニクス、真空容器内コイル、ディスラプション回避策等に関する日本の専門家の意見を集約させ、STAC への迅速で効果的な対応を可能にした。

○調整委員会では、専門クラスターにおいて ITER を活用した研究開発の効果的な実施に必要な制度や体制についての検討を開始した。また、ITER におけるタンガスステンダイバータ開発やニュートロニクスに関する重要課題について、プラズマ物理クラスターと炉工学クラスターを横断

する形で関連するサブクラスターの会合を開催し、工学や材料分野の専門家と課題の抽出と解決方策の整理について情報共有が進んだ。

○調整委員会の「ITER 科学・技術意見交換会」に関しては、STAC での技術課題について、国内専門家との技術情報の共有を図るとともに、ITER を活用した研究開発のひとつとして、テストブランケット・モジュール試験計画についての議論を開始した。

○さらに、産学官で最新情報を共有するために、「ITER/BA 成果報告会 2015」を2月22日にイノホールで開催し、副大臣等の来賓挨拶を始めとして、約420名の参加を得て成功裡に終わった。

○核融合研究開発・評価委員会(平成28年3月)によるレビューにおいて、原子力機構、大学・国立機関、核融合エネルギーフォーラムなどを有機的に結合して円滑に情報共有を図るシステムの構築に尽力し、ITER プロジェクトにおける日本の存在感の向上に向けた取組を積極的に行っているとする意見が得られた。また、産業界を指導し東ねて国産技術開発をレベルアップすることに成功している。核融合エネルギーフォーラムによるオールジャパンの体制で産学官の結集に成功しているとする意見が得られた。

(ii) 幅広いアプローチ活動を活用して進める先進プラズマ研究開発

a) JT-60SA 計画

<JT-60SA の機器製作及び組立>

欧州との会合や製作現場での調整の下、サーマルシールド、コイル端子箱、超伝導フィーダー、極低温バルブと極低温配管等の調達とともに、電源設備の改造、真空容器を始めとする JT-60SA 本体の組立、超伝導コイルを含む超伝導機器の製作及び容器内機器の製作を進めた。また、欧州が製作した大型機器の国内輸送を実施した。主な実施例を以下に示す。

○大型溶接構造物である真空容器の組立において、真空容器及び真空容器サーマルシールドの組立のための旋回クレーンを設置するとともに、溶接変形を定量的に予測した組立手法を用いて、真空容器 340° を溶接し、欧州が調達するトロイダル磁場(TF)コイルを挿入する 20° 分を除き組立を完了した。平成28年2月3日、真空容器サーマルシールド組立の本格開始の前に、340° まで完成した真空容器内部及び本体室を報道関係者に公開した。この様子はテレビ(NHK)、新聞(朝日、読売、毎日、茨城)等で大きく取り上げられた。

○真空容器サーマルシールドは全18体中8体、下部ポートサーマルシールドは全18体中8体を製作し、真空容器サーマルシールドの組立を開始した。

○サーマルシールドの製作において一部施工不良が発生する等、一部機器製作で遅れが発生したが、本体組立手順等を見直すことにより、全体計画に影響が出ないように調整した。事業の

円滑な推進のためには、遅延リスクに対して、日欧で情報共有を図り、あらかじめ影響を評価するとともに、回復策を考えておくことが重要である。

○TF コイルに電流を導入するコイル端子箱、コイル端子箱から TF コイルまで接続する超伝導フィーダー、欧州が調達する極低温システムから TF コイルへヘリウム冷媒を分配する極低温バルブと極低温配管、超伝導コイルをクエンチ時の圧力上昇から保護するための安全弁、TF コイルの超伝導状態を監視する計測制御機器に関する調達取決めを平成 26 年 7 月に締結し、平成 27 年 3 月までに締結した設計製作の契約に基づき製作を進めた。

○ポロイダル磁場コイル用の大電流フィーダーについては、計画どおり JT-60 整流器棟整流器室及び VCB 室に、欧州製電源機器の据付けに先立って設置した。

○電源の改造については、平成 25 年度から進めてきた「JT-60SA 用補助電源新設」及び「既設コイル電源系補助電源の整備」の作業を完了した。サイリスタ変換器盤の整備及び確認試験を完了し、位相制御装置(PHC) では、JT-60 垂直磁場コイル電源 PSV と異なる回路構成及び制御手法に対応するための改造設計、各種機器を安全に制御するための保護連動の見直し、PHC 制御基板の整備を実施するなど、計画どおりブースター電源の主要部分の整備を実施した。

○欧州が調達した極低温システムを日立港から那珂核融合研究所に平成 27 年 4 月上旬から 5 月末にかけて輸送した。輸送品には大型かつ重量物であるヘリウムバッファタンク(直径 4m、長さ 22m、74 トン)6 本が含まれ、550 トンクレーンを用いて基礎上に予定どおり据え付けた。航空便で届く機器を含め、全ての極低温システムの機器の輸送を完了した。平成 27 年 4 月 20 日、イタリアからの電源機器及びフランスからの冷凍機システムの搬入・据付け、ドイツからの高温超伝導リードの搬入、さらに日本による組立作業として 340° までの真空容器の設置を終了したことを受け、JT-60SA の進捗状況を披露する式典及び見学会を開催し、藤井文部科学副大臣や欧州連合駐日大使を始めとする日欧関係者約 200 名の参加を得るとともに、その様子はテレビ(NHK)、新聞(朝日、毎日、産経、読売、茨城、東京、電気)等で大きく報道された。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、安全確保を前提とした効率的な管理体制の構築に最大限の尽力を払い、JT-60SA の種々の機器製作及び組立てを当初計画どおり進めており、極めて高く評価できるとする意見が得られた。

#### <JT-60SA 運転のための保守・整備及び調整>

欧州電源機器の受入検査に必要な既存の電動発電機の細密点検を開始する等、JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の保守・改修を実施するとともに、加熱及び計測機器等を JT-60SA に適合させるための開発・整備を行った。また、欧州が据え付けた極低温システムの調整運転に着手した。主な実施例を以下に示す。

○平成 27 年 7 月から、電動発電機本体の細密点検として主要な電気機械の機器を中心に分解点検を実施するなど、本体及び周辺機器の綿密な点検整備を行った。

○「韓国国立核融合研究所 NFRI-JAEA 研究協力計画」に基づき、JT-60SA 加熱用正イオンビームの長パルス化のための開発研究を韓国原子力研究所の試験施設を用いて実施した。JT-60SA にて加熱のために用いる中性粒子入射装置(NBI)を持ち込み、イオン源内でのイオンビーム収束性の劣化を抑える長時間運転技術を開発した結果、JT-60SA 用 NBI で要求されるイオン源一台当たりのイオンビームパワー190 万ワットを超える 200 万ワットのビームを従来より 3 倍以上長い 100 秒間生成することに成功した(平成 27 年 7 月プレス発表)。この成果は、1,000 秒以上の長時間運転が要求される ITER や連続運転が要求される核融合原型炉で利用するイオン源の実現に貢献するものであり、原型炉の建設判断に必要な技術基盤構築に資する成果を得た。また、半導体用イオン注入装置、大型加速器用イオン源等の長時間運転にも適用でき、産業用装置の経済性の向上につながる技術である。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、正イオン源が要求性能を上回る特性を示したことは極めて高く評価できるとする意見が得られた。

○電子サイクロトロン加熱(ECH) 装置の高周波(RF) 源である複数周波数ジャイロトロンについては、JT-60SA 向けの開発目標である 110GHz と 138GHz の 2 周波数で既に 1MW/100 秒の発振を実証済みであるが、平成 27 年度は、拡張目標である 82GHz で 1MW/1 秒の発振に成功した。加熱のために用いるジャイロトロンにおいて、複数周波数ジャイロトロン性能の拡張を目指し、電子ビームの引出/加速条件、不要モード発生等を調べながら、発振調整を実施し、82GHz、110GHz、138GHz の 3 周波数で JT-60SA の仕様 1MW を満足又は上回る高出力発振を実証し、世界をリードする成果が得られた。「周波数可変型大電力・長パルスジャイロトロン」の開発について、平成 27 年度 吉川允二核融合エネルギー奨励賞を受賞した(平成 28 年 2 月)。この複数周波数ジャイロトロンでは、従来のジャイロトロン発振モードより高次モード化したことで、空洞共振器の熱負荷の低減化に成功しており、これにより更なる高出力へ展望を拓いた。原型炉の建設判断に必要な技術基盤構築にも大きく貢献する成果である。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、機器製作・組立てを順調に進めると同時に、NBI 加熱装置で要求値を上回る長パルス正イオンビームを生成する等、JT-60SA 運転に向けた開発において成果を挙げており、極めて高く評価できるとする意見が得られた。

#### <JT-60SA の運転>

○JT-60SA の運転に向け、日欧研究者による JT-60SA の研究計画の検討を進め、JT-60SA リサーチプランにまとめた。日欧の幅広い研究コミュニティ(日本:核融合エネルギーフォーラム、欧州:EUROfusion)と連携し、JT-60SA リサーチプラン Ver.3.3 を平成 28 年 3 月に完成し公開した。

共著者数は前回(Ver3.2)より更に増加し、約 380 名で、日本約 160 名(原子力機構約 85 名、国内大学等(14 研究機関、約 75 名)、欧州約 225 名(14 カ国、30 研究機関)、プロジェクトチーム(PT)約 5 名である。

○今回の Ver.3.3 は、平成 27 年 2 月に策定した Ver.3.2 に基づき、日欧の原型炉設計の進展に対応させ、それらの原型炉運転領域に貢献すべき JT-60SA の役割について、プラズマ性能の詳細検討を行い発展させた。装置建設の中期段階で既に 200 人を越す欧州研究者が研究計画の策定に取り組んでいることは、我が国に立地する実験装置と我が国の科学技術に大きな信頼と期待を寄せていることの現れである。

○原子力施設への応用が可能な独創的・革新的な国際水準の研究成果として、「クリアランスを考慮した放射化した大型核融合実験装置 JT-60U の解体技術」は第 48 回日本原子力学会賞技術賞を受賞した(平成 28 年 3 月)。

#### b) 炉心プラズマ研究開発

○JT-60 等の実験データ解析や DIII-D(米)、KSTAR(韓)、JET(欧)等への実験参加を行うとともに、JT-60 等の実験データを用いた検証によって統合コードの予測精度を更に向上させた。また、燃焼プラズマ制御研究に向けた統合予測コードの拡充を進めた。これらによって、ITER の燃焼プラズマ制御や JT-60SA の定常高ベータ化に向け必要な輸送特性や安定性、運転シナリオ等の研究を実施した。

○JT-60 実験データ解析及び DIII-D 実験により、磁気シアが負でプラズマ回転シアが大きい条件では、ECH での電子加熱時のイオン熱輸送の劣化が抑制されることを初めて解明した。KSTAR において、損失高速イオンの計測手法を開発し、データを取得することに成功した。JT-60 と JET の実験データを用いた熱輸送モデルの検証を行い、統合コードによる JT-60SA プラズマの予測精度を向上させた。

○上記成果により、原型炉の建設判断に必要な技術基盤構築に向けた物理データベースの確立を進めた。

○CO<sub>2</sub> レーザー強度分布モニターに関して、常時精密な調整が必要な JT-60SA の長距離(約 240 m) レーザー伝送システムに必要なレーザー光束モニターの長寿命化に成功した。出願審査請求中の CO<sub>2</sub> レーザーモニター装置に関する特許について、企業との実施許諾に関する契約を行い、商品化に向けた技術指導を実施した。

○独創的・革新的な国際水準の研究成果の創出として、「核融合プラズマの回転分布決定機構の研究」は文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した(平成 27 年 4 月)。

○核融合研究開発・評価委員会(平成28年3月)によるレビューにおいて、実験とモデリング研究を総合的に推進することによって、炉心プラズマ研究の重要な課題に多くの成果を挙げており、高く評価できるとする意見が得られた。

c) 国際的に研究開発を主導できる人材の育成

○JT-60SA の実験研究を担う若手研究者を中心に JT-60SA リサーチプラン Ver.3.3 を平成28年3月に完成させた。

○大学等との連携・協力を推進し、国際協力等を活用して国際的に研究開発を主導できる人材の育成に貢献した。JT-60 と JT-60SA の物理及び技術課題並びに ITER の物理課題を包含した公募型の「トカマク炉心プラズマ共同研究」(29件(H25)、23件(H26)、25件(H27))では、研究協力者の半数以上が助教と大学院生であり、国内の人材育成に着実に貢献する実績である。

○IEA トカマク計画、日米協力、日韓協力等を活用し、国内で稼働中のトカマク装置がない状況において実験を行うために必要な能力を習得させるため、JET(欧)、DIII-D(米)、KSTAR(韓)に実験参加を行った。平成27年度の実績は、JET(1名1年間、1名短期1回)、DIII-D(1名短期3回)、KSTAR(1名短期1回)である。

○核融合研究開発・評価委員会(平成28年3月)によるレビューにおいて、JT-60SA リサーチプラン策定を日欧の研究コミュニティと連携して進め、国際的に研究を主導できる人材の育成に貢献しているとする意見が得られた。

(iii) 幅広いアプローチ活動等による核融合理工学研究開発

a) 国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)事業並びに国際核融合材料照射施設(IFMIF)に関する工学実証及び工学設計活動(EVEDA)事業

<IFERC 事業>

IFERC 事業に関する活動として、安全性研究を含めた原型炉の日欧共同設計活動及び R&D 研究成果の取りまとめに向けて放射性同位元素の利用を含む試験研究を継続した。計算機シミュレーションセンターでは高性能計算機の運用を継続し、公募で採択した課題に関する利用支援を継続した。ITER 遠隔実験センター構築のためのソフトウェアの開発を継続するとともに、遠隔実験室等のハードウェアの整備を開始した。主な実施例を以下に示す。

○原型炉設計では、安全性研究を含む、日欧共同による原型炉概念設計を継続して実施した。特に、ダイバータの高熱負荷領域(5-10 MW/m<sup>2</sup>)と低熱負荷領域(<5MW/m<sup>2</sup>)とで冷却方式を分けるための工学検討を進め、高熱負荷領域は銅合金配管として 200℃、5 MPa の冷却水を通水、低熱負荷領域は低放射化フェライト鋼配管として 290℃、15 MPa の冷却水を通水して除熱する検討を行い、ダイバータカセット内の配管ルーティング、ターゲット板の支持等の見通しを得た。高熱負荷の対向材については詳細な熱構造解析を行い、熱負荷が 10MW/m<sup>2</sup> 以下であれ

ば、工学的に対向材の設計が成立し得ることを確認した。これにより、国際的にも科学的意義の高い研究開発成果として、物理(プラズマシミュレーション等)、工学(除熱機器)及び先進概念を幅広く検討し、特に難しい課題(ダイバータ除熱)を解決し得るダイバータ概念を提示することにより、世界をリードした。

○九州大学との共同研究により、増殖ブランケット及びダイバータから一次冷却水に透過するトリチウム量を評価し、ブランケットの増殖領域で生産されたトリチウムの透過が過半数であることを示した。この透過量は既存の重水炉用のトリチウム除去設備で処理できる量であり、この評価により、水冷却方式の原型炉の懸念の一つを払拭させた。

○安全性研究では、大規模な冷却水喪失事故(LOCA)に対する安全性解析を継続した。真空容器外 LOCA に対しては、圧力緩和システムを採用することにより、原型炉であっても流出する高圧水による建屋内過圧を緩和可能であり、トリチウム閉じ込め障壁の健全性を担保し得ることを示した。

○六ヶ所 BA サイト原型炉 R&D 棟の多目的 RI 設備を使用し、原型炉設計に向けた研究活動及び大学等との共同研究を進め、トリチウム計量管理、材料中のトリチウム挙動、トリチウム耐久性に関する基礎データを継続して取得した。特に、昨年度追加された BAトリチウムタスクとして、欧州核融合実験装置(JET)から採取した ITER を模擬したタンゲステンタイルとダストと称する炉内生成物の分析を進めた。

○上記成果により、原型炉の建設判断に必要な技術基盤構築に向けた工学データベースの確立を進めた。

○核融合計算機シミュレーションセンター(CSC)に係る活動については、日欧ユーザーの計算機利用のため、第4サイクル(平成26年12月～平成27年11月)を当初予定どおり完了するとともに、第5サイクル(平成27年11月～)を開始した。また、第5サイクルの資源配分のための常設委員会活動の支援、CSC 高性能計算機システムの運用及びユーザーサポート業務を継続した。第5サイクルにおける利用者数は約650名、平均利用率もほぼ90%を維持しており、多数の日欧研究者により効率的な利用が行われている。

○ITER 遠隔実験センターに係る活動については、調達取決めにに基づき、遠隔実験のためのシステムソフトウェアの開発、及び遠隔データ解析ソフトウェアやプラズマ性能を予測するシミュレーションソフトの開発を継続した。

○核融合研究開発・評価委員会(平成28年3月)によるレビューにおいて、計算機シミュレーションセンターで特に高い成果が得られており、多数の学術的価値の高い成果を創出している(運用開始以降、累積約510編の学術論文)とする意見が得られた。

#### <IFMIF-EVEDA 事業>

IFMIF-EVEDA 事業として、原型加速器入射器の調整試験及びビーム試験を完了するとともに、高周波四重極加速器用高周波入力結合器の組込みを含め高周波四重極加速器の据付調整を開始した。主な実施例を以下に示す。

- IFMIF/EVEDA 副事業長以下、IFMIF/EVEDA 事業の業務を実施するための専門家を事業チームに派遣するとともに、事業に必要な支援要員を提供し、事業遂行の責務を果たした。
- IFMIF/EVEDA 原型加速器の実証試験においては、パルスビーム試験、種々のインターロック試験等を経て、平成 27 年 4 月に陽子ビームの連続運転に成功した(100 keV、120 mA)。エミッタンスの測定、イオン種の測定等を行い、平成 27 年 7 月から重陽子ビームの試験を開始し、所定の性能を確認するためのビーム試験を平成 27 年末までに実施し、目標とする性能を達成し完了した。
- 欧州(スペイン、イタリア)が調達した高周波源及びその電源、高周波四重極加速器の本体や冷却設備等を IFMIF/EVEDA 開発試験棟へ搬入し、据付調整を開始した。また、日本調達の高周波入力結合器の製作を平成 28 年 2 月に完了した。
- 高圧ガス保安法に基づく超伝導線形加速器の超伝導空洞の特認申請については、平成 28 年 3 月に認可された。
- 欧州分担機器の製作遅れから六ヶ所サイトでの組立作業が遅延している現状を踏まえ、最終段階の実証試験までの改訂スケジュールについて事業委員会で議論され、IFERC 事業とともに事業期間を平成 31 年末まで延長することが 12 月の運営委員会において承認された。日欧緊密な連携のもと改訂スケジュールに沿って着実に事業を推進していくことが重要である。
- 独創的・革新的な国際水準の研究成果の創出として、「IFMIF/EVEDA プロジェクトにおける液体リチウムターゲットの工学実証」がプラズマ核融合学会第 20 回技術進歩賞を受賞した(平成 27 年 11 月)。
- 核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、原子力の立地地域の青森に新しく国際研究センターを立ち上げ、日欧の共同プロジェクトの特色を活かして IFMIF 原型 加速器の設置と重陽子ビーム試験を成功させたことは特筆すべき成果であるとする意見が得られた。

#### <実施機関活動>

- 原型炉 R&D 活動の進展に伴い必要となった共同研究棟の建設を進め、計画どおり平成 28 年

2月に竣工した。

○設備の維持・安全対策などの六ヶ所サイト管理、大学・産業界との連携強化等を BA 活動のホスト国として実施した。

○六ヶ所核融合研究所の研究資源を教育に役立てるため、夏期実習及び共同研究により、国内大学の学生を積極的に受け入れた。また、六ヶ所地区での研究連携のため、東北大学六ヶ所分室との意見交換会を開催するとともに、地元学生の研修のため、八戸工業大学の講演・視察、八戸高専の講義・視察対応を行った。

○原型炉及び BA 活動に関する裾野拡大のため、原型炉設計プラットフォーム会合を開催し(平成 27 年 12 月)、大学・産業界との連携強化に努めた。

○六ヶ所核融合研究所では、地元自治体、住民等に対して幅広い理解促進を図るため、講演会の開催、模型やパネルなどを用いたアウトリーチ活動、地元でのイベント等への参加を積極的に行うとともに、ホームページを通して情報発信を行った。特に、六ヶ所村たのしむベフェスティバル及び六ヶ所産業まつりへの参画、並びに親子サイエンスカフェ、青森県 ITER 計画推進会議の開催などにより核融合・BA 活動の理解促進を行った。また、施設見学への招待などを実施し、科学技術や核融合研究への関心の向上及び知識の普及に努めた。平成 27 年度の六ヶ所核融合研究所への見学者数は約 115 件で合計約 1,120 人である。

#### b) BA 活動で整備した施設を活用・拡充した研究開発

##### <原型炉設計研究開発活動>

原型炉へ向けた技術基盤構築のため、原型炉の概念設計活動、低放射化フェライト鋼等の構造材料重照射データベース整備を継続するとともに、ブランケット構造材料、機能材料及びブランケットでのトリチウム挙動に関するデータベース構築活動に着手した。主な実施例を以下に示す。

○ブランケット構造材料に関するデータベース構築活動として、中性子増倍材の製造技術を開発し、均質化処理が不要かつ水蒸気反応性が低いベリライド( $\text{Be}_{12}\text{V}$ )の合成に世界で初めて成功した。本製造技術は、二つの画期的新技术(プラズマ焼結法、回転電極法)を複合したものであり、ベリライド微小球の量産化を可能とするものである。独創的・革新的な国際水準の研究成果の創出として、「核融合炉先進中性子増倍材の資源循環技術開発研究」について吉川允二核融合エネルギー奨励賞(平成 28 年 2 月)及び世界的に権威ある核融合炉材料国際会議の「ポスター発表賞」(平成 27 年 10 月)を受賞した。

○低放射化フェライト鋼 F82H の重照射データベース整備を継続し、米国エネルギー省・オークリッジ国立研究所との協力研究において HFIR 炉による照射実験及び照射後実験を継続し、

87dpa 重照射材の照射後実験においては照射温度引張試験を実施し、照射硬化、延性劣化ともに 30dpa 弱より進行することを確認した。

○トリチウム増殖材として使用するため、リチウムを海水から直接かつ高効率で回収する革新的技術開発に成功した。本技術は、これまでに開発した回収法(平成 26 年 2 月プレス発表)に対し、炭酸ガス直接バブリング法を用いることにより、数分程度の短時間で高い生成率と高純度の粉末合成に成功したものであり、採算ラインコストに見通しを得ることができた。独創的・革新的な国際水準の研究成果の創出として、「イオン伝導体によるリチウム資源の革新的分離回収技術の研究」について、文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した(平成 27 年 4 月)。さらに特許を申請した。

○上記成果により、原型炉の建設判断に必要な技術基盤構築に向けた工学データベースの確立を進めた。

○原型炉設計をオールジャパン体制で実施するため、六ヶ所核融合研究所に大学や産業界の人材を糾合した原型炉設計合同特別チームを設置した(平成 27 年 6 月)。原子力機構、核融合科学研究所、産業界や大学から 75 名が参画するオールジャパン体制を整え、実施計画の策定、文書・情報管理等、特別チーム運営体制の整備を完了し、原型炉開発へ向けた大きな第一歩を踏み出した。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、ITER 計画及び BA 活動として国際協力で進めている R&D や原型炉設計の研究開発を基礎に、原型炉設計をオールジャパンで進める合同特別チームが発足・活動を開始したことは長期的視点に立って国内の核融合研究を活性化する重要な成果であるとする意見が得られた。また、各極が競っているブランケット用の低放射化フェライト鋼の耐照射特性研究において、日米協力による中性子重照射実験を系統的に着実に進めて評価データ構築を国際的に牽引しているとする意見が得られた。

#### <テストブランケット計画>

○テストブランケットモジュール(TBM)試験計画について、概念設計レビューの結果を受けて、ITER 機構と協議しつつ、設計解析の最適化及び詳細化を進めた。予備設計に向けた研究開発としては、構造材料である低放射化フェライト鋼 F82H 鋼に係る規格基準の調査とともに、構造材料の冷却水による流れ加速腐食の調査を進めた。

○概念設計レビューの抽出課題である冷却水放射化に伴う線量評価について、冷却水配管近傍の線量は基準値(0.001Gy/h)より 5 桁高いことから、計測系電子機器への影響の観点からポートセル内を基準値以下にするには崩壊タンク設置や遮蔽の併用が必要であることを明らかにした。

○構造材料である F82H の流れ加速腐食について、TBM の冷却水条件(15.5MPa, 285-320°C)では、冷却水中の溶存酸素濃度を 8wppm 程度とすることで、腐食が抑制される方向に作用することを見出した。

<理論・シミュレーション研究及び情報集約拠点活動>

○スーパーコンピュータ「京」の高い演算性能をフル活用することで、イオンが作る乱流と電子が作る乱流が混在する複雑なプラズマ乱流の振る舞いを正確にシミュレーションすることに初めて成功した。その結果、イオンが作る乱流による電子の極微細な渦の引きちぎりや、電子が作る乱流によるイオンの層流状流れの減衰といった、マルチスケール相互作用の存在を突き止めた。さらに、これらの相互作用が、プラズマの閉じ込め性能に影響を与え得ることを明らかにした。国際的にも科学的意義の高い研究開発成果として、本研究の成果は、従来のスケール分離の仮定が成立しない状況をシミュレーションで示したプラズマ物理学上の発見であるとともに、核融合炉におけるプラズマ閉じ込め性能の評価・予測の進展に大きく貢献するものである。本研究は名古屋大学、原子力機構、核融合科学研究所の共同研究として行われ、その研究成果は米国科学雑誌 Physical Review Letters 誌に平成 27 年 6 月 23 日に掲載された(平成 27 年 7 月、プレス発表)。

○MHD と衝突による高エネルギー粒子分布の緩和を考慮したマルチ時間シミュレーションにより ALE (Abrupt Large- amplitude Event) の研究を進め、これまで周波数掃引現象の再現に成功した。今回、マルチフェイズシミュレーション手法を新たに採用し、5ms 間隔ごとに 1ms の間、MHD と衝突に起因する速度分布関数の緩和を解き、MHD を解かない時間帯では速度分布関数の緩和のみを解く、いわゆる間引き計算により長時間シミュレーションを IFERC-CSCHELIOS 計算機において初めて実現し、ALE スパイクを再現することに成功した。また、MEGA コードによるマルチ時間シミュレーションにより高ベータトカマクでは、イオン音波とアルヴェン波のスペクトルが重なり、それらの波が強く共鳴し得ることを新たに発見した。高エネルギー粒子駆動アルヴェン不安定性からイオン音波を介してバルクイオンを加熱するチャンネルとなることが明らかになった。独創的・革新的な国際水準の研究成果の創出として、研究成果は米国科学雑誌 Physical Review Letters 誌に掲載されるとともに、同誌の表紙を飾った。「高エネルギー粒子・MHD 連結シミュレーションコード MEGA の開発」はプラズマ核融合学会第 20 回技術進歩賞を受賞した(平成 27 年 11 月)。

○核融合研究開発・評価委員会(平成 28 年 3 月)によるレビューにおいて、時空間スケールの大きく異なるイオン系と電子系の双方を取り入れた大規模シミュレーションの実現と相互作用物理の解明は、世界的観点からも科学的意義が極めて高いとする意見が得られた。また、高エネルギー粒子駆動モードの発生や高エネルギー粒子損失のダイナミクスを実形状・実時間で解明した研究や周辺局在モードの特性解析も研究の完成度が高く、世界的に高い評価を受けているとする意見が得られた。

#### <核融合中性子源開発>

- 大洗研究開発センターに設置したリチウム試験ループについては、ループに内包されているリチウムの回収、洗浄装置の製作等、解体の準備を進め、平成 27 年 7 月までにループ内に内包されていたリチウムの約 9 割を回収し専用のドラム缶で施設内に保管した。
- 回収したリチウムのドラム缶を六ヶ所において一時保管するリチウム保管施設については、年度内に実施設計を完了した。
- 中性子源の概念検討に必要な各種データとして、リチウム純化系システムにおける窒素吸収挙動の高温データ(400℃～550℃)等のデータ収集、及び水試験ループ装置による高速流動の安定性評価と振動解析評価のためのデータ収集を実施した。

### ⑧ 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、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、3,814百万円(うち、業務費3,676百万円、受託費137百万円)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(3,547百万円)、政府受託研究収入(98百万円)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

特許等知財の管理とその利活用及び研究開発成果の発信に係る戦略(基本方針)のもと、「大学及び産業界等との研究協力、連携協力の推進」、「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充」、「機構の研究開発成果の取りまとめ、国内外への発信」、「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あげた。

<大学及び産業界等との研究協力、連携協力の推進>

○大学、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通り。

- ・各大学、国立研究開発法人等:約 300 件(平成 26 年度 248 件)
- ・企業等産業界:約 90 件(平成 26 年度 50 件)
- ・企業を含む複数機関:約 100 件(平成 26 年度 81 件)

○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、東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故対応で 3 件、一般対応 1 件の計 4 件を実施し、これら技術について全て実用化に向けた技術開発の見通しを得た。

○機構の「ベンチャー」支援制度に基づき「複合型光ファイバー技術を用いた医療機器システムや産業用配管等の検査・修理機器の研究開発及び製造販売」などを事業内容とするベンチャー企業への支援を進め、平成 27 年には純利益が得られるようになった。

○機構が開発した高感度ガス分析装置などの特許技術を活用し、社会的ニーズに応じた技術協力や企業との実用化開発に関する共同研究 3 件を実施し、茨城県が進めるフレーバーリリース(喉から鼻を抜けて感じられる香り)の測定研究において食肉の香り成分の数値化に協力した。

さらに、企業からの受託研究 1 件を実施し、中間貯蔵施設に降る雨などの全量排水放射能モニタリング装置(特許出願 1 件)の実用化に向けた実証試験を福島県内で実施し、実用化の目途をつけた。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(約 1,050 千円)、受託研究(約 2,030 千円)、特許収入(約 910 千円)及び特定寄附(約 950 千円)を合わせて約 4,940 千円(平成 26 年度 4,930 千円)の収入を得た。

＜特許等知的財産の効率的管理、研究開発成果の大学及び産業界等への利用機会拡充＞

○創出された研究開発成果の権利化について、その意義や費用対効果の観点から保有特許等の見直しを実施。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の精選により保有特許等の件数を約 810 件(平成 26 年度末)から 624 件(平成 27 年度末)とした。

○機構内において知的財産の管理に係る教育・研修講座を2回実施し、知的財産の管理及び権利化の意義を啓蒙した。

○社会のニーズと研究開発成果・シーズの「橋渡し」を行う観点から、以下に挙げる取組を実施した。

- ・機構が保有する特許技術等の中から大学、産業界等が利活用できる技術について、その解説資料(技術シーズ集)を 8 月に発刊し、1 月にその全文を機構の公開ホームページから発信した。機構内外からのアクセス数は約 6 万 9 千回であった。
- ・大学及び産業界の関係者が集う「イノベーションジャパン」、「日本原子力学会」等の会合において、機構保有技術の紹介、機構成果展開事業の説明及び福島アーカイブ等情報発信のデモンストレーションを計 35 回実施した(平成 26 年度 26 回)。また、機構のいわき事務所に「産学連携コーナー」を開設し、福島県内において中小企業を対象とした技術説明会を 4 回実施した。
- ・研究開発成果の大学及び産業界等への利用機会拡充を効率的かつ効果的にすすめるため、以下に挙げる外部機関が主催する産学官マッチング事業に参加して機構の技術等を紹介するとともに、マッチング事業等への参加で得た知見等を機構内にフィードバックした。
- ・科学技術振興機構(JST)と連携して「日本原子力研究開発機構 新技術説明会」を開催し、技術移転可能性の高い医療、環境、材料等の分野に係る技術について、機構職員(発明者)自らが企業に説明する場を設け、実用化に係る個別相談(延べ 20 社)、質問・コメントシート対応(15 社)を実施した。説明会等で得た企業ニーズを関係部署にフィードバックし、イノベーション創出に向けた機構内への意識付けへの取組を行った。
- ・新たに、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が実施する「中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業」への「橋渡し機関」申請を行い、その認定を受けた。
- ・また、我が国における産業のイノベーション創出及び競争力の強化に寄与することを目的に設立されたオープンイノベーション協議会(事務局 NEDO)へ入会し、協議会から得たオープンイノベーションに関する取組や参加企業の情報等を機構内に展開し関係部署との共有を図った。

○これら取組を実施した結果、実施許諾等契約件数は約 210 件(うち新規に実施許諾契約を締結した案件は約 40 件)となり、実施許諾契約率(契約件数/保有特許等件数)は 22.9%(平成 26 年度末)から 32.8%(平成 27 年度末)へと向上した。

＜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 185 件(平成 26 年度 189 件)を刊行し、その全文を国内外に発信した。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 366 万回(平成 26 年度 391 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 4,290 件(平成 26 年度 4,304 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 9 万 5 千件となった。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。これら外部機関との研究開発成果情報のデータ連携及び平成 25 年度に実施した Web-API 対応の改良による Google からの検索アクセスにより、JOPSS の機構内外からのアクセス数は年間約約 3,530 万回(平成 26 年度約 3,969 万回)であった。

○機構の研究開発成果の普及を図り、また産業界への「橋渡し」ツールとして活用するために、機構が保有する特許等知財、発表論文、共用施設等の情報を一体的に管理・発信するシステムの検討に着手した。その最初の取組として JOPSS を改良し、個々の論文情報に Web of Science (トムソンロイター社)の被引用数を表示するとともに、関連特許、使用した共用施設の情報と関連付けた発信を開始した。

○機構が開発した解析コード、データベース等については、平成 27 年 6 月～7 月に現状調査を実施し、体系的な整理を行い、Web で検索可能なシステム(PRODAS)として構築し、機構内外に周知した。また、日本原子力学会秋の大会(平成 27 年 9 月)において PRODAS の紹介を行った。

＜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 1,270 件(平成 26 年度 1,592 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)に収録し機構各部門への利用に供した。国立国会図

書館の科学技術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及び貸借サービス等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図った。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図り、電子ジャーナルの収集方法や業務連係サービスの実施方法の情報収集を図った。

○原子力草創期に収集した海外原子力レポートの目録情報約 7,370 件(平成 26 年度 4,519 件)を整備し、OPAC への遡及入力を図った。これにより、OPAC に収録する図書資料の目録情報は合計約 119 万件となった。

○OPAC の国内外発信を継続実施するとともに、機構図書館の所蔵資料やその利用方法、OPAC 検索方法等に係る説明会、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 16 回実施した。こうした OPAC の国内外発信や機構図書館の利用等の紹介を行った結果、OPAC へのアクセス件数は約 67 万回(平成 26 年度約 53 万回)と約 1.25 倍に増加した。

○平成 27 年度の全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者約 12,990 人(平成 26 年度 11,169 人)、貸出約 9,260 件(平成 26 年度 8,523 件)、文献複写約 1,450 件(平成 26 年度 1,849 件)、電子ジャーナル利用件数(論文ダウンロード数)約 240,920 件(平成 26 年度 230,173 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 20 件の文献複写依頼に対応した(平成 26 年度 8 件)。

○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・発信を行った。

- ・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 500 件(平成 26 年度 375 件)、研究開発報告書類約 90 件(平成 26 年度 72 件)、口頭発表約 1,520 件(平成 26 年度 1,121 件)の収集・整理・提供を継続実施した。
- ・情報の散逸・消失が危惧される事故関連の情報の保存と利用を図る目的から、平成 26 年 6 月より運用を開始した「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 24,870 件(内訳は、東京電力約 14,720 件、原子力機構約 1,720 件、原子力規制委員会約 2,950 件、原子力安全・保安院約 3,570 件、経産省約 50 件、政府事故調約 65 件、口頭発表情報約 1,790 件)を新たに収録した。
- ・国際原子力機関(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(NA-KOS)のコンサルタント会議(平成 27 年 6 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。
- ・福島アーカイブをより一層外部にわかりやすく発信するため、平成 27 年 9 月に全収録データ(約 8.3 万件)が Google から検索できるよう機能を改良するとともに、平成 28 年 2 月に国立国

会図書館東日本大震災アーカイブとのデータ連携機能を追加、さらに平成 28 年 3 月には分野別検索機能を追加するなど、通期にわたってユーザーインターフェースの改良を図った。

- ・原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)及び放射線医学総合研究所(NIRS)に対し、福島アーカイブの取組について個別の説明会を実施した。
- ・米国科学振興協会(AAAS)2016年次総会にJAEA展示ブースを設置し、原子力機構の主要事業及び福島アーカイブ等成果発信に係る取組を紹介した。
- ・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図った結果、福島アーカイブのアクセス数は約 264 万回と平成 26 年度約 50 万回に比して約 5.3 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、原子力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 5,900 件(平成 26 年度 4,398 件)の技術情報を収集し、IAEA/INIS に提供した。日本の提供件数は INIS 全体の(加盟国 130 カ国)の約 4.3%を占め、国別入力件数では第 2 位であった。INIS データベースの日本からのアクセス数は、約 112,720 件(平成 26 年度 176,774 件)であった。
- ・高速炉の研究開発に関し、関係国及び国際機関における研究開発の状況、政策動向などを調査・整理し、政府等関係者への情報提供を実施した。
- ・文部科学省原子力科学技術委員会に対し、研究開発動向に関する情報を収集・分析した資料を提供し、研究施設等廃棄物作業部会「埋設処分業務の実施に関する計画」及び群分離・核変換技術評価作業部会「群分離・核変換技術に係る研究開発の今後の進め方」に反映された。
- ・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・汚染水対策に関して、国及び原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)等における燃料デブリ取り出し方針の決定に資するため、原子炉建屋内の線量分布評価結果等、専門的知見や技術情報等を提供した。

(ii) 民間の原子力事業者の核燃料サイクル事業への支援

年度計画の遂行にあたり、日本原燃(株)からの要請に応じて、以下に挙げる人的・技術支援及び受託業務を実施した。

a) 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及び受託業務の実施

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

- ・再処理事業については、平成 27 年 9 月から平成 28 年 3 月にかけて日本原燃(株)の技術者 6 名をプルトニウム転換技術開発施設(PCDF)で受入れ、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。
- ・TVF 運転に関する技術的知見を有する技術者を平成 27 年 4 月から 5 月にかけて日本原燃

再処理事業所へ派遣し、新型溶融炉モックアップ試験(K2MOC)に係わる計画立案、運転データ解析・評価等の技術検討会議に参画し、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の取得に貢献した。また六ヶ所再処理工場の試運転支援として技術者 5 名を出向派遣した。

- ・このほか日本原燃㈱の技術者 3 名を受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㈱の技術者 3 名をプルトニウム燃料第三開発室(Pu-3)へ受入れ、Pu-3 の施設運転を通し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、原料粉末には原子力機構が開発したマイクロ波加熱直接脱硝 MOX 粉末(MH-MOX)を予定しており、その適合性を確認する試験等の施設運転に必要となるデータ取得に貢献した。また施設の建設・運転に向けた技術支援として、MOX 燃料製造施設運転に関する技術的知見を有する技術者 2 名を出向派遣した。

○平成 27 年度日本原燃㈱からの受託業務は以下の 5 件。

- ・新型溶融炉モックアップ試験への支援(その 2)
- ・新型ガラス溶融炉実規模モックアップ試験(K2MOC 試験)ガラスの分析
- ・MOX 燃料加工施設の詳細設計等に係る技術協力業務(その 15)
- ・MOX 燃料加工技術の高度化研究(その 8)
- ・LSD スパイク量産技術確証試験(その 6)

(iii) 国際協力の推進

年度計画の遂行にあたり、国際協力を推進する各研究開発部門等の代表者により構成され、機構の国際協力に係る事項について審議等を行う国際協力委員会において、機構の国際協力の実施状況等のレビューを実施し、これを踏まえて国際戦略の検討を行い、その検討結果をとりまとめた。また、海外機関との協力取決め締結や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するとともに、機構の輸出管理を確実に実施した。主な事業取組とその成果は以下のとおり。

a) 多様な国際協力の実施

○国際協力委員会において、機構の各研究開発分野における国際協力の実施状況等のレビューを行い、これを踏まえて、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進める際の基本的な考え方となる国際戦略の検討を行い、その検討結果をとりまとめた。

○国際協力委員会において、主な国際協力案件の進め方等に関する検討・審議を行い、これを踏まえ、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 160 件(平成 26 年度 168 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。

○外国人研究者等の受入れ環境の整備として、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するとともに、日本人職員と海外技術者等との語学交流(英語・仏語・露語・伊語・中国語・日本語)を実施し 77 名の参加を得たほか、外国人研究者等のための茶道、書道、華道及び折り紙の体験教室などの文化交流イベントを 9 回開催し、延べ 234 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。こうした取り組みなどを踏まえ、外国人招聘者・駐在者等の総数は約 560 名(平成 26 年度 459 名)となり、前年度比で約 20%増加した。

○国際機関への協力では、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、ITER 機構等へ職員を長期派遣(計 22 名(平成 26 年度 24 名))するとともに、国際機関の諮問委員会、専門家会合等へ専門家を派遣(計 400 名(平成 26 年度 490 名))し、これら国際機関の運営、国際協力の実施、査察等の評価、国際基準の作成等に貢献した。(長期・短期派遣計:422 名(平成 26 年度 514 名))

○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。

○各研究開発部門からの調査依頼等への対応を含め、各海外事務所において、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、原子力機構の業務に関連する情報の収集・調査・分析に努め、毎月月報を発行したほか、機構内にメール等で適宜情報を配信し、国際共同研究、国際連携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。

○平成 28 年 4 月に設立された量子科学技術研究開発機構(量研機構)への業務移管に伴い、核融合研究開発や量子ビーム応用研究に係る協力取決め等約 130 件を移管する手続きを進め、適切に移管が完了した。また、一部の取決めについて、相手機関と原子力機構との間の二者間の取決めを、新法人を含めた三者間の取決めとして再締結するための準備などを進めた。この他、量研機構における外国人研究者の受入れに係る規程類の整備等を支援した。

#### b) 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 210 件)を励行するなどにより、違反リスクの低減に努め、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 27 年度において、本来それぞれ 1~2 か月の手続き期間を必要とする約 55 件(技術の提供 54 件、貨物の輸出 1 件)の個別許可の申請手続きが不要となり、効率的な輸出管理の推進に資することができた。

○平成 27 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、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。

○政省令等の改正及び、外国ユーザーリストの改正情報を収集し、業連により機構内に周知すると共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、職員への啓蒙活動(教育研修)・相談等を通じ、輸出管理の一層の浸透を図り、不適切な情報の流出等のリスクの低減に努めた。

○量研機構への核融合研究開発部門等の移管に伴い、量研機構において引き続き適用される、技術の提供及び貨物の輸出に係る包括許可の取得に向け、放射線医学研究所における輸出管理内部規程等の改正、自己管理チェックリストの作成、経済産業省の遵守状況立入検査の準備等を支援し、平成 27 年度中における当該許可の取得や輸出管理体制の構築に貢献した。

#### (iv) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組

年度計画の遂行にあたり、社会の信頼を得るためには常に相手方の目線で考え、分かり易い情報提供、広聴・広報・対話活動を行うことが必要なため、「一人ひとりが広報パーソン」を基本に、平成 27 年度は特に活動効果の分析を行い、分析結果のフィードバックを実施した。また、諸活動について、外部有識者による広報企画委員会及び情報公開委員会を開催し、効果的な情報発信に向けた社会一般の視点からの意見や助言を得て広報活動業務に反映した。具体的な事業取組とその成果は以下のとおり。

#### 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活用した情報発信力の強化に努め、以下の取組を実施した。
- ・写真や画像中心の電子版広報誌「graph JAEA」を日本語版と英語版を各 2 本制作した。
  - ・研究者や技術者が自らの研究成果を発信する短編動画「Project JAEA」を 4 本(日本語版 2 本、英語版 2 本)、及び福島アーカイブ紹介動画(日本語版 1 本、英語版 1 本)を制作した。
  - ・発信情報の訴求効果を把握するため、Web アンケート調査を約 500 名に対して実施し、機構の認知度の他、機構公開ホームページにおける理解度や利便性などの把握を行い、改善事

項を反映すると共に各研究サイトにも展開を行った。また、機構公開ホームページへのアクセス分析を実施した結果、平成 25 年度に実施した分析結果と比較して集客力が向上した。一方、誘導力に低下が見られたが、研究開発拠点や部門の公開ホームページのリニューアル等を積極的に実施したことから、平成 28 年度は更なる改善に向けて取り組む。

○広報誌を活用した情報発信力の強化に努め、以下の取組を実施した。

- ・機構の最新の研究開発成果を広く一般の方に知ってもらうべく広報誌「未来へげんき」を年 4 回発行し、立地地域だけでなく首都圏における外部出展時においても積極的に配布した。
- ・「未来へげんき」に対する理解度や機構の認知度等について把握するため、関東地方在住の一般読者約 130 名に対して Web アンケート調査を実施し、さらに首都圏在住の一般読者約 30 名によるグループディスカッションによる詳細な調査を実施した。調査結果に対する専門家による分析結果を踏まえ、ターゲット(読者層)の再定義や、読者目線による記事の優先掲載等の改善事項を整理し把握した。3 月末発行の号では、表紙デザインの修正や文章量の低減・平易化を実施すると共に、更なる改善に向けて検討を行った。
- ・研究開発拠点においても自らの事業を立地地域の方に知ってもらうべく、広報誌等を積極的に発行した。特に福島における環境回復及び廃止措置に関する研究開発成果を分かり易くまとめた「Topics 福島」、「明日へ向けて」を 20 回(日本語版 11 回、英語版 9 回)作成し、機構公開ホームページより発信することで、社会ニーズに対応した研究開発成果の普及に取り組んだ。

○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。

- ・研究開発成果約 40 件(平成 26 年度 59 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・故障の情報など約 140 件発表するとともに、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。さらに、記者勉強会・見学会は約 25 回、取材対応は約 160 回(平成 26 年度 148 件)実施するなど、積極的かつ能動的な情報の発信に取り組んだ。
- ・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 100 名が参加した。
- ・発表内容や方法の更なる改善に向けて、機構が報道発表した案件の報道状況のモニタリングを実施した。最多報道案件は、研究成果では「レーザーでトンネルコンクリートの健全性を高速で検査する」(14 件:全国 11 件、地元 3 件)、研究成果以外では「檜葉遠隔技術開発センター開所式」(22 件:全国 8 件、地元 14 件)であった。また、「もんじゅ」に対する社会の関心は非常に高く、原子力規制委員会及び文部科学省対応関連等で引き続き厳しい報道環境にあるため、社会の関心度を踏まえ、今後も適切で丁寧な発信が必要であることを改めて確認した。

○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 26 年度 6 件と比較して 16 件に倍増したものの、情報公開法の定めに基づ

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確保に向けて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、事業計画や結果等に関する直接対話活動を約 310 回(平成 26 年度 293 回)開催し、延べ約 4,800 名(平成 26 年度延べ約 5,700 名)が参加した。
- ・機構の事業内容を直接知ってもらうべく施設公開や見学者の受入れを約 1,950 回(平成 26 年度 1,670 回(一般見学 1,357 回含む))開催し、延べ約 27,700 名(平成 26 年度延べ約 23,000 名(一般見学 15,300 名含む))が参加した。
- ・成果普及及び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 820 回(平成 26 年度 980 回)開催し、延べ約 62,200 名(平成 26 年度延べ約 71,900 名)が参加した。内訳として、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、サイエンスカフェを 657 回実施し、延べ約 31,500 名が参加した。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 80 回のブース出展を行い、延べ約 25,000 名が参加した。これらの活動においては訪問者に対するアンケート調査を通じて機構の認知度等を把握した。例として科学の祭典全国大会では約 9 割の参加者から「よく理解できた」「理解できた」との回答を得た。得られた結果については他の外部出展時に反映した。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を約 30 回開催し、自治体関係者や地元住民、産業界、大学等から延べ約 3,200 名の参加を得た。また、参加者に対してアンケートを実施し、理解度等について把握した。例として機構報告会では、約 8 割(平成 26 年度約 8 割)の参加者が理解し、特に「よく理解できた」との回答が 23%(平成 26 年度 17%)を占めた。原子力分野以外も含めた理工系の大学(院)生、さらには高等専門学校や文系学部を対象に第一線の機構の研究者・技術者を派遣し、講義形式で研究開発成果の普及を行う「大学等への公開特別講座」を 38 回開催した。福島対応や放射線測定実習などの幅広いテーマに対しての延べ約 1,500 名の学生が参加した。また、日本滞在中の海外の学生に対しては核セキュリティの取り組みの講義を実施した。受講した学生に対してアンケート調査を実施し理解度等を把握した。この結果、機構の研究開発成果への理解について約 8 割の参加者から「とても深まった」「深まった」との回答を得た。これらの結果については講師へのフィードバックを実施し、平成 28 年度は講座内容の更なる改善を図る。研究者・技術者が放射線や原子力の疑問に答える理解活動については約 20 回開催し延べ約 1,000 名が参加した。福島県内で開催している「放射線に関するご質問に答える会」の他、立地地域、さらには立地地域以外からの依頼にも各研究開発拠点などと連携して柔軟に対応した。

- ・リスクコミュニケーション活動は、震災直後から実施している「放射線に関するご質問に答える会」をはじめとするさまざまな活動から、リスクコミュニケーションの要素、活用可能な手法等を抽出し、平成 28 年度からの活動に向けた基本的考え方を取りまとめた。具体的には、WBC 受検者への検査結果の説明について、個別に仕切られた匿名性の高いスペースで、家族単位で説明する、分かり易い言葉で説明を行う「コミュニケーター」を養成し同席させる等の手法を導入しているが、検査前アンケート約 8,100、検査後アンケート約 8,700 についての統計的手法による分析(クロス分析)により、「説明の分かりやすさ」「相談のしやすさ」の度合いが増加すると不安軽減の度合いが増加することに相関関係が認められ、検査結果の説明方法が適切であったことが伺えた。また、「放射線に関するご質問に答える会」においては、帰還を検討している方の不安解消のために生活パターンに沿った外部被ばく線量を実測・評価し、結果を分かり易く説明を行った。さらに住民の方々の相談や質問を通じて知りたい情報を把握し、約1年かけてわかりやすい答えを目指して自治体や住民の方の反応を分析し、その結果をQ&A形式で報道発表すると共に機構ウェブサイト公開した。
- ・効果的な広聴・広報活動の推進及び積極的な情報の提供に向けて、メディア関係者(作家、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立地拠点(大洗、那珂)にて2回開催し、社会や立地地域の信頼の確保に向けたこれらの取組についてのレビューを実施した。委員からは、一般の関心を引くような記事タイトル、キャッチフレーズの使用や、アピールする事項を取捨選択し絞り込むべき等の意見があり、機構報告会の講演内容・方法や広報誌「未来へげんき」に反映した。

## ⑨ 法人共通事業

本事業は、人件費(役職員給与、任期制職員給与等)、一般管理費(管理施設維持管理費、土地建物借料、公租公課等)など組織運営に必要となるものである。

本事業に要した費用は、4,102百万円(うち、一般管理費4,094百万円)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4,366百万円等である。

以上