

平成 19 事業年度

# 財務諸表添付書類

## 事業報告書

独立行政法人日本原子力研究開発機構



## 目次

1. 国民の皆様へ .....	1
2. 基本情報 .....	1
(1) 法人の概要 .....	1
法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条) .....	1
業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条) .....	1
沿革 .....	2
設立根拠法 .....	2
主務大臣 .....	2
組織図 .....	3
(2) 本社・支社等の住所 .....	3
(3) 資本金の状況 .....	4
(4) 役員の状況 .....	5
(5) 常勤職員の状況 .....	7
3. 簡潔に要約された財務諸表 .....	8
(1) 貸借対照表( <a href="http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml">http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml</a> ) .....	8
(2) 損益計算書( <a href="http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml">http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml</a> ) .....	9
(3) キャッシュ・フロー計算書( <a href="http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml">http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml</a> ) .....	10
(4) 行政サービス実施コスト計算書( <a href="http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml">http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml</a> ) .....	10
(5) 財務諸表の科目 .....	11
貸借対照表 .....	11
損益計算書 .....	11
キャッシュ・フロー計算書 .....	12
行政サービス実施コスト計算書 .....	12
4. 財務情報 .....	13
(1) 財務諸表の概況 .....	13
経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主 要な財務データの経年比較・分析 .....	13
セグメント事業損益の経年比較・分析 .....	15
セグメント総資産の経年比較・分析 .....	17
目的積立金の申請、取崩内容等 .....	19
行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析 .....	19
(2) 施設等投資の状況 .....	19
当事業年度中に完成した主要施設等 .....	19

<b>当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充</b> .....	20
<b>当事業年度中に処分した主要施設等</b> .....	20
(3) <b>予算・決算の概況</b> .....	20
(4) <b>経費削減及び効率化目標との関係</b> .....	21
5. <b>事業の説明</b> .....	21
(1) <b>財源構造</b> .....	21
(2) <b>財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明</b> .....	22
<b>高速増殖原型炉「もんじゅ」研究開発事業</b> .....	22
<b>高レベル放射性廃棄物処理処分研究開発事業</b> .....	25
<b>核融合研究開発事業</b> .....	29
<b>もんじゅを除く高速増殖炉サイクル及びその他の原子力システム研究開発事業</b> .....	36
<b>大強度陽子加速器(J-PARC)計画事業</b> .....	52
<b>その他の量子ビーム利用研究開発事業</b> .....	55
<b>安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤事業</b> .....	66
<b>自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分事業</b> .....	93
<b>国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動</b> .....	96
<b>法人共通事業</b> .....	118

## 1. 国民の皆様へ

独立行政法人日本原子力研究開発機構(以下、「機構」)が発足して二年が経過し、第一期中期計画の半ばにさしかかったところであり、それぞれの目標の達成に向けて研究開発の加速、必要な軌道修正を行う重要な時期となりました。2007年6月にドイツのハイリゲンダムで開催されたG8サミットにおいて、環境・エネルギー問題の解決に対して原子力の果たす役割の重要性が確認され、原子力委員会は「地球環境保全・エネルギー安定供給のための原子力のビジョンを考える懇談会」を設置して、「地球温暖化対策としての原子力エネルギーの利用拡大のための取組みについて(2008年3月)」と題する報告書をまとめています。また、総合科学技術会議においても、世界のトップレベルで持続的な経済成長と豊かな社会の実現を可能にする「革新的技術」、低炭素社会実現に向けた「環境エネルギー技術」において、原子力エネルギーは温室効果ガスの削減効果の大きな技術であると位置づけられています。機構は、我が国の総合的原子力研究開発機関として、世界的に注目されている原子力エネルギーに関することはもちろん、原子力による新しい科学技術や産業の創出を目指し、その基礎研究・応用研究から核燃料サイクルの確立に向けた幅広い研究開発を着実に推進しています。

これからも、高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転再開を始めとする国家基幹技術である高速増殖炉サイクルの確立に向けた研究開発、国際共同で進める国際熱核融合実験炉(ITER)計画など国際的な注目度の高い核融合エネルギー利用システムの技術基盤の研究開発、世界的最先端の技術を結集した大強度陽子加速器(J-PARC)の建設など量子ビームの利用のための研究開発、原子力発電を進める上で必須の高レベル放射性廃棄物の処理処分技術など、機構に課せられたミッションに応えられるよう、そして名実ともに原子力に関する世界のCOE(Center of Excellence)を目指して頑張っていきます。

## 2. 基本情報

### (1) 法人の概要

#### **法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条)**

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

#### **業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条)**

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

( ) 原子力に関する基礎的研究

- ( ) 原子力に関する応用の研究
- ( ) 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
- ( ) ( )に掲げる業務に係る成果の普及、及びその活用の促進
- ( ) 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
- ( ) 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
- ( ) 原子力に関する情報の収集、整理、及び提供
- ( ) ( )から( )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
- ( ) ( )から( )の業務に附帯する業務
- ( ) ( )から( )の業務のほか、これらの業務の遂行に支障のない範囲内で、国、地方公共団体その他政令で定める者の委託を受けて、これらの者の核原料物質(原子力基本法第三条第三号に規定する核原料物質をいう。)、核燃料物質又は放射性廃棄物を貯蔵し、処理し、又は処分する業務

## 沿革

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

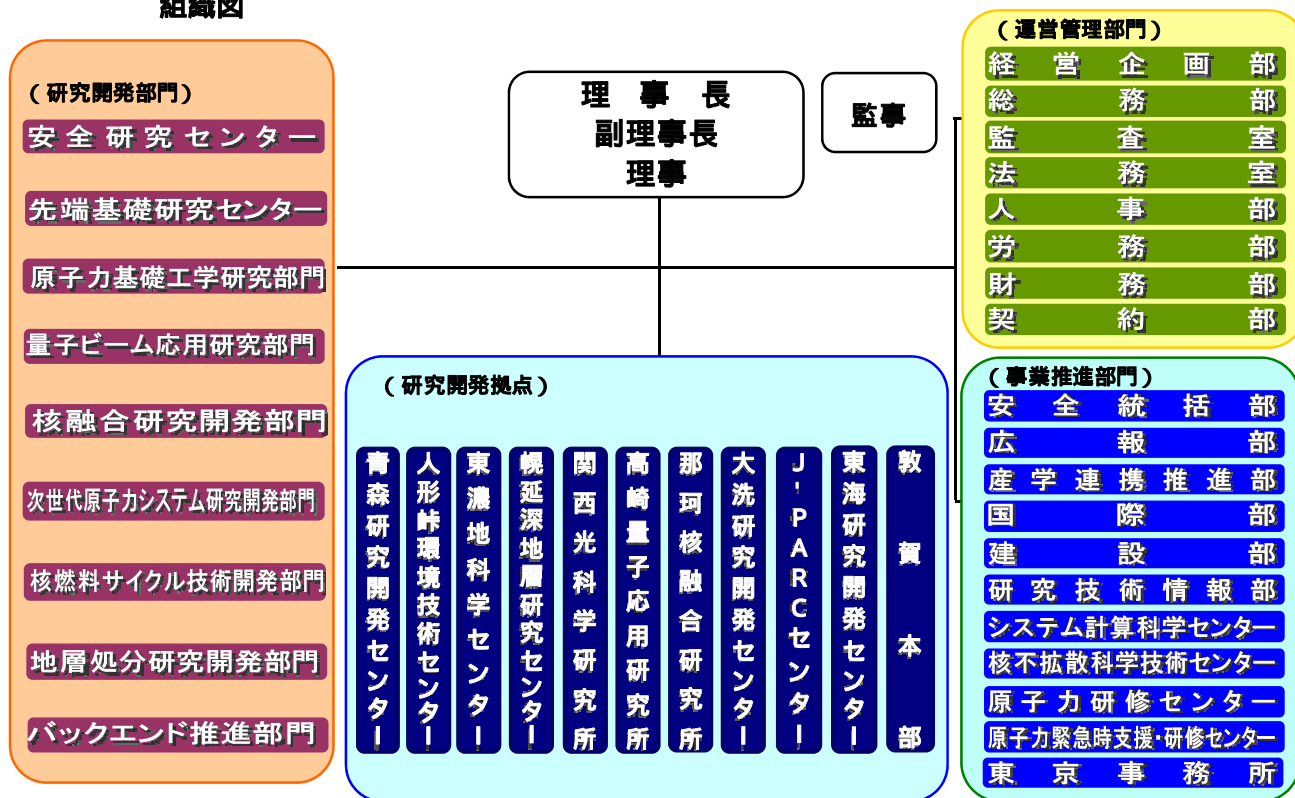
## 設立根拠法

独立行政法人日本原子力研究開発機構法(改正:平成一九年四月二〇日法律第二八号)

## 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣

## 組織図



## (2) 本社・支社等の住所

【本部】

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

【研究開発拠点等】

・東京事務所

〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目1番地8号

・システム計算科学センター

〒100-0015 東京都台東区東上野6丁目9番3号

・原子力緊急時支援・研修センター

〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13

・東海研究開発センター

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4

(原子力科学研究所)

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4

(核燃料サイクル工学研究所)

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33

・J・PARCセンター

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4

- ・大洗研究開発センター  
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地
- ・敦賀本部  
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65番20  
(高速増殖炉研究開発センター)  
〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地  
(原子炉廃止措置研究開発センター)  
〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地
- ・那珂核融合研究所  
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1
- ・高崎量子応用研究所  
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地
- ・関西光科学研究所  
〒619-0215 京都府木津川市梅美台8丁目1番
- ・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
- ・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駁字野附1番3

【海外駐在員事務所】

- ・ワシントン事務所  
1825 K Street, N.W., Suite 508, Washington, D.C. 20006-1202 U.S.A.
- ・パリ事務所  
Bureau de Paris 4-8, rue Sainte-Anne, 75001 Paris, France
- ・ウィーン事務所  
Leonard Bernstein strasse 8/2/34/7(Mischek Tower-2, 34F)A-1220, Wien, Austria

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	792,175	0	0	792,175
民間出資金	16,419	0	0	16,419
資本金合計	808,594	0	0	808,594



#### (4) 役員の状況

定数(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十条)

機構に、役員として、その長である理事長及び監事2人を置く。

機構に、役員として、副理事長1人及び理事7人以内を置くことができる。

(平成20年3月31日現在)

役名	氏名	任期	担当	主要経歴
理事長	岡崎 俊雄	平成19年1月1日～ 平成22年3月31日	・機構業務の総理	昭和41年 3月 大阪大学工学部原子力工学科 卒業 平成 9年 1月 科学技術庁科学審議官 平成10年 6月 同庁科学技術事務次官 平成12年 7月 日本原子力研究所副理事長 平成16年 1月 同研究所理事長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 副理事長 平成19年 1月 同機構理事長
副理事長	早瀬 佑一	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	・機構業務の掌理 ・敦賀本部	昭和43年 3月 東京大学工学部原子力工学科 卒業 昭和43年 4月 東京電力株式会社入社 平成10年 6月 同社福島第二原子力発電所長 平成15年 6月 同社常務取締役(企画部・広報 部担当) 平成18年 6月 同社取締役副社長(環境部・ 建設部・品質・安全監査部) 平成19年 1月 日本原子力研究開発機構 副理事長
理事	中島 一郎	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	・経営企画 ・産学連携 ・研究技術情報 ・システム計算科学 ・大洗研究開発センター	昭和47年 3月 大阪大学大学院工学研究科 原子力工学修士課程修了 平成10年10月 核燃料サイクル開発機構 経営企画本部企画部長 平成15年 4月 同機構技術展開部長 平成15年10月 同機構理事 平成17年10月 日本原子力研究開発機構理事
理事	片山 正一郎	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	・総務 ・監査 ・法務 ・安全統括 ・広報 ・建設 ・原子力緊急 時支援・研修 ・東京事務所 ・青森研究開発センター	昭和50年 3月 東京大学大学院工学系研究科 修士課程終了 平成12年 6月 科学技術庁原子力安全局 原子力安全課長 平成14年 8月 原子力安全・保安院審議官 平成17年 1月 文部科学省科学技術 学術政策局次長 平成17年 7月 内閣府原子力安全委員会 事務局長 平成19年 8月 日本原子力研究開発機構理事

理事	石村 毅	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人事</li> <li>・労務</li> <li>・財務</li> <li>・契約</li> <li>・原子力研修</li> <li>・人形峠環境技術センター</li> </ul>	<p>昭和43年 3月 早稲田大学法学部卒業</p> <p>昭和60年10月 動力炉・核燃料開発事業団 総務部文書課長</p> <p>平成 8年 7月 同事業団敦賀事務所長</p> <p>平成10年10月 核燃料サイクル開発機構敦賀本部 副本部長</p> <p>平成15年10月 同機構理事</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構理事</p>
理事	岡田 漱平	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国際</li> <li>・核不拡散科学技術</li> <li>・量子ビーム応用研究</li> <li>・核融合研究開発</li> <li>・那珂核融合研究所</li> <li>・高崎量子応用研究所</li> <li>・関西光科学研究所</li> </ul>	<p>昭和52年 3月 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学博士課程終了</p> <p>昭和52年 3月 東京大学工学博士取得</p> <p>平成11年 4月 日本原子力研究所 先端基礎研究センター次長</p> <p>平成15年 4月 同研究所企画室長</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長</p> <p>平成19年10月 同機構理事</p>
理事	横溝 英明	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全研究</li> <li>・先端基礎研究</li> <li>・原子力基礎工学研究</li> <li>・東海研究開発センター</li> <li>・J-PARCセンター</li> </ul>	<p>昭和51年 3月 東京大学大学院理学系研究科 物理学専門課程終了</p> <p>昭和51年 3月 東京大学理学博士取得</p> <p>平成 7年10月 日本原子力研究所関西研究所 大型放射光開発利用研究部 加速器系開発グループリーダー</p> <p>平成13年 4月 同研究所東海研究所 中性子科学研究センター長</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構執行役 東海研究開発センター 原子力科学研究所長</p> <p>平成19年10月 同機構理事</p>
理事	伊藤 和元	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代原子力 システム研究開発</li> <li>・敦賀本部</li> </ul>	<p>昭和46年 3月 大阪大学大学院工学研究科 原子力工学修士課程終了</p> <p>平成 6年 4月 動力炉・核燃料開発事業団 動力炉開発推進本部次長</p> <p>平成 9年 4月 同事業団高速増殖炉 もんじゅ建設所副所長</p> <p>平成15年10月 核燃料サイクル開発機構 特任参事 高速増殖炉もんじゅ建設所 所長事務取扱</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構執行役 敦賀本部高速増殖炉 研究開発センター所長</p> <p>平成19年10月 同機構理事</p>

理事	三代 真彰	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・核燃料サイクル技術開発</li> <li>・地層処分研究開発</li> <li>・バックエンド推進</li> <li>・幌延深地層研究センター</li> <li>・東濃地科学センター</li> </ul>	昭和50年 3月 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学博士課程修了 平成 4年 6月 通商産業省九州通商産業局 公益事業部長 平成 8年 6月 資源エネルギー庁公益事業部 原子力発電課長 平成16年 6月 原子力安全・保安院次長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構理事
監事	中村 豊	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機構業務の監査</li> </ul>	昭和45年 3月 中央大学法学部法律学科卒業 平成 7年 7月 財務省九州財務局 宮崎財務事務所長 平成12年 7月 同省大臣官房文書課 情報管理室長 平成15年 7月 同省理財局管理課長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事
監事	富田 祐介	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機構業務の監査</li> </ul>	昭和44年 3月 同志社大学法学部法律学科卒業 平成 2年 4月 日本原子力研究所人事部 調査役(課長相当) 平成15年10月 同研究所東海研究所管理部長 平成16年 4月 同研究所東海研究所副所長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事

#### (5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成19年度末において4,157人(前期末比91人減少、2.14%減)であり、平均年齢は43.5歳(前期末43.3歳)となっています。このうち、国等からの出向者は24人、民間からの出向者は120人です。

### 3. 簡潔に要約された財務諸表

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

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	79,341	流動負債	57,823
現金及び預金	45,097	運営費交付金債務	20,329
核物質	9,603	未払金	30,573
その他	24,640	その他	6,920
固定資産	696,608	固定負債	74,517
有形固定資産	690,685	資産見返負債	66,252
建物	158,255	その他	8,265
機械・装置	164,993		
土地	86,435	負債合計	132,340
建設仮勘定	191,764	純資産の部	
その他	89,238	資本金	808,594
無形固定資産	3,850	政府出資金	792,175
特許権	321	民間出資金	16,419
その他	3,529	資本剰余金	167,881
投資その他の資産	2,073	資本剰余金	22,976
		損益外減価償却累計額	172,045
		損益外減損損失累計額	18,811
		利益剰余金	2,895
		積立金	5,246
		当期未処理損失	2,351
		(うち当期総損失)	( 1,929 )
		純資産合計	643,609
資産合計	775,949	負債・純資産合計	775,949

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

(単位:百万円)

	金額
経常費用 (A)	166,380
業務費	145,072
職員等給与費	35,046
法定福利費	6,297
退職金	5,636
減価償却費	3,132
その他	94,961
受託費	15,624
職員等給与費	187
法定福利費	100
退職金	25
減価償却費	191
その他	15,122
一般管理費	5,308
役員給与費	168
職員等給与費	2,072
法定福利費	350
退職金	245
減価償却費	81
その他	2,391
財務費用	60
その他	316
経常収益 (B)	166,222
運営費交付金収益	137,796
受託研究収入	16,244
施設費収益	399
補助金等収益	1,818
資産見返負債戻入	2,408
その他	7,558
経常損失	158
臨時損益 (C)	1,715
法人税、住民税及び事業税 (D)	56
当期総損失 (B-A+C+D)	1,929

(3) キャッシュ・フロー計算書([http://www.jaea.go.jp/02/2\\_13.shtml](http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml))

(単位:百万円)

	金額
業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	27,378
人件費支出	59,236
補助金等収入	3,072
自己収入等	22,974
その他収入・支出	60,568
投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	26,441
財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	976
資金減少額(D=A+B+C)	39
資金期首残高(E)	20,607
資金期末残高(F=E+D)	20,567

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

(単位:百万円)

	金額
業務費用	144,558
損益計算書上の費用 (控除) 自己収入等	168,393 23,836
(その他の行政サービス実施コスト)	
損益外減価償却相当額	68,957
損益外減損損失相当額	342
引当外賞与見積額	131
引当外退職給付増加見積額	6,109
機会費用	10,222
(控除) 法人税等及び国庫納付額	56
行政サービス実施コスト	217,783

## (5) 財務諸表の科目

### 貸借対照表

現金及び預金	: 現金及び預金
核物質	: 法令等で定める核原料物質及び核燃料物質
建物	: 建物及び附属設備
機械・装置	: 機械及び装置
土地	: 土地
建設仮勘定	: 建設又は製作途中における当該建設又は製作のために支出した金額及び充当した材料
無形固定資産	: 特許権、商標権、ソフトウェア等
投資その他の資産	: 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86 特定の償却資産に係る減価の会計処理を行うこととされた償却資産の減価償却累計額
損益外減損損失累計額	: 固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中期計画等で想定した業務運営を行ったにもかかわらず生じた減損額の累計額
利益剰余金	: 機構の業務に関連して発生した剰余金の累計額
積立金	: 独立行政法人通則法第44条第3項に基づき積み立てられた積立金

### 損益計算書

業務費	: 機構の研究開発業務に要する経費
受託費	: 機構の受託業務に要する経費
一般管理費	: 機構の本部運営管理部門に要する経費
役員給与費	: 機構の役員に要する報酬

職員等給与費	: 機構の職員等に要する給与
法定福利費	: 機構が負担する法定福利費
退職金	: 退職金
減価償却費	: 業務に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費
財務費用	: ファイナンス・リースに係る利息の支払等の経費
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益
受託研究収入	: 受託研究に伴う収入
施設費収益	: 国からの施設費のうち、当期の収益として認識した収益
補助金等収益	: 国・地方公共団体等の補助金等のうち、当期の収益として認識した収益
資産見返負債戻入	: 資産見返負債を減価償却に応じて収益化したもの
臨時損益	: 固定資産の売却損益、災害損失等
法人税、住民税及び事業税	: 法人税、住民税及び事業税の支払額

### 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

### 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86 特定の償却資産に係る減価の会計処理を行うこととされた償却資産の減価償却相当額
損益外減損損失相当額	: 固定資産の減損に係る独立行政法人会計基準の規定により、独立行政法人が中期計画等で想定した業務運営を行



	ったにもかかわらず生じた減損額
引当外賞与見積額	: 独立行政法人会計基準第87 賞与引当金に係る会計処理により、引当金を計上しないこととされた場合の賞与見積額
引当外退職給付増加見積額	: 独立行政法人会計基準第88 退職給付に係る会計処理により、引当金を計上しないこととされた場合の退職給付の増加見積額
機会費用	: 国又は地方公共団体の資産を利用することから生ずる機会費用(国又は地方公共団体の財産の無償又は減額された使用料による賃借取引から生ずる機会費用、政府出資又は地方公共団体出資等から生ずる機会費用、国又は地方公共団体からの無利子又は通常よりも有利な条件による融資取引から生ずる機会費用)

#### 4. 財務情報

##### (1) 財務諸表の概況

##### 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務デー

##### タの経年比較・分析

###### (経常費用)

平成19年度の経常費用は、166,380百万円と、前年度比6,417百万円増(4%増)となっている。これは、受託費が前年度比4,720百万円増(43%増)となったことが主な要因である。

###### (経常収益)

平成19年度の経常収益は、166,222百万円と、前年度比2,890百万円増(2%増)となっている。これは、受託研究収入が前年度比4,910百万円増(43%増)となったことが主な要因である。

###### (当期純損失)

上記経常費用及び収益の状況及び臨時利益として運営費交付金収益等、臨時損失として核物質評価損等を計上した結果、平成19年度の当期純損失は1,929百万円となっている。

###### (資産)

平成19年度末現在の資産合計は、775,949百万円と前年度末比13,729百万円減(2%減)となっている。これは建物、機械・装置等の有形固定資産の29,143百万円減(4%減)が主な原因である。

(負債)

平成19年度末現在の負債合計は、132,340百万円と前年度末比28,759百万円増(28%増)となっている。これは平成19年度より新たに「長期廃棄物処理処分負担金」を5,052百万円計上したほか、建設仮勘定見返運営費交付金の7,681百万円増(82%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19年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、27,378百万円と、前年度比2,355百万円減(8%減)となっている。これは、新たに廃棄物処理処分負担金による収入が9,420百万円発生したものの、研究開発活動に伴う支出が16,044百万円増(19%増)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19年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、26,441百万円と、前年度比923百万円増(4%増)となっている。これは、有形固定資産の取得による支出が前年度比2,280百万円増(6%増)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19年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、976百万円と、前年度比3,989百万円減(80%減)となっている。これは、リース債務の返済による支出が前年度比78百万円減(7%減)となったこと、及び一年以内返済予定長期借入金の返済による支出3,911百万円がなくなったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度
経常費用	84,715	159,964	166,380
経常収益	86,326	163,332	166,222
当期総利益( 当期総損失)	1,515	3,310	1,929
資産	832,506	789,678	775,949
負債	58,167	103,580	132,340
利益剰余金	1,515	4,825	2,895
業務活動によるキャッシュ・フロー	13,476	29,732	27,378
投資活動によるキャッシュ・フロー	15,255	25,518	26,441
財務活動によるキャッシュ・フロー	7,703	4,965	976
資金期末残高	21,357	20,607	20,567

(注)平成17年度決算額は、当機構設立の平成17年10月1日以降分である。

## セグメント事業損益の経年比較・分析

一般勘定の事業利益は349百万円と、前年度比209百万円の増となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、520百万円の利益が発生したこと、旧法人から承継した資産が費用化したこと等により、52百万円の損失が発生したことが主な要因である。

- ・「原子力システム研究開発」セグメントの事業損失は33百万円と、前年度比31百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、30百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「量子ビーム利用研究開発」セグメントの事業利益は133百万円と、前年度比89百万円の増となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、176百万円の利益が発生したこと、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、5百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤」セグメントの事業利益は261百万円と、前年度比125百万円の増となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、322百万円の利益が発生したことが主な要因である。
- ・「自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分」セグメントの事業損失は0百万円と、前年度比43百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した資産の費用化がなかったことが要因である。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの事業損失は11百万円と、前年度比15百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、15百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「法人共通」セグメントの事業損失は0百万円と、前年度とほぼ同等となっている。

電源利用勘定の事業損失は508百万円と、前年度比3,736百万円の減となっている。これは、電気事業者との再処理役務契約が終了したことに伴い、前年度の利益要因であった再処理施設収入がなくなったこと、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、496百万円の損失が生じたことが主な要因である。

- ・「原子力システム研究開発」セグメントの事業利益は128百万円と、前年度比3,015百万円の減となっている。これは、前年度の利益要因であった再処理施設収入がなくなったこと、受託研究収入で資産を購入したことにより、309百万円の利益が発生したこと、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、245百万円の損失が発生したことが主な

要因である。

- ・「安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤」セグメントの事業損失は212百万円と、前年度比300百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、220百万円の損失が生じたことが主な要因である。
- ・「自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分」セグメントの事業損失は398百万円と、前年度比402百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したこと等により、431百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの事業損失は23百万円と、前年度比17百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した資産が費用化したことにより、19百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「法人共通」セグメントの事業損失は、2百万円と、前年度比2百万円の減となっている。これは、ファイナンス・リース取引により、2百万円の損失が発生したことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較(区分経理によるセグメント情報) (単位:百万円)

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度
一般勘定	506	140	349
原子力システム研究開発	25	2	33
量子ビーム利用研究開発	132	44	133
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	226	136	261
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	599	43	0
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	62	4	11
法人共通	353	-	0
電源利用勘定	2,117	3,228	508
原子力システム研究開発	2,216	3,143	128
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	211	88	212
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	64	4	398
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	377	6	23
法人共通	329	-	2
合計	1,610	3,369	158
原子力システム研究開発	2,241	3,141	94
量子ビーム利用研究開発	132	44	133
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	15	224	49
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	534	39	398
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	439	2	34
法人共通	682	-	2

(注)平成17年度決算額は、当機構設立の平成17年10月1日以降分である。

## セグメント総資産の経年比較・分析

一般勘定の総資産は、269,904百万円と、前年度比139百万円の増(0.1%増)と、ほぼ前年度と同額となっている。

- ・「原子力システム研究開発」セグメントの総資産は、43,578百万円と、前年度比556百万円の増(1%増)となっている。これは、機械・装置の3,775百万円の減少、建設仮勘定の1,975百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「量子ビーム利用研究開発」セグメントの総資産は、110,875百万円と、前年度比4,004百万円の増(4%増)となっている。これは、建設仮勘定の16,968百万円の減少、機械・装置の12,793百万円の増加、建物の9,527百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤」セグメントの総資産は、52,423百万円と、前年度比2,407百万円の減(4%減)となっている。これは、機械・装置の1,437百万円の減少、建物の1,361百万円の減少が主な要因となっている。
- ・「自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分」セグメントの総資産は、45,288百万円と、前年度比765百万円の減(2%減)となっている。これは、機械・装置の580百万円の減少が主な要因となっている。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、13,677百万円と、前年度比621百万円の減(4%減)となっている。これは、建物の237百万円の減少、機械・装置の182百万円の減少が主な要因となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、4,064百万円と、前年度比626百万円の減(13%減)となっている。これは、建物の38百万円の減少が主な要因となっている。

電源利用勘定の総資産は、506,350百万円と、前年度比13,869百万円の減(3%減)となっている。これは、機械・装置の28,675百万円の減少、建設仮勘定の8,047百万円の増加が主な要因となっている。

- ・「原子力システム研究開発」セグメントの総資産は、447,906百万円と、前年度比14,017百万円の減(3%減)となっている。これは、機械・装置の27,398百万円の減少、建設仮勘定の7,971百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤」セグメントの総資産は、4,359百万円と、前年度比545百万円の減(11%減)となっている。これは、貯蔵品の処分による220百

万円の減少が主な要因となっている。

- ・「自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分」セグメントの総資産は、25,586百万円と、前年度比2,068百万円の減(7%減)となっている。これは、核物質の売却及び評価損による2,134百万円の減少が主な要因となっている。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、21,892百万円と、前年度比2,708百万円の増(14%増)となっている。これは、期末における未払いの増加に伴う現金及び預金の3,343百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「法人共通」セグメントの総資産は、6,607百万円と、前年度比54百万円の増(0.08%増)と、前年度とほぼ同額となっている。

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	平成17年度	平成18年度	平成19年度
一般勘定	272,519	269,765	269,904
原子力システム研究開発	44,872	43,022	43,578
量子ビーム利用研究開発	79,652	106,871	110,875
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	68,708	54,830	52,423
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	40,138	46,053	45,288
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	19,999	14,298	13,677
法人共通	19,149	4,690	4,064
電源利用勘定	560,261	520,219	506,350
原子力システム研究開発	393,083	461,923	447,906
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	6,741	4,904	4,359
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	122,544	27,654	25,586
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	21,484	19,184	21,892
法人共通	16,409	6,553	6,607
合計	832,506	789,678	775,949
原子力システム研究開発	437,955	504,946	491,483
量子ビーム利用研究開発	79,652	106,871	110,875
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	75,449	59,735	56,782
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	162,682	73,707	70,874
国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動	41,483	33,481	35,569
法人共通	35,284	10,938	10,366

(注)平成17年度決算額は、当機構設立の平成17年10月1日以降分である。

## 目的積立金の申請、取崩内容等

平成19年度決算において、一般勘定で324百万円の当期総利益が計上されているが、これは、受託研究収入により取得した固定資産に起因した費用計上と収益計上の時期のズレによるもの。独立行政法人通則法第44条に基づき、当該利益により、前期から繰り越した損失をうめるため、目的積立金の申請はできない。

また、電源利用勘定においては、臨時損失等により、2,254百万円の当期総損失が生じたため、目的積立金としての申請は行うことができない。

## 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成19年度の行政サービス実施コストは217,783百万円と、前年度比35,183百万円減(14%減)となっている。これは、前年度より導入された固定資産の減損会計による、損益外減損損失相当額が、18,450百万円減額となったこと、固定資産の減損等に伴い、損益外減価償却相当額が、9,580百万円減額となったこと、引当外退職給付増加見積額が5,307百万円減額となったことが、主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較 (単位:百万円)

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度
業務費用	71,613	141,701	144,558
うち損益計算書上の費用	84,875	160,112	168,393
うち自己収入	13,261	18,411	23,836
損益外減価償却相当額	36,974	78,537	68,957
損益外減損損失相当額	-	18,792	342
引当外賞与見積額	-	-	131
引当外退職給付増加見積額	1,081	801	6,109
機会費用	6,902	13,193	10,222
(控除) 法人税等及び国庫納付金	95	59	56
行政サービス実施コスト	114,314	252,966	217,783

(注)平成17年度決算額は、当機構設立の平成17年10月1日以降分である。

## (2) 施設等投資の状況

### 当事業年度中に完成した主要施設等

- ・ 幌延深地層研究センターの地上施設 (取得原価 1,405百万円)
- ・ 大強度陽子加速器(J-PARC) 物質生命科学実験施設 (取得原価 7,342百万円)
- ・ 大強度陽子加速器(J-PARC) 3GeVシンクロトロン (取得原価 17,770百万円)

### 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」の改造
- ・ 大強度陽子加速器(J-PARC)施設の整備
- ・ 「材料試験炉(JMTR)」施設の更新に着手
- ・ 日欧の国際協力で推進する幅広いアプローチ協定の発効および活動の本格化に伴う関連施設の建設、部品調達に着手
- ・ 「新型転換炉ふげん発電所」は、原子炉施設廃止措置計画の認可(平成20年2月12日)を受け、「原子炉廃止措置研究開発センター」(通称:「ふげん」)に移行。原子力施設の廃止措置を実施するとともに、必要な技術開発として「ふげん」に係る廃止措置技術の研究開発を実施

### 当事業年度中に処分した主要施設等

該当無し

### (3) 予算・決算の概況

(単位:百万円)

区分	平成17年度(注8)		平成18年度		平成19年度		差額理由
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	
収入							
運営費交付金	76,747	76,747	161,838	161,838	163,224	163,224	
施設整備費補助金	6,350	6,003	26,588	26,854	23,431	23,373	(注1)
国際熱核融合実験炉	-	-	1,241	1,241	3,072	3,072	
研究開発費補助金							
受託等収入	7,367	12,551	6,983	14,568	2,397	16,846	(注2)
その他の収入	4,366	4,756	3,744	3,643	2,906	3,627	(注3)
廃棄物処理処分負担金	-	-	-	-	11,000	9,420	(注4)
計	94,831	100,057	200,394	208,145	206,031	219,563	
支出							
一般管理費	8,265	8,262	19,755	19,076	19,204	18,300	(注5)
事業費	69,857	77,292	144,604	141,389	151,807	146,978	(注6)
施設整備費補助金経費	9,340	11,533	27,811	28,149	23,431	23,197	(注5)
国際熱核融合実験炉	-	-	1,241	1,239	3,072	3,072	
研究開発費補助金経費							
受託等経費	7,367	13,759	6,983	14,463	2,397	16,778	(注2)
廃棄物処理処分負担金	-	-	-	-	6,120	5,052	(注7)
繰越							
計	94,831	110,845	200,394	204,316	206,031	213,377	

(注1) 次年度への繰越による減

(注2) 受託事業等の増

(注3) 事業外収入等の増

(注4) 廃棄物処理処分負担金の減

(注5) 経費節減等による減

(注6) 次年度への繰越等による減

(注7) 廃棄物処理処分負担金繰越の減

(注8) 平成17年度予算額・決算額は、当機構設立の平成17年10月1日以降分である。



#### (4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人においては、機構の行う業務について既存事業の効率化を進め、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、平成16年度の日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の合計額に比べ中期目標期間中に、その15%削減するほか、その他の事業費(外部資金で実施する事業費を除く。\*平成19年度においては材料試験炉(JMTR)の改修等の新規・拡充事業及び外部資金のうち廃棄物処理処分負担金で実施した事業費を除く。)について、中期目標期間中、毎事業年度につき1%以上の業務の効率化を図ることを目標としている。

この効率化目標を達成するため、まず、当法人においては、毎年度の予算編成に当たって、一般管理費(公租公課を除く)については、前年度比3.98%減で予算編成を行っているところである。さらに、個別の施策により業務の効率化を達成するため、「業務効率化推進委員会」を平成19年1月に設置の上、検討を行い、「平成19年度業務効率化推進計画」を取りまとめた上で個別計画を実施した。中でも、全機構共通のテーマとして実施した「紙使用量・コピー資料料金の削減」については、コピー使用料金が平成18年度実績比で15%の減となり、同じく紙消費量は約13%の減となった。また、通信費の削減として、固定電話通信費が前年度比約7%の減、TV会議通信料金が前年度比約71%、携帯電話通信費が前年度比約4%の減となった。

平成19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16年度		当中期目標期間					
	金額	比率	平成17年度		平成18年度		平成19年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	11,908	100%	11,079	93%	10,530	88%	10,003	84%
事業費	152,289	100%	145,057	95%	142,877	94%	135,681	89%

(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19年度においては材料試験炉(JMTR)の改修等の新規・拡充事業及び外部資金のうち廃棄物処理処分負担金で実施した事業費を除く。

## 5. 事業の説明

### (1) 財源構造

当機構の経常収益は166,222百万円で、その内訳は、運営費交付金収益137,796百万円(収益の83%)、政府受託研究収入11,769百万円(収益の7%)、その他民間受託研究収入等16,658百万円(収益の10%)となっている。これを事業別に区分すると、以下ようになる。

- 1) 高速増殖原型炉「もんじゅ」研究開発事業では、運営費交付金収益16,684百万円(経常収益の10%)等
- 2) 高レベル放射性廃棄物処理処分研究開発事業では、運営費交付金収益5,372百万円

円(経常収益の3%)、政府受託研究収入938百万円(経常収益の0.6%)等

- 3) 核融合研究開発事業では、運営費交付金収益9,035百万円(経常収益の5%)、政府受託研究収入88百万円(経常収益の0.05%)等
- 4) もんじゅを除く高速増殖炉サイクル及びその他の原子力システム研究開発事業では、運営費交付金収益35,351百万円(経常収益の21%)、政府受託研究収入6,512百万円(経常収益の4%)等
- 5) 大強度陽子加速器(J-PARC)計画事業では、運営費交付金収益4,289百万円(経常収益の3%)、政府受託研究収入287百万円(事業収益の0.2%)等、
- 6) その他の量子ビーム利用研究開発事業では、運営費交付金収益6,895百万円(経常収益の4%)、政府受託研究収入550百万円(事業収益の0.3%)等
- 7) 安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤事業では、運営費交付金収益18,705百万円(経常収益の11%)、政府受託研究収入2,866百万円(経常収益の2%)等、
- 8) 自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分事業では、運営費交付金収益18,241百万円(経常収益の11%)、政府受託研究収入97百万円(事業収益の0.05%)等
- 9) 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動事業では、運営費交付金収益18,139百万円(経常収益の11%)、政府受託研究収入431百万円(経常収益の0.3%)等
- 10) 法人共通事業では、運営費交付金収益5,085百万円(経常収益の3%)等となっている。

## (2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

### 高速増殖原型炉「もんじゅ」研究開発事業

本事業の目的は、高速増殖原型炉「もんじゅ」を高速増殖炉サイクル技術の研究開発の場の中核として、運転開始後10年間で発電プラントとしての信頼性の実証を行い、運転経験を通じたナトリウム取扱技術を確立することである。そのため、漏えい対策等の改造工事及び長期停止機器等の点検・整備を行い、その後、燃料交換を経て性能試験を再開し、100%出力運転に向けて出力段階に応じた性能確認を進める。さらに、高速増殖炉の設計及び運転保守管理技術の高度化のため、起動・停止を含めた運転・保守データを取得し、プラントの熱過渡余裕等の設計裕度の検証や、運転信頼性の向上及びナトリウム取扱技術の確立

を進める。

本事業に要した費用は、17,387百万円(うち、業務費17,386百万円)であり、その財源として計上した収益は、ほとんどが運営交付金収益(16,684百万円)である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

( ) 運転再開に向けた機能確認試験

改造工事については、「窒素ガス貯蔵タンク据付工事」を平成19年5月に計画通り終了し、ナトリウム漏えい対策など改造工事に係る現場工事を完了した。また、改造工事の実施状況を伝えるため現場のプレス公開を計9回実施した。

平成18年12月より開始した工事確認試験については、試験項目全86項目を計画通り平成19年8月に完了し、2次主冷却系ナトリウムの抜取り時間が25分以内であること等、改造工事後の各機器・設備の機能・性能が設計通りであることを確認した。また、試験実施状況については試験速報を計33報作成し公表するとともに、試験状況の現場プレス公開を計3回実施した。

工事確認試験に引続き、長期間停止している機器・設備も含めプラント全体の健全性を確認するプラント確認試験(試験項目数:141項目)を平成19年8月より着手し、1次・2次主循環ポンプ主モータの機能確認試験や蒸気発生器伝熱管全数の健全性確認等、計画通り実施しており(平成19年度末で全141項目中77項目終了、試験速報を11報作成し公表)、性能試験開始に備えた。

この間、2次系ナトリウム漏えいの誤警報が発報した為、検出器交換等の対策を行い、国、地元自治体へ報告した。なお、平成20年3月26日に1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報が発報が生じたが、現場調査の結果ナトリウム漏えいがないことを確認した。その後の原因調査により誤警報は漏えい検出器の取り付け不良によるものであることが判明した。対策として再取り付けの運用が明確となっている固定法を用いることとし、ナトリウム漏えい検出器の補修を行うとともに、全てのナトリウム漏えい検出器、ナトリウム漏えい確認が可能な設備に加え温度計、液面計等の差し込み構造を持つ計装品及び同一の製作施工会社の計装品等について、点検計画に基づく点検を進めている。ナトリウム漏えい検出器の点検を最優先で実施することとしており、プラント確認試験の試験工程への影響が極力無いよう試験項目の組替え等を行っており、計画通りの運転再開を目指している。

平成17年度より実施している運転再開に向けた点検・整備については、燃料取扱設備、換気空調設備等の点検や、計装品類の更新及び計算機類の更新を進め、平成19年度分の点検・整備を計画通り終え、計画した全ての点検を計画通り終了した。

長期停止機器を含めたプラント各設備の健全性確認については、国の審議を受け策定した「長期停止プラント(高速増殖原型炉もんじゅ)の設備健全性確認計画書」に従い、制御棒駆動系設備や電気関連設備等平成19年度分の健全性確認を計画的に実施した。蒸気発生器伝熱管の健全性確認については、事前に検査方法、判定基準等

について国の審議を受け、全数検査の結果、健全であることが確認された。

ナトリウム漏えい事故後行われた国の安全性総点検における指摘事項に対する改善として「設備改善」、「品質保証体系・活動の改善」、「運転手順書・運転管理体制等の改善」、「安全性研究等の反映」に分類し、各項目について改善を計画的に進め、対応状況をこれまで3回報告してきており、平成19年10月には対応を終えたことから第4回報告としてとりまとめ、国へ報告した。

( ) 発電プラントの信頼性実証及びナトリウム取扱技術の確立

性能試験開始に向けた燃料取替計画に基づく許認可対応については、初装荷燃料の変更に係る原子炉設置変更許可を平成20年2月に取得するとともに、「もんじゅ」プロジェクト推進本部での対応を通じて、組織横断的な安全審査対応、地元自治体へのプラント確認試験計画の変更等プロジェクト推進に関する業務を進めた。引き続き、設計及び工事の方法の変更認可の対応を進めている。

性能試験準備については、性能試験の第1段階である「炉心確認試験」の実施に向け、新燃料輸送に係る準備、試験概要作成等の試験準備及び試験予備解析を計画的に進めている。また、国内外に開かれた研究開発実施に向け、性能試験への参画・試験提案等について、原子力学会や日仏協力の場において意見交換を行った。また、高速増殖炉研究開発センターにおけるモックアップを用いて1次系配管のUT検査システムの機能試験を完了した。

社会や立地地域の信頼性向上に向けた取り組みについては、「もんじゅ」事故により損なわれた信頼を回復するため、事故後に開始した「もんじゅ」見学会、モニター制度の運用、懇話会の実施、双方向の対話活動(出前説明会:さいくるミーティング)を始め、説明会・報告会の開催など広聴・広報活動に積極的かつ継続的に取り組んでいる。また、「もんじゅ」の運転再開を控え、理解促進をより強化するため、福井県内全17市町での業務報告会を平成20年2月から展開している。

報道機関を通じた広報活動としては、定例週報の継続、ナトリウム漏えい対策工事の状況、工事確認試験の状況やプラント確認試験の状況について、その進捗に合わせた現場公開を行うとともに、試験を終えた項目について試験速報を作成し、プレスへ公表するとともに、機構ホームページにも公開している。

情報発信及び透明性の確保という観点から、平成18年に作成した「事故・トラブル等の事例とその対応集」については、関係各所に説明するとともに機構ホームページにも公開してきたが、その後、頂いた意見や国内外のトラブル、地震等を踏まえた具体的事例の追加等の見直し、改訂を本年2月に行い、地元の方々との対話等に活かすとともに、従業員の安全意識の高揚のために活用している。この「事故・トラブル等の事例とその対応集」については、関係箇所における活動の参考としてもらうべく、原子力学会2007春の大会や各電力などへの説明、紹介を行うとともに機構内の各事業所にも広く配布し

ている。

しかし、透明性確保の観点から不徹底な面があり、本年3月26日の1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報の発報に際し地元自治体等への通報に約3時間を要するという通報連絡遅れを生じた。これは社会や立地地域の信頼を損ねる重大な問題と認識し、徹底した原因究明を行い、通報の重要性の認識不足、基本原則の不徹底、通報連絡手順の不備と周知・徹底の不足などにより、初期対応さらにはその後の組織的対応が適切に行えなかったことが問題点であった。これに対し対策を検討し、連絡三原則の設定・徹底、通報連絡体制の強化、意識改革活動の展開など改善策に取り組んでいる。また、改善の実施状況については外部有識者から成る委員会において評価を頂くこととしており、ご意見等を踏まえ継続的な改善に努めていく。

国際的な高速増殖炉サイクル技術開発の中核に向けた取り組みについては、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)のナトリウム冷却高速炉システムに関する研究プロジェクトの一つである、「もんじゅ」を利用したマイナーアクチニド含有燃料の燃焼実証試験計画については、機構主導の下、日仏米三国によるプロジェクト取決めを平成19年9月27日に締結し、プロジェクトを正式に開始した。

日仏二国間協力協定に基づく「もんじゅ-常陽-フェニックス」運転経験協力については、仏国から出された「もんじゅ」性能試験への具体的な試験提案について専門家間での意見交換・検討を行った。その結果を踏まえ、今後、性能試験計画を策定していく。

もんじゅ運転再開に向けて、IAEA主催の高速炉に関する技術会合を敦賀市及び京都市で、OECD/NEA主催の革新的燃料を利用する新型炉に関するワークショップを福井で開催するなど、「もんじゅ」の国際的知名度を高めるべく活動を行なった。

福井県が進める「エネルギー研究開発拠点化計画」の推進に貢献するべく、これらの「もんじゅ」を中核とする高速増殖炉プラントの国際的な研究開発拠点構築に向けた活動を実施した。

### **高レベル放射性廃棄物処理処分研究開発事業**

本事業の目的は、高レベル放射性廃棄物の処分実施主体である原子力発電環境整備機構による処分事業と、国による安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくことである。この中で、機構は、我が国における地層処分技術に関する研究開発の中核的役割を担い、「地層処分研究開発」と「深地層の科学的研究」の二つの領域を設け、他の研究開発機関と連携して研究開発を進め、その成果を地層処分の安全確保の考え方や評価に係る様々な論拠を支える「知識ベース」として体系化する。

本事業に要した費用は、6,464百万円(うち、業務費5,519百万円、受託費936百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(5,372百万円)、政府受託研究収入

(938百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

( ) 地層処分研究開発

a) 設計・安全評価の信頼性向上

処分場の設計や安全評価については、地層処分基盤研究施設での工学試験や地層処分放射化学研究施設での放射性核種を用いた試験等を実施して、人工バリア等の長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化、基礎データの拡充、データベースの開発を進め、オーバーパックに関する10年間の長期腐食試験データ及び人工バリア材料に係るナチュラルアナログ・データを取りまとめ、報告書や学会発表を通じて公開した。また、国内外で提案されている様々な処分場概念の特徴を比較検討することにより、人工バリアの施工性等に関する共通的な課題を抽出・整理した。

深地層の研究施設等で得られる地質環境データを活用して、安全評価上重要となるシナリオの抽出方法及び不確実性を考慮した性能評価手法の検討を進め、現実の地質環境が有する空間的な不均質性や時間的な変化を考慮した適用例を取りまとめ報告書として公表した。また、幌延深地層研究所で得られた地下水の水質等に関するデータを用いて、坑道掘削による影響を考慮した水 - 化学連成挙動の解析を行い、結果を報告書として公表した。さらに、低アルカリ性コンクリートについて、施工性の検討やpH低下挙動に関する室内試験等に基づき、セメントの配合選定例等を検討し、平成20年度以降に幌延深地層研究所で実施する現場施工試験に反映するため報告書として整理した。

得られた研究開発成果に基づき、地層処分事業及び国の安全規制に必要となる安全評価用のデータベースやツールの公開・更新を継続した。平成18年度末に公開した安全評価シナリオ構築支援ツールFepMatrixについては、実施主体である原子力発電環境整備機構及び規制関連機関等による外部利用が開始された。

b) 知識ベースの開発

長期にわたる地層処分事業及び国の安全規制を支援していくため、研究開発の成果を体系化し知識基盤として適切に管理・継承していくことを目的として、計算機支援システムを活用した総合的な知識ベースの開発を進めた。平成19年度は、平成18年度に行った基本設計に基づき、地層処分の安全性に関する論証の構造や専門家の思考過程(暗黙知)を表出化し、断層、隆起・沈降、火山等を事例として討論モデルを作成することにより、知識管理システムの詳細設計を行った。また、基本設計で構築した課題解決に向けた思考の流れ(知識モデル)に沿って、これまでの研究開発成果を知識ベースとして分類・整理する作業を進めた。

地層処分基盤研究開発調整会議において、原子力発電環境整備機構及び規制関連

機関の動向やニーズを踏まえて策定した「高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画」に基づき、原子力環境整備促進・資金管理センター、電力中央研究所、産業技術総合研究所、放射線医学総合研究所等との間で、オーバーパックの溶接技術、地質環境調査技術、生物圏評価等に関する共同研究や情報交換を進めた。

原子力発電環境整備機構との協力協定に基づき、研究者の派遣を継続するとともに、技術情報の提供や情報交換会等を通じて地層処分事業を技術的に支援した。

原子力安全委員会への技術情報の提供や委員としての参加等を通じて、国の安全規制に関する審議を技術的に支援した。また、規制支援研究機関である原子力安全基盤機構及び産業技術総合研究所との間で3機関による協力協定を締結して、現実の地質環境データを活用した安全評価モデルの検証等、安全規制の技術基盤の整備を目指した研究協力を開始した。

国内関係機関との研究協力に加えて、米国、フランス、スウェーデン、スイス、韓国との二機関協定に基づき、放射性物質を用いた試験や水理物質移行に関する評価等、地下研究施設等を活用した共同研究を進めており、平成19年度には、新たにフィンランド(ポシヴァ社)と協定を締結して、地下施設内での工学技術等に関する研究協力を開始した。また、経済協力開発機構・原子力機関(OECD/NEA)のデータベースプロジェクトに参加するなど、国際協力を進めている。

研究開発の現状や成果等に対する理解促進のための取り組みとして、研究施設への一般見学者受入れ(瑞浪超深地層研究所:3,323名、幌延深地層研究所:1,626名、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設:1,385名)、公開での報告会・情報交換会(4回:約700名)、学生・一般向けのセミナー(21回:約1,200名)、周辺住民への広報誌の配布(瑞浪超深地層研究所:12回:約6,000部、幌延深地層研究所:3回:約70,000部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:126万件、東濃地科学センター:368万件、幌延深地層研究センター:151万件)やマスメディアを通じた情報発信等を行い、国民との相互理解の醸成に努めた。また、幌延深地層研究所のPR施設「ゆめ地創館」を6月末に開館し、11,082名の入場者を得た。

## ( ) 深地層の科学研究

### a) 深地層の研究施設における地質環境調査技術の整備

地層処分事業に必要となる地質環境の調査・評価技術や深地層における工学技術の基盤を整備するため、我が国における地質の分布と特性を踏まえ、岐阜県瑞浪市(結晶質岩)と北海道幌延町(堆積岩)の2つの深地層の研究施設計画を進めた。平成19年度は、坑道掘削時の調査研究により得られた実際の地質環境データに基づき、地上から

の調査技術やモデル化手法の妥当性評価を進めるとともに、処分事業や安全規制の段階的な進展に資するため、地上からの調査研究段階の成果報告会「地層処分の技術と信頼を支える研究開発：概要調査への技術基盤の確立」を開催して、概要調査の技術基盤となるべき地上からの地質環境調査技術やモデル化手法等に関する研究開発成果を発表した。

瑞浪超深地層研究所については、2本の立坑を連絡する深度200m水平坑道の掘削を完了するとともに、主立坑を深度231mまで掘削した。その間、坑道壁面の連続的な地質観察等を実施して、花崗岩上部の風化帯及び断層・割れ目の分布や性状を把握した。また、坑道壁面の深度約25mごとに設置した湧水観測装置及び地上や深度100m水平坑道のボーリング孔内に設置した地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の経時変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測することにより、坑道の掘削による地下水への影響を評価した。さらに、深度200mの水平坑道に、新たにボーリング孔内地下水観測装置を設置し、定常的な観測を開始した。これらの各調査で得られた情報に基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデル(地質構造、岩盤力学、水理、地球化学)を確認しつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性評価を進めた。これまでのところ、地上からの調査に基づく断層の分布状況や地下水の水質等に関する予測結果は概ね妥当であるとの評価結果が得られている。

幌延深地層研究所については、換気立坑と東立坑において掘削やぐらを用いた工事を開始し、換気立坑を深度161mまで、東立坑を深度110mまで掘削した。その間、坑道壁面の連続的な地質観察等を実施して、堆積岩層及び断層・割れ目の分布や性状を把握した。また、掘削の進展に応じて、坑道壁面の深度約35mごとに湧水観測装置を設置して湧水量の経時変化を観測するとともに、地上からのボーリング孔内に設置した地下水観測装置を用いて地下水の水圧及び水質の変化を定常的に観測することにより、坑道の掘削による地下水への影響を評価した。これらの各調査で得られた情報に基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデルを確認しつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性を検討した。これまでのところ、地上からの調査に基づく堆積岩層の性状等に関する予測結果は概ね妥当であることが確認されている。

#### b) 深地層における工学技術の整備

瑞浪超深地層研究所においては、湧水観測や岩盤の変位・応力観測を継続することにより、坑道設計や覆工技術等の妥当性を確認するとともに、深度200mの水平坑道を掘削しながら湧水抑制対策(グラウト)を実施して、その有効性を確認した。それらの結果に基づき、深度200m以深の坑道掘削時に実施すべき湧水対策や調査研究計画の最適化を図った。また、深度200m以深における坑道設計や覆工技術等の妥当性評価に必要な情報を取得するため、深度200mの水平坑道から立坑位置の近傍にボーリング孔を掘削して、立坑掘削に伴う周辺岩盤の変位を計測するための機器を設置した。



幌延深地層研究所においては、換気立坑と東立坑の掘削を進めながら、岩盤の変位や応力を観測する計測システムを設置し、得られる情報に基づき、坑道壁面での地質観察や湧水観測の結果ともあわせて、坑道設計や覆工技術等の妥当性を確認した。その結果を踏まえて、以深の掘削工事や対策工事の最適化を進めた。また、坑道掘削時の安全対策や湧水対策を確実なものとするため、先行ボーリング調査を実施して、地下深部の岩盤や湧水の状況を事前に評価した。その結果、深度250m程度よりも深い場所に高透水帯の存在が確認されたことを受けて、平成20年度以降に掘削すべき坑道のレイアウトや調査研究計画の最適化を図った。

#### c) 地質環境の長期安定性に関する研究

地質・地形に残された記録に基づいて断層活動、隆起・侵食 / 気候・海水準変動に関する過去数10万年程度の履歴を解明するための調査技術や過去の変動に基づいて10万年程度の将来にわたる長期的な変化を予測するためのモデルの開発を行うとともに、火山・地熱活動に関連する地下深部のマグマ・高温流体等の存在を検出するための、地球物理学的手法と地球化学的な手法を組み合わせた最先端技術の開発を進め、得られた成果を地質学や火山学等に関する学会に公表した。

### 核融合研究開発事業

本事業の目的は、原子力委員会が定めた第三段階核融合研究開発基本計画に基づき、核融合研究開発を総合的に推進し、核融合エネルギーの実用化に貢献することである。そのため、国際熱核融合実験炉(ITER)計画及び幅広いアプローチに取り組むとともに、炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を進め、その成果をITER計画に有効に反映させることにより、ITER計画の技術目標の達成に貢献する。また、補完的研究開発としてのトカマク炉心改良等の炉心プラズマ研究開発を行うとともに、増殖ブランケット・構造材料等の核融合工学研究開発を推進し、経済性を見通せる原型炉の実現に必要な技術基盤の構築に貢献する。また、国際協力を活用することにより、以上の研究開発の円滑な推進を図る。

本事業に要した費用は、11,448百万円(うち、業務費11,283百万円、受託費164百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(9,035百万円)、政府受託研究収入(88百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

核融合エネルギーの実用化に向けた研究開発では、原子力委員会の定めた基本計画を着実に遂行するとともに国際熱核融合実験炉(ITER)移行措置活動の実施機関としての責務を確実に果たした。また、核融合エネルギーフォーラム活動等を通して国内の大学・研究機関・産業界の意見や知識の集約を図るとともに、「幅広いアプローチ協定」の発効(平成19年6月)及び「イーター国際核融合エネルギー機構設立協定」の発効(平成19年10月)を受けて、機構は各々実施機関と国内機関に指定され、それらの責務を

確実に果たした。

核融合工学分野においては、加熱装置として用いるITER用ジャイロトロンの開発において、高効率発振の物理機構を解明し、ITERの目標性能をも上回る定常発振に成功した。また、ITERトロイダル磁場コイル用超伝導導体の製作技術基盤を世界に先駆けて構築し、超伝導導体の我が国の調達担当分について、ITER機構との間で初となる調達取決めを締結し、ITER計画が建設段階に入ったことを世界に示した。また、ITERで試験する予定の核融合炉用発電ブランケットの試験体について、他のITER参加極に先駆けて第一壁(ブランケットのプラズマに面する部分)の製作技術の確立と性能実証に成功し、我が国の技術的な主導性を高く示すなど、我が国の技術基盤の向上に貢献するとともに、我が国の国際的イニシアティブの確保をより強固なものとした。

#### ( ) 国際熱核融合実験炉(ITER)計画

ITER計画については、昭和63年の概念設計活動開始以来、我が国における実施機関として積極的にその活動を展開して来たが、平成19年10月、ITER協定(参加極:日、EU、米、韓、中、露、印)の発効を受け、機構は国内機関として指定された。

ITER移行措置活動(ITA)の実施機関として、ITER国際チームからの要請に基づき建設スケジュールに従って機器を調達するための準備作業として、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等のタスク(国際チームが定めた参加極が分担して実施すべき作業)を実施した。ITA期間中に日本が分担した74件のタスクのうち、平成18年度までに42件、平成19年度は31件の作業を完了し、残り1件が継続中である。また、ITER協定発効後は国内機関として、ITER機構からの設計レビュー関連の要請への対応と調達技術仕様の最終化のために日本が分担した13件のタスクのうち、平成19年度中に完了すべき2件の作業を計画通り完了した。ITER機構に対する支援としては、直接雇用職員5名(うち4名が上級管理職)の他に人員派遣(実績:85人・月)を行うとともに、ITER機構の内部設計レビュー、統合調達工程の調整会合など136回の技術会合に431人を参加させた。さらに、ITER理事会、運営諮問委員会及び科学技術諮問委員会に出席し、ITER計画の方針決定等に参画・貢献した。また、ITER機構が行った我が国におけるITER機構職員公募の事務手続きを支援し、日本人職員15人が採用された。

調達に必要な研究・技術開発については、ITER参加極で最大の貢献となる超伝導トロイダルコイル(TFコイル)導体の調達準備の最終段階として、日本が製作した超伝導導体について、欧州の試験施設(SULTAN)を用いた性能検証試験を2回にわたって実施し、要求値を満足する結果を得た。これを踏まえ、TFコイル導体の我が国調達担当分について、ITER機構との間で初となる調達取決めを平成19年11月28日に締結し、ITER計画が建設段階に入ったことを世界に示した。これと並行して、超伝導導体の技術仕様に関する産業界の意見を聴取した上で、コイル2個分の超伝導素線及び撚線の製作、並びに導体製作についての入札公告を行い、これらの契約を締結した。また、TFコイル

巻線について、巻線時の超伝導導体長さを精密に測定する技術を開発し、自動巻線技術を確立するなど、ITERトロイダルコイル(幅9m、高さ14m、通電電流6万8千アンペア)の製作技術基盤を世界に先駆けて構築した。また、超伝導コイル開発に関する機構の技術力・評価力は国際的にも高く評価され、欧州が製作したITER超伝導ポロイダル磁場コイル試験導体(外径1.6m、高さ3.4m、重量6トン)について、ITER機構及び欧州からその試験を機構で実施することを依頼された。機構はそれを受け入れ、欧州から輸送されてきた試験導体を機構が有する試験装置へ組み込み、その試験準備を完了した。

遠隔保守機器の調達準備としては、ドライ潤滑材をコーティングした歯車の寿命試験を行い、要求値を満足することを確認するなど、技術仕様の確認を行った。また、計測装置の調達準備としては、ダイバータ不純物モニター、マイクロフィッションチェンバー、周辺トムソン散乱計測装置、ポロイダル偏光計についての設計検討を進めた。

加熱装置として用いるITER用ジャイロトロンの開発においては、高周波発振制御の工夫等により、発振が容易な従来の運転領域から高い効率を得られる運転領域(難発振領域)に安定に移行させることに世界で初めて成功し、その成果に基づいて、これまでの世界記録を大きく上回り、ITER定格性能(出力1メガワット、発振効率50%)をも上回る出力1メガワットで発振効率55%を達成した。ジャイロトロンの高効率動作の背景となった「非線形発振領域における安定発振の実証と機構解明」という学術的成果は、Nature物理誌に掲載され、学会からも高い評価を得た(プラズマ核融合学会「技術進歩賞」受賞、平成20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)受賞)。

同じく加熱装置として用いるNBI用負イオン加速器の開発においては、高出力ビーム加速時の熱負荷対策を施すことにより、大電流・高エネルギー負イオンビーム加速の従来の世界記録(電流密度131A/m<sup>2</sup>、ビームエネルギー753keV)を、負イオンビーム電流密度140A/m<sup>2</sup>、ビームエネルギー796 keVに更新し、ITERで要求される性能(電流密度200A/m<sup>2</sup>、ビームエネルギー1000keV)の実現に向けて前進した。また、真空中に設置されるイオン源と加速器の真空境界であり、かつ電力を供給する高電圧ブッシングに使用される大口径セラミック(直径1.56m)を京セラ(株)と共に開発し、世界最大のアルミナセラミックリングの試作に成功し、我が国の技術基盤の向上に貢献した。

また、調達の遂行に必要な体制の整備としては、国内機関としての品質保証計画書及び品質保証関連文書の策定、文書管理システムの整備、品質保証体制の構築を行い、運用を開始した。

幅広いアプローチ(BA)活動については、4月に六ヶ所BAプロジェクトユニットを設置し、六ヶ所におけるBA活動開始の実施体制を整え、6月に日欧間のBA協定の発効を受けて、機構は実施機関として指定された。

BAの国際核融合エネルギー研究センターに関する活動としては、原型炉設計に関する技術会合を開催し、原型炉の機能要求について日欧間の共通認識を得るなど設計活動の進め方の方向性に見通しを得るとともに、緊急に必要な検討作業を実施するための調達取決め案を作成し、欧州実施機関と調整の上、締結した。また、低放射化

構造材料の開発、先進増殖材・増倍材の開発、材料とトリチウムの相互作用研究及びトリチウム計量技術開発に関する予備的R&Dに着手するとともに、試験施設の検討を本格的に進めた。また、核融合計算機シミュレーションセンター活動に必要な建屋の構造について日欧が合意し、スーパーコンピューターの機種選定に向けた特別ワーキンググループを設置することとした。また、高度なセキュリティー環境下での遠隔実験システムを開発し、1万キロメートル離れた欧州マックスプランク・プラズマ物理研究所から機構の大型トカマク装置JT-60への遠隔実験に成功し、ITER遠隔実験センターへの適用性を実証した。

BAの国際核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動に関しては、欧州実施機関と調整して、加速器建屋及び附属設備の詳細設計仕様を決定し、また、加速器の技術実証やリチウムターゲットに関する初期工学研究を行うための詳細計画を策定した。液体リチウムを用いるリチウムターゲットに関しては、高速増殖炉研究開発の分野で液体金属取扱技術を有する大洗拠点との連携協力の下で工学実証活動を実施するため、緊密な連携を保ちつつ計画策定を進めた。

BAのサテライトトカマク(JT-60SA)に関する研究活動としては、JT-60SA概念設計報告書を完成し、第1回BA運営委員会(平成19年6月)で、その大綱が承認された。また、日本が担当するポロイダル磁場コイル用超伝導導体及び真空容器について、詳細設計を行い技術仕様を確定し、製作を発注した。サテライトトカマク整備に向けた活動としては、品質保証計画の策定・施行、CADシステムの整備、機器の安全解析等を行った。

六ヶ所サイトの整備に関しては、仮オフィス整備や管理業務・技術支援等を行うとともに、建家建設及びサイト整備の実設計を終了し、工事契約のための手続きを開始した。また、地元をはじめ国民の理解をより深めるために、青森研究開発センターでの広報活動等を支援し、地元説明会6回、地域イベントでの研究紹介3回、施設公開1回、公開講座4回を実施するなど、情報の公開や発信に積極的に取り組んだ。

燃焼プラズマの制御に関しては、新たな粒子制御装置としてガスジェット装置の運転に成功し、この粒子制御装置及び加熱装置等を用いた制御実験を行うとともに、国際トカマク物理活動の提案による国際装置間比較実験の一環としてASDEX装置(独国)と比較実験を実施し、燃焼プラズマの性能予測精度の向上に貢献した。

大学等との連携協力については、広く国内の大学・研究機関の研究者等を委員として設置した「ITERプロジェクト委員会」を開催し、ITER計画の進捗状況を報告するとともに意見の集約を図った。また、ITER関連企業説明会を5回開催し(30社から延べ181人が参加)、ITER計画の状況と調達計画、ITER機構での知的財産権の取扱い、TFコイル導体の調達取り決め等について報告し、意見交換を行った。

核融合フォーラム活動については、従来からのクラスター活動に加え、機構と核融合科学研究所が連携して事務局を担当しつつ国からの依頼事項を機動的に検討する

「ITER・BA技術推進委員会」を新設した核融合エネルギーフォーラムを7月に正式発足させ、運営会議3回、調整委員会3回、全体会合2回、ITER・BA技術推進委員会7回、クラスター関連会合25回を実施し、大学・研究機関・産業界による国内核融合研究の成果がJT-60SA概念設計報告書やITER設計書等の評価検討に盛り込まれるように議論の場を提供した。フォーラム会員には会員メール等により情報を発信したほか、全体会合について、講演の資料やビデオ映像等をホームページで公開し、フォーラム会員だけでなく広く一般に対し、地球環境やエネルギーの課題を踏まえて国際協力でITERを進めることの意義やITER計画等の最新状況を示し、ITER時代の幕開けに対する理解促進を図った。また、クラスター活動を通じてITERでのテストブランケット・モジュールやBA活動についての国内意見の集約を行い、国際会合での議論に反映させることができた。さらに、「ロードマップ等検討ワーキンググループ」を設置して12回の会合を実施し、大学・研究機関・産業界の意見を集約した人材計画案を取りまとめた。

ITER計画及びBA計画を一般社会に広める目的で、核融合研究開発部門長直属スタッフを中核としたアウトリーチ活動促進体制を整備し、一般人や子供にも分かりやすい説明資料(小冊子、DVD等)を多数作成し、つくばエキスポセンターや地域イベントでの展示協力、サイエンスカフェや東大五月祭等への講師派遣等に積極的に取り組むとともに、総数2006名(うち学校関係者が1099名)の那珂核融合研究所見学者に対して適切な説明に努めた。また、欧州からのJT-60遠隔実験を実施した際には、茨城県立高萩高校の生徒23人を受け入れ、生きた英語教育の一環として遠隔実験の実際を見学する場を提供するなど、実体験を通じた広報活動に貢献した。

ITER計画及びBA計画の効率的・効果的实施及び核融合分野における我が国の国際イニシアティブの確保を目指して、ITER国内機関及びBA実施機関としての物的貢献及び人的な貢献を、国内の研究所、大学、並びに産業界と連携してオールジャパン体制で行い、国内機関・実施機関としての責務を確実に果たし、国際約束の誠実な履行に努めた。

ITER計画については、ITER協定及びその付属文書に基づき、ITER機構が定めた建設スケジュールに従って、トロイダル磁場コイルの超伝導導体の我が国調達分について、ITER機構との間で調達取決めを平成19年11月に締結し、コイル2個分の超伝導素線及び撚線の製作並びに導体の製作についての入札公告を行い、これらの契約を締結した。また、その他の我が国の調達担当機器(遠隔保守機器、加熱装置、計測装置)について、技術仕様の最終決定に必要な研究開発を実施した。

BA計画については、BA協定及びその付属文書に基づき、日欧の政府機関から構成されるBA運営委員会で定められた事業計画に従って、国際核融合エネルギー研究センターに関する活動(原型炉設計に関する技術会合の開催、緊急に必要な検討作業に関する調達取決めの作成・締結、予備的R&Dへの着手)及び核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動(加速器建屋及び附属設備の詳細設計仕様の決定、加速

器の技術実証等を行うための詳細計画の策定)及びサテライトトカマクに関する研究活動(概念設計報告書の完成、我が国の調達担当機器に関する詳細設計と製作の発注)を実施するとともに、六カ所サイトの整備を行った。

その他、機構と欧州原子力共同体及び米国エネルギー省との間に締結されている「大型トカマク施設間の協力に関する実施協定」に基づき、トロイダル磁場リップルの影響に関する欧州の大型トカマク装置JETとJT-60の共同実験の評価等を進めた。また、「先進トカマク運転と定常化に関する共同研究に関する日本原子力研究所とマックスプランク・プラズマ物理研究所との間の取決め」に基づき、マックスプランク・プラズマ物理研究所との研究協力による遠隔実験をプレス公開の下で実施するとともに、長期派遣を含む人員交流を進めた。これに加え、米国、ロシア、韓国、中国に対し、それぞれの研究協力協定に基づき、研究者の受け入れ、装置の貸与、実験データに関する情報交換等を行った。

#### ( ) 炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発

JT-60では、定常高ベータ化研究を推進し、規格化ベータ値2.6を28秒間維持し、目標を達成するとともに、壁安定化効果を利用した放電開発を進め、自由境界限界を超える規格化ベータ値2.7を実現し、高自発電流割合72%を原型炉と同等の安全係数領域で初めて実現することに成功した。また、高規格化ベータ・高自発電流割合のプラズマ維持のため、イオン温度勾配の実時間制御手法を開発し、先進トカマク運転に必要な内部輸送障壁以内での圧力分布の実時間制御を実現するとともに、世界で初めて広範囲に亘るプラズマ回転速度の実時間制御に成功した。さらに、先進運転でのプラズマ安定性確保の要である安全係数最小値の実時間制御手法の開発を行い、電流分布を制御することによりその制御に成功した。また、輸送・ダイバータ特性等の評価を進め、ダイバータ部からのアルゴンガス注入による放射パワー制御手法を開発し、実際の制御に成功した。なお、Hモードの物理的性質と制御に関する研究は学術的にも高く評価され、プラズマ核融合学会「学術奨励賞」を受賞した。

加熱装置の技術開発については、負イオン源ビーム入射装置のビーム偏向を補正する電極構造の改良等により27秒間の入射に成功するとともに、電子サイクロトロン波加熱装置のカソードヒーター入力制御方式の開発等により安定な発振を実現して30秒間のプラズマ入射にも成功し、長時間入射に見通しを得た。また、電子サイクロトロン波加熱装置のアノード電圧制御を改良し、発振が停止した場合に自動的に発振を復活させる制御方法を開発して長時間連続発振の成功率を大幅に向上させた(文部科学大臣表彰「創意工夫功労賞」受賞)。さらに、電子サイクロトロン波加熱装置の高電圧絶縁部の材質を変更し、過熱対策を施した改良型ジャイロトロンに対して精密な発振調整を行うことにより、単管出力として世界最高の1.5 MW(1秒間)を達成し、更なる高パワー化に向けた見通しを得た。

イオン温度・プラズマ回転計測用荷電交換分光計測装置については、新しい分光器とCCDカメラを導入することにより、時間分解能及び空間分解能を(16.7ms、7cm)から

(2.5ms、3.5cm)へ大幅に向上させ、プラズマの輸送現象の解明に必須であるイオン温度の詳細な時間変化を高精度で計測することが可能になった。

輸送コードの高度化については、従来困難であった中性粒子と不純物を粒子的に取り扱うモンテカルロ法を、計算の高速化と重み付き粒子計算法を用いることにより数値ノイズ等の問題を克服し、ダイバータ流体モデル、中性粒子モデル、不純物モデルを含んだ統合ダイバータコードの原型版の開発に成功した。

大学等との連携・協力については、広く国内の大学・研究機関の研究者等を委員とする「炉心プラズマ共同企画委員会」を開催し、JT-60停止期間中は機構研究者を大学等に派遣するなど大学との連携強化・人材育成策の具体化のための検討を行うとともに、JT-60実験及び炉心プラズマ計測・制御技術等に関する共同研究を18大学・機関と27件実施した。

理論・シミュレーション研究では、散逸性プラズマの磁気流体的な挙動を解析するため、共役変数法として知られている技法を使って、散逸性磁気流体力学系に適用できるハミルトンの変分原理及び正準摂動論を考案し、その成果を発表(Plasma and Fusion Research誌)するとともに、本手法を用いてバルーニング方程式等のMHD安定性を記述する方程式の解析を進めた。また、炉心プラズマの乱流構造の解明に関する成果は高く評価され、文部科学大臣表彰「若手科学者賞」を受賞した。さらに、スラブ配位での高精度乱流輸送コードの開発を完了し、その成果を発表(Journal of Computational Physics誌)するとともに、このコードで開発した高精度計算手法の完全トーラス配位への拡張手法を発表(Computer Physics Communications誌)した。

増殖ブランケットの開発については、平成17年度に策定した計画に基づき、工学規模の性能試験に着手した。平成18年度に作成した実規模第一壁モックアップの流動試験と高温水流動条件下での高熱負荷試験を実施し、伝熱流動特性や構造健全性に問題の無いことを確認した。これは、他のITER参加極に先駆けたテストブランケット・モジュール(TBM)の第一壁製作技術の確立と性能実証の成果であり、TBM計画で参加極をリードする成果である。また、充填層構造体に関しては、冷却管と薄板の溶接条件を選定して部分モックアップを試作し、金相観察及び硬さ試験を実施して製作手法が妥当であることを確認した。さらに、固体増殖ブランケットにおける微小球充填体の特性に関する研究の成果が高く評価され、原子力学会核融合工学部会奨励賞を受賞した。ブランケットの核特性研究では、TBMの核特性測定手法として、多数放射化箔法の適用を検討し、予備実験を実施するとともに、その評価手法の開発に着手した。トリチウム回収技術開発では、冷却水からのトリチウム回収システム開発の基礎試験を行い、最適なトリチウム吸着剤を開発するとともに、ヘリウムスイープガスからのトリチウム回収システムの安全解析等を実施し、その安全性を確認した。また、照射技術開発として、トリチウム増殖材料の照射後試験設備整備のための調査検討を進め、負圧を維持できる装置構造の設計を行うとともに、昨年度に行った設計検討に基づき、スイープ照射済みキャプセル解体装置の切断機構部の製作を開始した。

構造材料の研究開発では、米国オークリッジ国立研究所のHFIR炉を用いた低放射化フェライト鋼の中性子照射試験を継続するとともに、F82H標準材に関し18dpaレベルまで引張データを拡充した。また、テストブランケット用の薄板HIP(高温等方加圧)接合においては衝撃特性の低下が課題であったが、HIP前処理の最適化によって母材並の特性を持つHIP接合が可能であることを明らかにした。さらに、幅広いアプローチ(BA)に係る活動として、低放射化フェライト鋼の大型溶解に向けた第一回調査溶解、及びSiC/SiC複合材料開発で用いる標準材の評価を実施した。低放射化フェライト鋼の開発に関する成果は国際的にも高く評価され、第8回国際核融合炉工学シンポジウムで宮・アブドゥ賞を受賞した。

核融合工学技術の高度化については、高温超伝導線材を使用した長尺小規模燃線を試作し、高温超伝導線材の熱処理において、線材表面のクロムメッキが超伝導性能を低下させることを明らかにし、燃線の表面被覆に新たな方策が必要であることを示した。また、トリチウムと材料の相互作用に関する基礎データの取得、荷電粒子生成断面積測定データの整備、低いガス圧での高周波によるプラズマ生成、ジャイロトロンに印加する磁場の高速制御、中性子源用トリチウムターゲット製作等の成果を得た。炉システムの研究では、低アスペクト比原型炉に関し、稼働率向上の観点で望ましいセクター保守概念について検討し、技術課題を抽出した。

これらの核融合工学分野において、世界を先導する成果を着実に挙げ、我が国の国際的イニシアティブの確保をより強固なものにしつつある。

### **もんじゅを除く高速増殖炉サイクル及びその他の原子力システム研究開発事業**

本事業は、高速増殖炉を中心とした核燃料サイクルの実用化のための研究から、原子力エネルギー利用の多様化を視野に入れた高温ガス炉と水素製造によるシステム等までを対象としている。

高速増殖炉サイクルの実用化研究開発の目的は、燃料形態、炉型、再処理法、燃料製造法等の高速増殖炉サイクル技術に関する多くの選択肢について検討し、高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発実施計画案を平成27年(2015年)頃に提示することである。また、これらの開発に欠かせない高速増殖原型炉「もんじゅ」及び高速実験炉「常陽」への燃料の安定供給を可能とする工学規模の燃料製造技術の確立のために、プルトニウム燃料製造技術開発も行う。さらに、原子力利用に伴う高レベル放射性廃棄物の処分に係るコストを合理的に低減することを目指し、高速増殖炉サイクル技術並びに加速器駆動システム(ADS)を用いた分離変換技術の研究を、分離技術と核変換技術の整合性を保ちつつ遂行すると同時に、廃棄物処分における分離変換技術の導入シナリオ、導入効果の検討を進める。高温ガス炉については、その特性より発電のみではなく水素製造も可能であることから、原子力エネルギー利用の多様化を目指して関連する技術基盤の確立を目指すとともに、高温の核熱利用を目指した地球温暖化ガスの発生を伴わない熱化学法による水素製造技術を開発することを目標としている。その他として、民間事業者による軽水



炉使用済燃料の再処理及び軽水炉でのプルトニウム利用を推進するため、そのニーズを踏まえた必要な技術開発にも取り組む。

本事業に要した費用は、49,615百万円(うち、業務費41,235百万円、受託費8,354百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(35,351百万円)、政府受託研究収入(6,512百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

#### ( ) 高速増殖炉サイクルの実用化研究開発

「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズ 最終報告書」に対する文部科学省の「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」(平成18年11月2日)、及び原子力委員会の「高速増殖炉サイクル技術の今後10年程度の間における研究開発に関する基本方針」(平成18年12月26日、原子力委員会決定)に基づき、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCTプロジェクト)」として実用化に集中した研究開発を本格的にスタートし、平成22年度の革新技术の採否判断に向け、主概念(「ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)」、「先進湿式法再処理」、「簡素化ペレット法燃料製造」の組み合わせ)を中心に、革新技术に関する要素技術開発とそれらの成果を踏まえた設計研究を着実に進めた。

FaCTプロジェクトに係る向こう5年間の研究開発計画、平成22年の革新技术の採否判断のためのクライテリア及び研究開発体制等について、外部の専門家及び有識者からなる機構の研究開発・評価委員会による中間評価を受け、今後5年間の研究開発計画には革新技术の成立性を見極めるための枢要な個別テーマが挙げられていること、経営レベルの意思決定、部門拠点の連携が図られる体制が構築されていることなどから妥当との評価を得た。

FaCTプロジェクトの情報発信と意見を伺う会として『高速増殖炉サイクル実用化研究開発「FaCTセミナー ～国家基幹技術としての開発～」』と題して技術セミナーを開催し(平成19年11月、大阪)、260名超の聴講者に対してFBRサイクル研究開発の全体像と個別研究開発の現状と今後を説明し、理解促進に努めた。

また、平成20年1月に、日米仏の3カ国協力でナトリウム冷却高速実証炉/プロトタイプ炉の協力に関する覚書を締結し、この中で、各国で計画している高速炉の炉型、燃料形態等についての国際比較評価を実施中である。

「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」(五者協議会)の意向を踏まえ、高速増殖炉実証炉の基本設計開始までの研究開発体制として、中核メーカー1社に責任と権限及びエンジニアリング機能を集中するため、機構が中核企業選定委員会を設置し、三菱重工業(株)を中核メーカーに選定し、文部科学省、経済産業省及

び電気事業連合会により了承された(平成19年4月)。また、三菱重工が高速増殖炉開発会社として設立した三菱FBRシステムズが事業を開始した(平成19年7月)。これらを受け、機構、中核メーカーの三菱重工業(株)、新会社の三菱FBRシステムズの3者で基本協定を締結(平成19年7月)し、連携・協力体制を構築するとともに、プロジェクトの推進・管理等は機構が、設計研究は三菱FBRシステムズが主として行うなど、今後の役割分担等について整理した。

五者協議会において高速増殖炉の実証ステップとそれに至るまでの研究開発プロセスの在り方に関する中間論点整理が取りまとめられ、現時点で想定されるステップのイメージ(要素技術開発、機器開発試験・システム試験を経て実証炉、商業炉へステップアップ)とともに、比較的早い時期に実施すべき項目及び将来判断すべき「論点」とその「判断ポイント」が示された。比較的早い時期に実施すべきものとして合意された項目は以下の通り。

- ・機器開発試験・システム試験、部分構造試作を実施
- ・実証炉(50～75万キロワットの範囲)の概念検討を実施

また将来判断すべき「論点」とその「判断ポイント」としては、以下の4つの論点が示され、認識の統一を図った。

- ・(論点1):実証炉のサイズと商業炉に至るまでに必要な炉の基数を2010年頃に暫定、2015年頃に確定
- ・(論点2):全システム試験の要否・仕様を2010年頃に決定
- ・(論点3):機器・構造実寸試作の要否・仕様を2015年頃に決定
- ・(論点4):国際協力のあり方については米・仏のプロトタイプ炉開発のタイミング等で検討

五者協議会において、第二再処理工場に係る2010年頃からの検討に向けた準備(予備的な調査・検討)の開始が決定(平成19年4月)されるとともに、機構が上記の予備的調査・検討における中核機関と位置付けられ、機構における燃料サイクル技術の検討体制を強化することが合意された(平成19年12月)。機構はこれを受けて次世代原子力システム研究開発部門、核燃料サイクル技術開発部門、原子力基礎工学部門、核燃料サイクル研究所が連携して検討を進めた。

大学との連携では、FaCTプロジェクトに係る研究開発、基礎基盤分野等を含め、23の大学とおよそ50件の委託研究、共同研究契約を結び、FBRサイクル実用化の重要性の共通認識を共有しつつ、研究開発を進めた。また、一方では大学講義での教科書作成助成や講師として講義を実施するとともに、メールでの質疑対応、試験/レポートの採点・指導等を実施した。また遠隔地の大学とは連携大学院ネットワーク(遠隔教育)システムを用いて講義を行うなど、原子力分野の人材育成に努めた。

海外との連携においては、我が国のFBRサイクル技術を世界標準技術とすべく、国際協力の枠組みを活用し、FBRサイクル技術の研究開発を効率的に進めている。平成20年1月には、米国エネルギー省(DOE)、仏国原子力庁(CEA)、機構の3機関の間でナトリウム冷却高速実証炉/プロトタイプ炉に関する研究協力の覚書を締結し、それぞれの国における開発計画に従い、各国の高速炉技術の開発が重複しないよう、必要な技術と資源を相互に活用すべく、設計目標、ハイレベルの設計要求及び共通の安全原則の設定、建設費、運転費、保守費の削減等のために必要な革新技術の抽出、プロトタイプ炉の出力、炉型、燃料及びスケジュールの検討、各機関の共同利用可能な研究施設の抽出、整理、といった協力を行っている。

一方、これら3機関による国際協力を機軸として、既存の国際協力の枠組みである第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)等の多国間の枠組みや、平成19年4月に日米閣僚級により署名された、日米原子力共同行動計画に基づく国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)分野での研究協力等の二国間の枠組みをも有効に活用している。GIFについては、我が国が議長国として主導するナトリウム冷却高速炉に関して、平成19年9月に包括的アクチノイドサイクル国際実証(GACID)、10月に機器・BOPに係るプロジェクト取決めが発効された。

また、日米原子力共同行動計画に基づくGNEP研究開発分野(6分野)の内、特に機構が共同議長を務める高速炉技術ワーキンググループと燃料サイクル技術ワーキンググループにおいては、高速炉システムの設計概念の比較検討、日米共同で実施可能性のある研究開発課題の特定、研究開発計画の策定等を実施し、5月の両国専門家による技術レビューを経て、GNEPフェーズI(平成20年6月までの期間;フェーズI計画を含む)の実施報告書を発行する見込みである。

なお、この他、GNEP関連では民間の公募プログラムで進められているFOA(ファイナンス・オポチュニティ・アナウンスメント:技術提案等の募集)に関し、我が国の高速炉概念等を共同提案し採択された三菱重工業(株)と仏国AREVA社等を技術的に支援するため、機構は、CEAと覚書を締結した。

機構におけるFaCTプロジェクトの推進には、次世代原子力システム研究開発部門を中心に、関連拠点を始め、原子力基礎工学研究部門、核燃料サイクル技術開発部門、地層処分研究開発部門、量子ビーム応用工学部門、システム計算科学センター等が協力して効率的な研究開発や技術のブレークスルーを図る必要があるため、機構内に設置した「高速増殖炉サイクル連携推進会議」を活用し、これらの部門間の連携・融合を強化した。例えば蒸気発生器開発に関しては、大規模シミュレーションによる構造設計、大型熱流動試験装置による水側流動安定性試験等を実施した。また、計算科学的手法による超ウラン元素(TRU)酸化物燃料の物性評価、中性子ビーム利用による酸化物分散強化(ODS)フェライト鋼の分散粒子形態解明等の新たな分野での機構内連携研究を開始した。

a) ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)

実証施設の概念検討: 経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発委託費(新型炉等実証施設概念検討委託費)」により、ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)実証施設の目標条件と設計条件、設計方針等を設定するとともに、出力75万kWeのプラントの概念検討用の基本仕様を設定した。また、50万kWeプラントについても暫定仕様を設定した。両者に採用する革新技術の技術実証性の観点から比較検討を行い、それぞれの機器構造の出力規模と技術実証性について検討・整理した。

配管短縮のための高クロム鋼の開発: 経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発委託費(新型炉高温材料設計技術試験等委託費)」により、冷却系系統の概念図を作成するとともに、ポンプ組込型中間熱交換器、蒸気発生器(SG)、主配管の機器仕様の設定を行った。また、SG管板用大型鍛鋼品、SG用薄肉小口径長尺伝熱管及び長さ10mの二重伝熱管を試作し性能試験を実施した。その結果、鍛鋼品に関しては、砂型鑄込みでは特定の元素の偏析が生じることが明らかとなった。伝熱管に関しては、概ね良好な製作見通しを得た。溶接継手の健全性を見通すため、高クロム鋼とステンレス鋼の異材溶接を含む溶接継手を製作し、性能試験を行い、良好な短時間特性(引っ張り、衝撃特性)を確認した。高クロム鋼を対象とした規格基準類を整備するため、板材・配管材・鍛鋼品及び伝熱管材に対する材料試験やラチェット試験、さらに、漏えい先行型破損(LBB)評価に必要となる破壊靱性試験等の計画を策定し、順次試験に着手しデータを取得した。

システム簡素化のための冷却系2ループ化: ホットレグ配管の流力振動評価に関して、愛媛大学との共同研究において、大学にて流速をパラメータとした小規模試験を実施した。また、配管入口部における旋回流や偏流という外乱が圧力変動(特に剥離域近傍)に与える影響を定量化するため、1/3縮尺試験装置に旋回流と偏流発生装置を設置し試験実施に備えるとともに、解析評価により入口外乱の影響の定量評価を実施した。また、コールドレグ配管の流力振動評価に関して、試験装置の設計を完了するとともに、東北大学との共同研究において、大学にて小規模試験を開始し、基礎データを取得した。超音波流量計の信号処理技術について、文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「高クロム鋼を用いた1次冷却系配管に適用する流量計測システムの開発」により基礎水試験を実施し、超音波信号処理アルゴリズム検討用データベースを取得した。また、次年度に実施する流量計測仕様要件把握のための試験に備えて水流動試験体を製作した。

1次冷却系簡素化のためのポンプ組込型中間熱交換器開発: 伝熱管の振動・磨耗防止技術開発に関して、1/4スケール水中振動試験装置を用いてポンプ回転試験を3ケース実施し、試験データの解析評価を終え実機の機器設計に反映すべき事項を抽出した。また、高クロム鋼伝熱管のNa中振動・磨耗特性把握のための水中振動・磨耗試験

の試験装置の設計を行った。さらに、ポンプ軸の回転安定性確保技術に関しては、長軸ポンプの軸安定性及び伝熱管振動に係る試験条件や装置スペックを設定し、軸安定性水試験装置の設計を行った。

原子炉容器コンパクト化：ガス巻込み評価手法の開発に関して、ガス巻込み渦に関する流速データを取得し、解析に基づく評価手法の適用性を確認するとともに現象の非定常性を考慮した新しいモデル案を構築した。原子炉容器上部プレナムでの温度成層化現象のの評価については、成層界面の温度勾配に関する水試験データを取得し、炉壁近傍での温度勾配を緩和する対策が有効に働くこと確認するとともに、解析評価手法の検証を進め、温度勾配の空間分布を評価できることを確認した。炉心出口部でのサーマルストライピングについては、数値解析により現象の評価を行い、解析で予測された温度変動特性を確認できる水流動試験装置を設計・製作した。また、文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「原子炉容器のコンパクト化」により、高温構造設計評価技術に関しては、熱荷重評価法、非弾性設計解析法、高温強度評価法に関する検証解析及び試験を開始した。高性能遮へい体の開発については、水素化ジルコニウムペレットの3倍重量へのスケールアップ試作・試験を実施するとともに、水素バリア付被覆管模擬試料の試作・試験を実施し、候補材料である耐熱鋼の表面酸化処理による水素バリア効果の発現を確認した。破損燃料位置検出系の開発では文部科学省から受託した「原子炉容器のコンパクト化」により、炉心上部機構バツフル板のスリット部周辺流況を把握するための1/10全炉心モデル水試験を行って定量データ(スリット内部の流速分布データ)を取得するとともに、新たに製作した1/5部分モデル試験装置によりスリット部の全ての模擬破損燃料箇所に対して検出可能な模擬核分裂性生成物濃度が得られることを確認し、破損燃料位置検出器の適用性が高いことを確認した。

システム簡素化のための燃料取扱系の開発：文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「システム簡素化のための燃料取扱い系の開発」により、燃料交換機設計に対して、燃料集合体を取扱うグリッパの作動性等を確認するため、燃料交換機アーム部実規模試験体、操作制御盤、模擬燃料装置及び試験架台を製作した。燃料集合体2体同時移送Naポットの開発については、ポット除熱試験装置を製作するとともにNa付着条件下でのポット外表面コーティング材の輻射率測定試験を実施し、除熱評価用の解析モデルを整備した。使用済燃料の乾式洗浄技術の開発については、燃料集合体の内部ダクトの部分モデルに対して乾式洗浄の性能試験を実施するとともに、模擬燃料集合体を対象とした乾式洗浄試験装置を製作した。TRU燃料輸送キャスクの開発については、輸送時のTRU含有新燃料集合体に対する詳細熱流動解析を行い、除熱設計の妥当性を確認した。

物量削減と工期短縮のための格納容器のSC(鋼板コンクリート)造化：経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発委託費(新型炉格納容器設計技術試験等委託

費)」により、原子炉建屋と鋼板コンクリート製格納容器の構造、試験条件、解析方法・条件及び要求機能・設計条件の設定を行った。また、金属材料試験、鋼板パネル試験、スタッド引張試験、スタッドせん断試験、面外曲げ試験、水蒸気逃がし試験用の試験体を製作するとともに、一部試験に着手した。さらに、鋼板挙動評価及びSC構造挙動評価法整備のため、試験体をモデル化した予備解析を行うとともに、面外曲げ試験についての予測解析を実施した。これらを試験結果と比較し、一致の程度や評価手法の課題について検討した。また、それらを今後の解析手法確立のためにデータベースとして整備した。

炉心燃料の開発：露国の高速炉BOR-60でのODS鋼被覆管燃料ピン照射試験を進め、ピーク燃焼度9万MWd/tを達成した。また、高燃焼度化に向けた炉心燃料の開発として、「常陽」にて、温度制御型材料照射装置2号機(MARICO-2)を用いたODS鋼の照射下クリープ試験を実施し、炉内クリープ破断データを取得するとともに同照射試験条件下では照射による強度低下がないことを確認した。MARICO-2の照射後試験では、照射後歪データの取得を目的としているが、MARICO-2の試料部と炉心上部機構との干渉により燃料交換機能が一部阻害されているため、MARICO-2試料部は炉内待機中であり、照射後試験は未着手となったので、照射後歪データ取得の着手が遅れている。この照射後歪データについては、中期計画期間中に現在進めているBOR-60でのODSピン照射試験における照射後歪データを取得し評価して代替とすることを検討する。これにより、今期中期計画には影響がないものの、2015年(実用化像の提示時期)までには、MARICO-2の照射後試験による照射後歪データの取得が必要である。そのため2015年までに照射後歪データ取得を進めるとともにODS鋼被覆管燃料技術基盤確立に反映していく。

高速実験炉「常陽」でのODS鋼被覆管燃料ピン照射試験のための試験ピン部材の製作を開始した。また、ODS鋼の大型素管の試作試験として、原料粉末製造とHIP固化を終了し、熱間押し出しと素管加工の準備を進めた。さらに、照射試験用の被覆管性能を評価するため、端栓接合と内圧封入作業を終了しクリープ試験を実施中である。マイナーアクチニド(MA)含有酸化物燃料の評価については、「常陽」にて、アメリシウム(Am)含有MOX燃料の高線出力試験を行った。また、MA含有MOX燃料の短期照射試験について、照射後試験結果を反映した解析・評価を行い、試験時の線出力を確定した。さらにMA含有MOX燃料(短期照射)の照射後試験を行い、MA含有燃料設計技術開発に不可欠なAm再分布データを取得した。これらの結果より照射初期においてAm濃度が燃料ペレットの中央部で高くなるを確認した。

高速実験炉「常陽」は、MARICO-2試料部の切り離しが正常に行われなかったことにより、試料部が炉心上部機構と干渉する不具合を生じ、試料を取り出せない状況にある。なお、本不具合に対しては、平成19年度にファイバースコープ等を用いて炉内を観察し、炉心上部機構の状態を確認したが、さらに平成20年度に専用の観察装置を用いて炉

心上部機構下面の詳細観察を実施する予定であり、MARICO-2試料部の回収を含めた復旧対策並びに原因究明と再発防止対策の検討を進めている。

また、本不具合による当初計画していた「FaCT関連照射試験」への影響評価を行い、「常陽」復旧状況に合わせ、可急的速やかに「試験の実施」を行えるよう、準備検討を行うとともに、2015年までに実質的に達成すべき事項を改めて整理し、海外炉利用の拡大可能性など、影響緩和方策の検討を進める。

配管2重化によるナトリウム漏えい対策強化：レーザーブレイクダウン分光法による微小漏えい検出要素の試作を完了するとともに、要素試験に着手し、検出データを取得し基本検出特性を明らかにした。

直管2重伝熱管蒸気発生器の開発：2重伝熱管、管 - 管板接合、熱膨張吸収構造等の主要部位に係る試作試験を行った。伝熱管破損時(Na / 水反応)の影響評価手法整備の一環として、伝熱管ウェステージ試験等を行い実機評価に必要なデータを取得するとともに、機構論的解析手法についてモデル開発用基礎実験及び手法高度化を実施した。また、2重管SGの安全ロジックを構築するとともに機器概念具体化のための設計検討を行った。大容量SGの耐ウェステージ性向上技術の開発に関しては、固体電解質水素計のセンサ部及び耐Na性接合部構造の開発並びにNi拡散膜水素計の改良を実施し、大容量SGにおけるNa / 水反応に対する耐性を強化する概念を構築した。

保守・補修性を考慮したプラント設計：文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「ナトリウム中の目視検査装置の開発」により、Na中目視検査用センサ(超音波素子方式及び光ダイアフラム受信方式)と信号処理に必要な信号処理システムの製作を終了し、基本性能を確認した。検査対象となる原子炉容器内部の機器・構造の配置検討等、Na中検査装置開発に必要な条件の検討を行い、Na中体積検査用センサ(光検出方式)及びセンサを搭載し検査部位にアクセスする搬送装置の開発に必要な検討条件の設定、Na中体積検査用センサに用いる送受信素子の最適化検討を行った。経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発委託費(新型炉保守技術試験等委託費)」により、Na中体積検査用センサ(光検出方式)、小型電磁推進機構、搬送装置の設計製作、搬送装置制御システムの設計・製作及び搬送装置に搭載する小型電磁推進機構のNaループによる性能試験等を実施し、性能評価を行った。その結果、小型電磁推進機構については、目標とした100 /min.の吐出流量を上回る150 /min.の流量が得られることを確認した。SG伝熱管(2重伝熱管)の検査に適用するUTセンサ、ガイドウェーブセンサ、リモートフィールド渦電流(RF-ECT)センサを試作し、予備試験を行い、各種試作センサの欠陥検出性能を確認した。SG伝熱管のき裂状欠陥検出に用いる多チャンネルのマルチコイル型RF-ECTセンサと磁気方式センサについて、センサ用素子の最適な配置とチャンネル数の検討を行った。磁気センサについては、センサに用いる素子の調査を事前に行い、数種類の候補を選定し、素子特性に合った使用法の検討を

行った。これら検討結果を基にセンサの試作を行い、1重伝熱管試験体を用いた基礎試験により基本性能を確認した。

受動的炉停止と自然循環による炉心冷却：受動的炉停止系の開発に関して、受動的炉停止系の開発については、日本原子力発電(株)との共同研究として、「常陽」にて、炉上部照射プラグリグを用いた自己作動型炉停止機構の要素照射試験を完了するとともに、照射後試験を開始した。文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「受動的炉停止と自然循環による炉心冷却」により、自然循環による炉心冷却については、完全自然循環となる崩壊熱除去系の特性評価を行うため、Na試験装置PLANDTLに取り付ける、PRACS(1次冷却系共用型崩壊熱除去系)冷却器を模擬した試験部を設計・製作した。また、これまでのNa実験知見を整理し、評価因子の感度解析を含む重要パラメータ(出力分布や流路変形の影響等)の定量化を行って、集合体内温度分布の平坦化等自然循環の特徴を考慮した新しい炉心高温点評価の考え方をまとめた。

炉心損傷時の再臨界回避技術：仮想的な炉心損傷事故時における溶融燃料の炉心外への流出・冷却挙動による炉容器内事象終息の見通しを得るため、EAGLE-2計画での流出挙動に着目した炉内試験の準備を進めるとともに、炉外試験1シリーズを実施した。確率論的安全評価(PSA)については、機器、系統信頼性データベース整備として「常陽」、「もんじゅ」等の運転・故障経験データを収集するとともに、地震時リスク概略評価のため免震装置を採用したプラントの損傷確率評価に係る基礎データを整備した。文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「炉心損傷時の再臨界回避技術」により、レベル2PSA評価手法整備として、冷却材流量喪失時炉停止失敗事象における燃料破損から炉心物質再配置までの事象、炉心損傷の影響が原子炉容器外へ拡大した格納容器内事象、除熱源喪失事象における炉心溶融事象について必要な評価手法開発を進めるとともに、事象進展感度解析を実施し、大きな影響を与える支配因子を抽出した。安全設計・評価方針の整備については、当面の設計研究に使用し、将来の許認可にも使用する可能性があるプラント動特性解析コードのため、既実施試験の解析により検証するために、今後必要な検証計画案及び試験案を作成した。

大型炉の炉心耐震技術：経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発委託費(新型炉耐震性評価技術試験等委託費)」により、実証施設の基準炉心の炉心主要仕様、構成要素仕様及び炉心配置を設定し、炉心核熱特性評価、遮へい特性評価等を行い設計成立性を確認した。また、炉心耐震評価用地震動を設定し、原子炉構造及び建屋応答解析を実施し、入力地震波(上下)を算出した。さらに、集合体挙動の解析モデル・評価式を構築・整備するとともに、要素試験体、実大単体試験体及び縮尺試験体を設計し、製作した。

実証試験計画立案：主概念に適用すべく開発している革新技术の内、ポンプ組込型



IHX及び直管2重管SGに関する技術開発及び実証試験計画を検討した。それらの機器・システムに関して、実証施設の機器設計に必要なデータ取得を目的とした「機器開発試験」及び冷却系システムの技術実証を目的とした「システム試験」における試験項目を抽出・整理し、試験計画を立案した。さらに、試験施設の概念設計とともに試験体概念を検討し、概念図を作成した。

#### b) 先進湿式法再処理

先進湿式法による実用施設及び実証施設の設計研究：安全設計(臨界安全)と運転管理システムに関する検討を進め、安全設計に関し、臨界設計において採用すべき安全技術や取組の優先度を整理した運転管理システムに関し、取組み方針をまとめた。また、軽水炉サイクルから高速炉サイクルへの合理的な移行の在り方については、五者協議会の下に設置された「高速増殖炉サイクル実証プロセス研究会」における検討を軸として進めている。FBR導入速度や電力需要量等変動要因を考慮してサイクルの物量評価を行い、第2再処理工場を含む移行期の核燃料サイクルを検討した。この結果を踏まえて、移行期における再処理製品の利用方策、採用候補再処理技術の評価を実施して今後の開発課題と候補概念(案)を整理した。これらの結果については、実証プロセス研究会に報告した。

解体・せん断技術の開発：文部科学省による原子力システム研究開発事業「解体及び燃料ピンせん断技術の開発」により、解体技術としては、解体システム試験装置を製作し、ラッパ管の切断、燃料ピン束取出し等の一連操作が支障なく行えることを模擬燃料集合体等を用いた試験により確認した。また、せん断技術については、模擬燃料ピンを用いた要素試験によりせん断特性データを取得し、短尺せん断条件の検討結果を踏まえ改良マガジンの設計を行うとともに、実燃料ピンのせん断に係る物性データ(ピンの脆さ、被覆管硬度等)を取得し、模擬燃料ピン製作条件設定のための評価を行った。その結果、短尺せん断においてマガジンの幅調整が有効であること、実燃料ピンの機械的強度データから模擬燃料ピンの選定に必要な強度条件等を明らかにした。

高効率溶解技術の開発：ホット基礎試験を行い、高濃度溶解条件での大粒度燃料の溶解速度データを取得し、粒径の違いと溶解速度との関係提示を可能とした。また、給液構造や耐久性を考慮した溶解槽の全体構造及び軸受構造等の検討を行い、試験装置を設計し一部製作を開始した。

晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発：晶析時に共存するセシウム(Cs)等の同伴挙動に関する硝酸濃度の影響等を評価するためのホット基礎試験を行い、高ウラン回収率及び高除染係数を得るための晶析条件を把握した。また、ウラン基礎試験を行い、定常運転及び非定常事象発生時の運転データを取得し装置特性を把握するとともに、発汗、融解分離条件を把握した。晶析及び晶析分離の試験装置の設計・製作

を行うとともに、高濃度溶解液移送システムの試験装置の設計を進めた。

U-Pu-Npを一括回収する高効率抽出システムの開発：ホット基礎試験を行い、U-Pu-Npを一括回収するプロセスのデータを取得し、洗浄液の高酸濃度化がNpの回収に対して有効であること等を確認した。また、遠心抽出器の計測制御及び耐久性試験を行い、硝酸濃度のNp挙動に及ぼす影響評価と磁気軸受の長期安定性評価を実施し、プラント技術として適用可能な長時間連続運転の実績を得た。

抽出クロマト法によるMA回収技術の開発：文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「抽出クロマトグラフィ法によるMA回収技術の開発」により、放射性同位元素(RI)等を用いた基礎試験を行い、吸着材の選定・性能や安全性(耐硝酸性、耐ガンマ線性等)に係る基礎試験データを取得し、次年度以降に実施する各吸着材を用いたフローシートの構築及びこれらの相互比較・評価において必要となる情報を蓄積・整理した。また、抽出クロマトグラフィー塔の要素機器試験を行い、塔内流動性等に係る試験データを取得するとともに、工学規模試験装置の設計を完了し、一部製作を開始した。

廃棄物低減化(廃液の2極化)：塩廃棄物を発生させない(ソルトフリー)試薬の分解生成物の整理及び挙動評価を行い、オフガス洗浄における水洗浄、溶媒洗浄工程での試薬の適用性について評価を行った。これにより、オフガス洗浄工程のプロセス条件の設定に必要な要件等を明らかにするとともに、溶媒洗浄後のソルトフリー試薬の分解については、安全上問題となるような分解生成物の発生及び挙動がないことなどを確認した。

回収ウラン転換前高除染技術の開発：経済産業省から受託した「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」により、除染技術候補として溶媒抽出技術を選定するとともに、小型遠心抽出器を用いた予備試験等を実施し、除染係数や処理速度等のデータを取得した。その結果、遠心抽出器を用いた溶媒抽出技術の有効性を確認した。

工学規模ホット試験施設：機器・機械設計、ユーティリティ設計、オフガス処理設計等の建屋基本設計を進め、試験棟内の配置設計方針を確定し、設計図書をまとめた。また、保障措置システムに関する検討を行い、今後の設計仕様をまとめた。

#### c) 簡素化ペレット法燃料製造

脱硝・転換・造粒一元処理技術、ダイ潤滑成型技術、焼結・O/M調整技術の開発：小規模MOX試験設備の整備として、既存の設備を解体撤去工事をはじめ、試験設備の設計を実施した。さらに、量産化に適した脱硝容器及び造粒の方式を選定するためのウラン試験を実施するとともに、量産に適したプラント設備方式選定のための評価を開始した。

燃料基礎物性研究:熱伝導率に及ぼすNpの影響と自己照射効果によるの影響に関する試験を実施するとともに、取得データをデータベース化しつつデータベースの拡充を図るとともに、実験データに基づくモデル化を行った。

セル内遠隔設備開発:文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「セル内遠隔設備開発」により、モジュール化成型設備及び分析検査設備の設計を行い、モックアップ試験機の詳細設計図書をまとめた。また、セル内保守用マニピュレーション設備の開発、試験を実施し、最適な操縦システムの構築を進めた。さらに、運転監視・異常診断技術の検討に着手し、報告書を取りまとめた。

工学規模ホット試験施設:工程設備ごとに遮へい方式を最適化し、インナーボックス方式を採用した施設概念を構築した。これらの設備の保障措置について、セル内に滞留した核物質量の非破壊測定方法(中性子同時計測法)の適用性を検討するための計算評価ツールを整備した。

#### d) 副概念

金属燃料開発については、国内は初のウラン - プルトニウム - ジルコニウム合金による金属燃料ピンを高速実験炉「常陽」で照射するための照射リグの設工認申請を行い、平成19年7月に認可を取得した。また、金属電解法乾式再処理プロセスに関しては、プルトニウムを用いたシーケンシャル試験(還元 - 電解 - 陰極処理 / インゴット化)を行い、プロセス運転に係るデータを取得、蓄積した。

#### ( ) プルトニウム燃料製造開発

平成16年度から平成18年度にかけて実施してきた製造条件確認試験の結果に基づいて「もんじゅ」で採用されている低密度ペレットに適した製造条件を報告書にとりまとめるとともに、現在、加工事業許可申請中のプルトニウム燃料第三開発室等の安全審査への対応、新耐震指針への対応、設工認、使用前検査等の後続規制への対応準備を実施した。また、燃料輸送時の設計基礎脅威(DBT)への対応として専用カバーの製作等を実施した。

プルトニウム原料調達等の準備として、平成18年度に製作した輸送容器原型容器の安全性実証試験のうち、施設取り合い試験及び伝熱試験を終了した。施設取り合い試験では出荷用クレーン等の改造点が摘出され、伝熱試験では輸送容器の試験に必要なデータを取得した。また、プルトニウム原料受入設備の設計に着手した。

「常陽」第2次取替燃料用の燃料要素(約40体相当分)の製造を完了した。また、当該燃料要素の集合体組立に必要な燃料集合体部材の調達を進め、必要数(40体分)を確保した。さらに、取替燃料製造用の濃縮ウラン原料の購入契約を締結し、製品立会検査を

実施した。

技術者の派遣、日本原燃(株)から受け入れた運転員の教育・訓練や粉末混合試験設備を用いた「実規模MOX確証試験」等を通じて、機構が保有する混合酸化物(MOX)燃料製造技術に関して日本原燃(株)への協力を進めた。

## ( ) 分離・変換技術の研究開発

### a) 分離技術

分離技術については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「新規抽出剤・吸着剤によるTRU・FP分離の要素技術開発」において、合成した新規ソフトドナー系抽出剤を含む吸着剤を調製し、マイナーアクチニド(MA)であるAmとランタニドであるEuの吸着データを取得して、高濃度硝酸溶液で高い分離性能を持つことを明らかにした。

文部科学省による原子力システム研究開発事業「抽出クロマトグラフィ法によるMA回収技術の開発」において、原子力基礎工学研究部門と次世代原子力システム研究開発部門とが連携協力して、抽出クロマトグラフィ法によるMA分離試験を実施し、Am、Cm、ランタニドはもとより、Pu、Tc等の元素の吸着・脱着に関するMA分離挙動データを取得した。

窒素ドナー系イオン交換樹脂(3級ピリジン樹脂)における 族遷移元素の分離技術の開発では、Re、Tc及び白金族元素を用い、3級ピリジン樹脂への吸脱着データを取得した。また、塩酸溶液における各種装置候補材料の腐食データ及び3級ピリジン樹脂の熱分解データを取得した。

極性希釈剤を用いる全アクチニド同時一括抽出法(ORGA Process)の開発では、模擬溶解液を用いたバッチ式多段抽出ホット試験を実施し、フローシート構築のための基盤データを取得した。

発熱性の核分裂生成物(FP)の吸着分離では、無機イオン交換体の一つであるアンチモン酸系吸着剤によるSr吸着挙動データを取得するとともに、文部科学省による原子力システム研究開発事業「新規抽出剤・吸着剤によるTRU・FP分離の要素技術開発」により、抽出剤を担持したSr用及びCs用の有機吸着剤による模擬溶液を用いたバッチ及びカラム吸着試験を実施し、両元素及び超ウラン元素等の吸着挙動データを取得した。これを基に吸着剤の分離性能を評価し、Cs吸着 - Sr吸着の順にプロセスを構築することが適当であることを明らかにした。

ナノ分離剤担持複合吸着剤では、吸着剤を合成し、CsとSrの基礎分離特性を確認するとともに、Cs、Sr固化体の濃度分布及び熱伝導測定を実施した。

希少元素FPの電解分離と水素製造触媒利用については、硝酸及び塩酸環境からの希少元素(Pd、Ru、Rh、Tc)の分離について、Rh共存による電解析出促進挙動を明らかにし、これまでの研究成果に基づいて水素製造触媒活性をまとめた。

## b) 核変換技術研究開発

核変換の対象となるMA核種や長寿命核分裂生成核種の核データを精度よく測定するため、中速中性子捕獲断面積を飛行時間法により測定する際の誤差要因であるガンマ線バックグラウンドを、高分解能ガンマ線検出器を用いることにより効率的に除去する測定技術を開発した。

核変換共通技術開発については、Cm-244等の熱中性子捕獲断面積を放射化法により測定するため、JRR-3を用いて照射実験を行い、実験データを取得した。Am-241の熱中性子捕獲断面積については、JENDL-3.3の評価値が約10%過小評価であることを明らかにした。

高速増殖炉サイクル技術を用いた核変換研究については、高速実験炉「常陽」におけるMA照射試験の解析結果を用いて炉定数調整計算を行い、核変換特性予測精度向上の見通しを得て、この成果をGLOBAL2007国際会議で発表した。

ADSのビーム窓に関して、構造強度の観点からパラメータサーベイを行い、設計で仮定した安全率の値の妥当性を確認するとともに窓厚は2mm程度が最適であることを見出した。

ADS用燃料については、廃棄物安全試験施設(WASTEF)において、これまで調製が困難であった希釈材としてZrNを含む多元系MA含有窒化物固溶体、(Np,Pu,Am,Cm,Zr)N等の熱拡散率、比熱、熱伝導率を世界で初めて取得した。また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「窒化チタンを不活性母材としたMA含有窒化物燃料製造技術に関する研究開発」において、MAの模擬物質としての希土類元素とTiNを含む分散型窒化物燃料ペレットを調製した。さらに、文部科学省による原子力システム研究開発事業「TRU燃焼のための合金燃料設計と製造の基盤技術の開発」において、NpやAmを含む合金燃料を調製し、元素分析機能付き走査型電子顕微鏡で相状態及び元素の混合性を観察・把握し、各組成における析出相の数と組成に関するデータを取得した。

乾式再処理プロセスについては、希釈材としてTiNを含む窒化物燃料及びMo、Ndの2元素を含む燃焼度模擬窒化物燃料の溶融塩電解挙動を調べ、いずれもUNやPuNの電解と同条件で電解が進行することを明らかにした。また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「液体Gaを用いた高効率マイナーアクチノイド分離回収技術の開発」により、液体金属Ga中のAm及び希土類元素の溶解度、活量データを取得した。さらに、文部科学省による原子力システム研究開発事業「電解還元法を適用した酸化物燃料の乾式再処理に関する技術開発」により、溶融LiCl-Li<sub>2</sub>O中におけるPuO<sub>2</sub>ならびにAm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の溶解度データを取得した。

欧州の核変換研究プロジェクトEUROTRANSへの参加協定を新たに締結し、分離変換研究に関する国際的な連携を一層強化した。

分離変換技術の導入効果について、高速増殖炉サイクル実用化研究開発を進めている次世代原子力システム研究開発部門、高レベル放射性廃棄物処分技術開発を進めている地層処分研究開発部門と原子力基礎工学研究部門が連携して、処分場面積に対する効果について俯瞰的に検討を進め、発熱性FPの分離とMA核種の核変換により処分場面積を1/100程度まで削減できる可能性等を示した。

( ) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発

高温ガス炉技術基盤の確立を目指した研究開発と核熱による水素製造技術の研究開発を実施した。

産業界との連携については、日本原子力産業協会に設置された「高温ガス炉将来展開検討会」(参加企業:原子力メーカー、自動車メーカー、商社等)において、商用高温ガス炉の導入による炭酸ガスの排出削減効果について検討し、商用高温ガス炉の導入メリットを明らかにした。

高温ガス炉の商用化への道筋をつけるため、(株)東芝と「高温ガス炉並びにそれを用いた水素製造法の開発に関する研究協力協定」を締結し、商用高温ガス炉のフィジビリティスタディを開始した。また、国産の高品質黒鉛を商用高温ガス炉へ展開するため、東洋炭素(株)と原子力エネルギー基盤研究に関する研究協力協定を締結し、原子力エネルギー基盤連携センターに黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループを設置し、共同研究を開始した。新日本製鉄(株)とは、製鉄プロセスにIS法により製造した水素を利用する水素還元製鉄に関する共同研究を行い、省エネルギー効果、炭酸ガス排出削減効果を明らかにした。

海外の機関や国際機関との連携については、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)の超高温ガス炉(VHTR)に関し、平成20年1月、GIF VHTR燃料・燃料サイクルプロジェクトへの参加予定の全ての機関(日本、米国、仏国、ユーラトム、韓国)の署名が完了し、また、同3月、同水素製造プロジェクトへの参加予定の全ての機関(日本、米国、仏国、ユーラトム、韓国、カナダ)の署名が完了して、それぞれのプロジェクトプランが正式に発効し、共同研究を開始した。また、国際原子力研究イニシアチブ(I-NERI)の文部科学省-米国エネルギー省DOE協定の下でZrC被覆燃料粒子の照射挙動に関する共同プロジェクトを進めた。

a) 高温ガス炉の技術基盤の確立を目指した研究開発

高温工学試験研究炉(HTTR)の定格運転(原子炉出口冷却材温度約850 )での30日間の連続運転を平成19年4月に達成し、中期計画の目標である50日以上的高温

(950 )連続運転の確実な実施に必要な知見を取得するとともに、高温ガス炉の実用化に必要なHTTRのヘリウム純度管理、核特性、原子炉压力容器の健全性データを取得した。

さらに、今回の連続運転では、HTTRの燃料から放出される核分裂性生成物(FP)の濃度が海外の高温ガス炉燃料に比較して1/10～1/1,000と桁違いに低いことを確認し、燃料のFP閉じ込め性能に関して、HTTR燃料が世界最高水準の品質を有していることを示した。

HTTR炉特性解析コードの検証・高度化については、炉心を軸方向に5領域、径方向に4領域に分割して、それぞれの領域毎に温度係数を考慮する多領域炉心モデルを導入するなど、制御棒引抜き時のような異常事象時の原子炉出力変化を3%以内の精度で再現できるように動特性解析コードを改良した。

高温ガス炉燃料・材料の研究については、文部科学省による革新的原子力システム技術開発公募事業「革新的高温ガス炉燃料・黒鉛に関する技術開発」において、定比ZrC被覆粒子の製造技術を確立するために、ZrC層の被覆条件とZrC層の特性との相関を取得し、蒸着温度が約1350℃で定比ZrCが蒸着できることを明らかにした。

#### b) 核熱による水素製造の技術開発

HTTR-ISシステムの実現に向け、1000m<sup>3</sup>/h規模のISプロセスについて、制御に係わる基本フローシートを作成するなど、主要構成機器の構造概念及び運転制御方法を決定した。また、化学反応器内に流入するガスが液と反応する際の流体の相変化を考慮した非定常解析コードの整備を終了した。

ISシステムの金属製耐圧部材に適用するガラスライニング材等の耐食被覆材を試作し、腐食試験を行うとともに、各種ガラスライニング材の熱サイクル耐久試験を行い、破損データを取得し、400℃でも破損しないことを確認した。また、ブンゼン反応で生成する液組成を非接触で測定する間接的な計測法を確立するため、放射線を用いた密度計測によりブンゼン反応生成液の組成データを取得し、計測できることを明らかにした。

ガスタービン技術の開発については、平成18年度に作成したガスタービン回転軸の多点近似モデルにジャイロ効果を加えて回転軸の振動が不安定となるか否かの検討を行った。回転軸の振動幅に関する応答解析により、固有振動数及び振動幅の変化を評価した結果、制御系により回転軸の振動は不安定とならず、振動幅を制限目標値以下に抑制できることを明らかにした。

#### ( ) 民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発

高燃焼度燃料再処理試験については、東海再処理施設の耐震性向上対策等を踏まえ、輸送を含め実施時期等について共同研究者である電気事業者との協議を進めると

ともに、臨界安全性に関する評価等、許認可手続きを継続した。

「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料の再処理試験については、前年度に引き続いて実施した再処理試験(MOX使用済燃料約3トン)を通じて各種データの採取を継続するとともに、平成18年度に採取したデータについて外部専門家の技術的意見を踏まえてとりまとめた。また、当該再処理試験に係る計画や得られた成果等については、国内外の学会等の場で広く情報発信を行った。さらに、この情報発信を通じて研究ニーズの発掘に努めた。

改良型ガラス溶融炉の炉内観察及び洗浄運転による固化体6本の製造を通じて安定運転性や今後の高度化に資するためのデータ採取を行った。

高減容ガラス固化技術開発については、実機への適用に向けた技術課題のうち、溶融炉内の白金族元素の形態及び分布状態に関する調査・検討等を実施した。また、ガラス溶融炉の解体技術開発については、電気事業者等との共同研究の最終年度であり、溶融炉底部の解体試験を実施し、一連の溶融炉解体技術の確立に向けたデータを採取し、共同研究報告書としてとりまとめた。

さらに、経済産業省革新的実用原子力技術開発費補助事業(長寿命ガラス固化溶融炉に関する技術開発)を継続して実施し、次世代ガラス溶融炉に関する試験装置の設計製作や主要な技術要素に係る基礎試験を行った。

これらのデータ採取及び基礎試験等の技術開発を実施することにより、ガラス固化技術の維持、向上に努めた。

低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発については、模擬廃液を用いた低レベル廃棄物のセメント固化評価試験を継続して実施し、廃液の種類に応じた固化条件を明らかにした。また、硝酸塩を含む低放射性廃液の硝酸塩分解試験を行い、還元剤による分解性能や触媒の寿命等に関するデータを採取し、その適用性について確認した。これらの試験の結果については、それぞれ報告書としてとりまとめた。

六ヶ所再処理工場への技術協力を円滑に行うために設置されている技術情報連絡会を計7回実施し、今後の六ヶ所再処理工場で安全・安定運転を図るうえで必要となる計装・電気設備の保全等について、日本原燃(株)技術者と意見交換を行い東海再処理施設での経験を基に技術提案等を行った。

## 大強度陽子加速器(J-PARC)計画事業

本事業の目的は、量子ビームの高品位化や利用の高度化等を目指した量子ビームテクノロジーの研究開発により、ライフサイエンス、ナノテクノロジー等の様々な科学技術分野における優れた成果の発出に貢献し、先端的な科学技術分野の発展や産業活動の促進に資することである。そのために、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と協力して大強度陽子加速



器(J-PARC)の開発を進め、高出力の陽子ビームを制御及び安定化するための技術の高度化により、100kWの陽子ビーム出力達成を目指す。

本事業に要した費用は、4,771百万円(うち、業務費4,523百万円、受託費237百万円等)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(4,289百万円)、政府受託研究収入(287百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

高エネルギー加速器研究機構(KEK)と機構が協力して設立したJ-PARCセンターにおいて平成20年度供用開始に向けた大強度陽子加速器施設(J-PARC)の整備を順調に進め、施設工事を完了し、装置性能調整を進め、平成19年10月にリニアックから3GeVシンクロトロンに入射を開始し、加速ビームのビーム周回に成功、さらに同月末には所期性能であるエネルギー3GeVのビーム加速を極めて短い期間で達成した。平成19年6月には、文部科学省科学技術・学術審議会/学術分科会/評価作業部会における中間報告において、J-PARC計画は科学技術・学術的意義等の極めて高い計画であり、国際公共財としての研究分野の多様性や重要性に富み、加速器や中性子利用の研究者技術者等の人材育成の観点からも非常に重要な計画であり、計画も順調に進捗していると評価された。J-PARCでは将来の1MWを超える大強度加速技術として高い可能性をもつ早い繰り返しのシンクロトロン方式を独自に採用したが、欧米諸国がその技術的困難さから同方式の採用を見合わせ、確実ではあるが将来性の低い蓄積リング方式を同種の加速器に採用してきたことに対する挑戦的試みであった。J-PARCにおいて、両機関が一つのビーム試験チームを作って多くの技術的困難を解決し、独自方式を採用したりニアック並びに3GeVシンクロトロンの加速性能を早期に実現させたことについて、J-PARCの国際アドバイザー委員会できわめて高い評価を得た(平成20年3月)。特に、大強度ビームを安定化させてMW級のビーム出力を実現するために必須である高い加速電場については、新しい磁性合金を用いて従来の2倍以上の性能を達成することにより、世界最高の加速(3GeV/20ms)に成功した。これにより1MW以上の大出力化へのブレークスルーを達成した。

J-PARCの今後の運用に関しては、施設運用効率化に関する方向性について検討し、ビーム試験等の実績に基づいた電気料金の精査、電気料金の高い夏季運転期間の短縮・停止並びに放射線管理・情報システム管理業務の一括契約や異なる施設間(加速器施設や実験施設等)での共通業務の委託業務契約人員の一元化を行い、経費の圧縮を図るなどの対策を打ち出すとともに、J-PARC利用者協議会において将来計画に関する策定作業を進めている。J-PARCセンターの国際的な研究協力体制の構築については、核破砕中性子源の研究開発に関して米国オークリッジ国立研究所(平成19年8月)並びに中国高能研究所(締結準備中)碎材料技術開発に関してスイス・ポールシェラー研究所(平成20年1月)とそれぞれ研究協力協定を結んだ。

さらに、茨城県地域との連携においては茨城県のサイエンスフロンティア21構想に則って茨城県ビームラインの整備に協力するとともに、県主催の研究会やその利用促進活動等に全面的に協力した。全国的な産業界への連携に関しては、中性子産業利

用推進協議会の創設(平成20年3月)等、産業界の利用促進に向けた活動を強化した。

リニアックでは、イオン源電源等の改良を行いつつ加速調整試験(181MeV)を継続し、ビームのピーク電流値を30mA (最終目標性能:ピーク電流(30mA)×パルス幅(0.5msec)×繰り返し数(25Hz)×中間パルスデューティ(54%)=200μA(平均電流))まで向上させ、平成19年10月にはこれらのビーム条件を安定化させて3GeVシンクロトロンに対してビーム供給を開始した。

3GeVシンクロトロンでは、平成19年9月末にすべての機器の製作・据付及び単体・総合試験を終了し、リニアックからの供給ビームを受けて加速試験を開始し、平成19年10月末には所期性能である3GeV加速に成功し、その後順調にビーム電流を増やすことにより平成20年1月末には今年度到達目標であるビーム出力4kWの早期達成を果たした。その後、予定より6ヶ月早くビーム増強のための試験に着手し、平成20年2月末には単パルスで50kW相当以上のビーム出力を実現した。3GeV加速成功の背景には、上記高加速電場発生技術の開発のほか、3GeVシンクロトロン中の加速ビームにより惹起されるダクトの過電流効果による発熱及び放射化を緩和するための世界初の3GeVシンクロトロン用セラミックス真空ダクトの開発(「日本真空協会平成19年度真空技術賞」受賞)並びに、電磁石励磁用の高速半導体大電力スイッチング素子採用による大口径の全磁石の同期調整技術開発等を着実に実施してきたJ-PARC独自の実績がある。

物質・生命科学実験施設では、3GeVビーム輸送系の機器調整試験を完了し、平成19年10月には3GeVシンクロトロンからのビーム輸送に成功した。中性子源機器の据付を終了し、各種機器の実機による総合試験、及び水銀系、低温系、遠隔操作系等の特性データを取得し、所定(水銀流量:41m<sup>3</sup>/h、1.4MPaG、20K)の設計条件を満足していることを確認するとともにこれら系統操作手順の確立を行った。特に水銀ターゲット循環機器については、放射化水銀を完全に封じ込めた状態で循環・駆動できるシールレスポンプの開発に成功し、実機における機能確認後プレス発表を行った。

安全関係では、3GeVシンクロトロン施設について平成19年6月の使用許可に係る運転前検査合格を受けて放射線管理区域の設定を行い、放射線管理業務を開始するとともに平成19年12月の運転時検査合格を受けて施設の本格的運用を開始した。また、物質・生命科学実験施設、50GeVシンクロトロンについては、平成19年9月にRI使用許可申請を実施した。本施設の建設において得られた優れた放射線安全技術は、韓国原子力安全技術院や日本電気学会、放射線医学総合研究所における大型陽子加速器施設、X線自由電子レーザー(X-FEL)施設など国内外における大型加速器施設の放射線安全技術向上のために大きく貢献している。

平成20年度の完成を目指している低エネルギー分光器並びに新材料解析装置は予

定通り建設を継続し、前者ではエネルギー分光真空散乱槽製作を完了するとともに本体遮蔽体の製作設計を完了し、一部の製作を開始した。後者においては、ビームラインと本体遮蔽体並びにビームストップの据付を完了した。特に、低エネルギー分光器用高速ディスクチョッパーでは、世界最高精度のパルス中性子ビーム整形に必要な7 $\mu$ 秒以下の短開口時間を実現するための性能目標値(21000rpm(常用)、 $\sim$ 350Hz)を達成するため、炭素系複合繊維で構造強化した中性子遮蔽体内装の高速回転ディスクの開発を進め、高速回転性能試験において上記目標値を大きく上回る22000rpmの世界最高値を達成した。機構が建設を計画している残り4台のうち中性子利用実験装置のダイナミクス解析装置並びにナノ構造解析装置においては製作仕様の詳細検討を行い、真空散乱槽の設計・放射線許可申請に関わる線量評価を進捗させるとともに残り2台の装置(生体解析装置、特殊環境物質構造解析装置)については物質・生命実験施設に設置すべき装置の機種や性能等の検討を開始し、その装置選定を進めた。

外部資金により整備しているビームラインについては、放射線利用・原子力基盤技術試験研究推進交付金で建設している茨城県の生命物質構造解析装置及び材料構造解析装置の機器開発、設計及び製作工程管理等の整備支援を行い、両装置の製作仕様書の作成支援を行うとともに、生命物質構造解析装置では装置遮蔽、ガイド管システムの製作・据付、材料構造解析装置では装置遮蔽体、ガイド管システム、ディスクチョッパー、真空散乱槽の据付支援作業を終了した。文部科学省科学研究費補助金で建設している4次元空間中性子探査装置では、真空散乱槽、ビームライン遮蔽体、本体遮蔽体、ビームストップ等の製作・据付を終了した。科学技術振興機構原子力システム研究開発事業で建設している中性子核反応測定装置では、仕様確認、据付工事工程調整、管理・工事安全管理を行った。

### その他の量子ビーム利用研究開発事業

本事業の目的は、中性子、荷電粒子・放射性同位元素(RI)、光量子・放射光等の量子ビームの高品位化や利用の高度化等を目指した量子ビームテクノロジーの研究開発により、ライフサイエンス、ナノテクノロジー等の様々な科学技術分野における優れた成果の発出に貢献し、先端的な科学技術分野の発展や産業活動の促進に資することである。対象とする範囲は、量子ビーム施設・設備の戦略的整備とビーム技術開発、量子ビームを利用した先端的な測定・解析・加工技術の開発、量子ビームの実用段階での本格利用を目指した研究開発である。

本事業に要した費用は、8,281百万円(うち、業務費7,430百万円、受託費850百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(6,895百万円)、政府受託研究収入(550百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

#### ( ) 多様な量子ビーム施設・設備の戦略的整備とビーム技術開発

パルス中性子磁気集光光学システムを試作し、これにより最短波長0.45nmまでの中性

子について、99%以上に高偏極化したビームを同一の焦点に集光できることを世界に先駆けて可能にした。さらにこの結果を用いて、J-PARCに建設するパルス中性子小角度散乱装置に必要な集光光学システムの基礎設計を行った。

大強度パルス中性子対応のシンチレーション検出器の開発では、機構の新材料解析装置用大面積1次元シンチレーション検出器において目標性能である空間分解能(3mm)を達成するとともに、表面・界面研究用反射率計の低ノイズ・高速・高分解能・高効率1次元シンチレーション検出器の開発をラザフォード研究所との共同研究により進め、機構独自のファイバーコーティング法により計数均一性を改善することで低ノイズでかつ世界最高性能の空間分解能(0.5mm)を達成した。また、茨城県の生命物質構造解析装置用のコンパクトで高速・高分解能の2次元シンチレーション検出器の開発を目指し、新しいZnS:Ag/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>シンチレータの開発やコンパクト化のための背面読み取り法等の開発を進めることで、独自の波長変換ファイバー読み取り型2次元シンチレーション検出器において世界最高性能の広Q領域における空間及び時間分解能(1mm×1μ秒)を達成した。個別読み出し型<sup>3</sup>Heガス検出器の開発では、磁気記録媒体、生体膜等のメゾスコピック構造研究のための低エネルギー分光器用の高S/N比・高分解能・高効率・高速2次元検出器の開発を目指して、高圧<sup>3</sup>Heガス中(11気圧)で数100のチャンネル信号を出力できる耐圧ベッセルの開発、マイクロピクセル素子をマウントした同ベッセルと信号処理系の一体構造化や微小信号の増幅・整形・波高弁別並びに高位置分解能演算の行える高速信号処理・エンコーダー装置の開発を進めることでマイクロピクセル素子型マイクロピンガスチャンバー方式の2次元検出器プロトタイプにおいて世界最高級の安定かつ160n秒の高速読み出し性能を達成した。数100cm<sup>2</sup>に大面積化した6Qc(中性子が全反射される入射角の基準となるNi単層膜での値の6倍の角度を示す指標)スーパーミラーにおいて化合物多層薄膜化により40%の高反射率化を達成した。また、中性子集光デバイスの開発では中性子集光用に曲面化させた3Qc及び6Qcスーパーミラーを試作し、曲面集光スーパーミラーの製造技術を確立した。さらに空間的中性子スピン共鳴を利用することにより、機械的制御によるビーム整形法に比べ中性子エネルギーのピーク強度と波長幅を損なわず、さらに高速でしかもパルス整形、開口時間、開口数を自由に制御できる中性子スピン制御に基づくエネルギーフィルターの開発を進め、試作した高分解能エネルギーフィルターにより、従来より一桁優れた1.8%の世界最高分解能を達成した。

冷中性子ビームの高強度化については、耐圧強度試験用容器を用いた耐圧試験を実施し、その結果を高性能減速材容器の詳細設計に反映させた。また、中性子ビームの輸送に対して長寿命かつ高効率な耐放射線高性能中性子導管の試作を行った。ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の利用増加を目指した技術開発では、1回の医療照射における線量測定や線量評価に要する時間を短縮するため、原子炉からの中性子ビームの強度変化をリアルタイムで計測できる小型中性子計測装置を開発し、特性測定を実施

した。

日本初の国産原子炉である研究用原子炉JRR-3が、40年以上にわたる安定かつ安全な運転を通して、我が国の原子力技術の確立及び先進的な中性子科学分野の進展に貢献したことが評価され、米国原子力学会ランドマーク賞を受賞した。今後、原子炉の連続中性子とJ-PARCの大強度パルス中性子との相補的な利用による新たな中性子利用分野の開拓を目指す。

荷電粒子・RIの利用技術開発では、サイクロトロンの不調により年度計画期間内にビーム径1 $\mu\text{m}$ 以下の数百MeV級重イオンを形成することが困難だったため、ビーム径約2 $\mu\text{m}$ を用いて高速照準シングルイオンヒット用走査照準装置の要素機能を確認した。平成20年度にサイクロトロンの不調箇所を修理の上、径1 $\mu\text{m}$ 以下のビームにおいても同走査照準装置の要素機能に関する性能確認を行う予定である。また、平成18年度に260MeV-Neイオンでビーム径0.6 $\mu\text{m}$ のマイクロビーム形成に成功し、本ビームを用いたシングルイオンヒットで0.6 $\mu\text{m}$ の照準精度を確認しており、数百MeV級重イオンマイクロビーム形成等のビーム技術、加速器技術及び照射技術の開発に関する中期計画達成に向けての影響はない。

光子・放射光の技術開発では、ペタワットレーザーの高度化を進め、前置増幅段に新たに開発したOPCPA(光パラメトリックチャープパルス増幅)方式を組み込むことにより、主増幅段でコントラスト比(主パルスとプレパルスの強度比) $10^8$ を達成し、高度化したレーザー装置を実験に供して中期計画の目標を達成した。また、X線レーザー装置の高度化を進め、ダブルターゲット方式を用いて空間フルコヒーレント条件を満たしたビーム発生を実現し、繰り返し周波数0.1Hzでレーザー発振することに成功するとともに、このX線レーザーを用いて、固体照射時の蛍光観測等の利用研究を開始した。

次世代放射光源のための電子銃開発では、低エミッタンスの半導体光陰極250kV電子銃の組み立てを完了し、電流試験を行った。当該電子銃を技術移転して建設が予定される次世代X線放射光源実証機の設計レポートをKEKと共同で刊行した。さらに、次世代X線源を利用した光核反応(核共鳴蛍光)による核検認の基礎研究を進め、産業技術総合研究所と共同で世界最初の原理実証に成功した。

アト秒光源開発については、超広帯域光パラメトリック増幅光をパルス圧縮し、10 fsのパルス動作試験を行った。

レーザー照射による高エネルギー粒子発生の研究開発では、医療応用等を目指したレーザー駆動小型加速器の実現に貢献するため、ピーク電流値0.1MA、最大エネルギー4MeVまでのビームサイズ約10 $\mu\text{m}$ の低エミッタンス陽子の安定した発生を実現した。このときレーザーエネルギーから陽子線エネルギーへの変換効率の最大値は3%と繰り返し運転可能なレーザーを用いたものとしては世界最大級であった。さらに、産業界、

大学等との連携協働事業である「光医療産業バレー拠点創出事業」を実施するため、特定部門「光医療研究連携センター」を設置すると同時に、優秀な外国人研究者の積極採用を図るなど人事制度改革を推進した。

平成15年度に機構が提案した理論に基づき、高強度レーザーを用いてプラズマ中に「光速飛翔鏡」を作り出し、その鏡でレーザー光を反射させることで、より短波長の光を発生させる技術の世界で初めて実証した。また、この成果はScienceのオンライン版に取り上げられるなど、国内外に大きな反響を与えた。この技術は、相対論工学という新しい領域を切り開くのみならず、アト秒で波長可変、コヒーレントなX線光源の実現に繋がる重要な技術である。

( ) 量子ビームを利用した先端的な測定・解析・加工技術の開発

量子ビームを利用した先端的な測定・解析・加工技術の開発を通して第3期科学技術基本計画に示された重点分野への貢献を図り、量子ビームテクノロジーを科学技術イノベーションの中核技術として確立することを目指している。機構の外部評価委員会である量子ビーム応用研究・評価委員会による中間表を受け、「量子ビーム」のコンセプトに基づき、中性子・荷電粒子・光量子・放射光等の相互連携協力を追及し、展開する意図は極めて適切との高評価を得た。また平成18年度に設置した量子生命フロンティア研究特定ユニット(以下、特定ユニット)は機構内連携としてボトムアップとトップダウンの両面が機能し、物質材料研究機構及び理化学研究所との「三機関連携」に係る研究協力協定の締結(平成18年度)は、量子ビームテクノロジーを推進する仕組みを組織化し外部との連携活動を推進したと評価された。さらに、平成19年度に締結した中国科学院との「量子ビーム応用研究分野における研究協力取り決め」は、量子ビームテクノロジーの国際的な認知活動を展開した点が評価されるなど、これら一連の成果は横断的量子ビーム利用の基盤形成に寄与していると高く評価された。

特定ユニットでは、分子生物学実験とバイオインフォマティクスの組合せにより、放射線抵抗性細菌研究の新たな展開を図った。その中で、計算によりDNA配列から予測した遺伝子の機能を実験で検証し、原始的な生物に共通する2種類の新規DNA修復遺伝子を同定した。また、DNA修復促進タンパク質PprAの構造機能解明やがん診断・治療用RI-DDSの開発を進めるとともに、「生命科学研究シンポジウム2008」を主催し、これらの成果を発信し、今後の研究協力推進の要望等積極的な反応があった。

また、ナノテクノロジー・材料分野での成果創出の加速を目指す三機関連携では、中性子ビーム実験のマシントimeを優先的に確保し、放射光との相補的利用等による研究を共同で進め、8報の論文を発表した。

生命科学・先進医療分野では、マイクロビーム生物研究連絡会、生命科学研究シンポジウム等、機構外との連携によるオールジャパンコミュニティを形成し、国内の研究を先導するとともに、群馬大学21世紀COEプログラム「加速器テクノロジーによる医学・生物学研究」に協力して研究に取り組み、細胞に対する重イオン照射効果について重要な知見を得て、論文6報に発表したほか、新規PET診断用ポジトロン放出核種として<sup>76</sup>Br

の製造法の開発に成功するなどの成果をあげた。

代表的な創薬標的蛋白質であるHIVプロテアーゼ(エイズウィルスの生存に必須の蛋白質)について、平成18年度に取得した最大辺長 1.8 mm の大型結晶を用い、X線と中性子の相補的利用により水素・水和構造までを含む全原子構造の解析に世界で初めて成功した。この構造はHIVプロテアーゼの酵素機能を抑制する阻害剤(医薬品候補分子)との相互作用の情報も含んでおり、医薬品の改良に向け有用な知見を得た。また、九州大学等との共同研究により、水素活性化酵素のモデル錯体の中性子構造解析に成功し、中性子の有用性を内外にアピールした(Science誌掲載)。

蛋白質・核酸からなる生体超分子(リボソーム)のシミュレーションにより、リボソームのねじれ運動(動特性)が観測され、それが遺伝情報を読み取りながら蛋白質を合成する機能発現に重要であることを示唆する結果を得た。また、DNAの塩基配列とその水和構造については、硬い動特性をもつDNA配列ほど水和構造がはっきりと形成され、水和構造に明確な配列依存性があるという結論を得、これは別途行った中性子散乱実験により裏付けられた。さらに、クロマチン構造形成能を全DNA配列に対して計算し、翻訳開始点の上流に位置するプロモータ領域(遺伝子発現制御に関わるDNA配列)では、クロマチンが形成されにくい傾向にあるという結果を得た。

水和率を変えたスタフィロコッカルスクレアーゼならびに複合体アクチンという2つの蛋白質実験系で中性子非弾性散乱実験を行い、蛋白質の機能にかかわる非調和運動が水和水の揺らぎの増大と対応していることを明らかにした。また、遺伝性心筋症関連変異蛋白質を導入した心筋の機能解析や中性子散乱実験による溶液構造解析を行い、蛋白質の変異が構造変化や筋収縮並びに調節機能に及ぼす影響を明らかにした。これは心筋症発症機構解明の基礎となる重要な知見である。

CRYOPADを用いた3次元偏極中性子解析を含む偏極解析中性子散乱実験において電気分極の同時測定を可能にした。これにより、 $\text{ErMn}_2\text{O}_5$ 等の新奇磁性物質(マルチフェロイック物質)において磁気秩序(スピン)と電気分極(格子)の相関を明らかにした。また、偏極中性子を活用した磁性新機能材料の開発研究に資するため、高エネルギー加速器研究機構との共同研究により $^3\text{He}$ 偏極フィルターの設置試験を実施した。

集光型高偏極中性子小角散乱法を用いて、高密度磁気記録テープ用窒化鉄微粒子の磁気構造評価を行い、内部磁気モーメントの微粒子構造に対する依存性を、高周波フィルター用Co基ナノグラニューラ軟磁性膜の微細磁気構造評価により、磁気特性向上のための熱処理による効果を調べた。さらに、鉄鋼材料中のナノ析出物やこれに水素が捕捉された構造の評価に本手法が有効であることを示すなど、産業利用の促進に寄与している。

ナノ構造創製に関する研究では、TiCナノチューブ・ナノ粒子の合成に成功するとともに、Si基板上のGeナノドットが核生成し成長する過程をリアルタイムのストレスの変化として初めて捉えた。また、高いホール移動度により注目されるSi(100)表面で直流電流の

印加により、数 $\mu\text{m}$ にわたる領域の単一カイラリティドメイン化に成功した。さらに三機関連携の枠組みの中で、磁気構造解析及び結晶PDF(対相関分布関数)解析を活用して、巨大な負の熱膨張物質( $\text{Mn}_3\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x\text{N}$ )における大きな磁気体積効果とスピンプラストレーションの相関を明らかにした (Phys. Rev. B誌に発表)。

地球温暖化防止阻止に貢献するキセノン(Xe)や炭酸ガスを内包するハイドレートの結晶構造の温度変化を常圧(低圧)下での中性子散乱実験により調べた。その結果、前者が後者に比べ分解温度が高いことを明らかにするなど、高温低圧下でも安定なハイドレートの創製に資する結晶構造データを取得した。また、低温高压装置を用いて強誘電性氷の合成に成功するとともに、電池材料であるペロブスカイト型プロトン伝導体におけるプロトンの占有位置を結晶構造解析により解明し、伝導経路の理解に寄与した。

中性子を利用した非破壊測定・解析技術の確立に向けた研究開発として、ピンホールコリメータを導入し、中性子ラジオグラフィにより取得した画像の解析により、従来の撮影システムでは困難であった直径約 0.1 mm の金ワイヤのCT像が確認でき、「単一セル」型の燃料電池で必要とされる空間及び階調分解能の実現に見通しが得られた。また、中性子即発ガンマ線分析においては二次元元素分布測定システムを構築するとともに、三次元分布測定システムの構築を目指し、X-Yステージに回転軸を加えてCT手法を用いる新しい手法の適用可能性を検討した結果、初期的な三次元CT画像の取得に成功した。さらに、中性子残留応力測定では、非対称モノクロメーターを製作し、これを用いて同一波長で入射中性子ビーム強度が2倍程度増加することを確認した。本成果と検出器の改良により測定効率が約20倍向上し、増え続ける産業界からの需要に対応する態勢を整えた。

文部科学省の委託事業として放射線利用振興協会が進める「中性子利用技術移転推進プログラム」に引き続き協力し、平成19年度は69件の中性子実験を支援するとともに、茨城県中性子利用促進研究会の運営、技術支援に協力した。量子ビーム応用研究部門が進める施設共用等と合わせ、産業界が代表である中性子実験日数は前年度の7%から平成19年度は10%にまで増加した。

重イオンマイクロビーム細胞局部照射技術の開発では、新規の集束式マイクロビームラインに集束ビーム照準照射用顕微鏡及び防振架台を設置し、細胞照射照準システムを開発した。生体組織内における細胞間相互作用を解析するため、高密度接触阻害培養したヒト正常線維芽細胞に重イオン照射を行い、イオンのヒットによるDNA損傷が起きていないと考えられる圧倒的多数を占める非照射のバイスタンダー細胞においても、p53蛋白質を介したDNA損傷応答のシグナル伝達が実際に働き、自己防御としてアポトーシス等の細胞死が頻度高く誘発されることを初めて明らかにした(Mutation Research 誌掲載)。細胞への放射線応答解明の一環として、がん遺伝子Bcl-2が高発現しているタイプの難治性がんに対して重粒子線治療が有効である可能性を示す(Radiotherapy and Oncology 誌印刷中)とともに、神経系のモデル生物線虫の化学走性学習が 線照



射によって促進されることを見出した(The Federation of American Societies for Experimental Biology 誌掲載)。

イオンビーム育種技術高度化では、シロイヌナズナのAtREV1蛋白質がDNAポリメラーゼとして働き、損傷乗り越えDNA合成を介して、突然変異誘発促進に係わることを明らかにした(Plant Physiology誌掲載)。微生物関連では、酵母のREV3変異体で生じる突然変異スペクトルの特徴を解析し、REV3蛋白質の活性中心に位置するロイシン残基がDNA修復制御に不可欠であることを証明した。また、各植物等に対するイオンビーム照射方法の最適化と新品種作出を継続し、広島大学との共同研究で二酸化窒素高吸収ヒメイタビの新品種「KNOX」の創成に成功した(品種登録出願ならびにプレス発表)。この植物は大気汚染浄化の即戦力になると期待されている。また、筑波大学と共同で、バナナの深刻な病害菌に耐性を持つ変異体を作成した。さらに無側枝性輪ギク「新神2」を品種登録出願し、33の農協等を実施許諾した。微生物育種については、麹菌のイオンビーム育種に関する特許を3件出願した。

ポジトロンイメージング動態解析研究では、カドミウムの根から穂への移行特性を、<sup>107</sup>Cdを用いたポジトロンイメージング計測データの解析により調べ、イネの根で吸収されたカドミウムの1/10が基部へ輸送され、さらにその1/10以下のカドミウムが穂へ輸送されることを明らかにした。さらに、植物によるカドミウム吸収機構を解明し、カドミウム低吸収イネ品種の開発や植物を用いた環境浄化技術の開発を推進するために、新たに農業環境技術研究所、電力中央研究所と共同研究を開始した。また、荷電粒子・RI利用研究の一環として進めているポジトロン放出核種標識化合物の開発研究では、新規金属核種<sup>64</sup>Cu製造のための最適照射条件を決定し、照射ターゲットからの分離・精製法について検討し、放射化学的純度99%以上の<sup>64</sup>Cuを、標識薬剤の開発・動物実験に十分な300MBq以上製造できる最適照射条件の決定及び分離・精製法の確立に成功した。

レーザープラズマX線を用いた軟X線顕微鏡の開発では、年度計画で予定していた神経細胞、網膜細胞、光受容細胞について予備実験を実施した結果、X線顕微鏡の試験雰囲気である真空中では細胞構造が変性することが判明した。このため、より安定な構造を持つ精巢ライディッヒ細胞の撮像実験を実施し、X線顕微鏡の基本性能を確認した。現在、神経細胞、網膜細胞、光受容細胞等を真空中で長時間保持するために必要な試料保持セルの開発に取り組んでおり、生きたままの細胞等の瞬時観察を可能とするレーザープラズマX線顕微鏡の要素技術開発に関する中期計画達成に向けて影響はない。

質量分析測定とXAFS測定を同期させた時分割XAFS法を立ち上げ、ペロブスカイト型酸化物触媒について、メタン等のガス分解による生成物とXAFSスペクトルの相関を1msの時間分解能で取得することに成功し、Pdの触媒活性に関して、Pd原子が酸化・還元雰囲気に応じて、数秒の時間スケールで触媒中に侵入・表面に析出することを明らかにした。本研究が契機となって平成19年度に文部科学省の「元素戦略プロジェクト」に採

択され、貴金属フリー触媒の開発を目指した研究を開始した。この研究を遂行するために新たにCO, NOX, HCの反応ガス導入システムの設計、制作、設置を行った。

放射光高圧下X線回折測定技術の開発によって得られた高精度データから、希土類金属水素化物YH<sub>3</sub>の圧力誘起相転移が、2種の積層構造の割合が変化する特異な逐次相転移であることを明らかにし米国物理学会誌に発表した。また、水素化物の水素位置を決定するため放射光と中性子との相補的利用による研究を開始した。さらにNEDOの「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」の委託を受けて、産学官共同で先端的な研究に取り組むことになった。その一環として、希土類金属水素化物YH<sub>2</sub>の高密度構造を調べるために高圧下放射光X線回折実験を行ったところ、金属であるYH<sub>2</sub>が絶縁体であるYH<sub>3</sub>と金属であるYHの2相に分離することを見出し、金属と水素の間の結合状態を解明する上で鍵となる現象を発見した。

特定アクチニド(Pu<sup>4+</sup>, Am<sup>3+</sup>, Cm<sup>3+</sup>)を選択的に認識するハイブリッド型配位子の高度化研究では、アクチニドをランタニドからイオン認識するために必要な因子を抽出し、これまでに機構が開発したピリジンジアミド(PDA)型配位子のイオン認識性能を約10倍上回る化合物フェナントロリンアミド型配位子(PTA)を新たに創製することに成功した。この化合物は、特にCmと芳香属性窒素との錯体に着目し、放射光X線発光及び吸収分光分析を用いてこれまで未解明だった新しい化学結合特性を明らかにし、選択性が発現するドナー原子間距離を最適化した分子設計手法により合成された(特許出願中)。この配位子は、次世代再処理・高レベル廃棄物処理を簡素化させる新しいプロセスの提案に繋がる有望な化合物であるとともに、開発した分子設計手法は国が進める「元素戦略」に利用できる重要な成果である。

#### ( ) 量子ビームの実用段階での本格利用を目指した研究開発

量子ビームの実用段階での本格利用を目指した研究開発では、技術の成熟度と国内外の技術動向を踏まえて計画時から目標設定を行い、企業との共同研究や科学技術振興機構への技術登録等を通して技術移転を行っている。基礎・基盤的研究の中から実用化の芽が生まれた場合も知財化等を積極的に進める一方、実用化研究の中で発見された新たな事象については、基礎的に掘り下げ、次の芽出しを図っている。具体的な進め方として、機構内連携に加え、外部機関との連携(研究機関間連携、企業連携、地域連携)に積極的に取り組んでいる。こうした取り組みがこれまでの産業利用に繋がった成果を挙げる上で功を奏していると、機構の外部評価委員会である量子ビーム応用研究・評価委員会が高く評価された。

機構内では、量子ビーム応用研究部門と次世代原子力システム研究開発部門との間で、高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCTプロジェクト)の個別課題の解決に関する検討を進めた。レーザー・放射光・中性子の相補的利用により、高速炉用フェライト鋼のナノサイズ分散粒子の形態の評価並びにその制御に関する研究を展開した。本研究は放射光を利用した高度なアクチニドイオン認識機構解明等と合わせて、機構が社会から付託された重要課題に対して物質・材料科学の基本からの着実な (back to

basic) 研究活動として、前述の量子ビーム応用研究・評価委員会で高く評価された。さらに、敦賀地区での「レーザー技術利用推進室」開設と、具体的な研究開発と共同研究等を担う「光量子融合研究グループ」の発足準備を完了した。

量子ビーム応用研究部門と次世代原子力システム研究開発部門及び原子力基礎工学研究部門との連携により、燃料電池用に開発した電解質膜が核熱を利用した水素製造プロセスに適用できる見通しを得た。また、量子ビーム応用研究部門と地層処分研究開発部門とが連携して、東濃地科学センターの湧水処理に取り組み、金属捕集材による含有ホウ素等の除去技術の開発に目処を付けた。さらに、量子ビーム応用研究部門とJ-PARCセンター、核融合研究開発部門が連携して、J-PARCやITERで使用する各種材料・機器類の耐放射線性評価を行い、プロジェクトの円滑な推進に寄与している。

他機関との連携協力については、物質・材料研究機構、理化学研究所及び機構の三機関連携研究として、燃料電池用キーマテリアルの開発に着手し、必要な装置の整備や測定分析技術の高度化を進めた。また、産業技術総合研究所や電力中央研究所と連携して、耐放射線性炭化ケイ素トランジスタの開発を進めるとともに、宇宙航空研究開発機構と連携して、次期人工衛星に搭載する半導体の耐放射線性評価を進め、宇宙用半導体開発に貢献している。

量子ビーム応用研究部門と産学連携推進部が協力して技術相談等産業界のニーズを踏まえた技術普及活動を実施し、企業との実用化に向けた共同研究を推進することで、軟質塩化ビニルに替わる柔らかいポリ乳酸の開発、伝送損失の極めて少ないミリ波アンテナ用フッ素樹脂基板や優れた摩擦特性と払拭性を兼ね備えたワイパー用ゴムを開発して、産業応用への道筋を付けた。特に、量子ビーム応用研究・評価委員会では、「研究の方針を見通すコーディネーターを配置した見識」が高く評価された。

地域産業発展への貢献を目指しては、群馬大学が実施する文部科学省連携融合事業「ケイ素を基軸とする機能性材料の開拓」に参画するとともに、第3回ケイ素科学国際シンポジウムの開催に協力した。地域新生コンソーシアム事業「温泉水中のスカンジウム捕集に関する研究開発」では、草津町及び企業と連携し、草津温泉に捕集装置を設置して試験を実施し、機構で開発した金属捕集材によるスカンジウム捕集の有効性を示すことができた。また、金属捕集材の産業応用促進を目指し、捕集材合成に要する線量を低減するため、水に不溶なモノマーを界面活性剤により分散させるエマルショングラフト重合技術の開発を進め、ミセルサイズを小さくするとグラフト率が向上することを見出し、合成に必要な線量を従来の20分の1まで低減でき、金属捕集材の製作効率向上に道筋を付けた。さらに、群馬県地域結集型共同研究プログラム「環境に調和した地域産業創出プログラム」では、豚尿汚水中のリンを効率的に吸着できる植物由来ゲルを開発し、汚水処理への適用が期待されている。また、福井県の地場産業と連携して推進する地域資源活用型研究開発事業「越前和紙の技法とセルロースゲル等を活用した低収縮和紙の開発」では、生分解性ゲルの添加により和紙の強度と収縮性を改善し、製品化・用途拡幅に向けて大きく進展できた。

研究成果の実用化に向け、燃料電池用電解質膜に関連して12件、生分解性高分

子に関連して12件、グラフト重合技術に関連して6件、機能性セラミック材料に関連して5件、ガス処理技術に関連して2件、特許を出願した。

宇宙等の極限環境での半導体の耐久性・信頼性評価技術の確立を目指した放射線劣化予測モデルの構築研究では、大学や米国エネルギー省傘下のサンディア国立研究所との連携の下、集積回路の誤作動・故障予測に必要な酸化膜を有するトランジスタの放射線誘起電流シミュレーション技術の開発を進め、酸化膜・半導体界面の電界変動に起因する変位電流の効果を取り込むことで、実験的に得られた放射線誘起電流を再現することができ、開発した手法の妥当性が検証できた。また、宇宙航空研究開発機構と共同で進めている宇宙用半導体の耐放射線性評価研究の成果に基づき、人工衛星に搭載する半導体の選択や宇宙用新型半導体の開発が行われ、月周回衛星「かぐや(SELENE)」に搭載されるなど、我が国の宇宙開発に寄与している。

10MGyで機能する耐放射線性炭化ケイ素(SiC)トランジスタの実現を目指し、トランジスタ製作プロセスの改良を進めた。トランジスタの劣化が酸化膜とSiC半導体の界面での欠陥発生に起因することから、酸化膜とSiC半導体界面を原子レベルで平滑にするため、イオン注入後の熱処理時にカーボン膜でSiC表面を保護するなどの工夫を凝らした結果、耐放射線性が向上し、年度目標の3MGyの耐久性が達成できた。

水素製造・利用に役立つ耐熱・耐蝕性水素分離フィルターの開発を目的として、円筒形多孔質アルミナ基材表面にSiCセラミック薄膜を形成する技術開発を行った。ケイ素高分子溶液に浸したアルミナ基材を引き上げる際、基材の両端を被覆し、その切り口や内壁にケイ素高分子溶液が浸漬しないようにすることによって、SiCセラミック薄膜焼成時に問題となっていたクラック発生を抑止でき、良質な薄膜が製作できた。本手法により積層薄膜を形成して水素分離特性を調べた結果、ピンホールの無い水素分離膜特有の分子ふるい効果が確認でき、円筒形アルミナ基材表面へのSiCセラミック薄膜形成技術が開発できた。

家庭用高耐久性燃料電池膜の実現を目指し、耐熱性芳香族高分子を基材とする電解質膜の開発を進めた。芳香族高分子基材に対し、前処理としてジビニルベンゼンを導入することにより導電性付与に必要なモノマーをグラフト重合できることを見出した。この手法を適用し、グラフト重合条件等の最適化により電解質膜を製作し、燃料電池実作動時に最も過酷な条件となる生成水過剰状態を模擬した95℃の水中での高温加速試験を行った結果、1500時間まで重量が変化せず、当初目標の80%を越える高い耐熱性を有することを実証できた。また、更なる耐久性・導電性向上に必要な電解質膜構造を明らかにするため、量子ビーム応用研究部門が先端基礎研究センターと連携協力して中性子散乱法及び陽電子消滅法による構造解析を進め、従来のナフィオンより一桁大きなイオンチャンネルの存在や非晶相、結晶相、イオンチャンネル相に存在する空隙サイズの相違を明らかにすることができた(文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞)。

環境浄化・保全に役立つ生分解性高分子材料の開発では、植物由来の透明なプラス

チックであるポリ乳酸の産業応用を目指し、耐熱性等の特性改善を進めた。ポリ乳酸に橋かけ助剤及び二酸化珪素を添加して電子線で橋かけ後、熱処理により微結晶を形成した結果、70℃での熱変形特性を約100倍向上でき、ポリ乳酸のダミーレンズ応用に目処を付けた。さらに、高分子材料の開発・製造企業と密接に連携し、研究開発を効果的・効率的に進めた結果、橋かけ助剤を用いて橋かけしたポリ乳酸を加熱した可塑剤に浸漬することで弾性が発現することを見出し、柔軟性のあるポリ乳酸を世界で初めて開発することに成功し、その応用分野を広げることができた。プレス発表など成果普及活動にも積極的に取り組んだ結果、関連企業と実用化に向けた連携協力の検討が進み、ポリ乳酸に代表される「カーボンニュートラル」材料の産業応用に道筋をつけることができた。

大気中の有害汚染物質の処理技術の開発を目的に、揮発性有機化合物(VOC)の中でも排出量の多いトルエンやキシレンを含む混合ガスを電子線と二酸化マンガン触媒を併用して分解・無害化する技術開発を進め、混合ガス系でも効率的にVOCが無機化処理可能なことが確認できた。また、吸収線量が同一の場合、VOCの分解率が電子加速器の加速電圧により異なることを明らかにし、実用化に有効な可搬型低エネルギー加速器を用いたVOC処理プロセス開発への技術的指針を得た。

放射光による残留応力の3次元分布測定法の開発では、2次元検出器と前年度試作したスパイラルスリットを組み合わせた測定法の評価実験を行い、従来法では数時間を要する鉄鋼材料の表面から150 $\mu$ mまでの深さの応力分布を、数分で測定できることを示した。当初懸念された長時間測定に伴う材料の状態変化はほとんど問題にならず、これにより応力分布の経時変化の時分割測定が可能となり、き裂進展等の材料破壊メカニズムの解明や高温高压水中でのその場測定への展望が開けた。放射光白色X線を用いたエネルギー分散型応力測定法の開発では、場所ごとに観察できる回折面が異なる集合組織もしくは粗大粒組織を想定し、その効率的な応力・ひずみ分布測定への応用を行った。その結果、大型実用材料の目安となる厚さ5mm程度の鉄鋼材の溶接部周りやき裂先端部のひずみ分布測定に成功した。

短パルスレーザーによる原子炉伝熱細管内壁検査補修技術の開発では、前年度とレーザー照射条件を変えた非熱蒸発試験を応力腐食割れ模擬サンプル(SUS304L)に対して行い、その残留応力測定から引張残留応力除去の照射最適条件を明らかにした。また、3次元アトムプローブを用いた核融合耐熱装甲板用酸化物分散強化型(ODS)鋼の分析では、レーザー駆動化により、従来避けることができなかった試料破壊無しに原子レベルでの構成位置を安定に分析できることを明らかにした。

レーザーによる同位体分離技術の開発では、酸素同位体分離に関して、分離用作業分子として2,5-2H-ジヒドロフランの1波長赤外光照射実験をレーザー波数、レーザーフルエンス等を変えて実施し、同位体分離係数の照射条件依存性を取得した。この結果に基づき同位体分離性能を評価し、酸素同位体分離用作業分子としては昨年度実

施した含酸素不飽和炭化水素2,3-ジヒドロピランが優れていることを明らかにした。また、極短パルスレーザーのパルス波形を利用したセシウムの同位体分離へ向けて、量子制御によるヨウ化セシウム分子の振動高励起状態の生成効率を高めるため、励起用レーザー光強度の増大を図った。これを用いて遅延時間等パルス波形を変化させたヨウ化セシウムの振動高励起状態生成実験を実施し、生成効率を評価して高効率化への指針を得た。

### **安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤事業**

本事業の目的は、原子力における安全と核不拡散への支援活動を行うこと、並びに、新たな原子力利用技術を創出するための基礎研究を実施することである。具体的に安全に関しては、原子力安全委員会の定める「原子力の重点安全研究計画」等に沿って安全研究を実施し、中立的な立場から安全基準や指針の整備等に貢献するとともに、関係行政機関及び地方公共団体に対して原子力災害対策の強化のための支援をする。一方、多様な核燃料サイクル施設を有し、多くの核物質を扱う機関として、これまでの技術開発を通じて培ってきた知識・経験・人材に立脚し、また、技術力を結集して、核不拡散強化のための国際貢献に努める。将来技術のための基礎研究では、これは社会基盤を支える科学技術の基礎を成すものであることから、新原理、新現象の発見、新物質の創生、新技術の創出を目指した先行基礎研究も対象とする。

本事業に要した費用は、24,218百万円(うち、業務費19,530百万円、受託費4,445百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(18,705百万円)、政府受託研究収入(2,866百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

#### ( ) 安全研究とその成果の活用による原子力安全規制行政に対する技術的支援

原子力安全委員会が定めた「原子力の重点安全研究計画(平成16年7月原子力安全委員会決定)」、「日本原子力研究開発機構に期待する安全研究(平成17年6月原子力安全委員会了承)」、及び原子力安全・保安院の「原子力安全・保安院の原子力安全研究ニーズについて(平成18年3月)」に沿って、安全研究及び規制支援を実施した。

規制支援の中立性・透明性を確保するため、外部の専門家・有識者から成る「安全研究審議会」を2回、公開にて開催し、研究の実施計画、成果及び成果の原子力安全規制への反映状況等の評価を受けた。その結果、「全般的に将来の原子力安全規制や基準・指針整備の技術的支援に資するものである」旨の評価を得た。

原子力安全委員会において実施された「原子力の重点安全研究計画」中間評価の報告書「重点安全研究の進捗と今後の推進方策(平成20年3月)」において、機構が実施している重点安全研究について、いずれも、様々な規制活動に活用されており、着実に

研究が進められていると評価された。

a) 確率論的安全評価(PSA)手法の高度化・開発整備

再処理施設で想定される代表的な事故事象の影響評価に関する実験データの調査結果を踏まえ、既存の手法(五因子法)による評価の現状での到達点、不足情報、今後解決すべき課題等を整理した。原子力安全基盤機構(JNES)受託調査「再処理施設の信頼性データに係る情報の整理」では、既往のPSAで援用されている故障率データの出典等について調査し、援用上の注意点等を整理した。さらに、JNESより新たに「核燃料サイクル施設におけるリスク情報活用策の検討」の調査を受託し、海外での核燃料サイクル施設等のリスク情報活用の事例を調査するとともに、国内での現状と今後の課題を整理した。混合酸化物(MOX)核燃料加工施設PSA実施手順の一部として提案済みであった重要度評価の指標について、さらに改良を加えた上で試解析を実施し、指標の適用方法を検討した。また、これらの成果を反映し、PSA実施手順のガイダンスを詳細化した。

平成19年に経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA) - 国際原子力機関(IAEA)の事象報告システム(IRS)に報告された事例約80件について、その内容分析を実施した。分析内容については報告書にまとめ関係機関に配布した。国際原子力事象評価尺度(INES)については、事例約20件についてその内容を分析し、和訳情報としてインターネット上で公開した。また、JNESからの受託調査「原子力施設における事故・故障事例の分析調査」により、平成19年に米国原子力規制委員会が発行した規制書簡約30件及びOECD/NEA - IAEAのIRSに過年度に報告された事例40件について内容の分析を行い、その結果を受託報告書にまとめた。この他、米国の軽水型原子力発電所における安全弁・逃がし安全弁の設定点変動事例を対象に情報の収集・分析を行い、論文及び報告書にまとめ公表した。

b) 軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した安全評価

安全評価手法の高度化を目指し、高燃焼度ウラン及びMOX燃料等を対象として反応度事故を模擬した実験等を実施し、燃料のマイクロ組織変化と破損限界との相関等に関するデータを取得するとともに、事故時燃料挙動解析コードの開発を進めた。

反応度事故(RIA)時燃料破損限界と高燃焼度化に伴い吸収された水素が被覆管中に析出する状態の相関に関するデータをNSRRでのパルス照射試験により取得した。高燃焼度を模擬し水素吸収させた被覆管を対象としてEDC試験(拡管試験)を実施し、破損挙動に対する水素化物の析出状態及びひずみ速度の影響を評価した。また、燃料挙動解析コードの開発に関し、核分裂生成ガスバブル成長に関する新たなモデルの開発と高燃焼度BWR燃料のデータによる検証を行った。事故時のペレットの内部応力についても解析評価を行い、この結果を踏まえ粒界分離モデルの開発を行った。

さらに、原子力安全・保安院からの受託事業「高度化軽水炉燃料安全技術調査」に

より、高燃焼度燃料のRIA時挙動について、高温水冷却条件下で商用炉照射済MOX燃料を対象とした炉内実験を行った。また、冷却材喪失事故(LOCA)時燃料挙動について、高燃焼度燃料PWR及びBWR被覆管に対する模擬実験及び高温酸化速度評価試験を行った。平成14～19年度に得た成果をとりまとめ、現行型のウラン燃料やMOX燃料について、RIA時の燃料破損限界や核分裂ガス放出量、LOCA時の被覆管酸化速度や急冷時破断限界等、集合体最高燃焼度55GWd/tを超える高燃焼度化及びブルサーマルの本格利用に際する安全審査に必要となる判断材料を提供した。

文部科学省からの受託事業「照射・高線量領域の材料挙動制御のための新しいエンジニアリング」(新クロスオーバー研究)においては、加速器シミュレーションにより燃料模擬物質セリアにおいて結晶細粒化を再現し、計算科学的アプローチにより細粒化支配プロセスについてナノ及びメソスケールでのモデル化を進め、燃料ペレットに生じる高燃焼度組織形成モデルの検証に必要なデータを蓄積した。

原子力安全・保安院からの受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」において、軽水炉燃料の高度化に対応した基準策定のため、材料試験炉(JMTR)を用いた高負荷環境照射試験及び異常過渡試験を実施するために必要な試験装置の詳細設計等を行い、燃料の照射健全性を調べるための検討を行った。試験燃料の選択や条件設定等に当たっては産業界との緊密に情報を交換したほか、JMTRや燃料試験施設での試験装置の設計・整備準備に関しては安全研究センターが大洗研究開発センターや原子力科学研究所と連携して実施した。

新クロスオーバー研究は安全研究センターと原子力基礎工学研究部門との連携により、JMTR利用研究については安全研究センターと大洗研究開発センター、原子力基礎工学研究部門等との連携により進めた。

#### c) 出力増強等の軽水炉利用の高度化に関する安全評価技術

14ヶ国17機関(日本からはJNES)が参加し、平成17年度より機構が主催するOECD/NEA ROSAプロジェクトを継続し、非常用炉心冷却系(ECCS)注水時の3次元温度成層や非定常ウォーターハンマ等、複雑な3次元二相流現象を含み、出力向上や高経年化対策、アクシデントマネジメント策の有効性確認に係る実験を大型非定常試験装置(LSTF)を用いて行い、3次元二相流解析手法の検討を含む熱水力最適評価手法の開発を進めた。併せて核熱結合試験装置(THYNC)を用いて核熱の連成を含む炉心熱伝達に着目した試験を行い、MOX燃料を装荷したBWRのクロスチェック解析に用いる最適評価手法の精度向上のための熱水力データを蓄積した。

原子力安全・保安院からの受託事業「燃料等安全高度化対策事業(高精度熱水力安全評価技術調査)」として、高燃焼度燃料RIA時の過渡ボイド挙動試験及びBWR異常過渡時の沸騰遷移後(Post-BT)熱伝達挙動試験を継続した。過渡ボイド試験では低温時



RIAや高温待機時RIAにおけるボイド率や燃料棒表面熱流束の過渡変化等、ボイド反応度フィードバックを考慮したRIAの評価に不可欠な核熱連成評価手法の開発・検証に用いるデータを得るとともに、平成14～19年度の成果をとりまとめた。Post-BT試験では、BWR条件を模擬した単管熱伝達試験により異常過渡時の被覆管温度上昇に影響するドライアウト時とリウエット時の液膜伝播挙動や蒸気流中の液滴濃度等のデータを得るとともに、最適評価手法の検証に活用した。

JNESからの受託事業「シビアアクシデント晩期の格納容器閉じ込め機能の維持に関する研究」では小型ガンマ線照射装置を用いて格納容器内のヨウ素挙動に関する照射下ヨウ素再放出実験を行い、ペイントに起因する有機物の影響等、種々のパラメータの影響に関するデータを得るとともに、最適評価手法として新たにヨウ素化学解析モデルを開発・検証した。本研究はJNESとの連携及び機構内における複数の研究グループとの協力の下で実施した。

#### d) 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

原子炉压力容器貫通ノズル溶接部付近におけるき裂の発生・進展に対応した確率論的破壊力学(PFM)解析コードを整備した。また、耐震設計審査指針の改訂及び中越沖地震を受けて、地震時における経年配管の構造信頼性に関する研究として、配管溶接部等の残留応力場に及ぼす過大な地震荷重の影響に関する解析に着手し、今後のPFM解析手法整備に有用な成果を得た。

原子力安全・保安院からの受託事業「確率論的構造健全性評価調査」により、配管溶接部及び原子炉压力容器肉盛溶接部の残留応力解析手法を高度化するとともに、PFM解析コードの整備を行い、残留応力分布を考慮した解析モデル及び残留応力分布データベースを拡充した。

原子炉压力容器用確率論的破壊力学解析コードの開発に対して、日本原子力学会賞技術賞を受賞した。

原子炉压力容器鋼の破壊靱性評価法に関して、IAEA国際共同研究の一環として、試験片寸法・形状に関する破壊靱性試験データを取得するとともに、非均質材等の温度依存性に関する破壊靱性データの分析評価を行った。

中性子照射脆化予測評価法の高度化のため、JMTRホットラボ等において、TIARA及びJMTRで照射済みの試料について照射脆化機構に関する微視組織、硬さ及び破壊靱性等のデータを取得した。

JNESからの受託事業「高照射量領域の脆化予測(粒界脆化基礎試験と確率論的評価手法の調査)」により、中性子照射前後の原子炉压力容器鋼の粒界偏析の分析試験及び理論計算を行い粒界脆化に関するデータを取得した。また、米国の規制動向の調査を基に、き裂の存在確率、代表的な過渡事象等に関する原子炉压力容器の確率論的健全性評価に関する感度解析から、現行の決定論的手法と確率論的手法の相関に関わる有用な知見を得た。

JNESからの受託事業「福井県における高経年化調査研究」で行うことを予定してい

た軽水炉の高経年化評価及び校正技術に資するための実機配管等を利用した経年化研究は、前年度の調査結果におけるコンクリート壁の強度不足の原因調査等に時間を要したため、平成19年度中に達成には至らなかったが、平成20年度以降に実施することによって中期計画への影響はない。

照射誘起応力腐食割れ(IASCC)照射後試験については、JNESからの受託研究「BWR型原子力発電所のIASCC評価研究」により、JMTRで高照射量( $1 \times 10^{26} \text{n/m}^2$ ,  $E > 1 \text{MeV}$ )まで照射した304、316Lステンレス鋼試験片について、高温水中応力腐食割れ(SCC)き裂進展試験を実施し、JNESが作成するIASCC健全性評価ガイドの策定に用いるデータベースを拡充するとともに、引張試験等によりIASCC進展機構を検討するための基礎的材料データを取得した。

原子力安全・保安院からの受託事業「平成19年度高経年化対策強化基盤整備事業(健全性に関する評価手法等)」により、原子炉圧力容器鋼に係る溶接熱影響部の照射脆化評価法及びイオン照射法による脆化予測基盤データ取得と効率的評価法、ケーブル絶縁材の劣化挙動のより定量的な評価や監視・診断手法の適用性、並びに炉内構造物及び配管の応力腐食割れ(SCC)に対する放射線分解や照射速度の影響評価に関する研究を進め、軽水炉の高経年化評価に関する健全性評価手法の妥当性を判断するための知見を得た。

原子力安全・保安院からの受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」において、軽水炉の長期利用に備えて照射環境下でのステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)の発生・進展、応力発生源、応力発生源及び原子炉圧力容器鋼の破壊靱性の変化を評価するため、JMTRを用いた照射試験装置の詳細設計を実施して、その設置場所等の整備を開始した。また、ハフニウム板型制御棒にSCCによる損傷が発生した原因の1つと考えられるハフニウムの照射成長等の特性を調べるための基礎試験を開始した。試験課題や条件の設定等に当たっては産業界と緊密に情報を交換したほか、SCC試験技術開発や試験条件設定に関しては原子力基礎工学部門と、JMTRでの装置の設計・整備準備に関しては大洗研究開発センターと安全研究センターが連携して実施した。

JNESからの受託事業においては、安全研究センターとシステム計算科学センターが連携して成果を取りまとめた。また、原子力安全・保安院からの高経年化対策に関する受託事業では、安全研究センターが東京大学、東北大学及び早稲田大学と連携するとともに、量子ビーム応用研究部門及び原子力基礎工学研究部門と連携して研究を推進した。

#### e) 核燃料サイクル施設の臨界安全性に関する研究

再処理施設の臨界事故等に関する実験データの蓄積と高精度の臨界安全評価手法の整備のため、定常臨界実験装置(STACY)を用いて、溶液燃料に固体燃料が最も疎

に配列された(溶解が進んだ)体系の臨界量等のデータを取得し、評価データを拡充するとともに、取得データの詳細な評価を行い、臨界解析手法の検証に供するためのベンチマークデータとして整理した。このベンチマークデータは国際的な取り組みの下、各国で利用されるものであり、逆に我が国でも国内データがない場合に他国のデータを活用できる。過渡臨界実験装置(TRACY)を用いた臨界実験については原子力科学研究所施設の安全総点検等により平成20年度に繰り下げて行うこととなったが、解析手法の開発と予備実験データの解析を前倒して実施したことにより、中期計画への影響はない。

高精度臨界安全評価手法の整備については、既存のMOX臨界実験データを用いて、プルトニウム富化度の依存性を明らかにした。さらに、低濃縮ウランの臨界実験データを用いて、濃縮度の依存性を検討し、濃縮度依存性がある場合の高精度の臨界計算誤差評価法を整備した。

使用済燃料中間貯蔵施設の安全基準整備に資するための研究では、PWR燃料を対象にした燃焼・臨界統合計算コードSWATによる詳細な燃焼計算により、核分裂生成物による反応度効果を燃料の燃焼度差に対応させるモデルを検討し、同モデルを組み込むことにより燃焼度クレジットを考慮した燃焼・臨界統合計算コードシステムを整備した。

#### f) 核燃料サイクル施設の事故時放射性物質の放出・移行特性

核燃料サイクル施設に存在する可燃性物質の不完全燃焼及び強制消火条件下での燃焼に伴うエネルギー放出特性、放射性物質と煤煙の放出特性に係るデータを取得した。MOX燃料加工施設における火災時の閉じ込め評価に係る試験研究は、実際に核燃料サイクル施設に対する規制を担うJNESからの受託研究「MOX燃料加工施設火災時ソースターム試験」として実施しており、本研究から得られた技術的知見は、国が実施するMOX加工施設の安全審査、後続規制に係る安全確保方策(技術基準策定等)の検討等に対して、JNESを通じて直接寄与するものである。

また、溶液燃料臨界事故時の硝酸水溶液からの放射性ヨウ素の放出特性を定量的に把握するため、放射線照射下での放射性ヨウ素の放出率及び積算放出量の経時変化に関するデータを取得するための試験を継続し、水溶液中の微量の残存有機溶媒等の共存有機物濃度をパラメータとしたヨウ素放出データを取得した。

#### g) 高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究

JNESからの受託事業「放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査」及び「地層処分に係る水文地質学的変化による影響に関する調査」により、確率論的長期安全評価手法整備のためのモデルの開発及びデータの拡充を行った。具体的には、高レベル放射性廃棄物地層処分については、天然事象・気象関連事象に関するシナリオの検討及び評価モデルの整備に着手した。また、TRU廃棄物と高レベル放射性廃棄物の併置処分を想定した場合の相互影響評価のための解析コードを開発した。

人工バリア材機能に関しては、セメント及び緩衝材の変質など試験及び解析コードの開発を進めた。放射性核種挙動に関しては、天然バリア性能に関する元素の収着・拡散データを蓄積し変動幅を見積もった。広域地下水流動評価に関しては、水理地質構造モデルに必要な岩盤の透水係数や涵養量(しみこみ)に関するデータを蓄積するとともに、広域地下水流動評価モデル(一次版)を整備した。

JNES、産業技術総合研究所と機構との3者間で規制支援研究に関する緊密な協力を図るため、「地層処分の安全性に関する研究協力協定」を締結した(平成19年10月)。また、その活動の一環として、当該3者間で、機構の幌延深地層研究センターの成果を用いて規制支援を行うための共同研究を開始した(平成19年12月)。

#### h) 低レベル放射性廃棄物の処分に関する研究

海外再処理に伴って発生するTRU廃棄物である返還低レベル廃棄物(ガラス固化体)の特性評価のための予備試験を継続し、適切な試験条件、分析手法及び解析手法を選定した。また、JNESからの受託事業「放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査」により、TRU廃棄物及びウラン廃棄物について、最新の知見に基づいて被ばく線量に関する安全解析を実施し、国における埋設濃度上限値など基準値の検討を支援した。

炉心構造物など廃棄物の余裕深度処分に関して、原子力安全委員会における安全規制の検討を支援するため、地下水移行シナリオに関する安全解析に必要なデータの整備を進めた。

TRU廃棄物の埋設濃度上限値解析の成果は、原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について(平成19年4月)」に反映された。

#### i) 廃止措置に係る被ばく評価に関する研究

JNESからの受託事業「廃止措置基準化調査」により、解体したJPDR汚染配管を用いて、安全評価に必要となる、機器解体に伴う放射性物質の飛散率や粒径分布等の移行挙動データを実験的に取得した。サイト解放(廃止措置の終了)の際の検認手法については、敷地や建屋の条件を考慮して移行過程と公衆の被ばく線量を計算して、被ばく線量の基準から解放基準濃度を算出する計算コードの整備に着手するとともに、実サイトの放射能測定を行うなど検認手順検討のための知見を蓄積した。核燃料サイクル施設に関しては、廃止措置の安全な遂行のために必要な、設備や存在核種の特徴に沿った技術基準の検討及び被ばく線量評価手法の調査・検討を行った。さらに、発電炉の解体作業における放射線作業従事者被ばくについて、上記の汚染配管切断試験を通して放射線作業従事者の作業の特性を考慮した内部被ばく評価方法を提案し、手法

の整備を進めた。

j) 関係行政機関への協力

TRU廃棄物の埋設濃度上限値解析の算定手法と試算値は、原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について(平成19年4月)」に掲載された。

原子力安全委員会からの受託事業「原子力安全に関する国際動向調査」を行い、国際機関等における安全基準制定や安全研究の議論等に関する情報を提供した。また、同委員会からの受託事業「燃料関連指針類の体系的整理に係る調査」により、今後の安全委員会における指針体系化の検討に参考となる情報を提供した。

関係行政機関等への人的貢献としては、原子力安全委員会の原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会、原子力安全基準・指針専門部会、安全目標専門部会、原子炉施設等防災専門部会、緊急技術助言組織等の委員会等に、延べ54人回出席した。また、原子力安全・保安院の原子力安全・保安部会、原子炉安全小委員会、検査の在り方に関する検討会、高経年化対策検討委員会、リスク情報活用検討会、核燃料サイクル安全小委員会、廃棄物安全小委員会、廃止措置安全小委員会等の委員会等に、延べ116人回出席した。その他、OECD/NEA、IAEA等の国際機関の委員会等に延べ30人回出席した。

( ) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法に基づく指定公共機関としての外部要請による初めての緊急時対応として、平成19年7月に発生した新潟県中越沖地震に際し、文部科学省から要請を受け、事象進展に備えた初動対応体制の立上げ(専任者に対する待機指示、各種支援システムの起動等)を実施した。

これらの対応については、支援・研修センター緊急時機能が適切に対応できることが確認できたことにより、日頃の訓練成果が発揮できたものとする。

今後も訓練等を継続するとともに、複合的災害への対応も踏まえ、危機管理意識を向上する。

災害対策基本法及び武力攻撃事態対処法の規定に基づく指定公共機関として、原子力災害時等における対応能力の維持向上を目標に、自ら企画立案する訓練として、対応に当たる要員を対象とした通報連絡訓練、初期対応訓練、緊急時支援活動訓練等を行った。また、国、地方公共団体等の訓練に計15件参加し、災害対応時の関係機関との連携を確認し合うとともに、今後に向けた課題を抽出し、国や地方公共団体の行う訓練の在り方等に係る提案を行った。

国、地方公共団体及びその他防災関係機関関係者の原子力災害時における対応能力の維持向上に貢献するため、対象となる受講者の経験年数、対応レベルに応じた研修・訓練を実施した。

今年度は、以下の各活動を実施した。

- ・ 福井県内の警察署及び消防署での放射線に関する基礎的な講義や放射線測定に関する実務講習
- ・ 茨城県内原子力防災関係保健所が行う救護所活動訓練への支援協力
- ・ 静岡県原子力防災訓練での救護所活動指導
- ・ 自衛隊、警察、消防に対する放射線防護に係る実務講習
- ・ 消防大学校幹部科、救助科及び経済産業省研修所の原子力防災課程への講師派遣(6回)

また、外部資金を獲得しての事業として、以下の各活動を実施した。

- ・ 経済産業省から「平成 19 年度原子力発電施設等緊急時対策技術(緊急時対応研修等)」
- ・ 福井県及び愛媛県から継続して訓練評価並びに研修
- ・ 東京電力(株)から訓練の評価事業(2件)

これら活動をとおり、原子力、生物剤、化学物質(NBC)災害対策強化に係る国、地方公共団体及びその他防災関係機関関係者の対応能力の維持向上に貢献するとともに、関係機関職員の資質向上に貢献した。

レベル2PSAから得られた代表的事故シナリオに対して、レベル3PSA手法を用い短期防護対策(屋内退避、避難、安定ヨウ素剤予防服用)の複合的实施戦略を分析し、各対策の実施時期、実施範囲、線量レベル等の技術的指標を整備した。緊急時における意思決定プロセスにおける専門家支援のため、事故進展、ソースターム及び線量評価に関するデータと評価手順からなる技術マニュアル案を整備した。また、原子力安全委員会からの受託調査「中間貯蔵施設の原子力防災に関する調査及び緊急事態の判断基準に係る調査」により、中間貯蔵施設の原子力防災に必要な技術的・専門的事項の課題を整理するとともに、実用上の介入レベル導入の課題及び米国の緊急時対応レベルの調査を実施した。

我が国の原子力防災に資するため、武力攻撃事態も想定した原子力災害対応時の情報管理に係る国内外事例の調査、より効果的な意思決定を行うための管理手法に関する研究を行い、異なる地点、異なる組織の多数関係者のリアルタイムな情報共有を実現したシステムの有用性について報告書に纏め、公開するとともに、国際会議において発表した。また、原子力災害時の避難計画策定のための各種モデルの検討を行い、基本検証がなされたモデルによる避難時間評価の有用性について報告書に纏め、公開し

た。

経済産業省からの受託事業「平成19年度原子力発電施設等緊急時対策技術」として、国内外の原子力施設の事故、防災体制等に係る情報を収集し、国内の原子力防災関係者に対し発信した。

IAEAの特別拠出金事業である「アジア原子力安全ネットワーク(ANSN)」の活動を継続し、コーディネータとして、緊急時対応に係る専門部会開催等に協力するとともに、ワークショップに専門家を派遣し、緊急時の情報共有や広報に関する我が国の知見を提供するなど、アジア諸国の原子力防災対応能力向上につながる国際貢献に努めた。

#### ( ) 核不拡散政策に関する支援活動

原子力平和利用の促進と核不拡散体制の強化に資するため、核不拡散に係る政策的研究を実施するとともに、国際的に注目されているロシアの核兵器解体により生ずる余剰プルトニウム処分について、米露の依頼に基づく国からの要請により、バイバック燃料による処分(高速炉オプション)に関して、技術協力・支援を実施した。また、国際的な枠組みによる核実験監視施設の運用や、核兵器開発の抑止として期待される核物質検知の技術開発を実施した。

余剰プルトニウムの処分については、国及び機構が技術支援してきた高速炉オプションが、ロシアの処分方法として米露間で合意されるなど大きな進展を見せた。機構は、バイバック燃料高速炉オプションの推進のため、ロシアとの共同研究を円滑に進めるとともに、この成果を基に米露の関係者と調整会合を開催し、米露の合意形成に大きく貢献した。

国がCTBT機関から核実験監視施設の整備要請を受けて、優れた放射能分析技術を有する機構が担当し、核不拡散関連施設・装置を整備して一年間の暫定運用の後、CTBT関連施設を本格運用可能とし、国の国際約束を履行した。これに伴い、平成20年4月から、研究開発を進めてきた原子力基礎工学研究部門から事業推進部門である核不拡散科学技術センターにて施設の運用を行うこととし、移管作業を行った。

原子力関連施設における未申告活動を検知するため、採取した試料に含まれる微量のウラン(U)微粒子を検出して、粒子ごとに濃縮度を測定する技術を開発し、IAEAにより保障措置分析法として認証された。本技術のみが、質量分析前に試料中のU濃縮度を迅速に推定することができる。

#### a) 核不拡散政策研究

「日本の核不拡散対応のモデル化」及び「アジア地域の円滑な原子力平和利用に資

する信頼性・透明性向上」に関する検討を実施した。

前者については、日本の核不拡散対応等のうち、原子力平和利用の国内法担保、プルトニウム利用の透明性確保に関する政策、輸出管理、機微技術管理、核物質防護・核セキュリティ、保障措置についての政策研究を行った。また、最近の国際情勢を踏まえた「核不拡散上の機微情報・技術の管理の在り方など」について、機微情報・技術の範囲、管理方法等について検討を進めた。

後者については、ケーススタディとして、東南アジア諸国のうち、原子力発電の導入を検討している国に焦点を当てて核不拡散体制の整備状況の調査を実施するとともに、核不拡散政策に関する支援活動として、ベトナムの関係機関との専門家会合を実施し、ベトナムの関係者から評価を受け、今後の協力について期待表明があった。

また、政策研究を進めるにあたっては、核不拡散科学技術センターに設置した核不拡散政策研究委員会(関係府省もオブザーバ参加)に意見を求めるなど、関係行政機関の要請に応えた核不拡散政策立案に役立つ政策研究の実施に努めた。

内閣府からの受託事業「国際的な核不拡散体制強化に関する制度整備構想の調査」を平成18年度に引き続き受託し、日本提案等に関し核燃料供給保証の課題、本構想の方向性とメカニズムの概念的な検討を行なうことにより、日本の提案の具体化等に向けて提言を行った。本件の検討を進めるにあたり核燃料供給保証に関する欧州、米国、アジア諸国の考え方・取り組み等を調査し把握するとともに、原子力産業界、電気事業者、政策研究機関、学界の有識者、関係省からなる検討委員会を設けて議論を深めた。

文部科学省からの受託事業「核不拡散強化のための海外動向調査」により、国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)、米印原子力協力等、国際的な核不拡散動向の評価、分析を行うとともに、核兵器不拡散条約(NPT)を中心とした原子力平和利用と核不拡散の両立体制に関する課題整理及び政策提言を行った。

中部電力からの受託事業「核不拡散及び原子燃料サイクルに関する技術調査研究」により、核不拡散を巡る国際動向が我が国の原子力発電事業や核燃料サイクル事業に及ぼす影響の分析・評価を行った。

核不拡散関連情報の収集と分類整理を継続し、暫定データベースシステムを稼働させ検索出力画面の見易さ等の改善を試みた。

また、核不拡散政策研究委員会の運営、技術的な勉強会の開催、国際問題研究所軍縮・不拡散促進センターとの情報交換会の実施等の活動により、機構内外での情報共有・意見交換を進めた。

平成19年10月に日本国際問題研究所との共催で、国際シンポジウム「核不拡散と原子力の平和利用」を開催し、洞爺湖サミットに向けて原子力平和利用の推進と3S(Safeguards/nonproliferation,Security,Safety)の取り組みの重要性についてメッセージ



を送るとともに、国際問題研究所は本成果も取り入れ、平成20年1月に外務大臣へ提言を行った。また、ホームページの開設やメールマガジン(核不拡散科学技術センターニュース)等、インターネットを積極的に利用して機構内外への情報発信を行うとともに、核不拡散への広範な理解促進に努めた。

#### b) 核不拡散技術開発

核燃料サイクルの本格的利用の国として、核燃料サイクル工学研究所の核燃料サイクル施設に対して世界で初めて統合保障措置を適用する見通しを得た。IAEA及び国と協議し、同施設を対象として適用のリハーサルを実施し、統合保障措置アプローチ、実施手順の妥当性確認を行った。その後、必要な機器の取付け、アプローチの見直し、手順書の作成を行い、平成20年7月の適用開始を国とIAEAが合意するに至った。また、高速実験炉「常陽」、高速増殖原型炉「もんじゅ」等、他の施設に対する統合保障措置適用についてIAEAと協議するため、技術課題、必要な機器の設置更新等の検討を行った。また、先進的保障措置システム検討の一環として、工学規模ホット試験施設及び低除染混合酸化物(MOX)加工施設の保障措置の検討を進めた。

米国エネルギー省(DOE)との核不拡散・保障措置協力取決めに基づく共同研究年次調整(PCG)会合を平成20年2月に開催し、個々の研究計画・課題のレビューを行うとともに、新たに次世代原子力システムの開発にとって重要な核拡散抵抗性評価手法や核物質防護の高度化に関する共同研究に合意した。また、米国サンディア国立研究所との共同研究として、「もんじゅ」燃料取扱模擬設備を用いた透明性に係るリスク評価を行い、透明性向上研究フェーズの技術開発成果として平成19年7月の米国核物質管理学会、9月の日本原子力学会で発表した。

日米原子力共同行動・GNEPにおける保障措置・核物質防護ワーキンググループ(SGPPWG)の活動に積極的に参加し、研究協力を実施、その成果を取り纏めた。核拡散抵抗性について、IAEAの革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト(INPRO)及び第四世代原子炉システム(Gen IV)における核拡散抵抗性の議論に積極的に参画し、日本の考えを評価手法の策定に反映した。

IAEAとの共催として将来の核燃料サイクルに対する先進的保障措置のワークショップを11月に開催し、機構内外の専門家とともに将来の先進的保障措置システムの検討を行い、技術開発課題や今後の取り組み方策等を取りまとめた。さらなる査察の強化・効率化を目指す国及びIAEAを技術的に支援するため、宇宙航空研究開発機構との共同研究として、衛星情報を保障措置の高度化に活用する調査研究を実施し、成果を平成20年3月の共同報告会で発表した。

遠隔監視技術を用いた原子力活動の透明性向上研究として、平成20年2月に核不拡散科学技術センターと東京大学とが連携して透明性ワークショップを、招いて開催した。

本ワークショップではアジア及び環太平洋における透明性の向上等に関して、関係国機関間で意見交換を行うとともに、今後のアジア地域の透明性に関する協力の方向性(技術協力等)についても議論を行った。

極微量核物質同位体比測定法の開発では、バルク分析並びにパーティクル分析技術開発の一環として、国及びIAEAから依頼された保障措置環境試料に含まれる極微量のウラン及びプルトニウムを分析して結果を報告した。また、開発した極微量核物質同位体比測定法(フィッション・トラック - 表面電離型質量分析法)はIAEAの分析法として認証された。質量分析以前にウランの濃縮度が推定できる技術として実試料に適用できるのはJAEAの技術のみである。

核物質防護の技術開発においては、機構内の特定施設において侵入者監視システムの長期試験運用を実施し、その性能検証試験結果を取りまとめて学会で発表した。本成果の結果、当該システムは不審者等の自動的な早期検知・監視への応用が可能であり、「もんじゅ」の警備区域強化合理化策として導入することを検討した。また、米国サンディア国立研究所との共同研究で実施している核物質輸送セキュリティに係る会合を6月に開催し、セキュリティ強化の検討を進めるとともに、研究報告書を取りまとめた。

#### c) 非核化支援

世界観測データの解析・評価等の検証システムの高度化として包括的核実験禁止条約(CTBT)国内データセンター(NDC)の基本運用システムの試験評価(西アジアに発生した任意の地震をトリガーとする国際的なNDC評価演習への参加等)を実施した。以上により、NDCのCTBT国際検証システムの開発整備を完遂し、検証システムが暫定運用に至ることができた。また、CTBT機関暫定技術事務局(CTBTO-PTS)が主催する国際比較試験(PTE2007)に参加し、核実験検知能力検証のための技能試験として極微量放射性核種を高精度で分析・解析評価した。

平成19年11月、米露共同声明でロシアの解体核Pu処分について、これまでの軽水炉での処分でなく、ロシアの高速炉(BN-600、BN-800)においてバイバックMOX燃料を使用して処分することが発表された。これは、機構が技術支援してきた処分オプションが、高速炉BN-600での21体のバイバック燃料集合体を用いた照射試験が良好なことから、有力な方法であると米・露が認めたものであり、機構のこれまでの対ロシア協力が国際的な非核化に寄与したものである。共同声明の後、米国からはこれまで進めてきた日露の共同研究の成果の提供要請があり、また、ロシアからは、解体Pu処分に使用する燃料被覆管の健全性をより確保するために、「もんじゅ」、「常陽」で使用されているPNC-316被覆管を用いての照射共同研究要請がなされている。

ロシア余剰核兵器解体Pu処分協力として、MOX燃料開発及び工程管理の専門家の派遣等により「バイバックMOX燃料製造施設整備」と「バイバックMOX燃料集合体の

信頼性実証試験」を計画通り進めるとともに、燃料照射及び照射後試験の技術支援を行い、バイパック燃料の健全性を確認し、これらの結果をまとめた報告書をロシアと共同で作成した。また、ペロヤルスク原子力発電所(高速増殖炉BN600)のハイブリッド炉心化推進に当たり、ブランケット削除、ハイブリッド化、及びそれを用いてのPu処分に係る米露協議に参加し、技術的成立性の確認、処分シナリオの作成、コストの評価に貢献した。また、機構は、日・米・露によるロシア余剰プルトニウム処分にかかる調整会合を開催するなど、この合意形成に大きく貢献した。

d) CTBT国際検証体制支援

核不拡散関連施設整備運用については、CTBTO-PTSから受託した「CTBT放射性核種監視観測所の整備・運用と監視データの取得・解析・評価」により、高崎観測所、沖縄観測所及び東海公認実験施設の運用を継続し、CTBTO国際データセンターを通して各国に観測データを配信するとともに、世界各地の観測所から送られてくる大気捕集試料を詳細分析してCTBTO-PTSに報告した。国内データセンターでは、日本国際問題研究所から受託した「CTBT国内運用体制の確立・運用(放射性核種データの評価)」により、CTBT国内運用体制に寄与するため、ウィーンの国際データセンターから毎日送られてくる放射性核種に係る世界観測データ・解析データのデータベース化、大気微粒子並びに希ガスに関する世界観測データの解析評価を実施した。CTBTの国際監視のための放射性核種観測関連施設の認証を得て1年間問題なく運用できたこと、及びCTBT国際検証システムが暫定運用に至ったことから、CTBTに係る一連の研究開発が本年度をもって完遂し、本格運用の段階に入った。

( ) 共通的科学技術基盤(原子力基礎工学)

年度計画に基づき原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出するための原子力基礎工学研究を着実に実施した。

実施に当たっては、我が国の原子力の研究、開発及び利用の基盤を形成するとの観点から、各種共同研究、公募事業、受託事業等を通して、産業界、大学等と緊密に連携した。特に、原子力エネルギー基盤連携センターを通しての産業界との連携を支援し、年度内に原子力基礎工学研究での産業界との研究協力を基に黒鉛研究に関する特別グループの成立を果たした。

統合効果を生かし、原子力基礎工学研究部門が機構内の他の部門と連携して核融合炉ブランケット構造材料の開発、高速炉蒸気発生器の伝熱挙動の解析を行うなど、次世代炉の分野や再処理プロセス分野での研究協力を行うとともに、人形峠環境技術センターにおける含ウラン廃液の処理への協力等、極めて多面的な連携を行った。

これらの研究開発の成果は、原子力利用の高度化を通して国民へ利益が還元される

ばかりでなく、放射線の人体に及ぼす影響の研究等では、医療水準の向上等を通じて、国民に利益が還元される。

#### a) 核工学研究

複雑集合体解析コード及び連続エネルギーモンテカルロコードを用いて実効断面積を高精度に計算するための手法開発を完了した。また、実効断面積計算における計算誤差の定量的評価を行うための計算モジュールを作成した。さらに、核設計誤差評価システムで用いる高燃焼度混合酸化物(MOX)炉心用核特性データベースとして、高速炉臨界実験装置(FCA)において高転換軽水炉模擬炉心及び低減速軽水炉模擬炉心として構築されたFCA-XV炉心及びFCA-XXII-1炉心で測定された主要核特性に関するデータ整備を完了した。

原子力安全基盤機構(JNES)からの受託研究「軽水炉MOX炉心ドップラー反応度測定調査」において、軽水炉MOX装荷炉心のドップラー効果評価のための試験をFCAを用いて行い、ドップラー効果評価に有効な基礎データである測定用体系の臨界データを取得した。また、文部科学省公募研究「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発」により、軽水臨界実験装置(TCA)及びFCAで測定したNp-237の反応度値を解析し、Np-237の核データを積分的に評価した。

汎用評価済核データライブラリーJENDL-4開発のため、ウラン、プルトニウム、マイナーアクチニド(MA)核種等に対する核データ評価結果をまとめたJENDLアクチニドファイルを作成した。このファイルには、産業界、大学等からの要請に基づき平成19年度までに核データの評価の完了した79核種の核データが収納されている。原子力基礎工学研究部門及び次世代システム研究部門が連携してベンチマーク計算を行い、軽水炉及び高速炉の炉物理解析の予測精度が新たに作成したアクチニドファイルを用いることで改善されることを確かめた。なお、平成20年3月に開催された日本原子力学会春の年會に於いてもJENDLを用いた発表が産業界、大学等からも行われており、実際に利用されている。

#### b) 炉工学研究

二相流解析コードACE-3Dを使って、燃料集合体内沸騰二相流に関する解析を行い、実験で得られた圧力損失の傾向並びにボイド率分布を良好に再現できることを確認した。また、平成19年度までの評価改良により、燃料集合体のような複雑な体系における沸騰二相流を機構論的モデルで解析できる見通しが得られた。

解析コード検証用データを取得するため、燃料集合体で流路閉塞を生じた場合を模擬した実験を行い、燃料棒の曲がり沸騰二相流挙動に及ぼす影響に関する実験データを取得した。

軽水炉炉内伝熱解析で得た知見を高速増殖炉(FBR)蒸気発生器に応用する取り組

みとして、原子力基礎工学研究部門と次世代システム研究部門とが連携して、FBR蒸気発生器伝熱管内水-蒸気二相流特性試験を行い、17MPaを超える高温高压条件における熱伝達率、圧力損失等の熱設計コード検証用データを取得した。

#### c) 材料工学研究

新開発の超高純度ステンレス鋼についてJRR-3照射材の照射後腐食試験を行い、超高純度ステンレス鋼は従来鋼に比べて、燃料被覆管の特性として重要な照射誘起応力腐食割れ(IASCC)への耐性に優れていることを明らかにした。また、隙間付き定ひずみ曲げ試験片を用いて沸騰水型原子炉(BWR)模擬環境下腐食試験を行い、軽水炉炉内構造物の特性として重要な耐粒界応力腐食割れ(IGSCC)特性について、超高純度ステンレス鋼が従来鋼に比べて優れていることを明らかにした。

照射誘起応力腐食割れ(IASCC)機構の解明については、材料試験炉(JMTR)において照射したステンレス鋼試験片の照射後き裂進展試験を、過酸化水素を注入した放射線分解水質模擬条件で実施した。その結果、過酸化水素と溶存酸素が混在する条件でのき裂進展速度を高温水中の実効酸素濃度で整理できること等、応力・水質条件と応力腐食割れ(SCC)進展挙動の関係を取得した。また、経済産業省原子力安全・保安院による高経年化対策強化基盤整備事業「応力腐食割れ評価手法の高度化に関する調査研究」により、放射線分解水質がSCC挙動へ与える影響に関する基礎的検討のため、過酸化水素注入下の高温水中腐食試験を実施し、ステンレス鋼の腐食挙動への水質影響因子を検討した。

原子力用ステンレス鋼のSCCの支配因子の探索については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「照射の複合作用を考慮した新しい材料損傷評価法の開発」により、イオン照射したステンレス鋼の3次元アトムプローブによる粒界等の元素分析を行い、局所元素偏析に関する知見を取得した。また、原子力安全基盤機構(JNES)からの受託研究「SCC進展への中性子照射影響の機構論的研究」において、電子線後方散乱回折(EBSD)法によりSCCき裂先端の局所的な塑性変形領域を調べ、粒界割れ進展機構の解明に必要な基礎的知見を得た。さらに、結晶粒の方位による変形の違いや腐食等を考慮した2次元モデルの開発を行うとともに、マクロスケールき裂進展シミュレーションを実施し、SCC分岐き裂の要因を明確にした。

核融合炉等で機能性材料として使われるセラミック材料の照射効果については、入射粒子によるエネルギー付与が大きくなるにつれて、トラックに加えて非晶質領域が形成されることを明らかにした。金属系構造材料については、核融合炉、高速炉及び軽水炉の炉内機器等の健全性向上に重要な照射硬化材の構成式について、照射後試験等の結果に基づき関数型を提案するとともに、提案した関数型の検証実験として曲げ試験等を実施した。これらの成果による知見は、JNESから受託した高速炉安全性に関する研究「高照射損傷を受ける炉内機器の破壊防止制限の高度化に関する研究」、核

融合炉の幅広いアプローチ(BA)の計画作成等に役立てられた。

再処理施設の主要な機器の高経年化事象については、JNESによる公募事業「再処理施設保守管理技術等調査 再処理施設の経年変化に関する研究」において、原子力基礎工学研究部門が安全研究センター、核燃料サイクル工学研究所と連携協力し、東海再処理施設のステンレス鋼製のウラン溶解槽、高レベル廃液濃縮缶を対象として実験室における加速試験条件を検討し、腐食現象を予測可能とする試験条件を確立した。同条件で実機における約10年相当の腐食データの取得を完了し、経年変化の予測を行うために必要なより長期間の腐食データ取得を継続中である。

次世代再処理設備用の超高純度新合金(UHP合金)については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「次世代再処理機器用耐硝酸性材料技術の研究開発」により、原子力基礎工学研究部門が(株)神戸製鋼所と連携協力してNi基及びNb-W系UHP合金の機械的特性及び耐粒界腐食性に関するデータを取得した。さらに、主要成分の適正化によるNi基合金の熱間加工性及びNb-W系合金の引張特性を向上させた。

#### d) 核燃料・核化学工学研究

湿式再処理技術の基盤強化を図るため、使用済MOX燃料の湿式再処理試験で得た元素挙動に関するデータの評価・検討を行い、その結果を反映した、再処理プロセス・化学ハンドブック改訂版を完成させた。

ウラン前段高除染分離のためのモノアミド抽出では、U濃度が高い系におけるバッチ抽出試験を行い、プロセス化検討に必要なU及びPuの分配比についての基盤データを取得するとともに、経済産業省からの受託事業「平成19年度回収ウラン転換前高除染プロセス開発」の一環として、原子力基礎工学研究部門と次世代原子力システム研究開発部門とが連携協力してUを選択的に抽出可能なモノアミド抽出剤によるミキサセトラを用いた連続抽出試験を実施し、特別な試薬を使用することなくUをPuや核分裂生成物から分離できることを示した。

また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「FBR燃料再処理のための新規N,N-ジアルキルアミドの創製」において、合成した新規モノアミド抽出剤を用いてUとPuの抽出データを取得し、ウラン前段高除染分離に適した4種類の抽出剤の抽出性能の比較評価・絞込みを行った。

アクチニド一括分離法の研究開発については、文部科学省による原子力システム研究開発事業の「新規抽出剤・吸着剤によるTRU・FP分離の要素技術開発」により、合成した新規ジグリコールアミド抽出剤を用いて多段抽出分離を実施するための候補抽出系(TODGA, TDdDGA及びTODGA+モノアミド)によるTRUとFPの抽出データを取得・充実させた。

アクチニドの新しい分離手法については、文部科学省による原子力システム研究開

発事業「高選択・制御性沈殿剤による高度化沈殿法再処理システムの開発」において、原子力基礎工学研究部門が東京工業大学、三菱マテリアル㈱と連携協力して、沈殿分離法のU選択的沈殿工程及びU-Pu一括沈殿工程の試験を実施してU及びPuの沈殿挙動データを取得し、それぞれ効率化及び成立性を見通しを得るとともに、Puの錯体構造に関するデータを取得した。また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「マイクロ・ナノ反応場を利用した革新的アクチノイド分離法の研究」により、原子力基礎工学研究部門が名古屋大学、東京工業大学、東京大学、神奈川科学技術アカデミーと連携協力してマイクロ化学チップを用いる抽出法を検討し、モノアミドによるUの抽出挙動、TODGAによるAm、Ndの抽出挙動に関するデータを取得するとともに、電極付きマイクロ化学チップを用いた試験によりNpの電解挙動に関する基盤データを得た。

MOX燃料の物性については、導波体と試料の間にはさみこんだAl箔を加熱融解させて試料と導波体を密着させ、音速測定による弾性率測定を高温領域まで拡張した。また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「MAリサイクルのための燃料挙動評価に関する共通基盤技術開発」において、マイナーアクチノイドであるAmとPuの混合酸化物の酸素ポテンシャルのO/M比ならびに温度依存性に関するデータを取得した。

燃料中の崩壊生成He挙動については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「MAリサイクルのための燃料挙動評価に関する共通基盤技術開発」により、エミッターとして $^{238}\text{Pu}$ を高含有するMOXペレットならびに $^{244}\text{Cm}$ を含有する $(\text{Pu,Cm})\text{O}_2$ ペレットを調製し、He蓄積の加速試験を開始した。

マイナーアクチノイド酸化物の原子価と局所構造変化については、原子力基礎工学研究部門とプルトニウム燃料技術開発センター、システム計算科学センター、先端基礎研究センター、燃料材料試験部とが連携協力して、マイナーアクチノイド酸化物( $\text{AmO}_2$ )のX線吸収スペクトルの理論解析により原子価と局所構造変化の相関関係を明らかにしたほか、 $\text{Am}_2\text{O}_3$ のX線吸収スペクトルに関するデータを取得した。

#### e) 環境工学研究

国の中・後期の緊急時対策に資するための放射性物質の包括的動態予測モデル・システムの構築として、物質の輸送媒体である水循環について、東海地区を対象とした大気・陸域・海洋の結合モデルの妥当性確認を完了した。また、大気・陸域・海洋での環境負荷物質移行個別モデルの検証と改良を実施するとともに、水循環結合モデルに大気及び陸域の物質移行モデルを結合し、結合計算が正常に実行することを確認した。これらの研究の一部は、豊橋技術科学大学、広島大学、九州大学、原子力安全技術センターとの共同研究により実施した。

試作した海洋中物質吸脱着モデルを、再処理施設起因の放射性核種濃度の観測データが豊富な英国アイリッシュ海での海水中 $^{137}\text{Cs}$ 解析を通じて検証・改良するとともに、我が国の下北海域に適用して $^3\text{H}$ と $^{137}\text{Cs}$ の移行挙動を解析し、流向パターンや核種吸着性の影響を評価した。本研究の一部は、日本海洋科学振興財団からの受託研究

「下北海域における海洋放射能予測コードの高度化( )」において実施した。

タンデロン加速器質量分析装置を用いて、森林土壌や河川中の<sup>14</sup>C、及び海洋中の<sup>14</sup>Cと<sup>129</sup>Iを分析し、森林土壌から放出される二酸化炭素の起源別割合、日本近海での形態別炭素の滞留時間等の物質移行基礎データ及びモデル検証データを取得した。これらは、森林総合研究所、国立環境研究所、中央水産研究所との共同研究等を通して実施した。

微量分析技術の開発については、文部科学省からの特会事業「保障措置環境分析開発調査」により、高度環境分析研究棟(CLEAR)を利用して、 $1\text{-}5\times 10^{-13}\text{g}$ 領域を対象としたウラン同位体分析法とフィッシュントラック-表面電離質量分析法(FT-TIMS)の技術開発を行い、FTのエッチング挙動に基づくウラン粒子の濃縮度別検出を可能とした。さらに、国内試料及びIAEAから提供される国外試料を分析し、性状の異なる試料分析に関する問題点を抽出し、その解決法を研究した。

#### f) 放射線防護研究

職業人等の被ばく防護の高度化を目標に、中性子照射による線量分布を計算するために、放射線医学総合研究所との共同研究により、平成18年度に開発したマウスボクセルファントムの主要な9つの臓器を判別・モデル化し、6種類のエネルギーの中性子照射に対する臓器線量を解析した。臨界事故時線量計算システムの開発では、線量分布を可視化するための胴体内部、皮膚の線量分布表示プログラムを完成させた。国際放射線防護委員会の最新モデルに基づく内部被ばく線量計算コードの基本設計として新消化管モデルに基づく計算方法を開発し、従来モデルとの比較により、体内に摂取された核種の排泄率等に及ぼす影響を明らかにした。線量計算用核種データベースが米国核医学会に採択され、“MRID: Radionuclide Data and Decay Schemes, 2nd Edition”として公開された。

中性子測定器のエネルギー特性試験技術を確立するため、放射線標準施設の加速器を用いた2.5 MeV単色中性子校正場を開発した。これにより、年度計画通り、整備予定の10エネルギー点のうち、合計7エネルギー点の単色中性子校正場を整備し、機構内外の研究開発等に供した。また、高崎量子応用研究所TIARAの準単色中性子場を用いた高エネルギー中性子に対する校正技術の開発では、昨年度開発した反跳陽子スペクトル測定器を用いて、正確な基準照射量を決定できるようにした。これら中性子校正場に関する2つの研究は、国家標準機関である産業技術総合研究所と共同研究を行いつつ進めた。さらに、放射線管理用試料の放射能測定評価に関しては、計算シミュレーションを取り入れた新たな校正手法である代表点校正法用の計算プログラムを完成させ、Ge半導体検出器による実試料の測定に適用して、妥当性及び有効性を実証した。

#### g) 放射線工学研究

高エネルギー光子による中性子発生を考慮した遮蔽計算及び放射線挙動計算のた



め、PHITSコードにエネルギーが150MeVまでの光子による光核反応断面積データを利用した計算ができる機能を追加した。

人体組織模擬材料内において、重イオンが生成する二次荷電粒子による詳細エネルギー付与分布を測定可能な組織等価比例計数管を開発するとともに、計数ガス圧力依存性から測定条件を決定した。また、広帯域型中性子モニタを用いてイオン照射研究施設(TIARA)における線量測定、並びに航空機による高高度での線量測定を行い、適切な測定値が得られることを確認した。

放射線挙動解析手法の開発において開発した大気中宇宙線スペクトル評価モデルを導入した放射線医学総合研究所航路線量計算システムJISCARDが、我が国の航空機乗務員の被ばく管理に用いられた。

微量水分の塗布と電子線照射で汚染土壌中の6価クロムを迅速に無害化する乾式の技術を太平洋セメント(株)と協力して開発するとともに、水溶液に浸漬した放射線照射でアスベストの粒状化と溶解を促進させる湿式の技術を開発し、それらの実用的な処理条件を見いだした。

また、放射線触媒による反応促進系を探索し、ジルコニア及びアルミナ系酸化物を触媒とすることで水素が高効率に発生することを見いだした。

原子力基礎工学研究部門が核燃料サイクル工学研究所と連携して、高レベル廃棄物を含むガラス固体片を線源とする放射線触媒反応により6価クロム濃度が低減することを実証するとともに、ガラス固体片に含まれる 及び 核種による線源特性を評価し、核種の寄与は10%以下であることを定量的に明らかにした。

#### h) シミュレーション工学研究

平成18年度までに高度化したセキュリティ機能・高速通信機能等と、国際協力等の下に拡充している計算機環境を連携させ、耐震性評価用仮想振動台が入出力するテラバイト級(1～100テラ)のデータを分散処理可能なシステムを実現し、動作確認を完了した。これにより耐震性評価用仮想振動台に不可欠なデータ処理機能を整備し、仮想研究環境の基盤に資することができた。また、計算科学分野における世界最大級の国際会議SC07で「大規模解析コンクール優秀賞」を受賞した。

国際熱核融合実験炉(ITER)のような巨大実験設備の国際供用化に向け、グリッド計算環境の国際間相互乗り入れを拡大するため、新たに独国ドレスデン工科大学との研究協力を締結し、独国の国家グリッドD-GRIDとの接続実験に成功した。仏国との研究協力ではリヨン大学とのグリッド接続方式の実証実験を行い、米国との研究協力ではアルゴンヌ国立研究所とのグリッド接続方式を設計した。

また、システム計算科学センターと核融合研究開発部門の連携により、機構で開発したグリッド技術を活用し、日独間の臨界プラズマ試験装置(JT60)遠隔実験に成功した。これによりITER計画における日欧間遠隔実験に向けた中核的技術開発の目処が立っ

た。

国立情報学研究所からの受託研究により、国の京速計算機開発プロジェクトに資するナショナル・グリッド・インフラの整備を実施し、ITBL-NAREGI連携が可能なグリッド・インフラを実現した。これにより平成13～平成17年度に実施された国の仮想研究環境構築施策「ITBL」のユーザが京速計算機を容易に利用できる環境を整備できた。

高温工学試験研究炉(HTTR)の全体データ、約1テラバイトを入力データとする大規模固有振動数解析プログラムを開発し、動作実験を行い、これまで解析困難であったHTTR二重管の尤度評価等、振動特性評価の高度化に寄与できることを実証した。これにより耐震性評価用仮想振動台の基本機能開発を完了した。

また、開発した機能の一部である組立解析技術を熱問題に転用することで1千万自由度を超える大規模問題(市販プログラムで解析できる規模の約100倍)を解析し、高速増殖炉の蒸気発生器管板の設計に有用なデータを得た。

き裂進展の要因の一つである粒界脆化現象のモデル構築に向けて、主たる不純物原子2種(リン、硫黄)と格子欠陥との結合エネルギーを第一原理的手法から計算し、不純物原子の結晶粒界への偏析度を評価した。今年度の評価結果は、今後に予定されている原子炉圧力容器鋼の脆化予測式策定時の重要な参考データとなる。

燃料の細粒化におけるゼノンバブルの動的役割を推定するため、燃料内ガスバブル動的挙動解析コードを開発し、64種以上という目標に対し最大100種の結晶粒からなる多結晶体中のバブル移動のシミュレーションを行い、電子顕微鏡観察から得られた微細構造と比較し、コードの妥当性を検証できた。これはマルチスケリングモデル手法構築に向け、ミクロとマクロを繋ぐスケールであり、かつモデル化が最も困難とされるメソスケールのシミュレーションモデル構築に目処が立ったことを意味する。

中性子検出超伝導素子については、平成18年度に試作した熱応答モデルを用いて、2種の主要動作環境(電流、温度)依存性を実験結果と照合し、さらに2種の構成要素(デバイス幅、厚さ)依存性を求め、超伝導素子の分解能向上に資する設計指針を得た。

シミュレーション結果から従来の検出器より約数千倍も高速な応答が可能であると予測し、実験を先導することにより、大阪府立大学等との連携による世界一高速で動作する超伝導中性子検出器開発に貢献した。また、シミュレーションを高度化するに当たり、研究開発を進めてきた新規計算手法について詳述した論文は日本計算工学会論文賞を受賞した。

低線量放射線のDNAへの影響解明に貢献するため、平成18年度までに開発した遺伝子推定技術によりゲノム情報解析用データベースを拡充し、生体高分子構造シミュレ

ション技術が利用できるデータを抽出可能にした。このデータを用いたDNA修復タンパク質の修復過程シミュレーションについて、昨年度に比べ約4倍の高速化に成功し、90日以内という目標に対し80日でシミュレーションを達成する技術を開発した。また、分子生物学実験と協力したDNA修復タンパク質の機能解明を90日以内で計算できる要素技術として、高速化に加え、新たに圧力一定条件(多くの分子生物学実験と同条件)下でのシミュレーション手法を開発した。

さらに、拡充したゲノム情報データベースを活用し、名古屋大学と連携し、紫外線損傷を受けたDNAを補修する酵素の要となるアミノ酸を世界で初めて発見した。これはDNA補修における特定アミノ酸の関与をシミュレーションで突き止め、あらゆる生物のDNA補修酵素においても今回特定したアミノ酸が対応する箇所に100%存在していることを確認したもので、「DNA補修にアミノ酸は関与しない」という従来の定説を大きく修正する成果であり、同時にシミュレーションとゲノム情報データベースを組み合わせる研究手法が、ゲノム情報から貴重な知識を発掘する有望な手段であることも実証した。

DNA損傷・修復過程のシミュレーションの高度化については、文部科学省クロスオーバー研究「低線量域放射線に特有な生体反応の多面的解析」の一環として、放射線医学総合研究所や国立感染症研究所と協力して研究を進め、8-オキソグアニンとAPサイトの2つの損傷を持つクラスター損傷DNAの構造を詳細に解析した。この中で、DNA修復酵素MutTと損傷DNA構成要素との相互作用を明らかにするとともに、生成した8-オキソグアニンを修復する酵素MutMについても調べ、クラスター損傷DNAは単独の損傷を持つDNAよりも大きな立体構造変化を生じるために酵素の結合能が低下することを明らかにした。また、重粒子線の飛跡シミュレーションコードを用いて物理的過程、化学的過程、DNA損傷生成の各レベルにおいて行ったシミュレーション結果は実験結果をよく再現し、計算モデルの妥当性を確認することができた。さらに、炭素線を中心に複雑損傷収率と線エネルギー付与(LET)との関係の基礎データを得た。

次世代ハードウェア技術による専用シミュレータ基盤技術の開発については、専用シミュレータ用基本電子回路を試作・実装し、汎用計算機とのハイブリッド動作試験を行い、計算結果が正確であることを実証した。これによりITER等核融合炉におけるプラズマの安定性の実時間制御へ向けた専用計算機の基盤技術の開発が完了し、今後は核融合研究開発部門で行われる設計検討の基礎となる。また、東北大学に設置した「新概念回路技術展開型超高速コンピューティングの創造開拓共同プロジェクト研究会」で、次世代半導体デバイス・回路から流体科学・原子力・海洋等の最先端応用に至る全階層を検討し、「不揮発性演算回路を利用した微小整数型格子流体法による計測融合シミュレーション実現技術」を具体的な開発目標と定めて、東北大学及び民間企業6社との間で連携協定を締結し、スピン演算回路の試作等の次世代ハードウェア技術の開発に応用ニーズを直接反映できる産学官連携体制を構築した。

機構ネットワークの利用等により生じるリスクを低減するための情報セキュリティ対策として、コンピュータウイルスに感染した機器を隔離できる検疫ネットワーク(15拠点)及び他機関との研究交流促進に不可欠な外来者用ネットワーク(4拠点)を整備した。また、茨城地区スーパーコンピュータの合理化を図るための政府調達手続きに着手し、仕様書原案をとりまとめた。さらに、汎用計算機並びに機構ネットワークのシステム最適化計画書を完成し、機構のホームページに公開した。なお、これらの最適化計画の実施により、法人統合前と比較すると年間約3億円の経費削減を実現した。

シミュレーション工学研究の成果を広く普及するためのアウトリーチ活動として、国際会議等での成果展示を積極的に進め、計算科学分野における世界最大級の国際会議SC07(平成19年11月、米国リノ)やIT・エレクトロニクス技術展示会CEATEC JAPAN 2007(平成19年10月、幕張メッセ)で成果の展示を行った。こうした活動の結果、機構のシミュレーション工学研究に関する成果を活用した国際協力が拡大(平成17年度3件、平成18年度6件、平成19年度8件)しており、新たに米国カリフォルニア大学からも研究協力の打診を受けた。

また、国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)の日米行動計画において、共同議長として計算科学WGを立ち上げ、炉心シミュレーション、耐震/構造シミュレーション、材料・燃料の物性シミュレーションの3課題を主要テーマとして研究開発を展開した。

#### i) 高速増殖炉サイクル工学研究

##### (1) 基盤技術開発

炉心分野では、次世代炉心解析システムの開発として、炉心計算・燃焼計算ソルバーの連携に必要な入出力制御部の再設計を行い、実機燃焼計算のための機能を追加した。また、制御部と計算部の開発基盤となる二階層フレームワークの開発として、格子計算コードの組み込みを行った。

構造分野では、構造強度解析法の開発の一環として、配管構造の動的強度評価を開発の目的とした直管モデルによる振動試験を実施し、入力エネルギーと破損の相関を検討した。

材料分野では、文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「長寿命プラント照射損傷管理技術に関する研究開発」により、炉容器や炉内構造物等の統一的照射損傷評価指標の候補(弾き出し損傷量、ヘリウム生成量及びこれらを組み合わせた指標)を確立するとともに、提案指標に基づく磁気的な非破壊損傷監視手法開発の一環として実炉照射材料評価用の遠隔操作式磁力計を設計・製作し、大洗研究開発センターのホットセル内に設置した。また、熱時効材磁気特性評価試験により磁気特性と組織観察を行った。さらに、磁気センサの温度特性評価を行うとともに、IASCCの第一原理シミ

レーションを実施した。さらに、カップリング照射(研究炉JRR-3から高速実験炉「常陽」及び「常陽」からJRR-3)における「常陽」分の照射を終了し、構造材料試験片をJRR-3に輸送した。

#### (2 高速増殖炉サイクルの新たな可能性を創出する技術開発)

文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「ナノテクノロジーによるナトリウムの化学的活性度抑制技術の開発」により、試作ナノ流体による分散試験並びに基礎特性測定や反応挙動に着目した水や酸素との反応基礎特定試験を行って、純Naとの反応熱量や反応速度の差異を把握し、概念の基本的成立性(反応抑制効果)見通しを明らかにした。

文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「レーザを用いた超高感度分析技術による高速炉のプラント安全性向上に関する研究」により、名古屋大学、東京大学と共同でレーザ共鳴イオン化質量分析法(RIMS)によるNa分析技術の開発を進め、Na検出装置の製作及び据付を完了し、検出試験を開始した。

文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「超臨界流体を用いた全アクチニド一括分離システムの開発」により、全アクチニド一括分離技術について分配係数データを取得した。また、未照射MOX及び使用済燃料を用いる超臨界直接抽出試験装置の設計・製作を行った。

文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「効果的環境負荷低減策創出の為の高性能Am含有酸化物燃料の研究」により、合理的MAリサイクル燃料システムの概念検討及び高濃度、高性能Am含有酸化物ペレット燃料の製造技術開発の一環として、仏国からのAm原料の海上輸送を完了した。また、ホットプレス装置の製作及び設置を行った。

#### (3 高速増殖炉の多目的利用に関する技術開発)

高速増殖炉に適したハイブリッド熱化学法による水素製造技術の基礎研究として、平成18年度から開始した1リットル/h(標準状態)規模の装置を用いた水素製造実験を継続実施した。また、水素発生用電解器内の陽極液・陰極液隔離用陽イオン交換膜を介して移行する亜硫酸量の低減が必要であること等、5Nm<sup>3</sup>/h(標準状態)規模水素製造プラント開発の技術課題を取りまとめた。

#### (4 その他の高速増殖炉概念)

水冷却炉の概念検討に関して、基礎研究としてプルトニウム有効利用高転換型炉心の検討を行い、代表炉心概念を構築した。また、使用した炉心設計手法については、原子力基礎工学研究部門と次世代原子力システム研究開発部門が連携して最新の知見

を反映して整備を実施した。

( ) 共通的科学技術基盤(先端基礎研究)

将来の原子力科学の萌芽となる先端基礎研究を以下に示す基本方針「先端基礎研究センタービジョン」に基づき遂行した。

- (1) 国際的レベルの真の先端基礎研究。
- (2) 機構の特徴(物的・人的資源)を生かした「原子力」に関する先端基礎研究。
- (3) 萌芽的段階の研究を一人歩きできるまでに育てる先端基礎研究。
- (4) 科学技術基本計画との照合。特にその「基本姿勢」(基礎研究の重視と応用・社会との接点、及び人材育成)に留意。

このセンタービジョンに基づき、博士研究員や任期付き研究員等、若手研究者の配置や研究予算等の重要な研究資源を研究テーマに選択的に投入した。また、科研費等の外部資金も多く獲得し、機構が有する高度な施設を最大限利用する研究を行った。さらに、研究をどの様に推進したかをグループリーダー及び各研究員に対しセンターとしての自己点検評価を行うとともに、外部の専門家、各分野の学会長経験者を含む有識者からなる先端基礎研究・評価委員会において中間評価を実施した。この中では、センターの運営及び各研究グループの実施状況を資料とグループリーダーに対するヒアリングに加え、評価委員が各研究グループの研究現場を訪問し直接、研究者から聞き取り調査を行う現場訪問(On site visit)も初めての試みとして実施した。この結果、センター運営に関しては、センター長のリーダーシップが高く評価されるとともに、進めている8研究テーマの全てについて将来の大きな成果につながる芽が多く認められると高く評価された。さらに、特に4グループについては、世界トップクラスの研究成果を挙げている研究であるとの高い評価を得た。

平成19年度の代表的な成果は以下の通り。

超極限環境下における固体の原子制御と新奇物質の探索として、ナノグラニュー層薄膜である遷移金属(Co)とフラーレン(C<sub>60</sub>)から成る複合物質(C<sub>60</sub>-Co薄膜)に巨大なトンネル磁気抵抗効果(TMR)を発見するとともにTMRの発現条件を特定した。さらに、放射光X線磁気円偏光二色性実験からC<sub>60</sub>-Co薄膜の磁気抵抗効果を担うスピン偏極状態がC<sub>60</sub>-Co化合物中の電子状態に起源することを見いだした。これらの発見とその発現機構の解明は、有機物質と遷移金属との複合体に機能性発現材料としての新たな可能性を示すものであるとともに、新たな分子スピントロニクス分野の創生に繋がっている。

アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究においては、これまで多くのアクチノイド化合物純良単結晶の作製に成功し、その物性特性を世界に先駆けて明らかにしている。この中で、これまで全く予知されていなかったネプツニウム化合物(NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>)が比較的

高い温度(5K)で超伝導を示すことを世界で初めて発見した(東北大学及び大阪大学との共同研究)。この成果は国際学会や研究論文誌で極めて高い評価を得ている。さらに、Ce化合物で最も高い超伝導転移温度を有するCeCoIn<sub>5</sub>において、InサイトをCdで置換した試料を用いてμSR実験を行い、超伝導転移温度以下でも磁気秩序が存在することを明らかにした。この成果は、この物質中で磁性と超伝導とが共存していることを示唆しており、平成20年1月に発見された磁性を持つ鉄を中心とした金属化合物中での超伝導発現機構の解明に有用な知見を与えるものと期待される。

高輝度陽電子ビームによる最表面超構造の動的過程の解明の研究においては、陽電子源の改良と陽電子ビーム輸送・収束光学系の最適化を行うことで、ビーム径が世界最高レベルの1.9 μmの陽電子マイクロビームを発生させることに成功した。この陽電子マイクロビームを用いて、シリコン単結晶等の最表面にAgやIn等の原子で形成された最表面ミクロ超構造を観察する手法を確立するとともに、応力腐食割れを起こしたステンレス鋼の表面に発生した亀裂先端部及びその周縁部で原子空孔の生成量が顕著に増大することを世界で初めて数ミクロン単位で明らかにした。この技術の開発は、原子炉の高経年化対策等で問題となっている照射誘起応力腐食割れ(IASCC)等の亀裂形成機構の解明に有力な手法として期待される。

上記成果以外で、各研究分野で得られた主な成果は以下の通り。

極限物質制御科学研究(超極限環境下における固体の原子制御と新奇物質の探索)では、丸和電機(株)との共同研究(黎明研究の活用)で、従来固体内での同位体分離は不可能とされていた常識を覆し、超重力場・高温状態化で<sup>113</sup>Inと<sup>115</sup>Inの同位体分離に世界で初めて成功した。このことは、固体内同位体濃縮技術で世界初の成果であり、さらに、高密度物質内拡散の新たな理論構築につながる成果である。

超重元素核科学研究では、超ウラン元素の原子核構造について中性子数N=152の変形閉殻の硬さが原子番号によって変化することを明らかにした。また、超重元素を合成する核融合反応の障壁の高さに関するデータを系統的に取得するとともに、<sup>34,36</sup>S + <sup>238</sup>U反応に関する核分裂断面積の測定を実施し準核分裂の反応機構に関するデータを取得した(極限重原子核の殻構造と反応特性の解明)。さらに、<sup>19</sup>F + <sup>248</sup>Cm融合反応でドブニウム(Db)を合成し、Dbの陰イオン交換挙動が同属元素と異なる結果を得た。また、電気化学的分析手法を開発し、ノーベリウム(No)の2価から3価への酸化電位を初めて決定した(核化学的手法による超重元素の価電子状態の解明)。本研究は、核物理と核化学との密な協力に基づいて進められており、お互いに相補的・相乗的な成果が得られていることが大きな特徴である。

アクチノイド物質科学研究(アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究)では、大強度陽子加速器施設J-PARCにおいて国際的な先端基礎研究の成果が大きく期待できる

μSR研究を推進するため、次年度に迫ったJ-PARCでの実験を目指して、μSR分光器の製作を順調に進めるとともに、ミュオン信号に混入するバックグラウンドを最大限低減する工夫を施した試料冷却システムの詳細設計を行った。

物質生命科学研究では、陽子核スピン偏極ターゲットを完成させ、偏極中性子の小角散乱を用いて高分子試料中の陽子偏極(63%)を確認した(強相関超分子系の構築と階層間情報伝達機構の解明)。ウランの濃集に関与するタンパク質の一つがTDH1(グリセルアルデヒド3リン酸デヒドロゲナーゼ)であることと、鉄還元菌によるU(VI)の還元が、電子伝達酵素と電子輸送シャトルが関与する機構であることを明らかにした(刺激因子との相互作用解析による生命応答ダイナミクスの解明)。また、放射線の物理化学生物作用における基礎過程の研究では、大型放射光施設SPring-8の放射光を用い、内殻光吸収によりDNA分子薄膜中に生じる短寿命ラジカルの収率を電子スピン共鳴装置で調べた結果、1本鎖切断収率と非常によい相関を持つことを発見した。また、高温水、超臨界水の放射線分解を高時間分解能パルスラジオリシス法で調べる実験をも開始した。

科学・技術等各学問分野の学会・研究者集団をステークホルダーとして意識し、各分野の著名なリーダー的研究者8名のグループリーダー(内4名は機構外より採用)の下で、原子力に関する先端基礎研究の国際的COEを目指している。また、世界的に著名な論文誌への発表や国際会議での招待講演による世界へのアピールを重視し、また、外国人リサーチフェローの受け入れによる国際化等を行っている。平成19年度は、査読付論文数195編(研究者一人当たり3編)を発表し、昨年度の年間発表件数(141件)を大きく上回った。また、国際会議での招待講演数22件、プレス発表3件、受賞3件、特許1件の成果を得た。さらに、国際会議シンポジウムASR2007「Charged Particle and Photon Interactions with Matter」を主催し、137名の参加者(うち、外国人は12カ国44名)の下で、放射線作用の物理、化学、生物学、医学、工学に広がる課題の現状と将来について討論を行った。また、国内はもとより国際的に著名な研究者との交流を目的に、年間を通して「基礎科学セミナー」を24回企画開催するなど、常に国際的リーダーシップを意識して国内・国際交流を促進した。さらに本センターの活動と成果をアピールするため、「基礎科学ノート」27号、28号を発行し、国内352カ所に配布した。

機動的な研究活動として、原子力科学分野に係わる新たな発想に基づく斬新な研究テーマを発掘するため、機構内公募(萌芽研究)を推進するとともに、機構外を対象に黎明研究テーマを公募し、外部の専門委員からなる黎明研究評価委員会で26件の提案の内から6件、平成18年度からの継続テーマ3件と合わせて9件を選定して研究を実施した。また、先端基礎研究として推進する8つの研究テーマを見直し、平成19年度から、アクチノイド物質科学の国際的なCOEを目指して効果的な研究を進めるために既存の2つのテーマを統合して「アクチノイド化合物磁性・超伝導に関する研究」を発足させて開



始するとともに、新たに「放射線の物理化学生物作用における基礎過程の解明」を黎明研究から発展させて開始した。

人材育成については、「総合原子科学プログラム」を茨城大学に協力し、理学部学生を対象として平成20年4月からスタートさせるべく準備を進めた。本プログラムは、先端基礎研究センター研究員が中心となり授業、実習、卒論研究等を行うものである。また、特別研究生や学生実習生の受け入れ、連携大学院教授等への派遣を行い、学生・院生の教育や学位取得等の指導を行っている。博士研究員については、視野を広く持つように指導、フォローアップするとともに、受入期間終了後の行く先をも注視している。具体的には機構発足後に先端基礎研究を離れた博士研究員19名の就職先は、機構職員3名と大学等7名、民間2名、機構内・外任期付職員6名、その他1名である。

### 自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分事業

自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分については、原子力施設の設置者及び放射性廃棄物の発生者としての責任において安全確保を大前提に、計画的かつ効率的に進めていく必要がある。本事業の目的は、これらの処理・処分の際に、安全を確保するとともにコスト低減を図るために、合理的な廃止措置や放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術開発を実施することである。

本事業に要した費用は、19,602百万円(うち、業務費19,387百万円、受託費198百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(18,241百万円)、政府受託研究収入(97百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

#### ( ) 原子力施設の廃止措置に必要な技術開発

外部の専門家及び有識者からなるバックエンド推進・評価委員会の意見を聞きながら、機構内の検討委員会において、必要性、コスト低減等について検討を行い、今後必要となる技術の開発を総合的に進めた。

#### a) 各施設における技術開発

ふげん発電所の廃止措置に必要な技術開発については、原子炉本体の解体工法の検討として、圧力管集合体等の炉心構造切断技術の一候補であるアブレイシブウォータージェット技術について検討し、試験により二次廃棄物となるアブレイシブ量の最適化や水中での状態監視方法の見通しを得た。さらに、水中での炉心部解体に係る水封性の検討を進めた。

重水系のトリチウム除去手法確証試験については、コンクリート強度データ調査の影響により、廃止措置計画の認可が平成20年2月に遅れたことから、実施するに至らなかった。なお、トリチウム除去手法確証試験は平成20年度初めに実施予定であり、実機トリチウム除去のための準備作業(制御棒取り出し作業等)と並行して実施でき、結果を遅

滞無く実機トリチウム除去に反映できるため、本試験の遅れが全体工程へ与える影響はない。

人形峠・ウラン濃縮関連施設等の廃止措置に必要な技術開発のうち、集合型遠心機に関する乾式除染試験については、最適化を図りつつ、原型プラント第2運転単位の系統除染試験を終了し、初期の処理時間の1/2以下で乾式除染処理が可能であることを明らかにした。

湿式除染については、乾式除染の処理条件の異なる遠心機についても、主要部品で、目標レベルである0.1Bq/g以下まで除染が可能であることを確認した。

再処理特別研究棟を用いた再処理施設に係る廃止措置技術の研究開発については、廃液貯槽(LV-2)の一括撤去を終了し、被ばくデータの解析を行うとともに、一括撤去に係る作業分析を行った。また、廃液貯槽(LV-1)室内の汚染状況及び機器配置状況調査を行い、廃液貯槽(LV-1)の解体方法の詳細等を検討した。

#### b) 廃止措置の費用低減を目指した技術開発

今後の廃止措置計画検討に適用し、安全かつ合理的な計画策定を支援する廃止措置統合エンジニアリングシステムについては、解体作業人工数等の管理データの評価を進めつつ、昨年度実施した概念設計に基づき、統合システムを試作した。これにより、次年度以降、運用試験として、個別施設の管理データを評価し、拠点での廃止措置計画検討に資する。また、施設情報データ及び廃止措置関連情報の収集整理を進めた。

今後のクリアランス実施に適用し、合理的なクリアランス関連作業を支援するためのクリアランスレベル検認評価システムについては、原子炉施設に適用可能な検認評価システムを作成するとともに、利用マニュアル案を作成した。これにより、次年度以降、運用試験として、実際のクリアランス検認作業に適用し、作業の合理化検討を進める。また、JRR-3、むつ等を対象に、金属表面汚染及びコンクリート放射化汚染についてのデータを取得し、検認評価システムの機能確認試験に用いた。

#### ( ) 放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術開発

廃棄体の放射能測定評価に係る簡易・迅速化技術の開発については、既存分析法との比較により核種分離スキームの妥当性検証を行った。このうち核種自動分離システムについては、これを構築・整備し、基本性能を確認した。また、Nb-94について多重線測定装置の有効性を確認するとともに、回転電場偏向型共鳴電離質量分析装置を整備し、Ca-41分析に対する有効性を確認した。

廃棄体化処理技術の開発については、か焼処理に係る核種移行挙動の評価や安全性確認試験の一環として、内容物確認へのX線検査技術の適用性評価を実施すると

もに、HEPAフィルタ処理における有機物の分解特性、溶融の前処理に適用した場合の亜鉛の挙動に関する試験を行い、データを取得した。さらに、これまでの成果を基に、設備の設計検討、処理システムへの適用性評価を実施した結果、処理プロセスとして採用できる可能性のあることを確認するとともに、今後の技術課題、対応事項について対象廃棄物、処理工程等の観点から整理した。

また、再処理施設から発生する低レベル濃縮廃液を対象に、廃液中の硝酸イオンを分解除去するための技術開発に着手し、脱硝に関する基礎データを取得した。また、種々の触媒について触媒組成と脱硝速度との関係等を明らかにした。

有機物質の分解処理を目的とした水蒸気改質処理法の開発については、実廃棄物を使用した処理試験により、廃棄物を重量比で160分の1に分解処理できることを確認し、機器交換頻度、二次廃棄物発生量に関わるデータを取得するとともに、配管の腐食や耐腐食性向上の検討に係る試験を実施した。

廃棄物管理システムについては、全体構成及び機能等の改良策の検討を行うとともに、各拠点への展開を前提としたモデルデータベースの設計・製作、インターフェースを含む廃棄物データの検索機能の整備及び廃棄物データの移行作業を開始した。

また、再処理施設から発生する雑固体廃棄物について、データ取得計画に従って採取したサンプルの付着放射性核種の分析を実施した。

RI・研究所等廃棄物については、均一固化体を含む浅地中埋設処分対象の廃棄物について、放射能インベントリの調査、集計、重要核種の評価を継続して実施するとともに、廃棄体に係る物理的特性データのうち、廃棄体の一軸圧縮強度について、検証を開始した。

ウラン廃棄物については、余裕深度処分システムに関して、原子力安全委員会の審議及び検討中の原子力学会標準を踏まえた検討に着手し、「基本シナリオ」について、長期的な地形の変化や気候変動等を考慮した地下水シナリオを検討し、それについて人工バリアを設置しない合理的な処分概念の成立性の検討として、パラメータ変動を考慮した感度解析を実施した。

TRU廃棄物については、安全評価手法の高度化及び検証のため、国の全体基本計画に従って、人工バリアや天然バリアへの高アルカリ性溶液の影響やセメントの長期変質挙動、核種移行挙動のデータ取得・整理・解析を進めた。また、TRU廃棄物と高レベル廃棄物との併置処分を実施する上での硝酸塩影響に係る課題の一部を経済産業省の公募事業「平成19年度地層処分技術調査等委託費(TRU廃棄物処分技術：硝酸塩処理・処分技術高度化開発)」として受託し、地層中における硝酸イオンの変遷の研究及び核種移行パラメータに対する硝酸塩の影響評価研究の開発に着手した。

## 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動

本事業の目的は、機構の研究開発に関する成果の発信の充実や、機構が保有する施設・設備を適正な対価を得て解放する等、外部と積極的に関わり、社会へと貢献することである。上記以外にも、原子力分野の人材育成、産学官の連携による研究開発等を推進するとともに、原子力の平和利用や核不拡散の分野において国際機関の活動への協力を行う。また、立地地域とは、共同研究や技術移転等を実施し、立地地域の企業、大学等との連携協力活動を充実・強化する。

本事業に要した費用は、19,264百万円(うち、業務費18,778百万円、受託費440百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(18,139百万円)、政府受託研究収入(431百万円)等である。これらの支出による本年度の主な実績は、以下に示す通りである。

### ( ) 研究開発成果の普及とその活用の促進

#### a) 研究情報の国内外における流通の促進及び研究成果の社会への還元

平成19年度に取りまとめ、公開した研究開発成果は、研究開発報告書242件、学術雑誌等の査読付論文1,114件であった。

機構の研究開発成果を取りまとめ、研究開発報告書として編集刊行し、その全文を電子化して機構ホームページより公開するとともに、機構職員等が作成・発表した研究開発報告書と査読付論文等の概要を取りまとめた研究開発成果抄録集(和・英版)を編集して、機構ホームページを通じて国内外に発信し、成果の普及を進めた。また、民間を含む国内外の研究機関や大学等に所属する専門家または一般(理工系大学卒業レベル)を対象とする研究開発成果普及情報誌「未来を拓く原子力」(和・英版)を編集刊行し、国内約1,500機関、国外350機関に配布するとともに、その全文を電子化して機構ホームページより公開した。

研究開発成果の登録に係る処理システムの充実を図るため、外国人研究者のための英文の成果登録システムを整備した。また、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の研究開発成果データベースの統合処理をさらに進めるため、旧法人時代に作成し電子化が未対応であった公開技術資料の遡及電子化を着実に進めた。研究開発成果の発表状況を各部門・拠点別に取りまとめ、「研究開発成果発表実績速報」として隔週の頻度で機構内に周知し成果発信を促進した。

情報発信機能の充実を図るためホームページの運営を継続し、いかに利用者のニーズを反映し必要な情報を提供できるかという観点からコンテンツの充実に努めた。具体的には、研究開発成果検索の入口をトップページに設け研究者ユーザーに対する利便性を高め、社会の関心事である安全確保への取り組み等についてもトップページに入口を設けるとともに、先端基礎研究センター、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門等の部門ページに部門長メッセージを追加した。さらに、機構のトピックスや拠点、部門における研究開発活動の紹介、最新の研究開発成果発表等を即時に

掲載するなど内容を拡充している。

広報誌で研究グループ・スタッフに焦点をあてたページを作成し、研究者技術者を紹介し、併せてホームページに広報誌を掲載した。

青少年や学生に対して、図表や写真、動画等による見やすさの工夫や、機構報告会、放射線利用フォーラム等の報告会や施設公開等のイベント開催情報をピックアップするなど、科学技術をより身近に感じ理解しやすいものとなるよう継続的に努めた。さらに、これまで実施している広報誌による研究者や研究グループ紹介に加えて、メールマガジン冒頭で「研究開発現場から」と題し研究者の声を伝えることを開始するなど研究者が見えるコンテンツの充実を図っている。

ホームページの訪問者に対する利便性の向上を目的に第三者機関によるホームページ診断を実施し、改善のポイントを分析・検討した。この分析を次年度以降のホームページ改訂に反映させていく。

第2回原子力機構報告会を開催するとともに、FaCTセミナー、放射線利用フォーラム、第1回J-PARC国際シンポジウム等の各種成果報告会等を、各拠点・部門等において合計85回開催して情報発信と成果のPRを行い、機構の事業活動について広く社会の理解が得られるように努めた。

研究者・技術者自らが社会に対する説明責任を果たすとともに、社会からの期待を研究活動に反映させるための双方向的コミュニケーションであるアウトリーチ活動を組織的、計画的に推進するため、広報担当理事を部会長としたアウトリーチ活動推進会議を立ち上げた。この中で、サイエンスカフェの開催等、個々の活動の良好事例を抽出し情報共有を図ることで活動の活性化を目指すとともに、アウトリーチ活動を人事評価の対象とすることが制度的な推進支援策として不可欠であるとの共通認識を深めた。アウトリーチ活動の良好事例としては、東海研究開発センターが「サイエンスカフェinリコッティ」を4回主催した。その他に、科学技術週間行事サイエンスカフェに核融合研究開発部門から、東海学園サタデープログラムに量子ビーム応用研究部門から講師として参加した。

平成18年度に継続して理工系の大学院生等を対象に第一線の研究者・技術者を「大学公開特別講座」に講師として21回派遣、関係機関等が主催する講演会へ研究者・技術者等を講師として10回派遣した。

若者の原子力を含めた理数科離れ、研究開発や原子力施設への関心を高める努力として、展示会等への出展、高校生を対象としたサイエンスキャンプの受入、女性PAチームをはじめ職員による出前授業等を継続的に実施している。また、各拠点の展示施設を学びの場として活用するため、実験教室、イベント開催による集客活動や展示物を借用するなど支出を抑制しつつ予算削減による展示物の陳腐化に対応した。

東濃地科学センターにおいては、地震予知総合研究振興会・東濃地震科学研究所(地震研究)をはじめとして、岐阜大学(地質構造学等)、名古屋大学(地震研究)、東北大学(地下水流動解析)、早稲田大学(古応力場復元)、武蔵工業大学(微量分析技術)、熊

本大学(地質構造学)、電力中央研究所(地下水流動)等の国内の研究機関、及びスイス放射性廃棄物管理協同組合(NAGRA)、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)、米国ローレンスパークレー国立研究所(LBL)、韓国原子力研究所(KAERI)等の国外の研究機関との共同研究や研究協力、技術研修者の受け入れ等を支援した。

また、研究開発の理解促進と透明性を確保するため、瑞浪市や土岐市をはじめ、関係自治体及び周辺地域等を対象に事業計画説明会を22回開催するとともに、研究計画や成果の発表並びにそれらに関する研究者や専門家と意見交換を行う「地層科学研究情報・意見交換会」(平成19年10月)を開催した。

研究所の定期施設見学会の開催や随時見学を積極的に受け入れ、平成19年度は3323名(昨年度比60%増)の見学者を得た。若年層の理解促進に向けては、文部科学省が認定するスーパーサイエンスハイスクールの学生の見学を受け入れた(3校:約200名)。これらにより、国民と研究者との対話による研究開発の重要性の理解促進や成果普及に努めた。

国民に向けた研究開発成果の発信強化に向け、新たにセンター内に広報委員会を設置し、研究開発部門の協力を得て研究成果等に関する情報を収集し、パンフレットの全面改訂、ホームページの運営・更新、広報誌「地層研ニュース」の発行(地元配布:500部/月)等に活用した。また、市民を対象に、地球科学やエネルギー分野を題材としたセミナー(2回)、サイエンスキャンプ(平成20年3月)の開催、研究開発部門との連携によるプレス各社の記者に対する勉強会(平成19年6月)を開催し、タイムリーかつ積極的な情報発信に努めた。

幌延深地層研究センターでは、地層処分技術や深部地質環境への国民の理解増進に資するため、平成17年度より建設に着手したPR施設「ゆめ地創館」が平成19年5月に竣工し、6月より運用を開始した(平成19年度末までの来館者数:11,082名)。

PR施設を活用し、若者・学童や家族を対象とした科学実験教室等を6月より11回開催し、335名の参加者を得た。また、北海道経済産業局主催の「おもしろ科学館2007inほろのべ」がPR施設を第二会場として、平成19年9月に開催された。

平成17年11月より建設に着手した地下施設については、一般市民を対象とした施設見学会を6回開催した。また、平成19年4月には地下施設掘削のための櫓設備の設置状況の、6月には地下施設坑内とPR施設のプレス公開をそれぞれ実施した。

国内外の研究者との交流活動拠点及び地域住民との交流の場とする国際交流施設については、平成18年度の基本設計を受け、平成20年度の建設着手に向けて実施設計を行った。

#### b) 知的財産の権利化及び活用の促進

平成19年度に新たに出願公開された特許のデータベース化については機構のホームページ上で公開した。特許等の管理については、機構内に設置した「知的財産審査会」において、維持管理基準に従い、外国出願の可否、審査請求の可否、権利の維持

/放棄を審査し、効率的な管理を図った。

特許の実施許諾については、民間企業との共同開発による実用化 / 製品化プロジェクトや成果展開事業等により、11件(過去5年間の平均約10件)の実施許諾契約を新たに締結した。また、種苗の登録品種通常利用権許諾契約については33件の契約を締結した。

年間の特許の実施許諾契約件数については、平成16年度実績(87件)に対して17%増の102件となった。

#### c) 民間核燃料サイクル事業への技術支援

日本原燃(株)への技術伝承、日本原燃の専門家育成及び技術者のレベル向上を図り、国内における核燃料サイクル事業の確立に貢献すべく、日本原燃(株)からの要請に応じて下記の人的支援、要員の養成訓練、試験等の協力を行い、技術協力を着実かつ円滑に進めた。なお、濃縮、再処理、MOX(混合酸化物)燃料加工の3事業に関する課題を協議、調整するために設置された会議体を適宜開催することを通じて機構の研究開発成果の活用を促すとともに、事業の進展に合わせた協定変更等を行った。

濃縮事業に関して、新型遠心機のカスケード試験において、試験結果の解析、試験設備の制御での指導的役割を担うため、新型遠心機及びカスケード設備に係る設計・解析経験を有する技術者8名の人的支援を継続した。

再処理事業に関して、操業開始に向けたアクティブ試験において、施設・設備の運転・補修の指導的役割を担うため、東海再処理施設での運転、保守の経験を有する技術者117名の人的支援を継続した。

前年度行った分析分野等の追加支援について、分析技術指導者(5名)とグローブボックス作業指導者(10名)を継続派遣し、分析技術指導は平成19年8月、グローブボックス作業指導は平成19年11月に終了した。

さらに、六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化施設アクティブ試験の円滑な実施のための緊急支援として、平成20年1月より東海再処理施設のガラス固化に精通した技術者11名からなる追加支援を行った。

MOX燃料加工事業に関して、建設施設に機構の知見を反映すべく、機構のMOX燃料製造施設での製造・保守経験を有する技術者16名の人的支援を継続した。

再処理事業に関しては、放射線管理部において平成19年11月に3名の技術者に対して、機構所有の施設、設備等を活用し、環境試料中の極微量放射能分析に関する技術研修を行った。

MOX燃料加工事業に関しては、プルトニウム燃料技術開発センターにおいて平成19年4月から平成20年3月の間に10名の技術者に対して、機構所有の施設、設備等を活用し、プルトニウム安全取扱に関する技術研修を行った。

受託業務として、機構のプルトニウム燃料製造施設内に設置した実規模試験設備等を用いて、日本原燃(株)のMOX粉末及びウラン粉末を使用したペレットの品質等を確認する運転条件確認試験等を行い、結果を報告書に取りまとめ、日本原燃(株)に提出した。

機構が所有する試験設備等を活用した試験、機構が蓄積した技術情報の提供、技術情報に基づくコンサルティングを行った。

濃縮事業に関しては、新型遠心機のカスケード試験を支援するため、「新型遠心機の品質管理技術の確立に係わる技術支援」等の受託業務を5件実施し、カスケード試験用遠心機の品質管理、遠心機ウラン付着量計測システムのコンサルティング、濃縮情報管理の高度化検討等を行い、結果を報告書に取りまとめ、日本原燃(株)に提出した。

再処理事業に関して、アクティブ試験を支援するため、上述の要員の養成訓練の他、「六ヶ所再処理工場ウラン・プルトニウム混合脱硝施設の試運転で得られたウラン酸化物の粉末物性測定(平成18年度～平成19年度)」、「六ヶ所再処理工場アクティブ試験に係るコンサルティング」等の受託業務9件を実施し、機構のプルトニウム燃料製造施設内の物性測定装置等を用いて六ヶ所再処理工場の試運転で得られたウラン酸化物粉末の成型体及び焼結体の特性データの取得、計量分析・保障措置分析に係るコンサルティングを行い、それらの結果を報告書に取りまとめ、日本原燃(株)に提出した。

また、適宜、高レベル廃液ガラス固化等に関する技術情報を提供した。

さらに、六ヶ所再処理工場への技術協力を円滑に行うために設置されている技術情報連絡会を計7回実施し、今後の六ヶ所再処理工場で安全・安定運転を図るうえで必要となる計装・電気設備の保全等について、日本原燃(株)技術者と意見交換を行い東海再処理施設での経験を基に技術提案等を行った。

MOX燃料加工事業に関して、施設の建設を支援するため、上述の要員の養成訓練、MOX粉末調整設備に関する確証試験の他、「MOX燃料加工施設の詳細設計等に係る技術協力業務(その7)」等の受託業務を2件実施し、MOXペレットの溶解率測定等を行い、結果を報告書に取りまとめ、日本原燃(株)に提出した。

電気事業者等との共同研究により、東海再処理施設においてガラス溶融炉の解体技術開発を継続し、溶融炉底部の解体を通じて一連の溶融炉解体技術の確立に向けたデータを採取し、その結果について、平成20年2月に電気事業者等への報告会を開催するとともに、報告書に取りまとめることにより、電気事業者等への技術の移転を進めた。

核物質管理センターからの要請に応じ、4名の技術者を派遣し、日本原燃(株)の六ヶ所施設の核物質管理に関する技術協力に対応した。



国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)構想対応として、仏国AREVA社等と連携して検討を進めることとした日本原燃(株)からの要請を受け、機構が保有する技術情報の使用が可能となるよう、日本原燃(株)との間で「米国の国際原子力エネルギー・パートナーシップ構想に係る原子燃料サイクルセンター建設のための技術提案に関する技術協力協定」を締結した。

東海再処理施設においてこれまでに開発した軽水炉再処理開発技術については、平成27年度末までに六ヶ所再処理施設(日本原燃(株))に移転することを念頭に進めている。

#### ( ) 施設・設備の外部利用の促進

施設共用では、外部の利用に供する17施設のうち、運転を停止している2施設を除く15の共用施設について年間で1,183件の利用があった。

利用課題の定期募集を平成19年5月及び11月の2回実施し、5月には136件、11月には167件の応募があった。また、外部利用における透明性、公平性を確保するため、成果公開の利用課題について外部の専門家を含む施設利用協議会各専門部会において、応募課題の採択の可否、利用時間の配分等について審議を行った。

施設利用案内のホームページを通じて、利用者への情報提供に努めた。また、装置を担当する職員等が、利用者に対し運転等の役務提供や実験・データ分析等の技術指導を行い、利用者支援の向上に努めた。

共用施設の利用に係る手続きについて、外部利用者の意向を反映させるため、共用施設管理担当課等との調整を行い、施設によっては通年の利用申請を可能にするなど、手続きの簡素化等を行った。

施設共用を促進するため、研究会、成果報告会等を開催し、施設利用の成果を発表するとともに、外部主催の研究会等へ参加し施設共用を紹介した。また、施設に関わる機構の職員が施設共用を振興する法人が主催する利用説明会や技術相談会に参加して、共用施設の特徴、利用方法等について説明した。

施設の実情に応じた利用者との双方向的な情報交換を行うためのホームページを通じて様々な利用者のコミュニティーの形成を支援した。また、学会、研究会、利用者懇談会等との連携を図り、情報交換を密にして、信頼関係の構築に努めた。

成果非公開の利用に関する情報管理については、施設・装置を運転、管理する職員等に対し、情報管理の徹底を図った。また、利用者の希望に応じて当該利用に係る秘密情

報の定義、守秘義務の範囲、秘密情報の利用と開示、期間等を定めた秘密保持契約を関係者との間で締結した。

外国ユーザーについては、年間で12件の利用があった。また、外国ユーザーの拡大を図るため、受け入れ体制の検討、機構内での調整等を行った。

## ( ) 原子力分野の人材育成

### a) 研修による人材育成

年度計画にある研修については、法定資格取得(13回開催)、原子炉工学(3回開催)、放射線利用(3回開催)、及び国家試験受験準備(5回開催)に関する研修を全て計画通りに実施した。このうち新規の研修としては、平成19年度より外部に開放した核燃料取扱主任者受験講座、放射線取扱主任者受験講座、及び原子力・放射線部門技術士試験準備講座を実施した。また、機構外からの研修応募状況及びニーズに柔軟に対応して、当初計画にない臨時研修を5回実施した。さらに、第3種放射線取扱主任者講習については、研修センター外で講習が行えるように認可変更手続きを完了し、今後は高等専門学校、RI取扱事業所等を対象とした出張講習が可能となった。

外部からの研修ニーズ及び職場復帰後の研修効果を把握するため、受講生を派遣した組織向けにアンケート調査を実施し、回答者の87%から(所属長として)「効果があった」、また98%から(機構の研修は)「有効である」との評価を得た。また、本アンケートで寄せられた様々な意見を分析することにより、今後の活動に資する予定である。

職員向け技術研修については、新規の「知的財産管理講座」及び「耐震解析コード実習講座」の再開を含め、共通する安全教育及び原子力技術者教育のための36の講座を全て計画通りに実施した。

研修効果を確認するため研修終了後に実施している受講生向けアンケートにおいては、年度平均で90.2%から「有効であった」との評価を得た。また、アンケート結果に基づき、研修内容以外の部分でも受講生の便宜を図るための改善を実施した。

機構内外の原子力人材育成を総合的かつ効果的・効率的に実施するための課題を抽出し、解決の方向性を検討することを目的として、機構内各拠点の副所長クラスから構成する「原子力人材育成関係部門協議会」を新たに発足させ、機構の研修等の実施状況を調査し、機構内の技術系職員の育成を中心に課題の抽出と提言案をとりまとめ、経営に報告した。

海外の原子力分野の人材育成では、国際的な原子力平和利用の推進と安全の確保に寄与することを目的に、インドネシア、タイ、ベトナムを対象に指導教官候補生を受け入れて行う研修を4回、我が国から講師を派遣して相手国との共催ないしフォローアップにより行う研修を7回実施した。インドネシアにおける放射線緊急時対応に関する研修では、インドネシア側講師の起用を60%とし、現地教官による研修自立化を進めた。さらに、近隣アジア諸国における原子力開発の共通基盤である原子力技術の人材育成(イ

インドネシア)、研究炉利用技術(インドネシア)及び電子加速器利用技術(ベトナム)に関するアジア原子力協力フォーラム(FNCA)ワークショップを事務局として担当して開催した。

#### b) 大学との連携協力

東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)の講義・演習への協力では、研究開発部門を中心に、客員教員、非常勤講師、特別講師等56名の機構職員が講師を担当した。実習に関する協力では、37課題を予定通り実施し、約60名の機構職員が講師を担当した。東京大学大学院原子力国際専攻への協力については、核不拡散分野の人材育成協力の一環として、核不拡散科学技術センターが教員派遣(4名)等を行っているが、東京大学が平成19年6月にグローバルCOEプログラムに採択されたことを受けて協力を強化することとし、平成19年11月に東京大学と核不拡散科学技術センター間で共同研究協定を結び、「核不拡散政策」、「核不拡散技術」両面での協力を開始した。

連携大学院制度に基づく協力としては、14の大学(大学院)に対して55名の客員教員を派遣し原子力教育に協力した。さらに1大学(学部)との協定に基づく協力を実施した。

原子力教育大学連携ネットワーク(以下連携ネット)については、3大学(東京工業大学、福井大学、金沢大学)と協同で体制を整備し、共通カリキュラムや遠隔教育システムの検討を進め、平成18年度までに整備を完了し、複数の大学等を結ぶ遠隔教育システムを用いた遠隔講義を平成19年4月に開講した。原子力分野では日本初の試みであるこの遠隔講義は、大学から高い評価を得ている。講座そのものは大学の教育の一環であるが、機構は検討体制整備に始まり、遠隔システムの装置の設置、運営委員会の事務局、各大学講師のコンテンツ作成支援等でコーディネーター的に調整の中心的役割を果たしている。また、実習プログラムや実習機材の検討を進め、連携ネット活動の一環として、東海研究開発センター及び大洗研究開発センターにおいて放射線計測や核燃料物質取扱いを中心とした核燃料サイクル関連の実習を実施した。また平成20年度から本連携ネットに茨城大学、岡山大学が参画することとなり、平成19年度中に両大学のネットワークシステムの整備を完了した。

平成19年度から開始された文部科学省・経済産業省の「原子力人材育成プログラム」に関して、35大学、8高専の採択校に対し、機構への協力に関するアンケートを実施し、16大学5高専に対して講師派遣、学生実習、施設見学等の協力を行った。

機構と連携大学院協定を締結している大学を対象にアンケート調査を実施し、100%から機構の大学への協力は「有効である」という評価を得た。また、本アンケートで寄せられた様々な意見を分析し、今後の活動に資する予定である。

茨城大学との間では、平成20年度から開始する原子力に関する理学部教育プログラムにより、学部から大学院修士課程までの一貫した教育を推進し、原子力分野の新しい人材育成と研究開発活動の活性化を目的とした連携協力に関する包括協定を締結した。また、東京大学との間では、「共同研究等の研究協力」、「人材交流」、「人材育成」、「研究施設・設備の相互利用」等、幅広い連携協力を進めることを目的とした包括

協定を締結するための準備を完了した。

c) その他内外機関との連携協力

産学官が一体となって、原子力人材育成の中長期的ロードマップ、ビジョンの作成、人材需給状況等に係る定量的分析等の検討を行なうため、原子力人材育成関係者協議会(事務局:日本原子力産業協会)が平成19年9月に発足し、原子力研修センター長が委員かつ国際対応ワーキンググループ主査として検討に参加している。

原子力人材育成を主テーマとした原子力委員会主催のFNCAパネル会合(10月)で機構の原子力研修センター長が議長を務め、原子力発電導入に向けた人材養成に関する情報共有を積極的に行うこと、そのためのWebの活用等を提言し、大臣級会合(12月)で了承された。また、コーディネーター会合(3月)で具体的なフォローアップ活動を提案し、了承された。

仏国CEA/INSTNの責任者が機構を訪問し、原子力人材育成に関する情報交換、施設見学を含む相互訪問と討論等を協力項目とすることで合意した。また、IAEAのANSN(アジア原子力安全ネットワーク)関連会合に出席し、教材整備等について協力した。

さらに機構における原子力人材育成活動を紹介する「原子力研修センターニュース」を内外の関係箇所にメール配信を開始した。

( ) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供

原子力に関する学術・技術情報を提供し研究開発を効果的に支援するため、アンケート等を通してユーザの意見を集約・反映した図書資料購入計画及び海外学術雑誌購入計画を作成し、これらに基づき専門図書、海外学術雑誌、電子ジャーナル、原子力レポート等を収集し、研究者等に提供した。平成19年度の閲覧者 25千人、貸出 17千件、文献複写 6千件、電子ジャーナル論文ダウンロード16万件である。また、これらの情報提供を効率的かつ迅速に行うため、原子力図書館(中央図書館)を中核とした一元体制により各拠点図書室を運営するとともに、イントラネットによる地区間の貸出・文献複写申請受付、電子ジャーナル利用等の電子図書館機能の拡充を継続した。

機構図書館が所蔵する科学技術情報、学術情報に関する専門図書(15万冊)、国内外の専門学術雑誌(2千誌)、原子力レポート(281万件)等の提供を外部にも拡大し、かつ迅速な利用を実現するため、インターネットを介した目録情報発信システムを製作し、試運用を終了した。平成20年度には、本システムを利用し所蔵原子力レポートの目録情報の提供を予定している。

機構の公開の図書館ホームページでは、図書館の概要、文献複写、利用案内等を提供している。アクセス状況の分析から、大学等教育研究機関、政府機関・地方公共団体、電力会社、重電メーカーなど産・官・学の原子力研究開発に係わる関係者に幅広く利用され、特に、民間企業の利用が多いことが明らかとなった。

国立大学等が所蔵する図書資料の文献複写を迅速に入手し易くするため、国立情報学研究所の文献相互複写システムに加入し、機構内研究者の利便性を向上させた。また、国立大学図書館協会による活動に参加し、電子図書館機能の充実等について技術交流や連携を深めた。さらに、原子力分野における国際的な図書館間の連携を強化し研究開発を支援するため、国際原子力機関(IAEA)が進めている国際原子力専門図書館ネットワークに参加した。

国際原子力情報システム(INIS)計画への参加については、国内で公開された学術誌、レポート、会議資料等からINISの収録対象分野を網羅する文献情報5,062件を採択し、英文による書誌情報、抄録の作成、索引語付与等を行いIAEAに送付した。また、INISデータベースの国内利用拡大のため、第44回アイソトープ・放射線研究発表会においてデモンストレーションを実施するなど利用説明会を6回開催した。その結果、4大学(近畿大学、山形大学、鳥取大学、麻布大学)でINISデータベースの利用を開始し、国内の利用大学は合計57大学となり、国別では加盟国中最大の利用国となっている(INIS全体では354大学)。

原子力知識管理(Nuclear Knowledge Management: NKM)活動については、IAEA主催の「原子力施設における知識管理国際会議」(2007年6月)及び「原子力知識管理に関するアジア地域ワークショップ」(2007年10月)に運営委員・準備委員として参加し、企画・運営を支援した。

日本原子力学会等の国内原子力関連学協会の口頭発表情報(2,488件)を国内原子力関連会議口頭発表情報データベース(NSIJ-OP)に搭載し、機構ホームページから提供した。

関係行政機関の要請に基づく政策立案の支援については、原子力委員会に対し、前年度に引き続き燃料サイクルバックエンドに関する勉強会を実施(1回)するとともに、新たな要請に基づき同委員会「地球環境保全・エネルギー安定供給のための原子力のビジョンを考える懇談会」での検討に資するため、原子力と他の電源との特性(経済性、安全性、持続可能性等)比較に関する各種定量的データ等を収集・分析・整理し、同懇談会に提供するとともに、その主要点について同懇談会の場で報告を行った。提供したデータの相当部分は原子力委員会が今後のエネルギー選択に関する国民的議論を展開する際の基礎資料となるべきものである。

文部科学省に対しては、前年度に引き続き、経済協力開発機構(OECD)国際エネルギー機関(IEA)エネルギー技術システム分析計画(ETSAP)会合に専門機関として参加した。同省に対しては、現行の附属書に基づく活動状況、平成20年から開始される次期附属書草案等に関する同会合での議論の内容等の結果報告を行うとともに、同計画国内委員会主査及び委員にも同様の結果報告を行うなど、同委員会の運営支援を行った。なお、同計画に対する機構の文部科学省支援業務は、上記の一連の活動を最後

に平成19年8月を以って終了した。

経済産業省に対しては、受託により「海外の核燃料サイクル施設等に関する調査」を実施した。本調査は前年度に続く同省からの受託事業であるが、本年度は新たに外国企業等への訪問調査も行った。i) 海外核燃料サイクル施設の概要、ii) GNEP等国際的核燃料サイクル枠組みの動向、及びiii) 仏国アレバ社研究開発体制等より構成される本件調査の成果は、今後の我が国におけるPuサイクル構築のための体制等の検討の場でも活用されるものである。要請に応じ、隔年OECD原子力機関(NEA) - 国際原子力機関(IAEA)が発行している「レッドブック」の編集を担当するウラングループ会合に出席(2回)し、「レッドブック2007版」のドラフト作成及び校正を行った。なお、機構の本件協力は本年度を以って終了した。

関係行政機関の要請に基づく広報活動の支援については、文部科学省傘下の情報交換会に参加(4回)した。科学技術週間事業のサイエンスカフェで機構のアウリーチ活動の一環として講演するとともにパネル展へ積極的に参加した。また、海外で実施された文部科学省の理解促進活動(タイ及びベトナム)への出展(2回)、国内では、茨城県行事への出展及び文部科学省の展示への協力を行った。

原子力の開発利用動向、エネルギー・環境問題に関する情報等の収集・分析・提供については、将来の温室効果ガスの排出抑制に果たす原子力の役割が初めて明示される等、大きな節目を迎えた気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価、G8ドイツ会合等の情報に加え、OECD/IEA、欧州連合欧州委員会等、多様な情報を収集・整理した。また、これら情報も活用して、機構の役職員を対象とするセミナーを開催(7回)するとともに、機構のイントラネットを通じて機構内の利用に供した。さらに、平成19年8月からは機構のホームページを通じて、上記セミナーでの報告資料、ウラン市場の動向に関する情報等、一般社会にとって有用と思われる情報の提供を開始し、年度内に累計約11万件のアクセスを得た。

石油天然ガス・金属鉱物資源機構に対し、機構に蓄積されてきた海外ウラン探鉱に関する情報、ノウハウ等を提供するとともに、受託により「ウラン資源ハンドブック」の監修・指導を行った。また、今後この分野の協力を一層推進するため、平成20年3月には技術協力協定を締結した。同協定の下、次年度早々には機構の専門家を外向派遣する方向で、具体的な調整を進めた。

戦略調査室業務の在り方や業務体制につき、シンクタンクの機能を果たしていくためには、どのような機関を主なクライアントとし、どのような領域・内容の情報を収集・分析・提供していくべきであるのかなどの視点から検討し、「戦略調査の領域で、機構に求められる社会貢献を実現するため、原子力委員会や経済産業省を始めとする外部公的機関を主なクライアントとし、可能な資源を最大限有効に活用して、それぞれのニーズに応え得る調査研究成果を提供していく。このため、引き続きフロントエンド関係情報の収集・分析に努めるとともに、環境・エネルギー情報、今後世界における原子力開発利用

の方向性に大きな影響を与えるような各国政策関連情報等の収集・分析を強化する。また、複数の関係部門の協力に基づく定量的分析研究に積極的に取り組み、将来の業務の柱に育てるよう努力する。」との基本方針を明確にし、平成19年度後半よりそれに基づき業務を進めている。

( ) 産学官の連携による研究開発の推進

原子力エネルギー基盤連携センターでは、次世代再処理材料開発特別グループ、軽水炉熱流動技術開発特別グループ、超高感度U・Pu非破壊検出特別グループにおける活動に加え、黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループを新たに発足させた。

次世代再処理材料開発特別グループは、(株)神戸製鋼所と連携協力して、次世代再処理設備用に開発している耐硝酸性に優れた高Cr-W-Si系Ni基及びNb-W系超高純度合金の機械的特性及び耐粒界腐食性に関するデータを取得した。さらに、低品位原料より作製した複合精錬材の耐食性が高品位複合精錬材とほぼ同等であることを示し、開発した複合精錬溶解法の有効性を確認した。

軽水炉熱流動技術開発特別グループは連携企業とともに、経済的設計の妥当性を確かめるための試験を情報管理に配慮しつつ行った。

超高感度U・Pu非破壊検出特別グループは、実用化に向けて、(株)IHIとともに高速中性子を用いたウラン廃棄物のクリアランスの検認及び高圧縮金属TRU廃棄物中の放射能を高精度・高感度で検出する技術開発を進めた。さらに、振興調整費公募研究「テロ対策のための研究開発 - 手荷物中隠匿核物質探知システムの研究開発」において、機構を代表機関とし、東京大学及び(株)IHIの各機関と連携して、手荷物中に隠匿された核物質を高速中性子を用いて探知するシステムの実用化を目指した研究開発を開始した。

黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループは、東洋炭素(株)とともに超高温ガス炉炉心用材料としての高品質黒鉛の開発に必要な照射データベースの構築と照射効果の評価手法の開発を開始した。

大学等との連携に関しては、先行基礎工学研究協力制度及び連携重点研究制度により、連携を推進した。

先行基礎工学研究協力制度は、研究開発プロジェクトに先行する基礎工学研究について、公募時から、研究目的・課題を機構の具体的な研究課題に沿って限定的に設定し、機構の研究者も参加する共同研究として実施すること、及び、その成果は、対象となっている機構の事業に活用することを前提として公募しているものである。平成20年度から新規に開始する研究協力課題については、16件の研究テーマの概要を提示し、これに対して大学等研究者の提案課題を募集するという形で公募し、大学教授等の外部委員が半数を占める委員会による書類審査及び口頭審査を経ることにより、大学等関係者の意見を反映しながら応募14件から10件を選定し採択した。また、継続課題22件については中間評価等を、平成19年度終了課題10件については最終評価を同じ委

員会により行った。これらの課題は機構と大学との共同研究契約や客員研究員の受入れなどの形で実施され、次世代炉基準化の検討に資するデータ等、研究の基礎基盤となる有用な成果が得られている。

連携重点研究制度は、機構の基礎基盤研究を大学等の協力を得て補強・強化するための制度であり、機構と東京大学(共同研究参加大学を代表)による合同設置の「連携重点研究運営委員会」(民間委員も含む)で運営され、この制度に沿って共同研究を実施すること自体が機構の事業への活用となっているものである。本年度も平成20年度から開始する研究課題を公募し、応募された2件(サブテーマ10件)について委員会の審査を経て採択した。また、平成18年度から開始している課題6件(サブテーマ42件)の中間評価を委員会により行った。これらの課題は機構と大学等との共同研究の形で実施されており、順調に進捗していると評価された。平成19年度開始課題1件(サブテーマ3件)についても共同研究契約を締結し研究を開始している。さらに、これら実施課題への参加機関による第2回合同研究会を開催し、参加した研究者により活発な意見交換が行われている。

依頼された研究開発等の実施に伴っては適切な費用等の負担を求め、受託研究契約等において、件数では前年度より約40件増の約240件、金額では約63億円増の約182億円の収入実績を上げている。

#### ( ) 国際協力の推進

国際協力は、国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化、軍縮・核不拡散等への国際貢献、研究開発の効率的な推進、アジア諸国の人材育成・技術支援を目的としている。

国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化を目指した国際協力では、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、国際核融合実験炉(ITER)等へ職員を長期派遣するとともに、国際機関の諮問委員会と専門家会合へ専門家を派遣した。国際機関等への職員の長期派遣者数は、平成19年度末時点でIAEAに7名、OECD/NEAに3名、ITERに7名、世界原子力発電事業者協会(WANO)に1名、包括的核実験禁止条約準備委員会(CTBTO)に1名の総計19名であり、平成18年度末とほぼ同数である。また、平成19年度国際機関の諮問委員会、専門家会合等への専門家の派遣者数は、IAEAへ115名、OECD/NEAへ80名、OECD/IEAへ8名、ITERへ272名、WANOへ10名の総計486名であり、前年度より69名増加した。

原子力平和利用、核不拡散強化のための国際貢献として、米国エネルギー省(DOE)との共同研究、ロシアへの解体核兵器余剰プルトニウム処分協力等を行った。詳細は 1. 3.(3)の2)「核不拡散技術開発」を参照。



研究開発の効率的な推進では、国際協力審査委員会を2回開催し、日米仏高速炉実証炉/プロトタイプ炉協力覚書、ITERとの核融合の機器製作に関する調達取決め、フィンランドとの高レベル放射性廃棄物の地層処分の研究開発取決め等、二国間、多国間合わせて77件の協定等の締結・延長を行った。また、協力取決めによる国際協力の成果について各部門等に調査を実施した。

二国間協力では、米国DOEと原子力・エネルギー協力協定を締結し、双方のコーディネーターを定め、従来国のエネルギー協定の下にあった核融合に関するHFIR及びタブレットIIIの協力を本協定の下で実施するよう整理した。仏国CEAとは、協力運営会議を11月に開催し、特定協力課題の現状及び今後の計画を議論した。中国とは、中国科学院との量子ビーム応用分野における実施取決めを締結するとともに、核融合の研究協力を進めた。高速増殖炉サイクルの協力については、第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)に中国の参加が予定されていることから、国と協力内容について検討した。インドとは、インドプラズマ研究所と核融合協力取決めについて先方と合意し、現在国と調整中である。また、韓国原子力研究所(KAERI)と包括協力取決め(旧2法人の取決めを一本化したもの)及びカザフスタン国立原子力センターと協力覚書を締結し、更に「原子力科学における実施取決め」及び「核融合エネルギー分野における実施取決め」の締結作業を進めた。

国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)については、国の日米原子力エネルギー共同行動計画及び機構の米国DOEとの協定に基づき、高速炉技術、燃料サイクル技術、シミュレーション・モデリング技術、保障措置・核物質防護技術、廃棄物管理等の分野で協力を実施した。また、仏国CEAとの間でGNEP施設に関する米国DOEのファイナンシャル・オポチュニティ・アナウンスメント(FOA:技術提案等の募集)に応募した両国の民間企業の申請を支援するための覚書を締結した。

また、多国間協力であるGIFのナトリウム冷却高速炉や超高温ガス炉に関する4件のプロジェクト取決めを締結した。さらに、日仏米高速炉実証炉/プロトタイプ炉協力覚書に基づく高速炉設計概念検討やITER及び幅広いアプローチ(BA)の活動における日本(機構)の技術の適用等で、我が国の技術の国際標準化に向けた努力を行なっている。また、核融合関連では、ITER及びBAの機器製作に関する調達取決め(ITER 1件、BA6件)を調印するとともに、カダラッシュ駐在者の支援を実施した。

アジア諸国との人材育成・技術支援等の国際協力に関する具体的方策をまとめた。原子力委員会及び文部科学省が実施しているアジア原子力協力フォーラム(FNCA)の人材育成等の各種の委員会、会合に専門家を派遣するなど活動に積極的に参加した。文部科学省の原子力研究交流制度に基づき、中国、インドネシア等のアジア諸国から29名の研究者を受け入れるとともに、タイ、中国、インドネシア等へ機構の研究員を5名派遣した。また、タイ、インドネシア、マレーシア、ベトナムの原子力関係機関との研究協

力運営会議を開催した。さらに、タイ、ベトナム、IAEAで開催された展示会に出展した。

( ) 立地地域の産業界等との技術協力

a) 敦賀地区関連

福井県の進めるエネルギー研究開発拠点化計画と連携し、国際協力特別顧問の助言を受けて、福井大学、福井工業大学を中心とした県内企業や大学及び高校の教員、大学生、一般を対象として国際協力特別顧問との意見交換会を開催した。

仏国原子力庁(CEA)との包括協力協定に基づく技術会合やCEAからもんじゅに派遣されている長期駐在員及び国際協力特別顧問との定期的な情報交換会議においてもんじゅ再開後の性能試験や2009年に予定されるフェニックスのエンドオブライフ試験の内容について情報交換し、それぞれの成果を共有できるよう準備を進めた。また、「もんじゅ」を中核とした高速増殖炉プラントの国際的研究開発拠点構築を目指し、今年度は、「もんじゅ」に仏国人3名、米国人1名の研究者を受入れたところであるが、来年度以降も定常的に研究者の受け入れられるよう、CEA等との調整を進めた。

福井大学、福井工業大学、敦賀短期大学と連携して米国原子力学会長や第四世代原子力システム国際フォーラム議長である機構の国際協力特別顧問による講演及び意見交換会を開催した。

国際会議については、敦賀市及び京都市で開催された国際原子力機関(IAEA)主催の高速炉に関する技術会合及び福井市で開催された経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)主催の革新的燃料を利用する新型炉に関するワークショップを主管し、福井県の「エネルギー研究開発拠点化計画」の推進に貢献した。

若狭湾エネルギー研究センターのエネルギー研究開発拠点化推進組織による関西・中京圏の大学・研究機関との懇談会への支援を行うとともに、平成20年度推進方針の重点施策の一つである福井大学を中心とした「広域連携大学拠点検討委員会」の設置・開催に向けた協力・支援を関係機関と連携して実施した。

若狭湾エネルギー研究センターのエネルギー研究開発拠点化推進組織と連携し、同組織が主催する「原子力・エネルギー関連技術活用研究会」への参画、及び「未来技術創造セミナー」や「原子力・エネルギー関連技術シーズ発表会」への協力を行った。また、敦賀商工会議所の「原子力立地地域産業創出・育成協議会」及びその下の「廃止措置研究会」への参加、協力を行った。

平成20年度発足予定の関西光科学研究所レーザー技術利用推進室の開設準備及びレーザー利用開発推進委員会(仮称)準備をそれぞれ行った。

個々の大学との連携のネットワーク化を進めるため、遠隔教育システム等による大学間の相互受講の開始や機構施設を活用した学生への教育実習(福井大学のサテライト研究室)等、ネットワーク事務局活動の一層の進展を図った。

福井大学との包括的連携協力協定に基づいた対応として、共同研究、人材育成、連携講座等に関する大学との検討を進め、施設共同利用説明会及び高速炉や廃止措置に係る技術開発説明会の実施、日中韓国際シンポジウムの開催、客員教授の派遣

等を行ったほか、福井大学サテライト研究室をFBRサイクル総合研修施設の保守研修施設内に設置した。また、福井工業大学との連携協力協定に基づき、非常勤講師(1名)の派遣、実習生(6名)の受入れ、国際シンポジウムの開催等を行った。

教育研修については、「もんじゅ」及びFBRサイクル総合研修施設を利用した幅広い分野にわたる職員研修とともに、国・公共機関等の外部機関向け研修、県内企業の技術者に対する「原子力関連業務従事者研修」(文部科学省事業)及び福井大学を中心とする関西中西地区の学生を対象とした学生教育セミナー「敦賀「原子力」夏の大学」の開催等に取り組んだ。また、小・中・高等学校におけるエネルギー教育の充実として、水素燃料電池、太陽電池及び鉛電池を搭載し、これら3電源をコンピューター制御により切り替え駆動する四輪の「ハイブリッドカート」によるエネルギー環境教育、理科教育指導、国家資格取得講座等に協力した。

アジアからは、文部科学省の原子力研究交流制度に基づき国際原子力情報研修センター及び「ふげん」に中国、インドネシアから研究者を受入れたほか、文部科学省の国際原子力安全対策事業の一環として実施されている、「もんじゅ」運転訓練シミュレータ体験や「もんじゅ」見学を含む原子炉プラント安全コースにアジアからの研修生を受入れた。

さらに、国際技術研修として従来から実施してきたナトリウム技術研修(原子力研究交流制度)の他に、新たにアジアにおける原子力文化の醸成と原子炉プラントの安全性普及を目的とした「原子炉プラント安全コース」(国際原子力安全セミナー事業)を実施し、アジアにおける原子力技術者の育成に貢献した。

エネルギー教育の一層の推進を図る観点から、青少年といった次世代層や地域社会を対象とした、エネルギー問題に対する理解促進のための活動を積極的に行っているエネルギー関連広報施設・企業・事業所・団体を表彰する、社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター主催の第17回エネルギー広報活動・広報施設表彰において「エネルギー環境教育情報センター運営委員長賞」を受賞(福井県教育研究所及び機構敦賀本部)した。受賞した活動については、エネルギー技術開発は重要なものであり、子供達の将来の「夢」を抱かせるような取り組みは重要な観点であること、また、教育研究所との連携がユニークであり、またそれにより実際の教育現場で求められている授業開発が行われている点等が評価されたものである。

機構の成果展開事業については、平成19年度採択された県内企業3社に対し、関連データの提供、技術支援、特許取得への相談など協力支援を実施した。

なお、企業と成果展開事業で共同研究により開発した、冬季路面性状判断支援システム(平成17年度実施)や凍結防止剤濃度計(平成18年度実施)については、今年度製品化され全国展開されている。また、平成20年度の成果展開事業への応募に向け、説明会を敦賀、福井を始め県内7ヶ所にて実施した。

地域企業等との連携を促進するため、機構の持つ特許の要約等、インターネットを活用した技術情報提供サービス、技術交流会やオープンセミナーの開催、各種技術フ

ェアーでの技術展開に関する事例紹介等を実施した。平成17年度から継続してきた越前焼き関係者との意見交換等の技術交流会は、窯内の温度測定による管理や焼成技術の科学的裏付け等の成果を出して区切りを付けた。

さらに、敦賀・福井両会議所でビジネスコーディネータによる技術相談窓口を開設しない平日においても、企業からの技術相談の対応を可能とするため導入した窓口システム2台に加え、新たに1台新設し運用を開始した。

そのほかビジネスコーディネータ17名を中心とした企業訪問(182回/年)を行い、地域企業の問題解決支援、技術成果の展開を図った。

原子力発電所の高経年化対策に関連し、原子力安全基盤機構(JNES)より「福井県における高経年化調査研究」を受託し、平成19年度の委託研究として「「ふげん」を用いた高経年化研究の見直し」を行った。

この高経年化研究の見直しは、平成18年度に実施したコンクリート性状に関する研究において、情報管理の不備に対する指摘があったことや一部の供試体コンクリートの強度が設計基準を下回ったことの原因究明に時間を要したことから、全体のスケジュール、研究内容の見直しを行ったものである。その結果、「実機高経年化材料及び構造物の劣化診断」を実施するに当たっては、調査対象部位について事前の初期条件の確認が必要であり、その確認については「廃止措置計画」の中で実施すべきこととなった。廃止措置工程を考慮した上での試験着手時期としては、配管減肉調査をまず実施し、その他のケーブル絶縁低下調査等については平成25年度以降に実施することとなった。

また、「ふげん」の建屋コンクリート性状調査を実施した。これは、次のものである。

JNESから受託した「平成18年度福井県における高経年化調査研究」の一部として、「原子力発電所コンクリート性状に関する研究」を行い、その予備調査として、原子炉補助建屋のコンクリート壁の試料(コア)を採取して、圧縮強度等の諸データを取得した。その際、一部の供試体の圧縮強度が、建屋コンクリートの設計基準強度を下回る値を示した。

原因は、次のものと結論した。

原子炉補助建屋のコンクリートとして、フライアッシュが含まれたコンクリートを使用した。フライアッシュを含むコンクリートの場合には、型枠の存置期間や、打設直後からの湿潤養生、打設時の締め固めにおける配慮等の施工上の留意点があるが、普通ポルトランドセメントのみのコンクリートとして施工したため、これらの留意点が反映されなかった。これにより、表層部からの乾燥が進み、コンクリートの硬化に必要な水分が不足したことから、薄壁及び厚壁表層部での強度の増進が阻害された。一方、厚壁中央部においては、打設後、乾燥することなく長期間適度な水が存在していたため、コンクリートの硬化反応が進展して所定の強度が得られたものと推定した。

調査の結果、フライアッシュが含まれていたこと自体に問題はなく(昭和53年の日本建築学会の指針)、機構の当時の品質管理が十分に機能しなかったと判断したが、当

該建屋の耐震性能に問題ないことを確認した。

対策としては、(1)品質保証の充実、(2)廃止措置に向けた対策、を行うこととした。また、これらについて、原子力安全・保安院、福井県、敦賀市に調査結果を報告するとともに機構のホームページにおいても公開している。

#### b) 東濃地区及び幌延地区関連

東濃地科学センターにおいては、東濃研究学園都市主催行事への参加・協力として「サイエンスフェア2007」(平成19年8月)、「おもしろ科学館」(平成19年11月:約2000名)、「ぎふ・東濃フェスティバルin セントレア」(平成20年3月)に出展し、東濃研究学園都市の主要な研究拠点としての役割を果たしたほか、多治見市主催の地場産業振興を目的とした「き業展」(平成20年1月)へ出展し、機構の知識財産等を紹介するとともに、技術的相談に対応した。また、地場産業に関しては、陶磁器の軽量化のニーズに対して、瑞浪市窯業技術研究所へ技術提案を行った。

地域の主要な研究機関である地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所とは、平成19年6月に研究協力に関する打合せ会議を開催するとともに、瑞浪超深地層研究所研究坑道の一部を供与し、傾斜測定等の観測を支援した。岐阜大学とは、研究者を大学に派遣して集中講義を実施したほか、センターにおいて岩石試料の分析技術の指導及び技術検討会議を開催した。名古屋大学とは、立坑掘削に伴う地下深部岩盤の歪変化に関する共同研究を実施した。国外の研究機関としては、韓国原子力研究所(KAERI)の研究者1名を受け入れ、地下水流動解析について技術指導を支援した。

幌延深地層研究センターでは、幌延深地層研究ユニットが行う幌延地圏環境研究所、北海道大学、道立地質研究所との研究協力、電力中央研究所や産業技術総合研究所等との共同研究、さらに、スイス放射性廃棄物管理共同組合との会議を幌延で開催するなど、国内外の研究機関との研究協力や情報交換を推進した。

#### c) 茨城地区関連

茨城県地域との連携においては茨城県のサイエンスフロンティア21構想に則って茨城県チームラインの整備に協力するとともに、県主催の研究会やその利用促進活動ならびに茨城県科学技術振興会における人材育成を含めた科学技術振興指針の策定などに全面的に協力した。全国的な産業界との連携を目指し、中性子産業利用推進協議会の創設等、産業界の利用促進に向けた活動を強化した。

#### ( ) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取り組み

対話活動により相互理解を図るための対話集会、モニター制度等の広聴活動を前年度に引き続き各拠点において合計262回実施し、地域社会に対する安心感の醸成と理解促進に努めた。また、青少年科学の祭典や茨城原子力体験フェア、産学官技術交流フェア等の外部展示会に55回出展し、国民に対する理解増進に努力した。

社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組みとして、積極的な情報の公開に加え、対話活動としての東海地区のPAチーム「スイートポテト」、敦賀地区のPAチーム「あっぷる」、大洗地区のPAチーム「シュガーズ」等による説明会や出前実験教室、放射線と原子力防災をテーマとした出張授業等、日頃からの広聴・広報活動である草の根活動を実施している。

広報企画委員会メンバー(外部有識者)と地元住民の方々との意見交換会(幌延地区、関西地区、計2回開催)を通じて、様々な意見を広聴・広報活動に反映することで、信頼の確保に取り組んできている。

理数科教育支援の一環として、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)、サイエンスパートナーシッププログラム(SPP)に対して実験の場の提供や講師として派遣するなど、地元小中学生、高校生等を対象とした講演会、施設見学会、アクアトム科学塾の開講など実験教室、出前実験教室等を325回実施し、自治体や教育機関等との連携を強化し信頼確保に努めた。

週報で各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を公表(49回)、ホームページでの公表と併せて機構の安全確保への取組みについて、日常的な情報の発信を継続して行っている。また、事故・トラブルの発生の際には、プレス発表及びホームページを通して迅速に情報の公表に努めたほか、事故・トラブル未満の軽微な事象(運転管理情報)についても週報または日報等を通して公表することに努めた。

地域の住民等とリスクに関する情報を共有し相互理解を深める取組みとして、敦賀地区では、「もんじゅ」において想定される事故・トラブル等にはどのようなものがあるのか、それが起きた場合にはどうなるのか、どのような対応を行うかなどについて理解を得るべく平成18年度に作成、公開した、「運転等において想定される事故・トラブル等の事例とその対応」について、関係各所や一般からの意見やその後の国内外のトラブル、地震等を踏まえて改訂し、関係機関への配布やホームページで公開した。また、「もんじゅ」の運転再開に向けた理解増進のため、県内各市町村において「環境とエネルギーについて～「もんじゅ」を中心として～」と題した住民説明会を平成19年度に2回実施した。

東海研究開発センターでは、事業に伴うリスクについて、地域に情報を提供し意見交換を行うことでの相互理解を図る活動として、原子力防災対策及び放射性廃棄物の地層処分をテーマに「さいくるフレンドリートーク」を2回実施した。

情報公開法に基づく32件の開示請求に厳正に対応した。また、国民から開示請求を受けるまでもなく自主的な情報提供を行うために、拠点のインフォメーションルームに機構資料を設置し、必要に応じて複写の交付を行った。

機構の情報公開制度を適切かつ円滑に運用するため、外部有識者から構成される「情報公開委員会・検討部会」を4回開催し、開示請求対応の内容について審議検討した。また、開示請求対応状況及び制度の運用に関する情報の共有化を図るため、各拠点との連携に努めた。さらに、情報公開担当課長会議を4回開催するとともに、情報公開窓口担当者を対象に「窓口対応研修」を実施した。

理事長を委員長とし、顧問弁護士等を委員とするコンプライアンス委員会において審議・策定した平成19年度コンプライアンス推進活動計画に基づき、全従業員のコンプライアンスに関する意識向上とともに、平成19年6月に判明した原子力科学研究所非管理区域での汚染に係る報告漏れ等を踏まえ、同種事案の再発防止を図るため、全拠点でコンプライアンス研修会を開催した。また、階層別の人事研修におけるコンプライアンスに関する講義(計5回)及び事務系若手・中堅職員の法務能力向上を目的とした集合研修(1回)を実施した。さらに、部課室長等(約1,000人)に向けた「コンプライアンス通信」(メールマガジン)を毎月1回以上(計29回)発行し、発行後はイントラネットにも掲載した。このほか、通報制度の運用や、イントラネットを通じた情報提供(コンプライアンス委員会議事概要、研修資料等の掲載)を行った。これらの活動を通じて、従業員のコンプライアンスに対する意識の喚起・向上を図り、社会や立地地域の信頼の確保に努めた。

研究開発活動上の不正行為の防止については、平成18年8月に科学技術・学術審議会が策定した「研究活動の不正行為への対応のガイドラインについて」を参考として、平成19年12月、「研究開発活動不正行為告発規程」及び「研究開発活動不正行為告発事案調査委員会の設置について」を制定し、内部体制を整備した。

#### ( ) 情報公開及び広聴・広報活動

ホームページについては、広く国民に理解を得るための重要な情報発信手段と位置付けて引き続き積極的に活用しており、最新情報の発信を行なうとともに、写真や動画を活用した見やすさの工夫や研究者等を紹介するなどし、原子力等の科学技術をより身近に感じ理解しやすいものとなるよう充実に努めている。その結果、トップページは月平均16万件、全体では月平均950万件と前年度を上回るアクセスを得た。同時に、寄せられた意見や問合せに対応した。

機構の最新のニュース等を掲載したメールマガジン「原子力機構ニュース」を24回配信すると同時に、関連情報の詳細をホームページに掲載した。

記者等マスメディアに機構の経営方針、業務内容等を正しく理解してもらうために日常からの啓蒙活動を積極的に実施した。具体的には、プレスに対する役員懇談会9回、記者勉強会26回、施設見学会24回を開催した。また、機構がマスメディア等に対し、より適切かつ効果的に情報発信(プレス発表)をするための技術を身につけることを目指した研修(メディアトレーニング)を役職員対象に28回開催、170名が受講した。なお、研究開発成果については、118件のプレス発表等を行った。

研究開発の現状とそれに関わる研究者達の姿を紹介する映像資料として、特に青少年を対象としビデオを制作した。具体的には、「原子力・未来への挑戦～夢のエネルギーを実現するために～(FBRサイクル開発)」、「Mission Possible～地下深部を探れ！地層処分研究～」、「原子力機構年間記録映像」を制作した。

海外に向けた情報発信を目指し、「核融合研究開発」及び「超小型レーザー加速器

の世界」の英語版を制作し配布した。

サイエンスチャンネル番組制作に出演等の協力を行い、放射線利用等に関する8本の番組で研究成果を紹介した。

青少年や女性を中心に原子力研究開発への理解増進を図るための以下のパンフレットを作成した。具体的には、「放射線の謎を解け」、「私たちの暮らしと放射線」、「ぼくらはエネルギー探検隊」(英語版)、「放射線の謎を解け」(英語版)を作成した。

定期刊行物として、最新の研究開発の成果、現状等を紹介する広報誌「JAEAニュース」を8回、一般を対象として、身近な暮らしに役立つ放射線の紹介や特許技術の活用事例の紹介、機構職員の活動の紹介等をシリーズで取り上げた広報誌「未来へげんき」を4回の合計12回発行し、地元関係者をはじめ、関係機関や地方自治体、マスコミや原子力産業界等に配布した。アンケートハガキで寄せられた90件の意見等については、関心の高かった原子力技術の医療分野への貢献等を誌面の企画に反映した。

機構への理解を得るため高崎、関西、那珂の研究開発拠点で施設一般公開を、東海地区、敦賀地区、東濃、幌延、J-PARCセンターで見学会を開催し9,000人を超える参加者を得た。また、サイエンスキャンプの受け入れでは(6拠点、計64名参加)、若手研究員による説明等を行い、若者に対する科学技術への理解促進に努めた。

広聴・広報活動を継続的に効果的に実施するため、機構の役職員が「一人ひとりが広報マン」との意識共有を図るよう努めた。また、国民の研究活動・科学技術への興味や関心を高めるための双方向コミュニケーション活動であるアウトリーチ活動の組織的推進に努力した。具体的には、研究開発拠点のみならず、研究開発部門・事業推進部門も交えた、広報委員会を2回、アウトリーチ活動推進会議を2回開催し、目標設定とその結果の評価、良好事例の抽出、改善点の検討等を行った。

各拠点における原子力研究開発に対す理解獲得、地域の理数科教育への支援で重要な役割を果たしている展示施設については、各拠点の学びの場として活用するため、実験教室、イベント開催による来館者獲得や展示物を借用するなど支出を抑制しつつ予算削減による展示物の陳腐化に対応した。

展示施設については、当初の目的を達成できるよう、来館者増加、運営の効率化、支出抑制を目標とした展示施設の利用効率等の向上のためのアクションプランを策定した。

策定の考え方は、優先事項1. 展示施設本来の目的を果たすために、より多数の入館者を獲得することを最優先とする、優先事項2. 展示施設本来の目的を達成するために、もっとも効率的な方策を選択する、こととした。この考え方から、優先事項1に対する数値目標として、平成20年度末の入館者数を平成19年度の3%～5%増加させること。優先事項2に対する数値目標として、平成20年度に平成19年度比5%の支出抑制(予算削減)を目標とした。

展示施設の有料化の是非についての検討については、

- ・ 基本的考え方



立地地域に対して研究開発の状況を発信することは、事業者自らが説明責任を果たし透明性を担保するものであり、展示施設を整備し、地域住民等に対して情報を提供する場とすることは必要なことである。特に立地地域住民に対しては、研究開発を円滑に継続する観点からもコストをかけてでも積極的に情報提供を実施することが重要であることから、入館料を徴収することで広報効果を損ねることは費用対効果の点で好ましいことではない。一方、科学技術全般への理解増進を目的として設置、運営している展示施設については、入館料の負担を含め引き続き検討する。

#### ・ 検討の進め方

一部の会議室専有利用や実験教材費等の有料化については、本来の目的達成に特段の懸念がないと考えられるものについて平成20年度から試行的に実施する。このような考え方を基に、上記アクションプランの実施による変動を分析するとともに、有料化の対象の範囲、その他検討課題については、入館者アンケート等を実施して検討する。これらの検討結果等から、有料化の是非について平成20年度中に結論を得る。

内部統制・ガバナンス強化に関する情報公開として以下の取り組みを行った。

広報基本方針として「役職員、一人ひとりが広報マン」の意識の下、各拠点、事業推進部門、研究開発部門をメンバーとした広報委員会を設置した。また、各拠点広報関係者会議を毎週開催し情報の共有に努めるなどし、PDCAサイクルによる広報活動の着実な取組を継続する。加えて、平成19年度に新たに設置したアウトリーチ活動推進会議を基軸に、双方向コミュニケーション活動を組織的に推進し、研究開発についてわかりやすい説明を行えるよう取組を開始し、良好事例の抽出や情報共有を図り意識徹底を継続する。ホームページについては、重要な情報発信媒体と考え、内容の充実を継続的に行う。

トップページ「情報公開」のアイコンから直接入れる情報公開のページに、情報公開法に基づく開示・情報提供と併せて、機構自らが積極的に情報開示を進める観点から、「機構から関連法人への再就職の状況及び機構と関連法人との間の補助・取引等の状況について」として情報を掲載しアクセスの容易化を図った。また、契約情報として、契約締結後に契約相手方等の情報をホームページで公表する必要があるものについては、関係部署で検討中のホームページ掲載システムの開発状況に応じ、遅滞なくホームページで公表できるよう、関係部署と準備を進めている。

職員の勤務時間その他の勤務条件の公表に関しては、機構の公開ホームページに採用情報の一部として休日、休暇、勤務時間等を掲載しているところであるが、就業規程についても公開に向けた準備を進めている。

## **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、5,331百万円(うち、一般管理費5,308百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益5,085百万円等である。