

平成 20 事業年度

財務諸表添付書類

事業報告書

独立行政法人日本原子力研究開発機構

目次

1. 国民の皆様へ	1
2. 基本情報	2
(1) 法人の概要	2
① 法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条).....	2
② 業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条).....	2
③ 沿革	3
④ 設立根拠法	3
⑤ 主務大臣	3
⑥ 組織図	3
(2) 本社・支社等の住所	4
(3) 資本金の状況	5
(4) 役員の状況	5
(5) 常勤職員の状況	8
3. 簡潔に要約された財務諸表	8
(1) 貸借対照表(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml).....	8
(2) 損益計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml).....	9
(3) キャッシュ・フロー計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml)	10
(4) 行政サービス実施コスト計算書(http://www.jaea.go.jp/02/2_13.shtml).....	10
(5) 財務諸表の科目	11
① 貸借対照表	11
② 損益計算書	11
③ キャッシュ・フロー計算書	12
④ 行政サービス実施コスト計算書	12
4. 財務情報	13
(1) 財務諸表の概況	13
① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主 要な財務データの経年比較・分析	13
② セグメント事業損益の経年比較・分析	15
③ セグメント総資産の経年比較・分析	17
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	19
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析	19
(2) 施設等投資の状況	19
① 当事業年度中に完成した主要施設等	19

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充	20
③ 当事業年度中に処分した主要施設等	20
(3) 予算・決算の概況	20
(4) 経費削減及び効率化目標との関係	21
5. 事業の説明	22
(1) 財源構造	22
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	23
① 高速増殖原型炉「もんじゅ」研究開発事業	23
② 高レベル放射性廃棄物処理処分研究開発事業	28
③ 核融合研究開発事業	33
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	44
⑤ 大強度陽子加速器(J-PARC)計画事業	68
⑥ その他の量子ビーム利用研究開発事業	71
⑦ 安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤事業	82
⑧ 自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分事業	116
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	119
⑩ 法人共通事業	149

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3年半が経過し、第一期中期計画期間も残すところ一年となったところであり、それぞれの研究開発および技術開発において、着実に成果を結実させるために、なお一層の努力をしていかななくてはならない時期となりました。

平成20年度には、高速増殖原型炉「もんじゅ」については、ナトリウム漏えい検出器の不具合や屋外排気ダクトの腐食孔に対応するため、誠に残念ではありますが運転再開時期の延期を余儀なくされました。そこで、新しい保安管理組織を発足させ、安全を最優先に業務の透明性の確保を図りながら、運転再開に向け、業務を進めていくこととなりました。高レベル放射性廃棄物地層処分技術の研究開発では、幌延及び瑞浪において坑道を順調に掘削しながら、調査研究のみならず、国民との相互理解促進の場として活用できる水平坑道の整備を行っています。また、大強度陽子加速器(J-PARC)第I期計画の建設が終了し、物質・生命科学実験施設で低エネルギー領域において設計通りの強度が高いパルス中性子の発生を確認すると共に、12月から供用運転を開始しました。核融合に関しては、国際熱核融合実験炉(ITER)、および幅広いアプローチ(BA)活動のサテライトトカマク計画における主要機器の製作が本格化しています。また、青森県六ヶ所村には、国際核融合エネルギー研究センターの一部施設が完成し、当地域での事業が始動しました。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。一方、平成20年9月には独立行政法人日本原子力研究開発機構法が改正され、機構は、研究施設等廃棄物の埋設事業の実施主体となったことから、埋設処分の早期実現に向け同事業を推進していくため、平成21年2月に、事業推進部門として「埋設事業推進センター」を新たに設置しました。

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ITER/BA計画など国際的な注目度の高い核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発、世界的最先端の技術を結集したJ-PARCを始めとする量子ビームを利用した科学技術の競争力向上と多様な産業利用に貢献する研究・技術開発、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

① 法人の目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条)

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

② 業務内容(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条)

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

- (i) 原子力に関する基礎的研究
- (ii) 原子力に関する応用の研究
- (iii) 核燃料サイクルを技術的に確立するために必要な業務で次に掲げるもの
 - イ 高速増殖炉の開発(実証炉を建設することにより行うものを除く。)及びこれに必要な研究
 - ロ イに掲げる業務に必要な核燃料物質の開発及びこれに必要な研究
 - ハ 核燃料物質の再処理に関する技術の開発及びこれに必要な研究
 - ニ ハに掲げる業務に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の処理及び処分に関する技術の開発及びこれに必要な研究
- (iv) (iii)に掲げる業務に係る成果の普及、及びその活用の促進
- (v) 放射性廃棄物の処分に関する業務で次に掲げるもの(但し、原子力発電環境整備機構の業務に属するものを除く)
 - イ 機構の業務に伴い発生した放射性廃棄物及び機構以外の者から処分の委託を受けた放射性廃棄物(実用発電用原子炉等から発生したものを除く。)の埋設の方法による最終的な処分
 - ロ 埋設による処分を行うための施設の建設及び改良、維持その他の管理並びに処分を終了した後の施設の閉鎖及び閉鎖後の施設が所在した区域の管理
- (vi) 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究及び開発並びに原子力の開発及び利用を行う者の利用に供すること
- (vii) 原子力に関する研究者及び技術者の養成、及びその資質の向上
- (viii) 原子力に関する情報の収集、整理、及び提供
- (ix) (i)から(iii)までに掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼する原子力に関する試験及び研究、調査、分析又は鑑定
- (x) (i)から(ix)の業務に附帯する業務

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

③ 沿革

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

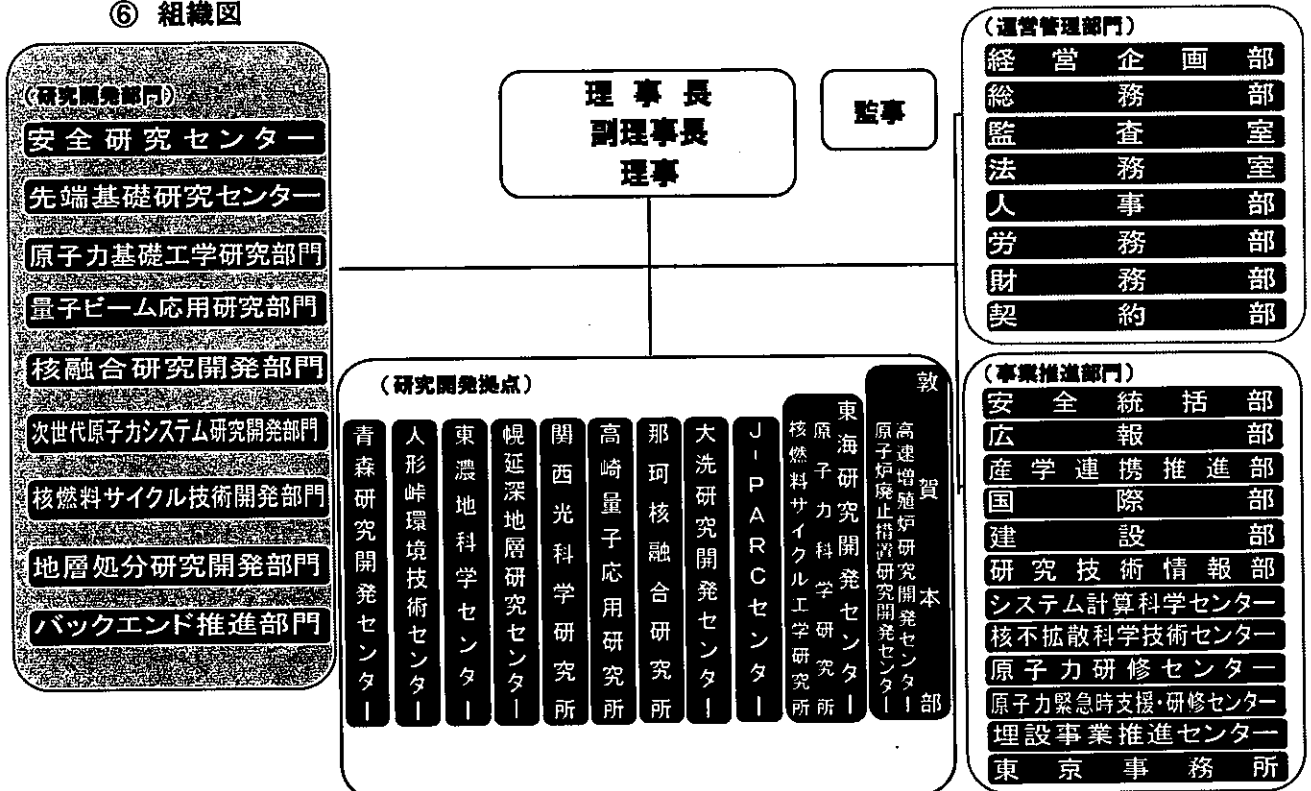
④ 設立根拠法

独立行政法人日本原子力研究開発機構法(改正:平成20年6月6日法律第51号)

⑤ 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣

⑥ 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

・埋設事業推進センター

〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目1番21号

・原子力緊急時支援・研修センター

〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番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駸字野附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21年2月16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	・人事 ・労務 ・財務 ・契約 ・原子力研修 ・人形峠環境技術センター	昭和43年 3月 早稲田大学法学部卒業 昭和60年10月 動力炉・核燃料開発事業団 総務部文書課長 平成 8年 7月 同事業団敦賀事務所長 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 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	岡田 漱平	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	・国際 ・核不拡散科学技術 ・量子ビーム応用研究 ・核融合研究開発 ・那珂核融合研究所 ・高崎量子応用研究所 ・関西光科学研究所	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 昭和52年 3月 東京大学工学博士取得 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 平成15年 4月 同研究所企画室長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長 平成19年10月 同機構理事

理事	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"> ・安全研究 ・先端基礎研究 ・原子力基礎工学研究 ・東海研究開発センター ・J-PARCセンター 	<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"> ・次世代原子力 システム研究開発 ・敦賀本部 	<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"> ・埋設事業推進 ・核燃料サイクル技術開発 ・地層処分研究開発 ・バックエンド推進 ・幌延深地層研究センター ・東濃地科学センター 	<p>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</p> <p>平成 4年 6月 通商産業省九州通商産業局 公益事業部長</p> <p>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</p> <p>平成16年 6月 原子力安全・保安院次長</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構理事</p>
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"> ・機構業務の監査 	<p>昭和45年 3月 中央大学法学部法律学科卒業</p> <p>平成 7年 7月 財務省九州財務局 宮崎財務事務所長</p> <p>平成12年 7月 同省大臣官房文書課 情報管理室長</p> <p>平成15年 7月 同省理財局管理課長</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事</p>
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"> ・機構業務の監査 	<p>昭和44年 3月 同志社大学法学部法律学科卒業</p> <p>平成 2年 4月 日本原子力研究所人事部 調査役(課長相当)</p> <p>平成15年10月 同研究所東海研究所管理部長</p> <p>平成16年 4月 同研究所東海研究所副所長</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事</p>

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成20年度末において4,078人(前期末比79人減少、1.9%減)であり、平均年齢は43.8歳(前期末43.5歳)となっています。このうち、国等からの出向者は13人、民間からの出向者は117人です。

3. 簡潔に要約された財務諸表

平成20年度は、独立行政法人日本原子力研究開発機構法第20条の規定により、新たな勘定「埋設処分業務勘定」を設置しましたが、当該勘定において未だ業務活動を実施していないため、貸借対照表、損益計算書、キャッシュ・フロー計算書、行政サービス実施コスト計算書について、表示すべき内容はありません。

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

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	84,609	流動負債	59,013
現金及び預金	47,267	運営費交付金債務	19,223
核物質	9,285	未払金	30,008
その他	28,056	その他	9,783
固定資産	674,502	固定負債	86,292
有形固定資産	669,032	資産見返負債	74,542
建物	152,951	その他	11,750
機械・装置	158,889		
土地	86,125	負債合計	145,305
建設仮勘定	181,523	純資産の部	
その他	89,543	資本金	808,594
無形固定資産	3,636	政府出資金	792,175
特許権	318	民間出資金	16,419
その他	3,318	資本剰余金	△ 197,402
投資その他の資産	1,835	資本剰余金	44,161
		損益外減価償却累計額	△ 222,707
		損益外減損損失累計額	△ 18,856
		利益剰余金	2,613
		積立金	2,993
		当期未処理損失	△ 380
		(うち当期総損失)	(△ 282)
		純資産合計	613,806
資産合計	759,111	負債・純資産合計	759,111

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

(単位:百万円)

	金額
経常費用 (A)	178,797
業務費	156,562
職員等給与費	34,488
法定福利費	6,644
退職金	4,138
減価償却費	4,605
その他	106,687
受託費	16,932
職員等給与費	240
法定福利費	111
退職金	28
減価償却費	366
その他	16,187
一般管理費	5,011
役員給与費	174
職員等給与費	1,898
法定福利費	347
退職金	178
減価償却費	113
その他	2,302
財務費用	63
その他	228
経常収益 (B)	178,572
運営費交付金収益	147,846
受託研究収入	17,127
施設費収益	331
補助金等収益	1,632
資産見返負債戻入	3,908
その他	7,728
経常損失	225
臨時損益 (C)	△ 4
法人税、住民税及び事業税 (D)	54
当期総損失 (B-A+C+D)	282

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

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー (A)	24,376
人件費支出	△ 57,828
補助金等収入	4,285
自己収入等	196,684
その他収入・支出	△ 118,764
II 投資活動によるキャッシュ・フロー (B)	△ 16,968
III 財務活動によるキャッシュ・フロー (C)	△ 1,009
IV 資金増加額 (D=A+B+C)	6,400
V 資金期首残高 (E)	20,567
VI 資金期末残高 (F=E+D)	26,967

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

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	155,160
損益計算書上の費用 (控除) 自己収入等	180,214 △ 25,053
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却相当額	55,096
III 損益外減損損失相当額	452
IV 引当外賞与見積額	△ 366
V 引当外退職給付増加見積額	9,882
VI 機会費用	10,223
VII (控除) 法人税等及び国庫納付額	△ 54
VIII 行政サービス実施コスト	230,394

(5) 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金及び預金	: 現金及び預金
核物質	: 法令等で定める核原料物質及び核燃料物質
建物	: 建物及び附属設備
機械・装置	: 機械及び装置
土地	: 土地
建設仮勘定	: 建設又は製作途中における当該建設又は製作のために支出した金額及び充当した材料
無形固定資産	: 特許権、商標権、ソフトウェア等
投資その他の資産	: 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

② 損益計算書

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

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

③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー: サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出等、投資活動および財務活動以外のキャッシュ・フロー(機構の通常の業務の実施に係る資金の状態を表す)

投資活動によるキャッシュ・フロー: 固定資産の取得・売却等によるキャッシュ・フロー(将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表す)

財務活動によるキャッシュ・フロー: 資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済によるキャッシュ・フロー

④ 行政サービス実施コスト計算書

業務費用 : 機構の損益計算書上の費用から運営費交付金及び国又は地方公共団体からの補助金等に基づく収益以外の収益を控除した額

損益外減価償却相当額 : 独立行政法人会計基準第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

引当外賞与見積額	<p>つたにもかかわらず生じた減損額</p> <p>: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</p>
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

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

タの経年比較・分析

(経常費用)

平成20年度の経常費用は、178,797百万円と、前年度比12,416百万円増(7%増)となっている。これは、平成20年度に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、第二種特定放射性廃棄物に係る拠出金を支出することになったことに伴い、機構全体の費用が大幅に増大したことが主な要因である。

(経常収益)

平成20年度の経常収益は、178,572百万円と、前年度比12,350百万円増(7%増)となっている。これは、平成20年度に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、第二種特定放射性廃棄物に係る拠出金を支出することになったことに伴い、機構全体の費用が大幅に増大し、これに対応する収益も大幅に増大し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、臨時損失として固定資産除却損を計上した結果、平成20年度の当期純損失は282百万円となっている。

(資産)

平成20年度末現在の資産合計は、759,111百万円と前年度末比16,838百万円減(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21,654百万円減(3%減)が主な原因である。

(負債)

平成20年度末現在の負債合計は、145,305百万円と前年度末比12,965百万円増(10%増)となっている。これは長期廃棄物処理処分負担金の3,997百万円増(79%増)のほか、建設仮勘定見返運営費交付金の9,525百万円増(56%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20年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、24,376百万円と、前年度比3,001百万円減(11%減)となっている。これは、研究開発活動に伴う支出が14,115百万円増(14%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20年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、△16,968百万円と、前年度比9,474百万円増(36%増)となっている。これは、定期預金の預入による支出と払戻による収入の差引額が前年度比13,760百万円増(144%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20年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△1,009百万円と、前年度比33百万円減(3%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33百万円減(3%減)となったことが要因である。

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	平成20年度
経常費用	84,715	159,964	166,380	178,797
経常収益	86,326	163,332	166,222	178,572
当期総利益(△当期総損失)	1,515	3,310	△ 1,929	△ 282
資産	832,506	789,678	775,949	759,111
負債	58,167	103,580	132,340	145,305
利益剰余金	1,515	4,825	2,895	2,613
業務活動によるキャッシュ・フロー	13,476	29,732	27,378	24,376
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 15,255	△ 25,518	△ 26,441	△ 16,968
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 7,703	△ 4,965	△ 976	△ 1,009
資金期末残高	21,357	20,607	20,567	26,967

(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 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149百万円と、前年度比201百万円の減となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、524百万円の利益が発生したこと、旧法人から承継した流動資産が費用化したことにより、11百万円の損失が発生したことが主な要因である。

- ・「原子力システム研究開発」セグメントの事業利益は77百万円と、前年度比111百万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、80百万円の利益が発生したことが主な要因である。
- ・「量子ビーム利用研究開発」セグメントの事業利益は70百万円と、前年度比63百万円の減となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、183百万円の利益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5百万円と、前年度比266百万円の減となっている。これは、受託研究収入で資産を購入したことにより、243百万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」セグメントの事業利益は2百万円と、前年度比2百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産の費用化がなかっ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2百万円と、前年度比9百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産が費用化したことにより、11百万円の損失が発生したことが主な要因である。
- ・「法人共通」セグメントの事業利益は7百万円と、前年度比7百万円の増となっている。これは、税引前の損益であることが主な要因である。

電源利用勘定の事業損失は374百万円と、前年度比134百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産が費用化したこと等により、423百万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」セグメントの事業損失は16百万円と、前年度比144百万円の減となっている。これは、旧法人から承継した流動資産が費用化したことにより、64百万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1百万円と、

前年度比211百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産の処分による損失がなくなっ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359百万円と、前年度比39百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産が費用化したこと等により、357百万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2百万円と、前年度比21百万円の増となっている。これは、旧法人から承継した流動資産が費用化したことにより、1百万円の損失が発生したことが主な要因である。

・「法人共通」セグメントの事業利益は、5百万円と、前年度比7百万円の増となっている。これは、税引前の損益である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	平成20年度
一般勘定	△ 506	140	349	149
原子力システム研究開発	25	△ 2	△ 33	77
量子ビーム利用研究開発	132	44	133	70
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	226	136	261	△ 5
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	△ 599	△ 43	△ 0	2
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	△ 2
法人共通	△ 353	-	△ 0	7
電源利用勘定	2,117	3,228	△ 508	△ 374
原子力システム研究開発	2,216	3,143	128	△ 16
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	△ 211	88	△ 212	△ 1
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	64	4	△ 398	△ 359
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	△ 2
法人共通	△ 329	-	△ 2	5
合計	1,610	3,369	△ 158	△ 225
原子力システム研究開発	2,241	3,141	94	61
量子ビーム利用研究開発	132	44	133	70
安全確保と核不拡散及び共通的科学技術基盤	15	224	49	△ 6
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	△ 534	△ 39	△ 398	△ 357
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	△ 4
法人共通	△ 682	-	△ 2	12

(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。

③ セグメント総資産の経年比較・分析

一般勘定の総資産は、271,384百万円と、前年度比1,479百万円の増(0.5%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、47,993百万円と、前年度比4,415百万円の増(10%増)となっている。これは、建設仮勘定の2,525百万円の増加、建物の545百万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、104,130百万円と、前年度比6,745百万円の減(6%減)となっている。これは、建設仮勘定の9,729百万円の減少、機械・装置の2,482百万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、53,754百万円と、前年度比1,331百万円の増(3%増)となっている。これは、建設仮勘定の1,483百万円の増加、建物の1,162百万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、45,553百万円と、前年度比265百万円の増(1%増)となっている。これは、建設仮勘定の137百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、13,444百万円と、前年度比234百万円の減(2%減)となっている。これは、建物の190百万円の減少、機械・装置の159百万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、6,511百万円と、前年度比2,448百万円の増(60%増)となっている。これは、現金及び預金の2,854百万円の増加が主な要因となっている。

電源利用勘定の総資産は、488,033百万円と、前年度比18,317百万円の減(4%減)となっている。これは、機械・装置の7,242百万円の減少、建設仮勘定の4,578百万円の減少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、429,563百万円と、前年度比18,343百万円の減(4%減)となっている。これは、機械・装置の6,469百万円の減少、建設仮勘定の5,294百万円の減少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、4,805百万円

と、前年度比446百万円の増(10%増)となっている。これは、未収金等の増加による149百万円の増加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、26,945百万円と、前年度比1,359百万円の増(5%増)となっている。これは、建設仮勘定の412百万円の増加が主な要因となっている。
- ・「国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動」セグメントの総資産は、18,888百万円と、前年度比3,003百万円の減(14%減)となっている。これは、機械・装置の659百万円の減少、建物の347百万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、7,831百万円と、前年度比1,224百万円の増(19%増)となっている。これは、現金及び預金の1,532百万円の増加が主な要因となっている。

表 総資産の経年比較(区分経理によるセグメント情報) (単位:百万円)

区分	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
一般勘定	272,519	269,765	269,904	271,384
原子力システム研究開発	44,872	43,022	43,578	47,993
量子ビーム利用研究開発	79,652	106,871	110,875	104,130
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	53,754
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	40,138	46,053	45,288	45,553
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	13,444
法人共通	19,149	4,690	4,064	6,511
電源利用勘定	560,261	520,219	506,350	488,033
原子力システム研究開発	393,083	461,923	447,906	429,563
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	4,805
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	122,544	27,654	25,586	26,945
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	18,888
法人共通	16,409	6,553	6,607	7,831
合計	832,506	789,678	775,949	759,111
原子力システム研究開発	437,955	504,946	491,483	477,556
量子ビーム利用研究開発	79,652	106,871	110,875	104,130
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	58,559
自らの廃止措置及び廃棄物処理・処分	162,682	73,707	70,874	72,498
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	32,332
法人共通	35,284	10,938	10,366	14,037

(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。

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成20年度決算において、一般勘定で118百万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。当該利益は現金を伴うものではないため、目的積立金の申請はできない。

また、電源利用勘定においては、旧法人から承継した資産が費用化したこと等より、401百万円の当期総損失が生じたため、目的積立金としての申請はできない。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成20年度の行政サービス実施コストは230,394百万円と、前年度比12,611百万円増(6%増)となっている。これは、平成20年度に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、第二種特定放射性廃棄物に係る拠出金を支出することになったことに伴い、機構全体の費用が大幅に増大したことが、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	平成20年度
業務費用	71,613	141,701	144,558	155,160
うち損益計算書上の費用	84,875	160,112	168,393	180,214
うち自己収入	△ 13,261	△ 18,411	△ 23,836	△ 25,053
損益外減価償却相当額	36,974	78,537	68,957	55,096
損益外減損損失相当額	-	18,792	342	452
引当外賞与見積額	-	-	△ 131	△ 366
引当外退職給付増加見積額	△ 1,081	801	△ 6,109	9,882
機会費用	6,902	13,193	10,222	10,223
(控除) 法人税等及び国庫納付金	△ 95	△ 59	△ 56	△ 54
行政サービス実施コスト	114,314	252,966	217,783	230,394

(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

① 当事業年度中に完成した主要施設等

- ・大強度陽子加速器(J-PARC) 極低温水素循環システム

(取得原価 1,238百万円)

- ・高速増殖原型炉「もんじゅ」 二次冷却系設備二次ナトリウム充填ドレン系機械設備

(取得原価 3,705百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

- ・高速増殖原型炉「もんじゅ」の改造
- ・「材料試験炉(JMTR)」施設の更新
- ・大洗固体廃棄物減容処理施設の建設着手
- ・幌延の国際交流施設(仮称)の建設着手
- ・日欧の国際協力で推進する幅広いアプローチ(BA)協定に基づくBA活動の関連施設の建設、部品調達を推進

③ 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*9		平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度		差額理由
	予算	決算	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	168,697	168,697	
施設整備費補助金	6,350	6,003	26,588	26,854	23,431	23,373	12,827	15,356	*1
国際熱核融合実験炉	—	—	1,241	1,241	3,072	3,072	4,611	4,285	*2
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	1,164	17,509	*3
その他の収入	4,366	4,756	3,744	3,643	2,906	3,627	2,554	2,503	*4
廃棄物処理処分負担金	—	—	—	—	11,000	9,420	10,000	9,422	*5
計	94,831	100,057	200,394	208,145	206,031	219,563	199,852	217,772	
支出									
一般管理費	8,265	8,262	19,755	19,076	19,204	18,300	18,148	17,312	*6
事業費	69,857	77,292	144,604	141,389	151,807	146,978	158,957	160,717	*7
施設整備費補助金経費	9,340	11,533	27,811	28,149	23,431	23,197	12,827	15,219	*1
国際熱核融合実験炉	—	—	1,241	1,239	3,072	3,072	4,611	4,245	*2
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	1,164	17,589	*3
廃棄物処理処分負担金	—	—	—	—	6,120	5,052	4,146	3,997	*8
繰越									
計	94,831	110,845	200,394	204,316	206,031	213,377	199,852	219,078	

- *1 差額の主因は、補正予算による増
- *2 差額の主因は、補助事業の計画変更による減
- *3 差額の主因は、受託事業の増
- *4 差額の主因は、ガラス固化技術開発施設収入の減
- *5 差額の主因は、電気事業者との契約による減
- *6 差額の主因は、経費節減等による減
- *7 差額の主因は、前年度からの繰越による増
- *8 差額の主因は、廃棄物処理処分負担金の減
- *9 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 年度に比べ約 22.8%削減(目標値 15%)した。その他の事業費(J-PARC 運転維持費、TRU 廃棄物地層処分費用拠出金、材料試験炉(JMTR)の改修、核物質防護強化対策、高速増殖炉サイクル実用化研究開発、新耐震基準に基づく耐震強化対策の新規・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。)についても効率化を進め、平成 19 年度に対し約 3.7%削減(目標値 1%以上)した。また、新規・拡充事業及び外部資金で実施する事業費についても、J-PARC の運転維持について整理合理化計画で要請された運転維持費等の効率化を図るなど行った。

事務に係る業務効率化を総合的に推進するため、昨年度に引き続き、平成 20 年度業務効率化推進計画を策定した。同計画に基づき、平成 20 年 12 月に中間評価を実施するとともに、平成 21 年 3 月に年度評価を実施した。その結果、各部署における取組計画 43 件中、40 件が達成であり、総じて計画どおり進展しているものと評価された。年度評価として、達成項目から良好事例及び未達成項目から要検討項目を抽出するとともに、コピー使用料は目標を達成しているが、カラーコピーについては削減の余地があることから、次年度は特にカラーコピーの削減に取り組むこと、改善提案を一層促進することなどとされたが、この年度評価内容を反映して、平成 21 年 3 月に、平成 21 年度業務効率化推進計画を策定した。以下に個々の取組計画の事例を示す。

- ① 「コピー機使用料金の削減」は、コスト意識の徹底等を目標とし、昨年度計画から継続して実施したが、目標値である前年度比-5%に対して、-8%という成果を上げている。
- ② 「人事・給与システムの改善」では、システム改善の一環として、給与明細書についての E-mail 配信システムを開発し、運用を開始した。E-mail 配信は、配付事務の省力化及びペーパーレス化による経費節減が図られた。
- ③ その他、文書決裁システムや財務契約系情報システムの改善、機構内委員に係る辞令の E-mail 配信によるペーパーレス化の実現、規程類改正にあたり改正文を不要とし、新旧対照表のみで改正できることとしたこと、イントラ HP の充実による各部署の担当業務、担当者、事務手続きの流れ、帳票とその記載例の掲載等に取り組んだ。

各取組計画では、政府の行政効率化推進計画への対応も実施し、公用車の効率化、公共調達の効率化、公共事業のコスト縮減等において、目標を達成した。また、次年度も同計画に対応した項目について効率化を進めることとしている。

平成 20 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		平成 20 年度	
			金額	比率	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%	9,195	77%
事業費	152,289	100%	145,057	95%	142,877	94%	135,681	89%	130,691	86%

(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20年度においてはJ-PARC 運転維持費等の新規・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178, 572百万円で、その内訳は、運営費交付金収益147, 846百万円(収益の83%)、政府受託研究収入13, 384百万円(収益の7%)、その他民間受託研究収入等17, 341百万円(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, 073百万円(経常収益の9%)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, 442百万円(経常収益の3%)、政府受託研究収入1, 096百万円(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8, 124百万円(経常収益の5%)、政府受託研究収入25百万円(経常収益の0. 01%)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, 378百万円(経常収益の20%)、政府受託研究収入7, 238百万円(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5, 872百万円(経常収益の3%)、政府受託研究収入61百万円(事業収益の0. 03%)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, 757百万円(経常収益の4%)、政府受託研究収入608百万円(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17,951百万円(経常収益の10%)、政府受託研究収入3,845百万円(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29,095百万円(経常収益の16%)、政府受託研究収入129百万円(事業収益の0.07%)等
- 9) 国内外との連携強化と社会からの要請に対応する活動事業では、運営費交付金収益18,489百万円(経常収益の10%)、政府受託研究収入383百万円(経常収益の0.2%)等
- 10) 法人共通事業では、運営費交付金収益4,665百万円(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

① 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、16,297百万円(うち、業務費16,291百万円)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(16,073百万円)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。

(i) プラント確認試験

- 平成19年8月31日から、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確認を行う「プラント確認試験」を実施してきた。しかしながら、1次系メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器(CLD)の誤警報に係わる点検調査が長期化したこと等から、平成20年8月20日、プラント確認試験の終了時期を平成20年10月とする工程変更を行った。さらに、平成20年9月には屋外排気ダクト腐食孔の発生が確認され、原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を有していないものとして、平成21年1月9日に法令に基づいて国に原因究明及び短期的対策としての当板補修や1年毎の外観点検を保全計画として実施する等の再発防止対策について報告を行い、平成21年5月終了を目途に補修工事に着手した。(平成21年5月27日に補修工事を完了。)これらの状況を踏

まえ、プラント確認試験の終了時期を見直し、(平成21年8月末に完了することを目指す旨を平成21年5月28日に公表。)あわせて運転再開時期の見直し検討も行っている。運転再開の時期については、耐震安全性に関する国の委員会での議論等も踏まえ、一日も早く公表できるよう、関係各所との調整を行っている。

- プラント確認試験は、平成21年3月時点で全141項目中133項目を終了し、22報の試験速報を作成して公表した。これらのうち56項目のプラント確認試験の実施及び11報の試験速報は、平成20年度中の実績である。プラント確認試験のうち残る8項目については、屋外排気ダクトの補修工事を終了させた(平成21年5月27日完了)後に実施する予定である。(平成21年8月末に完了することを目指す旨を平成21年5月28日に公表。)
- 運転再開に向けた長期停止機器の点検・検査については、平成18年9月に策定した「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」に従って順次点検を行い、性能試験再開前までに行うべき設備健全性確認について計画的に実施している。

(ii) 性能試験前準備

- 運転再開に向けた燃料取替計画については、初装荷燃料に係る設工認変更認可を平成20年7月に取得するとともに、初装荷燃料Ⅲ型の製造に伴う使用前検査を計画的に受検してきた。性能試験(炉心確認試験)に用いる炉心燃料集合体38体(初装荷燃料Ⅱ型32体、同Ⅲ型6体)について、平成20年12月16日、東海村からの輸送・受入を終了し、性能試験の開始に必要な新燃料87体(炉心燃料84体、ブランケット燃料3体)、制御棒19体の準備を終了した。
- 一方、平成20年5月19日から6月13日に行われた「独立行政法人日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉もんじゅに係る平成20年度第1回保安検査(特別な保安検査)」及び平成20年7月10日に受領した保安院指示文書では、ナトリウム漏えい検出器の不具合から機構の品質保証・安全文化に関することまで、多岐にわたる指摘を受けた。その指示文書を受けて、機構は、平成20年7月31日に42項目からなる「行動計画」を策定し、①経営の現場への関与のために、「もんじゅ」主要会議(モーニングミーティング等)へ積極的に参加する等の経営層の陣頭指揮の強化、組織の見直しと人的強化等の8項目に、②品質保証の強化のために、もんじゅにおける技術的総括調整機能の強化、管理スパン(業務範囲)の適正化、施設保全の計画的実施、不適合事象対応に関する改善活動の一層の充実等の17項目に、③安全文化の醸成及びコンプライアンスの徹底のために、トップマネジメントの意思表示、経営幹部及び管理職に対するコンプライアンス意識の推進等の10項目に、④業務の透明性の向上として、通報連絡に対する改善活動のために、連絡三原則の徹底、連絡の範囲に関する機構内外のコンセンサスの形成等の4項目に、⑤外部からのチェック機能の強化のために第三者によるチェック

機能の活用、外部有識者からなる「もんじゅ安全委員会」によるフォローアップ等の3項目に取り組んできた。

取り組みにおいては、機構内のもんじゅ行動計画フォロー委員会での実施状況の確認・課題の抽出・有効性の評価等を行うとともに、前述のもんじゅ安全委員会や原子力安全・保安院のもんじゅ安全性確認検討会等でのご意見・ご指摘、ナトリウム漏えい検出器不具合や屋外排気ダクト腐食孔にかかる根本原因分析結果等を踏まえ、行動計画(実施計画)についてコンプライアンス推進体制の強化、品質マネジメントシステム(QMS)体系の見直しに向けた計画的な取組、原子力の保安に関する法令・規則等の理解と遵守に向けた教育、マイプラント意識醸成等の充実・見直しを行いながら進めてきた。

行動計画42項目の平成21年2月までの実施結果をもとに、改善活動の達成状況及び有効性について自己評価を行い、「A(達成状況レベルを満足し、目的を達成)」が24項目、「B(今後継続して実施していくことにより達成レベルを満足し、目的の達成が見込まれる)」が14項目、「C(計画どおり実施されておらず、目的を達成するためには計画の見直しが必要なもの)」が0項目、「－(主要な取組みを開始した段階であり、現状では判断できず)」が4項目と評価した。

全体として、システム・仕組みの整備等についてはA(達成状況レベルを満足し、目的を達成)と評価し、品質保証の強化や安全文化醸成活動やコンプライアンスの徹底に係る活動等の継続した取組により成果を示していくものについてはB(今後継続して実施していくことにより達成レベルを満足し、目的の達成が見込まれる)と評価した。

また、「もんじゅ」における業務マネジメントの改善や保守管理上の課題の改善に向け、組織要因の観点からの根本原因分析の結果も反映して「もんじゅ」において平成21年2月27日に抜本的な組織改正を行い、新しい体制で自律的な業務運営を開始している。

- また、原子炉施設の安全確保と機能健全性の維持を図るため、運転している設備機器に対する法令に基づく検査や自主保安検査を行うとともに、施設の維持管理として放射線管理や化学管理、保障措置管理、放射性廃棄物処理管理等を実施した。また、施設運営面では、「行動計画」に基づき社内関係事業部門等からの協力要員確保等の機構資源の「もんじゅ」への重点化の実施や、電力からの支援においても、運転協力要員に加え、保安検査対応等への支援の確保に努めた。
- 平成18年9月19日に原子力安全委員会決定された耐震指針(「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」)の改訂に伴い、平成20年3月31日に国に提出した「耐震安全性評価結果報告書」について、電気事業連合会と情報を共有しつつ、同じ地域に発電炉を所有する日本原子力発電(株)や関西電力(株)と協力して評価上の課題等について検討し、原子力安全・保安院のワーキンググループや原子力安全委員会への対応等を行っている。平成21年3月3日には、原子力安全・保安院の審議会において、同院から

平成20年9月4日に示された「新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項」や平成21年2月25日に示された「活断層等に係る評価の中間的整理(案)」、福井県原子力安全専門委員会におけるご意見等を踏まえ、基準地震動 S_s を600ガルから760ガルに見直すことを示した。さらに、平成21年3月31日には、同院に安全上重要な主要設備の耐震安全性確認について応答倍率法を主にした手法による評価を行って耐震安全性を確認したことを上記の報告書の追補版として提出した。また、この追補版においては、平成21年2月20日の同院からの指示(「耐震設計審査指針の改訂に伴う既設原子力施設の耐震安全性評価における弾性設計用地震動 S_d による確認等について」)に基づき、原子炉建物・原子炉補助建物の S_d による評価も実施して弾性範囲内にあることを併せて確認した。今後、これらの評価結果について、引き続き同院や原子力安全委員会の審議等の場においてご確認いただくことになるが、機構としては、「もんじゅ」の耐震安全性をより一層確実なものにし、地域の皆様にご安心いただけるよう、審議会等のご指摘・ご意見に真摯に対応していく。

- 外部の指摘や知見を積極的に受け入れ、もんじゅ組織と内外組織との活発な情報交換を図るため、もんじゅ安全委員会においては、地元住民の代表として東洋紡績(株)敦賀事業所長や敦賀市医師会会長に委員を委嘱するなどし、ナトリウム漏えい警報発報等に対する対応等の審議を受けるとともに、外部有識者から構成される友の会・懇話会等でも説明を行った。

(iii) 性能試験(炉心確認試験)

- 性能試験の実施に向けた工程検討については、性能試験開始時期の遅延に伴う過剰反応度の再評価と炉心確認試験の成立性の確認を行い、炉心確認試験に用いる炉心燃料集合体として初装荷燃料Ⅲ型6体を追加することとした。また、炉心確認試験においては、長期停止後でアメリシウム(Am)を含有する炉心の炉物理データの取得及び炉心特性を確認するべく、試験要領書の検討等の試験準備及び試験予備解析を実施した。
- また、性能試験の準備の一環として、日本原子力学会に「もんじゅ」研究利用特別専門委員会を設置頂き、幅広い研究協力の可能性についても検討頂いており、学会提案の試験の実施等により、FBR実用化に向けて貴重なデータを効果的に取得していきたいと考えている。さらに、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」運転経験協力において、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・検討を踏まえ、その結果を反映した性能試験計画の策定を進めている。

(iv) 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

- 発電プラントとしての信頼性の実証等を目指し、平成20年度における計画見直しを反

映した出力段階に応じた性能試験計画案を作成している。また、ナトリウム取扱技術確立に向けた研究開発として、運転再開後に実施する供用中検査 (ISI) の試験の準備のために、1次系配管のUT検査システムによる検査要領を検討するとともに、SG伝熱管健全性確認試験の結果を分析・評価した。

○ 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため、機構の外部評価委員会として設置している「次世代原子力システム／核燃料サイクル研究開発・評価委員会」に、平成20年11月、『高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発及びこれに関連する研究開発』に関する事前評価を諮問し、審議が開始された。今後、同研究開発に関するマネジメント及びプロジェクト計画について、評価を受ける予定である。

○ 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関しては、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、機構主導の下、平成19年9月に締結した日仏米三国によるプロジェクト取決めに従い、マイナーアクチニド含有燃料の物性測定や「常陽」で実施された短時間照射燃料の照射後試験を実施するなど、順調にプロジェクトを推進中である。

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。現在、その結果を反映して性能試験計画の策定を進めている。

○ 国際会議の招致・開催については、平成20年6月に、平成11年度から継続して開催してきた「敦賀国際エネルギーフォーラム」の第6回を主催した。今回は、『エネルギーと環境／「もんじゅ」からの提案』をテーマとして、海外7か国・1機関から14名、国内からも8名の専門家を招へいし、エネルギーと環境に係わる世界各国の状況を学び、この中での「もんじゅ」の重要性やエネルギー・環境教育の現状について確認し、今後取り組んでいくべき方向について議論した。国・自治体・報道・機構等の関係者の他、地元の高校生・大学生・教員及び一般市民を加えて延べ938名、うち外国人43名の出席者を得て、これらの参加者と専門家との意見交換の場を設けるとともに、フォーラムの最後にこれらの結果を「もんじゅ」からの提案として発信した。また、もんじゅ運転再開に向けて、国際原子力機関 (IAEA) 主催の高速炉に関する国際会議を平成21年12月に京都市および敦賀市で開催すべく準備を進め、「もんじゅ」の国際的知名度を高めるべく活動に取り組んでいる。

○ 高速増殖炉サイクル技術の実用化に向け、「もんじゅ」から得られるプラントの運転信頼

性や保全技術向上の課題解決及びナトリウム取扱技術の高度化等を目指す研究開発を行うため、平成21年4月に「FBRプラント工学研究センター」を創設するための準備を進め、福井県が進める「エネルギー研究開発拠点化計画」への貢献も果たした。また、福井大学が進めている附属国際原子力工学研究所の設置に対して、客員教授の派遣等の協力を行うための準備を行った。

- プラント確認試験等については、現状は上記のとおりであるが、平成20年度初めの段階では平成20年10月に、平成20年8月20日に公表した工程変更では平成21年2月に運転再開の予定であったことから、これらの工程に合わせ、平成19年12月から敦賀本部を挙げてのキャンペーン活動による地元における理解促進活動を実施した。具体的には、福井県内の全17市町23か所における原子力機構報告会(住民説明会)の開催、テレビコマーシャルやラジオコマーシャルの放送、地元新聞への広告掲載、報道機関への現場公開・事業説明会、毎週のプレス発表とそのホームページ掲載等の公聴・広報活動を実施した。さらに、地域共生活動として、福井県内における出前説明会「さいくるミーティング」(平成19年12月から235回)等を開催した。

前述の原子力機構報告会における参加者のアンケートにおいて、もんじゅの開発意義について、「よく理解できた」、「大体理解できた」を併せて67%の回答を頂いたことから、多くの方々にご理解いただいたものと考えている。また、若年層の参加者が少なかったことや、女性広報チーム「あっぷる」による資料作成・説明は専門用語・略語が少ない、分かりやすいとの傾向も分析され、今後の理解促進活動の一層の向上や効果の確認に有益なデータが得られたと考えている。

なお、女性広報チーム「あっぷる」は、平成21年度科学技術分野の文部科学大臣表彰において原子力の理解増進により「科学技術賞」の受賞が内定している(平成21年4月14日受賞)。

このような地道な理解促進活動によって「もんじゅ」に対する地元のご理解を頂く努力を継続しているところであるが、トラブルや通報遅れ、その対応の長期化等によって工程変更を行わざるを得ない状況に至ると、築いてきた信頼が損なわれるリスクを絶えず有している。したがって、運転再開に向けた工程は、安全の確保を最優先に検討を行って関係省庁と十分に調整した上で決定して公表していく必要があるとともに、「もんじゅ」等の強化した組織によるPDCA活動を着実に実施し、運転再開に向けた準備を着実に進めていかなければならないと認識している。

② 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、6,752百万円(うち、業務費5,663百万円、受託費1,080百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(5,442百万円)、政府受託研究収入(1,096百万円)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。

(i) 地層処分研究開発

a) 設計・安全評価の信頼性向上

- 地層処分基盤研究施設での工学試験や地層処分放射化学研究施設での放射性核種を用いた試験等を実施して、人工バリア等の長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化、基礎データの拡充を進め、地層処分の事業や安全規制に必要な設計・安全評価用のデータベース・ツールの開発、公開・更新を進めた。平成20年度は、特に長期腐食試験結果に基づきオーバーパック材料の腐食に関するデータベースを試作するとともに、人工バリアの収着分配係数・拡散係数の設定を支援するための現象論的収着・拡散モデルを構築し、報告書として公表した。また、世界初の試みとして信頼度情報を付与した核種移行データベースを開発し、Web上に公開した。

- 深地層の研究施設等における実際の地質環境データを参照しながら、事業段階の進展に応じて得られることが想定されるデータに基づく実用性の高い性能評価手法を検討し、報告書として公表した。また、平成21年度以降に坑道内で行う原位置試験の準備として、幌延深地層研究所で得られた地質環境データに基づき、掘削による損傷領域の進展を考慮した坑道周辺の水-応力-化学連成挙動の解析や低アルカリ性セメントを用いた覆工用コンクリートの配合選定を行った。

幌延深地層研究所では、資源エネルギー庁が平成20年度に着手した地層処分実規模設備整備事業に協力して、事業実施機関との間で、人工バリアの工学技術に関する共同研究を開始した。

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20年度は、平成19年度に行った知識管理システムの詳細設計に基づき、地層処分の安全性に関する論証構造のモデル化と知識の体系的整備を進めるとともに、国内外専門家によるワークショップ及びNUMOや規制関連機関との情報交換を通じて、システムの有効性や主要ユーザーのニーズを確認しつつ、既存のソフトウェアなどを活用しながら知識管理システムの構築を開始した。システムの有効性に関しては、「地層処分に関する匠(たくみ)の技を継承し、情報の海でおぼれないようにするシステム」として新聞報道された。

- 資源エネルギー庁が主導する地層処分基盤研究開発調整会議において、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」(以下、「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、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、沿岸域の地質環境調査技術、生物圏評価等に関する共同研究や情報交換を進めた。また、基盤研究開発の進捗状況及び最終処分に関する基本方針と計画の改定(平成20年4月)等を踏まえて、PDCAサイクルに基づく全体計画の見直しを行った。
- 原子力発電環境整備機構との協力協定に基づき、6人の研究者の派遣(延べ14名)を継続するとともに、技術情報の提供や情報交換会等を通じて、地層処分の事業を技術的に支援した。
- 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締結した3機関による協力協定に基づき、安全規制の技術基盤の整備を目指して、幌延深地層研究所における安全評価手法の適用性に関する共同研究を開始した。
- 国内関係機関との研究協力に加えて、米国、仏国、スウェーデン、スイス、韓国、フィンランド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るとともに、経済協力開発機構・原子力機関(OECD/NEA)の国際データベースプロジェクトなどに引き続き参加した。平成20年度は新たに、英国(NDA)との間で協力協定を締結するとともに、ベルギー(SCK/CEN)との間でガラス固化体の長期挙動に関する共同研究を開始した。
- 大学や民間企業との共同研究や委託研究(各20件程度)等を通じて、地球科学、材料工学、物質化学、知識工学等の幅広い分野にわたる最先端技術の活用を図るとともに、原子力教育大学連携ネットワーク(遠隔授業5回)や東京大学専門職大学院(2日間コース2回)及び高校生を対象としたセミナー活動等を通じて、次世代を担う研究者・技術者の育成に努めた。
- 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、資源エネルギー庁と調整しつつ、また電気事業者との協議を踏まえながら、研究施設の公開や研究開発内容に関する情報発信等を行った。深地層の研究施設においては、電気事業者と連携した施設見学会も開催した。平成20年度の主な実績として、研究施設への見学者受入れ(瑞浪超深地層研究所:3,294名、幌延深地層研究所:1,854名、地層処分基

盤研究施設/地層処分放射化学研究施設:1,540名)、公開での報告会・情報交換会(3回:約450名)、学生・一般向けのセミナー(23回:約1,120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60,000部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:104万件、東濃地科学センター:299万件、幌延深地層研究センター:183万件)やマスメディアを通じた情報発信等を行った。また、平成19年に開館した幌延深地層研究所のPR施設「ゆめ地創館」では、10,953名の入場者を得た。なお、研究施設への見学者を対象としたアンケート調査によれば、多くの方々が地層処分に対する安心感が高まったと回答しており、その割合は実際に地下の坑道内を見学された方々の方が2倍ほど高かった。

- 本年度から資源エネルギー庁の理解促進事業として開始された地層処分実規模設備整備事業について、幌延を実施場所として協力を開始するとともに、資源エネルギー庁の地層処分説明会「全国エネキャラバン」に専門家を派遣するなど、処分事業の推進を目指した資源エネルギー庁の活動を支援した。
- 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している地層処分研究開発・評価委員会や研究開発分野ごとに設置している3つの検討委員会(地層処分研究開発検討委員会、深地層の研究施設計画検討委員会、地質環境の長期安定性研究検討委員会)により、大学等の専門家や外部有識者に研究開発の計画や実績を報告し、「機構が事業者と規制に対して中立であることが社会の信頼を受ける要件である」といった大所高所からの意見や個々の技術的な課題に対する助言を得ながら、研究開発を進めた。

(ii) 深地層の科学的研究

a) 深地層の研究施設における地質環境調査技術の整備

- 地層処分事業に必要な地質環境の調査・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20年度は、坑道掘削時の調査研究を進めつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性を評価し、地層処分事業における地上からの精密調査や安全規制を支える技術基盤の整備を図るとともに、地下施設での調査研究を行うための水平坑道の整備に着手した。

なお、最終処分に関する基本方針と計画の改定(平成20年4月)により、研究開発機関の役割として、深地層の研究施設の公開等を通じた国民との相互理解促進への貢献が改めて明示されるとともに、現中期計画における成果の反映先である精密調査地区の選定時期が、平成20年代前半から平成20年代中頃に変更された。このような外部情勢の変化等を踏まえ、平成20年度及び平成21年度においては、現中期計画の目標である中間深度(瑞浪:深度500m程度、幌延:深度300m程度)を目指して立坑の掘削を

進めるとともに、あわせて地下での調査研究や国民との相互理解促進の場として活用できる水平坑道の整備を図っていく。

- 瑞浪超深地層研究所については、2本の立坑のうち、主立坑を深度300mまで、換気立坑を深度330mまで掘削するとともに、深度300mに延長約150mの水平坑道を整備した。その間、坑道壁面の連続的な地質観察等を実施して、花崗岩の性状や断層・割れ目の分布等を把握した。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既設の水平坑道(深度100m、200m)から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の経時変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測することにより、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の水平坑道において、岩盤力学特性を把握するためのボーリング孔を掘削し、初期応力等の測定を開始した。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。

- 幌延深地層研究所については、換気立坑を深度250mまで、東立坑を深度140mまで掘削するとともに、深度140m及び深度250mに水平坑道の掘削を開始した。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、坑道壁面の深度約35mごとに設置した湧水観測装置及び地上や坑道内から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の経時変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測することにより、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。また、関係機関との共同研究により、沿岸地域の塩水と淡水の境界領域における地下水流動、水質形成及び物質移動を把握するためのボーリング調査や物理探査を実施し、調査技術の適用性確認を行った。

b) 深地層における工学技術の整備

- 坑道掘削に係る工学技術や影響評価手法の適用性を検討するため、瑞浪超深地層研究所及び幌延深地層研究所において、坑道を掘削しながら岩盤の変位・応力観測を実施し、上記①の地質観察や湧水観測等の結果ともあわせて、掘削の影響や坑道設計・覆工技術等の妥当性を評価し、その後の掘削工事や対策工事の最適化を図った。
- 瑞浪超深地層研究所においては、岩盤の状況に応じて掘削時に湧水抑制対策(グラウト)を実施し、その有効性を確認・評価するとともに、以後の坑道掘削時に実施すべき湧水対策の最適化を図った。幌延深地層研究所においては、平成19年度に実施した換気立坑近傍での先行ボーリング調査の結果に基づき、平成21年度以降に実施する湧水抑制対策や新型材料を用いたグラウト試験の詳細を検討し、実施計画を作成し

た。

c) 地質環境の長期安定性に関する研究

- 地質や地形に残された記録に基づいて、断層活動と隆起・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、調査結果から推定される過去の変動に基づいて、10万年程度の将来にわたる地質環境の長期的な変化を予測するためのモデルの開発を進めるとともに、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。

③ 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、11,290百万円(うち、業務費10,513百万円、受託費743百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(8,124百万円)、政府受託研究収入(25百万円)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)計画の国内機関及び幅広いアプローチ(BA)活動の実施機関としての責務を確実に果たした。

これまで産業界とよく連携して「もの作り」に立脚した炉工学技術の研究開発を進めてきたが、ITER機器の調達にあたり、さらに一層産業界と連携強化してITER建設に貢献していく。ITER関連設備の製作過程における「もの作り」に関しては、機構は、世界最高レベルの技術力と豊富な実績を基に、ITERの建設活動において、超伝導コイル、加熱機器、炉内機器、遠隔保守機器等、主要機器の調達を分担する予定であり、以下に示す通り、世界をリードする貢献を行っている。

超伝導コイルの調達においては、平成19年度末に、世界に先駆けて実機導体の製作に着手し、平成20年度は、素線と撚線の本格的な製作を進めるとともに、治具の製作及び製作工場の建設を開始した。超伝導コイル用導体はITER参加極のうち6極が分担するが、製作設備の準備を開始したのは我が国が最初であり、ITERの建設計画を牽引

する貴重な進展である。さらに、トロイダル磁場(TF)コイル巻線及びコイル構造物について、調達開始に必要な技術検証を終了し、平成20年11月にITER機構との間で調達取決めを締結した。TFコイルはITER主要機器のうちで最大規模のものであり、この締結により、ITER建設が大きく進展したことを世界に明示した。また、機構が保有する技術力と高性能試験装置が高く評価されてITER機構と欧州側から協力を要請されたITERポロイダル磁場コイル試験導体の試験を成功裏に完了することができ、ITERポロイダル磁場コイルの製作に必要な技術の確立に貢献するのみならず、世界をリードする機構の技術力を示すことができた。

加熱機器の調達準備に関しては、中性粒子入射装置用加速器の開発において、これまで機構が開発を進めてきた多段型加速方式と、欧州が提案している一段加速方式の性能比較実験を実施した結果、多段型加速方式の優位性が確認され、ITERの設計に採用された。また、ITER用ジャイロトロン(中性粒子入射装置)の調達に関しても、我が国のみが既に調達仕様を達成しており、平成20年度にはITER機構の要請に基づき、ITERの運転条件を模擬した信頼性試験を実施しており、ITERの運転条件の検討にも貢献している。

炉内機器の一つであるダイバータの調達準備に関しては、実機製作のための性能評価試験用ダイバータ試験体を産業界の協力を得て製作し、従来の工学機器を凌駕する熱負荷耐久性能を実現して、ITER機構による高熱負荷試験に世界で初めて成功するとともに、他極に先駆けて、機構は、実機ダイバータ製作に必要な技術能力をITER機構から認定された。さらに、トリチウム雰囲気浄化系のパイロット試験や運転制御系(CODAC)のシステム設計に関しても、ITER機構からのタスク引き合いを受けている。

人材の派遣に関しては、ITER機構職員公募に関する情報提供のための人材登録制度を構築し、合計108名の登録者を得ている。また、ITER機構の職員募集に関する説明会を開始し、国内において計17回の説明会を行い、また、仏国及び米国においても計7回の説明会を開催するとともに、各説明会における質疑応答について機構ホームページに掲載し、一般公開している。さらに一層の募集情報提供の充実を図るため、国内の研究機関等(産業技術総合研究所、理化学研究所、科学技術振興機構、日本学術振興会)との連携を開始した。

BA活動におけるサテライトカマク(JT-60SA)に関する研究活動としては、サテライトカマク事業チーム及び日欧両実施機関からなる統合事業チームを組織して統合設計を進め、国内意見を集約しながら欧州実施機関と共同作業を行い、コスト要件及び当初ミッションを満たしつつ、さらに運転裕度を拡大する設計を完了し、機能仕様・詳細日程・費用を含む統合設計報告書を作成し、日欧の政府機関から構成されるBA運営委員会の承認を得た。その統合設計報告書に基づき、また、新たに構築したJT-60SA品質保証体制に従って、日本調達分の超伝導磁場コイル、真空容器、ダイバータ等に関する設計・契約・製作、建屋建設を全て計画通りに実施した。

炉心プラズマの研究開発に関しては、平成20年8月29日、23年4ヶ月間にわたるJT-60の実験を完遂した。JT-60は、昭和60年4月に実験を開始して以来、平成8年の世界最高温度5.2億度達成及び臨界プラズマ条件達成、平成10年のエネルギー増倍率

1.25(世界記録)達成を経て、経済的核融合炉に必要とされる高い圧力のプラズマの長時間維持に必要な研究開発を展開した。平成20年には高速イオンに起因する新たな不安定性を発見するとともに、その安定化手法を開発することにより、自由境界理想安定限界を超える高圧力(規格化ベータ値3.0)のプラズマを約5秒間維持することに世界で初めて成功し、それをITERの運転計画に反映させるなど、我が国のみならず、世界における核融合研究開発の進展に大きく貢献した。機構の外部評価委員会である核融合研究開発・評価委員会においても、「規格化ベータ値3.0でプラズマを5秒間維持できたことは特筆に値する。さらにITERを支援する定常運転シナリオをほぼカバーする成果を得ている。どれもITERおよび原型炉プラズマに寄与する有意義な結果であり、定常炉を実現する上での科学的・技術的意義は大きい。」との高い評価を得ている。

本項目にかかる年間の査読付き論文総数は169報、そのインパクトファクターの総和は235.8となっている。また、平成20年度における外部資金の総額は1,456,909千円である。

(i) 国際熱核融合実験炉(ITER)計画

- ITER 計画における我が国の国内機関として、ITER機構が提示した建設スケジュールに従って機器を調達するための準備作業として、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等のタスク(ITER機構が定めた参加極が分担して実施すべき作業)を実施した。日本が分担した37件のタスクのうち、平成19年度までに2件、平成20年度は9件の作業を計画通り完了し、残り26件が継続中である。ITER機構に対する支援としては、直接雇用職員7名(うち4名が上級管理職)の他にリエゾンを派遣し(実績:36人・月)、ITER機構の行う設計作業の進展に貢献するとともに、ITER機構の内部設計レビュー、統合調達工程の調整会合等173回の技術会合に514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、職員8人が新たに採用され、日本人職員は合計23人となった。また、ITER機構が研究機関及び企業に対して募集した3件の研究委託及び18件の業務委託について、それぞれ国内向けに情報を発信し、17社からの応募書類をITER機構に提出した。

人材の派遣に関しては、不定期で短期間に実施されるITER機構職員公募に対処するため、本公募に関する情報提供を的確に行うための人材登録制度を構築して運用を開始し、これまでに合計108名の登録者を得ている。また、平成20年7月より、ITER機構の職員募集に関する説明会を開始し、これまでに国内では、東京、大阪、仙台、福岡、福井、名古屋、東海村、高知、つくば、那珂、宇都宮において計17回の説明会を行い、ITER機構職員の公募状況とビデオを用いた面接試験の説明、経験者による指導等を行った。さらに、国外においても、機構のパリ事務所、ワシントン事務所の協力を得て、在仏及び在米日本人専門家を対象に、仏国(パリ、エキサンプロバンス)及び米国(ワシントン、サンノゼ、ボストン)にて計7回の説明会を開催した。また、各説明会における質疑応答について機構ホームページに掲載し、一般公開している。さらに一層の募集情

報提供の充実を図るため、国内の研究機関等(産業技術総合研究所、理化学研究所、科学技術振興機構、日本学術振興会)との連携を開始した。なお、ITER機構職員募集の案内や応募事務手続については、機構ホームページに随時日本語で情報を掲載するとともに、日本原子力学会、プラズマ・核融合学会、日本物理学会、核融合エネルギーフォーラム、日本原子力産業協会及び核融合ネットワークを通じて周知したほか、産業技術総合研究所及び理化学研究所の所内ホームページにも掲載している。以上の通り、機構は、ITER計画に対する我が国の人材提供の窓口、ITER機構からの業務委託の連絡窓口としての役割を着実に果たした。

- 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コイル(TFコイル) 導体に関し、平成19年度末に締結した契約の受注者と品質保証計画や作業計画を纏めるとともに製作に着手し、Nb₃Sn超伝導素線製作では、平成21年1月に最初の納入(素線24km分)が行われた。撚線製作では、銅線や超伝導線を用いた撚線試作を実施し、平成21年度に実施する実機撚線製作に向けた準備を進めた。超伝導コイル用導体の製作では、延長距離約1kmの製作工場や治具の詳細設計を完了し、平成21年1月には治具の製作を開始するとともに工場建設に着手した。超伝導コイル用導体はITER参加極のうち6極が分担するが、製作設備の準備を開始したのは我が国が最初であり、ITERの建設計画を牽引する貴重な進展である。

コイル巻線及びコイル構造物については、試作作業を通して、調達開始に必要な技術検証を終了し、調達の第一歩となる詳細設計と実規模試作段階へ移行する準備を整えた。平成20年11月にはITER機構との間で「TFコイル調達取決め」(TFコイル巻線製作とTFコイル容器との一体化作業)、及び「TFコイル構造物調達取決め」(TFコイル容器の製作)の二つの調達取決めを締結し、ITER計画の順調な進展を国内外に示した。また、これと並行して、TFコイル及び構造物の調達に関する技術仕様について産業界の意見聴取を実施し、産業界との連携の強化を図った。機構は、TFコイルの製作に関して、巻線、構造物、それらの一体化を一括発注による製作とすることを検討しており、産業界からも同様な意見が寄せられたため、上記二つの調達取決めに定められた調達を一つの契約に纏めて実施することとし、その第一段となる「TFコイルの詳細製作設計及び実規模試作」についての入札公告を行って契約を締結し、コイル巻線とコイル構造物の製作設計に着手するとともに、平成21年度からTFコイル調達実施に向けた本格的な準備作業を産業界と機構が一体となって実施する準備を整えた。

また、機構は大型超伝導コイルの試験では世界最高級の技術と豊富な実績、高性能な試験装置を有することから、欧州が製作したITER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、磁場6.4テスラ、温度4.5Kの条件下で52キロアンペアの大電流通電に成功した。本成果により欧州、ロシア及び中国におけるポロイダル磁場コイル用導体の調達開始が可能となり、日本が直接に調達分担しない機器ではあ

るものの、ITER計画に重要な貢献を行った。

ダイバータの開発においては、ダイバータ実機の調達に先立ち、調達分担する参加極(日欧露)の製作技術をITER機構が確認・評価する目的で実施する製作能力評価試験に向けてダイバータ評価試験体の製作を完了するとともに、高熱負荷試験をエフレモフ研究所(ロシア)にて実施した。その結果、我が国が製作したダイバータ評価試験体が、他極に先駆けて、ITERダイバータで要求される熱負荷に対して十分な耐久性を有することが確認され、我が国の国内機関は今後のダイバータ調達を遂行する技術的能力を有するとの認定をITER機構から受けた。

加熱装置として用いる中性粒子入射装置用加速器の開発においては、ITER機構の要請を受けて、これまで機構が開発を進めてきた多段型加速方式と、欧州が提案している一段加速方式の性能比較実験を実施した結果、多段型加速方式の優位性が明らかとなり、ITERの技術仕様として採用された。この成果は、機構の高い技術を示すものである。

同じく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、我が国のみが既に調達仕様を達成しているが、平成20年度には引き続き単機性能試験を継続し、合計出力エネルギー200ギガジュールの達成等、ジャイロトロンの高い信頼性を実証し、ITERへの適用をさらに確実なものとした。また、ITER機構の要請に基づき、ITERで想定されるパルス幅400秒の発振を30分毎に繰り返す運転モードの試験を行い、このモードが可能であることを実証した。これらの成果は、ITERの運転計画の検討に寄与するものである。これら一連のジャイロロン開発の成果は国内外から高く評価され、文部科学大臣表彰「科学技術賞」(平成20年4月)及び第7回大強度マイクロ波国際ワークショップ「最優秀発表賞」(平成20年8月)を受賞した。さらに、本成果を報告した論文は、「2008年にNuclear Fusion誌に掲載された論文のうち、最も多くダウンロードされた論文のトップ20」に含まれている。

遠隔保守機器の調達準備としては、技術仕様を確定するため、保守ロボットアームの制御に必要な不可欠な計装アンプについて、高崎量子応用研究所のガンマ線照射施設を用いて、ITER保守作業時と同様の放射線環境下での照射試験を行い、ITERでの使用に耐えうる計装アンプの選定を行った。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。

なお、調達活動の遂行にあたっては、国内機関としての品質保証計画書及び品質保証関連文書に基づいて品質保証活動を実施するとともに、文書管理業務を継続して実施した。また、調達機器の製作については、これまで産業界との十分な連携の下に開発を進めてきたが、産業界の意見聴取を積極的に実施することにより、本年度はさらにその連携強化を図った。

- 幅広いアプローチ(BA)活動については、各プロジェクトの作業計画に基づいて、実施機関としての活動を行った。

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、原型炉設計の指針・制約を明らかにすべく、国内研究機関、大学及び産業界の専門家と連携し、原型炉の物理設計及び工学設計、システム設計に関わる課題と制約についての整理、定常炉及びパルス炉の比較検討等の作業を開始した。また、原型炉のR&D課題に関し、低放射化構造材料研究開発、SiC/SiC複合材の研究開発、トリチウム技術研究開発、先進増殖材料研究開発及び先進中性子増倍材の研究開発のそれぞれ第一フェーズの調達について、欧州実施機関と調達取決めを締結し、新たに設置する試験設備の設計を進めるとともに、予備的R&Dを実施した。また、核融合計算機シミュレーションセンター事業については、計算機の選定等に係る特別作業グループに委員4人を派遣し、検討を開始し、ベンチマークコードの選定を終えた。

国際核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動に関しては、専門家3人を事業チームに派遣するとともに、支援要員4人を事業チームに提供し、設計統合等の作業の本格化を支援した。また、加速器の標的設備であるリチウム試験ループについて、詳細設計を行い技術仕様を確定し、欧州実施機関と調達取決めを締結した後、国内メーカーと契約して製作を開始した。

サテライトカマク(JT-60SA)に関する研究活動としては、サテライトカマク事業チーム及び日欧両実施機関からなる統合事業チームを組織して統合設計を進め、国内意見を集約しながら欧州実施機関と共同作業を行い、コスト要件及び当初ミッションを満たしつつ、さらに運転裕度を拡大する設計を完了し、機能仕様・詳細日程・費用を含む統合設計報告書を作成し、日欧の政府機関から構成されるBA運営委員会の承認を得た。その統合設計報告書に基づき、また、新たに構築したJT-60SA品質保証体制に従って、日本が担当する超伝導ポロイダル磁場コイル導体及び真空容器トラス部、ダイバータ炭素繊維複合材に関する調達作業(材料調達、製作設計等)を継続するとともに、ダイバータ機器について、詳細設計を行い技術仕様を確定し、欧州実施機関と調達取決めを締結した後、入札を経て国内メーカーと契約した。超伝導導体については、すでに試作及び性能確認を終え、量産を開始している。真空容器については、全ての板材(168枚、約200トン)の納入が終了しており、今後、真空容器製作の受注メーカーの要請に応じて板材を支給する。また、ダイバータ炭素繊維複合材については、モノブロックターゲット用素材1100個及びボルト固定タイル用素材148個が納入されている。さらに、超伝導コイルを製作するため、那珂核融合研究所内にて、長さ600mの導体製造ラインと導体製作棟及び超伝導コイル巻線棟の建設工事を完了した。また、平成22年度から開始するJT-60解体に向け、海上コンテナヤード他の整地に関する検討を行うとともに、再使用機器の定期点検や保守等の維持活動を実施した。

六ヶ所サイトの整備に関しては、管理研究棟及び研究施設に必要なユーティリティ施設(給水施設、排水施設、守衛所、構内道路、敷地境界フェンス、排水路等)を予定通り平成21年3月までに完成させ、本格的な業務を開始するとともに、原型炉R&D棟、計算機・遠隔実験棟、IFMIF/EVEDA開発試験棟及び中央受電所の建設工事を継続した。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、地方自治体への説明会3回、地域イベントでの研究紹介4回、大学等での講演3回、プレス向け事業計画説明会1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、自己加熱と外部加熱を模擬する二つの加熱装置を用いた燃焼模擬手法を開発し、ガスジェット等の粒子制御装置を利用することにより燃焼模擬プラズマの実時間制御を実証し、燃焼プラズマ制御手法の指針を得た。また、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、JET装置(欧)、ASDEX装置(独)、DIII-D装置(米)等と合わせて29件の比較実験を実施し、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、日本原子力産業協会の協力のもと、ITER関連企業説明会を5回開催し(109社から延べ164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コイルの調達取り決め等について報告し、意見交換を行ったほか、BA関連企業説明会を1回開催し(31社から39人が参加)、BA活動の状況と調達計画等について報告し、意見交換を行った。さらに、BA原型炉R&Dの実施に当たっては、核融合エネルギーフォーラムと全国の大学等で構成される核融合ネットワークに設立された合同作業会で共同研究の公募に関する意見集約を図り、大学・研究機関・産業界の連携協力の強化に努めた。

核融合エネルギーフォーラム活動については、機構と核融合科学研究所が連携して事務局を担当し、運営会議2回、調整委員会3回、全体会合1回、ITER・BA技術推進委員会7回、クラスター関連会合35回を実施した。それらの会合において、大学・研究機関・産業界の連携強化のあり方等を検討し、とくにITER理事会やBA運営委員会、BA事業委員会などに関わる案件については、大学・研究機関・産業界の意見などが全日本的に反映されるプロセスを確立した。なお、ITER・BA技術推進委員会が取り纏めた2件の報告書(「核融合エネルギー実用化に向けたロードマップと技術戦略」及び「トカマク型原型炉に向けた開発実施のための人材計画に関する検討報告書」)は、ロードマップ等検討ワーキンググループ会合を合計17回開催し(平成20年度は5回)、産業界も参加して全日本的な協力体制のもとで検討して取り纏め、文部科学省に提出したものである。また、ITER設計に関する評価検討やBA活動におけるR&Dに関する議論の本格化に伴い、クラスター活動を通じて議論の活性化を促し、ITER計画とBA活動における開発研究・技術開発と学術研究の相互補完的推進に貢献した。さらに、クラスター関連活動については発表資料を含む会合報告をフォーラムのホームページに掲載し、核融合エネルギー研究開発の現状についての情報発信やその理解増進にも寄与した。

- ITER計画及びBA活動を一般社会に広める目的で、核融合研究開発部門長直属スタ

ップを中核としたアウトリーチ活動促進体制を整備し、一般人や子供にも分かりやすい説明資料(小冊子、DVD等)を作成した。さらに一般向けの核融合入門講座をホームページ上に作成したほか、日本科学未来館の新規常設展示「地球環境とわたし」への展示協力とトークイベントへの参加、つくばエキスポセンターや地域イベントでの展示協力、青森での地元学生へ向けた講義や研修等に積極的に取り組むとともに、総数1939名(うち学校関係者が1089名)の那珂核融合研究所見学者に対して適切な説明を行った。また、サマー・サイエンスキャンプ(平成20年8月実施)では、全国各地からの高校・高専生18名に核融合に関する講義を受講させた後、研究者の指導によりJT-60実験運転へ参加させるなど、実体験を通じた広報活動に貢献した。

- 国際約束の履行の観点からは、ITER計画及びBA活動の効率的・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、平成19年度に世界に先駆けて開始したトロイダル磁場コイルの超伝導導体の製作を本格化するとともに、トロイダル磁場コイル9個分のコイル巻線とコイル構造物について、ITER機構との間で調達取決めを平成20年11月に締結し、ITER計画の順調な進展を国内外に示した。また、その他の我が国の調達担当機器(ダイバータ、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活動については、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(原型炉の設計指針・制約の検討、低放射化構造材等に関する予備的な技術開発の実施、計算機選定に必要な検討の実施)及び核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動(加速器関連機器等の設計、製作等)及びサテライトトカマクに関する研究活動(日本分担機器の詳細設計と製作、関連機器・施設の整備・維持等)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、内部輸送障壁の形成条件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、「核融合研究開発における協力に関する日本原子力研究所と韓国基礎科学研究所との間の実施取決め」に基づき、機構が製作した韓国のトカマク装置KSTAR用正イオン源を韓国原子力研究所に持ち込んで試験を行い、高出力・長パルスの正イオンビームの発生に成功した。さらに、平成20年2月には、「日本原子力研究開発機構とカザフスタン原子力センターとの間の核融合エネルギー及び技術分野における研究開発協力のための実施取決め」を締結し、ダイバータやブランケット等に関する研究開発協力を推進す

る準備を整えた。これに加え、米国、ロシア、ドイツ、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。

(ii) 炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発

- JT-60を用いて、定常高ベータ化研究を推進し、高速イオンに起因する新たな不安定性を発見するとともに、その安定化手法を開発することにより、自由境界理想ベータ限界を超えたプラズマ(規格化ベータ値3.0)を実現し、その制御指針を得ただけではなく、約5秒間維持することに世界で初めて成功し、その結果をITERの運転計画に反映させた。

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、プラズマ圧力分布と電流分布の複合実時間分布制御を実証し、その安定維持への有効性を確認した。

また、JT-60において、欧州のJET装置や米国のDIII-D装置等と連携した比較実験等の国際研究協力を積極的に展開し、高ベータ安定性、輸送特性、ダイバータ熱・粒子制御特性等の評価を進め、国際装置間比較実験29件に貢献するとともに、高ベータ化に妨げとなっている不安定性の特性評価を装置間比較により進めるなど、JT-60SA及びITERにおける先進プラズマの定常化に必要な制御手法の開発を進めた。

プラズマ回転制御によるトカマクプラズマの高性能化の研究は高く評価され、文部科学大臣表彰「若手科学者賞」を受賞した。さらに、トカマクにおけるプラズマ回転速度分布と運動量輸送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第13回「学術奨励賞」を受賞した。

なお、JT-60を用いて得られた平成20年度における上記成果に対しては、機構の外部評価委員会である核融合研究開発・評価委員会において、「規格化ベータ値3.0でプラズマを5秒間維持できたことは特筆に値する。さらにITERを支援する定常運転シナリオをほぼカバーする成果を得ている。どれもITERおよび原型炉プラズマに寄与する有意義な結果であり、定常炉を実現する上での科学的・技術的意義は大きい。」との高い評価を得ている。

- 加熱装置の技術開発については、JT-60の装置技術開発を継続し、負イオン源ビーム入射装置の電極形状を工夫して電極の熱負荷を低減させることにより連続入射時間(従来値:20秒間)を伸長し、30秒間の入射に成功するとともに、世界最高入射エネルギー 80メガジュール(従来値:60メガジュール)を達成し、定常高ベータ化研究の進展に貢献した。

また、炉心プラズマ制御技術の向上に資するため、プラズマ圧力、電流、高エネルギー粒子等による磁気流体不安定性モデル群とプラズマ輸送モデルを統合し、核燃焼模擬シミュレーションを可能とした。

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26件実施(研究協力者数149名)した。さらに、これらの共同研究の成果として、大学等の研究者との共著論文53編を投稿した。なお、第22回IAEA核融合エネルギー会議のJT-60からの発表21件の内、7件の主著者が大学等の研究者であり、大学等との連携・協力は非常に強化されている。また、JT-60研究協力者の半数以上が助教と大学院生であり、人材育成の観点からも大きな貢献をすることができた。

- 理論・シミュレーション研究では、磁気流体力学理論を拡張し、磁気流体安定性の効率的な解析を可能とする新しい解析モデルを考案し、これに基づいて、高ベータ定常トカマクにおいて重要な抵抗性壁モードに対するプラズマ回転効果を解析するコードの開発を行った。また、ジャイロ運動論モデルを位相空間の連続媒質として解き、かつ、保存性の高い乱流輸送コードのトラス配位への拡張を完了し、従来の粒子コードとの比較によりコードの妥当性を検証した。
- 平成20年8月29日、23年4ヶ月間にわたるJT-60の実験を完遂した。JT-60は、昭和60年4月に実験を開始して以来、平成8年の世界最高温度5.2億度達成及び臨界プラズマ条件達成、平成10年のエネルギー増倍率1.25(世界記録)達成を経て、経済的核融合炉に必要なとされる高い圧力のプラズマの長時間維持に必要な研究開発を展開し、前述の通り、平成20年には自由境界理想安定限界を超える高規格化圧力のプラズマを約5秒間維持することに成功するなど世界記録を樹立するとともに、ITERの燃焼プラズマ実現のための主要タスクヘデータを提供し、当初目標通り現状の装置で最大限の実験データを取得して運転を終了した。とくに実験完遂までの最後の2ヶ月間では、19名の外国人研究者、50名を越える国内の研究者の協力を得て、全ての実験データを取得した。10月にジュネーブで開催された第22回IAEA主催核融合エネルギー会議の初日のJT-60全体講演発表後には、会議参加者全員が起立し拍手をもって実験完遂に対する敬意が表された。これは、これまでにJT-60を用いて得られた機構の研究成果が国際的にも高く評価されていることを示している。JT-60は、原子力委員会が定めた第二段階核融合研究開発基本計画(昭和50年7月)における中核装置として臨界プラズマ条件の目標領域の実現を目指して開発された大型トカマク装置であるが、平成元年7月にその目的を達成し、その後は、第三段階核融合研究開発基本計画(平成4年6月)に基づき、実験炉(ITER)や原型炉の開発に必要な炉心プラズマ技術確立のための研究開発を精力的に展開し、常伝導装置としての役割を果たし終え、我が国のみならず、世界における核融合研究開発の進展に大きく貢献した。
- 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、増殖ブランケットの熱・流動・機械・核特性やトリチウム回収等に関する工学規模の性能試験を継続した。

将来ITERの炉心に取り付けて性能試験を行うITERテスト・ブランケット・モジュールについて、その一部を構成する充填層構造体及び側壁の実規模大モックアップの製作と性能実証試験(高温流動試験及び機械試験等)に世界で初めて成功し、設計・製作手法が妥当であることを確認した。この成果は、ITER試験用ブランケットの国際的な技術開発競争において、我が国の技術的優位性と主導的立場を一層強固にするものである。

核特性研究では、ITERテスト・ブランケット・モジュールの核特性測定手法として有望な多数放射化箔法及びその評価手法の開発を進め、ITERテスト・ブランケット・モジュールの設計に反映した。

トリチウム回収技術開発では、大量低濃度と少量高濃度のトリチウム水処理システムの開発試験を進め、トリチウムが冷却水に漏洩して発生するトリチウム水濃度を明らかにするとともに、トリチウム水蒸気吸着剤に関する基礎データを取得し、高性能吸着剤開発の見通しを得た。

照射技術開発としては、材料試験炉(JMTR)で照射したトリチウム透過低減皮膜の照射後水素同位体透過試験装置の整備に着手するとともに、トリチウム増殖材料照射後試験のためのキャプセル解体装置に組み込むトリチウム焼き出し装置のトリチウム焼き出し系、トリチウム計測系及びトリチウム除去系に対する設計検討を実施した。なお、トリチウム増殖材料のリサイクル技術の開発に関する機構の研究成果は学術的に高く評価され、第7回核融合エネルギー連合講演会「優秀発表賞」を受賞した。

- 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F82H標準材の照射試験では、20dpaまでの中性子照射試験を行った試験片に対して、シャルピー試験等によって破壊靱性データを取得した。特に、低放射化フェライト鋼の照射特性で最大の課題である照射による延性脆性遷移温度の上昇(脆化の指標であり上昇するほど脆化を意味する)を、照射前の熱処理の工夫により大幅に抑制でき、20dpa(想定最大照射量の20%であるが、遷移温度上昇は照射量に対して飽和傾向にある)照射後であっても室温程度に留まるとの結果を得た。これまで報告されてきた各国の低放射化フェライト鋼は延性脆性遷移温度が50℃から100℃以上に達しているため、本結果は最も優れたものであり、核融合炉設計の自由度の大幅な拡大につながる結果であるといえる。

また、テストブランケット用のHIP接合後に行う母材特性回復熱処理条件として、従来採用している1040℃以上の高温での熱処理に加えて、960℃ 30分の追加熱処理を加えることにより、結晶粒がより細かくなり標準材並の衝撃特性および引張特性を持つことを確認した。なお、ITER テスト・ブランケット・モジュール第一壁製作のためのHIP接合法の最適化に関する研究成果は学術的にも高く評価され、第7回核融合エネルギー連合講演会「優秀発表賞」を受賞した。また、BAに係る、低放射化構造材料開発の予備的活動として、低放射化フェライト鋼の第一回調査溶解材より各種厚さの板材を作成し、標準熱処理によりF82H標準材と同等の特性を有することを確認した。

○ 核融合工学技術の高度化については、先進超伝導技術では、高温超伝導線材の熱処理によりジャケット材が超伝導性能を低下させるという課題について、ビスマス系高温超伝導線材の導体構造を工夫したサンプルで臨界電流値を測定し、性能低下を防ぐ方策を見出した。

真空技術では、真空中で使用可能な絶縁被膜としてアルミナ溶射コーティングを施した部品について耐久性試験を行い、67,000時間まで健全性を保つことを検証した。

トリチウム安全工学では、トリチウムの安全閉じ込めにおいて重要なトリチウム水と材料の相互作用やトリチウム貯蔵ベッドの長期安定性等に関する基礎データベースを構築した。

中性子工学では、ブランケット核特性評価に大きな影響のあるベリリウムについて、一部の実験データと解析結果が異なる問題を解決するためにDT中性子による積分実験の追加実験を実施し、熱中性子に対するベリリウムの弾性散乱や中性子捕獲反応に関する核データを改善する必要があることを明らかにした。

ビーム工学では、JT-60負イオンNBIで問題となっているビームレット相互の空間電荷による反発と偏向に関して、3次元ビーム軌道解析コードを用いて評価し、新たにビームレット偏向を補正する方法を見出した(第7回核融合エネルギー連合講演会「優秀発表賞」受賞)。

高周波工学では、高周波加熱装置の高性能化の一環として、一台で複数周波数の発振が可能なジャイロトロンの開発をすすめ、複数の周波数に対応可能なモード変換器の詳細設計を行うことにより、170GHzと136GHzの2つの周波数で、出力1MW、効率50%のジャイロトロンが設計上、実現可能である事を明らかにした。

炉システムの研究では、低アスペクト比原型炉の高ベータ運転、ダイバータ成立性に関連する物理設計を進め、設計値を満足するベータ限界値が得られる条件を明らかにするとともに、当初の設計目標を満たすダイバータ形状等に関する設計指針を得た。

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。

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

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、50,491百万円(うち、業務費42,154百万円、受託費8,289百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(35,378百万円)、政府受託研究収入(7,238百万円)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。

(i) 高速増殖炉サイクルの実用化研究開発

- FBRサイクル実用化研究開発(FaCTプロジェクト)では、平成18年3月に終了した高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究(FS)の「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書」を評価し、国の方針をまとめた文部科学省の「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」に基づき、主概念として選定したナトリウム冷却炉(MOX燃料)、先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造の組合せを中心に革新的技術の要素技術開発を進めつつ、その成果を適宜反映し設計研究等を実施している。これまで、研究開発体制の整備、研究開発管理の仕組み作りを進め、関係各署との連携を図りながら、原子力委員会及び総合科学技術会議からの指摘事項(研究開発成果が性能目標を満足する可能性についての国内外の専門家によるレビューを実施するとともに、プロジェクトレビュー及びマネジメントレビューを行う体制の充実を図り、レビュー結果を研究開発の計画や計画の進め方に反映すること、及び国民の支持を得、研究開発をスムーズに実用化につなげていくための、国民との相互理解の醸成など)も踏まえつつ、研究開発を着実に進めている。

- FaCTプロジェクトの平成20年度(2008年度)までの進展状況・成果及び今後の進め方を国の方針の議論・策定の場に提示し、FaCTプロジェクト継続/ステップアップの必要性について認識してもらうことを目的に中間取りまとめを実施した。

- ・ 炉システムについては、革新技術の研究開発と設計研究の両者を連携させて進めており、概ね計画通りに進捗している。これまでの検討の結果、設計に影響する可能性のある課題が抽出されたが、技術開発方法の見直しや設計オプションの追加検討等の対応策を講じることにより、2010年の概念設計の提示や革新技術の採否判断に支障が出ないよう対応を図っている。これにより、革新技術の成果目標(クライテリア)については、達成可能な見通しである。

- ・燃料サイクルシステムについては、革新技術の研究開発を中心に進めてきており、これまでの結果から幾つかの課題は明らかになっているものの、全体として目標達成がほぼ見通せる状況になりつつある。今後の計画としては、第二再処理工場に係る2010年頃からの検討に向けた準備としての軽水炉サイクルからFBRサイクルへの移行期の調査・検討や2025年頃に運転開始を計画している実証炉の燃料製造技術開発を考慮した研究開発が必要である。

○ 中間取りまとめの成果について、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している「次世代原子力システム／核燃料サイクル研究開発・評価委員会」に中間評価として諮問した。ここでは、プロジェクトレビューとして研究開発成果や開発計画に係る技術的評価を、マネジメントレビューとして研究開発実施体制やプロジェクト管理方策等の大局的評価が実施された。以下にプロジェクトレビューとマネジメントレビューの結果の概要を示す。

(プロジェクトレビュー)

- ・炉システムについては、革新技術の研究開発は全般的に計画通りに進捗しているが、一方で革新技術の新たな課題が存在していることも明らかになってきた。これらの課題については、既に解決のための方策や、革新技術の採用が困難と判断された場合に備えた代替技術についても検討されている。このような研究開発の進め方や成果は妥当であり、実証炉・実用炉の概念設計を計画通りに進める上で重要なことである。今後はこれまでの成果や検討に基づき研究開発計画を修正していくことで、2010年における革新技術の採否判断は可能であると考えられる。
- ・燃料サイクルシステムについては、革新技術の研究開発は概ね計画通りに進められてきたといえる。その過程において、新たな技術的課題が幾つか明らかになっており、2010年までにこれらの課題を克服するために集中的な取り組みがなされているものと判断される。FaCTプロジェクト開始当初の計画は2010年の革新技術の採否判断のためには必要なものであり、今後も予定された試験データを取得出来るよう着実に進める必要があるが、一方で、環境変化に伴う社会のニーズの変化に適切に対応できる柔軟性・適応性も必要である。特に、FBR実証炉計画における燃料製造技術の早期確立に向けたシナリオ検討や、軽水炉サイクルから高速炉サイクルへの移行期に向けた具体的検討が急がれる。

(マネジメントレビュー)

前回評価の指摘事項への対応を図るなど、プロジェクト管理の面で一定の努力がなされていると認められた。プロジェクト管理に係わるそれぞれの項目毎に、プロジェクト開始時の考え方、期中での改善事項、並びに、自己評価(良好点及び現状の課題と今後の改善方向)が示され、自ら反省を加えながら進めようとしている点は評価できる。しかし、FBRサイクルの実用化に向けた大型プロジェクトを遂行するという点では、

多くの改善すべき点も見受けられ、今後の修正の方向性や具体的な方策について、「組織体制」、「PDCAと意思決定」、「要員確保と人材育成」、「予算確保」等の観点から提言を行った。今後は、外部から出されている指摘事項にも真摯に耳を傾け、継続的に改善が図られていることが望まれる。

○ 研究開発段階から実証・実用段階への移行にあたっての課題を検討し、関係者間での共有を図るため、経済産業省、文部科学省、電気事業者、製造事業者、及び機構の五者により設置された「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)の枠組みを活用し、関係機関で合意形成を図りながら研究開発を進めている。五者協議会の枠組みで実施されている軽水炉サイクルから高速炉サイクルへの移行期(以下、「L/F移行期」)における再処理需要や第二再処理工場で採用すべきプロセス選定等の技術検討について、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、核燃料サイクル工学研究所が協力して対応した。

○ 機構は日本原子力発電(株)と、平成18年3月27日付で「高速増殖炉システムの実用化戦略調査研究に関する協力協定」(以下、「原協定」)を締結し、国の方針に基づき両者が一体となって高速増殖炉サイクル実用化研究開発を進めてきている。本研究開発を当面の目標である2010年度の革新技术の採否判断に向けて効率的かつ着実に実施していくためには、今後も現体制を維持、継続することが重要であり、原協定の有効期限(平成21年3月31日)を平成23年3月31日まで延長するための覚書を締結した。

○ FBRの研究開発プロジェクトを推進する機構と五者協議会の方針に基づきエンジニアリング等の関連業務を集中的に行うために設立された三菱FBRシステムズ(株)(MFBR)が連携し、FBR開発を効率的に推進している。

FBR開発は、①プロジェクト統括、②ナトリウム冷却炉の設計研究及び③技術開発の3つに分類され、それぞれの責任分担を以下のように定めている。

- ・ プロジェクト統括については、機構が中心となり、MFBRがそのサポートを行う形で進めている。
- ・ ナトリウム冷却炉の設計研究については、MFBRが中心となり、機構がこれをバックアップする形で進めている。
- ・ ナトリウム冷却炉の技術開発については、MFBRと原子力機構が、それぞれが得意とする分野や既存施設を活用して実施できる分野を分担して進めている。

上記役割分担の下、平成20年度は、2010年の実証炉基本仕様暫定に向けた概念検討を継続するとともに、革新技术についての要素試験等を実施した。その結果、これまでに見いだされた課題に対しては適切な対応が可能であり、採否決定に資する判断材料についても提示可能な見込みが得られた。また、将来の実証炉建設時の体制とそれに向けたスムーズな技術移管について、三菱重工業(株)及び三菱FBRシステムズ(株)と協議を開始し、基本的な合意を得た。

- FBRサイクルのように実施期間が長期にわたる研究開発においては将来を担う人材の育成・確保と技術継承が重要との認識の下、FaCTプロジェクトに係る研究開発を中心（一部基礎基盤分野を含む）に、25の大学と約60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について認識を共有しつつ、研究開発を進めた。

また、大学の特別講師として講義を実施するとともに、質疑対応、試験／レポートの採点・指導等を実施した。さらに、大学や研究機関と、「もんじゅ」技術の活用、高度化、実用炉への反映を目的とした共同研究、大学院生の受け入れなどを実施し、原子力分野の人材育成に努めた。

さらに、三菱FBRシステムズ(株)と開発業務を連携することで、機構が得意とする分野の技術継承にも努めた。

- FaCTプロジェクトにおいては、高速炉サイクル技術の効率的な開発、開発リスクの低減及び世界標準技術の確立を目的として、国際協力活動を進めている。国際協力活動の方針については、五者協議会等を利用して、関係者(国・電気事業者・製造事業者)と意見交換しつつ決定している。

平成20年1月に日米仏の三機関(機構、米国エネルギー省(DOE)、仏国原子力庁(CEA))で、国際協力活動の基軸とすべく「ナトリウム冷却高速実証炉/プロトタイプ炉の開発に関する覚書」を締結し、実証炉/プロトタイプ炉を導入するという最終的な目標に向けての研究開発協力を進め、8月に協力強化を目的として覚書を改正した。三機関は、Na冷却高速炉に対する使命及び要求の共通理解に至ること、高速炉システム用の種々の燃料種類、及び高速炉開発を支え得る各国の既存あるいは提案されるインフラ等に焦点を当てた協力活動の成果として、10月に検討結果を報告書として取り纏めるとともに、それを要約した公開報告書を作成した。

このほかにも、既存の二国間や多国間の国際協力の枠組みをも有用に活用して協力を進めている。二国間協力としては、日米間では日米原子力エネルギー共同行動計画の一環として、国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)構想に基づく高速炉技術、燃料サイクル技術等のワーキンググループや民間の公募プログラムのファウンディング・オポチュニティ・アナウンスメント(FOA)を活用し、協力活動を行った。日仏間では、仏国CEAとのフレームワーク協定に基づき、多岐にわたる共同研究協力を進めるとともに、平成20年10月に、仏国電力株式会社との間で締結されていた「「もんじゅ」スーパーフェニックスの運転保守に係る情報交換取決め」を、高速炉システムまで拡大して協力が行えるように改正し、連携強化を図った。

多国間協力では、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)において、ナトリウム冷却高速炉の議長国として先導的役割を果たしている。また、国際原子力機関(IAEA)の革新的原子炉及び燃料サイクルに関する国際プロジェクト(INPRO)や高速炉技術ワーキンググループ(TWG-FR)等も積極的に活用し、情報交換を図ってFaCTプロジェクトの推進に活用してきた。

また、高速炉及びその燃料サイクルの開発に関する重要な課題を確認・議論するとともに、各国及び国際協力を通じて実施されている計画や革新技术・開発経験についての情報交換を行うことを目的として、平成3年以来中断していた「高速炉システム国際会議」を平成21年12月に京都でIAEA主催で「FR09 (International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles)」として再開すべくホスト国の事務局として準備を進めている。

日本としての高速炉及び燃料サイクルシステムの技術開発の方向性、進め方等について世界の有識者からの助言やコメントを得て今後の推進方策の検討に資することを目的として、平成20年9月に第1回国際コンサルティング会議を開催し、究極の高速炉システム概念や環境負荷低減と核拡散抵抗性向上の観点からのアクチニドリサイクルの在り方等、今後本会議で議論すべき主要な課題等を抽出した。

なお、米国の政権交代に伴う米国原子力政策の動向把握に努めるとともに、現行の日本の協力体制が維持されるように、米国関係機関等との協議を進めた。

- 高速炉とその燃料サイクルの開発を進めるFaCTプロジェクトにおいて、燃料供給技術を含めた実用化燃料の開発は重要事項の一つである。現在は、「もんじゅ」の高度化や実証炉計画を進めるために、原料の供給・燃料の製造・炉心の許認可及び必要なデータの取得・関連設備の整備等、整合性をもって計画する時期に来ている。また、次期中期計画期間はその具体化に着手する時期であることから、燃料開発全体の計画を1年間程度で立案することを目的とし、次世代原子力システム研究開発部門を中心に関連部門・拠点の協力により「燃料開発特定ユニット」を設置し、検討を開始した。
- 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、核燃料サイクル工学研究所が連携・協力することにより燃料サイクル技術の検討体制を強化し、第二再処理工場に採用すべきプロセスの選定のために再処理技術の調査等を進めた。
- 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、量子ビーム応用研究部門、システム計算科学センター、バックエンド推進部門、核不拡散科学技術センター部門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、原子力基礎工学部門と連携し、高圧条件・水蒸気二相流試験を実施し流動安定限界の評価手法を確立し、設計条件を明示することで、蒸気発生器の熱流動設計(高温・高圧条件)に反映できる見通しが得られるなど、これまでの部門間の連携による成果が得られ始めた。さらに、平成21年2月に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との、炉物理分野を統合することで、体制強化を図った。

a) ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)

- i 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、平成19年度より4年間の計画にて実施している。平成20年度はその2年目として、平成19年度に設定したナトリウム(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、設計方針等に基づき、電気出力75万kWのプラント概念検討並びに50万kWとした場合の影響評価としての概念検討を実施した。

電気出力75万kWのプラント概念については、炉心設計、1・2次主冷却系等の系統・機器設計、熱流動解析、安全評価及びプラント熱過渡評価を実施した。さらに、電気計装設備、燃料取扱設備等の系統・機器仕様を設定するとともに、プラントの運転制御性について検討した。また、建屋の配置計画を検討した。その結果、計画通り、プラント概念の具体化に関する成果を得た。

電気出力50万kWのプラント概念については、炉心仕様の設定、主冷却系の系統・機器設計を実施した。また、建屋の配置計画を検討した。その結果、計画通り、プラント出力の影響を評価するための成果を得ることができた。尚、これらの設計検討は、改訂された耐震設計指針及び新潟県中越沖地震を踏まえた条件により実施した。得られた成果は、五者協議の各論点に関する平成22年(2010年)頃の判断材料として反映する予定である。

- ii 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、蒸気発生器用薄肉小口径長尺伝熱管及び二重伝熱管を試作し性能確認試験を実施し伝熱管に関しては、概ね良好な製作見通しを得たが、二重伝熱管に関しては、引抜き加工時に発生する曲がりの抑制とその矯正方法に課題が残ることを明らかにした。また、蒸気発生器管板用大型鍛鋼品を模擬した試材に対する性能確認試験を実施し、良好な特性を有することを確認した。年度計画;蒸気発生器用伝熱管内外面鏡面研磨技術の開発のための機器を製作し、技術開発に着手した。薄肉大口径シームレス管及びエルボを製作する上での課題について検討し、最終形状への機械加工精度の確保を最大の課題として抽出した。溶接継手強度評価技術の開発としては、高クロム鋼とステンレス鋼の異材溶接を含む溶接継手に対する短時間特性試験を行い、良好な特性を有することを確認するとともに、長時間試験(クリープ試験)を開始した。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)評価に必要な破壊靱性試験等を計画に沿って実施し、データを拡充した。

- iii 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、旋回流発生装置を配管入口に設置した1/3縮尺試験を実施した。また、愛媛大学との共同研究において、実機と類似の入口ノズル形状条件で1/10縮尺試験を大学にて

実施した。各々について、計画通り、流力振動評価に対する初期の成果を得た。コールドレグ配管の流力振動評価に関して、1/4縮尺試験装置の製作を完了し試験実施に備えたほか、東北大学との共同研究において、大学にて1/7縮尺試験装置を製作し、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、実機流速一致条件の水流動試験を実施した。取得した流況及び超音波信号に係わるデータから、信号処理アルゴリズムに関し、信号処理要件の把握、並びに候補となる信号処理手法を検討し、次年度に計画する流量計測仕様の設定に備えた。

- iv 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:1/4スケール試験体を用いた年度計画;水中振動伝達試験、及びポンプ軸周りでのガス巻き込み防止試験を実施し、振動伝達解析モデルの改良及び検証を完了した。

また、来年度実施予定である要素試験の準備として、以下の項目を実施した。

- ・ 1/4スケール試験体を用いたアンバランスディスク試験及び下部プレナムガス巻き込み流動試験に向けて1/4スケール試験体を改造し、試験準備を完了した。
- ・ 管束振動試験体を設計・製作し、来年度に管束水中振動試験を実施可能な状態とした。
- ・ 実寸伝熱管振動試験体を製作し、来年度にワークレート計測試験を実施可能な状態とした。
- ・ ポンプ軸受開発水試験装置を製作し、来年度に軸受振動試験を実施可能な状態とした。
- ・ ポンプ水力部試験装置の製作を実施し、来年度に水力試験を実施可能な状態とした。

- v 原子炉容器コンパクト化:ガス巻き込み評価手法について、くぼみ渦によるガス巻き込みの発生条件に関するナトリウム試験データを取得した。水とナトリウムの発生条件の差は小さく、水平流速の小さい条件ではナトリウムの方が発生しにくい結果を得るとともに、数値解析に基づく評価手法の検証を行った。また、液面形状を考慮した詳細解析手法のプロトタイプを完成させ、渦によるガス巻き込み現象への適用性を明らかにした。温度成層化現象について、水試験により緩和方策が炉壁近傍の温度勾配を低減できることを確認するとともに、水並びにナトリウムを用いた軸対称形状の基礎実験データに基づく検証により、数値解析手法が成層界面の上昇速度や温度勾配を良好に予測できることを明らかにし、成果としてまとめた。高サイクル熱疲労については、水試験と解析によりUIS下部の流体温度変動特性を把握し、制御棒周りの対策構造の効果を明らかにした。流体-構造熱的連成解析手法のプロトタイプを開発し、基礎試験に基づく検証により手法の妥当性を確認した成果をまとめた。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、316FR 鋼を対象に、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継続実施するとともに、各々の評価法・解析法案の検討に着手した。316FR大型鋼リング鍛鋼品の製作性については、小規模試験等により成分調整に係わる製作上の技術的課題の解決策案を示し、また鍛錬性を評価し、現状では鍛錬性に問題ないことを示した。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スケールアップ試作試験を行い、平成19年度当初試作品比約28倍の大きさのクラックフリーペレットを試作できた。候補材料である耐熱鋼について、水素バリア付被覆管を模擬した二重管を試作するとともに、酸化処理条件を変えた水素透過速度データを取得した。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、スリット部のサンプリング手法の適用性について解析と試験データとの比較・分析を行い、数体規模で同定可能な見通しを得た。また、大型炉向けに開発したセレクトバルブについて、摺動部の耐久性を確認するための試験装置を設計・製作し、試験装置の作動トルク及びシール性能等の基礎データを取得することにより、大型炉に適合するセレクトバルブの製作性を確認した。

- vi システム簡素化のための燃料取扱い系の開発:本開発は、日本原子力発電㈱が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」の一部として再委託を受けた「スリット付き炉上部機構に適用可能な燃料交換機及び燃料集合体を2体同時移送可能なナトリウムポットの開発」により実施した。

燃料交換機の開発では、パンタグラフ式燃料交換機アーム試験装置の全体組立・据付を完了するとともに、気中での実規模動作試験を実施することにより、剛性及び位置決め精度を評価することが可能になった。

Naポットの開発では、ポット除熱試験を実施し、Naポット除熱量を評価する解析モデルの検証用データを取得した。ポット除熱量評価は、ポット外面における伝熱現象に着目した解析を実施し、実機体系に適用するためのモデル化パラメータを評価した。さらに、原子力システム研究開発事業プログラムオフィサーより、ポット成立性に係る評価手法の整備を進展すべきとの提言を受けたため、次年度に実施する計画であった、上記取得試験データに基づくポット外側解析モデルの検証、及び燃料集合体に関する既往伝熱流動試験データに基づくポット内部解析モデルの検証を前倒しで実施し、これら解析モデルの妥当性を確認した。

- vii 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、鋼板コンクリート構造(SC構造)の矩形格納容器について、要求機能・設計条件の設定を行うとともに、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、面外せん断試験及び水蒸気逃がし試験のそれぞれについて一部試験を行い、部材特性を把握した。また、引き続き鋼板挙動及びSC構造挙動について、解

析と試験結果との比較や試験により得られた知見の解析への反映を行い、結果をデータベースとして整備するとともに、解析手法の確立に向けた整備作業に反映できた。これら実施内容を踏まえて全体計画を、早期に解析手法が確立できるように見直すとともに、技術開発を行うべき要件や技術開発の方法を整理するなど技術的な総括を行った。

- viii 高燃焼度炉心燃料の開発：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、燃焼度12万MWd/t(はじき出し損傷量60dpa)を達成した。また、高線出力で短期間照射したマイナーアクチノイド(MA)含有酸化物燃料の照射後試験を実施し、燃焼率及びアメリシウム(Am)再分布のデータを取得した。

「常陽」での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については、平成19年度中にオンライン計測による炉内クリープ破断データを取得済である。一方、試験片を装填した温度制御型材料照射装置を年度内に炉外へ取出すことができなかつたため、照射後試験で行う予定であった試験片の照射後歪データの取得が未着手となっている。大洗研究開発センターと協力し照射後試験データ取得の可能性について検討するとともに、現在進めているBOR-60で照射したODS鋼被覆管燃料ピンの照射後歪データを取得し、これを評価して代替とすることを検討し、高燃焼度燃料の成立性を見通していく上で最低限必要の評価が可能との見込みを得た。その結果、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ODS鋼被覆管燃料技術基盤確立に反映していく。

平成19年11月に確認された計測線付実験装置と回転プラグの干渉による燃料交換機能の一部阻害については、ファイバースコープにより炉容器内を詳細に観察し、平成20年9月に炉心上部機構の下面が損傷していることを確認するとともに、原因究明を進めた。

また、「常陽」再起動の妥当性及び必要性について、外部有識者より構成する「常陽」利用検討委員会を開催し、検討した結果、FBR開発における「常陽」の今後の役割・必要性が確認され、早期に運転を再開させるべきとの結論が出された。

なお、今後、原因究明、対策案の策定及び干渉物の回収等に係る詳細設計を終了し、再起動に向けた準備を進める予定である。

- ix 配管2重化によるナトリウム漏洩対策と技術開発：昨年度試作した微少漏えい検出要素を用いて、検出特性試験を実施した。その結果、感度特性を把握するとともに、Naの選択的検知能力及び外乱に対する影響等信頼性にかかわる特性を把握した。
- x 直管2重伝熱管蒸気発生器の開発：経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉高温材料設計技術)」により、蒸気発生器の主要部位(2重伝熱管、管

一管板接合、胴ベローズ(CSEJ))に係る試作試験、健全性試験等を実施し、設計要求の充足性評価と加工・施工条件への反映を行った。

Na/水反応評価技術については、破損伝熱管からの反応性噴出流で発生する可能性のある隣接管ウェステージ(損耗)や高温ラプチャ(破裂)現象解明に向けて、基礎実験と解析的検討により化学反応初期過程を明らかにするとともに、要素試験装置を製作し、液体中ガス噴出特性、実機条件での材料損耗特性、急速加熱時水側熱伝達特性等のデータを取得した。これらのデータを基に、機構論的解析評価手法のモデル構築・改良及び検証を実施し高度化を図った。また、蒸気発生器高度化概念を具体化し、要素研究として、耐Na/水反応性能を高めた伝熱管を試作し、基本的特性を把握した。

熱流動特性については、解析評価手法の整備と設計データ取得のため、次世代原子力システム研究開発部門と原子力基礎工学研究部門が連携して水側の熱流動試験を実施し、高圧・高熱流束データを取得した。また、Na側を模擬した水流動試験装置(複数基)の設計・製作を開始し、管束部水流動試験装置については、試験を実施し、実機管束部の仕様へ反映すべき形状を抽出した。また、蒸気発生器詳細熱流動解析手法整備の一環として、水側流動不安定性解析に適用可能なドリフトフラックスモデルを取り入れた水側解析モジュールを構築し、検証解析によりその妥当性を確認した。

- xi 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を用いたNa中試験により、当初計画通りの目視検査性能を確認するとともに、Na中の目視検査用センサとして必要な耐熱性、耐Na腐食性を有することを実証した。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、送信1ch、受信400chからなるNa中の体積検査装置の2次元アレイ部分モデルを試作し、水中試験及びNa中試験により基本性能を確認し、Na中での欠陥検出が可能であることを明らかにした。その結果を基に、2500chのNa中体積検査センサの設計・製作を行った。また、体積検査装置を搭載するNa中搬送装置の検討を行うとともに、搬送装置の制御システムを製作し、水中試験によりその制御性能を確認し、要求される精度を得られる見込みを得た。

蒸気発生器伝熱管(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)センサを改良し、2重伝熱管試験体での欠陥検出性能を確認した。また、スタブ溶接部の検査用センサ(RT、UTセンサ)を試作し、基本性能を確認した。

蒸気発生器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をそれぞれ2種類のプローブを試作し、1重伝熱管試験体を用いて欠陥検出性能を確認した。また、磁気方式センサに適用するための探傷装置の試作とソフトウェアの検討を実施し、2重伝熱管試験体の検査に着手することが可能となった。

- xii 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」にて照射した要素照射試験体の照射後試験を実施し、炉内環境の影響について評価を行い、共同研究を完了した。また、実用炉SASSを対象とした設計検討を実施し、設計条件を定めた。文部科学省の原子力システム研究開発事業「過渡時の自然循環による除熱特性解析手法の開発(再委託:ナトリウム試験及び炉心高温点評価)」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、中間熱交換器に崩壊熱除去系の冷却器を挿入した試験部をNa試験装置PLANDTLに据え付け、ナトリウム試験を開始し、崩壊熱除去系の自然循環による起動特性等、試験データの一部を取得した。また、浮力による流量再配分や集合体間熱移行等、多次元性をもつ自然循環の特性を考慮した実機炉心部最高温度評価手法のプロトタイプを開発し、大型燃料集合体を対象とした試計算等により実機適用性を含む機能を確認した。
- xiii 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炉容器内事象終息の見通しを得ることを目的とし、熔融炉心物質の早期流出挙動に着目したEAGLE-2炉内試験、及び大洗研究開発センターでの模擬物質による可視化基礎試験を実施した。これらにより、流出後の安定冷却に至る長期的な応答を評価する上で重要な知見を得た。また、EAGLE-2炉外試験の第1シリーズを実施し、流出後の炉心周辺での閉塞形成に関わる基礎データを得た。これらの知見を今後のEAGLE-2試験計画検討に反映した。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を実施し、免震性能に依存した損傷確率を基礎データとして整備した。これにより、地震時リスクの特徴を把握するとともに免震性能要求に関わる検討基盤を得た。レベル2PSA評価手法整備については、文部科学省から受託した「炉心損傷評価技術(レベル2PSA)の開発」により、炉停止失敗事象の炉心損傷初期における再臨界の可能性がなくなった後の炉心物質再配置の評価として手法整備を進めるとともに、Na-デブリー-コンクリート相互作用基礎試験を実施して炉心損傷の影響が原子炉容器の外へ拡大した場合の格納容器内事象の評価手法開発を進め、一通りの評価を可能にした。
- xiv 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、原子炉構造応答解析を実施し、群振動評価用水平入力地震波を算出した。要素試験を実施し、パッド部等の衝突特性(反発係数、減衰係数)に関するデータを取得した。単体振動試験を実施し、水平/上下の相互作用や流体影響等に関する単体挙動データを取得した。次年度以降に試験予定の群体系試験装置の組立、列体系試験体の製作、縮尺多数試験体及び試験装置の設計・製作を完了した。また、群振動解析評価については、解析手法が一通り完

成し、実寸単体試験に対応する解析評価を行い、水平/上下の相互作用のモデル化手法が妥当であることを確認した。

- xv 実証試験計画立案:平成19年度に実施した試験計画立案及び試験施設概念設計の成果を基に、建屋、試験ループ、及び試験体の基本設計及び詳細設計を実施し、成果を図面類にまとめた。本成果は平成21年度の建屋建設、及び試験ループと試験体の製作に反映される。

b) 先進湿式法再処理

- i 先進湿式法による実用施設及び実証施設の設計研究:施設設計の取り組み方針を開発要求及び設計要求に関して整理し、施設設計方針の検討のためセル構造の決定に係る要件を検討した。設計条件として、燃料仕様及び被覆管仕様を整理した。安全設計に関し、臨界の核的制限値並びに火災・爆発に係る対策を検討した。運転管理システムに関し、保障措置等からの要求事項を整理した。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の検討の一環として、再処理プロセスプロファイル等に関する検討を行った。
- ii 解体・せん断技術の開発:文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「解体及び燃料ピンせん断技術の開発」により、解体システム試験装置の制御部の改良を実施し、その後機構内施設に移設設置を行い、機能確認を実施した。せん断技術について、短尺せん断試験に用いる巾可変マガジンと搬送台車の改良、設置を行い、機能試験の結果燃料ピン束が問題なくマガジンに装荷できること等を確認した。また、実燃料ピンのせん断に係る物性データ取得として、平成19年度とは燃焼度の異なる燃料ピンの物性データ(ピンの脆さ、被覆管硬度等)を取得し、この結果を模擬燃料ピンペレットの材質、純度、気孔率等の製作条件設定に反映させた。
- iii 高効率溶解技術の開発:ホット基礎試験を行い、高濃度溶解液を高効率かつ安定に得られる最適な溶解プロセス条件抽出のためのデータを取得するとともに、溶解槽構造について軸受け構造等の要素試験を実施し、平成19年度に抽出した課題解決のための検討を行った。また、高効率化に向けた溶解槽構造の検討のため、回転ドラム構造を模擬したアクリルモデルを製作し、模擬燃料粉末を使用したコールド試験を実施し、回転ドラム型連続溶解槽の大型化のための設計手法の構築に必要な試験データを一部取得した。軸受構造については、要素試験装置の設計製作を行い、複数の軸受構造について耐久性等把握のための試験を行い、比較検討結果より特性を明らかにした。
- iv 晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発:文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「晶析工程における結晶精製技術に関する研究開発」により、

使用済燃料を用いた晶析試験を実施し、ウラン結晶へのFP等不純物の同伴挙動データを取得し高ウラン回収率及び高除染係数を得るための晶析条件把握のためのデータを取得するとともに、発汗・融解操作による精製効果を確認し、精製後の回収ウランの除染係数を評価した。小型工学規模晶析装置を改良し、計測制御システムを追加したウラン試験を実施し、計測制御システムの有効性を確認するとともに、晶析装置の軸受構造、中間軸受タイプの晶析装置をモデル化した臨界安全性の検討を実施し、ホット環境への適用性を確認した。

- v 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、一括回収フローシートにおける短半減期核種の除染係数及びプロファイルデータの取得を行い、フローシート最適化に必要な各元素の基礎データを取得した。遠心抽出器の計装制御技術の試験として、ローカルサンプリング方式の確認試験を行い成立性を確認した。また、耐久性評価試験として軸受部の放射線照射試験を高崎量子応用研究所にて実施し、耐放射線性を評価できるデータを取得した。
- vi 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ー法によるMA回収技術の開発」におけるRIを用いた基礎試験により、各種吸着材の分離性能、使用後の吸着材処理方法に関する検討を継続するとともに、安全性に関するデータ取得として耐硝酸性、耐ガンマ線性、耐アルファ線性試験を実施し、抽出剤の安定性評価等を行った。これらの結果から、MA回収フローシート条件を検討し、決定した。また、抽出クロマトグラフィー塔についての要素機器試験により、分離塔の冷却機能が喪失した場合を想定した試験を行い、温度制御方法を確認した。また、工学規模試験装置については装置の製作を完了した。
- vii 廃棄物低減化(廃液の2極化)：ソルトフリー試薬による溶媒洗浄試験(ホット試験)により実劣化溶媒洗浄性能を確認するとともに、ソルトフリー試薬の電解試験(コールド試験)により不純物共存下におけるソルトフリー試薬の電解挙動を把握した。また、分析へのソルトフリー試薬の適用性を検討するため、再処理工程において必要となる分析項目、手法、試薬の洗い出しを完了した。
- viii 工学規模ホット試験施設：先進湿式再処理技術(晶析、簡素化溶媒抽出、MA回収等)の工学規模ホット試験を行う場合の試験対象、試験項目の検討を実施した上で、セル貫通配管本数、オフガス発生量、ユーティリティ使用量等の増加対応策を検討し、その成立性を確認した。これらの検討結果に基づく試験セルを含む施設全体の配置計画をまとめた。

また、軽水炉再処理技術開発にも寄与できる技術(Co-processing法)に関する試験を行うためのフローシート検討を実施し、その成立性を計算コードにより確認した。

c) 簡素化ペレット法燃料製造

○ i 脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発、ダイ潤滑成型技術及び焼結・O/M調整技術の開発:脱硝・転換・造粒一元処理技術については、小規模MOX試験設備の整備を完了し、平成21年度からMOX試験を開始することが可能になった。ダイ潤滑成型技術、焼結・O/M調整技術については、小規模MOX試験設備の整備として試験装置の一部を製作し、平成21年度に試験設備の据付・調整を実施することが可能になった。量産に適した方式選定のための評価検討として、以下を実施した。

- ・ 小規模ウラン試験と量産コールド試験から脱硝容器と造粒容器の共用化と収率向上に向けた課題を抽出した。
- ・ 量産規模の脱硝容器の製作性について調査し、技術的な大きな問題はないことを確認した。
- ・ 実用プラント概念に対する焼結・O/M調整設備構成の変更影響及び除熱設備追加の影響評価を実施した。

また、プルトニウム燃料第三開発室を利用した簡素化ペレット法の工学規模の段階的実証に向け、燃料製造技術開発試験に着手するとともに、ダイ潤滑成型機とペレット仕上検査設備の製作を開始した。

○ ii 燃料基礎物性研究:熱伝導率に及ぼすNp含有の影響について調べ、その影響は、高速炉燃料の使用範囲においては無視できるくらい小さいことを明らかにした。また、熱伝導率が自己照射によって低下することを定量的に評価し、その熱回復挙動について測定・評価を行った。1473Kまで加熱すると熱伝導率は完全に回復することを明らかにした。熱膨張率測定については、燃料の模擬物質として酸化アルミニウム及び酸化セリウムを用いた測定試験を実施し、来年度からMOXの測定に着手することが可能となった。拡散係数測定は、トレーサとして用いるPu-238の α スペクトル測定を実施し、拡散係数評価に必要な α スペクトル解析法を確立した。来年度よりMOXの測定に着手することが可能となった。さらに、これまで実施した研究成果のデータベースの拡充を図るとともに、論文発表を行った。

○ iii 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「セル遠隔設備開発」により、モジュール化成型設備試験機を製作し、保守用マニピュレーション設備との取り合い試験を実施した。粉末の水分、粒度、流動性のインライン分析設備試験機及びペレット検査設備試験機を製作した。平成21年度は、これらの設備の整備、改良をさらに進め、総合試験により技術的な成立性評価を行う。運転監視・異常診断技術については、最新の保守技術の調査及び画像解析による異常診断の適用性検討試験を実施し、報告書を取りまとめた。

d) 副概念

- 金属燃料開発については、国内初のウラン-プルトニウム-ジルコニウム(U-Pu-Zr)合金による金属燃料ピンの「常陽」照射に向けて、燃料ピン製造と使用前検査対応を行って、継続して準備を進めた。

金属電解法乾式再処理プロセスに関して、実工程を模擬したPu試験として電解精製試験、逆抽出試験及びU-Pu-Zr合金インゴット化試験を行いマスバランスデータを得るとともに、固体陰極/Cd陰極同時電解試験(コールド試験)により、プロセス運転に係わるデータの取得を行い、次年度における試験条件設定に反映可能なデータを得た。

(ii) プルトニウム燃料製造開発

a) 「もんじゅ」燃料製造技術開発

- 加工事業許可申請中のプルトニウム燃料第三開発室等について、平成18年度に決定された新耐震指針へ対応するため、基準地震動の作成作業を進めている。また、暫定の基準地震動を用いて、一部のグローブボックスについて耐震補強設計の成立性を確認した。

- 新耐震指针对応については、近隣事業者と連携しつつ各種地質及び地盤の調査を進めてきたが、これら調査状況及び原子力安全・保安院の委員会で先行している原子炉施設の耐震安全性評価の中間報告に関する審議状況等を踏まえ、追加の地質調査を実施するなど長期化しており、合理的な耐震評価手法の採用を検討するなどスケジュールへの影響を抑制するための対応策を検討している。

- 「もんじゅ」の計画に合わせ、平成20年5月に13年振りとなる新燃料集合体18体の輸送を、引き続き同年7月にも14体の輸送を安全に実施した。

- プルトニウム燃料第三開発室では、簡素化ペレット法等の工学規模での燃料製造技術開発試験を進めており、得られた燃料のうち仕様を満足し、かつ国の検査に合格したものは「もんじゅ」初装荷燃料Ⅲ型として利用し、燃料の性能を確認していくこととしている。平成20年度については、当該試験で得られた燃料集合体6体を12月に「もんじゅ」に供給した。本燃料集合体は、「もんじゅ」性能試験の第一段階である炉心確認試験に供していく予定である。

- プルトニウム原料調達等の準備として、平成20年度は、輸送容器原型容器の安全性実証試験の一部(燃焼試験)を実施した。また、日本原燃(株)再処理施設での取り合い試験結果を踏まえた原型容器の改良を実施した。さらに、プルトニウム原料受入設備の整備に係る許認可準備として、臨界、遮へい、熱等の安全解析を実施した。

b) 「常陽」燃料製造技術開発

- 「常陽」第2次取替燃料用の燃料集合体(40体)の製造を完了した。また、今後製造する取替燃料用の部材の調達及び濃縮ウラン原料の輸送を実施した。
- 技術者の派遣、日本原燃㈱から受け入れた運転員の教育・訓練、軽水炉用MOX燃料の製造技術に関する評価試験等を通じて、日本原燃㈱への技術協力を進めた。
- 実証炉で想定される燃料需要量の範囲を仮設定し、その原料や燃料製造のマスバランスについて概略検討を行った。

(iii) 分離・変換技術の研究開発

- 原子力委員会の研究開発専門部会の下に、平成20年9月から平成21年3月まで「分離変換技術検討会」が設置され、分離変換技術の導入意義とシナリオ、研究開発の現状と課題、今後の研究開発の進め方等に関する議論が行われた。原子力基礎工学研究部門、次世代原子力システム研究開発部門、J-PARCセンターが協力して、同検討会への資料提供及び説明を行った。特に、導入効果の検討では、高レベル放射性廃棄物処分技術開発との連携を図るため、地層処分研究開発部門の協力を得て、処分場面積の低減効果を算定した。

上記検討会では、分離変換技術に対しては、高レベル放射性廃棄物(HLW)の潜在的有害度の低減、地層処分場に対する要求の軽減及び地層処分体系の設計における自由度の増大等の意義があることが示された。また、発電用高速増殖炉利用型及び加速器駆動核変換システム(ADS)を中心とした階層型概念のそれぞれのプロセス(分離、燃料製造、核変換、燃料再処理)に対して、平成12年のC&R以降の研究開発の進捗状況についての評価が行われた。その結果、「現段階では、それぞれの分離変換技術の研究開発は、概していえば、基礎研究段階から準工学段階にまで発展してきている」との評価を受けた。

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している原子力基礎工学研究・評価委員会を平成20年9月に開催し、原子力基礎工学研究部門で分離変換技術に関して行った平成17年10月の機構発足から平成20年8月まで研究内容(①分離技術研究開発、②核変換技術研究開発(共通技術開発)の一部、及びiii加速器駆動核変換システムに関する事柄)について中間評価を受けた(以下、原子力基礎工学研究中間評価)。その結果、「分離変換技術に関する研究開発は、原子力利用の可能性を広げる基礎技術として重要であり、国の評価を経て推進するのは適切である。」との評価を受けた。

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、調製した新規ソフトドナー系抽

出剤であるピリジンアミドの、含浸吸着剤からの溶解性を定量的に評価した。また、マイナーアクチノイド(MA)であるAm(III)とランタノイドであるEu(III)を用いたカラム試験を実施して両者の分離のための最適条件を検討した。

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、TODGA及びTOPEN抽出剤を担持した吸着剤によるバッチ吸着試験を実施し、Am、Cm等の吸着挙動データを取得した。この結果を基に試験条件を設定したカラム吸着試験を実施し、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)による再処理技術の研究では、主要な核分裂生成物(FP)としてTc及び白金族元素の3級ピリジン樹脂へのイオン交換特性を詳細に調べ、模擬高レベル廃液試験を実施し、基礎工学的評価を行った。

極性希釈剤を用いる全アクチノイド同時一括抽出法(ORGAプロセス)の開発では、これまでの取得データを評価し、成果の一部を日露米仏で国際特許として申請した。

- 発熱性のFPの吸着分離法では、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、抽出剤(クラウンエーテル: Sr用、カリックスクラウン: Cs用)を担持した有機吸着剤によるカラム吸着試験を実施し、Sr及びCs、さらにTRU等の共存元素の吸着基盤データを取得した。これらの結果を基に吸着剤の分離性能を評価した。

ナノ分離剤担持複合吸着剤による発熱性核種Csの模擬高レベル廃液からの分離試験を実施し、吸脱着特性を評価した。また発熱性核種Srの分離および固化体の熱電変換効率評価を実施した。

- 希少元素FP及び長半減期核分裂生成物(LLFP: Pd, Ru, Ph, Tc)の電解分離特性と水素製造触媒利用については、塩酸溶液の模擬高レベル廃液を用いて電解採取試験を実施し、電解分離特性データと水素製造触媒としての析出電極の活性データを取得し基礎的知見を充実させた。

β 核種を対象とする高度分析装置の製作については、製作・据付を実施し、許認可取得の準備を行った。

- 原子力基礎工学研究中間評価では、分離変換技術を含む燃料・プロセス研究全体に対して、「燃料工学は、核燃料サイクルといった重要課題との関係が深く、重要な多くの成果を挙げている。再処理ハンドブックの作成やアクチノイド科学のための国内のネットワーク構築の活動もなされており評価できる。」との評価を得た。また、MA化合物の物性測定評価に関しては、「世界有数の実験設備を開発・整備し、取り扱いの難しいMAの物性データを体系的に取得している。IAEAが進めるデータベース構築に大きく貢献するとともに国際会議の招待講演5件など、国際的評価も高いと認められる。」と高く評価された。

b) 核変換技術研究開発

- J-PARC物質生命科学実験施設の第四ビームライン(BL4)において、核データ測定用中性子核反応測定ビームラインを当初計画通り完成させた。また、東京大学弥生炉にてNp-237を用いた高速中性子照射を計画通り実施した。
- 完成させた第四ビームライン(BL4)において、その特性データを評価した結果、設計通りのビーム強度、ビーム形状及びS/N比が得られており、当初予想された再調整の必要はなく、本実験に使用できることを確かめた。
- 東京大学弥生炉での照射により放射化したNp-237やフラックスモニターのガンマ線データの解析放射化法によるMAの高速中性子捕獲断面積測定技術の有効性を評価した結果、高精度で断面積を導出できる見通しを得た。
- LLFP含有ターゲットについては、ターゲットの試作条件の選定に必要となる基礎データの取得を進めた。具体的には、核変換率向上を目指してLLFPと中性子減速材の混合複合体化の効果を検討するとともに、ヨウ素の炉内装荷化合物候補形態における被覆材との長期の共存性評価のための試験体を製作した。また、ヨウ素化合物(BaI₂)と中性子減速材(ZrH₂)の混合複合体での粉末の混合比と焼結性の関係(焼結の可否)、及びTc模擬物質とZr金属の複合体の微細孔加工における孔径と加工可能深さの関係についての基礎的データをそれぞれ取得した。
- 核設計コードの整備については、これまでに開発した実機燃焼解析システムをMA燃焼解析に適用するために、時間依存の実効断面積計算機能および各種ソルバーへの機能拡張の検証解析を行った。これをもって、既存の燃焼解析システムの計算機能を全て包含した新たなMA燃焼解析システムの開発を完了し、最新の計算科学技術を用いて解析効率及び信頼性を向上した。
- 炉物理実験による設計精度向上については、高速炉臨界実験装置(FCA)に構築された8つの高速炉体系において測定されたマイナーアクチノイド(MA)核種の中心核分裂率比について、世界でもっともよく利用される3つの核データライブラリーの最新版を用いて解析し、各ライブラリーの予測精度を積分評価するとともに、設計精度の向上に資するために断面積データの修正の必要性を指摘した。
- ロシアのBFS高速臨界実験装置を用いて行われたNpを大量に装荷したBFS-67実験(標準Pu富化度炉心)、BFS-69実験(高Pu富化度炉心)、BFS-66実験(高次化Pu炉心)の解析結果を用いて、JENDLライブラリに基づく炉定数調整計算を行い、核データの改良に反映した。

【高速増殖炉システムに関する事柄】

- 大洗研究開発センター燃料試験課AGSにおいて、新たにMA等の照射サンプル(90年代に「常陽」を用いて照射したもの)を化学分析し、その分析結果を用いてMAサンプル照射試験解析を行って、我が国の汎用評価済み核データセットJENDLに基づく炉定数の精度向上に反映した。
- 原子力基礎工学研究中間評価では、核データ測定に関して、「基礎データ収集は地道な努力と時間が必要であるが、原子力研究にあたり必要不可欠である。種々の成果を挙げており、その評価も高い。また、国内外の研究機関、大学、産業界とも連携して原子力エネルギー利用分野に限らずに加速器分野への展開も着実に進めている」との評価を得た。

【加速器駆動核変換システムに関する事柄】

- 加速器駆動システム(ADS)の概念検討では、ADS用超伝導陽子加速器の停止頻度の未臨界炉の構造への影響を、米国・ロスアラモス中性子科学センター(LANSCE)及び高エネルギー加速器研究機構(KEK)の既存加速器施設の運転データに基づいて推定し、未臨界炉の4カ所の部位に対するビーム停止時の熱過渡解析で求めた加速器ビーム停止頻度の制限値と比較した結果、ビーム停止時間が10秒以内であれば現在の加速器技術で制限を満足でき、300秒を超えるビーム停止では、停止頻度を約1/30程度に低減する必要があることが分かり、当面の目標を設定することができた。
- ADSビーム窓の寿命評価に資するため、スイス・ポールシェラー研究所(PSI)で陽子ビームを照射した核破砕ターゲット用構造材料候補のJPCA鋼の引張り試験データを取得するとともに、引張り試験後の破面を観察した結果、約20dpaの照射量でも延性が残っていることを確認した。また、JPCA鋼の疲労試験データを解析した結果、未照射材の場合と疲労寿命に差異が見られないことが分かった。さらに、陽子ビームを照射したJPCA鋼の電子顕微鏡観察データを取得した。

また、PSIとの協力覚書に基づき、人員を派遣し、機構から送付した陽子照射材の疲労試験機の整備とPSIホットラボへの設置を行った。本試験機は機構とメーカーが共同開発したもので、陽子照射材の曲げ疲労試験を行える唯一の試験機である。また、機構に未輸送だった核破砕ターゲット用構造材料候補のフェライト/マルテンサイトODS鋼照射材の電子顕微鏡観察を実施し、効率的な研究に資するとともに、国際協力に貢献した。
- 液体鉛ビスマス中で耐食性が優れていると予想される316ステンレス鋼へのAl共晶合金被覆を行った試作材について、550℃、酸素濃度、約 5×10^{-6} wt%の条件で、1,000時間の腐食試験を実施した。その結果、この被覆が耐食性を向上させていることを確認し

た。

また、316Lステンレス鋼の粒界制御材に対する鉛ビスマス流体によるエロージョン試験を行い、母材と比較することにより、粒界制御材が、腐食されにくいことを明らかにした。

- ADS用燃料については、廃棄物安全試験施設(WASTEF)において、MA含有窒化物燃料(含有するMA組成が異なる単相の(Np,Am)N及び(Am,Pu)N固溶体)の熱拡散率を測定して、Am含有窒化物の熱物性データを固溶体まで拡充するとともに、それらの組成依存性を明らかにした。

文部科学省による原子力システム研究開発事業「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、希釈材のTiNとMA含有燃料の混合条件や焼結条件等の製造性を検討し、TiN中に(Am,Pu)Nを分散させた二相分散型窒化物燃料ペレットを製造した。

また、文部科学省による原子力システム研究開発事業「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、Am含有量の異なる2種類のAm-Pu合金上のAm平衡蒸気圧を実測して、温度依存性に関するデータを取得した。

- 乾式処理プロセスについては、(U,Pu)Nの熔融塩電解、液体Cd陰極へのU及びPuの回収及び蒸留窒化法による再窒化を行い、工程中のアクチノイドの物質収支を明らかにした。

文部科学省による原子力システム研究開発事業「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」において、熔融LiCl-Li₂O中におけるAmO₂の溶解度データを取得した。

- 原子力委員会の研究開発専門部会の下に設置された「分離変換技術検討会」での検討に資するため、原子力基礎工学研究部門、次世代原子力システム研究開発部門、J-PARCセンターが協力して、分離変換技術の導入効果・導入シナリオ、技術の現状、今後の研究開発課題等に関する資料を取りまとめた。また、導入効果の検討では、地層処分研究開発部門の協力を得た。同検討会の報告書では、軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行期から高速増殖炉サイクルの平衡期までを含む将来の原子力発電システム体系の一部として研究開発を進めるべきこと、基盤データ整備が重要であること、平成22年(2010年)頃の高速増殖炉サイクルに関する評価と第2再処理工場に関する議論を踏まえた研究開発方針の一層の具体化が必要であること等が示された。

- 欧州におけるADSの研究開発プロジェクトであるEUROTRANSとの情報交換、ベルギー原子力研究センターでの材料の中性子照射試験の準備、仏国原子力庁(CEA)での核変換専用燃料の照射試験等、国際協力による効率的な研究開発の推進に努めた。

- 本項目にかかる年間の査読付き論文総数は31報、そのインパクトファクター(IF)総和は29.5となっている。なお、6報についてはIFが2以上である。
外部資金の獲得については、受託研究1件、61,638千円、科学研究費1件、1,560千円であった。
- (iv) 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。
 - 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共同研究を行い、高温ガス炉技術の現状と今後必要な技術開発について整理した。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)と共同して平成19年度に原子力エネルギー基盤連携センターに設置した黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループにおいて、共同研究を進めた。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、製鉄所に設置するISプロセスのシステム検討を実施した。
 - 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、GIF VHTR材料プロジェクトプランに係る協議を終了し、平成21年2月より、参加予定機関(日本、米国、仏国、ユーラトム、韓国、カナダ、スイス、南ア)による材料プロジェクト取決めへの署名手続きが開始された。また、同水素製造プロジェクトにおいて、ISプロセス及び接続技術に関する共同研究を進めた。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被覆粒子燃料の照射挙動に関する共同プロジェクトとして、米国High Flux Isotope Reactor (HFIR)において試作したZrC被覆粒子の照射試験を開始した。
 - 本項目にかかる年間の査読付き論文総数は20報、そのインパクトファクター(IF)の総和は5.5となっている。
特許出願数は2件であった。
外部資金の獲得については、受託研究6件、174,335千円、科学研究費2件、5,200千円であった。
 - a) 高温ガス炉の技術基盤の確立を目指した研究開発
 - HTTRの第4回施設定期検査を継続して進めた。この中で、制御棒1本の製作、取替を平成20年10月に終了した。
平成20年度第4四半期に計画していた施設定期検査のための運転(定検運転)は、運転準備中にスタンドパイプクロージャ(圧力容器上部に設けられたスタンドパイプの上

部を閉止する構造物)に不具合が生じ同クロージャの点検、復旧を行ったため、平成21年度に延期した。これに伴い、核特性、高温機器の性能等のデータ取得も運転開始後に延期となったが、運転準備段階でヘリウム純度管理に関するデータの一部を取得した。なお、中期計画に掲げる高温連続運転については平成21年度中に達成見込みであり、中期計画に影響は無い。

- HTTR炉特性解析コードの検証・高度化については、炉特性評価手法(燃焼計算)について、拡散計算法とモンテカルロ法を組み合わせた解析結果と、HTTRの定格連続試験運転等の試験結果(制御棒位置の実測値)の比較・検討を行い、評価手法を確立した。また、3次元動特性解析コードを開発し、環状炉心におけるゼノン振動の不安定領域を明らかにした。

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、ZrC被覆粒子燃料の製造技術を確立するために、模擬核にZrC層とPyC層を連続被覆する手法を確立した。また、高温ガス炉耐熱構造物にセラミックス複合材料を適用するため、C/C複合材料の照射後試験を行い、照射による寸法変化の評価式を導出した。

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て、代表的な過渡事象「加圧水空気冷却器バイパス流量弁の誤閉」及び事故事象「2次ヘリウム冷却設備二重管内管破損」の安全解析評価を行い、安全上重要な全ての機器・構造物の温度、圧力が許容値を超えることなく、システムの安全性が保たれることを明らかにした。

- ISプロセスについては30m³/h規模の水素製造技術の確証のため、機器装置の大型化に関し、前年度までにセラミックス硫酸分解器、ブンゼン溶液組成計測法等の技術開発を行ってきた。今年度は、プロセスの最高温度反応であるSO₃分解反応に用いる白金触媒の劣化挙動を調べ、大型反応器の設計に必要な活性の劣化特性は白金粒子の凝集が要因であることを明らかにし、経時劣化を予測する実験式を作成した。

また、機器装置の設計に関し、水素製造効率のさらなる向上に必要なヨウ化水素酸の濃縮について、放射線法による高分子電解質膜作製条件と濃縮特性の関係を調べ、放射線処理を行った電解質膜は従来膜よりも濃縮エネルギーを大きく低減できること、また、架橋処理を加えると高温下での電解質膜の劣化が抑制され、耐熱性が向上することを明らかにした。

平成20年度までの機器装置の大型化と設計に関するデータ取得により、30m³/h規模の水素製造技術の確証を中期目標通りに達成できる見通しを得た。

- ガスタービン技術の開発については、ガスタービン・圧縮機回転軸の3次元解析により振動挙動を明らかにするとともに、計画通りに多点近似モデルを作成した。さらに、多点

近似モデルを用いた回転軸の振動幅に関する応答解析により、磁気軸受制御システムの機器構成、伝達関数を定めて制御システムの検討を終了することができ、年度計画以上に進捗することができた。

- 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している原子力基礎工学研究・評価委員会において、「高温ガス炉技術並びに水素製造技術については、技術的知見及び原子力機構で得られているこれまでの成果から具体的な課題を定めたことは妥当で、着実に研究成果を上げており、世界をリードする成果と評価できる。」との評価を受けた。

- (v) 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、許認可の申請に向け、遮へい等の安全性に関する評価を実施した。また、試験の実施時期等については、共同研究者である電気事業者との調整の結果、東海再処理施設の耐震対応状況を踏まえ協議することとした。

 - 「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料等の再処理試験については、平成19年度に取得した不溶解残渣の分析結果等を整理・取りまとめるとともに、マイナーアクチニドの分析技術開発等、再処理運転を伴わない技術開発を実施した。また、東海再処理施設の耐震対応状況を踏まえ、再処理運転を通じた試験の再開が平成22年度以降となることを想定して試験計画の見直し・立案を実施した。

 - 東海再処理施設は、新耐震指針へ対応するため近隣事業者と連携しつつ各種地質調査及び地盤調査を進めてきたが、中越沖地震等の最近の知見を踏まえ、陸域・海域の地質調査及び地盤調査に係る補足調査を実施し、より一層のデータ拡充を図ることとした。

このため、追加の地質調査等を実施するなど長期化しており、耐震補強対策工事は当初の平成21年7月終了予定が平成22年末頃に延期となる見込みである。

結果、再処理運転を通じた試験計画を見直した。また、ふげん燃料受入計画についても延期した。

 - ガラス固化技術開発については、ガラス熔融炉内の点検作業等を通じて、炉内の観察映像等のデータを取得した。また、経済産業省革新的実用原子力技術開発費補助事業「長寿命ガラス固化熔融炉に関する技術開発」を継続して実施し、耐火材侵食対策等の各対策技術の成立性に係る試験・評価を通じて、長寿命炉実現の見通しを示した。

日本原燃(株)六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化施設のアクティブ試験に関して、日本原燃(株)からの要請により、低粘性流体に係る基礎試験、小型熔融炉を用

いた不溶解残渣の影響確認に係る試験対応、天井レンガ損傷に係るモックアップ溶融炉(東海)のレンガ調査対応等を実施した。

これらのデータ採取及び各種試験等の技術開発並びに日本原燃(株)からの受託研究等を実施することにより、ガラス固化技術の維持・向上に努めた。

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、固化体の安定性や廃棄物成分の充填率向上に係るデータを取得し、低放射性廃棄物処理技術開発施設へのセメント固化設備設置に係る設計に反映した。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、触媒の性能に係るデータを取得した。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、将来の処分も睨んだ低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発に資した。

⑤ 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、6,446百万円(うち、業務費6,340百万円、受託費101百万円)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(5,872百万円)、政府受託研究収入(61百万円)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)との連携を強化し、両機関による一体的運営と研究協力を推進するため両機構が協力して設立したJ-PARCセンターは、平成13年度から8年間に渡り大強度陽子加速器施設(J-PARC)の整備を順調に進め、第I期計画の建設を予定通り終了した。ついで、平成18年度の学術審議会の下の大強度陽子加速器施設評価作業部会での評価結果に対応した400MeVへのリニアックエネルギー増強整備を本格的に開始した。

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並びに中性子ビームを用いた装置性能確認試験を強力に支援するとともに、県主催の研究会やその利用促進活動へ全面的に協力した。また、茨城県との間で協力協定を締結し、J-PARCにおける中性子利用促進のための連携体制を確立した。全国的な産業会への連携に関しては、中性子産業利用促進協議会の設立総会(平成21年5月)にむけた運営支援などを行い産業界の利用促進に向けた活動を強化した。

J-PARCの加速器施設整備においては、リニアックでは3GeVシンクロトロンへの安定したビーム供給運転を続け、3GeVシンクロトロンではビーム電流の向上を図りつつ高出力の長時間試験運転を継続し、物質・生命科学実験施設及び50GeVシンクロトロンへの陽子ビーム供給運転を行うとともに、平成20年12月にはビームロスのほとんどない状態で40分間のビーム出力116kWの運転に成功することで次年度以降の高出力運転性能の確証を得るに及び、中期計画目標100kW出力を早期に達成した。

この早期達成の背景には、1) 技術的観点:3GeVシンクロトロンのRF空洞、セラミックスダクト等独自の新技術を投入したがその導入効果が早期に功を奏したこと、ビームモニター系、制御系の正確な作動によるビーム性能の安定性が確保されたこと、精密な機器のアライメントにより機器設定値の変動を非常に小さく抑え正確な作動を実現したこと等のほか、これらを基礎に定量的・解析的なビームコミッショニングが実現できたことが挙げられる。2) 経営的観点:各施設における機器や装置の開発並びにその運転を同一担当者が責任を持って行える体制を取ることでその開発サイクルの効率化を図るとともに、KEKとの共同プロジェクトの大きな成果として、リニアック、3GeVシンクロトロン、中性子源などにノウハウを持つJ-PARCセンター以外からのKEK専門職員の主体的な研究開発への参加や大学からの積極的な研究開発協力等を得るなど文字通り我が国を挙げてのプロジェクト支援のための国内体制を整えていったこと、並びにJ-PARC施設の開発・運転に大学の学生を早い段階から携わらせることにより、新技術の発案や開発を支えるための有能な人材育成・確保にも力を入れたこと、加速器施設や機器開発やその運用に携わってきた国内を含む国際的な専門家からそれぞれ構成され大強度陽子加速器計画の推進について助言を得るため設置した国際アドバイザー委員会(IAC)の専門部会である専門技術アドバイザー委員会や全国規模の技術検討会により国内外の叢智を結集し、例えば3GeVシンクロトロンのキッカー電磁石の高インピーダンス対策としてのTiNコーティングやコリメータの冷却効率を上げるための水冷方式への変更等の指摘を受け、その時点での最適な改良を施したこと等がその理由として挙げられる。

これらの成果に対して世界各国の研究機関代表から大きな讃辞が寄せられるとともに、平成21年3月開催のIACからも讃辞とともにきわめて高い評価を得ることができた。

物質・生命科学実験施設では、3GeVビーム輸送系から水銀ターゲットへのビーム受入れを行い、平成20年5月30日に最初の核破砕によるパルス中性子の発生を確認するとともに発生ビームのパルス性能においてSNS(米国)に対して4.6倍のピーク強度、1.8倍の積分強度(1MW換算)であることを確証するとともに、そのシャープさにおいて中性子実験装置でのSi単結晶における世界最高感度($\Delta d/d=0.0353\%$)を達成した(従来値0.05%)。また、この中性子を中性子ビームラインに安定供給することにより平成20年12月23日から平成21年2月27日の期間、中性子源並びに中性子利用実験装置の供用運転を行い、高温超伝導材料の伝導機構の解明等の29件の一般公募課題を実施した。また、同施設の中性子源の高度化に係る技術開発では、水銀ターゲット耐久性向上に関する研究開発を継続し、陽子ビーム照射の際に発生する衝撃波に起因する損傷が

気泡注入により低減できることを確認し、世界初の分離型高出力化水銀ターゲット設計への指針を得た。

安全関係では、物質・生命科学実験施設について平成20年4月に国の使用許可を取得し、12月中旬に予定していた施設供用運転を可能とした。また、順次使用を開始した各施設の放射線管理並びに一般安全管理に関わる業務を進めた。

これら、先端的な加速器パルス中性子源の開発に関与した者に対して文部科学省科学技術政策研究所から「ナイスステップな研究者」の選定を受けた。

中性子利用実験装置の整備では、中性子利用実験装置3台(低エネルギー分光器、新材料解析装置、4次元空間中性子探査装置)の建設並びに装置調整を完了し、新材料解析装置及び4次元空間中性子探査装置の2台に関して、計画通りの12月23日の供用開始を達成した。新材料解析装置については、残留応力解析が可能な同種の装置の中で、格子面間隔(d)分解能 $\Delta d/d$ が設計仕様通りの世界最高性能値0.14%(<0.2%従来値)を達成したことを確認するとともに、自動車積載超伝導モータ用の $YBa_2Cu_3O_7$ (YBCO)を含む多層膜超伝導材料の中性子回折データを取得し、YBCOテープの弾性領域が金属基板より大きいことを初めて明らかにした。4次元中性子探査装置については、先進光学系を採用することにより、同種のチョッパー型非弾性散乱装置の中で1MW時に世界最高強度が達成できる見込みを得た。低エネルギー分光器については、世界最大級の真空散乱槽(容積約59m³)を据付け、真空試験を実施し、設計仕様通りの性能を達成した。また昨年度開発を達成した世界最高回転数(350Hz)の性能を有する高速ディスクチョッパーを据付け、性能を確認した。

並行して、ナノ構造解析装置、ダイナミクス解析装置の建設に着手し、両装置の生体遮蔽内中性子導管を製作した。また、ダイナミクス解析装置に関しては、一連の装置最適化についての業績に対して、日本中性子科学会「奨励賞」を受賞した。また、今後整備を計画している2台の装置(階層構造解析装置、物質構造解析装置)に関してその技術検討を進めた。

パルス中性子磁気集光光学システムの開発では、独自の着想に基づく3重連結型六極磁石システムの試作と性能評価を行いつつ最適化することにより広波長帯域における7.4~9.8Åの波長帯域のパルス中性子を同じ焦点に集光・偏極することに成功し、実用化の見通しを得た。これに関連して、日本中性子科学会「技術賞」を受賞した。

大強度パルス中性子対応のシンチレーション検出器及び個別読み出し型³Heガス検出器の開発では、既存の中性子シンチレータ(ZnS/Li)に対して約1.4倍の中性子検出効率となるZnS/¹⁰Bシンチレータ材料の開発に成功した。また、世界唯一の大強度中性子用高速読み出し(1event/hit)を可能とするマイクロピクセル型ガス二次元中性子検出器において、全圧5atm(³He)及びストップングガス10%(CH₄)の高圧・高阻止能下における安定な駆動を実現することにより、1桁高いガス増幅率を達成した。

高性能スーパーミラーの開発では、非球面型(楕円形状)中性子集束ミラーの開発においてエッチング技術やNiの結晶成長を抑制させながら成膜する新しい技術により多層膜加工精度を改善することにより散漫散乱強度を1桁以上減少させ、6倍の強度ゲイ

ンと従来の3桁以上のS/N比を達成するとともに、高性能磁気スーパーミラーの中性子輸送・収束デバイスへの応用を行い、偏極反転比50の高偏極ビームラインをアジア地域で初めて、JRR-3に設置されている中性子反射率計SUIRENにおいて実現した。

なお、研究炉計画外停止の影響で昨年一部実験が遅延した世界最高臨界角(m=6)スーパーミラーの高反射率化の実験は、平成20年5月の研究炉運転再開を待って実験を再開し、世界最高反射率40%を達成した。

茨城県が設置する2台の装置(材料構造解析装置、生命物質構造解析装置)に関しては、適切に建設支援を行い、平成20年12月23日の供用開始を達成した。

独法整理合理化計画の要請に応えJ-PARC施設の効率的運用を図るため、経費削減ワーキンググループ等継続的な検討体制を組織して、必要人員・コストについて各施設の業務委託について類似作業の一括契約を行うことで、人員数で約30%、費用で約20%程度の削減を、また、ビーム試験等の実績を踏まえ光熱費についても電気料金の高い夏季の運転停止措置等を講ずることにより約25%程度の経費削減を達成した。また、装置保守費・性能向上費についても今年度の供用運転結果並びに今後の施設運転データをさらに蓄積することにより精査する。

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中国高能研究所と研究協力協定を結ぶとともに、大強度負水素及び陽子加速器の研究開発に関して英国科学技術施設会議と研究協力協定の締結手続きに着手した。さらに、核破砕中性子源の研究開発に関してヨーロッパ核破砕中性子源ハンガリー非営利有限会社と研究協力協定締結の準備を進めた。

⑥ 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、8,496百万円(うち、業務費7,432百万円、受託費930百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(6,757百万円)、政府受託研究収入(608百万円)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。

(i) 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

- 冷中性子ビームの高強度化に向けた技術開発では、平成19年度に照射試験を行った耐放射線スーパーミラーについて、その表面状態を評価した結果、剥離がなく健全であ

ることを確認した。また、高性能減速材容器に変更した場合の冷中性子源装置の健全性に関して、異常事象解析及び可視化流動実験を進めた。

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)のための照射技術開発では、乳癌照射に対するシミュレーションを実際の症例に基づく医療データにより実施した。利用増加に対応した線量評価、線量測定等の効率化及び高精度化に関しては、中性子束の計測信号を1秒ごとに取り込み、患者に付与される線量をリアルタイムで評価できるソフトウェアを開発した。

- 荷電粒子・RIの利用技術開発では、サイクロトロンで加速したビーム径 $1\mu\text{m}$ 以下の260MeVの重イオン(Ne)イオンを用いて、走査型照準装置により目標とする毎分600ヒットを超える毎分1,500ヒットの高速自動照準シングルイオンヒットを達成した。

なお、平成19年度加速器の不調により未達成であったビーム径 $1\mu\text{m}$ 以下での要素機能の確認は、本年度当初に実現した。

さらに、多重極電磁石を用いた大面積均一ビーム照射システムを開発し、サイクロトロンからの10MeVの H^+ イオンを用いて $6\text{cm}\times 6\text{cm}$ の領域内で均一度6%を実現し、大面積内の試料を同時に均一な線量率で連続して照射可能な、従来にないビーム照射技術を開発するとともに、大学との連携として、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、マイクロPIXEを用いて肺の中にあるアスベストの種類を細胞レベルの元素分布画像から特定する技術を開発(International Journal of Immunopathology Pharmacology (インパクトファクター: 4.7) 掲載)し、群馬大学と共同でプレス発表した(平成20年11月、朝日新聞、読売新聞をはじめ10紙に掲載されたほか、WEB、テレビ、ラジオでも報道)。

- 光量子・放射光の利用技術開発では、平成19年度にペタワットレーザーの主増幅器段におけるコントラスト比10の8乗を達成したが、本年度はさらにターゲット照射実験を進め、プリパルスによるレーザー照射プラズマの形状をレーザー干渉計により測定した結果、照射ターゲット上でもコントラスト比10の8乗以上を達成した。

平成19年度に実現した高繰返し空間フルコヒーレントX線レーザーについては、励起レーザーの照射時間波形を最適化することにより、X線レーザーの出力エネルギー及びポインティングの更なる安定化に成功した。さらに、このX線レーザーを利用研究に供し、ZnO結晶やLiF結晶の軟X線検出器としての特性評価を行った。

- 次世代放射光源開発のために製作した250kV電子銃の性能試験を行い、次年度に予定している性能確認に向けた課題を明らかにした。アト秒新光源開発のために、パルス幅が10fsのレーザーパルスの高出力動作試験を行うとともに、フライングミラー(光速飛翔鏡)を用いた極端紫外光発生実験を進め、出力向上による高輝度化を達成した。

- がん治療用等のレーザー駆動小型陽子加速器の実現に向けては、四重極磁石を用

いてレーザー駆動陽子線の集束及び準単色化を実証した。約2.4MeVの安定した陽子線を用いて、陽子線とX線の同時イメージングなどの利用技術開発研究を実施した。さらに、レーザー駆動小型加速器の実用化へ向けて、材料改質等に利用できるMeV級陽子線加速装置のシステム設計を進めている。

- 本項目にかかる成果について、年間の査読付き論文総数は58報、インパクトファクター6を超える論文2報、2～6の論文8報、インパクトファクターの総和は74.0となっている。

(ii) 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

- 量子ビーム応用研究は、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。

平成19年度に実施した「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うための機構の外部評価委員会として設置している量子ビーム応用研究・評価委員会による中間評価の指摘を受けて、指導層からの「トップダウン」と研究現場からの「ボトムアップ」の融合を図ることを目的として部門の研究者約250名のうち8割以上が集まった量子ビーム応用研究部門研究交流会を平成20年8月に開催した。新規テーマの発掘と量子ビームの相補的利用をより一層促進する相互連携向上の意義ある場として、今後も継続して開催する予定である。また、同委員会で量子ビーム分野での国際化戦略として重要との指摘を受けた中国科学院との「量子ビーム応用研究分野における研究協力取り決め」(平成19年度締結)に基づき、平成20年度までに「レーザー科学技術」「放射光科学技術」「中性子科学技術」「荷電粒子・RI応用」の各分野で個別協定を締結するとともに、相互訪問による情報交換を実施した。これにより、双方が保有する研究施設・設備及び研究の現状についての相互理解が進展して信頼関係が深まり、両国の利益に結び付く連携協力の基盤を固めることができた。さらに、偏極中性子利用研究の最新の成果を議論する第2回量子ビーム国際シンポジウム(QuBS2008)を主催し、海外57名、国内54名の参加を得て活発な討議を行った。平成21年度はQuBS2009として、中性子及び放射光による応力評価に関する国際シンポジウムを計画している。こうした取り組みを良好事例として、機構の広報誌等を通じて機構内に紹介し共有化を図った。これらの研究成果の英文ハイライト誌を創刊し、量子ビームテクノロジーの国内外への普及に努めた。

また積極的に外部資金獲得に努め、平成20年度は、新たに文部科学省の「量子ビーム基盤技術開発プログラム」に2テーマが採択されたほか、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発/物質輸送現象可視化技術」を受託するなど量子ビーム応用研究部門において8.5億円の外部資金を獲得した。

生命科学・先進医療分野での優れた研究成果の創出を目指した機構横断的組織として平成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)

では、放射線作用機序の解明のために、直接作用によって生じるDNA鎖切断と塩基損傷の測定を行い、Heイオンは γ 線よりも同じエネルギーで3倍程度のDNA損傷を引き起こすことを初めて明らかにした。RIがん治療薬の開発研究では、文部科学省からの委託事業である「原子力基礎基盤イニシアティブ」から外部資金を獲得して、産学官の連携により研究を進め、抗体標識に適した高純度 ^{177}Lu の新規製造法を開発するとともに、担がんマウスにおける ^{177}Lu 標識NuB2抗体の体内動態及び腫瘍への集積性を明らかにした。「生命科学研究シンポジウム2009」を主催して100名を超える参加者を得、これらの成果を発信した。

一方、物質・材料研究機構、理化学研究所との連携により、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」(平成18年度協定を締結)の枠組みの下、パルス中性子回折実験に基づく結晶PDF解析法と核磁気共鳴実験により、室温で世界最大の負の熱膨張を示すマンガン系の遷移金属化合物($\text{Mn}_3\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x\text{N}$)において、窒化マンガン(Mn_6N)八面体の局所的な回転に伴う格子歪みにより負の熱膨張が生じることを世界で初めて明らかにした (Physical Review Letters (インパクトファクター: 6.9) 掲載)。また、本連携を足がかりとして、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業研究領域「新規材料による高温超伝導基盤技術」に採択され、平成20年に我が国で発見された鉄系高温超伝導に係る物性研究に着手した。

- 中性子やX線等の量子ビームを駆使して蛋白質の立体構造・ダイナミクス・機能の相関を解明するため、特に水素原子等の観測を得意とする中性子の特長を生かし、中性子回折法、中性子非弾性散乱法等を用いた以下の生体高分子の構造機能研究を進めた。

平成19年度世界で初めて中性子による全原子構造解析に成功したHIVプロテアーゼに関して、平成20年度はさらに、高度化した大型結晶技術により、1.9 Å分解能の全原子構造解析に成功した。これにより、HIVプロテアーゼの機能や阻害に直接関与する水素原子をさらに高い位置精度で同定することができた。(Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A. (PNAS, インパクトファクター: 9.6)掲載)。この成果は、さらに効果的なエイズ治療薬の設計・開発を可能にするほか、種々の既存治療薬の改良や新規治療薬の開発に際して、薬剤設計の要となる重要な情報を提供するものとしてプレス発表でも注目された(日本経済新聞、日刊工業新聞等に掲載)。また、奈良先端科学技術大学院大学との共同研究により、黄色光受容タンパク質(イエロープロテイン)の中性子構造解析にも成功し、酵素反応を活発にする高エネルギーの水素結合(低障壁水素結合)がタンパク質内に存在することを世界で初めて示すなど、学術的にも高い成果をあげた(PNAS誌 (インパクトファクター: 9.6)掲載)。さらに、完全重水素化技術によるHIVプロテアーゼの大型結晶の作製(1.4mm^3)に成功し、これを用いて回折実験を行い、より高分解能の回折データを得るための課題(タンパク質の物性の変化及び結晶化条件に変化が生ずること)を整理した。また、結晶大型化のための自動化システムを構築し、2種類のタンパク質の大型結晶作製に適用した。

また放射光(X線)を用いたタンパク質構造研究においては、ウイルス性疾患及び骨軟化症の治療に有効な医薬品候補分子とその標的タンパク質との複合体の立体構造を解明し(J.Bone Mineral Res.誌(インパクトファクター:6.1)掲載)、治療薬の創製研究に寄与した。

スタフィロコッカルスクレアーゼ(核酸結合タンパク質)、及びF-アクチンの中性子非弾性散乱実験を実施し、水和水が低温ではタンパク質を硬くし室温ではタンパク質をやわらかくすること、水和水がタンパク質を取り囲むネットワークを形成しなければタンパク質は機能発現に必須な動きを獲得しないことを明らかにした。

シミュレーション技術の高度化を進め、モーター蛋白質・核酸からなる生体超分子系についての分子動力学計算を行い、計算結果の構造から散乱データをシミュレートし、中性子散乱データ(文献値)と比較し計算上の課題を整理した。

- 3次元偏極中性子解析装置「CRYOPAD」を用いた中性子偏極解析法の開発を継続し、今年度は電場中における3次元偏極解析を可能にした。これにより、新奇磁性物質であるマルチフェロイック物質 RMn_2O_5 (R: 希土類元素)のスピнкаイラリティ項を直接検証することに成功した。また、物性基礎研究においては偏極中性子散乱と電気分極の同時測定により RMn_2O_5 物質の整合磁気秩序相におけるカイラリティ(スピン)と電気分極(格子)の比例関係を明らかにした。

高密度磁気記録媒体として有望な窒化鉄微粒子の微細構造に対する集光型偏極中性子小角散乱法による定量的評価を可能にし、製造過程との関連を明確にした。また、同じ手法により、ナノグラニューラ軟磁性材料の弱磁場中の磁気ドメインの挙動や、強力磁石材料の内部構造と保磁力の関係を明らかにしたほか、これまで測定が難しかった鉄鋼材料のセメントイト球状化率測定やペイナイト変態の観察を可能にするなど、それぞれの材料の特性向上に向けた指針を得ることができた。

ナノ材料創製に関する研究では、シリコン(Si)を母材として、幅が $5\mu\text{m}$ 以上と広く、厚みが 2nm 以下と世界で最も薄い単結晶 Si_3N_4 ナノシートの合成に成功した(Nanotechnology誌(インパクトファクター: 3.3)掲載)。負の巨大熱膨張物質であるマンガンを含む遷移金属化合物($\text{Mn}_3\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x\text{N}$)について、結晶PDF解析により特徴的な局所格子歪みを発見し、物性との関係を明らかにした。

水素関連物質の構造研究では、惑星誕生加速との関連が指摘されている強誘電性氷について、 60K にて 0.5GPa までの高圧低温条件下(半径 1000km の冥王星の深さ 500km までに相当)で強誘電性氷が存在することを確認するとともに、その成長過程の観察に初めて成功した。また、次世代Li電池正極材料候補である $\text{Li}(\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3})\text{O}_2$ におけるLiの伝導経路を明らかにした。さらに、科学研究費補助金新学術領域研究「高温高圧中性子実験で拓く地球の物質科学」が採択され、大学や機構内関係組織が協力して、J-PARCに高圧実験専用のビームライン建設を進めることになった。超高圧下における中性子粉末回折実験の技術開発を行い、 2GPa 下におかれた鉛や LaH_2 試料のその場観察に成功した。

- 中性子の高い透過力を活かした非破壊測定・解析技術の確立に向け研究開発を継続し、今年度は以下を実施した。中性子イメージング技術の開発では、高空間分解能撮影システムを用いて燃料電池内部の水分布評価のための可視化実験を実施し、システムの有効性を確認するとともに、空間分解能の向上を図った高解像度撮影システムの構築可能性を検討した。また、中性子即発ガンマ線分析においては、従来より優れたミリオーダーの空間分解能を有する多元素CT画像を得ることにより三次元元素分析測定システムを構築した。さらに、中性子残留応力測定では、直径500mmの溶接配管を中性子応力測定装置(RESA)に設置し、残留応力測定が可能であることを確認するとともに、ビーム収束性能を増大させることにより、測定効率の向上を図った。以上により、燃料電池材料や大型溶接配管等、産業界からのニーズの高い材料の測定に最適な技術の開発を進めた。

加えて、文部科学省から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」に協力し、産業界への中性子利用の普及に努めた。平成20年度は42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、技術支援に引き続き協力した。さらに施設共用等と合わせ、産業界が関与する量子ビーム応用に係る中性子実験日数は延べ475日に達した。

- 重イオンマイクロビーム細胞局部照射技術の開発では、既存のアーチャー式重イオンマイクロビーム細胞照準照射システムの制御プログラムを改良・拡張し、新規の集束式重イオンマイクロビームを用いた細胞照準照射用顕微鏡を遠隔操作で制御するプログラムを開発した。細胞への重イオン照射効果の解析では、生体組織内における細胞間相互作用を再現できるように高密度接触阻害培養したヒト正常線維芽細胞を用いて、重イオンを照射した細胞の周りにあり、自分自身は重イオンに当たっていないが死に至るバスタンダー効果が現れる細胞には、重イオンで照射された細胞とは異なる種類の遺伝子を誘導するメカニズムが存在することを明らかにした(Mutation Research誌(インパクトファクター: 4.2)掲載)。また、神経系のモデル生物線虫を用いて化学走性学習に対する γ 線照射の影響を調べ、放射線がロコモーションや化学走性には働くが嗅覚に働かないなど、放射線が特定のシグナルとして神経系に働くことを明らかにした(平成20年度宇宙生物科学会奨励賞受賞)。

イオンビーム育種技術高度化では、イオンビーム育種について各植物及び微生物に対するイオンビーム照射方法の最適化と新品種作出の推進を行い、ダイズや酵母での最適イオン照射方法を決定するとともに、イネ(滋賀県農業技術振興センターとの共同研究)及びスカシユリ(宮城県農業・園芸総合研究所との共同研究)の有用突然変異体を作成した。また、イオンビームによって誘発される突然変異の特徴を遺伝子レベルで解析し、rpsL遺伝子を導入したシロイヌナズナの乾燥種子に炭素イオンビームを照射し、欠失と塩基置換が同時に起こる複合型変異が高頻度に誘発されることを明らかにした。微生物のイオンビーム育種では、群馬産業技術センターとの共同研究による優良

清酒酵母の開発を開始した。また、放射線耐性菌から見出したDNA修復促進タンパク質PprAについて「DNA修復促進活性を有するタンパク質」として特許が登録された。

ポジトロンイメージング動態解析研究では、 ^{107}Cd や ^{52}Fe 、 ^{62}Zn 等の核種を用いて登熟期のイネの地上部における重金属の動態を解析した結果、カドミウムは葉身には移行せず穂へのみ移行する特徴があり、従来関連が強いと考えられていた鉄と亜鉛のうち、亜鉛に近いことを見出した。また、 ^{13}N 標識窒素ガスの効率的な製造・精製法を確立し、新潟大学との共同研究でダイズの根粒窒素固定の様子を世界で初めて画像化することに成功した(平成21年3月プレス発表)ほか、ポジトロンイメージング技術を用いて、塩ストレスによる光合成輸送阻害、光合成産物のナスの実への蓄積、寄生植物の窒素収奪等の植物機能を解明した(Plant Scienceインパクトファクター: 1.8)等数誌に発表)。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、がん診断・治療用標識薬剤原料として有望視されている ^{64}Cu の新規製造法の開発に成功し、特許を出願した。また、群馬大学との共同研究により、悪性リンパ腫に高い親和性を持つ抗体へ ^{64}Cu を標識し、実験動物体内での動態や腫瘍集積性等を明らかにした。

- レーザープラズマX線源を用いて、マウスの脳神経細胞切片のX線顕微観察を実施し、細胞内構造物であるミトコンドリアの観察に成功した。また、フレネルゾーンプレートを用いた軟X線プラズマカメラによりレーザープラズマ軟X線源の性能評価を実施し、原子番号、電子密度、レーザーパルス幅等に対するX線強度の依存性を明らかにし、より短時間露光への見通しを得た。

平成19年度から行っている時間相関軟X線スペックルの手法により、強誘電体の相転移直上での格子揺らぎの時間相関の計測に成功した。また、ポンププローブ計測のための軟X線干渉計ビームラインを構築し、X線レーザーを応用した表面微細構造ダイナミクスを観測として、Si表面をレーザー照射した際の表面歪波の時間発展の計測を開始した。

- パラジウム(Pd)原子を含むペロブスカイト型酸化物触媒に一酸化炭素、一酸化窒素、炭化水素を導入し、Pdの自己再生現象のガス濃度、温度依存性を時分割X線吸収微細構造法(XAFS)により測定した。その結果、実際の排ガス成分であるNOもしくはCOが触媒表面で分解反応する条件下で、貴金属Pdの粒子生成過程及びペロブスカイト酸化物への固溶過程について、それぞれの時間変化を対比することに成功した。
- 平成18年度に開発した放射光高温高压X線回折法を用いて、アルミニウム(Al)の水素化・脱水素化反応のその場観察及び新奇な軽元素水素化物である AlH_3 の合成に成功した(Applied Physics Letters(インパクトファクター: 3.6)掲載)。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託事業である「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」において産学官の連携により研究を進め、 YH_2 で観察された圧力誘起相分離が

LaH₂においてより低い圧力で起こることを放射光X線回折により観測した。さらに、高圧セル中のLaH₂からの中性子回折測定を行い、回折強度と試料体積の関係を明らかにした。これらの放射光及び中性子を用いた実験により、高密度水素化物中の水素の結合状態とそれに起因する特異な相転移、反応機構の解明を進めることができた。

フェナントロリンアミド(PTA)の高度化研究では、実用化に向けて溶媒抽出効率を上げることが重要であり、溶媒(ドデカン)に対するPTAの溶解度を高めるための設計研究を実施した。放射光を用いたX線吸収法(XAS)やX発光法(XES)による電子状態・構造解析及び量子化学計算結果から、PTAのトリル基のメチル基の代わりにオクチル基を導入することが有効であることが明らかとなった。この予測を踏まえて合成法を検討・合成した結果、ドデカンに1M以上溶ける新たなPTAの合成に成功した。この分子による3価アメリシウムに対する分離能力は、これまでのPTAに比べて同等な分離性能を示すことも分かった。なお、この化合物のもつ高選択的にイオン認識する特長は、溶媒抽出を用いるアクチノイド分離において不可欠な性能であり、将来的に3価アクチノイド抽出剤として世界唯一の候補となり得る。このため、成果の一部を国際特許出願(PCT出願)し、次世代型廃棄物処分開発のイニシアティブ確保に貢献した。さらに、高エネルギーX線を用いる時間分解蛍光XAFSシステム(QXAFS)を導入して、高温熔融塩の動的構造解析としてその場観察実験を開始し、QXAFSのタイムスケールが熔融過程の追跡に十分対応できることを確認した。

- 本項目にかかる年間の査読付き論文総数は131報、インパクトファクター6を超える論文15報、2～6の論文29報、インパクトファクターの総和は281.3となっている。

(iii) 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(研究機関、民間企業、地域)との連携に積極的に取り組んでいる。また、研究成果の社会還元の方角性を見通すコーディネーターと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、実用化に向けた共同研究を推進している。

機構内では、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中に含有するホウ素の処理技術開発に取り組み、金属捕集材を用いることでホウ素除去効率が向上し、処理施設が小型化できる見通しを得た。さらに新たな連携として、高レベル放射性廃棄物処分システムの化学影響評価に役立てるため、高レベル廃棄物表面での放射線によるベントナイト間隙水の分解挙動やオーバーパック腐食への効果を解明する研究に着手した。量子ビーム応用研究部門と安全

研究センターとの連携により、原子力用ケーブルの劣化メカニズム及び監視・診断手法に関する研究を推し進め、原子炉の高経年化対策の技術的基盤整備に寄与している。また、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実施し、計画通りのJ-PARC稼働やITERプロジェクトの確実な進展に貢献している。

他機関との連携協力では、物質・材料研究機構、理化学研究所との三機関連携による燃料電池用キーマテリアルの開発を推進し、電解質のイオン伝導領域の構造解析を進めるとともに、中性子イメージング技術を高度化し、稼働中の燃料電池可視化の準備を整えた。また、産業技術総合研究所や電力中央研究所と連携して、炭化ケイ素を用いた耐放射線性トランジスタの開発を着実に進めるとともに、宇宙航空研究開発機構と連携し、次期人工衛星に搭載する太陽電池や半導体デバイスの耐放射線性評価を推進して、宇宙用半導体開発に貢献している。

産業界との連携を促進するため、量子ビーム応用研究部門と産学連携推進部が協力して産業界のニーズを踏まえた技術普及活動を行い、企業との実用化に向けた共同研究を推進することで、金属捕集材を組み込んだビル空調用貯留水の浄化装置を開発し産業応用への道筋を付けた。また、エビ殻から得られるキトサンに放射線照射して、低分子量化の処理を施すことにより、環境を汚染しない植物活力剤を開発し、商品化に成功するなど着実に成果を挙げている。

地域連携では、地域新生コンソーシアム事業として草津温泉から希少金属の捕集技術開発に取り組み、放射線グラフト重合で開発した金属捕集材によるスカンジウム回収を実証して、成果を広く発信した(H20年10月プレス発表)。この成果に基づき希少金属取扱企業2社から技術相談を受け、秘密保持契約を締結して、スカンジウム等の回収技術に関する共同研究に向けた情報収集を現在進めている。また、金属捕集材の産業応用促進を目指して、捕集材合成プロセスの最適化を進め、10回までのモノマーの繰り返し使用が可能であることを確認し、金属捕集材の製作効率向上に道筋を付けた。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、家畜汚水の脱色等が可能な材料を開発し、汚水浄化技術として適用できる見通しを得た。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、ゲルの添加による和紙の強度と収縮性の改善に成功し、用途拡幅に向け大きく進展できた。

さらに、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10件、生分解性高分子に関連して6件、グラフト重合技術に関連して8件、機能性セラミック材料に関連して4件、特許を出願した。

○ 荷電粒子を利用した高付加価値材料・素子の開発研究として、以下を実施した。

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、宇宙航空研究開発機構との連携の下、宇宙用三接合太陽電池の放射線劣化モデルの構築を進め、少数キャリア(電荷移動(電流))の担

い手) 拡散長の損傷係数と多数キャリア濃度の枯渇係数が結晶損傷の指標である非イオン化エネルギー損失(NIEL)と相関があることを見出し、その相関関係を用いることで宇宙用三接合太陽電池の発電特性の放射線劣化を予測するモデル構築を達成した。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、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき(GOSAT)」(平成21年1月打ち上げ)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に関しては、産業技術総合研究所や筑波大学や岡山大学等との連携の下、トランジスタの素子構造の違いが耐放射線性に及ぼす影響に関する研究を進めた。金属-酸化膜-半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)、金属-半導体電界効果トランジスタ(MESFET)、pn接合タイプの静電誘導型トランジスタ(SIT)へのガンマ線照射を行い、劣化解析を行った結果、素子駆動部に酸化膜/半導体構造を有するMOSFETに比べ、酸化膜を素子駆動に利用しないMESFETやSITは耐放射線性に優れることを明らかにし、トランジスタ構造と耐放射線性の関係を明確化して、10MGy耐性達成への見通しを得た。

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、ポリカルボシラン(PCS)溶液に円筒形アルミナ基材を浸漬してPCS薄膜を形成後、溶媒浸漬により余分な塗膜を剥離する「再浸漬処理」を実施し、不融化・焼成してSiC薄膜を作製した結果、再浸漬処理によりSiC薄膜のナノホール制御が可能となり、分子ふるい効果による水素分離が確認できた。

家庭用高耐久性燃料電池膜の実現を目指し、これまでに開発したフッ素系高分子に加え、芳香族炭化水素系高分子を基材とする電解質膜と触媒との接合方法の最適化を進め、燃料電池セルの発電特性、耐久性の評価に必要な電解質膜・触媒接合体の成型技術を確立した。これを適用して燃料電池セルを組み上げ、高耐久性及び発電特性に関する試験を実施した結果、家庭用燃料電池膜に要求される80°Cで4万時間以上の耐久性が検証できた(H20年9月プレス発表)。この成果が注目され、当該分野の代表的情報誌「燃料電池」に記事が掲載されるとともに、自動車メーカーを含む企業4社から問合せがあり、研究協力に向けた検討を現在進めている。また、さらなる耐久性・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と先端基礎研究センターが連携して中性子散乱による構造解析を進め、芳香族炭化水素系高分子電解質膜の基材とイオン伝導チャンネルを形成するグラフト鎖の相分離構造が電解質膜の耐久性と密接に関連することを見出した。これに加え、X線小角散乱による構造解析にも取り組み、チャンネル内でのイオン伝導性基の配置を明らかにした。

- 電子線やガンマ線による生分解性材料の橋かけ技術を利用した環境浄化・保全に役立つ生分解性高分子材料の開発では、植物由来のヒドロキシプロピルセルロース(HPC)にポリビニルアルコールを混合して、生分解性透明ゲルの開発を進め、HPC単独のゲルに比べ、約2倍の引張強度(18g/mm²)かつ約1.5倍の伸び(102%)を示すことを

見出し、市販コンタクトレンズと同等の機械的特性を達成して、使い捨てソフトコンタクトレンズへの応用の見通しを得た。

大気中の揮発性有機化合物の除去技術の確立を目的に、ガス処理専用可搬型電子加速器(160kV)とハニカム型二酸化マンガン触媒を併設したプロトタイプの揮発性有機化合物(VOC)分解試験装置を構築して、トルエン、キシレン各10ppmを含む実規模流量(500m³/h)の排ガス処理試験を実施した。その結果、電子ビーム照射と触媒併用による処理技術を開発し、約11kGyでキシレンとトルエンの90%以上を分解するとともに、中間物質の約80%が無機化でき、電子ビーム単独処理(無機化率30%)では困難であった高無機化率を達成できた。

- スパイラルスリットを用いた迅速応力分布測定システムに関しては、解析ソフトウェアの開発を行い、これを用いた疲労破壊メカニズム解明として鉄鋼材内部のその場応力測定を実施し、弾塑性変形におけるマクロ、マイクロ応力との関係を明らかにした。エネルギー分散型応力測定に関しては、低合金高張力鋼応力に導入したき裂近傍の応力分布を約100 μ mの分解能で観測し、亀裂進展方向の先端に応力が集中し、破壊に至るメカニズムを解明した。また、ここで開発された要素技術を、汎用X線源を利用した表面近傍応力分布の高速測定手法の開発に応用し、放射光を用いた基礎データの収集を行った。

- 原子炉伝熱細管内壁検査補修技術の開発については、従来の極短パルスレーザーによる非熱蒸発試験を進め、照射サンプルにおいて残留応力が除去されたことを放射光応力測定により確認し、一連の試験を完了するとともに、加工ヘッドのカップリング装置の製作及び性能試験と検査補修プローブのシステム統合のための制御ソフトの開発を実施した。また、レーザー駆動3次元アトムプローブについては、次世代原子力システム研究開発部門が製作した高速増殖炉(FBR)用ODS鋼サンプルのレーザー照射条件探査及び酸化物粒子サイズ測定の高精度分析を量子ビーム応用研究部門が分担して行った。

レーザーによる同位体分離技術の開発では、酸素同位体分離用作業分子2,3-ジヒドロピランの2波長光赤外照射実験を実施し、2波長光照射により低いレーザーフルエンスで分解していることを確認することで分解確率を評価した。

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に関しては、同位体選択的振動励起試験に向けてレーザーのパルス波形を制御した反応のダイナミクスを明らかにするための光分解画像分光法を確立するとともに、高温でも高選択的かつ高効率と予想される革新的なレーザー同位体選択スキームを考案した。

- 本項目にかかる年間の査読付き論文総数は98報、インパクトファクター6を超える論文5報、2～6の論文29報、インパクトファクターの総和は162.9となっている。

- 評価項目9、10、11にかかる成果について、年間の特許登録38件、実施許諾30件、特許収入の額は約1,600万円である。

⑦ 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、24,003百万円(うち、業務費18,898百万円、受託費5,094百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(17,951百万円)、政府受託研究収入(3,845百万円)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。

(i) 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)(平成20年6月一部改訂)」、「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、機構内の独立した組織である安全研究センターが中心となり、中立的な立場を維持するよう留意しつつ、研究課題ごとの必要に応じて機構内の関連部門と連携して、安全研究及び規制支援を実施した。
- 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、大綱的指針に基づく中間評価を兼ねて17-19年間の研究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。さらに今後5-10年を俯瞰した安全研究センターの将来展望について審議を受けた。その結果、全体について、国のニーズに応える方向での研究が行われ、機構における安全研究の成果として概ね妥当な成果が得られており、規制活動・人材育成等の支援も、現状としては概ね満足すべきものがある、との評価を得たほか、個別の研究について、大型・特殊設備を用いた研究等、機構でのみ可能な研究が着実に行われていることは評価すべきであり、例えば、LSTFは、世界最大のPWR熱水力模擬実験装置として、国際プロジェクト

トのもとで利用されており、今後の国際協力の好例として評価されるといった、評価を得た。

- 研究を実施する上で、外部資金の獲得に努め、原子力安全委員会、原子力安全・保安院、原子力安全基盤機構等からの委託事業を平成20年度29件約42億円受託した。なお、この実績は前2カ年(平成18年度32件約32億、平成19年度29件約33億円)を上回るものとなった。

a) 確率論的安全評価(PSA)手法の高度化・開発整備

- 再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の冷却機能喪失時の熱的挙動の予備的な解析を実施し、事象進展シナリオを解明した。この結果を踏まえ、当該事象での放射性物質移行挙動解析で利用可能な既存の解析モデルを調査するとともに、解析に必要な基礎的な物理・化学データのうち、当該事象に関し新たな実験を行い取得する必要があるデータを明らかにした。

リスク情報の活用にあ資するため、MOX核燃料加工施設PSA実施手順の詳細化では、2段階で実施するPSAのうち、前段の概略的なPSAで後段の詳細PSAの対象外とされた事象を含めて、安全上重要な機器や運転管理項目を同定する重要度評価手法として事故の発生防止に係わる機器や運転管理項目に着目して重要度を評価する手順を整備した。また、核燃料施設の性能目標策定の基本的考え方を整理し、再処理施設、MOX核燃料加工施設のPSA結果を用いて核燃料施設の性能目標案を試算した。

- 平成20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88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。平成20年に国際原子力事象評価尺度(INES)に報告された事例32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、原子力安全基盤機構(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20年に米国原子力規制委員会が発行した規制書簡37件及びOECD/NEA－IAEAのIRSに過年度に報告された事例38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提出した。この他、火災学会からの依頼を受け、海外の軽水型原子力発電所における火災事例について内容を分析し火災学会誌の解説論文にまとめ公表した。

b) 軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した安全評価

- 高燃焼度ウラン燃料を対象とした反応度事故(RIA)模擬実験等を実施し、燃料被覆管のマイクロ組織変化と燃料破損限界との相関やRIA時破損限界に対する燃料初期温度の影響等に関するデータを取得するとともに、通常時及び事故時燃料挙動解析コードの開発を進めた。これらの研究は、重点安全研究計画に沿って実施したものであり、研究成果は、高燃焼度のウラン燃料及びMOX燃料に対する安全評価手法の高度化、さら

には高燃焼度化に対応した基準の検討、及び安全審査に資する技術データである。

RIA時の燃料マイクロ組織変化と燃料破損限界との相関に関連し、照射中の水素吸収を模擬して水素を吸収させた被覆管を対象とした試験を原子炉安全性研究炉(NSRR)において実施して、RIA時燃料破損における被覆管外面き裂の発生と伝播に対する水素化物の影響について知見を得た。また、人工的に外表面に亀裂を与えた被覆管を製作し、機械特性試験を実施することにより、被覆管破損に及ぼす外面き裂の効果を水素吸収量等の他の要因と分離して評価した。

また、冷却材喪失事故(LOCA)条件下で酸化した被覆管の変形試験及びマイクロ組織変化の観察を実施し、高燃焼度化が事故時の被覆管変形や破損挙動に及ぼす影響を調べた。

燃料挙動解析コードの開発に関しては、通常時解析コードと事故時解析コードのソースの構造化を進めるとともに、粒界分離モデルを改良し事故時の急速FPガス放出に関する解析を行い、NSRR実験データとの比較検討を行った。これにより過渡時のFPガス放出速度を予測するモデルの精度が向上し、高燃焼度燃料の通常時及び事故時における、FPガス放出に起因する被覆管の変形により正確な評価への応用が期待できる。

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、商用PWR及びBWRで照射されたウラン燃料を対象とした炉内実験を高温水冷却条件下で行い、高燃焼度燃料の破損限界に対して燃料初期温度が及ぼす影響に関するデータを取得した。また、LOCA模擬条件を経験した被覆管の機械特性試験を行い、LOCA時の燃料健全性評価上最も重要な高温で酸化した被覆管の脆化について高燃焼度化の影響を評価した。

原子力安全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、指針類に規定された要求事項間の相互関係について整理し、体系化にあたっての問題点の抽出及び検討を行うとともに、体系化を実現するにあたり着手すべき点に関して性能規定化の推進等の提案を行った。

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、模擬燃料物質及び実燃料物質を加速器でイオン照射することによって結晶粒の細粒化を再現するとともに、計算科学的手法も活用して燃料ペレットが細粒化に至るプロセスと細粒化が生じるための必要条件を明らかにし、高燃焼度組織形成メカニズムに関するデータを取得した。

- 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」において軽水炉利用の高度化に対応した燃料の照射健全性を調べるため、材料試験炉(JMTR)を用いた異常過渡試験を実施するために必要な照射試験装置の設置準備を行った。
- 上記の研究は安全研究センターが、原子力科学研究所、原子力基礎工学研究部門、システム計算科学センター、大洗研究開発センターとの連携の下に実施した。

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

- 機構が主催するOECD/NEA ROSAプロジェクト(14ヶ国18機関)を継続し、大型非定常試験装置(LSTF)を用いて、シビアアクシデント時の蒸気発生器(SG)伝熱管健全性に影響を与える現象や大破断LOCA時の格納容器圧力過渡に係る3次元凝縮二相流の個別効果実験を行い、安全余裕のより高精度な定量評価が可能な最適評価手法の開発・検証に用いる詳細熱水力データを取得した。さらに、参加機関からの強い要請に基づいて同プロジェクトの第2期計画を21年度より3年間実施することとし、OECD本部で開催した運営委員会で実施内容を決定した。併せて、核熱結合模擬実験装置(THYNC)を用いて、BWR炉心の安定限界や炉心不安定時に十分な炉心熱伝達が確保できる冷却限界に燃料の出力分布が及ぼす影響を評価するための系統的な実験に着手するとともに、地震時のBWR炉心安定性評価を行うべく、3次元核熱水力結合解析に用いるTRAC/SKETCHコードに加速度の時間変化を組み込む改良を進めた。

- 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」の一環として、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、広範な熱水力条件下において、異常過渡時の燃料健全性を評価する上で重要な被覆管のドライアウト及びリウエット挙動に係わるデータを取得した。これらのデータを用いて、原子力学会Post-BT基準に規定された被覆管温度予測手法の妥当性評価を進めるとともに、試験結果の解析を通じて、熱水力最適評価コードの予測性能評価と課題の抽出を行った。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、格納容器内でのガス状ヨウ素放出における温度及び有機物の影響に関する実験を行い、モデル検証用データを拡充した。また、最適評価手法として開発中のヨウ素化学解析コードの有機反応モデルを改良し、試験データによる検証を行った。

d) 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

- 平成19年度に整備した原子炉圧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PASCAL-SCについて、き裂進展モデルの改良を行い、ニッケル合金を含む異材溶接継手部へ解析対象範囲を拡張した。また、有限要素法解析により、配管溶接継手が地震荷重として引張及び曲げ荷重を受ける場合における溶接残留応力の再分布に関する知見を得た。

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、配管溶接継手及び容器肉盛溶接部を対象とした試験体の残留応力測定試験と解析を行い、PFM解析コードにおける残留応力評価モデル及び入力データを整備した。また、PFM解析結果を供用期間中検査や健全性評価へ活用するための検討結果を取りまとめた。

JNESからの受託事業「高経年を考慮した機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化(地震荷重下における配管のき裂進展評価手法及び確率論的評価手法の検討)」により、原子炉配管における代表的な経年劣化として応力腐食割れ及び疲労き裂の存在

を想定した上で、大地震を想定した過大な荷重を受ける配管材料のき裂進展挙動に関わる試験データ及びき裂先端のひずみ分布等の解析データを取得し、過大荷重後のき裂進展速度の遅延効果に関する知見を得た。

原子炉圧力容器鋼の中性子照射脆化予測評価の高精度化のため、JMTRでの中性子照射試料及びイオン照射研究施設(TIARA)での電子線照射試料について、JMTRホットラボ等で微視組織分析、シャルピー衝撃試験や破壊靱性試験等を行い、脆化機構に関する機械的性質等のデータを取得した。

JNESからの受託事業「高照射量領域の照射脆化予測(粒界脆化と確率論評価手法に関する調査)」により、軽水炉の原子炉圧力容器を対象とした高経年化評価に関して、原子炉圧力容器鋼の中性子照射による粒界偏析に関する速度論的モデルによる計算を実施し、照射速度効果は顕著ではないこと等の知見を得た。また、原子炉圧力容器の高経年化評価として、米国における確率論的な健全性評価手法や国内の新脆化予測法についての調査を行い、その知見を確率論的破壊力学解析コードPASCAL2に適用して実施した感度解析から、原子炉圧力容器の破壊確率に及ぼす重要因子の影響度についての知見を得た。

JNESからの受託事業「福井県における高経年化調査研究」においては、昨年度(平成19年度)に時間を要したコンクリート壁の強度不足の原因究明が解決したため本年度より受託事業を再開し、ふげんの実機材配管を対象とした調査を進め、減肉に関するデータを取得した。また、状態監視技術適用の評価のためふげんの機器の故障事例の整理分析を行い、その適用の効果に関する知見を得た。

原子力安全・保安院からの受託事業「高経年化対策強化基盤整備事業(健全性評価の妥当性確認手法の確立等)」により、軽水炉の高経年化対応として、放射線場等における材料劣化に関するデータを取得するため、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等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の妥当性確認手法を整備するための知見を得た。

- JNESからの受託研究「BWR型原子力発電所のIASCC評価試験」において、JMTRで $1 \times 10^{26} \text{ n/m}^2$ の高照射量まで中性子照射したステンレス鋼試験片の照射後高温水中応力腐食割れ(SCC)き裂進展試験を実施し、き裂進展速度データを取得するとともに、IASCC進展機構を検討するために試験後の破面観察等を実施し基礎的試験データを取得した。この受託研究は平成12年度に開始し、原子力機構はJMTRでの材料照射から照射後試験までを実施した。なお、これまでに取得したIASCCき裂進展データが、JNESにおいて作成中のIASCC評価ガイドに反映される予定である。
- 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」により、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の材料照射試験装置等の製作設計を終え、材料入手等、製作に着手した。また、応力発生源となるハフニウムの炉外腐食試験等、基礎試験を実施するなど試験準備を進めた。

- JNESからの原子炉圧力容器の高経年化評価に関する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基盤整備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。これらの研究は、原子力安全・保安院による高経年化対策の充実に対する考え方に沿って策定された高経年化対応技術戦略マップに基づき、産学官の役割に応じ戦略的、効果的かつ効率的に実施した。
- 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)を用いて再処理施設の溶解槽を模擬した臨界実験を実施し、固体燃料棒を疎に配置したところへ溶液燃料を供給する方法により複雑な非均質体系の基礎的な臨界ベンチマークデータを拡充した。過渡臨界実験装置(TRACY)を用いて通常よりも高温の初期温度からの過渡臨界実験を水反射体付き炉心で行い、核分裂出力の挙動に対する初期温度及び反射体の影響を拡充した。なおTRACYについては昨年度実施予定であった計画を含めて実施した。
 - 平成17年度にロシアで実施されたMOX臨界実験データを用いてベンチマーク計算を実施し、この結果も含め、プルトニウム240同位体割合の影響を考慮した、従来よりも計算誤差を少なくした高精度のMOX燃料加工施設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等の安全審査の参考とするため、核分裂生成物や原子炉の運転履歴が原因となる反応度変化の効果を評価した。さらに、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、公開報告書を作成した。
- 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おける火災・爆発事故時の安全性データを取得するための試験を継続し、同施設に存在する可燃性物質(グローブボックスパネル材、ケーブル素材等)の燃焼に伴う換気系フィルタの目詰まり特性データ(フィルタに対する煤煙負荷量と差圧上昇との相関)を、燃焼物質の燃焼特性(燃焼に伴う燃焼物質の質量減少速度や煤煙放出率等)や雰囲気流量及び酸素濃度条件等の燃焼条件と関連付けて取得した(JNESから受託研究を受けることで提携し実施)。

- 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、放射性ヨウ素の放出挙動に対する共存有機物の影響として気相に放出されたヨウ素中の有機ヨウ素の割合を検討した。
- 再処理施設の確率論的安全評価での重要な事故シナリオの1つである、高レベル濃縮廃液貯槽の電源喪失時に想定される高レベル濃縮廃液の蒸発・乾固事象における放射性物質の物理・化学挙動データを取得するための実験計画書を作成した。また、上記の可燃性物質燃焼試験から得られたソースデータを入力項として換気系安全解析コードを用いてトラブル時の放射性物質放出移行挙動を解析し、換気系フィルタの目詰まり挙動を良好に評価しうることを確認した。

g) 高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究

- 原子力安全・保安院からの受託事業「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」、並びにJNESからの受託事業「広域地下水流動に関するガイドライン作成のための解析的検討」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、天然事象に起因した安全評価手法の整備として、地質・気候関連事象が処分システムに及ぼす影響を調査分析することにより、評価シナリオを整備するとともに評価モデルの検討を行いモデル化の基本方針を作成した。また、高レベル放射性廃棄物ガラス固化体とTRU廃棄物との併置処分における相互影響に関しては、TRU廃棄物特有のアルカリ成分及び硝酸塩のバリア性能への影響を考慮する必要があり、これらを考慮した核種移行解析コード開発及びデータベースの整備を行い、TRU廃棄物固有の解析結果として提示した。

放射性核種移行に関する研究では、透水試験及び拡散試験で得られたデータを用いて、段階的に整備中の緩衝材長期機能解析コード及びセメント系材料変質解析コードを検証した。また、岩石へのヨウ素の収着及びトリチウム水等の拡散に対する高硝酸塩環境及び塩水環境の影響を調べ、岩石について収着拡散挙動の現象理解を進めた。

広域地下水流動評価に関しては、水理地質構造モデルにおける、隆起・浸食等天然事象等の将来的な変動要因による影響を考慮したモデル化手法を検討した。また、堆積岩及び結晶質岩の2地域を対象に、モデル検証のための地質・水文データの収集を継続し、広域地下水流動解析を実施するとともに、解析結果等を踏まえ、地層処分に関わる調査地区選定における国のガイドライン設定に考慮すべき事項を整理した。

- JNES、産業技術総合研究所及び機構との3者間の規制支援研究に関する「地層処分の安全性に関する研究協力協定」に基づき、3者間で機構幌延深地層研究センターを

対象とした広域地下水流動評価に関する共同研究を進めた。また、放射性核種移行に係る研究及び地下水流動に関する研究は、安全研究センターと地層処分研究開発部門の研究陣(東海、幌延・瑞浪)とが連携協力し情報・意見交換を行いながら進めている。

h) 低レベル放射性廃棄物の処分に関する研究

- 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、炉心構造物等廃棄物やTRU廃棄物を対象とした余裕深度処分を想定した最新の知見・データに基づいた安全解析を行った。隆起・侵食による隔離距離の変化や地下水流動の変化等を想定したシナリオに対し、各シナリオのパラメータの不確かさを設定して確率論的解析を行い、各シナリオの線量影響の程度を把握するとともに、重要なパラメータについて検討した。その結果、隆起・侵食-跡地利用シナリオではCl-36とZr-93が、また隆起・侵食-核種移行変動シナリオではC-14が線量を支配する核種であること等が予想された。
- 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)に関して、処分場環境の時間的変化を考慮したガラス溶解特性データ及び元素浸出特性データを取得した。また、原子力安全・保安院からの受託事業「放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査」において、ウラン廃棄物について、最新のインベントリデータや知見に基づいたクリアランスレベルの解析を実施し、国におけるクリアランスレベルの検討を支援した。

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、新型転換炉「ふげん」の汚染配管を用いて、施設解体時の安全評価に用いる、機器解体に伴う放射性粉じんの環境移行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、解放基準濃度を算出する計算コードを整備し、代表的原子力発電施設を対象に基準濃度の試算結果、たとえば $10 \mu\text{Sv/y}$ 相当のCo-60濃度やCs-137濃度を提示した。また、検認手順の確立のため、野外において土壌放射能計測試験等を実施して実測データを取得し、その結果に基づいてサイト解放時の敷地残存放射能の検認手順を具体的に提示した。
- 核燃料サイクル施設に関しては、廃止措置規制に関する最新情報を収集し、主に核燃料加工施設の廃止措置計画の安全審査指針策定を想定した技術情報資料として整理し、それに基づいて廃止措置に必要な技術基準の検討を行った。また、被ばく線量評価手法に関して、原子炉施設用に開発した解体作業時の被ばく線量評価コードを核燃料サイクル施設へ適用可能とするため、シナリオ開発、核種ライブラリ、プログラムシケンス等の具体的改良点を抽出した。

- 機器解体に伴うデータ取得はJAEA原子炉廃止措置研究開発センター「ふげん」の汚染配管を対象としたため、安全研究センターと原子炉廃止措置研究開発センターとの綿密な連携の下で実施した。

j) 関係行政機関への協力

- 原子力安全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、安全評価に係わる燃料関連研究の成果を踏まえて、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、提言を行った。また、同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。

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

- 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、原子炉施設等防災専門部会、緊急技術助言組織等の委員会等に委員として貢献した。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、核燃料サイクル安全小委員会、廃棄物安全小委員会、廃止措置安全小委員会等の委員会等に、委員として貢献した(国の委員会への参加回数は延べ160人回以上)。その他、OECD/NEA、IAEA等の国際機関の委員会等に委員として貢献した。

日本原子力学会標準委員会のリスク情報活用に係わる6つ件の分科会をはじめとして、学協会における民間規格の策定に係わる多数の委員会に、委員として参加し、研究成果の情報を提供し貢献した(委員会参加回数は100人回以上)。

日本原子力学会等における産・官・学が参加しての熱水力、高経年化評価、燃料等の技術戦略ロードマップの作成に中核的メンバーとして参加し、将来の研究ニーズやそれに必要な基盤的研究施設を明らかにした。

原子力安全委員会の重点安全研究計画の改訂に向けた検討に中核的支援機関として参加し、必要な研究課題や施設の提案、支援機関のあり方に関する国際的な議論に関する報告等を通してその改訂を支援した。

(ii) 原子力防災等に対する技術的支援

- 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人的・技術的支援を適切に果すための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、機構内部の新任の専任者、指名専門家を対象とした導入研修並びに専任者、指名専門家等緊急時対応要員を対象とした通報連絡訓

練及び総合訓練等を実施した。

また、我が国の防災体制基盤強化に資するため、国、地方自治体の実施した訓練に計16回参加し、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、国や地方自治体の行う訓練のあり方について課題抽出を行い、改善策の提言を行った。

- 国、地方自治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・訓練を提案・実施するとともに、関係自治体への積極的な専門家派遣を通じて啓発活動に貢献した。

また、これら研修・訓練内容の充実に繋げるため、受講者の理解度、満足度を把握し、それらを踏まえたカリキュラム、テキスト等の見直しを適宜実施した。

今年度の主な活動は以下のとおりである。(平成20年度:72件)

- ・ 原子力保安検査官基礎研修、原子力防災専門官基礎研修、核物質防護検査官基礎研修
- ・ 消防大学校幹部科、警防科及び東京消防庁他消防職員への原子力防災研修
- ・ 筑波大学医学専門学群学生に対する公衆衛生実習
- ・ 陸上自衛官幹部教育
- ・ 東京大学専門職大学院講義・実習
- ・ 茨城キリスト教大学看護学部講義・実習
- ・ 警視庁公安機動隊研修
- ・ 福井県消防学校放射線研修、滋賀県消防学校放射線研修

また、外部資金を獲得しての事業として次の活動を実施した。(平成20年度:42.7百万円)

- ・ 経済産業省原子力安全・保安院より「平成20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)」
- ・ 内閣府原子力安全委員会から平成20年度科学技術基礎調査等委託「放射性物質の輸送事故の緊急時対応に関する調査」
- ・ 内閣府原子力安全委員会から平成20年度科学技術基礎調査等委託「発電用軽水炉施設における原子力緊急事態解除の判断等に関する調査検討」
- ・ 地方自治体から「愛媛県原子力防災研修事業」及び「福井県原子力防災訓練初動対応訓練の実施及び評価業務」
- ・ 東京電力福島第一原子力発電所、東京電力福島第二原子力発電所及び東京電力柏崎刈羽原子力発電所からの「原子力防災訓練に関するコンサルティング業務」

これらの活動により、国、地方自治体及びその他防災関係機関関係者の防災対応能力の維持向上に貢献し、原子力災害時における一般公衆の安全確保の強化を通じ

て原子力に対する安心に資することができた。

- 国による中越沖地震を踏まえた検討への貢献として、原子力安全・保安院が検討を進めてきた「原子力施設に関する自然災害等の同時期発生への対応」の取りまとめにおいて中心的役割を果たした。また、総務省消防庁が進めた「原子力施設における消防訓練のあり方に関する検討会」に参画し、原子力施設での火災事故対応の実効性向上に繋がる訓練検討にこれまでに培った知見を反映した。
- 防災指針見直し等に資するため、PSAから得られた代表的事故シナリオに対して、移転及び食物摂取制限に対する長期防護対策の指標として一時移転の導入及び解除レベルについてレベル3PSA手法を用いて費用便益の観点から分析し、対策実施によって回避される線量の価値変換に関する基礎データの整備等が今後の課題であることを明らかにした。また、島根県からの受託調査「原子力災害時対応のための基礎調査」により、避難施設の遮へい機能調査・解析を実施し、実効的な地域防災計画策定のための基礎データを提供し貢献した。
- 緊急時の意思決定プロセスにおける専門家支援のため、原子炉施設に対する簡便なソースターム及び線量評価をPC上で実施する解析ツールの整備を行った。
- 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時対応の国内外情報の収集整理、早期対応力の強化に関する検討を以下のとおり実施し、それらの結果を公開資料として発信した。
 - ・ 武力攻撃事態も想定した原子力災害時対応の国内外情報を調査し、公開ホームページに原子力防災トピックスを発信。(アクセス件数23,605件(平成20年6月～平成21年3月末))
 - ・ 自家用車による避難訓練結果の分析等早期対応力の強化に関する検討(茨城県原子力総合防災訓練)。
 - ・ IAEA国際緊急時対応演習ConvEx-3(Convention Exercise)(2008)の視察調査。
 - ・ 国からの要請を受け、今後の我国の防災訓練の検討に資するため、経済協力開発機構(OECD/NEA)が進める国際原子力緊急時演習(INEX4: International Nuclear Emergency Exercises)に係る情報収集。
- アジア諸国等の原子力防災に係る国際貢献を以下のとおり実施した。
 - ・ 国際原子力機関(IAEA)アジア原子力安全ネットワーク(ANSN)の原子力防災に係る活動である「緊急時対応の方法と手順及びANSNメンバー国の原子力防災訓練の観察ワークショップ」の会合を当センターで開催するなど中心的な役割を果たした。この活動を通じて、東南アジア各国が今後構築していく防災対策検討に有用な我

が国の原子力防災に係る経験等の情報を提供する取組みを行った。

- ・ IAEA/ANSN緊急時対応専門部会 (EPR-TG:Emergency Preparedness & Response - Topical Group) のコーディネーターとして、被支援国のニーズを踏まえて、支援国との調整を的確に行い、緊急時対応の安全基準の要求に関するワークショップ及び緊急時対応専門部会会合をタイにて開催した。
- ・ IAEA/ANSN/EPR-TGのコーディネーターとして、マレーシアにて開催されたANSN運営委員会において、平成18年からの活動のまとめと今後の活動計画の報告を行った。

○ 機構には、放射線災害時に放射線防護、環境影響評価等の専門家として貢献することが期待されている。特に、災害時のファーストレスポnderである消防、警察、自衛隊等の機関においては、内閣官房が中心となり対応しているテロ対策に対して、防災従事者が放射線環境下で活用できる防災対応能力が求められている。そのため、これら機関の要請に応え以下の取組みを実施し、その効果として関係機関との連携強化と防災対応能力の向上が図れた。

- ・ 東京都大規模テロ災害対処訓練への協力
- ・ 内閣官房・神奈川県国民保護共同訓練への協力
- ・ 警視庁放射線防護活動研修
- ・ 栃木県消防学校、千葉県消防学校の特殊災害研修
- ・ 茨城県内の緊急被ばく医療処置訓練評価

(iii) 核不拡散政策に関する支援活動

a) 核不拡散政策研究

○ 国際的な核不拡散体制の強化に資するとともに、我が国の核不拡散政策立案を支援していくため、技術的知見に基づき以下の核不拡散政策研究を実施した。

平成17年度から実施してきた「日本の核不拡散対応のモデル化」については、日本の核不拡散対応の整理をとりまとめ、核物質管理学会、ベトナム放射線・原子力安全規制庁との実務者会合、タイ原子力庁との専門家会合等の機会を捉えて発表した。

日本の核不拡散政策の課題として「米国の核不拡散政策が我が国の核燃料サイクル政策に与える影響」に関する政策研究を開始した。

また、「アジア地域の原子力平和利用の信頼性・透明性向上」に関して、原子力導入を企図するアジア諸国に対する支援のモデルケースとして、ベトナムを対象に、原子力平和利用の信頼性・透明性向上に向けた具体的施策に関する検討を継続した。具体的には、同国放射線・原子力安全規制庁との間で、保障措置に関する我が国における事例紹介を含む支援のための実務者会合を平成20年12月に開催した。これは日越原子力協力協定締結に向けた政府の活動への支援の一環として、同国の国際原子力機関 (IAEA) 追加議定書批准に向けた支援を実施したものである。また、同様にタイとの間での専門家会合を平成21年3月に開催し、国際的な核不拡散動向に関する理解

を促進するとともに、同国の有する核不拡散上の課題を把握した。

内閣府の委託事業「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」を受託し、核燃料供給保証問題に関して動向調査を実施するとともに、関係省庁・関係機関と協議の上、核燃料供給保証システムの提案等を取りまとめた。平成21年1月に開催された我が国政府主催のセミナーにおいて、とりまとめた成果の一部を発表した。

文部科学省からの受託「核不拡散強化のための海外動向調査」により、米国新政権の原子力・核不拡散政策を中心に国際的な核不拡散動向に関する調査を実施した。

- 核不拡散に関連する情報の収集を継続し、データベース化を進めた。また、日本国際問題研究所と情報交換会を開催するなどして情報の共有に努めた。
- インターネットを使ったメールマガジン「核不拡散ニュース」を機構内外の関係者約500名に宛てて33回発信するなどにより情報発信を継続した。また、平成20年6月にアジア諸国と原子力先進国による国際的なフォーラムを東京大学グローバルCOE(GCOE)と共催し、特にアジアにおける平和利用と核不拡散の両立の維持・発展に向けた課題とその対応(特に3Sと称される、核不拡散/核セキュリティ/原子力安全)について検討するなど理解促進に努めた。
- 核不拡散にかかる人材育成・共同研究として、東京大学GCOEプログラムに対する協力の下、我が国の核不拡散を効率的かつ経済的に達成するための総合的な核不拡散政策(核不拡散対策パッケージ)を検討するため、産学官の参加者からなる国際保障学研究会の設置・運営に参画し、我が国における若手の核不拡散専門家育成への協力と核不拡散政策研究分野における関連研究を実施した。

b) 核不拡散技術開発

- 我が国の核物質管理技術の向上並びに国及び国際原子力機関(IAEA)を技術的に支援するために、国やIAEAによる核燃料サイクル工学研究所の核燃料サイクル施設(JNC-1サイト)内の各施設に対する統合保障措置アプローチのトライアルに3回協力した。それらの結果も踏まえて、平成20年8月よりJNC-1サイトは核燃料サイクル施設としては世界で初めて統合保障措置が適用されるに至った。また、他の施設に対する統合保障措置適用について国・IAEAとのワーキンググループで協議した。
- 保障措置・計量管理技術の高度化のために、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において、今年度は6件のプログラムアクションシート(PAS)に署名し、DOE傘下の国立研究所との新規協力を開始し、DOEとの共同研究を実施した。平成21年2月に共研年次調整(PCG)会合を開催し、新規PASを含め、共同研究の進捗状況のレビュー及び新規協力テーマの議論を行った。欧州原子力共同体(ユーラトム)とはプルトニウム分析用標準試料(スパイク)の共同の値付けに係る協

力等に関する調整を実施した。

- 核拡散抵抗性研究において、第四世代原子力システムに関する国際フォーラムの核拡散抵抗性・核物質防護ワーキンググループ(GIF/PR&PP WG)活動に参加し、定性的アプローチによるケーススタディの実施に貢献した。日本におけるPR&PP活動について国際会議で発表するとともに、核拡散抵抗性についてのGIF等の検討状況とレビューを国内雑誌に発表した。米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)が開発した核拡散抵抗性評価手法を習得した。IAEAの設計段階からの保障措置取り込み活動(safeguards by design)に参画し、機構の施設への保障措置適用経験を発表した。革新的原子炉と燃料サイクルに係る国際プロジェクト(INPRO)における核拡散抵抗性評価手法整備に係る適用検討の一環として、実証プロセス検討会の再処理ワーキンググループにおいて核拡散抵抗性検討を行った。「もんじゅ」燃料取扱模擬設備を用いた透明性向上研究フェーズIIでのデータ収集・評価試験として、外部センサー追加による機能確認を実施し、それらの成果について米国原子力学会にて発表した。

先進的保障措置システム検討の一環として、核物質の追跡技術(トラックキング技術)に関連して、電波による個別識別(RFID)用電子タグの照射試験、基礎評価を行い、RFIDの計量管理・保障措置適用性に関する検討結果を核物質管理学会で発表した。

核不拡散科学技術センターと次世代原子力システム研究開発部門が連携して高速増殖炉サイクルシステムの核不拡散対応計画案をとりまとめた。ナトリウム中の燃料のモニタリング技術に関する文献調査、保障措置シミュレータ等の開発を実施した。宇宙航空研究開発機構との「核不拡散・保障措置の観点からのALOS衛星画像解析利用」に関する共同研究及び核不拡散・保障措置への応用としてサイト内建物情報データ作成を支援するソフトウェアの機能を追加した。IAEA主催のワークショップにて、これまでの成果を紹介するとともにIAEAでの衛星情報利用活動に協力した。

極微量核物質同位体比測定法の開発では、文部科学省受託事業「保障措置環境分析開発調査」により、バルク(全体)分析及びパーティクル(粒子)分析技術の検証と改良を目的として、国及びIAEAの依頼による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、平成19年度に技術認定された核分裂飛跡(フィッシュトラック)-表面電離質量分析法(FT-TIMS)でIAEAから依頼される保障措置環境試料を分析するため、IAEAとの環境試料分析に係る契約改正の手続を開始した。

核物質防護措置(PP)強化の観点から、「もんじゅ」へ導入した侵入者自動監視システムについての無線映像伝送装置を用いた性能検証試験を実施し、また合理的、効率的なPP対応のため、米国サンディア国立研究所(SNL)開発の3次元ビデオ検知システムを原子力科学研究所に設置し、性能検証試験を共同研究として実施した。米国ワシントンで開催された核物質輸送セキュリティに関するワークショップに参加し、セキュリティ強化の施策について意見交換するとともに、米国の取組みについて情報収集を行った。

内閣府の委託事業「放射性物質の輸送事故の緊急時対応に関する調査」を受託し、英、仏、米の関係機関を訪問し、核燃料物質輸送の事故時における緊急時対応体制等の調査を行った。

平成19年度より実施している放射性物質の散布を目的とした爆弾(ダーティボム)のリスク評価の一環として、核燃料輸送容器に対する妨害・破壊行為(サボタージュ)時のリスク評価を実施した。

核不拡散技術研究及び核不拡散政策研究との融合分野において関連研究を東大GCOEと共同で実施した。

c) 非核化支援

- 包括的核実験禁止条約国際検証システムの研究として、国際監視ネットワーク(世界55か所)の放射性核種データ評価を実施するとともに、国内運用体制の暫定運用に向けた検証システムの性能評価を継続した。また、包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBTO)が主催する公認実験施設の国際比較試験(PTE2008)に参加し、詳細分析結果報告を行った。
- ロシア核兵器解体からの余剰プルトニウム処分への協力に関しては、ロシア原子炉科学研究所(RIAR)の核燃料製造施設の改造作業を支援するとともに、原子力機構とロシアの共同研究である、21体のパイパック燃料(振動充填方式による燃料製造)信頼性実証試験では、ロシアの高速炉BN-600での燃料照射及び照射後試験の報告書のレビューと検収を行った。また、余剰プルトニウム処分は米ロ合意に基づき実施されることから、DOE及びロシアと余剰プルトニウム処分に係る会議を開催し、21体燃料照射結果等の米国への提供に関する扱いや、ロシアでの解体プルトニウム処分を安定的に行うため、日本製燃料被覆管をBN-600のハイブリッド炉心や高速炉BN-800で使用するために必要な照射試験計画について協議した。

d) CTBT国際検証体制支援

- CTBT機関準備委員会からの受託事業「CTBT放射性核種観測所運用」及び「東海公認実験施設の認証後運用」により、高崎観測所(粒子と希ガス)と沖縄観測所(粒子)の着実な運用を行い世界へのデータ発信を行うとともに、東海公認実験施設にて、世界中の観測所から送付された試料の詳細分析を実施しCTBTO準備委員会へ報告を行った。また、日本国際問題研究所からの受託事業「CTBT国内運用体制の確立・運用(放射性核種データの評価)」として、国内データセンター(NDC)暫定運用に向けたデータベース構築と基本機能の整備を実施するとともに、CTBT国内運用体制調整会議に参画し運用に向けた検討を行った。

(iv) 共通的科学技術基盤(原子力基礎工学)

- 原子力基礎工学研究では、原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術

を創出するとの方針のもとに、共通的科学技術の基盤となるデータベースや計算コード等の技術体系の整備を継続するとともに、その基盤に立脚して、新たな原子力利用技術を創出する活動や国の施策、産業界及び機構内外の原子力開発に知見や成果を提供する活動を進めた。

- 原子力研究開発の基盤形成においては、研究成果の学会及び学術誌への発表、国際標準データベース等への成果の提供、次代を担う若手研究者の育成に組織的に取り組んだ。その結果、核設計誤差評価システムや緊急時環境線量情報予測システム（世界版）WSPEEDI-IIに対する第41回日本原子力学会賞技術賞をはじめ8件の学会賞等を受賞し、学協会から高い評価を得た。若手研究者を対象とする賞も6件を受賞しており、うち2件は学生研究生が受賞するなど若手研究者の育成にも成果をあげた。

また、自然界の放射性炭素(^{14}C)を指標とした独創的な炭素循環研究で、地球温暖化により、比較的長く(20年以上)土壌に留まる有機物からの CO_2 放出が促進され、さらに温暖化が進む可能性があるという新たな温暖化予測に関する知見を提示した。TVニュース、全国紙、科学雑誌等で大きな反響があり、様々な可能性を持つ原子力技術への国民の理解の一助となった。

さらに、国際放射線防護委員会(ICRP)に機構の開発した放射性核種と線量換算係数のデータベースを提供し、ICRP推奨データとして採用された。また、開発した核データライブラリーJENDL-高エネルギーファイルのうち45核種が、IAEAの核融合用核データライブラリー(FENDL-3)に採用された。今後、国際標準データとしてIAEA等の国際機関や世界各国で利用される。

- 新たな原子力利用技術の創出では、主たる応用先を原子力エネルギーとしつつも、狭義の原子力を超えた視野を持ち、広い科学技術分野との協同を意識することを方針として掲げ、産業界や学術分野で注目される成果をあげた。主要な成果については、プレス発表、開発成果の展示会等への出展等により成果の広報に努めた。

産業界との連携では、保有技術の広報に努めるとともに、原子力エネルギー基盤連携センターを通じて連携を進めた。その結果、機構の開発した超高純度ステンレス合金、高速度中性子ラジオグラフィ、放射性廃液浄化装置が、各々、大規模製造技術の共同開発に成功、自動車エンジン燃焼の高効率化研究の支援開始、環境企業からのライセンス契約に至り、産業界との連携で大きな進展を遂げた。

国内のアクチノイド研究の連携を目的として、8大学、電力中央研究所と協力して設立した「日本アクチノイドネットワーク」を母体(事務局:東北大学)に、文部科学省による原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ「広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究」を開始し、人的・知的交流、施設供用による有機的な連携を強化した。

産業界との共同研究14件、受託研究7件、大学との共同研究37件を実施し、連携を促進した。

- 次世代原子力システム研究開発部門と連携して、FBR用直管型蒸気発生器の沸騰伝熱試験、マイナーアクチニド(MA)の分離技術開発、原子炉材料の照射効果評価等を実施し、プロジェクト推進に不可欠な要素技術の開発で貢献した。また、核燃料サイクル工学研究所放射線管理部と連携して、海水中微量放射性核種の分析法高度化に成功した。
- 文部科学省、原子力安全・保安院等の国からの受託事業51件を実施し、国の施策に技術的に貢献した。
- 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している原子力基礎工学研究・評価委員会を平成20年9月30日に開催し、原子力基礎工学研究部門で行った平成17年10月の機構発足から平成20年8月まで研究内容(1)核工学研究、2)炉工学研究、3)材料工学研究、4)核燃料・核化学工学研究、5)環境工学研究、6)放射線防護研究の一部、7)放射線工学研究、及び8)シミュレーション工学研究の一部)について中間評価を受けた(以下、中間評価)。その結果、「各分野について日本の原子力開発利用にとって重要な貢献がなされていると評価できる。また、原子力エネルギー基盤連携センターはじめ、外部ニーズとのマッチングにより広範な研究基盤資源を有効に活用する仕組みも設けられており評価できる。今後の取り組みとして、原子力工学の中核分野において、体系性を持った基礎研究を持続的に展開し、新分野を切り拓くとの方針は適切と評価できる。」との評価を得た。
- 本項目にかかる年間の査読付き論文総数は181報、そのインパクトファクターの総和は179.5となっている(インパクトファクターが6を超える論文4報、2~6の論文19報を含む)。
 - また、特許出願数は23件であり、実施許諾契約は1件(関連特許3件を含む)であった。
 - プレス発表は7件であった。
- 研究の実施に当たっては積極的に外部資金を獲得し、受託研究58件、2,143,834千円、科学研究費40件、46,683千円であった。
- a) 核工学研究
 - 高精度炉物理解析コードシステムの開発に関して、これまでに開発してきた解析手法を要素コードに実装するとともに、要素コードをコードシステムとしてまとめ、利用マニュアルを整備した。
 - 核設計誤差評価システムの開発に関して、これまでに開発してきたデータ・手法を基本

機能とする核特性共分散評価システムを設計するとともに、種々の誤差要因を評価するFCA実験共分散評価システムを構築した。

開発している核設計誤差評価システムは、革新的原子炉の開発・実用化に向けて、目標精度達成のための新規実験の要否判断、誤差の低減が必要な実験や解析手法の抽出等で大きく貢献できる可能性があることが認められ、第41回日本原子力学会賞技術賞を受賞した。

- 高速炉臨界実験装置(FCA)を用いた軽水炉MOX装荷炉心のドップラー効果評価用実験として、実験計画の第1炉心において基礎データを取得した。さらに、これまでに実施されたMA核データ(Am-241等)の炉物理実験結果について積分的評価を計画通り実施して、ベンチマーク臨界実験データを拡充した。

- 汎用評価済核データライブラリーJENDL-4の開発では、鉄等の構造材核種等の核データ評価を進め、平成19年度に整備したアクチノイド核データに加えることにより評価済核データをまとめたライブラリーの作成を計画通り実施し、ベンチマーク計算に備えた。

IAEAが国際核融合材料照射施設(IFMIF)に関連してエネルギー範囲を拡張する核融合用核データライブラリー(FENDL-3プロジェクト、88核種)に、20MeV～3GeVのエネルギー範囲を対象としたJENDL-高エネルギーファイルから45核種の核データが採用され、国際標準データとして使用されることになった。

- 中間評価では、高精度炉物理解析コードシステム及び核設計誤差評価システムの開発に関して、「国内のみならずアジアの原子力基盤を支えるツールとして利用が広がっている。開発した計算コードが大学・産業界などで広く利用され、また、革新的原子炉の炉物理データベースを着実に蓄積しており、わが国の炉物理研究のセンターとしての役割を果たしている。」との評価を得た。また、汎用評価済核データライブラリーJENDL-4の開発に関して、「基礎データ収集は地道な努力と時間が必要であるが、原子力研究にあたり必要不可欠である。種々の成果を挙げており、その評価も高い。核データライブラリーJENDLの整備などで、原子力学会賞の特賞・技術賞、奨励賞を受賞、JENDL-3.3の発表論文が原子力学会欧文誌で最も引用される論文であるなど着実に成果をあげている。また、国内外の研究機関、大学、産業界とも連携して原子力エネルギー利用分野に限らずに加速器分野、医療分野などへの展開も着実に進めている」との評価を得た。

b) 炉工学研究

- 機構論的熱設計手法の開発に関して、これまでにボイド率や圧力損失の各相関式の適用性について検証を行った二相流解析コードACE-3Dを使って、燃料集合体内の流路閉塞事象を模擬した解析を行い、平成19年度に取得した実験データとの比較を通して予測手法を評価し、予測精度向上のための改良を計画通りに実施した。一連の結果

を基に、大規模熱流動実験を必要としない高精度かつ低コストの炉心熱設計手法の実現の見通しが得られた。

さらに、超臨界圧流体の解析機能をACE-3Dに追加することによって、文部科学省による原子力システム研究開発事業「軽水冷却スーパー高速炉に関する研究開発」における7本バンドル試験体の検証解析を可能にした。

- 機構論的熱設計手法開発に必要な解析コード検証用データベースに関して、燃料集合体内の流量配分に関する既存の試験データを基に検証用データベースの整備を計画通りに完了した。整備したデータベースは、ACE-3Dの検証のほか、サブチャンネル解析コードに代表される炉心熱設計コードの検証に利用できることから、国内外の原子力プラントメーカー等での活用が可能である。
 - 原子力基礎工学研究部門が次世代原子力システム研究開発部門と連携して実施しているFBR蒸気発生器の開発に関して、蒸気発生器に用いられる伝熱管群を簡略模擬した試験装置を使って、最高温度350℃、最高圧力18MPaの高温高压条件で試験を行い、熱設計コードの予測精度を検証するための二相流特性データを計画通り取得した。さらには、試験データを詳細に評価することで、蒸気発生器の熱設計に使用しているボイド率や圧力損失に関する既存相関式の適用範囲を明らかにすることができた。
 - 3次元二相流解析コードの検証に必要な実験データを取得するための高速度中性子ラジオグラフィについて、数1000分の1秒毎のデジタルスロー映像の可視化を可能とした。さらに、この独自開発技術は一般産業にも適用可能な技術であることから、高速で回転する自動車エンジン内の潤滑オイル挙動をスローモーション映像(6000フレーム/秒)として観察することができる世界唯一の中性子流体可視化装置を開発し、自動車メーカーのエンジン燃焼高効率化研究への支援を開始した(平成20年11月プレス発表)。
 - 中間評価では、「詳細二相流解析技術や中性子ラジオグラフィを利用した計測技術など先進的な課題にチャレンジし、原子力学会賞を受賞するなど優れた成果をあげている。」との評価を受けた。とりわけ、中性子ラジオグラフィ技術に関しては、「複雑な容器内の複雑な現象を精度よく計測できる従来にない技術である。他分野への応用も可能な技術として、企業からも注目されている」との評価を受けた。
- c) 材料工学研究
- 新開発の高純度ステンレス鋼については、経済産業省原子力安全・保安院による高経年化対策基盤整備事業「応力腐食割れ評価手法の高度化に関する調査研究」において、沸騰水型原子炉(BWR)模擬環境における照射下の水-材料界面の反応解析を行い、腐食反応を取り入れる新しい局所水質解析モデルの開発を進めた。また、BWR電

力会社からの受託研究「照射下での隙間腐食特性評価研究」において、新開発の高純度ステンレス鋼の隙間形成試験材のBWR模擬環境下での照射試験を実施し、炉内構造物への適用に向けた隙間腐食特性データを取得した。

照射下の水-材料界面の反応解析について、実験室モデル環境での低速電子線励起化学種と材料中Cr濃度の影響をまとめた論文が表面技術協会の本年度論文賞を受賞した。

- 照射誘起応力腐食割れ(IASCC)機構の解明については、経済産業省原子力安全・保安院による高経年化対策基盤整備事業「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、BWR環境を模擬した高温水中においてガンマ線照射した各種ステンレス鋼を用いて、ガンマ線照射による腐食加速効果を確認した。高温水中への過酸化水素注入により放射線分解水質を模擬する試験法を用いて、ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)き裂進展試験を行い、溶存酸素の富化のみで炉内環境を模擬していた実験と比べ、き裂進展挙動が異なることを示した。これらは、初めて放射線の影響を明らかにした試験データであり、BWR炉内における構造材のIASCCの発生進展機構を明らかにするための重要な知見である。

また、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、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、照射誘起偏析への照射速度の影響を調べるため透過型電子顕微鏡により照射材の粒界元素マイクロ分析を実施するとともに、SCCき裂先端の局所領域について、電子線後方散乱回折(EBSD)法による塑性歪みの分布測定及び微小硬さ分布測定を行い、SCC進展機構の解明に必要な基礎的知見を得た。

さらに、結晶粒の変形や腐食等を考慮したSCCモデルの3次元化による高度化に着手するとともに、粒界特性に及ぼす不純物の影響や転位との相互作用に関する原子論的シミュレーションを実施し、基礎的知見を取得した。

安全研究に対する協力として、JNESからの受託研究「BWR型原子力発電所のIASCC評価試験」において、材料試験炉(JMTR)での材料照射から照射後試験までを実施し、JNESの作成するIASCC評価ガイドに必要な試験データの取得、解析を行った。

- 経済産業省原子力安全・保安院による高経年化対策基盤整備事業「応力腐食割れ評価手法の高度化に関する調査研究」を効果的・効率的に実施するため、機構を中核とした照射試験等のノウハウを有する大学、研究機関の連携プロジェクト(茨城クラスタ)により研究を進めた。
- 材料への照射効果のうち金属系構造材料については、照射硬化材の構成式を検証するため、照射した高クロム鋼試験片の引張試験中の変形分布データを取得・解析するとともに、非照射模擬硬化材の曲げ試験データを取得した。また、Fe-2%Niモデル合金を

対象に、照射で生じる微細クラスタの挙動に関する計算機実験を行い、照射による微細組織変化モデルの構築を進めた。セラミック材料については、入射粒子のエネルギー付与量とアルミナの非晶質化条件を把握する照射実験を実施し、電子顕微鏡により微細組織変化の定量評価を行った。

- 再処理施設の主要機器材料については、JNESによる公募事業「再処理施設の経年変化に関する研究」において、ステンレス鋼製機器の長期寿命推定のために、8000時間超の腐食データを取得した。環境割れに関する長期寿命推定については、日本原燃(株)からの受託研究「リブレース対象蒸発缶の材料腐食性データ取得」において、ジルコニウムの環境割れ発生のしきい電位を求め、実機操業条件の範囲では環境割れが発生しないことを示した。また、日本原燃(株)との共同研究「ステンレス鋼製再処理機器の腐食速度低減法の探索」において、電気防食の適用性評価データとして再処理機器形状を考慮した腐食低減特性データを取得し、適用性を評価した。さらに、腐食監視用の新電極として各種金属電極の評価データを取得し、白金(Pt)電極の有効性を明らかにした。

再処理施設の主要機器材料の腐食に対し、熱力学モデルにより沸騰硝酸中の腐食劣化主要因が予測できることを示した一連の研究成果に対して、腐食防食協会から若手研究者に与える平成20年度進歩賞を受賞した。

- 次世代再処理設備用の材料開発としては、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」において、Ni基及びNb-W系超高純度合金(EHP合金)では、溶接部の機械的特性及び耐粒界腐食性に関するデータを取得するとともに、超高純度(登録商標:Extra High Purity)ステンレス合金(EHPステンレス合金)に関しては、その特性を反映した溶接規格の改訂準備を行った。また、EHP技術と最新の合金設計を基本とした「第3世代耐照射性オーステナイト合金の研究開発」が文部科学省による原子力システム研究開発事業に採択された。

さらに、機構が開発したEHPステンレス合金については、(株)神戸製鋼所と共同で、真空電子ビーム溶解法(EB法)とアルカリハライド還元精錬法を複合した新しい溶製法を開発し、0.5トン規模の量産技術を確立し、実用化に踏み出した。EHPステンレス合金は、再処理施設の蒸発缶や原子炉の炉心構造物等の機器の寿命を飛躍的に延長できる。また、溶接材料に母材と同一材を用いる「共材溶接」が可能となり溶接部についても母材同等の高性能を確保できるなど、高性能合金として、原子力をはじめ幅広い市場が期待できる。

- 中間評価では、「材料工学は、高経年化といった重要課題との関係が深く、重要な多くの成果を挙げている。劣化損傷機構の解明とともに高経年化などの課題に基礎的知見を提供していると評価できる。また、超高純度ステンレス鋼の開発は、機構から生み出された技術シーズとして将来が大きく期待できる。」との評価を得た。また、材料のSCC研

究に関しては、「原子力機構の特長を生かした照射下試験を成功させるとともに、照射材を用いた試験により照射誘起応力腐食割れ機構解明のための基礎データを取得している。これらの試験等を通して、JNESのIASCCガイドライン作成事業、原子力安全・保安院事業、実機材料損傷調査等へ大きく貢献している。」と高く評価された。

d) 核燃料・核化学工学研究

○ 湿式再処理プロセスのシミュレーション解析では、PARCコードを用いてPUREXプロセスにおけるウラン(U)/プルトニウム(Pu)分配工程のシミュレーション解析を行い、アクチノイド元素の分離挙動データを評価するとともに、Npの原子価変化挙動を評価した。

○ ウラン前段高除染分離のためのモノアミド抽出では、Uの選択的抽出分離が可能なモノアミド抽出剤について、バッチ抽出試験によりU、Puの分配データを取得した。これをもとに、経済産業省からの受託事業「平成20年度高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」の一環として、ミキサセトラを用いた連続抽出試験を実施して、特別な試薬を用いることなくU及びPuが分離可能であることを示し、プロセス分離性能の検討に必要な基盤データを取得した。また、合成した新規モノアミド抽出剤のU分離条件における共存核分裂生成物(FP)元素に関する基盤データを取得した。

アクチノイド一括分離法の研究開発では、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」において、新規ジグリコールアミド系抽出剤としてTDdDGAを用いて、各種元素の分配比の硝酸濃度依存性、錯形成剤添加の影響等を評価するための多元素共存下における基盤データを取得した。このデータに基づいて、13元素の模擬FPを含む溶液及びAmを添加した溶液による多段抽出分離試験を実施し、Amを99.96%以上の回収率で分離できることを示すとともに、各種プロセス特性データを取得した。

アクチノイドの新しい分離手法開発については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「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、東京工業大学、三菱マテリアル(株)と連携協力して、沈殿法によるU-Pu分離法の研究を行い、U選択的分離工程、濃縮工程、U-Pu一括沈殿工程の一連の工程を、U-Pu-模擬FP溶液及び実燃料溶解液を用いて試験し、FP共存系でのU及びPuの沈殿挙動についてのデータを取得し評価した。その結果、濃縮工程の影響を十分に把握することがプロセス成立性評価に重要であることを明らかにした。

なお、基礎的に研究を進めていたL/F移行期に対応できるモノアミド抽出剤によるU、Pu分離の研究開発については、経済産業省からの受託事業「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」の一部として実施することとなり、実用化を見通した開発に発展させた。

○ MOX燃料の物性については、取得したMOXペレットの弾性率と文献値の比較を行うことにより、弾性率の組成及び温度依存性に関するデータを整理した。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を含有した酸化物(Pu,Am)O₂及び(Pu,Cm)O₂の熱拡散率、比熱を測定し、熱伝導率を導出した。同じく、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、比較的短寿命のα崩壊核種である²³⁸Pu、²⁴⁴Cmをそれぞれ含有した(U,Pu)O₂、(Pu,Cm)O₂ペレットの格子定数及び寸法変化を測定し、α崩壊ヘリウム蓄積に伴う燃料ペレットの密度変化を明らかにした。さらに、マイナーアクチノイド酸化物の原子価と局所構造については、放射光を用いて(U,Am)O₂のX線吸収スペクトルを測定し、実験結果と理論解析によりAmの原子価変化と局所構造変化に関する知見を取得した。

- アクチノイド研究の推進のために、魅力ある研究環境の整備、若手研究員の人材育成、研究のより一層の活性化を目指して、8大学、電力中央研究所と協力して設立した「日本アクチノイドネットワーク」を母体(事務局:東北大学)として、文部科学省による原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ「広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究」を実施し、人的・知的交流、施設供用による有機的な連携を強化した。ここでは、機構の燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)及び照射燃料試験施設(AGF)並びに東北大及び京大のホットラボ施設の広域連携のもとに、知的連携を図るため研究活動の相互乗り入れや実験試料の相互移動などの研究ネットワークの整備にも留意しつつ、核燃料、再処理、地層処分に係る基礎・基盤的な研究を推進した。
- 中間評価では、「燃料工学は、核燃料サイクルといった重要課題との関係が深く、重要な多くの成果を挙げている。再処理ハンドブックの作成やアクチノイド科学のための国内のネットワーク構築の活動もなされており評価できる。」との評価を得た。また、MA化合物の物性測定評価に関しては、「世界有数の実験設備を開発・整備し、取り扱いの難しいMAの物性データを体系的に取得している。IAEAが進めるデータベース構築に大きく貢献するとともに国際会議の招待講演5件など、国際的評価も高い。」と高く評価された。

e) 環境工学研究

- 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、環境負荷物質移行結合モデルを東海地区に適用するための改良を行い、流量や質量保存の検証による結合計算の性能評価を行った。これらの研究の一部は、広島大学、豊橋技術科学大学との共同研究により実施した。特に、大気移行研究の部分では、世界トップクラスの予測性能をもつ広域大気移行予測モデルを開発した。さらに、放出源推定機能や日米欧情報交換網を開発・付加し、世界の原子力施設で放射性物質が異常放出された場合に、局地から地球規模までの大気拡散・被ばく線量予測を行う緊急時環境線量情報予測システム(世界版)WSPEEDI-IIを完成した(平成21年2月プレス発表)。本システムは、国

外原子力事故時の国の緊急時モニタリングや、国民の安全と安心、IAEA等への情報提供等、国内外への大きな貢献が期待できるもので、この成果で、第41回日本原子力学会賞技術賞を受賞した(平成21年3月)。

- タンデム加速器質量分析装置を用いて、森林土壌や河川中の ^{14}C 、及び海洋中の ^{14}C と ^{129}I を分析し、移行基礎データ及び検証データを取得するとともに、物質移行プロセスを解析した。これらは、森林総合研究所、中央水産研究所、国立環境研究所との共同研究等を通して実施した。さらに、森林内 ^{14}C 移行研究において、土壌中の ^{14}C 同位体比に着目し、宇宙線起源の ^{14}C から長期貯留の炭素量、核実験起因の ^{14}C から短期貯留の炭素量を評価した。このような貯留時間別の炭素量評価により、地球温暖化で、比較的長く(20年以上)土壌に留まる有機物からの CO_2 放出が促進されさらに温暖化が進む可能性を見出し、その成果は地球変動関連の学術誌「Global Change Biology」誌(インパクトファクター=4.8)に掲載された。(平成20年10月プレス発表)。また、これまでに蓄積した日本海の海洋観測データを、日本海海洋データベースとして構築し、IAEAの世界最大の海洋放射能データベースに登録した。日本海海洋データベースは、ロシアの排他的経済水域内における最近の放射能データを含んだ世界唯一のものである。
- 海洋中物質吸脱着モデルを海水循環モデルと結合し、日本海への適用計算を実施した。結合モデルを用いて、日本海における溶存状放射性核種分布の再現計算を行った結果、鉛直分布の再現には塩分の再現性が重要であることが分かった。本研究の一部は、九州大学、日本海洋科学振興財団との共同研究を通じて実施した。
- 微量分析技術の開発については、文部科学省からの受託事業「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、 10^{-14}g 領域を対象としたプルトニウム同位体分析法とプルトニウム含有微粒子を模擬した微小ウラン粒子の同位体比測定法の開発を行うとともに、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。
- 中間評価では、「WSPEEDI第2版の完成等、環境動態研究の社会的な成果は、予測と観測の両面で国内外の高い評価を得ている。」との評価を得た。

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、機構が開発した日本人成人男女の精密ボクセルファントムを粒子・重イオン輸送計算コードPHITSに組み込み、26種類の臓器、熱エネルギーから150MeVの53点の入射エネルギー、6種類の照射方向について、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、物理ファントムを用いた中性子及び光子

照射実験を実施し、平成19年度に開発した線量計算システムの性能を検証した。

- 国際放射線防護委員会(ICRP)が提案する最新モデルに基づく線量評価法の開発では、内部被ばく線量計算コードの比実効エネルギーの計算モジュールの設計を完了した。さらに、被ばく線量計算用放射線核種データベースを、平成21年2月にICRP刊行物(ICRP Publication 107: Nuclear Decay data for Dosimetric Calculations)として出版した。ICRP Publication 107のデータはすべて原子力機構から提供されており、日本のデータベースのみで構成されたICRP出版物はこれが初である。また、中性子及びヘリウムイオンに対する外部被ばく線量換算係数、体格や姿勢が被ばく線量に及ぼす影響の研究成果もICRPへ提供し、ICRP刊行物(ICRP Publication 110: Adult Reference Computational Phantoms、平成21年出版予定)に採択された。ICRP Publicationは、IAEAが策定する原子力及び放射線の利用にかかる国際安全基準(BSS)、主要国の放射線防護の法体系整備の基本となる指針、データとされており、上記の成果は、事実上世界標準データとして、我が国をはじめ、IAEAや世界各国の放射線安全基準等に取り入れられ利用される。
- 中性子による被ばく線量評価精度の向上を目的に、プルトニウム取扱施設の作業現場の中性子スペクトルを考慮した減速中性子校正場の整備を進めた。また、プルトニウム等からの α 線を自然起源のものから弁別する手法として、従来の半導体検出器に比べ経済性、耐ノイズ性に優れるZnSシンチレーション検出器について波高弁別機能の最適化を図りその有効性を検証した。東海再処理施設からの ^{14}C の大気放出データ、施設周辺の大気中及び精米中 ^{14}C データを用いて環境評価モデルの国際比較(IAEA主催の環境モデリングプログラム;EMRAS)に参画し、 ^{14}C の環境中移行モデル検証手法を構築した。
- 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27keV及び1.2MeVの単色中性子校正場を開発した。これにより、整備予定の10エネルギー点のうち、合計9エネルギー点の単色中性子場を整備し、機構内外の研究開発等に供した。また、イオン照射研究施設(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、中性子束モニタ検出器を製作し、45、60及び75MeV中性子に対して目標とする感度を有することを確認した。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。
- 中間評価では、「国際標準となるICRP新勧告用のデータベースの構築など、国際的にもトップレベルの研究である。」と高い評価を得た。

g) 放射線工学研究

- 米国フェルミ国立加速器研究所のニュートリノターゲットステーションでミューオンの輸送に関する実験データを取得するとともに、PHITSコードにエネルギーが150MeV以上の光子及びミューオンによるハドロン生成に関する計算機能を追加し、実験データの解析を行った。

放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置(HIMAC)を利用し、核子当たり400MeVの重イオン(炭素)ビームに対する人体組織模擬材料中の詳細エネルギー付与分布データを取得した。平成19年度に開発した広帯域型中性子モニタについては、実用化に向けイオン照射研究施設(TIARA)において、65MeV中性子を用いて線量測定性能を総合評価するとともに校正方法を開発した。

- 6価クロムの還元による無害化等を目的として、放射線触媒反応の反応初期過程を過渡分光法等で解析・評価し、放射線により水中に生成したOHラジカルと水和電子のうち、OHラジカルのみが触媒に吸着して反応系から除外されることで、OHラジカルによる酸化が抑えられ水和電子による還元が促される可能性を見出した。この研究の一部は、東京大学、大阪大学との共同研究で行った。また、ガラス固化体片を用いた水素発生試験により、触媒等の添加効果を実証した。特に、放射線触媒反応で無害化する有害物質を効果的に回収する新技術として開発したエマルションフロー法は、攪拌等の機械的外力を用いずに水相と油相を効率的にエマルション化する新発想に基づいた液液抽出法であり、簡便・迅速・低コストを特徴とする。本手法は、機構での海水モニタリングの効率化への利用のため原子力基礎工学研究部門が核燃料サイクル工学研究所放射線管理部と連携融合して研究を進めているほか、工場廃水浄化等への画期的技術としても企業の大きな注目を集め、関連3特許がライセンス化される等、大きな発展が見込まれる。

- 中間評価では、「エマルションフロー法を用いた装置は、これまでにない画期的な技術であり、工業排水の浄化など幅広い応用が期待できる。」と、期待できるシーズとして評価を得た。

h) シミュレーション工学研究

- 平成19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、国際協力等のもと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必要とする演算処理を並列分散処理するグリッド技術の実験的環境を構築し、その動作確認実験を行った。その結果、通信やセキュリティに関する基本機能に加え、大規模計算の実行時に重要となる耐障害性機能も動作確認できたことから中期計画達成に向け、一億自由度(市販プログラムで解析できる規模の約千倍)を超える大規模構造解析の実現の見通しを得た。

また、グリッド技術を活用した大規模シミュレーション結果解析技術が高く評価され、

計算科学分野の世界最大の国際会議(SC08)で「大規模解析コンクール優秀賞」を受賞(2年連続受賞)したほか、国内でも2件の賞(FUJITSUファミリー会論文奨励論文賞、全NEC C&Cシステムユーザ会ユーザ事例論文「入選」)を受けた。

- 高温工学試験研究炉 (HTTR) を例題として、耐震性評価用仮想振動台による計算を実施し、HTTRの建屋、機器における地震観測データや実験データを含む多様な実測データ(165件)との比較検証を行い、計算結果が実測データを再現していることを確認した。

また、成果の1つであるHTTRのモデルデータは、今後HTTR熱応力解析等に活用される予定である。さらに、耐震性評価用仮想振動台構築の成果は、機構内での高速増殖炉の設計指針の決定や、国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP) 日米原子力エネルギー共同行動計画におけるシミュレーション&モデリングWGの活動、外部資金(科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業)の枠組みにおける原子力発電プラントの地震耐力予測シミュレーションについての東京電力等との産学連携研究等に幅広く活用されている。

- 応力腐食割れにおける、き裂進展機構解明のため、鉄の結晶粒界に対する脆化元素効果を第一原理計算から求め、その結果をマクロのき裂進展シミュレーションコードに取り込めるマルチスケール・シミュレーションコードを開発した。さらに、このコードを用い、水素、酸素等による脆化効果を取り入れたき裂進展をシミュレーションし、実験により得られた応力腐食割れの破断応力との比較を行った。その結果、応力腐食割れの原因として粒界酸化を仮定した場合に実験結果とよく一致しており、今後、中期計画の達成に向けてシミュレーションを高度化し、シナリオ検証に取り組む。

また、開発したマルチスケールモデリング手法は、外部資金(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の枠組の下、機構を含め企業10社及び12大学等で推進中の鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発にも活用されている。

- 細粒化機構解明に貢献するマルチスケール・シミュレーションコードを開発するため、転位ネットワーク形成メゾスケールシミュレーションコードを開発し、シミュレーション結果と実験データが整合することを確認した。従来、転位の運動のシミュレーションを明瞭な亜結晶が形成されるまで発展させることは、シミュレーション時間の観点から極めて困難な課題であったが、最終的に実現される微細構造を最適化法で推定するなどの独自のアイデアによりこれを解決した。また、バブル/粒界の相互作用を調べるマクロスケール粒界移動シミュレーションコードを開発し、転位動力学による転位ネットワーク形成メゾシミュレーションと連携動作可能とするモデリング手法を構築した。これにより、中期計画の目標であるマルチスケールコードの開発及び実験との比較検証に向けた準備が整った。

- 原子力分野におけるナノデバイス開発に貢献するマルチスケール・シミュレーションコードを開発するため、デバイスと外部環境を統合し、両者のダイナミクス(デバイス全体の動作)を同時に解くモデルを構築し、シミュレーションコードを開発した。その結果、超伝導デバイスの内部で起こる非線形ダイナミクスに外部環境がどのような影響を及ぼすか、また、その逆の効果として、内部のダイナミクスが外部にどのように伝搬するかについての知見をシミュレーションにより得ることができた。これにより、デバイス特性の高精度シミュレーションが実現し、今後、シミュレーション先導型のデバイス研究開発が可能となる。

なお、本研究結果に関連した成果を2つの国際会議にて招待講演として発表したほか、Physical Review Letters(インパクトファクター=6.9)に2報、Physical Review A(インパクトファクター=2.9)に1報、成果が掲載された。

- 構築したゲノム情報解析用データベースに対し、放射線の線種・線量に関する項目を組み込むことで、さまざまな放射線に応答するDNA修復タンパク質を検索できるよう整備した。これにより、ひとつのDNA修復タンパク質ではなく、その複合体及び個体が持つ全てのDNA修復タンパク質を対象にするような網羅的な検索が可能となり、低線量放射線に応答する複数のDNA修復タンパク質を同定できるようになった。さらに、開発したシミュレーション技術を用いて、データベースから抽出した修復タンパク質とDNAとの複合体に対し、100ナノ秒以上(様々な複合体に対するシミュレーション時間の合計)の動的構造シミュレーションを実行した。DNA損傷修復過程の10万原子を超える体系に対し、100ナノ秒以上のシミュレーションは世界初の成果である。また、このシミュレーションにおいて、DNA認識前後のタンパク質のダイナミクスの違いを確認できたことから、生体の低線量放射線影響の理解に向け、修復タンパク質が損傷DNAをどのように認識するかのメカニズム解明に貢献できることが検証できた。

なお、このコードを利用した結果はBiophysical Journal(インパクトファクター=4.6)に掲載された。

- 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た。放射線の種類による損傷の特徴を解明するため、細胞核条件下のDNAに様々な線質の重粒子線を照射することを想定したシミュレーションを行い、DNA損傷スペクトルの線質依存性を解明した。関連してDNA高次構造及び溶存酸素濃度が損傷収率に与える影響について明らかにした。

また、8-オキシグアニンと鎖切断の2つの損傷を持つクラスター損傷DNAの構造変化の解明と修復計算から、DNAの構造変化の大きさと修復され難さとの間に相関があることを明らかにした。

胃を対象に幹細胞を特定した階層化モデルを開発し、昨年度開発した線量計算コ

ードと階層化モデルを用いたシミュレーションに着手し、エネルギー付与の基礎特性を明らかにした。

中間評価では、「面白いテーマであり、放医研など関連研究機関とも連携、連絡を保ちつつ、研究の蓄積を生かしたテーマ設定と成果の発信が期待される。」との評価を得るとともに、「成果の反映先・提供先を強く意識した研究として頂きたい。」との要望が示された。

- 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、東北大学等との連携協力によって、超低消費電力でコンパクトなスピン演算回路の最新の試作情報を得るとともに、これを将来のシミュレータハードウェアに適用できる有力な次世代技術と位置づけた。当該シミュレータハードウェアが実現すべき基本機能(流体運動のシミュレーション機能)については、モデルが簡易な格子流体法を採用することによって、論理演算のみで時間変化計算を実行できることを数値シミュレーションで確認した。論理演算のみで計算できることは、トランジスタ数が多いために消費電力が大きくなる乗算回路等の使用を削減し、超低消費電力で計算できることを意味する。

また、専用シミュレータのプロセッサを構成する電子回路の設計にも着手し、隣接した演算回路間のみでのデータ転送で逐次並列的に高速計算を実行できるストリックレイ方式を採用した専用シミュレータ中核部の基本設計を示した。さらに、その動作手順をシミュレーションで模擬確認するとともに、演算速度と消費電力について、現在の電子回路技術を用いた場合との概略比較を行い、将来の超高速コンピューティングニーズのうち実験支援等の分野で貢献できる可能性を示した。

- 機構が保有するスーパーコンピュータの整備合理化に向けて、茨城地区スーパーコンピュータの調達手続きを進め、入札公告の官報公示を実施した。また、基幹ネットワークの需要増に対応した信頼性向上策として、機構のメールサーバの更新及び基幹ネットワーク部コアスイッチ等のバックアップ用の予備システムを整備した。これにより、メールサーバの老朽化及び記憶容量不足を改善するとともに、基幹ネットワーク障害による機構業務への影響を大幅に低減させた。

- シミュレーション工学研究の実施に当たっては、成果の活用を視野に入れ、機構内外との連携を意識した活動を進めている。システム計算科学センターが原子力基礎工学研究部門を始めとして機構内の全ての研究開発部門と33件に及ぶ連携協力を実施しており、機構外とは、外部資金等の枠組みを活用しつつ産業界や国外の研究機関等との研究連携を推進している。

さらに、産学官の専門家・有識者からなる原子力コード研究委員会の開催や世界最大級国際会議SCへの参加、その他学会活動、国際協力などを通し、世の中のニーズ把握及び機構の成果の普及促進に努めている。その一環として、第8回原子力シミュレーション国際会議(SNA2010:Super Computing in Nuclear ApplicationsとMC2010:

Monte-Carlo 2010の合同会議)の開催(平成22年10月、東京、機構主催)に向けて、開催準備事務局を立ち上げたほか、国家的ニーズを踏まえた政府のプロジェクト「次世代計算機開発利用計画」への参加等を積極的に進めている。

- 平成21年3月に開催された原子力コード研究委員会原子力計算科学研究評価専門部会において、以下のような評価を受けた。
 - ・ 機構内外との連携が進んでいることが評価できる。
 - ・ グリッド活用による大規模計算がSC08での優秀賞(Finalist)を獲得した他、種々の受賞をしている。
 - ・ マルチ・スケール亀裂進展シミュレーションコードを多方面に応用していこうとする点、非常に評価する。
 - ・ ゲノム情報解析用データベースは、毎年1月に発行されるNucleic Acids Researchのデータベース特集号に収録される定評あるバイオデータベース群と比較しても、特徴のあるDNA修復遺伝子のデータベースの構築を継続しており評価できる。

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を継続した。具体的には、平成19年度に開発した二階層フレームワークを使って、臨界実験データ及び実機燃焼データを包含する共通ユーザーデータモデル(CUDM)の構築を行い、臨界実験解析及び高速炉炉心設計解析に適用した。さらに、その検証解析を行い、従来の核設計基本データベースに含まれる主な臨界実験への適用性を確認した。これらの検討結果をもとに、核設計基本データベースを次世代炉心解析システムに移行するための詳細設計を行った。
- 構造分野では、高温構造評価と耐震免震評価の両者の共通基盤となる構造強度解析法の開発を進めており、その主要課題である非弾性挙動予測法については、既存の熱過渡強度試験結果の調査を実施し、挙動予測法の妥当性検証に使用可能なき裂発生データを抽出した。また、動的強度解析法については、衝突問題の解析手法の開発に着手し、次年度実施予定の検証解析の準備を進めた。
- 材料分野では、炉容器や炉内構造物等の統一的照射損傷評価指標の確立及び提案指標に基づく損傷監視技術の開発のため、実機照射材料等の磁気的特性変化・材料特性変化の測定を実施した。それらの測定結果と、炉内構造物等の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)を評価し、照射損傷評価指標を提案するとともに、非破壊検知システムの概念を提示した。

(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)

- ナトリウム冷却材に関する固有の課題を解決して安全性、経済性等に優れた新たな概念の提案を目指し、文部科学省から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」を受託し、ナノ粒子分散によるナトリウムの化学的活性度抑制に関する研究を推進した。本研究ではナトリウムに分散する微細化粒子を試作し、水及び酸化反応特性試験を実施した。この結果から、反応抑制にかかわる基本特性としてナトリウムとの反応挙動や発生する熱量の違い並びにその要因を把握し、反応熱量の低減や反応速度の緩和など反応抑制の見通しを明らかにした。
- 高速炉プラント技術の開発では、冷却材ナトリウムの微小漏えいの確実な検知によるプラント安全性の向上を目的とした超高感度ナトリウム分析技術の研究として、レーザ共鳴イオン化質量分析法(RIMS)を用いた安定同位体ナトリウムの検出性能確認試験を実施し、試験データを取得するとともにナトリウムエアロゾルの検出感度を評価した。
- 超臨界流体を用いた全アクチノイド一括分離技術について、文部科学省から原子力システム研究開発事業を受託し、未照射MOX超臨界直接抽出試験装置及び試薬調整・分析装置を用いた各種モックアップ試験を行い、試験・分析条件を確認した。また、超臨界及び常圧条件下でのウラン溶解抽出速度確認試験を実施し、希釈剤条件の違いによる溶解抽出挙動を確認した。さらに、全アクチノイド超臨界直接抽出プロセス及びその構成機器について現状技術の調査を行い、現状での工学的成立性を評価するとともに実機につながる開発課題を抽出し取りまとめた。
- 効果的環境負荷低減策創出のための高性能Am含有酸化物燃料の研究として、合理的MAIサイクル燃料システム開発の工学試験施設概念を検討し、既存ホット施設に設置できる範囲で、所定の機能を有す設備概念の提示を行うとともに、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、高濃度Am含有MOX試料調整及び熱伝導度測定を実施し、Am濃度の増加による熱伝導率の低下傾向を見出した。

(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、低温ハイブリッド熱化学法水素製造プロセス(HHLT)の工学規模(1リットル/h(標準状態))試験装置を用いた水素製造試験を継続した。この試験で金属機器類の耐久性(配管等腐食量)、プロセス制御性(硫酸流量、圧力制御性)といった水素製造プラント設計に必要なデータを取得した。

(4 その他の高速増殖炉概念)

- その他の概念である水冷却炉の概念検討に関する基礎研究として、プルトニウムの多

重リサイクル利用を実現可能なプルトニウム有効利用高転換型炉心の概念検討を継続して実施し、プルトニウムに加えてMAを含めた場合のリサイクル特性等を検討した。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。

(v) 共通的科学技術基盤(先端基礎研究)

- センタービジョン、すなわち、『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、および人材育成)に留意』を基本方針とし、翌年度が中期計画の最終年度となる平成20年度においては、後者2項目を特に重視して研究者に対する日常的点検評価を行いつつ、将来の原子力科学の萌芽となる先端基礎研究を進めた。研究の進展に応じて、新規職員及び博士研究員や任期付研究員等、若手研究者の配置や研究予算等の研究資源を選択的に各研究テーマに投入した。また、科研費及びその他の外部資金の獲得に努め、全研究員が外部資金獲得に向けて申請書を提出するように指導を行った。その結果、98,879千円の外部資金(科研費:49,777千円(24件)、その他の競争的資金:46,311千円(4件)、その他:2,791千円(3件))を得た。

さらに、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している先端基礎研究・評価委員会を開催(平成21年2月)し、前回委員会(平成19年11月)での中間評価で指摘された課題に対する措置及び中間評価以降のセンターの運営や研究テーマの進展等に関し報告を行い、了承された。また、次期中期計画における研究テーマ候補を提案して事前評価を受け、情報・意見交換の後に了解された。

なお、前回委員会での「現場訪問」を含む新しい評価方式の実施と、それに先立つ「センタービジョン」との照合による徹底した自己点検評価は、「Good practice」として機構での普及が図られた。

以下に平成20年度の代表的な成果を示す。

アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究では、これまで多くのアクチノイド化合物の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た。特に、これまで謎であった絶対零度近傍で起こる未知の量子相転移の原因が磁気分極によるものであることをウラン化合物(USn_3)の純良単結晶を用いた核磁気共鳴法による測定の結果、初めて明らかにした。この発見は、高温超伝導を含む超伝導機構の解明や新超伝導体設計の重要な指針を与えるものと期待できる。

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、平成17年度にコバ

ルト(Co)とフラーレン(C₆₀)から成る複合物質に巨大なトンネル磁気抵抗効果(TMR)を発見した。TMRの発現機構を解明する研究を継続し、平成19年度に放射光X線磁気円偏光二色性実験からTMR効果はC₆₀-Co複合物質中の電子状態に起因することを見いだした。そして今年度、TMR効果は、Co由来の局在d電子のスピンの偏極がCoナノ粒子間を移動する伝導電子のスピンの偏極率を著しく増大させることが原因であることを明らかにした。これは、有機分子-遷移金属系材料のスピンの輸送現象への有機分子の寄与を世界で初めて明らかにした成果である。この現象は、電子のスピンを活用して情報処理・伝達を行う新しいエレクトロニクス技術に直接結びつくものであり、新領域「分子スピントロニクス」の構築を主導的に促した研究成果である。この新領域は、磁気ランダムアクセスメモリの発展やスピントランジスタの実現等により将来の高度通信・情報社会の中枢を担うことが期待されている。

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では、特定の微生物が水溶液中の超ウラン元素等を濃集する性質に着目し、鉄還元菌を白金酸水溶液とパラジウム酸水溶液に添加したところ、鉄還元菌の細胞表面にナノスケールの白金族粒子が生成することを見いだした。さらに、藻土に「微生物細胞-白金族元素ナノ粒子」を保持させて、水素(H₂)と重水素(D₂)の同位体交換(H₂+D₂→2HD)の観測を試みたところ、白金粒子単体を用いた場合と比較して約6倍の効率で同位体交換ができるなど、優れた触媒能を有することを見いだした。このナノ粒子は、従来の工学的手法によるものとは全く異なる微生物の特性を用いたバイオ作製法であり、経済性や高純度性の観点から幅広い応用が期待される。

上記成果以外で、各研究分野で得られた成果を以下に示す。

超重元素核科学研究では、キュリウム²⁴⁹Cm核において今まで発見されなかったことのない高角運動量軌道(K軌道)の候補を見いだした。また、硫黄原子ビームをウラン標的に衝突させ、超重元素ハッシウム(原子番号108番)の新同位体²⁶⁸Hsを合成することに成功した。さらに超重元素合成反応における核融合障壁を系統的に測定し、その高さが既存の障壁の予想値より低エネルギー側に系統的にずれていることを見いだした(極限重原子核の殻構造と反応特性の解明)。また、超重元素ドブニウムのHF/HNO₃混合水溶液中での陰イオン交換挙動を調べ、ドブニウムのフッ化物形成が周期表上の同族系列のタンタルとは異なり、ニオブと似ていることを明らかにした。また、カリホルニウム標的を重イオンビームで照射して超重元素ラザホージウム(²⁵⁹Rf)を合成し、²⁵⁹Rf核の基底状態の性質(スピン・パリティ)を決定した(核化学的手法による超重元素の価電子状態の解明)。

アクチノイド物質科学研究では、新規超伝導体NpPd₅Al₂の電子輸送特性や超伝導特性に関する物性測定を行い、超伝導状態がd波対称性を持つことを明らかにした。また、ウラン化合物US₂が巨大な磁気抵抗効果を発現することや大きな磁気異方性を示すことなど新規な物性を発見した(アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究)。

μ SR研究では、J-PARCに設置した μ SR分光装置に付帯する冷凍機の製作やキッカーマグネットの立ち上げ等を行うとともに、その装置を用いてミュオンビームの取り出しに成功した。次年度に向けては、同分光装置の検出器の高性能化と検出器の多極化に向けた詳細な仕様を検討した(アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究)。

極限物質制御科学研究では、単体金属インジウム及びビズについて超重力場下でそれぞれの元素の同位体比を変化させることに成功した(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)。また、陽電子マイクロビームのパルス化(パルス幅160ピコ秒、ビーム径30 μ m)に成功し、時間分解能220ピコ秒での陽電子寿命測定が可能になった。また、陽電子ビームのエネルギーを可変にし、試料表面からの深さを特定して局所損傷を調べることが可能になった(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)。

物質生命科学研究では、マイクロドメインを有するジブロック共重合体試料に動的核スピンの偏極法を適用し、中性子小角散乱法によるコントラスト変調実験に成功した。また、細胞運動のモデル系として設定したアクチン/ポリカチオン水溶液に塩を添加することでアクチンバンドルの階層構造に現れる分子レベルの変化を中性子小角散乱で定量的に観測することに成功した(強相関超分子系の構築と階層間情報伝達機構の解明)。また、細胞表面の糖鎖及びタンパク質に存在するアミノ基へのウラン6価イオンの吸着機構をX線吸収端スペクトル解析で調べ、ウラン6価イオンはアミノ基と1:2の錯体を形成す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)。さらに、超臨界メタノール中での溶媒和電子の光吸収スペクトルの温度効果や密度、圧力一定下での吸収ピークの温度変化を測定し、それが臨界点付近で最小値をとるなど新たな知見を得た。また、1本鎖切断、塩基損傷、脱塩基部位の組み合わせからなるクラスターDNA損傷を作成し、これによる大腸菌の突然変異頻度を調べ、相補鎖に配置したクラスター損傷が突然変異を誘発する頻度が高くなることを見いだした(放射線作用基礎過程の研究)。

- 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、8名のグループリーダー(研究テーマに対応する分野で指導的立場にあり、うち3名は機構外より採用)のもとで、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。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、外国人研究者の受け入れによる国際化等を行っている。平成20年度は、査読付論文115編を発表した(インパクトファクターの総和:230)。国際会議での招待講演数20件、プレス発表3件、受賞4件、特許2件の成果を得た。さらに、ASR2008「The 6th Japan-Italy Symposium on Heavy-ion Physics -Perspectives in Nuclear Physics-」を開催し、原子核物理に関する核反応及び核構造研究、重イオンビームや原子核物理手法の応用に関する研究、新しい実験施設や将来計画等に関して日本とイタリア研究者で活発な討論が行われた。参加者は87名、うち23名が外国人であった。また、年間を通して「基礎科学セミナー」を26回開催するなど国内研究者はもとより外国人研究者を含

めた活発な研究交流を行った。さらに本センターの活動と成果を科学・技術の広範な領域並びに社会へアピールするため、「基礎科学ノート」29号、30号を発行し、国内352か所に配布した。

- インキュベータの取り組みとして、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52件の提案から8件(平成19年度からの継続テーマ3件を含む)を選定して研究を実施した。また、人材育成については、平成20年4月から我が国初となる理学部学生を対象として、茨城大学理学部と連携した「総合原子科学プログラム」をスタートさせた。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り、21年4月から全学年ですべてのカリキュラムがスタートする。さらに、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任期を満了した博士研究員23名の就職先は、機構職員4名と大学等8名、民間2名、機構内・外の任期制研究員9名である。

⑧ 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、30,343百万円(うち、業務費30,038百万円、受託費278百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(29,095百万円)、政府受託研究収入(129百万円)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。

(i) 原子力施設の廃止措置に必要な技術開発

- 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うため機構の外部評価委員会として設置している「バックエンド推進・評価委員会」の評価結果を踏まえながら、バックエンド推進部門と各拠点で調整しつつ、今後必要となる技術の開発を総合的に進めた。その際、厳しい資源を有効的に配分するために、拠点特有の課題は各拠点で、共通的なものは部門で行うなどの役割分担を行いながら、技術開発を進めた。
- 上記「バックエンド推進・評価委員会」に「処理処分の進め方」及び「廃止措

置の進め方」に関する中間評価を諮問し、「処理処分の進め方」については、「妥当」、「廃止措置の進め方」については「概ね妥当」との評価を受けた。その中で、放射能測定評価技術開発、TRU廃棄物の処分に係る研究、ウラン廃棄物の処分技術については、残された重要な課題であることから、機構が中心となって進めていくことを期待するとの意見を受けており、今後も意見を適時反映しながら開発を進めていく。また、設備の構築・運用の段階で発生するであろう不具合やその対策についても研究成果として残すとともに情報発信しておくことが望まれるとの指摘も受けており、今後とも得られた情報を蓄積、活用するとともに、適宜外部へ情報発信していく。

a) 各施設における技術開発

- 原子炉廃止措置研究開発センターにおける「ふげん」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に関する合理的手順を策定するため、有力な切断工法による水中切断試験を行い、切断能力等の必要なデータを取得した。また、原子炉内部の線量測定及び水中切断時の水封方法について検討を実施した。

また、原子炉重水系におけるトリチウム除去方法の確証試験については、廃止措置計画の認可取得後、年度当初から準備作業を行い、平成20年7月から9月にかけて原子炉施設の重水循環ポンプ熱交換器を用いて確証試験を実施した。確証試験の結果、本技術が原子炉施設におけるトリチウム作業へ問題なく適用できる確証が得られ、これら成果について取りまとめた。

本成果については平成21年1月から開始したヘリウム浄化系の重水回収・トリチウム除去工事へ着実に反映することができ、トリチウム除去作業に係る全体工程に影響はない。

- 人形峠・製錬転換施設の廃止措置に係る技術開発については、施設の本格的な解体を通して、コールドトラップ等、大型のウラン系機器及びユーティリティー系の解体データを取得し、データベースへの入力等、廃止措置統合エンジニアリングシステムへ反映させた。
- 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では、昨年まで実施していたコンクリートセル内に設置されている廃液タンクを一括撤去する方法と比較するため、その場で解体する工法の妥当性確証試験を開始し、コンクリート壁の開口、残留廃液の処理等の作業を行い、関連データの取得を行った。

b) 廃止措置の費用低減を目指した技術開発

- 安全かつ合理的な廃止措置の計画策定を支援するための廃止措置エンジニアリングシステムについては、廃止措置を進めている人形峠環境技術センターの製錬転換施設等を対象に、システムを用いて解体作業に係る人工数等の評価を行い、作業実績と比

較し、改良すべき点を明らかにした。また、施設情報として上記施設の物量データ、及び廃止措置関連情報として廃止措置に係る作業実績データの収集整理を進めた。

合理的なクリアランス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、評価対象核種選定機能及び核種組成比評価機能について、有効性を確認した。また、JRR-3コンクリート、「ふげん」や原子力船「むつ」における二次汚染金属及びコンクリートにかかる放射能関連データの収集、取得を進め、その一部を上記の機能確認作業で利用した。

(ii) 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、濃縮廃液、汚染金属・コンクリートの実試料等を用いて、これまでに開発した簡易・迅速分析法による重要核種分析を行い、簡易・迅速法の妥当性と有効性を検証するとともに分析指針を作成した。
- 廃棄体化処理技術の開発については、硝酸塩廃液の脱硝試験の一環として、再処理施設から発生する低レベル濃縮廃液を対象に、液中の硝酸イオンを還元剤(ヒドラジン)と触媒を用いた化学還元分解法により分解除去する試験を進め、硝酸イオンの99%以上を分解し、かつ副生成物のアンモニアの発生を数%に抑えられる見通しを得た。また、再処理施設への適用を考慮し、設備のコンパクト化を目的としたフロー方式による脱硝基礎試験を実施し、約95%の高い分解能力が得られた。
- 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のため、廃溶媒の分解処理試験を実施し、連続処理試験時の装置内温度変化、フィルタ性能の経時変化等のデータを取得し、100時間以上の長時間連続運転及び2ヶ月以上の長期間メンテナンスフリー運転ができる見通しを得た。
- 機構内廃棄物の発生履歴を管理するための廃棄物管理システムについては、各拠点への展開を前提としたモデルデータベースの製作を実施するとともに、現在保管している廃棄物に係る廃棄物データ検索機能の整備を行った。また、原子力科学研究所で保管している廃棄物について、付着している核種の分析等による放射能データ等の収集を継続し、これらのデータをモデルデータベースに移行するとともに、核燃料サイクル工学研究所の再処理施設から発生する廃棄物の放射性核種濃度データを整備するための評価ツールを製作した。
- 研究施設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、主要な発生施設の放射能データを調査、集計し、重要核種の一部について相関性を予備的に評価するとともに、廃棄体に係る物理的特性データのうち、一部の固化装置で製作した固化体を対象に一軸圧縮強度に係るデータ取得を継続して実施した。

- ウラン廃棄物については、余裕深度処分に関して、原子力安全委員会の審議及び原子力学会標準(案)を踏まえて「変動シナリオ」を設定し、各経路における最大被ばく線量を求めた。
- TRU廃棄物の地層処分研究開発については、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評価モデルの検討を行った。その一環として、岩石・鉱物-アルカリ性溶液反応試験を行い、速度論的な評価が可能なモデル改良を進めたほか、セメント-塩水反応試験と鉱物分析により溶液のpH上昇機構を解明してモデル改良に反映した。また、幅広い地質環境に対応できる評価基盤拡充として核種移行挙動のデータ取得・解析を進めた。

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

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、19,661百万円(うち、業務費19,232百万円、受託費416百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益(18,489百万円)、政府受託研究収入(383百万円)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。

(i) 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20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282件、学術雑誌等の査読付論文1,088件であった。

機構の研究開発成果を取りまとめ、研究開発成果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機構外から年間163万件のアクセスを得るなど、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専門家または一般(理工系大学卒業レベル)を対象とする成果普及情報誌「未来を拓く原子力」(和・英版)を編集刊行し、研究開発型独立行政法人や理工系大学の図書館等、国内外の関連機関に和文版4,200部、英文版1,600部を配布するとともに、その全文を電子化して機構ホームページより公開した。

電子化が未対応であっ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報告書類の全文電子化を着実に実施し、研究開発成果データベースの統合処理をさらに進めた(平成21年度に完了予定)。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。

機構ホームページで公開している研究開発成果抄録集を検索する「研究開発成果検索・閲覧システム(JOPSS)」の検索機能にプルダウン機構を導入するなど使いやすいものに改良するとともに、英文版のユーザーインターフェイスを整備し、国際的な成果普及に努めた。研究開発報告書の全文アクセス件数と「未来を拓く原子力」へのアクセスを分析し、次世代原子力システム研究、安全研究、量子応用研究、原子力基礎工学研究、先端基礎研究に高い関心が寄せられているとの結果を得た。また、研究開発報告書類に掲載された文章や図表に対し、国内外から転載や翻訳など33件180点の著作権使用許諾依頼があったことは、インターネットで全文発信を行ってきた効果であると思われる。

- ホームページの運営では、利用者の目線に立った情報の提供という視点から、コンテンツの充実を努めた。具体的には、利便性を高める取り組みとして、注目度の高い「もんじゅ」についての入口をトップページに設け同時に内容の見直しを行ったことにより、大きく報道がなされた日に、通常の約10倍のアクセスを得た。また、研究開発部門の研究概要を一覧にし、その先の情報へ誘導を図り、個別ページではグループや研究者の活動を紹介するよう修正した。広報誌では、研究グループや研究者・技術者に焦点をあてた記事を作成、メールマガジンでは、「研究開発現場から」と題し研究者の声を掲載するなどし、研究者、技術者の顔が見えるよう工夫した。また、携帯端末による利用者の増加に対応し、迅速にどこからでもアクセスできる機構ホームページ携帯版を新たに立ち上げ、施設の運転状況やトラブル情報、イベント情報等の情報発信を開始した。

ホームページを青少年や学生に対して魅力的なものとなるよう、動画等による興味を惹き付ける工夫や、原子力の日を記念したイベントや実験教室、施設公開等の情報一覧を適時作成し掲載するなど、科学技術をより身近に感じる情報の提供を継続的に行った。アウトリーチ活動の紹介をトップページに作成したところ、これまで連携のなかった高等学校等から、放射線や原子力エネルギーについての特別授業への講師派遣の問い合わせがあり、講師を派遣した。結果、生徒からは、驚きとともに、非常に興味深いものであったとの反応を得ることができた。

各種成果報告会については、各研究開発拠点・部門にて年に1回程度の社会に対する情報発信を目指す観点から、年度計画において年間20回以上の目標を立てた。平成20年度の実績としては、「第3回原子力機構報告会」(東京)をはじめ、「核不拡散と原子力の平和利用国際フォーラム」(東京)、「敦賀国際エネルギーフォーラム」(福井)、「第4回東海フォーラム」(茨城)、「東濃地科学セミナー」(岐阜)等の各種成果報告会等を、各研究開発拠点・部門等において合計77回開催し、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。第3回原子力機構報告会での来場者アンケート結果では、内容を理解できたとの回答が9割を超えている。特に、量子ビームが拓く新しい世界は、将来を期待させる面白いテーマであるとともに講演者の熱意を感じたとの意見を得た。また、20代及び30代の参加者が全体の10%以下となっていることから、若年層の参加者を増加させる方策を検討するなどし、運営の改善を目指す。

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、計画的に推進し定着させるため、アウトリーチ活動推進会議を開催し、計画、実績評価、分析を機構全体で行った。全研究開発部門・拠点にてアウトリーチ活動への取り組みが行われている。具体的には、東海研究開発センターに続き、敦賀地区で「アクアトムサイエンスカフェ」を開始するなど、機構のサイエンスカフェの開催等は平成20年度17回となった。また、関西地区で実施してきたスーパーサイエンスセミナー(S-Cube)は、通算開催150回に到達した。さらに、各拠点においてスーパーサイエンスハイスクール(SSH)やサイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)活動を支援している。なかでも、核融合研究開発部門は拠点と協力し、様々な角度から総合的にアウトリーチ活動に取り組み、高校生が実験に立ち会うことにより臨場感を伝える機会を創出したり、マスメディアに実験を公開するなど新しいアプローチを開始している。

併せて、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31回派遣、高等学校や関係機関等が主催する講演会へ専門家講師として6回の合計37回派遣した。

さらに、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を6拠点で受入、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。

- 瑞浪地区における国内外の研究機関や専門家との研究協力の支援については、国際研究協力の一環としてスイス放射性廃棄物管理協同組合(Nagra)及び韓国原子力研究所(KAERI)との技術検討会を開催し、情報交換を行うとともに、岐阜大学、名古屋大学、京都大学、東北大学、産業技術総合研究所、電力中央研究所等との共同研究及び地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所に対して研究施設(研究坑道)の供用等の研究支援を実施した。

- 瑞浪超深地層研究所の公開については、毎月1回の定期見学会のほか、地上施設については、見学希望に応じて随時対応した(見学者年度累計3,294名)。

見学会を開催するにあたり、見学者と研究者との直接的な対話による相互理解を重視して、見学者の引率をおもに研究者が担当した。そして、研究現場において、研究の目的や得られた成果を説明し、見学者の質問に対応することによって、後述のアンケート結果が示すように、地層処分技術に関する研究開発の重要性に対する理解促進に寄与できた考える。

また、研究坑道掘削工事への影響を考慮しつつ、多くの研究坑道見学の要望に応えるため、坑道内見学については定期見学会のほかに、原則毎週月曜日と水曜日の昼休み時間を利用して積極的に見学者の受け入れを行った結果、入坑者数は、前年度に比べ約5割増加した。

施設見学者を対象にしたアンケート結果(平成20年度は約2300名が回答)では、説明内容の理解度に関して研究坑道へ入坑した見学者の約86%、地上施設のみの見学者の約75%が5点満点中4点以上と回答している。また、地層処分に対するイメージについて、見学後「より安心した」との回答の割合は、研究坑道へ入坑した見学者が地上施設のみを見学者を2倍ほど上回った。

これらのアンケート結果から、実際に地下深部を体験することが理解促進に有効であり、今後も掘削工事に大きな影響を与えない範囲で入坑機会を増やすことが理解促進に効果的であると考えられる。

なお、地層処分の安全性に関する理解度については、見学者の知識レベルによって異なる回答結果が出ていることから、今後とも、見学者の知識レベルに応じた説明内容や方法等の検討が必要である。

- 瑞浪地区における深地層研究の体験学習については、スーパーサイエンススクール(高校生)の受け入れ(3回2校:参加者数 約150名)、サマーサイエンスキャンプ2009の開催(平成20年8月、参加者数 10名)、夏期実習生(4名:岐阜大学、東京大学、京都大学)の受け入れを行い、施設見学や現場での学習を通して、地下深部の地質環境を直接体感して頂いた。また、平成20年度においては、これまでの受講者の意見等を参考にして、座学のほかにボーリングサンプルを用いた地質図の作成等、実際に研究で実施している解析作業をプログラムに取り入れ、深地層の科学的研究により深く興味を持てるように工夫した。
- 幌延深地層研究センターでは、幌延地圏環境研究所や北海道大学、道立地質研究所との間で、堆積岩の水理特性や岩盤計測技術の開発等について、研究協力や研究支援を行った。また、スイスの放射性廃棄物管理協同組合(Nagra)との間で調査研究の計画立案や成果に関する技術的検討を行うなど、国内外の研究機関との研究協力や研究支援を行った。

研究開発の重要性の理解促進や成果普及に関しては、地域の方々や幌延町をはじめとする周辺自治体へ月報の発行(毎月)、社外向け広報誌の発行、ホームページの更新を適切に行うなど、センター業務の理解促進や成果普及に努めた。さらに、地層処分技術や地下深部の環境への国民の理解増進を図るため、一般の人々を対象とした地下施設の見学会を6回(81名参加)開催した。また、施設見学会に参加した人々に行ったアンケート結果には、実際に地下を体験したことへの感動や、工事が進捗したら再度参加したいなどの意見が多数寄せられた。その他、一部の方から説明者の声が聞き取りにくかったという結果については、説明者に拡声器を携帯させるなどの改善を図っ

た。今後も工事の進捗状況に合わせた(従来より地下深くをご覧いただくなど)見学会を開催して、国民への理解促進や成果普及に努めていく。

- 幌延深地層研究センターにおける国内外の研究者との交流活動拠点及び国内外への情報発信の場とする国際交流施設(仮称)については、平成20年6月より建設工事に着手した。

b) 知的財産の権利化及び活用の促進

- 平成20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、維持管理基準に従い、外国出願時、審査請求時及び権利化後一定期間(6年目及び10年目以降)経過時に、産業界における実施の可能性及び機構の事業の円滑な遂行への寄与の二つの観点から、機構内に設置した「知的財産審査会」において、外国出願の可否、審査請求の可否、権利の維持/放棄を審査し、効率的な管理を行った。その結果、放棄及び期間満了により放棄した特許は150件(一般:48件、特別:102件)、新たに権利化した特許は115件(一般:72件、特別:43件)となり、平成20年度末に保有する特許は1,093件(一般:516件、特別:577件)となった。

- 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、10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。これにより、平成20年度末の実施許諾契約件数は109件となり、平成16年度実績(87件)の125%となった。また、種苗の登録品種通常利用権許諾契約については10件の契約を締結した。

c) 民間核燃料サイクル事業への技術支援

- 日本原燃㈱の要請に応じて、濃縮事業については、新型遠心機のカスケード試験結果の解析、試験設備の制御の指導のため、技術者を7名、再処理事業については、アクティブ試験における施設・設備の運転・保守の指導のため、技術者を77名、MOX燃料加工事業については、施設の建設・運転に向け機構の知見・ノウハウを反映するため、技術者を9名派遣した。一方、日本原燃㈱等の技術者研修要請に対しては、15名を受け入れ、環境試料中の放射能分析やプルトニウム安全取扱に係る技術研修を実施した。

日本原燃㈱のMOX燃料加工事業への技術協力では、日本原燃㈱からMOX燃料粉末調整に関する試験を受託し、機構施設を用いて希釈用酸化ウラン粉末の調整条件に関する各種試験を行い、MOXプラントの運転条件に関する知見を日本原燃㈱に提供した。

委託研究要請として、濃縮関連 4件、再処理関連12件、MOX燃料加工関連3件の委託研究を受託し実施した。

特に日本原燃㈱六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化施設のアクティブ試

験の支援については、上記以外に、ガラス固化技術に精通した技術者を3～6名現地に常駐させ支援するとともに、機構施設での受託試験・調査、技術情報の提供等の支援強化を実施してきた。

なお、日本原燃(株)六ヶ所再処理工場(RRP)の操業後の技術協力・支援のあり方については、以下の考えを基本に、日本原燃(株)との協議を行っている。

操業後の技術協力・支援は、要請に基づき本格操業に至るまで継続する。この間、RRPの運転に係る要員協力の要員数は漸減していくが、機構技術が採用されたウラン脱硝、プルトニウム・ウラン混合転換及びガラス固化技術の支援については、運転技術等の一層の習熟が必要であるため、操業開始後も重点的に技術者派遣の要請に応じていく。

また、日本原燃(株)は平成21年度からガラス溶融炉の高度化技術開発に着手する計画であり、これについても要請に応じ協議していく考えである。

以上、これまで(役務再処理終了:平成18年度末)に開発した機構の軽水炉再処理開発技術を平成27年度末までに民間に移転終了できるように、今後とも、技術情報の提供、試験、トラブルシューティング等についても、可能な限り協力していく。

- 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。

(ii) 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3施設(常陽、JMTR、JRR-4)を除く14の共用施設について、年間で1,213件の利用があり、その内、外国ユーザーの利用は米国、韓国等10件であった。いずれの施設についても共用施設の利用料金を定める規則(通達)により適正な対価を得て広範な利用に供した。
- 利用課題の定期公募を平成20年5月及び11月の2回実施した。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、利用者への定期募集の案内、実施報告書、施設・設備の概要、利用期間等の情報提供に努めた。また、共用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。
- 外部利用者の意見を調査するため、アンケート調査により利用者から寄せられた要望の「手続きの簡素化」について、その具体策として産学連携推進部が共用施設管理担当課等と調整を行い、利用申込みの電子化を既に実施しているJRR-3、JRR-4に加え平

成20年度から高崎量子応用研究所の6施設についても可能とした。

また、タンデム加速器についても平成21年5月の定期募集から運用を開始するため、平成20年度に利用申込みの電子化に関する検討を行った。

- 利用者のコミュニティーの支援として研究会、成果報告会等を開催し、施設利用の成果の発表の機会を提供した。
- 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、利用者名を非公開とする、専用の台帳で管理するなどの徹底を図った。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等を関係者との間で締結した。
- 施設共用の促進、外部利用の拡大のため、機構や外部機関主催の研究会等において施設共用の紹介を行った。日韓協定に基づくセミナーや経済協力開発機構／原子力機関(OECD/NEA)主催の国際会議において施設担当者等が施設の利用に関して参加国関係者(政府関係者、研究炉原子炉の関係者等)との交流、意見交換を行うとともに、米、豪、独等、海外における照射試験施設の実態調査等を行った。

(iii) 原子力分野の人材育成

- 原子力機構は、機構法第17条第1項第7号に基づき、機構内外の研究者・技術者に対する広範な人材育成活動をミッションの一つとして実施している。人材育成の実施組織としては、職場内育成(OJT)を担当する各職場のほか、原子力研修センター、人事部、原子力緊急時支援・研修センター、国際原子力情報・研修センター等が職場外研修(Off-JT)を担当し、外国人を含む機構内外の技術者、研究者等の人材育成に取り組んでいる。特に技術研修では、民間企業の技術者、国及び地方自治体の職員、大学院・大学・高専等の学生、外国人技術者や機構職員等、国内外の産官学各界から研修生、受講生を受入れて、多様な研修を実施し、原子力人材育成に貢献している。

原子力機構の各種技術研修活動は、研究炉を始めとする多様な施設、各専門分野における豊富な知識と経験を有する専門講師、及び長年にわたり蓄積したノウハウ等を活用することにより、基礎から応用までの幅広い人材育成に取り組んでいることが大きな特色である。以下に平成20年度の実績について記載する。

a) 研修による人材育成

- 年間計画中有る研修については、法定資格取得(第1種放射線取扱主任者、第3種放射線取扱主任者、第1種作業環境測定士)(13回開催)に係る講習、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(「技術士(原子力・放射線部門)試験準備講座」、「放射線取扱主任者受験講座」、「核燃料取扱主任者受験講座」)(5回開催)に関する研修を全て計画通りに実施し、平成20年度は、独立行政法人化以

来最大の439名の受講者数を達成した。このうち法定資格講習では、第1種185名及び第3種93名(出張講習含む)が放射線取扱主任者を、並びに14名が作業環境測定士の国家資格を取得した。また、原子力研修センターの研修修了者の中から平成20年度の原子炉主任技術者試験の口答試験で17名(うち10名は東大専門職大学院修了者、全合格者数19名)、原子力・放射線部門の技術士試験では第1次試験6名、第2次試験3名が合格した。特に、原子炉主任技術者試験では、合格者に占める原子力研修センターの研修修了者(含む、東大専門職大学院修了者)の割合がここ数年90%程度の高い割合であることが特筆される。これらの研修では、機構内公募等を通じて新たに専任講師となったメンバーを含め、放射線取扱主任者等の資格を有する人材や実務を通じて講義課目や実習に関する豊富な知識と経験を有する人材を講師として充てることにより、研修の質の向上に努めた。また、研修効果を評価する観点から、60%以上を目標値とする研修の有効性を確認するため、受講生に対するアンケートを実施した。このアンケート結果では、年度平均で90%を上回る受講者から「有効であった」との高い評価を得た。

職員向け技術研修については、共通する安全教育及び原子力技術者教育のための40の講座(監督者安全教育講座等の安全教育15講座、核燃料サイクル技術講座等の原子力技術教育25講座(臨時教育講座を含む))を全て計画通りに実施した。ここ3年間では最大の受講生数773名を達成した。職員研修では、機構の職務に関する豊富な知識と経験を有する職員を中心とする人材を講師として充てることにより、職員の技術継承及び技術力向上に貢献した。また、13講座については日本原燃(株)からの研修生を延べ46人受け入れることにより、機構から民間への技術移転にも貢献した。

- 公務員等に対する原子力・放射線に係る基礎研修等、機構外からのニーズに応えるため、当初計画にない随時研修を3回(文部科学省及び経済産業省原子力安全・保安院からの依頼に基づく研修、並びに福井県敦賀工業高校における第3種放射線取扱主任者出張講習)実施した。このうち、文部科学省の公募から一般競争により入札受注して実施した原子力専門官研修、また平成20年度に初めて依頼を受けて実施した原子力安全・保安院の原子力専門研修については、それぞれの研修終了後のアンケートにおいて、その有効性について高い評価を受けた。この他、原子力安全・保安院から単独講義の依頼を受けて8回の出張講義を実施した。福井県敦賀工業高校における第3種放射線取扱主任者出張講習では、すでに原子力機構を含む関連企業への就職が決定したり、興味を持つ高校生等に放射線に関する正しい知識を与え、教員と合わせて37名の有資格者を育成した。さらに、高等学校(東金商高及び静岡高)からの依頼による出張単独講義を3回実施するなど、若年層に対する原子力人材育成及び原子力に対する正しい知識の普及にも貢献した。
- 以上の国内向け研修(機構外部及び機構職員)では、第1種放射線取扱主任者講習において要望が強かった施設見学をカリキュラムに組み込んだり、放射能測定の実状

に対応した実習内容の変更、受講生の便宜を図るための環境整備に努めるなど、アンケート結果に基づく研修内容の見直し、平成19年度より開始した原子力研修センターニュースにおける今後の研修情報を掲載等の改善と配信先の拡大、並びに、平成20年度に開始した日本原子力学会情報メールサービスを利用した募集案内の配信、内容確認及び受講申し込みが簡単に行えるようなホームページの改良、第3種放射線取扱主任者講習の出張実施のための業務規程等の改定等により、ここ3年間では最大の合計1,266名の受講生を達成することに貢献するとともに、原子力人材育成に関する機能の充実、強化を進めた。

- 海外を対象とした原子力分野の人材育成では、文部科学省からの受託事業「国際原子力安全交流対策(講師育成)事業」において、国際的な原子力平和利用の推進と安全の確保に寄与することを目的に、インドネシア、タイ、ベトナムを対象に各国からの要望に基づき、講師候補生を我が国に受け入れて現地研修で必要な講師を育成するために行う研修を4回(総数14名)、我が国から講師を派遣し相手国との共催で現地の技術者を育成するために行う研修を8回実施した(受講生総数212名)。このうち、講師候補の研修生を我が国に受け入れて行う講師育成研修では、研修の有効性及び個々の業務への応用性について研修生にアンケートを行った結果、全ての研修生から有効かつ応用性が高いとの回答が得られた。また、現地で行う研修では、研修実施前と実施後の受講生の理解度試験の成績を比較した結果、全ての研修で大幅に理解が向上したとの成果が得られた。これらの活動を通じ育成された講師により、各国において我が国が直接関与しない自立研修講座の開催が増加(20年度は3カ国で18講座)している他、現地大学生への指導も行われるようになって来ている。このように研修の有効性が認められた結果として、同研修についての理解が広がり、ベトナムを対象とした炉工学分野の講師育成研修に平成20年度に初めてマレーシアから2名の自費参加があるなど、高い評価が得られている。

さらに、原子力研修センターが核不拡散科学技術センターと協力して、主としてアジア諸国を対象としたIAEA保障措置トレーニングコース(受講生数:12カ国から13名)を1回、また、国際原子力情報・研修センターと協力して、敦賀で原子炉プラント安全コースを2回(受講生総数:7カ国から20名)開催し、いずれも受講生へのアンケート結果において高い評価が得られた。平成20年度は、スケジュールを調整するなどにより、複数の国に対してまとめて研修を実施するとともに、IAEA保障措置トレーニングコースと原子炉プラント安全コースを初めて同一年に実施するなど、国際研修の効率化を図ることが出来た。また、新たにマレーシアが講師育成研修に参加したことにより、受講生間相互に競争的環境が生じるなどの良い影響を与え、効果的な研修の実施にも貢献した。

また、アジアの原子力人材育成の中核を担う原子力研修センターへのマレーシアからの照会に対し、大洗研究開発センターの材料試験炉(JMTR)及び農業生物資源研究所のガンマフィールドを紹介することにより、平成20年度に初めて各1名のOJTを実現させた。

このような近隣アジア諸国との交流を通して、同地域の原子力技術者の知識及び技術の向上を図ることにより、原子力施設の安全性の向上に貢献している。東南アジアにおける原子力発電導入に向けた動きの中で、日本がこれまで蓄積した原子力プラントに係る安全技術の研修システム導入に関し、各国からの視察団を通じて支援要請が活発化するなど、国際競争の中での我が国の原子力イニシアチブに貢献していると考えられる。また、これまで行ってきた海外研修事業に対し、後述する平成20年度に実施した原子力研修センター開講50周年記念シンポジウム等において、IAEAのハイノネン事務次長、インドネシア原子力庁のハストオ長官、タイ原子力技術研究所のチョンゲン所長、ベトナム原子力委員会のタン委員長など、各国の担当機関の長より、原子力研修センターが実施してきた国際研修に対する高い評価に言及した謝辞を得ている。

- 原子力委員会が主催するアジア原子力協力フォーラム(FNCA)において、人材養成プロジェクトの日本プロジェクトリーダーを務め、アジア諸国原子力人材育成ニーズと既存の原子力人材育成プログラムのマッチングを行うアジア原子力教育訓練プログラム(ANTEP)活動について、本格的な整備を進めた。また、前年度に議長を務めた原子力人材育成に関するFNCAパネル会合の成果に基づき、センターが提案した原子力発電導入に向けた原子力人材育成データベースの整備について、内閣府より作業を受注して整備を進め、大臣級会合等で整備状況を報告するとともに、平成21年3月末までにデータベース第1次版を完成した。今後はデータの蓄積とデータベースの改良を進めて行くこととしている。

仏国原子力庁(CEA)の国家原子力科学技術研究院(INSTN)と人材育成に関する協力について協議し、12月の日仏会合で特定課題協力覚書に調印した。これに基づき、21年4月からのINSTN修士学生の受け入れ準備を進めるとともに、情報・教材交換などの協力準備を進めた。IAEAのアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)関連会合に出席し、教材整備等について協力した。平成21年3月に欧州原子力教育ネットワーク(ENEN)に加盟し、原子力研修センターの国際研修・セミナーが欧州単位互換制度の単位として認められるとともに、国際訓練コースの原子力機構開催の検討、情報・教材交換等、平成21年度以降の協力準備を進めた。このように、平成20年度は、世界の原子力人材育成関係機関との連携協力活動の着手や強化を進めることにより、将来、原子力研修センターが中心となって、アジア及び世界において原子力人材育成に係る知的ネットワーク化を推進するための基盤を構築することに貢献した。

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、客員教員、非常勤講師、特別講師等63名の機構職員が講師を担当した。実習に関する協力では、全37課題のうち、機構が担当した34課題を予定通り実施し、延べ78名の機構職員が講師を担当した。また同大学院向けの夏期インターンシップ実習を、延べ6名の講師が協力して実施した。同専門職大学院の学生数は、平成17年度の開講以来63名に達して

いる。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(3名)等を行った。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平成20年4月に締結した。さらに、平成20年8月に東京大学が原子力機構を連携機関の一つとして応募し採択された、文科省の「高度専門職業人養成教育推進プログラム」では、専門職大学院の卒業生を大学に招いて最新の原子力事情を講義する「フォローアップ研修」への講師派遣、あるいは技術者派遣ネットワーク構築のための国際ニーズ調査として今年度は中国を対象とした訪問調査などへの協力を行った。平成21年7月末から8月初旬に東大原子力専攻にて開催される、東大・機構共催の第1回国際原子力プラントサマースクールについては、実行委員会のメンバーとして、プログラムの検討、講師派遣、施設見学の調整などの協力を進めた。

- 連携大学院方式に基づく協力については、協定を結んでいる14大学(大学院)及び1大学学部との間で、客員教員等延べ62名の派遣、学生16名の受入等の協力を実施するとともに、新たに津山高専と協力協定を締結するなど原子力人材育成に関する協力を進めた。

福井大学が平成21年度に設置する同大学付属国際原子力工学研究所に対し、客員教員の派遣の検討等、その設立準備に係る協力支援を行った。

また、平成20年3月に茨城大学との間で締結された包括協力協定に基づき、茨城大学との間で、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理学部教育プログラム及び工学部大学院に対し、平成21年度からの原子力研修センターにおける実習等の協力のためのカリキュラムの検討等の準備を開始するとともに、工学部の特別講義への講師の派遣等の協力を実施した。

さらに、平成22年度より共同大学院として開講予定の早稲田大学及び東京都市大学(旧武蔵工業大学)への実習等の協力の準備を進めた。

- 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所が主体となって進めてき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、これまでの試行期間を経て、平成20年度から新たに加わった2大学(茨城大学と岡山大学)を含む5大学(東京工業大学、福井大学、金沢大学及び前述の2大学)を結んで遠隔双方向性教育の本格運用を開始した。今後、国内関連機関のネットワーク強化に向けた基盤として期待できる。将来的には、アジア及び世界のネットワークにも連携ネットが寄与できる可能性も期待できる。

連携ネットの遠隔教育システムを用いた遠隔講義は共通講座(遠隔教育システムを活用したOn-Site講義)として実施しており、各大学のカリキュラムを踏まえ、非常に広範囲でありながら、各大学教員の専門性を生かした新しいカリキュラムで構成されている。

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調整の中心的役割を果たしている。また、連携ネット活動の一環として、核燃料サイクル工学研究所及び大洗研究開発センターにおいて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(夏期、冬期合わせて4大学の学生30名が参加)を実施した。本実習は、共通講座として実施している内容を机上だけでなく、実際の核燃料サイクル関連施設での実習や施設訪問により具体的に体感することができ、また複数の大学の学生が集まることにより、他大学学生と切磋琢磨することも貴重な経験として活用されている。これらの遠隔講義及び実習により、各大学における原子力教育の質的向上と多様化を実現することができた。遠隔講義に参加した学生へのアンケート結果では、受講の有効性を評価する意見が大部分であり、受講満足度は高かった。また、実習参加者についても全体として高い理解度が得られ、貴重な体験ができたとの高い評価が得られた。

平成21年度から本連携ネットに大阪大学が参画することとなり、平成21年3月に6大学との間で新しく連携ネットワーク協定を締結した。参画大学の拡大により、受講する学生領域を広げるとともに、より多彩なカリキュラム編成や特色ある実習等、広範囲かつ専門的な連携協力が進められる。また地元大学の参画に際しては、他大学との仲介を原子力機構が率先して調整することによって同ネットワークに参画できることとなり、地域貢献においても機構は大きな役割を果たした。

- 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、平成20年度は21の大学・高専に対して講師派遣(15名)、学生実習(39名受入)、施設見学(176名受入)などの協力を行った。協力を際しては、事前に大学等と調整を進めることにより、効果的、効率的な協力を進めた。協力を実施した大学・高専からは、原子力機構の多彩な施設や専門家を活用した支援に対し、高い評価を得ている。
 - 上述のように、東京大学への協力、連携大学院制度や連携ネットを通じての大学教育への協力などを積極的に推進することにより、全国の大学において原子力を冠する学科が減少した時期以降においても、強く原子力人材育成を支えてきている。
- c) その他内外機関との連携協力
- 原子力研修センターの開講50周年を記念するシンポジウムを平成20年12月に東京で開催した。産官学から約150名の参加があり、今後の原子力人材育成の課題と展望に関するパネル討論等を通して原子力人材育成に関する活発な意見交換の場を提供した。討論では、若い世代への実体験の場の提供、原子力界以外との人材交流、原子力の魅力を広く伝えること等の必要性や大学と原子力機構の連携の重要性等、幅広い観点から多くの意見やコメントが表明され、今後の我が国における原子力人材育成のあり方を考える良い機会となった。

産官学が一体となって、原子力人材育成の中長期的ロードマップ、ビジョン等の検討を行うため、平成19年9月に発足した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)において、委員として検討に参加するとともに、国際対応ワーキンググループにおいて、国際的に活躍できる人材の育成及びアジア諸国に対する原子力人材育成に関する課題を検討し、国際的な場への計画的かつ積極的な参加、産官学の適切な連携、優秀な海外人材の国内への活用等の提言をまとめた。また、同「ロードマップワーキンググループ」においても、アンケートやヒヤリング調査等に基づく原子力研究機関の取組み等の課題を検討し、原子力の理解促進、魅力の伝達、OJTとOff-JTの総合的推進等、原子力人材育成に向けた取組みの方向性の提言に寄与した。

日本原子力学会教育・研究専門委員会教科書ワーキンググループに委員として参加し、平成20年3月に策定された新学習指導要領に基づく小中学校教科書のエネルギー関連記述に関し、日本原子力学会の立場から、従来の教科書の記述等を検討するとともに、6項目からなる提言の起草等に貢献した。

- 機構の原子力人材育成活動について、平成20年度は初めて国際会議で計5件(ハンガリー、神戸、台湾、米国2件)発表し、大学連携ネットや国際対応等、多彩な活動内容が注目された。8月末から9月にかけて開催されたIAEA総会において、原子力人材育成に関する展示が初めて機構内で選定され、ブース展示用パネルを制作して展示し、総会出席者から多くの質問があるなど国際的にも関心を集めた。
- 機構の使命として、我が国の原子力開発を担う人材の育成を継続して行うための課題を抽出するとともに、解決の方向性を検討することを目的として、平成19年度に「原子力人材育成関係部門協議会」を機構内に発足させ、原子力研修センターと人事部が共同事務局を担当している。平成20年度は、技術系職員の検討結果を経営に報告し、効果的かつ計画的な技術者育成を目的とする各拠点での人材育成計画の作成に反映させた。また、研究系及び事務系の職員を対象とした人材育成上の課題の抽出と提言案のとりまとめを行っており、この結果を経営に報告することとしている。
- 原子力研修センターの受講生の総数は、過去50年間に延べ約11万人(うち法定講習受講者数約5,900人)に及んでおり、産業界、大学、官公庁等の第一線で活躍する多くの人材を輩出することにより、我が国原子力界への貢献を果たしてきた。当時の研究者等の講師にも、その後原子力委員会や原子力安全委員会、大学、産業界等の重鎮として活躍された方も多い。こうした長年にわたる原子力界へ多くの人材を送り出した実績などが評価され、「日本原子力研究開発機構原子力研修センター」として日本原子力学会の平成20年度「歴史構築賞」を受賞した。
- 機構外委員を中心とした原子力研修委員会(平成21年2月)において、連携大学院制度での大学からの依頼に対応するための講師派遣の考え方、国際研修計画の作成に

際しての相手国原子力プログラムとの対応やFNCAの成果の反映等に関する意見があった。特に、平成20年度に原子力研修センターが実施した原子力人材育成について、「優れた実績が得られている」、「日本原子力学会への貢献が大きい」等多くの委員から高い評価が得られた。

(iv) 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ーの意見を集約・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・整理し、研究者等へ提供した。平成20年度の利用は、来館閲覧者 1万9千人、貸出 1万4千件、文献複写 5千件、電子ジャーナル論文 17万件であった。また、これらの情報提供を効果的かつ迅速に行うため、原子力科学研究所図書館(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、統合図書館システムの運用を開始し、各拠点の図書館業務を共通のシステムで効率的に実施した。電子ジャーナルの利用拡大等により電子図書館機能の拡充を継続した。

産・学・官等、機構外の利用者のために、機構図書館が所蔵する欧米の原子力研究開発機関や国際原子力機関(IAEA)作成の原子力レポート70万件の目録情報を収録する原子力機構図書館所蔵データベース(OPAC)を構築し、インターネットを介して外部に情報提供するとともに、機構図書館所蔵資料の文献複写サービスを4月から開始した。

国立大学図書館等との相互協力を行い、機構図書館が所蔵しない文献を迅速に入手し機構内の研究者へ提供するため、大学図書館の相互利用システムでは国内唯一である国立情報学研究所の文献複写相互利用システムの運用を開始した。また、IAEA図書館が中心に運営している国際原子力専門図書館ネットワークのホームページに英文版のJAEA図書館ホームページ及びOPACをリンクさせることにより図書館相互の協力活動を開始した。

- 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5,079件を収集・採択し、英文による書誌情報、抄録の作成、索引語付与等の編集を行いIAEAに送付した。平成20年度の送付件数はINIS全体(加盟119カ国)の年間件数の約4.3%を占め、国別では米国(5.6%)、ドイツ(4.7%)に次ぐ3番目であった。また、INISデータベースの国内利用拡大のため、第45回アイントープ・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等利用説明会を5回開催した。その結果、新たに3大学(新潟大学、上越教育大学、福井大学)でINISデータベースの利用を開始した。国内の利用大学は合計60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374大学)。
- 原子力知識管理(Nuclear Knowledge Management: NKM)支援については、IAEAの

NKMガイドンスドキュメント(STI/PUB 1235)の概要をイントラネットで提供した。

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(2,590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。

- 関係行政機関の原子力広報活動の支援については、第49回科学技術週間サイエンスカフェ(文部科学省主催)で、機構のアウトリーチ活動の一環として8テーマの講演を行い科学についての対話活動を行った。同時に実施された科学の「美」パネル展へ出品し、市民の方々の投票結果を踏まえ2件が優秀賞として表彰された。また、文部科学省「情報ひろば」において、「私たちの暮らしと放射線」と題した企画展示を3ヶ月間行い、情報を発信した。その他、関係機関が主催する青少年のための科学の祭典や原子力関連のイベントに協力し、実験教室などのブースを出展し多数の参加者に科学の不思議について体感していただいた。さらに、原子力年鑑や原子力ハンドブック等の改定に際し、情報を提供し支援した。

- 原子力の開発利用動向等に関わる情報の収集・分析・提供を以下のように行った。
 - ・ 経済協力開発機構／エネルギー機関(OECD/IEA)報告書、経済協力開発機構／原子力機関(OECD/NEA)報告書、北海道洞爺湖サミット政策関連文書、経済産業省政策関連文書等、公的機関公表資料に加え、各国の政策動向に関する報道情報等多様な情報を収集・分析し、業務に活用している。
 - ・ 地球環境問題への対応及びエネルギー安定供給の実現に向け、原子力が果たし得る役割を説明することにより、広範な社会的議論を活性化し、国の政策立案に貢献することを目的に、機構内専門家の参画を得て超長期のエネルギー需給シナリオを中心とする「2100年原子力ビジョン」を取りまとめ、プレス発表及び公開HPへの掲載の形で公表した。同ビジョンは原子力委員会の要請により同委定例会にも報告し政策検討の参考に供したほか、国内外の講演会、研究集会等の場で報告するとともに、学会誌、雑誌等への投稿の形で紹介に努めた。その結果有力インターネット・メディアからの取材申し込みや、外部有識者が自らの講演に使用するための資料提供要請を寄せるなど、反響を呼んでいる。
 - ・ 上記ビジョンを含む一連の情報を適切な形に編集し、機構公開HPにより一般社会に提供した。新規コンテンツである「原子力海外ニューズピック」の掲載開始(11月より開始し3編掲載済み)等内容の充実に伴って本年度の累積アクセス件数は20万件を超え、前年度の11万件(但し、提供期間は平成19年8月からの8ヶ月)から大幅に増加した。
 - ・ 前年度末に締結した石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)との海外ウラン探鉱に関する技術協力協定に基づき、当該領域の専門家2名をJOGMECに出向させ情報提供等を行った他、機構が保有する過去の関連事業の情報資料を提供した。また、本年度新たに日本科学機器団体連合会幹事企業からの要請を受け、

産業界への情報提供の観点から機構が保有する放射線計測等に関する情報提供を開始した。

- ・ 機構内に対する情報提供として、機構内専門家を講師とする7回の「戦略調査セミナー」を開催するとともに、機構内イントラに一連の情報を掲載し他部署の業務の参考に供している。

- 外部からの原子力関係の情報に関する問い合わせには経営企画部が窓口となり、戦略調査室のシンクタンク機能、国際部、各部門及び各拠点の情報収集能力を活用して対応している。また、日常的に広報部に寄せられる一般社会からの問い合わせ案件についてもこうした対応が必要なものについては経営企画部を通じて、同様な対応を行うこととしている。

(v) 産学官の連携による研究開発の推進

- 産業界との連携については、原子力エネルギー基盤連携センターにおける産業界との共同研究、及び物質・材料研究機構、理化学研究所との三機関連携等により、人材・施設を補完することによって効果的に研究を進めた。

① 耐食性に優れた次世代再処理材料の開発

機構の高耐久性の超高純度合金の開発に関する知見と技術、(株)神戸製鋼所のステンレス鋼の実用製造技術を融合して、耐食性に優れた超高純度合金の製造技術開発を効果的に推進した。

② 手荷物中隠匿核物質探知システムの開発

機構の核物質測定技術、東京大学の二色X線による検査技術及びIHI(株)のコンテナ貨物大型検査装置納入のノウハウ等を融合して、手荷物中隠匿核物質探知システムの開発を効果的に推進した。

③ 負の熱膨張を示す物質の発現機構の解明

機構が開発した先進量子ビーム利用技術と物質・材料研究機構及び理化学研究所が有する高度な試料作製技術を融合して、パルス中性子回折実験に基づく結晶PDF解析と核磁気共鳴実験を推進した。この連携の効果により、室温領域で世界最大の負の熱膨張を示すマンガン系の遷移金属化合物において、窒化マンガン八面体の局所的な回転に伴う格子歪みを世界で初めて発見した。

- 大学等との連携については、機構の具体的な研究課題に沿って実施される先行基礎工学研究制度及び連携重点研究制度等に基づく共同研究により、人材・施設を補完し、効果的に研究を進めた。

① (U-Th)/He年代測定システムの開発

地層処分における長期安定性を評価するため、過去の天然現象が生じた時期

や地質環境に及ぼす影響を精度良く把握できる(U-Th)/He年代測定システムを京都大学と共同で開発した。

② 先進材料の重照射挙動予測と耐照射性に関する研究

機構のイオン照射研究施設:TIARAと北海道大学のイオン加速器付きの超高压電子顕微鏡、東京大学の加速器施設であるHITを補完的に利用して研究を効果的に実施した。

- 産業界等のニーズを把握して人材・施設・技術を補完し、効果的に共同研究開発を推進した。これまでに86件(全体の約80%)の実施許諾(ライセンス)契約を行い、このうち、平成20年度は、熱中症警告装置、めがね用デモンストレーションレンズ、 γ 線照射キトサンを主原料とする植物用成長促進剤 他5件、計8件(全体の80%)が共同研究開発により実用化された。

(vi) 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。国際情勢の変化に的確に対応すべく、平成20年度は米国の大統領選挙の動向、政権交代による原子力開発への影響、核燃料サイクル施設建設計画の延期等について重点的に調査を行い、機構の事業等への影響を評価した。
- 国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化を目指した国際協力では、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、ITER(国際熱核融合実験炉)機構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20年度末時点でIAEAに7名、OECD/NEAに4名、ITERに8名、世界原子力発電事業者協会(WANO)に1名の総計20名である。また、平成20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137名、OECD/NEAへ95名、経済協力開発機構/エネルギー機関(OECD/IEA)へ23名、ITERへ214名、WANOへ5名の総計474名である。以上のような国際機関の運営に貢献を行った。
- 核不拡散等では、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において、今年度は6件のプログラムアクションシート(PAS)に署名し、DOE傘下の国立研究所との新規協力を開始し、DOEとの共同研究を実施した。ロシア核兵器解体からの余剰プルトニウム処分への協力に関しては、ロシア原子炉科学研究所(RIAR)の核燃料製造施設の改造作業を支援するとともに、原子力機構とロシアの共同研究である、21体のバイパック燃料(振動充填方式による燃料製造)信頼性実証試験では、ロシアの高速炉BN-600での燃料照射及び照射後試験の報告書のレビューと検収を行った。また、余剰プルトニウム処分は米ロ合意に基づき実施されることから、DOE

及びロシアと余剰プルトニウム処分に係る会議を開催し、21体燃料照射結果等の米国への提供に関する扱いや、ロシアでの解体プルトニウム処分を安定的に行うため、日本製燃料被覆管をBN-600のハイブリッド炉心や高速炉BN-800で使用するために必要な照射試験計画について協議した。

- 研究開発の効率的な推進では、国際協力審査委員会を2回開催し協力提案の審議を行うとともに、英国原子力廃止措置機構(NDA)、韓国原子力研究所(KAERI)、仏国電力会社(EDF)、カザフスタン国立原子力研究センター(NNC)との協力取決め等66件の協定等の締結・延長を行った。また、協力取決めの締結による成果を把握するため各部門・拠点にアンケート調査を実施し、研究の推進、効率化、人材育成等に活かされていることを確認した。
- 二国間協力では、米国DOEと取決めに基づく核燃料サイクル分野における人材育成に関する付属書等を9件締結した。仏国原子力庁(CEA)とは、包括協定に基づく総合コーディネーター会議を12月に敦賀で開催し、特定協力課題の現状及び今後の計画を議論した。中国とも量子ビーム等の分野で協力が進んでいる。新たな取決めとして、韓国KAERIとの包括的な協力取決め、英国原子力廃止措置機構(NDA)との廃止措置・廃棄物管理分野の取決め、仏EDFとの高速炉開発分野の取決めを締結した。また、カザフスタンとはNNCと包括的な協力取決め及びカザフスタン原子力委員会との高温ガス炉に関する情報交換に関する覚書を締結した。機構の二国間協力は順調に進展するとともに、新たな分野、相手機関に拡大しつつある。また、インド、オーストラリア等の協力の可能性を検討した。
- 多国間協力では、国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)について、国の日米原子力エネルギー共同行動計画に基づき、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継続した。また、仏国CEAとの協力覚書に基づきGNEP施設に関する日仏両国の民間企業の活動を支援した。更に日米仏の高速炉協力覚書に基づく協力を行った。第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)のプロジェクト取決めを1件締結し、既に締結しているプロジェクトを含めてナトリウム冷却高速炉(SFR)や超高温ガス炉(VHTR)に関する共同研究を進展させた。核融合関連では、ITER及び幅広いアプローチ(BA)の機器製作に関する調達取決め等(ITER 4件、BA 9件)を調印し、また、仏国カダラッシュ駐在者の支援を実施した。ITER計画の進展に寄与するとともに、機構の多国間協力も順調に進展した。多国間協力では多くの主要な委員会、ワーキンググループ等において機構が議長、副議長として協力をリードしている。
- アジア諸国との人材育成・技術支援等については、文部科学省の原子力研究交流制度に協力し、中国、インドネシア等のアジア諸国から15名の研究者を受け入れるとともに

に、機構の研究員を2名派遣した。また、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の各種委員会、プロジェクトに専門家が参加している。平成20年度の外国人招聘者等の総数は302人である。また、外国研究者の受け入れについて、J-PARC等の国際拠点化の支援、外国人研究者受入環境整備を行った。ベトナムでの原子力関係機関との研究協力運営会議を開催した。IAEA総会における展示を行った。

(vii) 立地地域の産業界等との技術協力

a) 敦賀地区関連

- 福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化計画と連携し、高速増殖原型炉「もんじゅ」を中核とした高速増殖炉プラントの国際的な研究開発拠点の構築を目指している。このため、平成17年10月の機構発足時に仏国原子力庁(CEA)から元局長のジャック・ブシャール顧問を機構の「国際協力特別顧問」として迎えて協力を受けつつ、国際協力活動を推進している。

具体的には、海外研究者や研修生の受入れ機能を通訳や研究支援の面から強化するために平成20年7月に敦賀本部国際原子力情報・研修センターにリエゾン・オフィスを設置した。平成20年度に「もんじゅ」関連で受け入れた研究者は、新規5名を含む7名であり、CEAと「もんじゅ」性能試験や仏国の高速炉フェニックスのエンドオブライフ試験に向けての情報交換を行うとともに、米国エネルギー省(DOE)から「もんじゅ」性能試験に向けて研究員を招へいする準備を進める等の国際協力を進めた。

国際会議の招致・開催については、平成20年6月に、平成11年度から継続して開催してきた「敦賀国際エネルギーフォーラム」の第6回を主催した。今回は、『エネルギーと環境／「もんじゅ」からの提案』をテーマとして、海外7か国・1機関から14名、国内からも8名の専門家を招へいし、エネルギーと環境に係わる世界各国の状況を学び、この中での「もんじゅ」の重要性やエネルギー・環境教育の現状について確認し、今後取り組んでいくべき方向について議論した。国・自治体・報道・機構等の関係者のほか、地元の高校生・大学生・教員及び一般市民を加えてのべ938名、うち外国人43名の出席者を得て、これらの参加者と専門家との意見交換の場を設けるとともに、フォーラムの最後にこれらの結果を「もんじゅ」からの提案として発信した。また、平成20年12月に国際原子力機関(IAEA)の「各国の核燃料サイクル」国際会議を福井県に誘致・開催して6か国からの代表による報告を公開で行うなど、積極的に福井県における国際会議を開催した。

加えて、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月に締結し、マイナーアクチニド含有燃料の物性測定や「常陽」で実施された短時間照射燃料の照射後試験を実施するなど、順調にプロジェクトを正式に開始して推進中である。

また、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、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関して専門家間での意見交換・検討を行い、現在、その結果を反映して性能試験計画の策定を進めている。

さらに、平成21年度に向け、「もんじゅ」運転再開に向けて「もんじゅ」の国際的知名度を高めることも意図し、平成21年12月に京都市及び敦賀市においてIAEA主催の高速炉に関する国際会議技術会合を、福井県においてGIFの中での最上位の会議体である政策会合を開催する準備を進めている。

福井大学との間では、平成18年10月に締結した協定に基づき、平成20年4月に福井大学学長と機構理事長の出席の下で第3回連携協議会を開催し、共同研究推進分科会、人材育成分科会及び連携講座分科会の3つの分科会にわたる連携協力の内容と活動の成果を確認し、また、平成20年度の活動について、これまでの協力活動を継続・発展させるとともに、平成20年4月に機構に設置したレーザー技術利用推進室と連携してレーザー技術利用に関するプロジェクトチームを設置して新たな共同研究の可能性を検討していくこと等を承認した。これらを受けて、福井大学とは「FBGを応用した高温でのひずみモニタリングシステムに関する基礎研究」等の5件の共同研究を実施しているほか、機構の研究者と大学関係者が出席するシーズ／ニーズ検討会を実施し、共同研究等の相互交流が一層深まるよう努めた。また、「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ／ホットラボ等活用研究プログラム」に、原子力機構が福井大学等と連携して実施する「もんじゅ性能試験データを用いた高速炉技術に関する先端的研究」の提案が採択されるなど、機構本来のミッションを地域との強い連携によって実施する体制が整いつつある。

福井工業大学とは、実務的な原子力技術者を育てるとの福井工業大学の教育方針に従い、学生実習を受け入れることによって実務的な教育に協力しており、第1期卒業生から多数が原子力分野に就職する等、原子力技術者を地元から人材供給する体制の確立に寄与している。福井工業大学は、学生実習を平成21年度から正式なカリキュラムに繰り入れることを検討しており、機構との連携が不可欠であると評価している。

学校教育における原子力・エネルギー教育への支援に関しては、小学校・中学校・高等学校の原子力・エネルギー教育への協力のため、物理・電気等の理科科目に関する科学実験を中心とした「アクアトム科学塾」(約70回開催、約3,000人が受講)を含めて学科授業等を約160回開催し、特に、実験資機材として燃料電池を搭載したハイブリッドカートを用いた授業支援は好評であった。

平成20年1月に「もんじゅ」に隣接するFBRサイクル総合研修施設に設置した福井大学のサテライト研究室においては、平成20年度に3件で5名の学生を受け入れ、中性子拡散解析や中性子検出器開発の研究が行われた。福井大学では実施できない実験を実施することができたなど、教育の幅を広げることができたことから、福井大学側から今後の継続を強く要請されている。

○ 特色ある原子力分野等の教育・研究機能を充実するため、福井大学を中核とした関西・中京圏等の大学との広域連携大学拠点形成について計画の段階から積極的に参画してきた結果、「福井大学附属国際原子力工学研究所」が平成21年4月に設立されることになった。同研究所の設立に当たって機構から10名以上の客員教授等を派遣する予定であり、機構の協力がなければ同研究所を設立できないことから、機構の福井懇話会等において福井大学学長から感謝の意が表された。同研究所は、「もんじゅ」や「ふげん」等の研究施設を活用することを念頭においており、機構の本来のミッションである高速増殖炉開発や原子炉廃止措置に関連する研究を福井大学との共同研究として実施する枠組みが整備された。

○ 幅広い研究開発や教育・人材育成のため、「もんじゅ」、「ふげん」を利用したアジアからの研究員・研修生として、文部科学省の「原子力研究交流制度」に基づいて中国とインドネシアから各1名の研究者を、同省の「国際原子力安全対策（講師育成）事業」の「原子炉プラント安全コース」にアジア各国から20名の研修生を受け入れた。特に、後者については、平成20年度から2回の受入れを実施することとし、前年度の8名から2倍以上の研修生を受け入れることができた。これは、アジア各国からの増員要求に積極的に対応した文部科学省に呼応して適切な企画を提案したことによる成果と考えている。

「もんじゅ」の運転再開に向けた機構職員への研修150回に加え、外部機関向け研修を16回、上記の文部科学省の研修事業2回と米国エネルギー省サンディア国立研究所のナトリウム技術研修1回の合計3回の海外向け研修を実施した。

大学講座への協力として、福井大学大学院に客員教授2名・客員准教授1名・特命教授1名を、福井工業大学に非常勤講師4名を、敦賀短期大学に非常勤講師1名を機構から派遣した。

福井県の進める原子力関連業務従事者研修や技量認定制度に対しては、それらの効果的な運用に向けて協力するため、若狭湾エネルギー研究センター主催の「福井県内原子力発電所における技量認定制度検討委員会」において1回の委員会・6回のワーキンググループに委員1名・ワーキンググループ員3名を出席させて「福井県原子力保修技術技量認定制度協議会」の設立に協力し、また、平成21年1月には初めて技量認定試験を実施した。

○ 地域産業界の技術やアイデアを適用した共同研究の促進及び機構の研究開発成果の公開・展開による地域産業界の活性化に貢献するため、毎週2回程度の頻度で福井市と敦賀市において開催して31件の相談を受けた技術相談会、インターネットによるテレビ会議システムを活用して相談者と機構のビジネスコーディネータや技術者が直接対話を行った技術相談、お互いの技術や研究開発施設等を紹介し合って相互の技術向上やニーズとシーズの融合による新製品開発等につなげていくためにプレス企業や越前打刃物関連企業等と13回開催した技術交流会、インターネットにおける機構ホーム

ページを利用した機構が保有する特許・実用新案等の技術・成果情報の提供サービス等を実施した。これらを実施しつつ平成20年度の成果展開事業として越前市の武生特殊鋼材㈱と実施した「チタン系材料による新刃物の開発」及び鯖江市の若吉光学工業㈱と実施した「成分解性樹脂の新規デモレンズの開発」においては、ともに平成20年度に製品化され、平成21年度に販売を開始する予定である。また、平成17年度に福井市の山田技研㈱と実施した成果展開事業「路面性状センサーの開発」等について、製品化に至って冬季路面性状センサーが平成18年度に4台、平成19年度に2台及び塩分濃度計が平成19年度に14台が販売され、この売上の2%として平成19年度に約32万円、平成20年度に約45万円が機構に納付されたように、福井県内における成果展開事業の成果が目に見える形になってきている。

平成20年4月には敦賀本部に関西光科学研究所のレーザー技術利用推進室を設置し、レーザーの産業界への利用を推進した。例えば、福井県の伝統産業である「越前打刃物」の製造工程のうち素材の切断、刃の接合溶接、鍛造等にレーザー技術を活用して、より硬く、より切り易く、より錆びにくい刃物を製造する検討を進めている。

さらに、「エネルギー研究開発拠点化計画」においては、平成20年11月に、国内外の研究者が集う高速増殖炉の実用化に向けたプラント運用技術の研究開発拠点を敦賀市に形成し、国際的に特色ある拠点として地域の発展・活性化に貢献することを目的として、「FBRプラント技術研究センター(仮称)」と「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」の整備を表明した。

「FBRプラント技術研究センター(仮称)」については、「もんじゅ」から得られるプラントの運転信頼性や保全技術向上の課題解決、ナトリウム取扱技術の高度化等を目指す研究開発を行うため、平成21年度に敦賀市白木に組織を創設し、平成24年度を目途に「プラント実環境研究施設」を、平成27年度を目途に「新型燃料研究開発施設」を開設する計画とした。この計画を受けて、平成21年4月1日に組織として「FBRプラント工学研究センター」を創設することとした。

「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」については、福井県内の企業、広域連携大学と一体となって地域産業の発展につながる研究開発を実施するため、「レーザー共同研究所」、「プラントデータ解析共同研究所(仮称)」及び「産業連携技術開発プラザ(仮称)」の3施設で構成するものとし、平成24年度を目途に敦賀市街に開設するため、平成21年度に整備計画を策定して設計に着手する計画とした。レーザー共同研究所については、平成21年度に「レーザー共同研究所」を開設し、平成24年度に「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」に移転する計画である。「プラントデータ解析共同研究所(仮称)」については、「もんじゅ」及び関連研究開発施設から得られるデータを利用して広域連携大学等と共同研究を実施することを目的とした。「産業連携技術プラザ(仮称)」については、福井県内の企業と高速増殖炉プラント運用技術や廃止措置技術等に関する共同開発や技術活用等を進めて福井県内の企業の原子力分野への参入を促進することを目的とした。

また、福井大学が平成21年4月1日に文京キャンパスに「附属国際原子力工学研究所」を設置することとしたことに対して、機構から客員教授等を派遣することも表明し、その募集・選考等を行った。

- 原子力安全基盤機構から受託した原子力発電所の高経年化対策に関連した調査研究については、安全研究センターが原子炉廃止措置研究開発センターと連携して進め、配管の減肉や状態監視技術に関する「ふげん」のデータに基づく調査研究を開始し、平成21年3月には「平成20年度福井県における高経年化調査研究会」を開催して成果の報告・公表を行った。

b) 東濃地区及び幌延地区関連

- 東濃地区における地域の研究機関との研究協力等については、地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所と研究協力に関する打ち合わせ会議を平成20年6月に開催し、観測計画の調整を行うとともに、施設供用した研究坑道内における傾斜計等の観測の継続及び計測機器の新規設置を支援した。また、名古屋大学とは、研究坑道内から掘削されたボーリング孔での歪み計測に協力した。さらに、岐阜大学とは、平成20年6月に研究協力協議会を開催した。それに基づき、平成20年9月に岐阜大学から夏季実習生を受け入れたとともに、平成20年11月に機構職員を講師として岐阜大学へ派遣し、我が国の地層処分に関する取り組みをテーマに集中講義を実施した。
- 東濃地区における立地地域の産業の活性化等への貢献については、平成21年1月に開催された岐阜県多治見市主催のビジネスフェア「「き」業展」(122の企業・団体が参加)にブース出展し、機構所有の知的財産等の紹介や技術相談に応じた(ブース来訪者数:約70人)。
- 東濃研究学園都市構想主催行事の支援については、岐阜県先端科学技術体験センターと連携して、「サイエンスフェア2008」を平成20年8月に開催した(ブース来訪者:約1400人)。また、平成20年11月の経済産業省中部経済産業局及び岐阜県瑞浪市主催「おもしろ科学館2008 inみずなみ」にブース出展し、地層に関する実験教室や地層学習ツアー(野外)、研究所見学ツアーを実施した(ブース来訪者数:約1500人)。さらに、平成21年3月の岐阜県東濃振興局主催「ぎふ・東濃フェスティバルinセントレア(中部国際空港)」にブース出展した(ブース来訪者数:約600人)。
- 幌延地区においては、幌延地圏環境研究所や北海道大学、道立地質研究所との間で、堆積岩の水理特性や岩盤計測技術の開発等について、情報交換会や技術支援を行った。また、スイスの放射性廃棄物管理協同組合(Nagra)との間で調査研究の計画立案や成果に関する技術的検討を行うなど、国内外の研究機関との研究協力や情報交換を行った。

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構想に基づくJ-PARCの茨城県ビームラインの整備に協力し、平成20年12月23日以降の供用試験において中性子による装置性能確認作業の支援を行った。

茨城県主催の研究会やその利用促進活動並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等に全面的に協力するとともに、茨城県及び高エネルギー加速器研究機構と中性子利用研究の相互協力協定を平成20年11月に締結することにより地域産業の発展や研究成果を活用した新産業・新事業の創出の促進、人材育成のための体制・活動を強化・加速した。

全国的な産業界との連携に関しては、中性子産業利用推進協議会(平成20年5月創設)や利用者懇談会の運営に協力するなど産業界の利用促進に向けた活動を強化・加速した。

- 東北大学金属材料研究所と機構との間での、双方の設備と知見を活用した研究開発の効率的推進並びに研究者の交流による人材育成の充実を図るための研究協力協定(締結:平成20年10月)に基づき、従来より研究協力関係にある茨城地区(大洗研究開発センター、次世代原子力システム研究開発部門、原子力基礎工学研究部門、先端基礎研究センター)を中心に、協議会を開催し今後の研究協力として、マイナーアクチニド(MA)含有燃料や酸化物分散強化型(ODS)フェライト鋼の照射挙動評価を研究テーマに具体的協力の進め方について検討を行った。

(viii) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取り組み

- 情報公開法に基づく9件の開示請求に厳正に対応した。また、外部機関からの意見照会等の7事案についても同じく厳正に対応した。さらに、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コーナー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を1回、検討部会を3回開催し、開示請求対応の内容について審議検討するとともに、その議事概要及び配布資料をホームページで公表した。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。

- 毎週末に機構の近況、トピックス等をお知らせする「原子力機構週報」で各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を公表(50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り組みについて、日常的な情報の発信を継続して行った。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。

- 広聴・広報活動は継続的に実施することが重要であり、対話活動により相互理解を図るための対話集会、意見交換会、モニター制度等の広聴・広報活動を前年度に引き続き各拠点において実施した。平成20年度の年度計画においては、機構として年間を通して週に1回程度の対話活動の実施を目指す観点から、対話集会、モニター制度等の活動を年間50回以上行うとの目標を立てた。実績としては、約70件の取り組みであり、同様案件を場所を変え複数回行っている実績を含めると合計404回実施しており、地域社会に対する安心感の醸成と理解促進に努めた。具体的には、東海研究開発センター地域住民懇談会(3回)の開催、敦賀地区でのさいくるミーティング(175回、3,544名)、原子力機構説明会(環境とエネルギー)(21回、2,520名)及びモニター制度(15回、97名)の実施、人形峠上齋原地区区会での事業説明会(8回、220名)等を開催した。また、広報部では、「青少年のための科学の祭典」(東京)、「みんなのくらしと放射線展」(大阪)、「産学官技術交流フェア」(東京)、「エネルギーまなフェスタ」(埼玉)等の外部展示会に13回出展し、国民に対する理解増進に努力した。特に、青少年を対象とした外部展示会で実施した霧箱実験教室や磁石を使った実験教室は、毎回定員を超える希望者がいたことから、自ら体験してもらおう企画が非常に効果的であると考え、次年度以降、工作教室や実験教室を可能な限り開催できるよう努力する。
- 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、対話活動としての敦賀地区のPAチーム「あっぷる」、東海地区のPAチーム「スイートポテト」、大洗地区のPAチーム「シュガーズ」など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継続実施している。「あっぷる」の活動は、福井県民の原子力の理解増進に大いに寄与しているとの理由から平成21年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞の受賞が内定している(平成21年4月14日受賞)。
- 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ジェクト(SPP)に対して実験の場の提供や講師を派遣するなどした。また、地元小中学生、高校生等を対象とした講演会、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382回実施し、自治体や教育機関等との連携強化と信頼確保に努めた。
- 「もんじゅ」については、平成20年度初めの段階では平成20年10月に、平成20年8月20日に公表した工程変更では平成21年2月に運転再開の予定であったことから、これらの工程に合わせ、平成19年12月から敦賀本部を挙げてのキャンペーン活動による地元における理解促進活動を実施した。具体的には、福井県内の全17市町23箇所

において原子力機構報告会(住民説明会)等を開催した。参加者のアンケートにおいて、もんじゅの開発意義について、「よく理解できた」、「大体理解できた」を併せて67%のご回答をいただいたことから、多くの方々にご理解いただいたものと考えている。また、女性広報チーム「あっぷる」による資料作成・説明は専門用語・略語が少ない、分かりやすいとの傾向が見え、今後の理解促進活動の一層の向上や効果の確認に有益なデータが得られたと考えている。

このような地道な理解促進活動によって「もんじゅ」に対する地元のご理解をいただく努力を継続しているところであるが、トラブルや通報遅れ、その対応の長期化等によって工程変更を行わざるを得ない状況に至ると、築いてきた信頼がにわかに損なわれるリスクが、平成20年度に顕在化し、また、今後も存在している。

特に、平成20年3月26日に1次系ナトリウム漏えい警報が誤警報を発報した際に地元自治体に対する通報が遅れたことから、同年4月24日に、もんじゅの所長を補佐し、日頃から緊急時に備えた体制・要領書のチェック・準備を行い、緊急時には適切な行動を漏れなくとっているか等を確認して所長に助言を行う「危機管理専門職」を配置した。さらに、平成20年5月19日から6月13日に実施された「高速増殖原型炉もんじゅに係る平成20年度第1回保安検査(特別な保安検査)」における指摘に対する改善のため、①経営の現場への関与の強化、②品質保証の強化、③安全文化の醸成及びコンプライアンスの徹底、④業務の透明性の向上、⑤外部からのチェック機能の強化を目的とする42項目の「行動計画」を策定し、実施してきている。このうち①経営企画部の現場への関与の強化においては、敦賀本部長と敦賀本部長代理の席を「もんじゅ」に設置して主要な会議に出席、経営層ともんじゅ管理職の意見交換、敦賀本部長の統括機能を強化するための「もんじゅ総括調整グループ」の設置等の対策を実施した。また、④業務の透明性の向上においては、「迷った場合は、必ず連絡 事実確認に時間がかかる場合、すぐ連絡徴候を確認した時点で、まず連絡」との連絡三原則の徹底、当直員ともんじゅ幹部との意見交換会等を実施し、事故・トラブルを含む不具合情報についての公表の考え方を整理している。

また、敦賀本部においては、階層(部長以上、その他管理職、一般職の3階層)別に外部から講師を招いて平成10年に発覚した使用済燃料輸送キャスクのデータ改ざん問題等を材料としたコンプライアンス研修を実施し、コンプライアンスが不十分な場合に企業活動に重大な影響があること等からコンプライアンスの重要性を周知徹底した。

さらに加えて、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り組みを強化し、さいくるミーティング(175回、3,544名)及びモニター制度の活用(15回、97名)で意見を聴取するとともに、対話活動によりリスクを含めた理解を得るよう努力した。

- 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、リスクコミュニケーション室及び「スイートポテト」による「放射線と原子力防災について」をテーマとした出張授業を6回(1,101名)実施した。また、職員に対するリスクコミュニケーションの啓蒙のための講演会「リスコミュニ

ケーション再考」を開催した。

- 大洗研究開発センターでは、一般及び地域住民を対象に緊急時対策室等を見学頂き、事故時体制の説明を通して、原子力施設におけるリスクの理解促進を図った。また、大洗町役場に原子力の研究開発が温暖化対策に貢献することを理解して頂くための懸垂幕を掲示するとともに、地元有識者と定期的な意見交換を通して理解と信頼確保に向けた活動を行った。
- 機構のリスクコミュニケーションへの対応は、機構が目指す双方向コミュニケーションの考えに基づき、これまでの活動にリスク的な観点を加え整理することとし、役職員一人ひとりが広報マンとの考えに基づき積極的に行うこと、コミュニケーション活動において影響力が大きくなっているマスメディアへのアプローチとして記者勉強会等を行うこと、Web.の活用を図ること、相手方の考えるリスクについての情報収集と共有化を図ること、等により高度化を目指すことで、広報委員会及び外部有識者による広報企画委員会にて議論した。平成20年度の記者勉強会においても、リスクを踏まえた説明を加えるなどした。平成21年度には、人文社会学系の人材を広報部に迎え、リスクコミュニケーションの在り方を検討しつつ取り組みを行う。
- 外部有識者で構成する広報企画委員会委員と地域住民の方々との意見交換会の開催(青森地区、高崎地区、計2回)を通じて、様々な意見を広聴・広報活動に反映することで、信頼の確保に努力している。
- 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20年度コンプライアンス推進活動計画に基づき、全拠点で従業員を対象としたコンプライアンス研修会を開催するとともに、研修資料をイントラネットに掲載して業務の都合により参加できなかった者への浸透を図った。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7回)及び事務系若手・中堅職員を対象としたスキルアップ研修(1回)を実施した。これらの研修においては、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の事例等を題材として、コンプライアンス意識の向上と類似事案の再発防止を図った。併せて、受講後のフォローアップとしてアンケート調査を行い、効果を把握し以降の研修内容の改善に役立てた。具体的には、管理者研修受講者へのアンケートにおいて、機構での事例ばかりでなく、社会での事例を取り上げることが有効との意見が多く寄せられたため、全拠点での研修においては、地方自治体での補助金の不適正執行問題、他の独立行政法人での業務情報流出問題等を取り上げ、注意を促した。

コンプライアンスに関する新たな研修ツールとして、イントラネットを利用したEラーニングを平成20年11月から平成21年3月にかけて全従業員を対象として実施した。これは、各自の業務状況に応じて受講でき、テストによる知識の確認が可能なものであり、未受

講者に対するフォローアップ期間を設けるなど受講率の向上に努めた結果、対象者の約9割が受講した。また、Eラーニング研修資料をイントラネットに掲載し、未受講者を含め全従業員がいつでも閲覧できるようにした。

「コンプライアンス通信」(機構内メールマガジン)については、「もんじゅ」行動計画の一つとしても取り組み、発行回数を40回(平成19年度は29回)と格段に増やし、コンプライアンスに関する機構内外の動向や参考事例を幅広く取り上げた。また、「もんじゅ」を含め各拠点でアンケート調査を行い、本通信が有効に活用されていることや、意識向上に役立っていることを確認した。一方、個々の従業員にとどまらず、グループディスカッションの素材として本通信を組織的に活用している割合はまだ少ないことが分かったため、今後はこのような活用方法についても奨励していくこととする。

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(コンプライアンス通信、コンプライアンス委員会議事概要、研修資料の掲載等)、新規採用者に対するコンプライアンスハンドブックの配布を行い、これらの活動を通じて、従業員の意識の向上を図り、社会や立地地域の信頼の確保に努めた。

- 各拠点において、許認可手続の要否を確認するため、施設・設備の設計、製作、改造段階におけるチェックシートの活用や、施設・設備の担当課長と許認可の取りまとめ部署との間で事前協議を行った。また、許可条件の逸脱を防止するため、運転手引、要領書、運転記録等に許可条件を記載して確認することや、運転計画等の立案・承認時にチェックリストによる許可条件の確認、安全審査委員会等による確認を行った。

検査記録、報告書等についても、作成者、確認者、承認者の確認事項を明確にして、複数者による突合せチェックの実施、チェックシートに基づく確認やデータのトレンド管理を行った。また、記録するデータ項目の見直しや記載ミスがチェックしやすくなるよう、記録様式の改善を行った。

(ix) 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。平成20年度の年度計画においては、Web. を積極的に活用することを目指すために数値化した目標を示し取り組むべく、まずは機構自体の認知度を計るホームページの年間の平均月間アクセス数50,000以上との目標を立てた。実績としては、トップページは月平均12万件、全体では月平均1,050万件のアクセスを得ており、昨年度との比較において全体で約10%の増加は、統計データによる過去4年間のインターネット利用者の増加率約3%を上回る結果となった。また、一般の検索エンジンにおいて、「原子力」、「研究開発」はもとより、「量子ビーム」、「核融合」、「高速増殖炉」、「地層処分」、「アウトリーチ」等のキーワード検索の結果、機構コンテンツが上位にランクされていることから、原子力に関する情報

源として多数利用いただけているものとする。さらに、寄せられた意見や問合せへの対応を継続的に行った。

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。冒頭文及び研究開発現場からのコーナーでは、職員が署名記載して人の見える内容となるよう努力した。海外に向けた情報発信として、国際部と協力し、IAEA総会において機構ブースを継続的に設置、今年度は核不拡散への機構の取り組み等を新たに展示説明することで、原子力の平和利用や透明性の確保について積極的に情報発信を行った。また、研究開発成果のプレス発表文の英文版をホームページに迅速に掲載し、発信した。

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、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25回、施設見学会28回を開催した。また、機構に関する誤解される恐れのある報道等については、当該新聞社等に、より正確な報道を行うように継続的に働きかけている。さらに、機構がマスメディア等に対し、より適切かつ効果的に情報発信（プレス発表）をするための技術を身につけることを目指した研修（メディアトレーニング）を役員対象に14回開催し、98名（170名）が受講した。

研究開発成果については、83件のプレス発表を行い、その結果、新聞記事として220件及びテレビニュースとして30件が取り上げられた。その他、専門誌等に44件の記事投稿を行った。

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たビデオを制作し、サイエンスチャンネル等に提供した。具体的には、以下の2本を作成した。

- ・「先端基礎研究の最前線～超重力場を利用する技術を目指して～」
- ・「量子ビームテクノロジーが拓く新しい世界～くらしのち、未来を見つめて～」

海外に向けた情報発信を目指し、「FBRサイクル開発」及び「地層処分研究」の英語版を制作し、同時にホームページで公開した。また、サイエンスチャンネル番組制作に出演等の協力を行い、放射線利用や原子力エネルギー等に関する12本の番組（平成20年度放映済み8本、平成20年度制作協力4本）で研究成果や研究者の活動を紹介した。番組は翌年度約1年間にわたり放映やインターネットでの配信が繰り返し行われるもので、理解増進に貢献できるものと考えている。ここ数年、制作会社からは、機構の研究内容を取り上げる番組制作への協力依頼が続いており、この分野における原子力機構及び広報活動への期待が高まっていると捉えている。今後も、機構のアウトリーチ活動の一環として積極的に協力する。

青少年や女性層を中心に原子力研究開発への理解増進を図るため、イラストを多用し親しみやすいパンフレットとして、「未来をひらく原子力～低炭素化社会の実現に向けて～」を作成した。

平成20年度の年度計画においては、月1回程度の継続的な情報発信を目指す観点から、広報誌を年間10回以上発刊する目標を立てた。実績としては、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、機構内外を問わず研究者とその活動の紹介、各地の科学館の紹介コーナー、研究者、技術者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約50件の意見を踏まえ、次世代原子力エネルギーへの取り組みや量子ビームテクノロジーの研究開発等を誌面で企画するなど相手のニーズを反映した。

機構への理解を得るため東海、大洗、那珂、高崎、関西の研究開発拠点で施設一般公開を、東海、敦賀、東濃、幌延、J-PARCセンターで見学会を開催し、地域の住民を中心に多数の参加者を得た。また、サイエンスキャンプの受け入れでは(6拠点、計63名参加)、若手研究員による説明等を積極的に行い、若者に対する科学技術への理解促進に努めた。

広聴・広報活動を継続的、効果的に実施するため、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。平成20年度の年度計画においては、機構として年間を通して週に1回程度の対話活動の実施を目指す観点から、対話集会、モニター制度等の活動を年間50回以上行うとの目標を立てた。その結果、約70件の取り組みを行っており、同様案件を場所を変え複数回行っている実績を含めると対話集会、モニター制度等の活動を合計404回実施できたことに繋がった。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、東海研究開発センターに続き、敦賀地区で「アクアトムサイエンスカフェ」を開始するなど、機構のサイエンスカフェの開催等は平成20年度17回となった。また、研究開発拠点のみならず、研究開発部門・事業推進部門もまじえた、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。

特に、敦賀地区のPAチーム「あつぷる」による対話活動は、一般の方を対象に専門用語を使わず、相手にわかりやすい資料、自分たちで咀嚼してからの説明を説明会、サイエンスカフェ、出張授業等で行い、日頃からの広聴・広報活動である草の根活動を継続実施してきた。その結果、「あつぷる」の活動は、福井県民の原子力の理解増進に大いに寄与しているとの理由から平成21年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞の受賞が内定している(平成21年4月14日受賞)。

- 各拠点における原子力研究開発に対する理解獲得、地域の理数科教育への支援で重要な役割を果たしている展示施設については、入館者増加、運営の効率化、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取り組みを行った。展示施設を学びの場として活用するため、教育機関との連携を進め、工作教室・実験教室、イベント開催により多数の参加をいただくなどし、対前年比3.7%増の入館者を得ることにより理解増進活動を行った。また、運営の効率化として、インフォメーションプラザ東海の展示物等を他の施設に移設・集約し展示機能を廃止した。さらに、展

示施設の運営に当たっては、外部資金の獲得や外部の展示物の利用、人件費の節減や消耗品費、光熱水費の徹底した見直し等により対前年比10.9%の支出削減と7.2%の利用料・入館料の収入増加を図り、効率的な運営に努めた。引き続き平成21年度は、平成20年度の実績を超えることを目標に取り組みを行う。

有料化の是非の検討では、展示施設を活用しより多数の国民に対する理解増進の機会を得るとともに効率的運営を図ることを目的に、地域との連携を強化し入館者の増加を目指しつつ、平成21年度から、会議室の利用及び実験教室での教材の有料化を実施する。

⑩ 法人共通事業

本事業は、人件費(役職員給与、任期制職員給与等)、一般管理費(管理施設維持管理費、土地建物借料、公租公課等)など組織運営に必要となるものである。本事業に要した費用は、5,017百万円(うち、一般管理費5,011百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営交付金収益4,665百万円等である。

