

独立行政法人日本原子力研究開発機構
平成 20 年度業務実績報告書

(平成 20 年 4 月 1 日～平成 21 年 3 月 31 日)

目 次

独立行政法人日本原子力研究開発機構の概要	1
平成 20 年度業務実績	7
I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成 するためとるべき措置	
1. エネルギーの安定確保と地球環境問題の同時解決を目指した原子力シス テムの研究開発	
(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	
1) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発	8
2) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発	28
3) プルトニウム燃料製造技術開発	35
(2) 高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発	
1) 地層処分研究開発	37
2) 深地層の科学的研究	41
(3) 原子力システムの新たな可能性を切り開くための研究開発	
1) 分離・変換技術の研究開発	45
2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発	52
①高温ガス炉の技術基盤の確立を目指した研究開発	53
②核熱による水素製造の技術開発	54
3) 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	56
①国際熱核融合実験炉（ITER）計画	58
②炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発	65
(4) 民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発	71
2. 量子ビームの利用のための研究開発	
(1) 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	73
(2) 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	79
(3) 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	86
3. 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策 に貢献するための活動	
(1) 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	91
(2) 原子力防災等に対する技術的支援	104
(3) 核不拡散政策に関する支援活動	108
4. 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分に係る 技術開発	
(1) 原子力施設の廃止措置に必要な技術開発	114

(2) 放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術開発	117
5. 原子力の研究、開発及び利用に係る共通的科学技術基盤の高度化	
(1) 原子力基礎工学	119
(2) 先端基礎研究	142
6. 産学官との連携の強化と社会からの要請に対応するための活動	
(1) 研究開発成果の普及とその活用の促進	146
(2) 施設・設備の外部利用の促進	153
(3) 原子力分野の人材育成	155
(4) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供	164
(5) 産学官の連携による研究開発の推進	168
(6) 国際協力の推進	170
(7) 立地地域の産業界等との技術協力	173
(8) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取り組み	180
(9) 情報公開及び広聴・広報活動	185
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	
1. 柔軟かつ効率的な組織運営	189
2. 統合による融合相乗効果の発揮	192
3. 産業界、大学等、関係機関との連携強化による効率化	194
4. 業務・人員の合理化・効率化	196
5. 評価による業務の効率的推進	202
III. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画	
1. 予算	203
2. 収支計画	204
3. 資金計画	206
4. 財務内容の改善に関する事項	209
IV. 短期借入金の限度額	221
V. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときはその計画	221
VI. 剰余金の使途	222
VII. その他の業務運営に関する事項	
1. 安全確保の徹底と信頼性の管理に関する事項	223
2. 施設・設備に関する事項	231
3. 放射性廃棄物の処理・処分並びに原子力施設の廃止措置に関する 事項	233
4. 国際約束の誠実な履行	245
5. 人事に関する計画	246
6. 中期目標期間を超える債務負担	250

独立行政法人日本原子力研究開発機構の概要

1. 業務内容

(1) 目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条)

独立行政法人日本原子力研究開発機構(以下「機構」という。)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する。

(2) 業務の範囲(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、第四条の目的を達成するため、次の業務を行う。

- 一 原子力に関する基礎的研究を行うこと。
 - 二 原子力に関する応用の研究を行うこと。
 - 三 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を行うこと。
 - 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
 - 四 前三号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
 - 五 放射性廃棄物の処分に関する業務で次に掲げるもの(特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成十二年法律第百十七号)第五十六条第一項及び第二項に規定する原子力発電環境整備機構の業務に属するものを除く。)を行うこと。
 - イ 機構の業務に伴い発生した放射性廃棄物(附則第二条第一項及び第三条第一項の規定により機構が承継した放射性廃棄物(以下「承継放射性廃棄物」という。)を含む。)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(核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和三十二年法律第百六十六号)第二十三条第一項第一号に規定する実用発電用原子炉及びその附属施設並びに原子力発電と密接な関連を有する施設で政令で定めるもの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(以下「埋設処分」という。)
 - ロ 埋設処分を行うための施設(以下「埋設施設」という。)の建設及び改良、維持その他の管理並びに埋設処分を終了した後の埋設施設の閉鎖及び閉鎖後の埋設施設が所在した区域の管理
 - 六 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。
 - 七 原子力に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
 - 八 原子力に関する情報を収集し、整理し、及び提供すること。
 - 九 第一号から第三号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した場合に、原子力に関する試験及び研究、調査、分析又は鑑定を行うこと。
 - 十 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。
- 2 機構は、前項の業務のほか、同項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、又は処理する業務を行うことができる。

2. 事務所等の所在地

(1) 本部

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49 TEL:029-282-1122

(2) 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 TEL:03-3592-2111

〒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 TEL:03-5246-2505

〒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 TEL:03-3592-2111

〒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 TEL:029-265-5111

〒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 TEL:029-282-5100

〒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 TEL:029-282-5100

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33
J-PARCセンター TEL:029-282-1111

〒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 TEL:029-282-5100

〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番
敦賀本部 TEL:029-267-4141

〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番
高速増殖炉研究開発センター TEL:0770-23-3021

〒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 TEL:0770-39-1031

〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地
那珂核融合研究所 TEL:0770-26-1221

〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1
高崎量子応用研究所 TEL:029-270-7213

〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地
関西光科学研究所 TEL:027-346-9232

〒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 TEL:0774-71-3000

〒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 TEL:01632-5-2022

〒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 TEL:0572-53-0211

〒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 TEL:0868-44-2211

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字野附1番3 TEL:0175-45-1240

(3) 海外事務所

ワシントン事務所

1825 K Street, N.W., Suite 508, Washington, D.C. 20006-1202 U.S.A.

TEL:+1-202-338-3770

パリ事務所

Bureau de Paris 4-8, rue Sainte-Anne, 75001 Paris, France

TEL:+33-1-4260-3101

ウィーン事務所

Leonard Bernstein strasse 8/2/34/7(Mischek Tower-2, 34F)A-1220, Wien, Austria

TEL:+43-1-955-4012

3. 資本金の状況

独立行政法人日本原子力研究開発機構の資本金は、平成20年度末現在で808,594百万円となっている。

(資本金内訳)

(単位:千円)

	平成20年度末	備考
政府出資金	792,175,116	
民間出資金	16,419,373	
計	808,594,490	

*単位未満切り捨て

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3月31日現在)

役名	氏名	任期	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	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	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	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	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	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	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10月 日本原子力研究所 先端基礎研究センター次長 平成15年 4月 同研究所企画室長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長 平成19年10月 同機構理事
理事	横溝 英明	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	昭和51年 3月 東京大学大学院理学系研究科 物理学専門課程終了 昭和51年 3月 東京大学理学博士取得 平成 7年10月 日本原子力研究所関西研究所 大型放射光開発利用研究部 加速器系開発グループリーダー 平成13年 4月 同研究所東海研究所 中性子科学研究センター長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 原子力科学研究所長 平成19年10月 同機構理事
理事	伊藤 和元	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	昭和46年 3月 大阪大学大学院工学研究科 原子力工学修士課程終了 平成 6年 4月 動力炉・核燃料開発事業団

			動力炉開発推進本部次長 平成 9年 4月 同事業団高速増殖炉 もんじゅ建設所副所長 平成15年10月 核燃料サイクル開発機構 特任参事 高速増殖炉もんじゅ建設所 所長事務取扱 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 敦賀本部高速増殖炉 研究開発センター所長 平成19年10月 同機構理事
理事	三代 真彰	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	昭和50年 3月 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学博士課程修了 平成 4年 6月 通商産業省九州通商産業局 公益事業部長 平成 8年 6月 資源エネルギー庁公益事業部 原子力発電課長 平成16年 6月 原子力安全・保安院次長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構理事
監事	中村 豊	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	昭和45年 3月 中央大学法学部法律学科卒業 平成 7年 7月 財務省九州財務局 宮崎財務事務所長 平成12年 7月 同省大臣官房文書課 情報管理室長 平成15年 7月 同省理財局管理課長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事
監事	富田 祐介	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	昭和44年 3月 同志社大学法学部法律学科卒業 平成 2年 4月 日本原子力研究所人事部 調査役(課長相当) 平成15年10月 同研究所東海研究所管理部長 平成16年 4月 同研究所東海研究所副所長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構監事

5. 職員（任期の定めのない者）の状況

4,078 人(平成21年3月31日現在)

6. 設立の根拠となる法律名

独立行政法人日本原子力研究開発機構法(平成16年12月3日法律第155号)

7. 主務大臣

文部科学大臣、経済産業大臣

8. 沿革

昭和31年 6月	日本原子力研究所発足
昭和31年 8月	原子燃料公社発足
昭和42年10月	原子燃料公社を改組し、動力炉・核燃料開発事業団発足
昭和60年 3月	日本原子力研究所、日本原子力船研究開発事業団を統合
平成10年10月	動力炉・核燃料開発事業団を改組し、核燃料サイクル開発機構発足
平成17年10月	日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構を統合し、独立行政法人日本原子力研究開発機構発足

平成 20 年度業務実績

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成
するため取るべき措置

1. エネルギーの安定供給と地球環境問題の同時解決を目指した原子力システムの
研究開発

(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発

1) 高速増殖炉サイクルの実用化研究開発

【中期計画】

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様な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)頃に提示することを目標として実施する。

具体的には、

① 平成 17 年度(2005 年度)までには、平成 13 年度(2001 年度)から実施してきている原子炉(ナトリウム冷却炉、鉛ビスマス冷却炉、ヘリウムガス冷却炉、水冷却炉)、再処理法(先進湿式法、金属電解法、酸化物電解法)、燃料製造法(簡素化ペレット法、振動充填法、鋳造法)に関する研究成果をもとにして、研究開発の重点化の考え方及びこれを踏まえた課題を取りまとめる。

なお、前記の課題を取りまとめるに当たっては、高速増殖炉サイクルの実用化時期(軽水炉サイクルとの共存期間)、プルトニウム需給、再処理等軽水炉サイクル技術との連携等を考慮した軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの合理的な移行の在り方に配慮する。

② 平成 18 年度(2006 年度)以降は、上記①の取りまとめを踏まえるとともに、これに対する国の評価・方針に基づき、主として開発を進めていくべき概念を中心に技術開発を実施しつつ、その成果に基づき設計研究を進める。

さらに高速増殖炉サイクルの実用化時期(軽水炉サイクルとの共存期間)、プルトニウム需給、再処理等軽水炉サイクル技術との連携等を考慮した軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの合理的な移行のあり方の検討や、これに対応する燃料サイクルシステムの概念検討及びこれに資する研究開発を進める。

【年度計画】

高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書に対する国の評価及び方針に基づき、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」として、「主概念」とされた「ナトリウム冷却高速増殖炉(MOX 燃料)、先進湿式法再処理、簡素化ペレット法燃料製造」の組み合わせを中心に実用化に集中した技術開発を進める。

①ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)

i 実証施設概念検討

電気出力 75 万 kW のプラント概念について、炉心設計、1・2 次主冷却系などの系統・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行う。さらに、電気計装設備、燃料取扱設備などの系統・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する。また建屋の配置計画を検討する。

電気出力 50 万 kW のプラント概念について、炉心仕様の設定、主冷却系の系統・機器設計を実施する。また、建屋の配置計画を検討する。

ii 配管短縮のための高クロム鋼の開発

蒸気発生器(SG)用薄肉小口径長尺伝熱管、二重伝熱管の試作、SG 管板用大型鍛鋼品試作材に対する性能確認試験を継続する。SG 用伝熱管内外面鏡面研磨技術の開発に着手する。薄肉大口径シームレス配管製作上の課題の摘出を行う。また、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試験を継続し、溶接継手強度評価技術の開発を進める。

さらに、高クロム鋼を対象とした規格基準類(材料強度基準、高温構造設計指針、漏えい先行型破損(LBB)評価指針)を整備するための材料試験データ及び構造物試験データ取得を継続する。

iii システム簡素化のための冷却系 2 ループ化

ホットレグ配管流力振動試験については、配管入口外乱(旋回流)の影響を調べた試験を実施しデータを取得する。コールドレグ配管流力振動試験については、縮尺試験装置を製作する。超音波流量計について、実機流速一致条件の水流動試験を実施して、信号処理アルゴリズムの評価、検討を行う。

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

伝熱管の振動・摩耗防止技術開発に関して、1/4 スケール水中振動試験と振動伝達解析モデルの改良及び検証、1/4 スケール試験体の改造、管束振動試験体の製作、及び実寸伝熱管振動試験体の製作を実施する。

ポンプ軸の回転安定性確保技術開発に関しては、軸受開発水試験装置及び水力部試験装置の製作を実施する。

v 原子炉容器のコンパクト化

ガス巻込み評価手法について、流動試験データによる検証、液面形状を考慮した詳細解析手法の開発を進める。温度成層化現象について、現象緩和策の評価及び評価手法の検証を進める。高サイクル熱疲労について、試験による温度変動特性把握及び評価手法の開発を進める。また、高温構造設計評価技術の開発に関しては、316FR 鋼を対象に、荷重設定法、非弾性解析法、強度評価法に関する解析及び試験研究を継続する。316FR 大型リング鍛鋼品製作に関し、小規模試験等による技術課題検討を開始する。高性能遮へい体の開発として、水素化ジルコニウム大型ペレットと水素バリア付被覆管模擬試料の試作試験を行うとともに、性能データを取得する。破損燃料位置検出系の開発として、スリット部のサンプリング手法の適用性評価のため、解析と試験データとの比較・分析を行う。大型炉向けに開発したセレクトバルブの耐久試験装置の設計・製作を実施する。

vi システム簡素化のための燃料取扱系の開発

スリット付き炉上部に適用可能な燃料交換の開発では、パンタグラフ式燃料交換機アームの剛性及び位置決め精度を評価するためのデータを取得する。

燃料集合体を 2 体同時に移送可能な Na ポットの開発では、Na ポットからの伝熱特性を評価するためのデータを取得する。本部分モデル試験装置の体系における解析モデルを構築して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する。

vii 物量削減と工期短縮のための格納容器の SC 造化

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、部材特性を把握する。また、引き続き鋼板挙動及び SC 構造挙動について解析手法の整備を行うとともに、全体計画の策定と技術総括を行う。

viii 高燃焼度化に対応した炉心燃料の開発

高燃焼度化に対応した炉心燃焼の開発について、露国 BOR-60 での燃料ピンの照射試験で燃焼度 12 万 MWd/t (はじき出し損傷量 60dpa) を達成する。

また、MA 含有酸化物燃料の性能評価について、MA 含有 MOX 燃料 (短期照射、高線出力試験) の照射後試験を行う。

ix 配管 2 重化によるナトリウム漏洩対策と技術開発

検出器基本仕様の検討に必要な検出感度及び信号信頼性 (Na の選択的検出性、外乱影響) データを取得し特性を評価する。

x 直管 2 重伝熱管蒸気発生器の開発

Na/水反応評価技術については、伝熱管破損時 (Na/水反応) の影響評価手法整備のために、伝熱管ウェステージ等の現象解明に向けた要素試験データ取得と評価モデル開発による機構論的解析手法の高度化を行う。これらの開発成果等を踏まえた蒸気発生器概念を検討し、高度化を図る。

蒸気発生器の熱流動については、解析評価手法の整備と設計データ取得のため、水側の熱流動試験の実施及び Na 側の流動試験装置の設計・製作を行う。

xi 保守、補修性を考慮したプラント設計と技術開発

平成 19 年度に製作した Na 中目視検査装置の Na 中試験を実施し、要求される性能が得られることを確認するとともに、耐熱性、耐 Na 腐食性を確認する。

Na 中の体積検査装置については、送信 1ch、受信 400ch 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する。その結果を基に、2500ch 程度の Na 中体積検査センサの設計・製作を行う。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性能を確認する。

平成 19 年度の予備試験結果を基に各種センサ (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) の改良を行い、2 重伝熱管試験体を用いて欠陥検出性能を確認する。また、スタブ溶接部の検査用センサ (UT センサ、RT センサ) の試作に着手する。

平成 19 年度に基本仕様を検討したマルチコイル型 RF-ECT センサと磁気センサを用いた数種類のプローブの設計・試作を行うとともに、探傷装置の試作とソフトウェアの検討を行う。1 重伝熱管試験体を用いて試作したプローブの欠陥検出性能を確認する。

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、「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、結果の評価を行う。また、実用炉 SASS を対象とした設計検討を実施し、設計条件を定める。

自然循環熱流動試験については、完全自然循環となる崩壊熱除去系の現象評価を行うため、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する。また、炉心熱流動の多次元性など自然循環の特徴を考慮した炉心最高温度評価手法のプロトタイプを、実機評価が可能な手法として構築する。

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熔融燃料の炉心外への流出・冷却挙動に着目し、炉容器内事象終息の見通しを得るため、EAGLE-2 計画において、引き続き流出挙

動に着目したデータを取得する。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」及び「もんじゅ」の主要な機器を対象に運転・故障経験データの収集を継続するとともに、地震時リスク概略評価のため、免震装置を導入した高速増殖炉の主要な機器・構造物を対象に地震時の損傷確率評価に係わる基礎データの整備を実施する。また、レベル 2PSA 評価手法整備として、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手法及び炉心損傷の影響が原子炉容器の外へ拡大した場合を扱う格納容器内事象の評価手法の開発を進める。

xiv 大型炉の炉心耐震技術

多数の燃料集合体等の炉心構成要素で構成され、燃料集合体の上部を拘束しない高速増殖炉の炉心について、3次元群振動解析評価手法を整備し、設計手法を確立することに関し、原子炉構造応答解析(水平)を実施し、群振動評価用水平入力地震波を算出する。また、要素試験、単体振動試験を実施し、衝突特性や流体影響等に関するデータを取得するとともに、群体系試験体の組立、列試験体の製作、縮尺多数試験体及び試験装置の設計・製作を行う。群振動解析評価については、評価手法の検討を行うとともに、実寸単体試験に関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を検証する。

xv 実証試験計画立案

前年度実施した主概念に適用する革新技术に関する機器開発試験及びシステム試験の検討を踏まえ、試験施設の基本設計を進める。

②先進湿式法再処理

i 設計研究

先進湿式法による実用施設及び実証施設の設計研究については、安全設計及び運転管理システムについて検討、設計方針の取りまとめを継続する。

ii 解体・せん断技術の開発

解体技術については、ラッパ管の切断、燃料ピン束取り出し等の一連操作を試験する解体システム試験装置の制御部を改良後、機構内施設に移設置を行い、機能確認を行う。せん断技術については、既設マガジン等を改良し、模擬燃料ピン束のハンドリングを含め機能試験を実施する。また、実燃料ピンのせん断に係る物性データ(ピンの脆さ、被覆管硬度等)測定を継続し、模擬燃料ピンの製作条件設定に反映する。

iii 高効率溶解技術の開発

高濃度溶解プロセスのホット基礎試験を行い、高濃度条件におけるデータを取得する。また、溶解槽構造の高効率化検討のため、試験装置を製作し、試験を行う。特に軸受構造について要素試験装置の設計製作を行い、耐久性等把握のための試験を行う。

iv 晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発

ホット基礎試験等を行い、共存する元素のウラン晶析時の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の検討を継続する。また、結晶精製については、使用済燃料を用いた試験等を行い、精製後の回収ウランの DF を評価する。さらに、小型工学規模晶析試験装置による運転性能把握試験等を実施する。

- v U, Pu, Np を一括回収する高効率抽出システムの開発
U-Pu-Np 一括回収プロセスのホット基礎試験を行い、プロセスにおける FP 挙動の把握等を行う。また、遠心抽出器の計装制御技術の試験や耐久性評価試験を行い、プロセスや抽出器の安定性評価等を行う。
- vi 抽出クロマト法による MA 回収技術の開発
RI 等を用いた基礎試験を行い、吸着材の選定、性能や安全性(耐硝酸性、耐ガンマ線性等)に関する各試験データの取得を継続する。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温度制御方法等を検討するとともに工学規模試験装置の製作を行う。
- vii 廃棄物低減化(廃液 2 極化)技術の開発
不純物共存下におけるソルトフリー溶媒洗浄性能を確認するとともに、分析工程ソルトフリー化の観点から再処理工程において必要となる分析項目、手法、使用試薬の調査・整理等を行う。
- viii 工学規模ホット試験施設
工学規模ホット試験施設での試験対象、試験項目の検討を実施する。
- ③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、ダイ潤滑成型技術及び焼結・O/M 調整技術開発として、小規模 MOX 試験設備の整備を継続実施する。
これらの工程について、平成 22 年までに量産に適した方式を選定するための評価検討を継続実施する。
また、簡素化ペレット法の工学規模での実証に向けた燃料製造技術開発試験に着手するとともに、プルトニウム燃料第三開発室に設置する試験設備の製作を開始する。
- ii 燃料基礎物性研究
熱伝導率に加え、熱膨張率、拡散係数などの測定を実施してデータベースの拡充を図る。
- iii セル内遠隔設備開発
セル内遠隔保守設備の開発として、モジュール化した成型設備の試験機の製作を行い、保守用マニピュレーション設備との取り合い試験を行う。分析検査設備の試験機の製作を行う。試験機運転監視・異常診断技術の開発試験を実施する。
- ④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、燃料ピン製造や使用前検査等の照射準備を進める。
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 試験及びコールド試験を実施し、プロセス運転に係わるデータの取得、蓄積を行う。

《年度実績》

- 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える。
- ・ 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かかわるそれぞれの項目ごとに、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当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」という。)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实用化戦略調査研究に関する協力協定」(以下「原協定」という。)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实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 年度の革新技術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、革新技術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 **MFBR** 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** サイクル实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、MFBR 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まとめるとともに、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術・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ノイ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。

① 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及び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。なお、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摘出した。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)評価に必要となる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かかわるデータから、信号処理アルゴリズムに関し、信号処理要件の把握、及び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、水及び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かか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(株)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ニド(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り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えい対策と技術開発：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-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かか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-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並びに詳細設計を実施し、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。
- ② 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:施設設計の取組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となる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。

③ 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。

④ 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、プロセス運転にかか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。

2) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発

【中期計画】

高速増殖原型炉「もんじゅ」は、高速増殖炉サイクル技術の研究開発の場の中核として、運転開始後 10 年間で「発電プラントとしての信頼性の実証」と「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的を達成すべく、

- ① 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、工事確認試験を終了する。
- ② その後、燃料交換を経て性能試験を再開し、
 - i 発電プラントとしての信頼性の実証・向上に向け、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。
 - ii 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。

【年度計画】

①プラント確認試験

プラント確認試験を着実に進め、終了するとともに、国の審議を受け策定した「長期停止プラント(高速増殖原型炉もんじゅ)の設備健全性確認計画書」に従い順次点検を行い、健全性を確認する。

②性能試験前準備

運転再開に向けた燃料取替計画に基づく許認可対応を行い、性能試験再開に向けた燃料交換を行う。発電プラントとしての信頼性の実証などを目指した出力段階に応じた性能確認を行うべく試験要領書等の試験準備を進め、性能試験準備を行うとともに、プラント確認試験終了後、原子炉起動前に必要な点検や起動前状態の確認を行う。

③性能試験(炉心確認試験)

安全協定に基づく地元自治体(県、市)との協議を踏まえ、原子炉を起動し、ゼロ%出力における性能試験(炉心確認試験)を実施し、各種の炉心特性データの取得を進める。

④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などを目指し、出力段階に応じた性能試験計画を策定するとともに、試験準備として事前解析等の試験準備を進める。また、「もんじゅ」性能試験を着実に推進する。

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期間中検査(ISI)の試験準備に着手する。

《年度実績》

- 以下の各項目に示すとおり、運転再開に向けた準備として、プラント確認試験を進めており、性能試験を再開後は発電プラントとしての信頼性の実証・向上に向け、100%出力運転に向けて出力段階に応じた性能確認を、安全第一で着実に進めていくこととしていたが、性能確認の開始には至らなかった。

- 平成 20 年度年度計画に対する実績としては、1次系メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい検出器(CLD)の誤警報にかかわる点検調査の長期化や屋外排気ダクトの補修工事の実施等により、性能試験(炉心確認試験)に着手して性能確認を進めることができなかった。また、これらによる重なる運転再開工程の見直しやナトリウム漏えい検出器の誤警報の通報遅れは、機構としての信頼を損ねる重大なことと認識している。

機構としては、高速増殖炉サイクル技術の実用化には、「もんじゅ」の運転・保守経験に基づいた研究開発成果を提供していくことが重要と考えていることから、引き続き、安全第一で着実に種々の準備作業を鋭意進め、100%出力運転に向けて出力段階に応じた性能確認を行う所存である。

① 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)の誤警報にかか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 年ごと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。

② 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。

取組においては、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・課題の摘出・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。

③ 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。

④ 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組に関しては、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かか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月に京都市及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。

3) プルトニウム燃料製造技術開発

【中期計画】

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、

- ① 高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転計画に支障を与えないように、性能試験において装荷する燃料の供給を可能とする技術を確立する。また、性能試験後に装荷する燃料の供給を可能とする技術の確立を進める。
- ② 高速実験炉「常陽」の運転計画に支障を与えないよう安定的な燃料供給体制を維持する。

【年度計画】

①「もんじゅ」燃料製造技術開発

平成18年度に改定された新耐震指針への対応を取り入れたプルトニウム燃料第三開発室等の加工事業許可申請に伴う許認可業務を進める。

また、「もんじゅ」の計画に合わせ燃料輸送を行う。

さらに、プルトニウム原料調達等の準備として、輸送容器原型容器の安全性実証試験のうち、原型容器試験を実施するとともにプルトニウム原料受入設備の整備に係る許認可準備を開始する。

②「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)の製造を完了する。また、取替燃料製造用の部材、原料の調達を行う。

《年度実績》

① 「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。
- 新耐震指針対応については、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。

- ② 「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(株)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(株)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。

(2)高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発

【中期計画】

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、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。

このため、「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。

中期目標期間における研究開発成果を、国内外の専門家によるレビュー等を通じて技術的品質を確保した包括的な報告書と知識ベースとして取りまとめる。

1)地層処分研究開発

【中期計画】

① 工学技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化のため、人工バリア等の長期挙動や核種の移行等に関わるモデルの高度化を図り、データを拡充するとともに、評価に必要となるデータの標準的取得方法を確立する。また、地質環境データ等を考慮した現実的な処分システム概念の構築手法や全体システムモデルを整備するとともに、掘削深度を考慮して、設計、安全評価手法の深部地質環境での適用性確認を行う。

② 以上の成果について、深地層の科学的研究の成果及び国内外の知見とあわせて、総合的な技術として体系化した知識ベースを開発し、適切に管理・利用できるように、品質管理や更新の考え方を含めた知識管理システムとして構築する。また、知識ベースを活用した地層処分技術の理解促進のための手法開発を進める。

【年度計画】

①設計・安全評価の信頼性向上

処分場の設計や安全評価の信頼性を向上させるため、地層処分基盤研究施設や地層処分放射化学研究施設等を活用して、人工バリア等の長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化、基礎データの拡充、データベースの開発を進め、オーバーパック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・拡散モデルを提示する。

また、深地層の研究施設等における実際の地質環境条件を考慮して、事業段階の進展に応じた実用性の高い性能評価手法を例示する。さらに、幌延深地層研究所で得られる地質環境データを活用して、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方法の検討を行う。

②知識ベースの開発

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、上記①及び下記の「2) 深地層の科学的研究」で得られる成果に基づき、国内外の知見と合わせて体系化して、適切に管理・継承するための知識ベースの開発を進める。そのため、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、既存のソフトウェアなどを活用しながらシステムの構築を開始する。

《年度実績》

① 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となる設計・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。

② 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」という。)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組として、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。

2) 深地層の科学的研究

【中期計画】

- ① 岐阜県瑞浪市において結晶質岩と淡水系地下水、北海道幌延町において堆積岩と塩水系地下水を研究対象とした深地層の研究計画を進める。深度に依存する科学的、工学的因子、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成12年法律第117号)に示された要件(地下300m以深)を考慮し、中間深度(瑞浪市;地下500m程度、幌延町;地下300m程度)までの坑道掘削時の調査研究を行う。得られた地質環境データに基づき、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の評価を行う。これらを通じ、精密調査における地上からの調査で必要となる技術の基盤を整備する。
- ② 深地層の研究計画の坑道掘削時の調査研究として、坑道掘削に係る工学技術や影響評価手法についても検討を行い、適用性や信頼性を確認するとともに、その後の調査研究に向けて最適化を図る。
- ③ 地質環境の長期安定性に関する研究については、精密調査地区の選定において重要となる地質環境条件に留意して、天然現象に伴う地質環境の変化を予測・評価するための調査技術の体系化やモデル開発等を進める。

【年度計画】

① 深地層の研究施設における地質環境調査技術の整備

岐阜県瑞浪市と北海道幌延町の2つの深地層の研究施設計画について、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、処分事業や安全規制の進展に資するための技術として整備していく。

瑞浪超深地層研究所については、2本の立坑を深度300m程度まで掘削しながら、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する。また、坑道の掘削による地下水への影響を評価するため、坑道壁面の深度約25mごとに設置する湧水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量及び水質の経時変化を観測するとともに、地上及び既設の水平坑道(深度100m、200m)から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置により、地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測する。さらに、深度200mの水平坑道において、力学特性を把握するためのボーリング孔を掘削し、岩盤に加わる初期応力等の測定を行う。これらの各調査で得られる情報に基づき、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る。

幌延深地層研究所については、換気立坑を深度250m程度まで、東立坑を深度140m程度まで掘削しながら、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する。また、坑道掘削に伴う地下水への影響を評価するため、坑道壁面の深度約35mごとに設置する湧水観測装置を用いた湧水量・水質の観測、及び坑道から掘削するボーリング孔や地上から掘削したボーリング孔による地下水観測を実施する。これらの各調査で得られる情報に基づき、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する。また、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に関する検討を進める。

② 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、以深の掘削工事や対策工事の最適化を進める。

また、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る。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、次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する。

③ 地質環境の長期安定性に関する研究

断層活動と隆起・侵食／気候・海水準変動の履歴を解明するための調査技術及び調査結果に基づき地質環境の将来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手法の整備を進める。

《年度実績》

① 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期間が、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。

② 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。

③ 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)原子力システムの新たな可能性を切り開くための研究開発

1)分離・変換技術の研究開発

【中期計画】

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進める。また、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。

① 分離技術の研究では、いずれの方法にも適用可能な技術基盤として、マイナーアクチノイド(MA)や長寿命核分裂生成物(LLFP)、発熱性核分裂生成物の適切な分離を達成できるプロセス技術に関する基盤データを取得する。これらの成果をもとに、コストを低減可能な新しい分離プロセス概念を構築、提示する。

② 核変換技術の研究開発では、核変換の対象となるMAやLLFPの核データ整備、核設計コードの整備及び炉物理実験による設計精度の向上を進める。また、MA含有燃料の物性取得やLLFP含有ターゲットの試作により、核変換技術の基盤構築に資する。

i 高速増殖炉サイクル技術を用いた方法については、MA含有燃料ペレットの試作及び照射試験等、高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究で実施している要素技術の研究等を基に、高速増殖炉技術による分離変換システムを構築、提示する。

ii 加速器駆動システム(ADS)を用いた方法については、システム概念検討と共に、核破砕ターゲット用材料、超伝導陽子加速器の要素技術、鉛ビスマス関連要素技術の研究を進め、成立性の高い核変換技術を構築、提示する。ADS用燃料サイクル技術の研究として、MA高含有窒化物燃料及び乾式処理プロセスの技術的成立性評価に資するデータを取得する。

これらの実施にあたっては外部資金の獲得に努める。

【年度計画】

①分離技術研究開発

分離技術に関しては、マイナーアクチノイド/ランタノイドの相互分離のために調製した新規ソフトドナー系抽出剤含浸吸着剤からの抽出剤の溶解性を評価するとともに、抽出クロマトグラフ法によるマイナーアクチノイド分離についてカラム試験による分離挙動データを取得する。また、窒素ドナー系イオン交換樹脂(3級ピリジン樹脂)による再処理技術に関する基礎工学的評価を行う。

発熱性核分裂生成物の吸着分離法について、有機吸着剤によるカラム吸着試験を実施し基盤データを取得する。また、ナノ分離剤担持複合吸着剤による発熱性核種の吸脱着特性評価を行う。

希少元素FP及びLLFPの塩酸環境下における電解分離特性と水素製造触媒利用に関するデータを取得し、基礎的知見を充実させる。 β 核種を対象とする高度分析装置の製作を実施する。

②核変換技術研究開発(共通技術開発)

MA及びLLFPの核データ整備については、J-PARC物質生命科学実験施設の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完成させるとともに、MA及びLLFPに対する高速中性子捕獲断面積測定技術開発の一環として、東京大学弥生炉にてNp-237を用いた試験研究を実施する。

LLFP 含有ターゲットについては、LLFP 含有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る。

核設計コードの整備については、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 MA 燃焼解析システムを開発する。

炉物理実験による設計精度の向上については、高速炉体系で測定された MA 核種の核分裂率測定に関する積分評価を実施して設計精度の向上に資するとともに、ロシアの BFS 高速臨界実験装置で行われた Np 装荷臨界実験の解析結果を評価する。

i 高速増殖炉システムに関する事柄

高速増殖炉サイクルを用いた方法については、「常陽」を用いた MA サンプル照射試験の一環として、化学分析したサンプル数を拡充した解析を行い、総合的な試験解析結果の精度向上を図る。

ii 加速器駆動核変換システムに関する事柄

加速器駆動核変換システム(ADS)に関しては、超伝導陽子加速器の停止頻度を既存施設の運転データに基づいて推定し、未臨界炉の構造への影響を評価する。また、ビーム窓の寿命評価の根拠となる核破砕ターゲット用材料の機械的強度データを取得する。

ADS 用燃料に関しては、MA 含有窒化物燃料の熱物性データを拡充するとともに、TiN を希釈材とする MA 含有燃料の製造性を検討する。また、MA 含有合金燃料上の TRU 元素の蒸気圧を実測する。

乾式処理プロセスに関しては、窒化物燃料の電解、回収、再窒化時の物質収支を評価するとともに、アメリシウム酸化物の熔融 Li 塩化物中の溶解度データを取得する。

《年度実績》

○ 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ii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」という。)。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。

① 分離技術研究開発

- 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 の分離及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。
- ② 核変換技術研究開発(共通技術開発)
- 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 (BaI_2) と中性子減速材 (ZrH_2) 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及び各種ソ

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ニド(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。

i 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。

ii 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°C、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。

2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発

【中期計画】

原子力エネルギー利用の多様化として、水素製造と発電の実現が可能な高温ガス炉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。

① 高温ガス炉の技術基盤の確立を目指した研究開発

高温ガス炉の技術基盤の確立を目指し、高温工学試験研究炉(HTR)において、運転日数が50日以上的高温(950℃)連続運転を行い、炉心の燃焼特性、ヘリウムの純度管理、高温機器の性能、炉内構造物等の健全性等に関するデータを取得・評価することにより、高温ガス炉の実用化に必要なデータの蓄積を行う。

高温ガス炉の技術の高度化に向け高温ガス炉の特性評価に関する研究、燃料・材料の開発及び長寿命化を目指した研究等を行う。HTR において、異常事象等を模擬した試験を行うことにより、高い固有の安全性等、高温ガス炉の特性を実証するとともに、特性評価手法の高度化を図る。また、燃料の高燃焼度化(約 120GWd/t を目標)及び黒鉛構造物の長寿命化(約 6 年間を目標)及び耐熱セラミックス製構造物の開発を目指した研究開発を行う。これら高温ガス炉の技術の高度化に向けた研究開発の実施にあたっては、外部資金の獲得に努める。

② 核熱による水素製造の技術開発

- i 過渡時、事故時の動特性試験の成果を反映し、HTR-IS システムにおける熱供給システム的设计を完了する。
- ii IS システムによる 30m³/h 規模の水素製造技術を確認する。なお、実施にあたっては、外部資金の獲得に努める。
- iii 熱利用に係わる高温隔離弁、タービン圧縮器等の要素技術開発においては、国内産業界との連携及び国際協力の活用を図るとともに、外部資金の獲得に努める。

【年度計画】

① 高温ガス炉の技術基盤の確立を目指した研究開発

高温工学試験研究炉(HTR)において、制御棒1本の製作及び取替を行った後、高温試験運転モード(原子炉出口冷却材温度約 950℃)での施設定期検査のための運転を行うとともに、高温ガス炉の実用化に必要なHTRのヘリウム純度管理、核特性、高温機器の性能に関するデータを取得する。

HTR 炉特性解析コードを検証・高精度化するため、HTRの定格連続試験運転等により得られた原子炉特性に関する試験結果を用いて、拡散計算法とモンテカルロ法を組み合わせた炉特性評価手法を確立するとともに、3次元動特性解析コードを開発し、環状炉心のゼノン振動による不安定領域を定める。高温ガス炉燃料、材料の研究では、ZrC 被覆粒子の連続被覆手法を確立する。また、耐熱セラミックス製構造物の開発のため C/C 複合材料の照射寸法変化の評価式を導出する。

② 核熱による水素製造の技術開発

- i HTR-IS システムの実現に向けて、システムの過渡時、事故時の動特性試験の安全解析評価を行い、全ての機器の温度、圧力は許容値を超えることはなく、システムの安全性が保たれることを明らかにする。
- ii 分離膜によるヨウ化水素酸濃縮について、放射線法による高分子電解質膜作製条件が

濃縮特性に及ぼす影響を調べ、濃縮エネルギー低減及び耐熱性向上を図る。

iii タービン・圧縮機の回転軸の 3 次元解析を行って振動挙動を明らかにするとともに、回転軸の多点近似モデルを作成する。

《年度実績》

- 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)東芝と高温ガス炉及び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。新日本製鐵(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。

- ① 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。

② 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。

3)核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発

【中期計画】

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。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。

《年度実績》

- 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 機器の調達に当たり、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 用ジャイロトロンについても、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トカマク (JT-60SA) に関する研究活動としては、サテライト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。

①国際熱核融合実験炉(ITER)計画

【中期計画】

ITER 協定(イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定)発効までは、ITER 移行措置活動の実施機関として、調達の準備等、ITER 建設の共同実施を円滑に開始するために必要な活動を実施する。ITER 協定発効後は、ITER 協定に基づく国内機関として、調達や人材提供の窓口として ITER 建設活動に取り組む。

また、幅広いアプローチ協定(核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定)発効前は、ITER 建設に係る支援と並行して、幅広いアプローチ活動の推進を支援する。幅広いアプローチ協定発効後は、幅広いアプローチ協定に基づく実施機関としての業務を実施する。

また、粒子制御を活用した燃焼模擬実験等を実施することにより、燃焼プラズマ制御手法の指針を得る。

核融合エネルギーフォーラム活動を通して大学・研究機関・産業界の意見や知識を集約しつつ、ITER 計画及び幅広いアプローチに取り組み、ITER 計画及び幅広いアプローチと国内核融合研究との成果の相互還流に努める。

【年度計画】

①国際熱核融合実験炉(ITER)計画

「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定(ITER 協定)」に基づき、ITER 計画における我が国の国内機関として、「ITER 国際核融合エネルギー機構(ITER 機構)」を支援し、トロイダル磁場コイル導体の製作を継続し、コイル巻線とコイル構造物の製作設計等に着手する。調達作業に必要な品質保証活動と文書管理等を実施する。ITER 機構にリエゾンを派遣して ITER 機構の行う設計作業を支援するとともに、ダイバータ等の調達準備作業を実施し、技術仕様の確定に反映する。調達機器の製作については、産業界との連携が不可欠であり、その強化を図る。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果たす。

「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定(BA 協定)」の各プロジェクトの作業計画に基づいて、実施機関としての活動を行う。六ヶ所 BA サイトの整備を進める。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、原型炉の設計指針・制約の検討に着手するとともに、低放射化構造材料等に関する予備的な技術開発を実施する。核融合計算機シミュレーションセンターの計算機選定に必要な検討に着手する。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、設計統合等の作業の本格化を支援し、加速器関連機器等の設計、製作等に着手する。サテライトトカマクに係る研究活動として、日本分担機器の詳細設計を行うとともに、サテライトトカマク整備に向けた機器・施設の整備・維持等の活動を行う。

燃焼模擬実験等を実施し、燃焼プラズマ制御手法の指針を得る。国際トカマク物理活動や国際装置間比較実験に積極的に貢献し、燃焼プラズマの性能予測精度の向上に貢献

する。

核融合エネルギーフォーラム活動等を通して、大学・研究機関・産業界の連携強化のあり方等の検討、関連情報提供、意見集約、連携協力調整等を促進することにより、ITER 計画と BA 活動等における開発研究・技術開発と学術研究の相互補完的推進に貢献する。

《年度実績》

○ 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きについては、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ト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、調達活動の遂行に当たっては、国内機関としての品質保証計画書及び品質保証関連文書に基づいて品質保証活動を実施するとともに、文書管理業務を継続して実施した。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。

サテライトトカマク(JT-60SA)に関する研究活動としては、サテライト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フを中核としたアウトリーチ活動促進体制を整備し、一般人や子供にも分かりやすい説明資料(小冊子、DVD 等)を作成した。さらに一般向けの核融合入門講座をホームページ上に作成したほか、日本科学未来館の新規常設展示「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)、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り決め」に基づき、機構が製作した韓国の特カマク装置 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。

②炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発

【中期計画】

炉心プラズマ研究開発としては、実験炉の補完的研究開発として、定常高ベータ化研究を進め、高自発電流割合のプラズマや高い規格化ベータ値のプラズマの維持時間を伸長する。

上記研究を進めるため、加熱装置の連続入射時間を伸長する等の装置技術開発を行うとともに、プラズマ輸送等のコードを改良する。また、大学等との相互の連携・協力を推進し、人材の育成に貢献する。

理論・シミュレーション研究では、炉心プラズマの乱流構造の解明を進めるとともに、プラズマの磁気流体的な挙動に関わる理論・数値計算手法を開発し、閉じ込め・安定性制御のための理論的指針を取得する。

核融合工学研究開発としては、増殖ブランケットや構造材料の研究を行うとともに、核融合エネルギー利用のための基礎的な研究開発や炉システムの研究を実施する。

増殖ブランケットの研究開発では、ITER での試験に向けた検討を進め、試験モジュールの基本要件を明らかにする。

構造材料の研究開発では、低放射化フェライト鋼について高中性子照射線量の照射条件での材料特性等のデータを蓄積し、原型炉への適用可能性を評価する。また、核融合材料照射試験に関し、現在国際協力で行われている検討活動に参加する。

【年度計画】

JT-60 を用いて、定常高ベータ化研究を推進し、自由境界理想ベータ限界を超えたプラズマの制御指針を得る。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の複合実時間分布制御手法の有効性を確認する。国際装置間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、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る。

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連続入射時間を伸長する。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する。また、大学等との相互の連携・協力を推進し、人材の育成に貢献するため、炉心プラズマ研究に関する共同研究を実施する。

理論・シミュレーション研究では、抵抗性壁モード解析を行うための磁気流体力学理論の拡張及びコードの開発を行う。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行う。

核融合工学研究開発としては、核融合エネルギー利用のため、真空技術、先進超伝導技術、トリチウム安全工学、中性子工学、ビーム工学、高周波工学等の核融合工学技術の

高度化を進める。先進超伝導技術では、高温超伝導線材を使用した導体で、熱処理によりジャケット材が超伝導性能に与える影響を評価する。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る。

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する。充填層構造体に関しては、高温流動試験、側壁等の実規模大モックアップの試作及び機械試験を実施して、設計・製作手法の妥当性を評価する。核特性研究では、核特性測定手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する。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、発生するトリチウム水の濃度等の条件を明確化する。照射技術開発としては、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設計検討を行う。構造材料の研究開発では、低放射化フェライト鋼の中性子照射試験を継続し、F82H 標準材に関し 20dpa レベルまで破壊靱性データを拡充する。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の確認を行うとともに、BA に係る、低放射化構造材料開発の予備的活動を進める。

《年度実績》

- 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 及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ー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の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を確立する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を開発をすすめ、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)民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発

【中期計画】

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、民間事業者から適正な対価を得つつ、そのニーズを踏まえて、必要な技術開発に取り組む。

- 1) 平成 17 年(2005 年)度末を目途に電気事業者との既役務契約に基づく軽水炉ウラン使用済燃料の再処理を終了する。
- 2) 燃料の高燃焼度化に対応する再処理技術の高度化を図るため、六ヶ所再処理工場に係る技術的課題の提示を受けた上で燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験の計画を進める。
- 3) 「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を実施する。
- 4) 高レベル廃液のガラス固化処理技術開発及び低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発を継続して実施する。

【年度計画】

- 1) 高燃焼度燃料再処理試験に係わる許認可については、東海再処理施設の耐震性向上対策に係る許認可後に円滑に進めることが出来るよう関連手続きを継続するとともに、共同研究者である電気事業者と、試験の実施時期等の見直しに係る調整を進める。
- 2) 平成 19 年度に取得した「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済み燃料の再処理試験データを取りまとめるとともに、平成 21 年度から再開する試験計画の見直し・立案を実施する。
- 3) ガラス熔融炉内構造物の健全性等に関する技術の開発を進め、データを取得する。低レベル廃棄物については、セメント固化評価試験を継続して行うとともに、硝酸塩を含む低放射性の廃液の硝酸塩分解技術に係る試験を継続する。

《年度実績》

- 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、ガラス溶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「長寿命ガラス固化溶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、小型溶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。

2. 量子ビームの利用のための研究開発

【中期計画】

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。

(1) 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

【中期計画】

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 の陽子ビーム出力を達成する。

中性子利用のための利用技術開発として、高強度パルス中性子用の検出器、中性子光学素子等の開発を進め、中性子利用実験装置の開発に活用する。また、J-PARC に中性子利用施設を整備する外部機関に対して、必要な技術情報の提供等の支援を行う。

冷中性子ビームについて現状(JRR-3 においては 約 $1 \times 10^8 \text{n/cm}^2 \text{sec}$)の約 10 倍の強度を目指すとともに、ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)等、中性子利用技術高度化の研究開発を行う。

荷電粒子・RI 利用研究を推進するため、ビーム径 $1 \mu \text{m}$ 以下の数百 MeV 級重イオンマイクロビーム形成等のビーム技術、加速器技術及び照射技術の開発等を行う。

光量子・放射光の利用技術開発では、ペタワット・レーザーの主パルスとプレパルスの強度比 108 倍への向上、X線レーザーで 0.1Hz の繰返し発振を実現する。また、アト秒パルス高輝度 X 線の発生を可能とする短パルス小型高強度レーザー技術、エネルギー回収型次世代放射光源実現のための低エミッタンス大電流電子銃を開発する。

がん治療用等のレーザー駆動小型陽子加速器の実現に貢献するため、レーザーによる MeV 級の高エネルギー陽子の発生を実現するとともに、エネルギースペクトルの準単色化を目指す。

【年度計画】

大強度陽子加速器施設(J-PARC)整備及び運転管理では、平成 21 年度の本格的な供用開始に向けて以下を行う。リニアックでは 3GeV シンクロトロンへのビーム供給運転を行う。3GeV シンクロトロンでは、ビーム試験を継続し、ビーム電流の向上を図るとともに、物質・生命科学実験施設及び 50GeV シンクロトロンへ陽子ビーム供給運転を開始する。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、中性子の発生を確認するとともに、中性子ビームラインに中性子を供給し、中性子実験装置の一部について施設供用を開始する。また、中性子源の高度化に関わる技術開発を継続する。安全関係では、各施設の使用許可申請及び施設の放射線安全管理に関わる業務を行う。

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)の建設を完了し、装置調整を行う。並行して、ダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置についての製作に着手する。さらに、今後整備を計画している 2 台の装置の技術的検討を継続する。パルス中性子磁気集光光学システムの集光・偏極性能の評価に基づく広波長帯域での最適化研究を進める。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 ガス検出器の開発を進める。高性能スーパーミラーの開発を行い中性子輸送・収束デバイスへの応用を行う。茨城県が設置する中性子利用実験装置 2 台(生命物質構造解析装置、材料構造解析装置)の建設支援を行う。

冷中性子ビームの高強度化に向け、照射試験を行った耐放射線スーパーミラー試料の

表面状態等の確認を行う。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ついて、異常事象解析及び可視化流動実験等を行う。また、乳癌に対応したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)のための照射技術の開発を進めるとともに、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を図る。

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 $1\mu\text{m}$ 以下の数百MeV級重イオンを用いて、走査型照準装置により毎分600ヒット以上の高速自動照準シングルイオンヒットを実現する。

光量子・放射光の利用技術開発では、ペタワットレーザーにおいて、平成19年度の主増幅器段に引き続き、照射ターゲット上でのコントラスト比10の8乗以上を達成する。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線レーザーの出力エネルギー及びポインティングの更なる安定化を図り、利用研究に供する。

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う。アト秒新光源開発のために、10fsレーザーパルスの高出力動作試験を行う。

レーザー照射により安定に得られるようになったエネルギー数MeVの陽子線を基軸にしたイメージング技術などの利用技術開発研究を実施する。

《年度実績》

- 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及び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月にはビームロスが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、セラミックダクト等独自の新技术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ン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及び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叡智を結集し、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)であることを確認するとともに、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、中性子源及び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及び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 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (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 59m^3)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 $7.4\sim 9.8\text{\AA}$ 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 $\text{ZnS}/^{10}\text{B}$ 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% (CH_4) 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及び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。

- 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。

(2)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

【中期計画】

生体高分子用中性子回折計の高度化、タンパク質に対する中性子非弾性散乱法及び中性子小角散乱法等、生命科学研究に中性子を利用するための研究開発を推進する。

中性子非弾性散乱法中性子小角散乱法等の高度化技術開発、偏極中性子解析法やパルス中性子を利用した物質の構造解析法の開発等を行い、物質科学、ナノテクノロジー・材料研究に中性子を利用するための研究開発を推進する。

位置分解能 1mm 以内の中性子即発 γ 線分析、材料内部残留応力の測定・解析、材料構造解析等の中性子回折利用技術及び解析法の開発を進める等、中性子を利用した非破壊測定・解析技術の確立に向けた研究開発を推進する。

細胞の放射線応答解明のため、重イオンマイクロビームを用いた細胞局部照射技術を確立する。また、有用遺伝子資源創成によるイオンビーム育種技術や、植物中の物質動態解明のためのポジトロンイメージング技術等、荷電粒子・RI の利用技術の高度化研究を推進する。

生きたままの細胞等の瞬時観察を可能とするレーザープラズマX線顕微鏡の要素技術を開発する。放射光とレーザーの相補的利用による物質の構造解析法を開発する。

放射光による時分割測定法を開発することにより、アクチノイド物質の抽出・分離、触媒反応に関するその場観察法を確立するほか、多重極限環境下でのX線回折実験技術開発や、酸化物超伝導体の電子状態等の解明のための共鳴非弾性散乱法の開発等を行い、放射光利用技術の高度化を推進する。

【年度計画】

蛋白質の立体構造・ダイナミクス・機能の相関を、様々な量子ビームを駆使して解明する。特に水素原子等の観測を得意とする中性子の長所を生かし、中性子回折法、中性子非弾性散乱法を用いた生体高分子の構造機能研究を推進する。そのために必要な結晶の大型化、試料の完全重水素化、シミュレーション技術の高度化などの基盤技術の開発を推進するとともに、開発した技術を速やかに HIV プロテアーゼや核酸結合タンパク質の構造・機能解析に利用する。

物質科学、ナノテクノロジー・材料研究に中性子を利用するための研究開発として、3次元偏極中性子解析装置 CRYOPAD を含む中性子偏極解析法の開発を継続するとともに、新奇磁性物質におけるスピン及び格子の相関の物性基礎研究を行う。また、集光型偏極中性子小角散乱法の特徴を活かした磁性材料、構造材料の微細構造評価実験を行い、各材料特性との相関を明らかにする。Si を母材とする特徴的なナノ構造をもつ物質創製を行うとともに、遷移金属化合物の結晶 PDF 解析法を用いた構造解析を行い、物性との関係を明らかにする。さらに、強誘電性氷などの水素関連物質の構造研究を継続するとともに、高圧下における粉末中性子回折実験技術の開発を進める。

中性子の長所を活かして、中性子イメージング、中性子即発ガンマ線分析、中性子残留応力解析の非破壊的測定技術開発を進める。特に空間分解能の向上、三次元測定法の確立、測定効率の向上などの最適化を図り、産業機械・部材などへ適用して中性子の産業利用を目指す。

重イオンマイクロビーム細胞局部照射技術を開発するため、集束式マイクロビーム用の細胞照準照射システムの開発を継続するとともに、ヒト細胞への重イオン照射によるバイスタンダー効果の分子メカニズムを解析する。また、イオンビーム育種技術高度化のため、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を行うとともに、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する。さらに、カドミウム吸収能力の異なった植物品種の開発のため、ポジトロンイメージング技術を用いて、カドミウムと関連する重金属元素の動態の相違を明らかにする。

X線顕微鏡による細胞等の観察を継続するとともに、より短時間露光に必要なレーザー

プラズマ軟 X 線源の性能評価をゾーンプレート型プラズマカメラにより実施する。平成 19 年度から行なっている時間相関スペックル計測に加え、ポンププローブ法を用いた軟 X 線干渉計による表面微細構造ダイナミクスの観察等の X 線レーザーの応用研究を進める。

時分割 XAFS 法によりペロブスカイト型酸化物触媒による排ガス中の主成分である一酸化窒素、一酸化炭素、炭化水素などのガス分解反応における貴金属の振る舞いを引き続き追跡する。

平成 18 年度に開発した方法を用いて平成 19 年度に引き続き新奇な軽元素水素化物の合成を目指すとともに、放射光と中性子を併用して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。新規に開発した 4 価プルトニウム及び 3 価アクチノイドを高選択的にイオン認識するフェナントロリンアミド(PTA)の高度化研究を、放射光 XAS 及び XES による電子状態解析などを基に進めるとともに、高エネルギー X 線領域を利用する時間分解蛍光 XAFS システムの導入による高温熔融塩の動的構造解析を開始する。

《年度実績》

- 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

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長所を生かし、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 (1.4 mm³) 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、これまで測定の難しかった鉄鋼材料のセメント球状化率測定やベ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、60 K にて 0.5 GPa までの高圧低温条件下(半径 1000 km の冥王星の深さ 500 km 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、2 GPa 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イ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 LaH_2 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、高压セル中の LaH_2 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。

(3)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

【中期計画】

量子ビームを利用した研究開発のうち、これまでの研究成果の蓄積により近い将来における実用化が見込まれる以下のものについては、民間事業者と分担、協力して実用化を目指した研究開発を行い、適正な対価負担を求める。

荷電粒子を利用して、高付加価値材料・素子の創製に貢献するため、半導体の放射線劣化の予測モデルを構築するとともに、10MGy の耐放射線性を有する炭化ケイ素(SiC)トランジスタ、水素と不純物の分離比が 10 対 1 以上の水素分離能を持つ SiC セラミック薄膜、家庭用高耐久性燃料電池膜等を開発する。

荷電粒子を利用して、環境浄化・保全に貢献するため、生分解性高分子材料を開発するとともに、大気中の有機汚染物質を捕集・無害化する技術を開発する。

放射光と中性子を用いて、材料の表面から内部に至る残留応力の 3 次元分布測定法を開発し、エンジン等の機器の評価に応用する。

短パルスレーザーを用いた、応力腐食割れ(SCC)防止等に有効な非熱蒸発加工による残留応力除去技術を開発するとともに、高効率の同位体分離技術、同位体材料創製技術を開発する。

【年度計画】

高付加価値材料・素子の開発として、太陽電池の放射線劣化モデルを構築する。炭化ケイ素(SiC)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を明らかにする。水素分離フィルターの製作に向け、円筒形アルミナ基材表面に形成した SiC セラミック薄膜のナノホール制御技術を開発する。家庭用燃料電池膜の実現を目指して、これまでに開発した高耐久性電解質膜を膜・触媒接合体に成型して燃料電池セルを組み上げ、燃料電池としての発電特性、耐久性を明らかにする。

環境浄化・保全に貢献するため、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て、コンタクトレンズの実用化に適した延び、引張強度を有する透明ゲルを開発する。また、揮発性有機化合物の除去技術の確立を目指し、小型電子加速器と触媒を組み合わせ、キシレン等を含む実規模流量ガスの処理技術を開発する。

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を確立するために、解析ソフトウェアの開発を進める。またこれを用いて、疲労破壊メカニズム解明のための負荷き裂進展のその場観察実験を行う。エネルギー分散型応力測定については、汎用 X 線源を利用した表面近傍応力分布高速測定手法の開発を目指して、放射光を用いた基礎データの収集を行う。

原子炉伝熱細管内壁検査補修技術の開発を目指し、これまでの極短パルスレーザーによる非熱蒸発試験を完了するとともに、平成 19 年度製作した加工ヘッドなどの性能試験と検査補修プローブのシステム統合を実施する。また、前年度実現したレーザー駆動化 3 次元アトムプローブを用いて FBR 用 ODS 鋼の高精度分析を行う。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、分解確率を評価する。極短パルスレーザーのパルス波形を利用したセシウムの同位体分離へ向け、同位体選択的振動励起試験に必要な光分解画像分光法を確立する。

《年度実績》

- 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 11 kGy 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、ミ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、加工ヘッドの力

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。
- 2. (1)、(2)、(3) 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。

3. 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策に貢献するための活動

(1) 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

【中期計画】

軽水炉発電の長期利用に備えた研究を行う。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。規制支援に用いる安全研究の成果の取りまとめに当たっては、中立性・透明性の確保に努める。なお、実施に当たっては外部資金の獲得に努める。

【年度計画】

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、機構内の独立した組織である安全研究センターを中心に安全研究を実施し、中立的な立場から安全基準や指針の整備等に貢献する。安全研究の成果を基に行う規制支援の中立性・透明性を確保するため、外部の専門家・有識者で構成される「安全研究審議会」において、安全研究の実施計画、成果及び安全規制への反映状況の評価を受ける。

《年度実績》

- 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。

1) 確率論的安全評価 (PSA)手法の高度化・開発整備

【中期計画】

リスク情報を活用した新たな安全規制の枠組みの構築に資するため、発電用軽水炉に対する PSA 技術の高度化や核燃料サイクル施設に対する PSA 手法の開発整備を行う。また、原子力安全委員会による安全目標の策定、及び立地評価や安全評価指針等の体系化に資するため、原子力施設毎の性能目標等の検討を行う。

国内外において発生した原子力事故・故障の分析及び海外の規制等に係る情報の収集、分析を行い、教訓や知見を導出する。

【年度計画】

核燃料施設の事故影響評価のための基礎的データの調査結果を基に計算コード等を用いた解析手法の整備に着手するとともに基礎的データの整備を進める。また、リスク情報の活用を資するため、PSA 結果に基づき、安全上重要な機器や運転管理項目同定のための分析手法等を検討する。

安全上重要な原子力事故・故障事例として、事象報告システム(IRS)と国際原子力事象評価尺度(INES)に平成 20 年に報告される事象について分析を進めるとともに、米国における平成 20 年の規制関連情報を収集し分析を行って、その結果を関係機関に配布する。また、年度中に重要な事象が発生した場合には、それを優先して適時に対応する。

《年度実績》

- 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のあるデータを明らかにした。

リスク情報の活用を資するため、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。

2) 軽水炉燃料の高燃焼度化に対応した安全評価

【中期計画】

安全審査のための基準等の高度化に貢献するために、事故時燃料挙動模擬実験を実施するとともに、高燃焼度燃料特有の現象を解明することによって、燃料挙動解析手法を高精度化する。

【年度計画】

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

また、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う。

《年度実績》

- 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のより正確な

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。

3) 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

【中期計画】

合理的な規制に資するため、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を開発する。特に、3次元二相流や核熱の連成を含む炉心熱伝達等、複合的な熱水力現象のモデル化を図り、必要なデータを取得する。シビアアクシデントに関しては、リスク上重要な現象のソースターム評価の不確かさ低減を図ることとする。

【年度計画】

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に必要なデータを取得するため、大型非定常試験装置 (LSTF) を用いる国際研究協力 OECD/NEA ROSA プロジェクト及び核熱結合模擬実験装置 (THYNC) により、3次元二相流や核熱の連成を含む炉心熱伝達に着目した試験を行う。また、地震時の BWR 挙動評価のための3次元核熱連成解析手法の開発に着手する。

さらに、沸騰遷移後の炉心熱伝達(Post-BT)試験及び格納容器内ガス状ヨウ素試験を継続し、最適評価手法の開発・検証に必要な試験データを取得する。

《年度実績》

- 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。

4) 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

【中期計画】

高経年化機器の健全性確認に資するため、確率論的破壊力学解析手法等を整備する。放射線による材料劣化挙動について照射実験を行い、機構論的な経年変化の予測手法及び検出手法を整備するとともに炉内構造物の健全性評価に必要な照射誘起応力腐食割れ(IASCC)に関する照射後試験データベースの構築に寄与する。

【年度計画】

原子炉構造機器の溶接部等に対する破損確率評価のため確率論的破壊力学(PFM)解析コードの整備を継続するとともに、地震時における健全性評価手法の高精度化のため、経年劣化と地震荷重に関わる試験・解析データを取得する。原子炉圧力容器鋼の照射脆化予測評価法の高度化のため、イオン照射研究施設(TIARA)等で照射済の材料に

ついて、JMTR ホットラボ等で脆化機構に関わる微視組織や機械的性質等のデータを取得する。また、軽水炉の高経年化評価及び検査技術に資するため、経年変化研究を行う。さらに、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。

炉内構造物の健全性評価の一層の精度向上に必要な照射誘起応力腐食割れ(IASCC)に関する照射後試験データベースの拡充に向けて、JMTR で照射したステンレス鋼の高温水中応力腐食割れ(SCC)き裂進展試験等を実施するとともに、IASCC 進展機構を検討するための基礎的試験データを取得する。

軽水炉の長期利用に備えて、照射環境下でのステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)の発生・進展、応力発生源及び原子炉圧力容器鋼の破壊靱性の変化を評価するため、JMTR の照射試験施設の整備を行う。

《年度実績》

- 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、原子炉压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、原子炉压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 1×10^{26} n/m² 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压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 からの原子炉压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。

5)核燃料サイクル施設の臨界安全性に関する研究

【中期計画】

再処理施設及び MOX 燃料加工施設の臨界事故等に関する実験データを蓄積するとともに、高精度の臨界安全評価手法を整備する。また、軽水炉における高燃焼度燃料や MOX 燃料の利用、並びに使用済燃料の輸送や中間貯蔵施設の安全基準整備に資するため、燃焼度クレジット、臨界管理手法及び臨界安全データベースを整備する。

【年度計画】

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、臨界実験を継続し、データの拡充及び解析評価を行う。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、プルトニウム同位体組成の影響を考慮した高精度の MOX 燃料加工施設臨界計算誤差評価法を整備する。使用済燃料中間貯蔵施設などの安全基準整備のため、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、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する。

《年度実績》

- 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。

6)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

【中期計画】

核燃料サイクル施設の火災・爆発・臨界事故が万一発生した時の放射性物質の放出・移行特性等に関する基礎データを取得し、安全審査等に対する科学的知見を提供する。

【年度計画】

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、施設に存在する可燃性物質の燃焼に伴う換気系フィルタの目詰まり特性データを、燃焼物質の燃焼特性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する。

溶液燃料臨界事故時の硝酸水溶液からの放射性ヨウ素の放出特性を定量的に把握するため、放射線照射下での放射性ヨウ素の放出率及び積算放出量の経時変化に関するデータを取得するための試験を継続し、水溶液中の共存有機物の影響を検討する。

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における放射性物質の物理・化学挙動データを取得する実験計画の作成やトラブル事象解析などを行う。

《年度実績》

- 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。

7) 高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究

【中期計画】

安全審査基本指針の策定に資するために、安全指標、制度的管理、評価期間等に関する基本的考え方を提示する。安全評価に関しては、水文地質学的変動、隆起浸食、人工バリア材の長期変質、放射性核種挙動の変動等を扱う長期安全評価手法を開発・整備する。

【年度計画】

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う。

天然事象に起因した安全評価のシナリオ整備及びモデル検討を継続する。TRU 廃棄物

との併置処分に関しては、相互影響評価に必要なコード開発、データベース整備を継続するとともに、TRU 廃棄物に固有な安全解析を進める。

放射性核種移行に関する研究として、緩衝材機能の長期解析コードを整備するとともに、岩石についての収着拡散挙動の現象理解を進める。

地下水流動研究に関しては、水理地質構造モデル及び天然事象等の影響についてのモデル化手法を検討するとともに、モデル検証のための地質、水文データの収集を継続する。

《年度実績》

- 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。

8) 低レベル放射性廃棄物の処分に関する研究

【中期計画】

低レベル放射性廃棄物のうち、超ウラン核種廃棄物およびウラン廃棄物の処分については、廃棄物の特性及び処分方法に応じた安全規制の基本的考え方の策定に資するため、評価シナリオの設定、固化体・人工バリア・天然バリアの機能評価等を含めた安全評価手法を開発・整備する。また、処分方法ごとの濃度上限値設定に必要な解析を行う。

低レベル放射性廃棄物のうち炉内構造物等廃棄物については、余裕深度処分に関する安全評価手法を開発・整備する。

【年度計画】

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に関して、原子力安全委員会における安全規制の検討を支援するため、最新の知見・データに基づいた安全解析を実施する。

海外再処理に伴って発生す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を取得する。

《年度実績》

- 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。

9) 廃止措置に係る被ばく評価に関する研究

【中期計画】

廃止措置については、作業員・周辺公衆の被ばく評価手法、敷地解放後の被ばく評価手法の整備を行う。また、クリアランスの対象となる廃棄物についての評価対象核種、組成比、濃度測定方法等を検討する。

【年度計画】

汚染機器切断時の放射性粉じんの環境移行データを取得する。サイト解放(廃止措置

の終了)の際の検認手法については、引き続き解放基準濃度を算出する計算コードの整備を進め、代表的施設を対象に基準濃度を算出するとともに、土壌放射能等の実測データを取得することにより検認手順の検討を行う。

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の調査を引き続き行い、主に加工施設を対象に廃止措置の安全な遂行のために必要な技術基準の検討及び被ばく線量評価手法の調査・検討を行う。

《年度実績》

- 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、プログラムシー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。

10) 関係行政機関への協力

【中期計画】

安全基準、安全審査指針類の策定等に関し、原子力安全委員会や関係する規制行政庁への科学的データの提供等を行う。また、原子力施設等の事故・故障の原因究明のための調査等に関しても、関係行政機関等からの個々具体的な要請に応じ、人的・技術的支援を行う。

【年度計画】

安全基準、安全審査指針類の策定等に関し、原子力安全委員会や関係する規制行政庁への科学的データの提供等を行う。また、原子力施設等の事故・故障の原因究明のための調査等に関しても、関係行政機関等からの個々具体的な要請に応じ、人的・技術的支援を行う。

《年度実績》

- 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。

(2)原子力防災等に対する技術的支援

【中期計画】

関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援、平常時における原子力防災関係者に対する訓練、研修を実施するとともに、オフサイトセンターへの協力、原子力緊急時支援・研修センターの運営により、関係行政機関及び地方公共団体の緊急時対応に貢献する。

国や地方公共団体による防災計画策定に役立てるため、PSA や環境影響評価等の手法を活用して、緊急時における判断や各種防護対策の指標、範囲、実施時期等の技術的課題の検討を行う。また、緊急時の意思決定プロセスにおける専門家支援のため、緊急時意思決定支援手法等の検討を行う。

原子力防災に係る調査・研究、情報発信を行うことにより国民の安全確保に資する。

【年度計画】

災害対策基本法第2条第5号及び武力攻撃事態対処法第2条第6号の規定に基づく指定公共機関として、国及び地方自治体の要請に応じた原子力災害時の技術支援活動を継続して実施する。

このため、原子力災害時等における人的・技術的支援を適切に果たす対応能力の維持向上を目標に、自ら企画立案する訓練を行うほか、国、地方自治体等の計画する訓練に参加し、災害時の指定公共機関としての活動について、関係機関との連携方法を明確にしていく。また、国、自治体の行う訓練の在り方について、防災対応能力の基盤強化の視点から提言を行う。

また、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(意思決定者なのか、指示を受けて活動を行う担当者なのか等)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する。

防災指針見直し等に資するため、移転、食物摂取制限等の長期防護対策の指標について PSA 手法を用いて検討し課題を抽出する。また、緊急時の意思決定プロセスにおける専門家支援のための解析ツールの整備に着手する。

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を調査し、早期対応力の強化に関する検討結果を発信する。

さらに、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を通して、アジアメンバー国に対して、我が国の原子力防災に係る経験等を提供する取り組みを行う。

《年度実績》

- 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た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り組みを実施し、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

(3) 核不拡散政策に関する支援活動

【中期計画】

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。

1) 関係行政機関の要請を受け、技術的知見に基づく政策的な研究を行い、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。また、核不拡散に関連した情報を収集し、データベース化を進め、関係行政機関との情報共有を図る。

インターネット等を利用して積極的な情報発信を行うとともに、国際フォーラム等を年 1 回開催して原子力平和利用を進める上で不可欠な核不拡散についての理解促進に努める。

2) 我が国の核物質管理技術の向上及び関係行政機関、国際原子力機関(IAEA)を技術的に支援するために、核燃料サイクル施設への統合保障措置適用のための効率化・合理化のための技術開発、保障措置強化・効率化の観点より、関係行政機関の要請を受け、計量管理、極微量核物質同位体比測定法の技術開発等を行う。

3) 非核化支援として、関係行政機関の要請に基づき、包括的核実験禁止条約(CTBT)の検証技術の開発等を行う。

4) 放射性核種に関する CTBT 国際監視観測所、公認実験施設及び国内データセンターの整備、運用を継続する。

なお、実施に当たっては外部資金の獲得に努める。

【年度計画】

1)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、技術的知見に基づく政策的な研究を行う。具体的には、平成 19 年度まで実施してきた、日本の核不拡散対応等の整理や昨今の国内外の原子力情勢を踏まえ、将来、日本の核不拡散政策の課題となるテーマについて検討を行う。また、アジア地域の円滑な原子力平和利用に資する、より一層の信頼性・透明性向上を図るための具体的施策に関する検討を継続する。

また、核不拡散に関連した情報を収集し、データベースの構築を継続するとともに、収集した情報を分析し、関連機関との情報共有に努める。

より広い対象に向けてはインターネット等を利用して積極的な情報発信を行うとともに、核不拡散への広範な理解促進に資するため、国際フォーラム等を 1 回以上開催する。

東京大学との共同研究契約に基づき、核不拡散政策研究分野において、関連研究を東大グローバル COE と共同で実施する。

2)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、核燃料サイクル工学研究所に対する統合保障措置適用に向けての技術的な支援を実施する。また、他の施設に対する統合保障措置に関する協議に参加し、技術的な支援を行う。

保障措置・計量管理技術の高度化を継続するために、米国エネルギー省(DOE) 共研年次調整(PCG) 会合にて研究計画をレビューする。また、先進的保障措置システムにつ

いての検討を継続する。

核拡散抵抗性研究においては、GENIV 及び INPRO の活動に参画し、米国 DOE との共同研究を行う。また、「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の成果の外部発表等を行う。国からの依頼に基づく極微量核物質同位体比測定法の開発を通じて、国及び IAEA からの保障措置環境試料の分析依頼に対応する。核物質防護措置強化の観点から侵入者監視システムの改良と試験運用を実施するとともに、将来の合理化方策についての検討を継続する。また、外国との連携を取りつつ、核物質輸送セキュリティ強化の検討を継続する。

上記 1) 核不拡散政策研究におけると同様に、東京大学との共同研究契約に基づき、核不拡散技術研究及び本研究と核不拡散政策研究との融合分野において、関連研究を東大グローバル COE と共同で実施する。

3)非核化支援

関係行政機関の要請に基づき行う非核化支援では、包括的核実験禁止条約 (CTBT) 国際検証システムの研究として、世界観測データの解析・評価などの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する。また、関係機関と協力して観測所データの評価活動の一環である国際比較試験 (PTE2008) に参加し極微量放射性核種の解析評価を継続する。

ロシア余剰核兵器解体プルトニウム処分では、ロシアの燃料製造施設 (RIAR) 改造作業を支援し、バイパック燃料信頼性実証試験では、燃料照射及び照射後試験の報告書のレビューを行う。また、高速炉 (BN600) のハイブリッド化に関して、米露と協議を継続し、先行処分と高速炉オプションによる本格的処分を支援する。

4) CTBT 国際検証体制支援

関係行政機関の要請に基づき、放射性核種に関する CTBT 高崎観測所、沖縄観測所及び東海公認実験施設を運用する。さらに、国内データセンターで収集している世界の観測所の測定データ及び国際データセンターで実施している世界測定データの解析結果のデータベース構築作業を継続する。

《年度実績》

1) 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。

2) 核不拡散技術開発

- 我が国の核物質管理技術の向上及び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(フィッショントラック)-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。

3) 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。

4) 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。

4. 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分に係る技術開発

【中期計画】

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。この際、安全確保はもちろんのこと、コスト低減が重要であるから、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。

【年度計画】

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について、機構全体として総合的に進める。

(1) 原子力施設の廃止措置に必要な技術開発

【中期計画】

ふげん発電所、人形峠・ウラン濃縮関連施設等に係る廃止措置技術の研究開発を実施する。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を実施する。

また、廃止措置およびその準備に係る作業において、各種データを取得するとともに、それらを基に、合理的な廃止措置を行うための廃止措置統合エンジニアリングシステムの構築を進める。さらに、各種施設の解体時等における廃棄物管理に適用できるクリアランスレベル検認評価システムの開発を進める。

【年度計画】

1) 各施設における技術開発

ふげん発電所の廃止措置に必要な技術開発については、原子炉本体の解体工法に関する手順等の策定を進めるとともに、原子炉重水系におけるトリチウム除去方法の確証試験を実施する。

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、設備解体に伴う解体データを取得し、廃止措置エンジニアリングシステムに反映させる。

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、コンクリートセル内に設置されている廃液タンクをその場で解体する工法の妥当性確証試験を継続する。

2) 廃止措置の費用低減を目指した技術開発

廃止措置統合エンジニアリングシステムの構築については、システムの運用試験を開始する。また、施設情報データ及び廃止措置関連情報の収集整理を継続する。

原子力施設の解体において廃棄物管理に適用するクリアランスレベル検認評価システムの開発に関しては、原子炉施設に適用可能な検認システムの運用試験及び性能評価に着手する。また、運用試験に必要な放射能関連データを取得する。

《年度実績》

- 「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。

(1) 原子力施設の廃止措置に必要な技術開発

1) 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。

2) 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。

(2)放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術開発

【中期計画】

放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術として、廃棄体の放射能測定評価技術、廃棄体処理技術、除染技術等の開発を進める。また、廃棄物、廃棄体に係る放射能及び物性データの収集・整備等を進めるとともに、廃棄物発生から処理・処分までの履歴を追跡できる廃棄物管理システムを開発する。さらに、自らの廃棄物に対し、合理的な処分を目指すため、TRU 廃棄物、ウラン廃棄物及び RI・研究所等廃棄物の各廃棄体の物理的・化学的特性、核種移行への影響等に関する研究開発並びに処分場の設計・安全評価に関するデータ取得等を進める。

【年度計画】

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、実試料を用いて確認試験を進め、簡易・迅速法の妥当性を検証するとともに分析指針を作成する。

廃棄体処理技術の開発については、硝酸塩廃液の脱硝試験を進める。

また、有機物質の分解処理を目的とした水蒸気改質法の開発のため、廃溶媒の分解試験を継続する。廃棄物管理システムの開発については、保管廃棄物を対象に廃棄物に付着している放射性核種に関し分析による放射能データの収集を継続するとともに、廃棄物管理システムの整備及び登録する廃棄物情報の整備に着手する。研究施設等廃棄物については、放射能データの収集を行うとともに、物理的特性の検証を継続する。ウラン廃棄物については、合理的な処分方策に係る検討を継続する。TRU 廃棄物の地層処分研究開発については、全体基本計画を踏まえ、評価の信頼性向上のための安全評価手法の高度化に資する基礎データの収集拡充及び評価モデル検討を進める。

《年度実績》

- 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。

5. 原子力の研究、開発及び利用に係る共通的科学技術基盤の高度化

(1) 原子力基礎工学

【中期計画】

我が国の原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出するため、以下の原子力基礎工学研究を実施する。なお、実施に当たっては外部資金の獲得に努める。

〈年度実績〉

- 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、機構が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、マイナーアクチノイド(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 月までの研究内容(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」という。)。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。

1)核工学研究

【中期計画】

大規模モックアップ臨界試験を必要としない先進的な核設計技術の確立を目指し、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を開発する。

核計算の信頼性向上のため、燃料の高燃焼度化に伴い、従来よりも重要性が増す FP 核種や MA 核種を中心とした核データの評価により、誤差データの充実した汎用評価済み核データライブラリー JENDL-4 を完成させる。

【年度計画】

大規模モックアップ臨界試験を必要としない先進的な核設計技術を確立するため、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では、これまでに開発し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する。

また、軽水炉 MOX 装荷炉心のドップラー効果評価に有用な基礎データ取得のための臨界実験を継続実施するとともに、MA 核データ (AM-241 など) の積分的評価を進めて、先進的な核設計技術開発に必要なベンチマーク実験データの拡充を図る。

汎用評価済み核データライブラリー JENDL-4 開発のために、平成 19 年度に整備したアクチニド核データや鉄等の構造材核種等の核データを纏めたライブラリを作成し、ベンチマーク計算に備える。

《年度実績》

- 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。

2) 炉工学研究

【中期計画】

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を目指し、炉心内沸騰二相流に対する機構論的解析手法の開発に目途をつける。また、中性子ラジオグラフィ法、光ファイバー等を用いた 3 次元熱流動計測技術を開発し、解析手法検証用実験データを取得する。さらに、将来の原子力システムの熱工学的成立性を評価するために必要な熱データベースを取得する。

【年度計画】

炉心熱設計を大規模熱流動実験なしで高精度かつ低コストで実現することを目指し、圧力損失に関する予測精度を向上させ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に関する解析を行い、予測手法を評価・改良する。また、燃料集合体内の流量配分に関する解析コード検証用データベースを整備する。さらに、FBR 蒸気発生器開発に資するため、伝熱管内二相流挙動を把握する実験を引き続き行い、熱設計コード検証用データを取得する。

《 年度実績 》

- 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。

3) 材料工学研究

【中期計画】

水冷却の原子力システムで使用される炉心材料の経年劣化型現象を支配する照射下の水-材料界面反応の機構を解明し、材料の使用限界を評価するとともに、耐照射性材料の開発を進める。

原子炉材料の照射誘起応力腐食割れ(IASCC)機構の解明に必要な照射材の基礎的な材料挙動に関する知見を取得するとともに、原子力用ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)の支配因子を探索する。

各種原子力材料の照射挙動のデータの取得及び評価を行い、機器の健全性評価等に有効な微細組織変化や延性破壊に係る照射挙動シミュレーションコード開発の見通しを得る。

再処理施設用材料の高度化のために、放射線場の硝酸溶液中の腐食や環境割れの子測技術、監視技術及び防食技術の高性能化を図る。

【年度計画】

新開発の高純度ステンレス鋼について、照射下の水-材料界面の反応解析を行うとともに、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する。

照射誘起応力腐食割れ(IASCC)機構の解明に必要な知見を取得するため、ガンマ線照射下高温水中腐食試験及び過酸化水素注入条件でのき裂進展試験を行い、放射線分解水質がIASCC挙動に与える影響を検討する。また、原子力用ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)の支配因子を探索するため、粒界元素マイクロ分析を行う。さらに、結晶粒の変形や腐食等を考慮したSCCモデルの高度化を行うとともに、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理論的検討により基礎的知見を取得する。

材料への照射効果のうち金属系構造材料については、核融合炉、高速炉及び軽水炉の炉内機器の健全性評価に重要な照射硬化材の構成式を検証するため、硬化材の曲げ試験データを取得するとともに、照射による微細組織変化モデルの構築に着手する。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非晶質化の関係を、アルミナを対象に定量化する。

再処理施設の主要機器材料について、腐食や環境割れに関する長期寿命推定ためのデータを取得する。また、電気防食の適用性評価データと腐食監視のための新電極評価データを取得する。

次世代再処理設備用の超高純度新合金(EHP合金)の溶接部に関する材料特性データを取得する。

《年度実績》

- 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「リプ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。

4) 核燃料・核化学工学研究

【中期計画】

湿式再処理の技術基盤を強化することを目的に、湿式プロセスにおけるアクチノイド元素等の挙動データを取得・整備する。ウラン前段高除染分離、アクチノイド一括分離、MA/Ln 分離等に適した新規抽出剤を開発し、物性データを取得して溶媒抽出挙動を評価するとともに、アクチノイドの効率的分離のための新しい分離手法の基盤データを取得する。

高プルトニウム富化 MOX 燃料の照射挙動評価に必要な熱的及び機械的物性を測定する。

【年度計画】

湿式再処理プロセス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を評価する。

ウラン前段高除染分離のためのモノアミド抽出剤について、連続抽出試験を実施し、プロセス分離性能の検討に必要な基盤データを取得するとともに、合成した新規モノアミド抽出剤についてウラン分離における共存 FP 元素の基盤データを取得する。アクチノイド一括分離法の研究開発として、新規ジグリコールアミド系抽出剤を用いて多元素共存下における基盤データを取得するとともに、多段抽出分離を実施し、プロセス特性データを取得する。アクチノイドの新しい分離手法開発として、沈殿法によるウラン-プルトニウム分離挙動を評価する。

MOX の弾性率の組成及び温度依存性に関するデータを取りまとめるとともに、酸化物燃料の熱物性の基礎としてマイナーアクチノイド酸化物の熱拡散率及び比熱を測定する。また、加速試験により、燃料ペレット中の α 崩壊生成ヘリウム蓄積に伴う密度変化等を明らかにする。また、ウラン酸化物中マイナーアクチノイド酸化物の X 線吸収スペクトル測定及び理論解析により、原子価変化と局所構造変化に関する知見を拡充する。

《年度実績》

- 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 $(Pu,Am)O_2$ 及び $(Pu,Cm)O_2$ 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 ^{238}Pu 、 ^{244}Cm をそれぞれ含有した $(U,Pu)O_2$ 、 $(Pu,Cm)O_2$ 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 $(U,Am)O_2$ 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。

5) 環境工学研究

【中期計画】

放射性物質等の環境負荷物質の動態を解明するために、包括的予測モデル・システムを構築する。また、加速器質量分析法等による環境試料中極微量核種分析を行い、日本海物質循環予測モデルを開発する。さらに、 $10^{-12} \sim 10^{-15} \text{g}$ 領域極微量核物質同位体比測定法、ウラン含有微粒子(直径 $1 \mu \text{m}$ 以下)検出法等を開発する。

【年度計画】

大気・陸域・海洋での環境負荷物質移行結合モデルを改良し性能評価に着手する。加速器質量分析装置等による ^{14}C 等の移行基礎データ及び検証データを用いて、森林・河川・海洋での物質移行プロセスを解析する。海洋中物質吸脱着モデルを海水循環モデルと結合し、日本海へ適用する。高度環境分析研究棟 (CLEAR) を利用して、微量分析技術の開発のため、プルトニウムを対象とする 10^{-14}g 領域の同位体比測定技術とプルトニウムを含んだ微小ウラン粒子の検出法の開発に着手する。

《年度実績》

- 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)。

- タンデトロン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。

6)放射線防護研究

【中期計画】

小動物の中性子線量データを人体に外挿する手法、臨界事故時線量計算システム及び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を開発し、線量評価法の信頼性を向上させる。また、放射線管理技術開発として、単色中性子校正場の確立をはじめ、多様な被ばく形態に対応した放射線校正技術及び放射線計測技術の開発を行う。

【年度計画】

人体精密ファントムを用いた中性子照射時の臓器線量解析、臨界事故時線量計算システムの実験検証、内部被ばく線量計算コードの比実効エネルギー計算法の設計、核燃料サイクル関連核種に係る測定・評価技術の開発を行う。合計 9 エネルギー点の単色中性子校正場等を開発整備するとともに、高エネルギー準単色中性子校正場の中性子束モニタ検出器を開発する。

《年度実績》

- 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。

7) 放射線工学研究

【中期計画】

遮蔽基礎データを取得し、遮蔽設計法及び放射線挙動解析手法を開発する。
放射性廃棄物の資源化を目指して、放射性核種を線源とする放射線触媒反応による有害物質の無害化技術等を探索する。

【年度計画】

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する。重イオンビームに対する人体組織模擬材料内の詳細エネルギー付与分布データを取得するとともに、広帯域型中性子モニタの実用化に向けた総合試験を行う。

有害物質を迅速かつ効果的に無害化するため、過渡分光法等を利用して、放射線触媒反応の反応過程を解析する。放射線触媒反応を過渡分光法等で測定し、反応の初期過程を評価する。ガラス固化体の線量測定や反応試験の結果をもとに、放射性廃棄物の線源利用の有用性を評価する。

《年度実績》

- 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。

8)シミュレーション工学研究

【中期計画】

グリッド技術による並列分散計算技術を開発し、原子力施設の耐震性評価用仮想振動台を構築する。原子炉材料のき裂進展、核燃料の細粒化現象の機構解明や、原子力分野におけるナノデバイスの開発に貢献するため、マイクロからマクロに至る計算手法を統合したマルチスケールモデリング手法を構築する。低線量放射線影響の解明に貢献するため、ITを活用したゲノム情報解析用データベースを構築し、DNA 修復タンパク質の機能を解明するとともに、DNA 損傷・修復シミュレーションの高度化を進める。さらに、超高速ネットワークコンピューティングに関する技術開発と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を行い、超高速コンピューティングニーズに効率的に対応できるシステムを構築する。

【年度計画】

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う。

HTTR の実測データと原子力施設の耐震性評価用仮想振動台の計算結果を比較検証する。

応力腐食割れにおける、き裂進展機構解明のため、原子炉材の結晶粒界の脆化元素効果を第一原理計算から求め、そのデータを組み込んだマルチ・スケールき裂進展シミュレーションコードを開発し、実験結果と比較する。

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ソスケールシミュレーションコードとバブル／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する。

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、特徴

的スケールが異なる超伝導デバイス内と外部環境を統合し、デバイス全体の動作をシミュレーションするモデルとコードを開発する。

構築したゲノム情報解析用データベースを用いて、さまざまな放射線に対するDNA修復タンパク質を検索できるようにし、低線量放射線に応答するDNA修復タンパク質を明らかにすること、及び平成19年度までに開発したシミュレーション技術を用いてDNA損傷の修復過程シミュレーションを実行することで、低線量放射線影響の解明に貢献できることを検証する。

細胞核条件下での放射線によるDNA損傷生成の特徴を明らかにする。8-オキシグアニンと鎖切断を持つDNAの修復機構について調査する。人体臓器と幹細胞の階層化モデルを用いたシミュレーションに着手する。

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開発成果を導入し、当該次世代技術による専用シミュレータで実現可能な基本機能を数値シミュレーション等で確認する。

茨城地区スーパーコンピュータの調達手続きを実施し、機構が保有するスーパーコンピュータの整備合理化を実施する。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を実施する。

《年度実績》

- 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(HTR)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、HTR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HTRのモデルデータは、今後HTR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のデータ転送で逐次並列的に高速計算を実行できるシストリックア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ること

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。

9) 高速増殖炉サイクル工学研究

【中期計画】

高速増殖炉サイクル技術の研究開発の多面的な可能性を探索し、またこの活動を支える共通技術基盤を形成する研究開発を行う。

設計手法の高度化につながる解析コードの開発、物理・化学現象をより詳細に把握するため試験研究を行い、それらの成果のデータベース化、評価手法や技術基準の整備等を着実に進める。

また、ピーク燃焼度 25 万 MWd/t 程度(炉心平均燃焼度で 15 万 MWd/t 程度に相当)の高燃焼度燃料の開発を目指し、燃料材料、マイナー・アクチニド含有燃料等の高速中性子による基礎照射データの取得を進める。

【年度計画】

高速増殖炉サイクル技術の研究開発の多面的な可能性を探索し、またこの活動を支える共通技術基盤を形成する研究開発を着実に進める。主要な実施内容は以下のとおり。

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する。平成 19 年度開発した二階層フレームワークを使って、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検討する。この検討結果を基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う。

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る。その主要課題である、非弾性挙動予測法と動的強度解析法の開発を実施する。

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・材料特性変化の評価を継続実施し、非破壊検知システムの概念検討を行う。

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、ナノ粒子分散によるナトリウムの化学的活性度抑制の関する研究を推進する。本年度は、粒子の微細化を図るとともに、水や酸化反応の特性試験を実施して反応抑制効果を把握する。

高速炉プラント技術の開発では、レーザを用い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)によるナトリウム検出装置を用いたナトリウム検出試験を実施する。

超臨界流体を用いた全アクチニド一括分離技術について、未照射 MOX 超臨界直接抽出試験装置を用いた各種モックアップ試験を実施するとともに、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や全アクチニド超臨界直接抽出の工学的成立性検討等を行う。

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

MA リサイクル燃料システム開発の工学試験施設概念検討を行う。また、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行う。

③高速増殖炉の多目的利用に関する技術開発

高速増殖炉の多目的利用の可能性を広げるべく実施中の、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、金属機器類の耐久性及びプロセス制御性を確認するための 1 リットル/h(標準状態)規模の装置を用いた水素製造実験を継続実施し、水素製造プラント設計に必要なデータを取得する。

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する。

《年度実績》

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ニ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、全アクチニ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 MA リ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。

(2) 先端基礎研究

【中期計画】

原子力科学は、あらゆる科学・工学分野の基礎を形成するものであり、我が国における社会基盤を支える科学技術の基礎を成すものである。そのため、将来の原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を進め、新原理、新現象の発見、新物質の創生、新技術の創出を目指した先端基礎研究を行う。

【年度計画】

超重元素核科学やアクチノイド物質科学、極限物質制御科学、物質生命科学の各分野の重要課題として、「極限重原子核の殻構造と反応特性の解明」や「核化学的手法による超重元素の価電子状態の解明」、「アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究」、「超極限環境下における固体の原子制御と新奇物質の探索」、「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」、「強相関超分子系の構築と階層間情報伝達機構の解明」、「刺激因子との相互作用解析による生命応答ダイナミックスの解明」、「放射線作用基礎過程の研究」の 8 つの研究を継続して推進する。また、J-PARC 物質生命科学実験施設のミュオンビームラインに設置する μ SR 分光用測定器等の整備及び実験に向けた機器の調整を行う。さらに、斬新な研究のアイデアを原子力機構外から募集する黎明研究制度を継続して実施する。

《年度実績》

- 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(C_{60})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 C_{60} -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・情報社会の中核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(H_2)と重水素(D_2)の同位体交換($H_2 + D_2 \rightarrow 2HD$)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 ^{249}Cm 核において今まで発見されなかった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 ^{268}Hs 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)。

μSR 研究では、J-PARC に設置したμSR 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ス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 30μm)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ックスの解明)。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・技術の広範な領域及び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。

6. 産学官との連携の強化と社会からの要請に対応するための活動

(1) 研究開発成果の普及とその活用の促進

1) 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

【中期計画】

- 1) 研究情報の国内外における流通を促進し、研究成果の社会への還元を図る。
- ① 成果情報の整理・記録・発信体制の一元的処理により、基礎・基盤研究を業務とする部門を中心に、成果を査読付論文として中期目標期間中年平均 900 編以上公開する。
 - ② 広報及び情報公開活動においては、ホームページや大学公開講座、専門家講師派遣等を充実させ、情報発信機能を拡充するとともに、各種成果報告会を年平均 20 回以上開催して成果の PR に努める。
 - ③ 高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術の成果普及と国民の理解増進を進めるため、研究施設の一般公開や深地層研究の体験学習を実施する。

【年度計画】

- ① 成果を研究開発報告書類、学術雑誌等の査読付論文として年間 900 編以上公開する。また、論文標題、抄録等の成果発表情報(和文・英文)をインターネットで発信する。
機構における研究開発成果の創出・活用の促進を図るために、研究開発成果の登録と発信に係る処理システムの充実・整備を継続する。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、データベース化を進めるとともに、インターネットで発信する。
- ② 広報及び情報公開活動においては、ホームページに研究開発部門の部門長メッセージや研究技術者の紹介を追加するなどして、顔の見える研究開発機関をアピールする。従来からの大学公開講座、専門家講師派遣等を継続するとともに、各種成果報告会を年間 20 回以上開催して情報発信及び成果の PR に努める。アウトリーチ活動の推進、定着化を図る。
- ③ 2つの深地層の研究施設を拠点とした国内外の研究機関や専門家との研究協力を支援するとともに、研究坑道の一般公開等を通じて国民と研究者との対話による研究開発の重要性の理解促進や成果普及に努める。幌延深地層研究センターにおける環境基盤整備として、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施設の建設に着手する。

《年度実績》

① 成果情報

- 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。

② 広報及び情報公開活動

- 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、コンテンツの充実に努めた。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。

③ 深地層の研究施設を拠点とした研究協力

- 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に、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%、地上施設のみで見学者の約 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で見学者を 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行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くださいなど)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。

2) 知的財産の権利化及び活用の促進

【中期計画】

2) 研究開発成果について、特許等の出願による知的財産化を促進する一方、機構が取得した特許等について産業界による利用機会を増大させる。

① 特許等の内容のデータベース化及び公開を行うとともに、権利化した特許等については、一定期間ごとに実施可能性の観点から当該権利の維持の必要性を見直し、効率的な管理が行われるように努める。

② 技術相談会等の開催回数を前年度以上実施する等、保有技術の説明を積極的にを行い、実用化を促進する。また、ベンチャー支援制度、機構の特許を用いた製品化研究支援制度等を整備し、利用機会を平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との合計の実績(87件)より、中期目標期間中に5年間の平均で10%以上増加させ、活用を促進する。

【年度計画】

① 新規に出願公開した特許等についてデータベース化し、機構のホームページ上で公開する。権利化した特許等の管理では、維持管理に係る基準に従い、効率的な管理を行う。

② 機構の特許等に基づく幅広い実用化・製品化開発により研究成果の社会への還元に努め、特許実施許諾契約を新規で10件以上締結する。

《年度実績》

- 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。

3) 民間核燃料サイクル事業への技術支援

【中期計画】

- 3) 核燃料サイクル技術については、民間事業者からの要請に応じて、機構の資源を活用し、人的支援も含む民間事業の推進に必要な技術支援に取り組む。

- ① 民間事業者の核燃料サイクル事業に対して、民間事業者からの要請に応じて、技術者の派遣による人的支援、要員の受け入れによる養成訓練を継続するとともに、機構が所有する試験施設等を活用した試験、トラブルシュート等に協力する。

- ② 機構の研究開発の成果を民間事業者からの要請に応じて、技術移転するとともに、技術移転後も引き続き情報の提供や技術指導(技術者の派遣や要員受け入れによる人的支援を含む)等を実施して、民間事業者による成果の活用を促進する。

【年度計画】

- ① 民間事業者からの要請に応じて、濃縮事業についてはカスケード試験、再処理事業については操業運転、MOX 燃料加工事業については施設の建設等、民間事業者の事業進展に対応した技術者の派遣による人的支援、要員の受け入れによる養成訓練を継続して行う。
プルトニウム燃料施設において、民間事業者からの要請を受けて、MOX 燃料粉末調整に関する試験を行う。
これらの他、要請を受けて、技術情報の提供、機構が所有する試験施設等を活用した試験、トラブルシュート等の協力を行う。

- ② 民間事業者の核燃料サイクル事業に関連して、(財)核物質管理センターからの要請に応じ、核物質管理に関する技術について、技術者の派遣による人的支援を継続して行う。

《年度実績》

- 日本原燃(株)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(株)等の技術者研修要請に対しては、15名を受入れ、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(株)の MOX 燃料加工事業への技術協力では、日本原燃(株)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(株)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(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。

(2)施設・設備の外部利用の促進

【中期計画】

機構が保有する施設・設備は、外部利用者から適正な対価を得て広範な利用に供するものとする。

機構が保有する施設・設備のうち民間や他の研究機関が保有することが困難な原子力研究の基盤として重要な施設・設備は、施設共用に供する。外部からの利用ニーズが高い施設・設備については、国の利用促進プログラム等を活用しつつ利用支援体制を整備し、利用者に対して十分な支援を行い、利用の拡大に努める。

なお、施設・設備の共用に当たっては、利用者の立場に立って、企業秘密の保持や機動性、弾力性を確保するとともに透明性・公平性を確保する。利用時間の配分の決定に際しては、外部利用者が内部利用者より不利な立場に置かれることのないよう、また、産業利用が配分の決定において不利な取扱いを受けることのないよう配慮する。

【年度計画】

機構が保有する施設・設備は、共同研究、受託研究、施設共用を通じ、外部利用者から適正な根拠に基づく対価を得て広範な利用に供する。

施設共用では、年間で1,000件程度の利用を見込む。

機構内の施設共用に供する17施設を対象とした利用課題の定期募集を2回実施する。また、利用者のニーズを踏まえた施設・設備の情報提供を行うとともに、利用者支援の向上に努め利用の拡大を図る。

施設・設備の共用に当たっては、外部利用における透明性、公平性を確保するため、外部の専門家等を含む施設利用協議会を開催し、共用施設の選定、利用課題の選定及び利用時間の配分等について審議する。

成果非公開の利用においては、利用者の希望に応じて利用者の利益を害するおそれのある情報に対し、利用相談から利用支援まで関係する者の情報管理を徹底する。

《年度実績》

- 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の実施している 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。

(3)原子力分野の人材育成

【中期計画】

大学等と連携協力し、人材育成に関する機能を充実、強化して、原子力分野の人材育成に取り組む。さらに、将来の量子ビーム利用を支える、最新技術の開発や先端研究を担う人材の育成に貢献する。

1) 研修による人材育成

研修による人材育成については、研修者及び派遣元に対するアンケート調査により年度平均で60%以上から「有効であった」との評価を得る。

2) 大学との連携による人材育成

原子力産業の技術者や規制行政庁等の職員を対象とした大学院修士レベルの専門的実務教育や国際機関等で活躍できる人材の育成に対し、人的協力及び保有施設の供用により協力する。

連携大学院制度に基づく協力を拡充するとともに、大学等への人的協力や保有施設の供用を通じて機構と複数の大学等とが相互補完しながら人材育成を行う連携大学院ネットワークを構築することによって原子力人材の育成を進め、共通的科学技術基盤、量子ビーム利用、高レベル放射性廃棄物地層処分等の教育研究に貢献する。

【年度計画】

1) 研修による人材育成

国内研修では、法定資格取得のための法定講習(第1種放射線取扱主任、第3種放射線取扱主任、第1種作業環境測定士)、原子炉工学、放射線利用、国家試験受験準備に関する研修(「原子力・放射線技術士受験講習」、「核燃料取扱主任者受験講座」、「放射線取扱主任者受験講座」、「核燃料取扱主任受験講座」)及び職員向け研修(安全教育、原子力技術教育)を実施する。

また、外部からのニーズに柔軟に対応して、官公庁からの要請に基づく原子力安全管理者等の養成研修を随時開催する。

海外の原子力分野の人材育成では、近隣アジア諸国等の原子力関係者に対し、我が国に受け入れての研修及び我が国からの講師を海外に派遣する研修を通じて原子力に関する交流を行い、我が国の原子力施設の安全性の向上に反映させるとともに、同地域の原子力関係者の技術及び知識の向上を図ることを目的とした「国際原子力講師育成事業」を行う。

2) 大学との連携による人材育成

東京大学大学院原子力専攻及び原子力国際専攻での原子力教育への協力を行う。原子力専攻(専門職大学院)への実習に関しては、機構の施設を用いる34の実習課題について約60名の講師を派遣して実施し、講義・演習については約50名の客員教員及び非常勤講師等を派遣し原子力教育に協力する。

連携大学院方式に基づく協力では、14大学(大学院)との協定に基づき客員教員の派遣及び大学院学生の受け入れなどの原子力人材育成事業を進める。その一環として、5大学が参加する大学連携ネットワークの遠隔教育システム等により大学間の相互受講や機構施設を活用した学生への教育実習等を実施する。

さらに、文科省・経産省の原子力人材育成プログラムの採択校が機構に求める協力依頼に対し、協力事業を円滑に進める。

《年度実績》

- 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。

(1) 研修による人材育成

- 年間計画にある研修については、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(出張講習を含む。)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(東大専門職大学院修了者を含む。)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、放射能測定の実況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。

(2) 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附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」という。)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。協力に際しては、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。

(3) 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。

(4)原子力に関する情報の収集、分析及び提供

【中期計画】

国内外の原子力情報を収集・整理し、原子力の研究開発を支援するとともに、機構が担うべき外部への情報整理・提供機能について検討し、その向上を図る。収集すべき情報を精査するとともに、産学官の受け手のニーズに合わせた整理・提供を行う。

国際原子力情報システム(INIS)計画に参加し国内の原子力情報を取りまとめ国際原子力機関(IAEA)に送付するとともに、INIS データベースの国内利用の促進を図る。

関係行政機関の要請に基づき、関係行政機関の原子力政策立案や広報活動を支援する。

原子力研究開発全般に係る、国外や産業界等への発信も含めた幅広い情報及び関係行政機関の原子力広報の基礎となるような情報についても提供を図る。

【年度計画】

国内外の原子力情報のうち、機構が所有する科学技術情報、学術情報に関する専門図書、外国雑誌、電子ジャーナル、原子力レポートを収集・整理し、これら所蔵資料の閲覧、貸出、複写による情報提供により研究開発を支援する。また、国立大学図書館などとの相互協力を行い機構図書館で所蔵しない文献を迅速に入手し機構内の研究者へ提供するなどの向上を図る。

所蔵資料の目録情報を提供するためのデータベースを構築するとともに、原子力レポート目録情報についてインターネットを介した外部への情報提供を開始する。

国際原子力情報システム(INIS)計画に参加し国内の原子力情報を網羅的に収集・編集し国際原子力機関(IAEA)に送付する(年間 5,000 件以上)。また、INIS データベースの国内利用拡大のため、デモンストレーション/説明会(年間 4 回以上)を行う。

IAEA 等関連機関と連携し、原子力知識管理支援を実施する。また、国内の原子力関連学協会の口頭発表情報を収集し、国内原子力関連会議口頭発表情報データベース(NSIJ-OP)として提供する。

関係行政機関の原子力広報活動を支援するため、要請に基づき、原子力研究開発全般に係る情報を提供する。原子力研究開発全般に係る、国外や産業界等への発信も含めた幅広い情報及び国の原子力広報の基礎となるような情報についても提供を図る。

原子力の開発利用動向、エネルギー・環境問題に関する情報等の原子力研究開発及び利用戦略に関わる情報について国内外の主要な情報源から継続的に情報を収集するとともに、情報源の調査と拡充を図る。また、エネルギー資源の長期的な利用可能量とコスト及びそれらが今後のエネルギー選択に与える影響等に関する情報の収集・分析及び提供を効率的かつ効果的に実施する。

《年度実績》

- 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 ガイダンスドキュメント (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。

(5)産学官の連携による研究開発の推進

【中期計画】

産学との連携を強化し、社会のニーズを踏まえた研究開発を推進するためにプラットフォーム的役割を担う枠組みを構築し、我が国の原子力研究開発の中核機関としての機能、成果の利用促進機能の発揮に努める。

産業界との連携に関しては、共同研究、技術移転、技術協力等を効率的に行う他、産業界との実務レベルでの定期的な意見交換を実施する。

軽水炉技術の高度化については、機構の保有する原子力基礎工学研究の技術的ポテンシャル及び施設・設備を効果的かつ効率的に活用し、改良軽水炉技術開発等に産学と連携した課題設定を行い拠点的に取組む仕組みを構築することにより、関係行政機関、民間事業者等の取組みに協力する。

大学等との連携に関しては、大学等の関係者の意見を反映させ、大学等の機構の研究への参加や研究協力を拡大する。

【年度計画】

産業界との連携に関しては、我が国の原子力研究開発の中核機関としての機能、成果の利用促進機能を発揮するため、産業界の協力を得て平成 17 年度に発足した原子力基盤連携センターのもとに設置した特別グループの維持、連携業務の着実な遂行に努める。

大学等との連携に関しては、先行基礎工学研究協力制度及び連携重点研究制度を通じ、大学等の関係者の意見を反映させ、大学等の機構の研究への参加や研究協力など多様な連携を推進する。

《年度実績》

○ 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。

(6) 国際協力の推進

【中期計画】

関係行政機関からの要請に基づき、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、経済協力開発機構/エネルギー機関(OECD/IEA)等の活動に積極的に協力し、これら機関への職員を派遣するとともに、諮問委員会や専門家会合に専門家を参加させる。また、核不拡散技術開発、非核化支援、新しい制度等の検討に係る国際協力を通じて、原子力の平和利用、核不拡散強化のための国際貢献に努める。

高速増殖炉サイクル技術の研究開発、核融合研究開発や高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発等に関して、二国間協力及び多国間協力(ITER 計画、第4世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)他)を積極的に実施する。GIFでは、技術的なリード国としてイニシアチブを執るナトリウム冷却高速炉(SFR)を始めとし、超高温ガス炉(VHTR)等における協力を積極的に進め、開発リスクの低減、資源の効率的運用を図る。また、原子力技術の世界的発展と安全性の向上に資するため、FNCA等により施設の国際利用、国際拠点化等を通じアジア諸国・開発途上国に対する国際貢献を図る。

【年度計画】

関係行政機関からの要請に基づき、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、経済協力開発機構/エネルギー機関(OECD/IEA)、イーター国際核融合エネルギー機構(ITER 機構)、原子力発電事業者協会(WANO)等の活動に積極的に協力し、これら機関へ職員を派遣するとともに、諮問委員会や専門家会合に専門家を引き続き参加させる。また、原子力平和利用、核不拡散強化のための国際貢献に資するため、米国との核不拡散技術開発、ロシアとの解体核兵器余剰プルトニウム処分に関する共同研究等を引き続き実施する。

平成17年度に設置した国際協力審査委員会等を活用しつつ、高速増殖炉サイクル、核融合、量子ビーム応用、高レベル放射性廃棄物の処理・処分、高温ガス炉等の研究開発に関する二国間及び多国間の国際協力活動を進める。

二国間協力では、米国エネルギー省(DOE)、仏国原子力庁(CEA)、中国、カザフスタン等との協力を推進するとともに、オーストラリア、インド、上記以外のアジア諸国等との国際協力の可能性を探る。

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)、第4世代原子力システム(GEN-IV)に関する国際フォーラム(GIF)、国際熱核融合実験炉(ITER)計画等に関して、国の方針に沿って、関係機関との連携を図りつつ推進する。特に、GEN-IVではGIFの活動を通して、ナトリウム冷却高速炉(SFR)、超高温ガス炉(VHTR)等における協力を積極的に進める。

アジア原子力協力フォーラム(FNCA)等により施設の国際利用、国際拠点化等を通じアジア諸国・開発途上国に対する国際貢献を図るため、アジア諸国との情報交換を進めるとともに、その一環として原子力研究交流制度等に基づくアジア諸国からの研究者の受入れ・派遣について、国からの要請に協力する。

《年度実績》

- 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。I. 3.(3)参照。
- 研究開発の効率的な推進では、国際協力審査委員会を2回開催し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)との協力取り決め等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 NDA との廃止措置・廃棄物管理分野の取決め、仏国 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、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。

(7)立地地域の産業界等との技術協力

【中期計画】

機構の今後の事業の推進と我が国における原子力事業の継続的な発展には、立地地域の企業、大学等との間での連携協力活動を展開し、共同研究や技術移転を通じて、地域における科学技術や経済の発展に寄与することが極めて重要である。

そのため、立地地域の企業、大学、関係機関との連携協力を図り、地域が持つ特徴ある研究ポテンシャルと機構の先端的・総合的研究ポテンシャルの融合による相乗効果を活かして、地域の研究開発の拠点化に協力する。また、立地地域の産業の活性化等に貢献するため、技術相談、技術交流等を進める。

国際的な研究開発拠点を目指す高速増殖原型炉「もんじゅ」については、福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化構想と連携し、海外研究者の招聘、国際会議の開催、情報発信等を行う。さらに、幅広い研究開発や教育・人材育成のために「もんじゅ」を利用していくとともに、研究開発成果を公開することにより成果を地域産業界へ展開し、地元産業の活性化に貢献する。

岐阜県瑞浪市と北海道幌延町の深地層研究施設については、地域の計画とも連携しつつ、深地層研究の拠点として、国内外の研究機関等との研究協力に活用する。

茨城県のつくば、東海、日立地区の連携強化を図り、機構の同地区の先進的施設を核とした一大先端産業地域の形成を目指して茨城県が進めているサイエンスフロンティア構想に協力し、J-PARC への中性子利用実験装置の整備及びそれらを活用した研究活動、産業利用促進を支援する。これにより、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、将来の科学技術を担う人材の育成等に協力する。

【年度計画】

1) 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す。このため、国際協力特別顧問等の協力の下、海外研究者や研修生の受入れ機能を強化し、日仏協力の推進を行う。また、県内や関西・中京圏の大学・研究機関と連携して共同研究の推進や人材育成に関する連携協力を進めるとともに、学校教育における原子力・エネルギー教育への講師派遣、実験資機材提供、サテライト研究室整備などの支援を行う。

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積極的に参画する。

さらに、幅広い研究開発や教育・人材育成のために「もんじゅ」、「ふげん」を利用し、アジア研修生の受入、職員研修のみならず外部機関向け研修を実施するとともに、大学講座への協力等を実施する。また、福井県の進める拠点化計画に基づき実施される原子力関連業務従事者研修や技量認定制度の効果的な運用に向けて協力する。

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原子力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、技術相談システムやインターネットを活用したビジネスコーディネータを中心とした技術相談、技術交流、情報提供サービス等を継続する。さらに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する。

原子力発電所の高経年化対策に関連した調査研究を原子力安全基盤機構と連携して進める。

2) 東濃地科学センターでは、東濃研究学園都市の中核研究機関として、学園都市の関連機関である東濃地震科学研究所及び岐阜大学、名古屋大学等の国内外の研究機関との研究協力や情報交換を行うとともに、東濃研究学園都市主催行事を支援する。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、道立地質研究所等の道内研究機関をはじめとして、国内外の研究機関との研究協力や情報交換を行う。

3) 平成19年度に引き続き、茨城県が進めているサイエンスフロンティア21構想のもとに、茨城県がJ-PARCに設置予定の中性子利用実験装置の整備及びそれらを活用した研究活動、産業利用促進を支援する。これにより、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、将来の科学技術を担う人材の育成などに協力する。

《年度実績》

1) 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至った。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「福井県原子力保守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ー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(株)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(株)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(株)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。

2) 東濃・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。

3) 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。

(8) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取り組み

【中期計画】

社会・立地地域との共生については、機構の事業に関する安心感・信頼感を醸成するため、意志決定中枢と研究開発現場との間の責任体制を明確にして、情報公開・公表の徹底等により国民や立地地域住民の信頼を確保する。そのため、安全確保への取り組みや故障・トラブルの対策等の情報を国民や立地地域に発信する等、国民の理解の促進と一層の安心感を醸成するための情報公開を進めるとともに、広報・広聴・対話活動を継続的に実施する。具体的には、対話集会、モニター制度等の広聴活動を年平均 50 回以上実施する他、相互の交流と理解を深めるための活動として、自治体等の推進する原子力教育に協力する。

【年度計画】

社会・立地地域との共生については、機構の事業に関する安心感・信頼感を醸成するため、情報公開・公表の徹底等により国民や立地地域住民の信頼を確保する。法令や立地地域との安全協定に基づく報告等のもとより、あらゆる機会を捉えて、安全確保への取り組みや故障・トラブルの対策等の情報を国民や立地地域に発信する等、国民の理解の促進と一層の安心感を醸成するための情報公開を進めるとともに、広聴・広報・対話活動を継続的に実施する。具体的には、対話集会、モニター制度等の広聴活動を年間 50 回以上実施する他、相互の交流と理解を深めるための活動として、自治体等の推進する原子力教育に協力する。

また、コンプライアンス(法令、安全協定等の遵守、企業倫理の遵守)活動のより一層の推進を図るため、従業員を対象とした研修会の開催等を引き続き行うとともに、Eラーニングやチェックシート作成による許認可の確認など新たな取り組みを開始する。

《年度実績》

- 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り組みとして、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%と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な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「リスク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。

(9) 情報公開及び広聴・広報活動

【中期計画】

国民の科学技術への理解増進を図り、機構の研究成果を積極的に発信するため、広報誌、研究施設の公開等を活用し、研究成果等を普及する。広報誌については年平均10回以上の発行を行う。さらに、機構の一般公開、講演会等を実施するとともに、関係行政機関が主催する国民向け理解増進活動に積極的に協力する。ホームページの質及び量を充実し各年度の平均月間アクセス数 50,000 回以上を確保する。

なお、情報の取扱いに当たっては、核物質防護に関する情報、他の研究開発機関等の研究や発明の内容、ノウハウ、営利企業の営業上の秘密の適切な取扱いに留意する。

【年度計画】

機構が行う事業の概要や研究成果を分かりやすく要約し伝達することにより、業務の透明性を確保し国民の理解を増進するとともに、原子力全般に対する理解増進を図る。そのため、ホームページの充実を図り、年間の平均月間アクセス数 50,000 回以上を確保する。メールマガジンを発行し、国民やマスコミに最新の情報を提供するとともに、原子力全般に対するマスメディアの理解増進を図るため、プレスを対象とした勉強会や見学会を積極的に実施する。また、機構を紹介する映像資料やパンフレット等を作成するとともに、広報誌を年間10回以上発刊し、関係機関や地方自治体、マスコミや原子力産業界の主要企業に配布する。

展示館及び科学館の運営については、平成19年度に策定したアクションプランに基づき、利用効率の向上等を図るとともに、有料化の是非について検討する。

《年度実績》

- 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考え。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)を役職員対象に 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～くらしといのち、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「あっぷる」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)。

- 各拠点における原子力研究開発に対す理解獲得、地域の理数科教育への支援で重要な役割を果たしている展示施設については、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。

Ⅱ. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

【中期計画】

これまで日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が異なる経営・業務運営の下で行ってきた業務を統一的かつ一体的に遂行し、総合的で中核的な原子力研究開発機関の役割を果たしていくため、理事長のリーダーシップを支える柔軟かつ機動的な組織体制を構築し、原子力施設の安全を確保しつつ、効果的・効率的な業務運営を図る。

理事長のリーダーシップの下、適切な経営管理制度を設計・運用し、事業の進捗管理、課題の把握と対策を行い、事業の選択と限られた経営資源の集中投入により、業務運営の効率化を行う。

【年度計画】

総合的で中核的な原子力研究開発機関の役割を果たしていくために構築した研究開発部門及び研究開発拠点を軸とした研究開発体制の平成 19 年度までの運用実績を踏まえ、原子力施設の安全を確保しつつ、組織・業務運営システムの効果的・合理的運用を図る。

事業の選択と限られた経営資源の集中投入による業務運営の効率化を図るため、理事長のリーダーシップの下で運用する経営管理サイクルを活用し、事業の進捗管理、課題の把握と対策を行う。

また、機構の業務運営について外部から客観的・専門的かつ幅広い視点で助言・提言を受けるため、経営顧問会議を開催し、経営の健全性、効率性、透明性の確保に努める。

《年度実績》

- 9 つの研究開発部門と11箇所の研究開発拠点を軸とする研究開発体制の下で機構が総合的かつ中核的な原子力研究開発機関としての役割を果たしていくための組織運営を行った。特に研究施設等廃棄物の埋設処分業務を機構業務に位置づける機構法の改正(平成 20 年 5 月)や同業務の実施に関する国による基本方針の策定(平成 20 年 12 月)等の動きに呼応して、埋設処分に係る事業計画や立地推進等を円滑に進めていくために、事業推進部門として「埋設事業推進センター」を発足(平成 21 年 2 月)させ、「もんじゅ」における研究開発の強化を目的に「FBRプラント工学研究センター」の発足(平成 21 年 4 月)準備を行うなどの、柔軟かつ効率的な組織運営に努めた。

また、経営の最重要課題である「もんじゅ」のナトリウム漏えい検出器の誤警報及び通報遅れ(平成 20 年 3 月)、並びに屋外排気ダクトの腐食孔問題(平成 20 年 9 月)等を踏まえた改善活動の一環として、敦賀本部の統括機能の強化、「もんじゅ」の安全管理及び品質保証の強化を図ることを目的とした敦賀本部及び高速増殖炉研究開発センターの組織の見直し、人的強化を行った。

- 業務の実績を評価し、その結果を次の業務に反映させる経営管理サイクルの運用を実施しており、研究開発部門及び拠点毎に設定した平成 20 年度目標に対して、期中に上期実施状況を、年度末に年度全体の実施結果と平成 21 年度実施計画を、理事長自らが各組織長からヒアリング(理事長ヒアリング)を行い、各組織

の業務課題の把握と解決に向けた方針の指示等を行うとともに、その中で重要なものについては短い周期で報告・審議することにより、きめ細かいチェック機能が働くような工夫を平成 19 年度に引き続き取り入れた。

- 理事会議等の情報を電子情報により速やかに現場に伝達するほか、各研究開発部門長は関連する拠点長を交えた定期的な会合を開催するなどにより、部門・拠点の運営に関する情報の迅速な共有を図った。
- グッドプラクティスの共有化については、保安活動、研究開発推進及び業務効率化に関する良好事例のイントラネット等による機構内周知の取組を継続するとともに、平成 20 年度からは、理事長ヒアリング時に各組織がグッドプラクティス事例を報告することとした。良好事例として、職員のコンプライアンス意識啓発・徹底のための様々な方法を組み合わせた取組などが報告され、それらを整理した上でイントラネットでの掲載及び書面で機構内での共有化を行い、各事例に対するコメントを募集するなどして水平展開を図った。なお、不具合等の情報はその情報に応じた連絡網を通じて経営層においても素早く共有され、情報に応じて対策会議が設置されるなど統一した対応を図っている。

○ 理事長のリーダーシップの下で、J-PARCの供用開始を目指した活動、「ITER 計画及び幅広いアプローチ活動」の推進、「もんじゅ」性能試験開始を目指した諸準備を含む高速増殖炉サイクル研究開発及び高レベル放射性廃棄物処分研究を平成 20 年度の主要な事業として選択し、それらに経営資源の集中を図った。これにより、予算制約下においても、J-PARCが計画通りに供用運転を開始するとともに ITER 計画及び幅広いアプローチ活動も計画通り進捗し、さらに「もんじゅ」性能試験実施に向けた諸活動の着実な実施が可能となるといった効果が現れている。また、建設段階である「もんじゅ」関連やJ-PARC関連を除いた、主要事業である高速増殖炉サイクル研究開発、高レベル放射性廃棄物処分研究、核融合研究の原子力機構予算額(研究開発関係)の全体に占める割合は平成 17 年度～19 年度で 25%程度に集中・維持されているが、これらの予算を基に当該分野で成果として発表された査読付論文の全体論文数に対する割合は、全体の論文数が増加している中で、その約 30%を維持しており、投資割合に見合った成果が得られている。

また、経営資源の集中投入を行う仕組みとして、平成 19 年度に引き続き、「事業調整財源」及び「研究調整財源」からなる理事長調整財源を設置し、前者はバックエンド対策や「もんじゅ」設備対応等の経営課題・重要事業に、後者は研究開発を推進するための連携融合研究等に配分を行った。さらに予算実施計画のヒアリング等による情報収集を通じて、平成 21 年度においても引き続きバックエンド対策や「もんじゅ」設備対応等への理事長調整財源の配分計画を策定した。

- 経営の健全性、効率性、透明性の確保に努める仕組みの一環として、外部有識者から構成される経営顧問会議を平成 20 年 7 月と 11 月に開催した。主要事業の今後の進め方、経営戦略、人材確保等の経営上の重要課題について助言・提言を得、これらについては個々に対応方針を定め、事業に反映していくこととした。また、研究開発の方向性について外部有識者から意見を得るための研究開発顧問会を平成 20 年 8 月に開催し、J-PARC 等における国際的中核拠点を目指した取り組みに対する意見を聴取した。国際貢献として J-PARC 等の施設の開放や研究者の相互交流ができるようにすること、高速増殖炉については国際標準化のイニシアティブを取る努力を図ること、国際的なリーダーシップを取れる人材を育成して行くべきこと等の意見があり、機構の事業の国際化に反映して行くこととした。

- 平成 20 年 4 月から、サービス管理システムの運用を開始し、全ての職員等の就業状況の客観的な記録による把握が可能となり、より適正な労働時間管理を行える環境が整った。そこで、研究職の職員等に対しては、自律的に日常の研究業務を進めることにより、効率的にその遂行が図れるものと認められる場合には、一定の業務遂行について本人の裁量に委ね、より柔軟な勤務時間管理とするため、裁量労働制を導入することとし、本年度はその準備作業として以下のとおり実施した。
 - ・平成 20 年 7 月～10 月：研究現場の実態調査と所属長からの意見聴取
 - ・平成 21 年 2 月～3 月：労働組合等の意見聴取今後は、これらの結果を踏まえて制度の成案を策定し、平成 21 年度早期に労使協定を締結し導入を目指す。

2. 統合による融合相乗効果の発揮

【中期計画】

統合により日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の管理部門を一元化し、簡素化する。管理部門の人員は、平成 16 年度(2004 年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の人員の合計に比べて 130 人以上削減する。

基礎・基盤研究からプロジェクト研究開発に至る幅広い専門分野の研究者・技術者の有する経験や成果等充実した技術基盤をもとに、保有する研究インフラを総合的に活用し、研究開発を効率的に行う。

日本原子力研究所の革新的水炉の研究開発部門と核燃料サイクル開発機構の高速増殖炉の研究開発部門を集約し、研究開発を一元的に実施する。

実用化を目指したプロジェクト研究開発を進めるに当たっては、プロジェクト研究開発を進める部署から基礎・基盤研究を進める部署へニーズを発信し、基礎・基盤研究を進める部署は、これを的確にフィードバックして適時かつ的確に研究目標を設定する。また、基礎・基盤研究で得た成果をプロジェクト研究開発に適切に反映させる。

【年度計画】

管理部門の人員について、平成 19 年度に比べて 20 人以上削減する。

基礎・基盤研究からプロジェクト研究開発に至る幅広い専門分野の研究者・技術者の有する経験や成果等充実した技術基盤を基に、研究開発を効率的に行うため、異なる研究開発拠点間等の組織を跨ぐ研究インフラの平成 19 年度の利用状況を踏まえ、インフラ整備状況の周知等を継続し、研究インフラの更なる活用を促進する。

実用化を目指したプロジェクト研究開発を進める部署と基礎・基盤研究を進める部署の間のニーズ・シーズの授受の平成 19 年度の状況を踏まえ、部門間の協議会などを活用し部門間の連携を促進する。

《年度実績》

- 各部門・拠点における人的資源や業務の状況を確認しながら人員配置の見直しを行い、研究開発部門等における外部資金に係る業務の増大等をも勘案のうえ、管理部門の人員を研究開発部門等へ再配置し、21 人を削減した。

- 平成 19 年度に引き続き、研究開発部門・拠点を横断した協議体により、部門間の連携を促進した。特に、原子力基礎工学研究部門と量子ビーム応用研究部門が次世代原子力システム研究開発部門、大洗研究開発センター等と連携して、科学技術振興機構の募集する文部科学省による「原子力システム研究開発事業」において平成 18 年度からの継続課題 8 件を進め、8 件の論文等発表、6 件の国際会議発表、29 件の学会発表、1 件の特許出願の成果を得た。さらに、平成20年度において、同事業の「基盤研究開発分野」における新規研究開発課題公募に応募し 3 件(77 百万円)が、また平成20年度に開始された文部科学省の「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」では 8 件(112 百万円)が、それぞれ採択され、競争的資金を獲得した。また、理事長のリーダーシップのもとで、経営資源の再配分を行う仕組みとして設けた理事長調整財源を用いて運用する連携・融合研究制度を継続運用し、次世代原子力研究開発部門、核燃料サイクル工学研究所、原子力基礎工学研究部門、システム計算科学センター、先端基礎研究センター、大洗研

究開発センターの連携による分子動力学計算と実験によるアクチニド酸化物の物性と微視的構造の評価の研究等、異なる部門・拠点の連携による 20 件の研究課題を実施した。

- 研究開発組織の融合については、我が国の炉物理研究の基盤を支え、炉物理研究センターとしての役割を担い、標準コード開発とプロジェクト支援業務の責務を果たすため、平成 20 年度に次世代原子力システム研究開発部門の炉心解析グループを原子力基礎工学研究部門の核設計技術開発グループに統合した。
- 大洗研究開発センターでは、現場の保安活動に影響を与えない範囲で、従来から自主保安活動及び品質保証活動等の統合を段階的に進め、統一的・一元的な安全管理体制を確立し、安全意識の共有と向上を図るとともに、異常時の対応や環境放射線モニタリング等について、設備・機器の整備を含めて一体化してきたところであるが、平成 20 年度はさらに原子力事業者防災業務計画を統一することにより、効率的・機動的な体制を確立した。
- 原子力機構の各部署で保有している分析機器等のインフラの有効活用を図るため、保有部署以外の利用に供する事ができる機器のリストを精査・更新し(平成 20 年度には東海研究開発センター、大洗研究開発センター、高崎量子応用研究所及び青森研究開発センターの情報を含め、新たに 72 台の機器を追加)、イントラネットに掲載して機構内に周知した。平成 20 年 4 月～平成 21 年 1 月末の保有部署以外からの利用件数は、約 2,000 件であった。今後、分析機器を種類ごとに分類し、利用者の検索を容易にするなどの取り組みを図っていく。

3. 産業界、大学等、関係機関との連携強化による効率化

【中期計画】

機構は、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が進めてきた産業界、大学及び関係行政機関との連携関係を一層発展させ、我が国全体の原子力技術に関する総合力の強化を図るとともに、原子力利用の拡大を図る。

研究課題の設定や研究内容に関して、産業界との意見交換の場を設ける等により、産業界、大学及び関係行政機関の意見・ニーズを適切に反映するとともに適正な負担を求め、効果的・効率的な研究開発を実施する。

【年度計画】

効果的・効率的な研究開発を実施するため、研究課題の設定や研究内容に関して、産業界との意見交換の場を設ける等により、産業界、大学及び関係行政機関の意見・ニーズを適切に反映するとともに、依頼された研究開発の実施に当たっては、適切な費用等の負担を求める。

《年度実績》

- 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、実用化プロジェクト等により、人材・施設を補完することによって効率的に研究を進めた。
 - 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進め、3年弱という短期間で効率的に成果が得られた。
 - 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、手荷物通過中の数秒間に核物質を探知できるトンネル型検出体系の試作まで 2 年目で到達した。
 - 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短期間で効率的に推進した。
 - ④ 固体中含有ガス量測定装置等の開発
実用化プロジェクトにおいて、産業界からの要請に応じ、適正な費用の負担を求め固体中含有ガス量測定装置(グラビマス)等の製品開発を短期間で効率的に行った。
- 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、効率的に研究を進めた。

① リアルタイム非破壊超微量元素分析法の開発

首都大学東京他 8 機関と共同で、金属材料物質や環境汚染物質等を高感度で非破壊・迅速・多元素同時分析できる多重即発 γ 線分析装置及び分析システムをJST地域イノベーション事業育成研究助成金を獲得して短期間で効率的に開発した。

② 気泡・溶存ガス挙動解析手法の開発

Na 冷却高速炉の合理化設計、安全性評価をする上で必要な気泡・溶存ガス挙動を定量的に評価することができる数値解析手法 (VIBUL: 1次元システム動特性解析コード)を大阪大学と共同で短期間で効率的に開発した。

③ 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、短期間で効率的に研究を実施した。

- 平成 20 年度の機構全体の査読付き論文 1,088 件のうち 777 件(全体の 71%)が他機関の研究者との共著論文であり、産学との連携により、より多くの成果を挙げた。

4. 業務・人員の合理化・効率化

【中期計画】

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(2004 年度)の日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の合計額に比べ中期目標期間中に、その 15%以上を削減するほか、その他の事業費(外部資金で実施する事業費を除く。)について、中期目標期間中、毎事業年度につき 1%以上の業務の効率化を図る。また、外部資金で実施する事業費についても効率化を図る。

事業の見直し及び効率的運営並びに管理部門の更なる効率化を進め、職員(任期の定めのない者)を平成 16 年度(2004 年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の人員の合計に比べ 489 人以上削減する。

「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)において削減対象とされた人件費については、平成 22 年度までに平成 17 年度の人件費と比較し、5%以上削減する。そのため、今中期目標期間の最終年度である平成 21 年度の人件費については、平成 17 年度の人件費と比較し、概ね 4%以上の削減を図る。ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分については削減対象から除く。

なお、以下の常勤の職員に係る人件費は、削減対象より除く。

①国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者

②運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成 18 年 3 月 28 日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。)

③競争的研究資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員

また、機構の事務・技術職員の給与水準に関し、人材確保の観点から類似の業務を営む民間企業との水準を注視しつつ、平成 21 年度における対国家公務員年齢勘案指数を 119 以下とすることを目標とする。

国家公務員における給与構造改革を踏まえ、本給表カーブのフラット化を図るとともに、管理職手当の見直しに加え、現行の調整手当等を見直しを図る。

(注)平成 17 年度の人件費は、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び機構に係る人件費を合算したものである。

契約等の各種事務手続きを簡素化、迅速化する。また、両法人の情報システムを一元化し、情報ネットワークを活用した情報の電子化、情報伝達の迅速化を図る。

任期付任用制度の積極的な活用、国内外の優れた研究者の招聘等により、研究開発活動の活発化に努める。

【年度計画】

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 12%以上を削減する。その他の事業費(新規・拡充事業及び外部資金で実施する事業を除く。)についても効率化を進め、平成 19 年度に対し 1%以上削減する。また、新規・拡充事業及び外部資金で実施する事業についても効率化を図る。

事業の見直し及び効率的運営並びに管理部門の更なる効率化を進め、職員(任期の定めのない者)について、平成 19 年度に比べて 75 人以上削減する。

「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)において削減対象とされた人件費については、「今中期目標期間の最終年度である平成 21 年度の人件費については、平成 17 年度の人件費と比較し、概ね 4%以上の削減を図る」との計画を踏まえ、平成 17 年度に比して 2%程度の削減を図る。なお、以下の常勤の職員に係る人件費は、削減対象より

除く。

①国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者

②運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)

③競争的研究資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員

平成18年度に策定した機構の業務効率化計画に則り、各種の事務的業務に係る簡素化、迅速化方策の推進を継続する。

また、基幹業務システムを維持管理するとともに、ライフサイクルコスト低減に向けたシステムの検討を進める。

機構内各組織の状況に合わせて、引き続き任期付任用制度の活用、国内外の優れた研究者の招へいに取り組む。

《年度実績》

- 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(2004年度)に比べ約22.8%削減した。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(2007年度)に対し約3.7%削減した。

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。

- 原子力機構の内部管理業務(人事・給与業務、旅費支給業務、物品調達・物品管理業務)について、一層の効率化の検討を実施した。当該業務に対してはすでに、IT化やアウトソーシング等が図られていること、民間・地方公共団体からの官民競争入札への要望はなく、効率化の取組については内閣府から他の独立行政法人の状況と合わせ公開されている。

- 職員(任期の定めのない者)について、各部門・拠点における人的資源や業務の状況を確認しながら、平成19年度末4,157人から79人を削減し、4,078人とした。

職員(任期の定めのない者)の合理化に際しては、研究者・技術者の確保、技術等の伝承の観点から、定年後職員に係る再雇用制度の活用、研究員・技術員制度等を活用した人材の育成等により対応を図った。

- 「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)等において削減対象とされた総人件費について、職員(任期の定めのない者)の合理化を中心として取り組み、平成 17 年度に比して約 5.7%の削減を図った。
- 独立行政法人整理合理化計画等に基づき、役職員の給与水準について適切に公表するとともに、給与水準の適正化の観点から、労働組合との協議を経て、期末手当の引下げを行った。平成 20 年度のラスパイレス指数と機構の給与水準が高い理由等は、別紙のとおりである。
- 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。

- 基幹業務システムを維持管理するとともに、ユーザーの利便性向上や制度変更

への対応を図るため、機構法改正に伴う埋設処分業務勘定の追加等の機能拡張を実施した。また、情報セキュリティの強化等を目的に、前年度に取りまとめた業務系 PC の一元管理に係る基本計画に基づいて、主に事務業務を行う組織における業務系 PC を対象としてシンクライアントシステムの導入を進めた。さらに、次期基幹業務システムの整備に向けた取り組みとして、業務処理の一層の効率化・合理化やシステムライフサイクルコストの低減化を図ることを目的に、国の「業務・システム最適化指針(ガイドライン)」に基づき、「財務・契約系情報システム 業務・システム最適化計画」を策定した。

- 任期付任用制度の積極的な活用の観点から、各部門、拠点等と連携しながら、職員(任期の定めのない者)の採用状況や総人件費削減に係る取組、研究開発の進展状況にも留意しつつ、任期付研究員等を 126 名受入れるとともに、機構内外を対象として研究グループリーダーの公募を行い 14 名を選任した。

機構における女性職員の採用促進、キャリア育成等に係る目標を示した男女共同参画推進目標に基づき、優秀な女性研究者・技術者の確保に向け、女性を対象とした採用説明会の開催や女子大学等への採用活動対象範囲の拡大に取り組むとともに、メンター制度の試行や育児・介護休暇制度の見直し、男女共同参画推進講演会の開催等を実施した。

- 任期付研究員、博士研究員等に関し、各組織において適切な研究指導等を行うとともに、毎年度、研究業績を審査し、審査結果を処遇等に反映している。優秀な業績をあげた者については、職員等へ採用することも可能な制度としている。また、任期終了時の進路等について適切にケアを実施している。

- 外国人研究者の招聘に関しては、原子力研究交流制度による受け入れ、文科省、学術振興会等の制度に基づく招聘、機構の外国人研究者招聘制度、協力協定に基づく受入等、機構全体で 302 名の研究者を受け入れた。主な招聘部門は、先端基礎研究センター、核融合研究開発部門、量子ビーム応用研究部門等であり、米国、仏国、ドイツ、中国等の研究者を受け入れた。

1. 機構においては、給与水準の適正化の観点から、平成 20 年度において、労働組合との交渉を経て、期末手当の引下げ(△0.1 月)を行った。平成 20 年度ラスパイレス指数(事務・技術職に係る対国家公務員年齢勘案指数)は 118.4 となり、平成 19 年度 119.7 に比べ、1.3 減となった。(平成 20 年度ラスパイレス指数については、現在(平成 21 年 6 月 22 日)、国との協議・確認中のため暫定値)

2. 独立行政法人の給与支給基準は、独立行政法人通則法において、当該独立行政法人の業務の実績を考慮し、かつ、社会一般の情勢に適合したものとなるように定められなければならないと規定されている。

社会一般の情勢については、人事院が毎年実施している民間給与実態調査等により全体の傾向は把握できるが、個々の独立行政法人の給与水準の妥当性は、類似業務を営む民間企業とも比較する必要がある。

3. 国家公務員に比べ給与水準が高い理由は以下のとおりである。

① 機構は、我が国のエネルギー政策及び科学技術政策上極めて重要な原子力に係る研究開発機関であり、研究開発を進めていくために必要な優秀な人材を確保できるように、職員の給与水準を設定する必要がある。

このような観点から、原子力研究開発の拠点が都市部に立地することが困難な状況において、大都市に立地し先端的な技術開発を進める他分野の研究機関や電力会社等の民間企業と競って有為な人材を確保し、かつ雇用の流動化の傾向が強まる中で優秀な人材を維持・育成していく必要があるため、採用困難の解消、採用後の人材確保を目的に給与措置を講じていること

② 職員減少に伴い、積極的に 原子力施設の管理等に関する業務に関し可能な範囲でアウトソーシングを図っているが、そのような状況においても業務の高い安全性を確保するには、職員をこれらの業務の管理監督に従事させる必要があるため、高年齢の階層において管理監督的職務に従事する職員の比率が高くなっていること

③ 機構ではプロジェクト型の研究開発体制を採用している部門等があり、各プロジェクトにおいて同様の職責を担わせ一体性を持って遂行する観点から、国家公務員とは異なり、民間企業と同様に、機構全体として研究・技術・事務の各職種職員の対して統一の本給表を採用する必要があること

4. 公開されているデータを基に、民間の主な競合企業の学部卒の初任給を比較した場合、以下のとおり、機構の学部卒の初任給は高いとは言えない。

原子力機構 192,100 円

【電 力】中部電力(株)204,000 円、北海道電力(株) 197,000 円

【メーカー】(株)東芝、日立製作所 205,500 円、三菱マテリアル(株) 206,000 円

【研 究 所】(財)電力中央研究所 202,000 円

5. 厚生労働省の賃金構造基本統計調査に基づき、原子力の開発に関わり、採用において競合したり、機構との間で人事交流を行っている電気業や、関連、類似する化学工業、鉄鋼業についてラスパイレス指数を試算、比較した場合、機構の給与水準は高いとは言えない。

電気業(企業規模1,000人以上)の給与水準を100とした場合の機構の給与水準	95.1
化学工業(企業規模1,000人以上)の給与水準を100とした場合の機構の給与水準	98.4
鉄鋼業(企業規模1,000人以上)の給与水準を100とした場合の機構の給与水準	91.3

6. 今後も、給与水準の適正化に向け、引き続き手当の見直し等に取り組んでいくとともに、類似する民間企業の給与水準との比較を継続して行い、機構の給与水準の妥当性について、国民の理解が得られるよう努めていく。

5. 評価による業務の効率的推進

【中期計画】

機構の事業を効率的に進めるために、外部評価等の結果を活用して評価の透明性、公正さを高める。

評価に当たっては、社会的ニーズ、費用対効果、経済波及効果を勘案し、各事業の計画・進捗・成果等の妥当性を評価し、適宜事業へ反映させる。

評価結果は、インターネット等を通じて公表するとともに、研究開発組織や施設・設備の改廃等を含めた予算・人材等の資源配分に反映させ、事業の活性化・効率化に積極的に活用する。

【年度計画】

機構で実施している研究開発の透明性を高めるとともに効率的に進める観点から、研究開発課題の外部評価計画に基づき評価を行う。

評価結果は、インターネット等を通じて公表するとともに、研究開発の今後の計画に反映する。

《年度実績》

- 機構では、9つの研究開発部門に対して、外部の専門家や有識者で構成する7つの研究開発・評価委員会と1つの審議会を設け、各部門の特性に合わせて運営するとともに、機構の研究開発課題外部評価計画に基づき、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく事前、中間、事後評価を計画的に進めている。

平成20年度は、「廃止措置の進め方」「処理処分の進め方」「高速増殖炉サイクル実用化研究開発及びこれに関連する研究開発」「原子力基礎工学」「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」の5課題についての中間評価及び「先端基礎研究」の事前評価を受け、報告書のとりまとめを進めている。なお、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発及びこれに関連する研究開発」中間評価においては、国によって「2010年度に革新技術の採否を決定する」とされている高速増殖炉サイクル実用化研究開発プロジェクトレビューを実施し、評価を得て反映を図っている。

また、昨年度中間評価を行った「先端基礎研究」及び「量子ビーム応用研究」の2課題については、評価結果に対する措置をまとめて今後の計画への反映を図り、さらに研究開発・評価報告書にまとめて公表するとともに機構のホームページにも掲載してインターネットを通じても公表した。

Ⅲ. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画

1. 予算

《年度実績》

平成20年(2008年)度予算

(単位:百万円)

区別	予算額			決算額			差額 (合計)
	一般会計	電源利用 勘定	合計	一般会計	電源利用 勘定	合計	
収入							
運営費交付金	63,261	105,435	168,697	63,261	105,435	168,697	0
施設整備費補助金	7,820	5,007	12,827	10,387	4,969	15,356	2,529
国際核融合実験炉研究 開発費補助金	4,611	0	4,611	4,285	0	4,285	△326
受託等収入	405	759	1,164	7,903	9,606	17,509	16,345
その他の収入	1,024	1,530	2,554	1,249	1,253	2,503	△51
廃棄物処理処分負担金	0	10,000	10,000	0	9,422	9,422	△578
計	77,122	122,730	199,852	87,086	130,686	217,772	17,920
支出							
一般管理費	7,970	10,178	18,148	7,610	9,702	17,312	△836
事業費	56,315	102,642	158,957	54,729	105,988	160,717	1,760
施設整備費補助金経費	7,820	5,007	12,827	10,268	4,951	15,219	2,392
国際核融合実験炉研究 開発費補助金経費	4,611	0	4,611	4,245	0	4,245	△366
受託等経費	405	759	1,164	8,008	9,581	17,589	16,425
廃棄物処理処分負担金 繰越	0	4,146	4,146	0	3,997	3,997	△149
計	77,122	122,730	199,852	84,860	134,218	219,078	19,226

[注1]各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある

[注2]受託経費

国からの受託経費を含む。

[注3]

・「廃棄物処理処分負担金」の使途の種類は、電気事業者との再処理役務契約(昭和52年契約から平成6年契約)に係わる低レベル廃棄物の処理、保管管理、輸送、処分に関する業務に限る。

・平成20年度における使用実績は以下のとおり。

使用実績額:全体業務総費用11,544百万円のうち、5,426百万円

①廃棄物処理費

使用実績額:297百万円 合計 297百万円

②廃棄物保管管理費

使用実績額:1,744百万円 合計 1,744百万円

③廃棄体処分費

使用実績額:3,385百万円 合計 3,385百万円

・廃棄物処理処分負担金の未使用額3,997百万円は次年度以降に繰り越す。

2. 収支計画

《年度実績》

平成 20 年(2008 年)度収支計画

(単位:百万円)

区別	計画額			実績額			差額 (合計)
	一般勘定	電源利用 勘定	合計	一般勘定	電源利用 勘定	合計	
費用の部	90,488	148,154	238,641	67,506	112,654	180,160	58,481
経常費用	90,488	148,154	238,641	66,988	111,517	178,505	60,136
事業費	56,671	88,190	144,861	54,959	96,998	151,957	△7,096
一般管理費	7,927	10,158	18,085	2,399	2,499	4,898	13,187
受託等経費	405	759	1,164	6,777	9,788	16,566	△15,402
減価償却費	25,484	49,048	74,532	2,853	2,231	5,085	69,447
財務費用	0	0	0	19	44	64	△64
雑損	0	0	0	177	51	228	△228
臨時損失	—	—	—	322	1,041	1,363	△1,363
収益の部	90,488	148,154	238,641	67,651	112,281	179,932	58,709
運営費交付金収益	59,368	94,393	153,761	54,650	93,196	147,846	5,915
補助金収益	4,206	0	4,206	1,632	0	1,632	2,574
受託等収入	405	759	1,164	7,197	9,930	17,127	△15,963
その他の収入	1,024	1,530	2,554	1,621	1,031	2,652	△98
廃棄物処理処分負担 金収益	0	2,424	2,424	0	5,408	5,408	△2,984
資産見返負債戻入	25,484	49,048	74,532	2,234	1,674	3,908	△70,624
臨時利益	—	—	—	317	1,042	1,359	△1,359
税引前当期純利益 (△税引前当期純損失)	0	0	0	144	△372	△228	228
法人税、住民税及び 事業税	0	0	0	26	28	54	△54
当期純利益 (△当期純損失)	0	0	0	118	△401	△282	282
総利益 (△総損失)	0	0	0	118	△401	△282	282

[注 1]各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

[注 2]

- ・「廃棄物処理処分負担金」の用途の種類は、電気事業者との再処理役務契約(昭和 52 年契約から平成 6 年契約)に係わる低レベル廃棄物の処理、保管管理、輸送、処分に関する業務に限る。
- ・平成 20 年度における使用実績は以下のとおり。

使用実績額:全体業務総費用 11,544 百万円のうち、5,426 百万円

①廃棄物処理費

使用実績額: 297 百万円 合計 297 百万円

②廃棄物保管管理費

使用実績額:1,744 百万円 合計 1,744 百万円

③廃棄物処分費

使用実績額:3,385 百万円 合計 3,385 百万円

・廃棄物処理処分負担金の未使用額 3,997 百万円は次年度以降に繰り越す。

3. 資金計画

《年度実績》

平成 20 年（2008 年）度資金計画

（単位：百万円）

区別	計画額			実績額			差額 (合計)
	一般勘定	電源利用 勘定	合計	一般勘定	電源利用 勘定	合計	
資金支出	77,122	128,850	205,972	143,938	285,167	429,104	△223,132
業務活動による支出	69,302	110,148	179,450	65,998	110,594	176,592	2,858
投資活動による支出	7,820	5,007	12,827	66,715	157,821	224,536	△211,709
財務活動による支出	0	0	0	458	551	1,009	△1,009
次年度への繰越金	0	13,696	13,696	10,767	16,200	26,967	△13,271
資金収入	77,122	128,850	205,972	143,938	285,167	429,104	△223,132
業務活動による収入	69,302	17,724	187,025	76,609	124,360	200,969	△13,944
運営費交付金による収入	63,261	105,435	168,697	63,261	105,435	168,697	0
補助金収入	4,611	0	4,611	4,285	0	4,285	326
受託等収入	405	759	1,164	7,903	8,493	16,395	△15,231
その他の収入	1,024	1,530	2,554	1,160	1,009	2,169	385
廃棄物処理処分負担金	0	10,000	10,000	0	9,422	9,422	578
投資活動による収入	7,820	5,007	12,827	58,661	148,908	207,568	△194,741
施設整備費による収入	7,820	5,007	12,827	10,387	5,035	15,422	△2,595
その他の収入	0	0	0	1,146	143,873	145,019	△145,019
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0
前年度よりの繰越金	0	6,120	6,120	8,668	11,899	20,567	△14,447

[注1] 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

[注2]

・「廃棄物処理処分負担金」の用途の種類は、電気事業者との再処理役務契約（昭和 52 年契約から平成 6 年契約）に係わる低レベル廃棄物の処理、保管管理、輸送、処分に関する業務に限る。

・平成 20 年度における使用実績は以下のとおり。

使用実績額: 全体業務総費用 11,544 百万円のうち、5,426 百万円

① 廃棄物処理費

使用実績額: 297 百万円 合計 297 百万円

② 廃棄物保管管理費

使用実績額: 1,744 百万円 合計 1,744 百万円

③廃棄体処分費

使用実績額:3,385 百万円 合計 3,385 百万円

・廃棄物処理処分負担金の未使用額 3,997 百万円は次年度以降に繰り越す。

○ 利益について

- ・平成 20 年度決算において、一般勘定で約1.1億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である。
- ・平成 20 年度決算において、電源利用勘定で約4億円の当期総損失が計上されているが、これは旧法人から承継した資産が費用化した場合、対応する収益が計上されないなどの独立行政法人会計の仕組みによるものであり、業務運営上の問題が生じているものではない。

○ 剰余金について

- ・独立行政法人通則法第44条に基づき、平成 20 年度決算において、一般勘定で計上された約1.1億円の当期総利益により、前年度からの繰越欠損金約0.9億円を補填した結果、約0.2億円の利益剰余金が生じた。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り利益が生じたことによるものであり、現金を伴う利益ではないため、中期計画に定める剰余金の使途に充てることができない。
- ・独立行政法人通則法第44条に基づき、平成 20 年度決算において、電源利用勘定で計上された約4億円の当期総損失を、前年度からの利益剰余金約29億円により埋め、約25億円の利益剰余金が生じた。これは過年度において再処理施設収入を借入金(負債の減少)に充てたことに伴い、収益に対応する費用が計上されず利益が生じたことによるものである。現金を伴う利益ではないため、中期計画に定める剰余金の使途に充てることができない。

○ 運営費交付金債務について

- ・一般会計における運営費交付金債務の未執行率は約9.4%である。
- ・電源利用勘定における運営費交付金債務の未執行率は約12.5%である。この期末残高の主な要因は、埋設処分業務の実施に関する計画(埋設事業実施計画)の策定が20年度中に終了しなかったため、埋設処分業務勘定への繰入れを行わずに予算を繰り越していること、ならびに予算上の支出と財務上の費用及び収益の計上期のズレ(運営費交付金で前払金を支払うと、前払いを行って発注した契約が完了(履行)されるまで、財務上の費用が計上されず、これに伴う運営費交付金債務の収益化ができないため、運営費交付金債務が残った形になってしまうもの)によるものである。前者の埋設処分業務は、国の認可を得て

埋設事業実施計画策定後に、立地場所を決定し、設計・許認可及び初期建設期間を経て埋設処分に係る操業を開始する予定であり、業務運営上の問題が生じているものではない。後者で示した「ズレ」についても業務運営上の問題が生じているものではない。

4. 財務内容の改善に関する事項

(1) 自己収入の確保

【中期計画】

外部資金として、多様な外部機関からの競争的資金をはじめとする資金の導入を図るため、受託研究や共同研究の積極的な展開を進めるとともに、競争的資金獲得額の中期目標期間中の5年間の平均値を平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の獲得額の合計に比べ30%以上増加させる。また、研究開発以外の受託事業及び研修事業による収入、特許実施料収入、施設・設備の共用による対価収入等の自己収入についても、増加に努める。

自己収入額の取り扱いにおいては、各事業年度に計画的な収支計画を作成し、当該収支計画による運営に努める。

【年度計画】

外部資金として、多様な外部機関からの競争的資金をはじめとする資金の導入を図るため、受託研究や共同研究の積極的な展開を進めるとともに、競争的資金については平成16年度の実績に対し40%以上増額させる。また、研究開発以外の受託事業及び研修事業による収入、特許実施料収入、施設・設備の共用による対価収入等の自己収入についても、一時的要因を除き、増加に努める。さらに、売電収入を含めた自己収入について、平成21年度以降の定量的な目標を平成20年度内に策定する。

《年度実績》

- 競争的資金の獲得に向けて、研究開発部門等で文部科学省「原子力システム研究開発公募事業」、「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」、科学研究費補助金等への応募を奨励した。また、科学研究費補助金の応募に関する有識者講演会を実施し、その発表資料や報告要旨などをイントラネットに掲載して周知した。平成20年度における競争的資金の獲得額は4,992百万円であった。(平成16年度の実績(588百万円)に対して約749%増額)

研修事業による収入の増加等を目指して、原子力研修センターニュースや原子力学会メーリングリストによる情報提供を行った。また、技術士(原子力・放射線部門)講座のカリキュラム(10日間)を第1週と第2週の各5日間に分け、第1週は第1次試験対応、第2週は第2次試験対応の講義を中心に編成し、ニーズに応えるようにした。また、随時外部からの講習申込に対応し、第3種放射線取扱主任者講習(敦賀工業高校)や原子力専門研修(経済産業省からの依頼)等を実施した(平成20年度の実績61,024千円)。

特許実施料収入の増加等を目指して、機構ホームページの該当部を全面変更し、特許情報検索へのアクセスを容易にした。検索システムでは、特許情報のリスト表示機能を追加し、全情報の閲覧を容易にした。さらに特許公開公報(1,356件)をPDF化して公開した(平成20年度の実績25,010千円)。

施設・設備の共用による対価収入の増加等を目指して、成果報告会を4回開催し、研究成果を機構ホームページで公開した。また、機構ホームページの該当部を全面変更し、施設共用制度や施設管理部の情報への直接アクセスを可能にした

ほか、利用者のもっとも多いJRR-3ビーム実験成果公開型課題の申請をWEBシステムに変更して、利用者の便宜を図った(平成20年度の実績261,788千円)。

展示館に関しては、平成19年度に策定した「展示施設の利用率向上のためのアクションプラン」に基づき、共催イベントの実施、イベント開催案内の配布範囲の拡大、実験・工作教室の内容の充実などを通じて入場者の増加をはかった。(平成20年度の実績17,379千円)

- 自己収入については、年間の収支計画を策定し、当該収支計画による運営に努めた。競争的資金、受託研究、共同研究、施設利用料、特許許諾料等、研修授業料収入、寄附金、展示館収入の各収入について、20年度の取組とその分析を行い、これに売電収入を加えた今後の具体的な取組を検討し、平成20年度以降の自己収入の増大に関する定量的目標を、第2期中期計画の最終年度である平成26年度(予定)の自己収入額(「もんじゅ」売電収入を除く。)を平成20年度見込みの3%増、平成21年度から平成26年度の6年間の自己収入額として合計1,055億円の獲得を目標とする(公募事業が平成20年度と同程度で継続されるものと仮定)こととした。売電収入については、「もんじゅ」の性能試験から第1サイクルまでの目標(暫定)は総額30億円とし、今後性能試験及び本格運転の計画が明確になった時点で見直すこととしている。

(2) 固定的経費の節減

【中期計画】

施設(同期間中に新たに稼働を開始する施設を除く。)の維持管理費について、中期目標期間中の平均で対前年度 1%以上を削減する。また、同期間中に新たに稼働を開始する施設の維持管理費についても、その節減に努める。

【年度計画】

施設(中期目標期間中に新たに稼働を開始する施設を除く。)の維持管理費について、安全確保を前提としつつ、平成 19 年度の実績に対し 1%以上削減する。

《年度実績》

- 施設(今中期目標期間中に新たに稼働を開始する高速増殖原型炉「もんじゅ」、大強度陽子加速器施設 J-PARC、幌延深地層研究センター地上施設、再処理低放射性廃棄物処理技術開発施設LWTF、人形峠レンガ加工場を除く)の維持管理費について安全確保を前提としつつ、施設に関わる外部委託費、点検費・消耗品費の節減努力等により、平成19年(2007年)度の実績に対し約8.2%削減した。

(3) 調達コストの節減

<p>【中期計画】</p> <p>契約業務においては、透明性及び公平性を確保し、かつ経済性を高める観点から、契約に当たっては競争契約の拡大を進めることとし、中期目標期間中における随意契約による調達件数の割合及び随意契約による契約総額の割合の平均値を、調達件数割合については50%以下(平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との合計の実績:58%)に、契約総額割合については60%以下(平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との合計の実績:65%)に減少させる。</p> <p>なお、関連会社に対しては、中期目標期間中における随意契約による調達件数の割合及び随意契約による契約総額の割合の平均値を、調達件数割合については40%以下(平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との合計の実績:56%)に、契約総額割合については60%以下(平成16年度(2004年度)の日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との合計の実績:77%)に減少させる。</p>	
<p>【年度計画】</p> <p>独立行政法人整理合理化計画及び随意契約見直し計画等に基づき契約制度の見直しを行うとともに、引き続き競争契約の拡大を進める。</p> <p>平成20年度調達件数に係る競争契約実施率達成目標 52%以上 (随意契約割合:48%以下)</p> <p>平成20年度調達額に係る競争契約実施率達成目標 50%以上 (随意契約割合:50%以下)</p> <p>また、関連会社に関しても、引き続き競争契約の拡大を進めることとし、平成17年度に策定した中期目標期間中における競争契約実施率を達成する。</p> <p>平成20年度調達件数に係る競争契約実施率達成目標 70%以上 (随意契約割合:30%以下)</p> <p>平成20年度調達額に係る競争契約実施率達成目標 50%以上 (随意契約割合:50%以下)</p>	

《年度実績》

1) 年度計画に基づく実績

- 契約業務においては、引き続き競争契約の拡大に取り組み、その結果、平成20年度の契約割合は、総契約実績及び関連会社との契約実績ともに、年度計画目標を大きく上回って達成し、これにより調達コストの削減を図った。(主要4事業において2.5ポイント減)

		19年度実績		20年度実績		年度計画目標		中期計画目標	
		件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
総契約実績 (500万円/件以上)	随意契約	42%	39%	25%	29%	48% 以下	50% 以下	50% 以下	60% 以下
	競争契約	58%	61%	75%	71%	52% 以上	50% 以上		
関連会社との 契約実績	随意契約	14%	17%	8%	11%	30% 以下	50% 以下	40% 以下	60% 以下

(500万円/件以上)	競争契約	86%	83%	92%	89%	70%以上	50%以上		
-------------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	--	--

2) 随意契約見直し計画等に基づく実績

- 随意契約見直し計画を平成19年12月に策定し、平成20年4月から機構の随意契約基準を国の基準額まで引き下げるとともに、基準を超える契約については、競争契約・随意契約を問わず、契約締結後に契約相手方等の契約情報をホームページで公表することにより、競争性、透明性の確保を行った。また、随意契約見直し計画の達成のため、次のような取組を行った。

(ア) 契約事務に係る執行体制

契約プロセスにおいては、専門的知見を有する技術系職員を含む契約審査委員会(事務局:審査課)により契約方式の妥当性等の事前確認を行う体制を整備している。また、受注希望者から提出される見積仕様書については、専門的知見を有する請求元において技術審査を行うことにより、妥当性を確認している。

なお、競争性のない随意契約の実施基準である「特命クライテリア」を独自に規定化(平成19年12月20日に制定し、平成20年度契約より適用、平成20年12月25日規定化)し、業務ラインにおいて統制している。

契約審査委員会においては、従来5,000万円以上で一般競争入札以外の案件を審査対象としていたが、平成20年度から500万円以上の特命案件に審査対象を拡大した。このような審査により、契約実務ラインに対し適切な判断事例を示すことができおり、審査対象外となっている案件を契約実務ラインで適切に判断することに繋がることから、効果的な審査となっている。

審査体制は、契約事務ラインによるものの他、契約審査委員会(10名)、審査課(3名)の合計13名であり、適切に審査を実施している。

(イ) 契約に係る規程類の見直し

平成20年度当初に国の契約の基準と異なる規定となっていた包括随意契約条項を削除し、指名競争契約限度額については見直しを行い、国と同じ基準とした。また、複数年度契約に関する規定を契約事務規程に定めるとともに、総合評価落札方式、企画競争等を実施する場合のマニュアルを制定した。(公益法人随意契約条項、予定価格の作成を省略できる金額、公告期間などについては、従来から国の基準と同じである。)

(ウ) 随意契約見直し計画の実施・進捗状況等

随意契約見直し計画については、平成20年度に締結する契約から、少額随意契約基準、公表基準等を国と同様の基準としたうえで取り組んできてい

る。

特に、競争性のない随意契約の実施基準となる「特命クライテリア」を規定化するとともに、機構ホームページ上で外部にも公開した。また、契約審査委員会による事前審査を強化することによって、競争性のない随意契約の減少に取り組んだ結果、件数、金額とも前年度に比し大幅に減少させることができた。

(競争性のない随意契約:

平成19年度(5,522件)732億円 ⇒ 平成20年度(1,587件)496億円)

契約相手先から第三者への再委託は、契約条項により、全部又は大部分の委託を原則禁止している。また、再委託する場合には全てのものについて承認等を行うことを義務付けており、この手続きを通して機構において再委託の妥当性を確認している。更に今年度は承認の様式及び承認の考え方を明確にし、機構内及び取引先に周知した。

(エ) 個々の契約の合規性等

契約部門による請求元に対する説明会等を通じ、請求元において自ら特命クライテリアに照らして、競争性のない随意契約とすることの妥当性を十分検討のうえ、競争性、透明性がより確保される契約方式を志向するよう、理解活動を実施し、機構内の意識改革に取り組んだ。また、契約審査委員会の審査対象の拡大による事前の契約方式の妥当性確認により、競争性のある契約への移行促進を図っている。なお、随意契約で予定価格を設定しない場合においても、原則として見積書を徴取するとともに市場価格を調査する等の確認を行う、価格交渉を行う等により、適正な契約金額となるように努めている。

関連公益法人との契約に関しては、20年度途中より、法律で定められているもの以外は競争性のない契約は行わないこととし、関連公益法人との競争性のない契約の減少に取り組んだ。

(関連公益法人との競争性のない随意契約件数:

H19[104]件 ⇒ H20[33]件)

また、再委託率が高率となっている契約については、随意契約とした理由との整合の確認を行った(上半期の実績調査)。このうち、随意契約とする必要性に問題があると判断された案件については、今後、より競争性のある契約によることとした。

一般競争入札において一者応札となった契約のうち、第三者へ再委託しているものについては、契約条項により、全部又は大部分の委託を原則禁止したうえで、再委託する場合に承認等を行うことを定めており、承認等の段階で妥当性を確認している。

一般競争入札における応札条件については、原子力公衆安全、放射線安全管理上必要とされる品質保証等の特殊性を考慮のうえ、応札条件の付し方

についての標準化を行うとともに、総合評価落札方式及び企画競争の入札等公告期間を 20 日以上確保することとし、業務連絡書により機構内に周知している。

(H20 年度の一者応札率 : 64%)

(4) その他

○ 使用されていない宿舎、宿舎跡地については、平成 20 年 3 月に売却等方針を決定した。既に、平成 20 年 7 月に重要な財産の処分に係る認可申請を行っており、財務大臣との協議を経て認可が得られれば、売却手続きに移行する予定である。

○ 老朽化した宿舎及び入居率が低調な宿舎については、平成 21 年 1 月、一次案について役員による検討を行い、3 月に弁護士、公認会計士等の外部委員 4 名及び内部委員 1 名で構成する厚生用資産検討委員会の意見を受け、次のように方針案を策定した。

宿舎については、生活環境の向上を図ることにより、業務効率の向上に資すると共に優秀な人材を確保するという観点のみならず、特に原子炉施設等のある拠点については、緊急時の一斉招集等の対応を考慮し、拠点の近傍に寮を設置し運用してきており、今後とも有効活用を図る。

このため、保有資産の効率的な活用の観点から、必要数を確保しつつ集約化等を行うと共に不要となる宿舎の廃止を進めることとし、以下の宿舎について、平成 26 年度末までにそれぞれ閉鎖し、可能なものから売却等の手続きに着手することとした。

① 廃止する住宅

茨城県東海地区 太田社宅(8 棟/128 戸)(内4棟については高エネルギー加速器研究機構に有償貸与)

第1荒谷台住宅(4 棟 16 戸)

長堀住宅(22 棟 116 戸)

百塚原団地の一部(更地)*

茨城県水戸地区 新原住宅(2 棟 44 戸)

元吉田社宅(2 棟 32 戸)

吉沢社宅(3 棟 36 戸)

群馬県高崎地区 並榎東住宅(1 棟 4 戸)

綿貫住宅(1 棟 2 戸)

岡山県鏡野地区 鏡野社宅(2 棟 48 戸)

青森県むつ地区 小松野住宅(35 棟 35 戸)

住宅 計 80 棟 461 戸

* 「百塚原団地の一部」である一戸建ては、既に廃止し解体しており、その土地(一部)についても、本件の対象用地として扱うこととしている。百塚原団

地の現状および今後の予定については、当該土地の公道と接する部分については、東海村に貸与し、通学路として供用されているため、売却するためには東海村との調整が必要である。また、当該土地には、上下水道管等の埋設物が残存しており、売却にはこれらの撤去を行う必要があるため、今後、必要な予算を確保し、撤去工事を実施する予定である。

② 廃止する寮

茨城県大洗地区 市ノ沢寮(1棟 20戸)

岡山県鏡野地区 いつき寮(1棟 48戸)

寮 計 2棟 68戸

- 分室については、平成 21 年 1 月、一次案について役員による検討を行い、3 月に弁護士、公認会計士等の外部委員 4 名及び内部委員 1 名で構成する厚生用資産検討委員会の意見を受け、次のように方針案を策定した。

分室は、出張旅費(宿泊費)の節減に加え、出張者の移動時間節約等、業務の効率化の観点でもメリットがあることから、次期中期目標期間(平成 22 年度～平成 26 年度)中に、経済的なメリットが見込まれる施設については引き続き活用することとし、稼働率が低調で経済的なメリットが見込まれない分室については、平成 26 年度末までにそれぞれ廃止又は宿舎(寮)への転用を図ることとする。

また、機構内外の事故・トラブル等緊急時には、対策本部等の近傍に、対応要員が待機・仮眠・宿泊できる施設が必要となることから、これに対応するための施設については、① 国レベルの災害(主に原子力災害、テロ等)対策に従事する緊急時対応要員の詰所等、② 機構施設(輸送時を含む)で発生した事故・トラブル対応に従事する要員の詰所等として、更に機能を充実させ、想定される緊急事態に適切に対処できるよう整備を進めていく必要があるため、引き続き活用していく。

その結果、1 箇所については廃止し、3 箇所については宿舎に転用することとした。

① 廃止する分室

岡山県鏡野地区 上齋原分室(1棟 10室)

② 宿舎(寮)に転用する分室

福井県敦賀地区 櫛川分室(1棟 17室)

岐阜県東濃地区 土岐分室(1棟 21室)

青森県むつ地区 下北分室(1棟 16室)

* 棟数、室数については、既に宿舎(寮)に転用している室数を含む。

- 那珂核融合研究所の未利用地(西地区)については、平成 20 年 11 月の理事会で売却の方針を決定した。現在、茨城県及び那珂市から要請のあった公共事業か

ら発生する建設発生土を受け入れ、売却に向けた環境整備を実施中である。

- 機構の保有する資産については、必要性の評価・検討を行い、中期計画に基づく廃止措置対象施設である研究施設等について、減損を適用した適正な資産評価を実施した。
- レクリエーション経費については、平成20年8月4日付け行政管理局長通知「独立行政法人のレクリエーション経費について」を踏まえ、既に契約したもの以外の経費については、支出しないものとし、既に契約したものでも可能なものについては解約するなど適切に対応した。また、平成21年度については、予算計上していない。
- レクリエーション経費以外の福利厚生施策については、職員の勤務意欲及び業務効率を増進し、ひいては組織の活性化を図るという観点から重要であると考えており、地域事情等を考慮し、目的に合った内容となっているか、透明性、適正な水準であること、に留意しつつその費用を執行しているところである。
- 特定関連会社、関連会社に対する出資、出えん、負担金等はない。また、関連公益法人に対する出資、出えんはないが、負担金等は、先方の依頼を受け、その内容・金額等について、決裁権限規程に基づく決裁を行った上で、以下のように支出している。

内 訳

負担金等を支出している関連公益法人	関連公益法人の業務内容 ※ 1	負担金額 (単位：千円)	負担金等を支出する目的・必要性
(財)放射線利用振興協会	放射線利用の事業を振興するとともに、原子力の利用に係る技術交流を推進することにより、国民生活の向上及び国際社会の発展に寄与することを目的とし、これを達成するため、次の事業を行う。 1) 放射線利用の普及啓発活動(普及事業) ・技術誌「放射線と産業」の刊行・頒布 ・放射線プロセスシンポジウムの開催 2) 放射線試験照射等の各種照射サービスの提供(照射事業) ・シリコンの中性子照射による半導体化	30	同法人の実施する放射線利用の普及宣伝活動は放射線利用の社会的受容性を高めることを目的としており、その活動を支援することは、当機構の事業展開にも有益である。また、産業界における放射線利用状況等の最新情報も入手可能となる。

	<ul style="list-style-type: none"> ・γ線照射・電子線照射による材料の改質・改善等 3) 原子力技術開発推進への協力(利用技術推進事業・分析事業) ・照射施設等の運転・利用に係る技術支援等 4) 放射線利用技術・原子力基盤技術の地域移転の推進(技術移転事業) ・技術研修支援、利用技術セミナーの開催等 5) 放射線・原子力の知識の普及活動(研修事業) ・原子力体験セミナーの開催 6) 国際原子力技術交流の推進(国際協力事業) ・原子力機構の実施する国際研修に係る支援 7) その他放射線利用に係る事業(各種事業) ・放射線利用に係る各種調査等の受託 		
(財)原子力研究バックエンド推進センター	<p>研究開発用の原子力施設のデコミッションングに関する試験研究・調査、情報・技術の提供、人材の養成を行うことにより、デコミッションングに関する技術の確立に資するとともに、R I・研究所等廃棄物の処分地の立地等処理処分事業に関する調査等を推進することにより、原子力研究開発の円滑な発展に貢献することを目的とし、以下の事業を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) デコミッションングに関する試験研究 2) デコミッションングに関する技術・情報の提供 3) デコミッションングに関する人材の育成 4) R I・研究所等廃棄物の処分地の立地等処理処分事業に関する調査 5) デコミッションング及びR I・研究所等廃棄物の処理処分事業に関する普及啓発 6) その他目的を達成するために必要な事業 	6,000	<p>原子力研究施設等のデコミッションングについては、当機構にとって、特に今後とも一層取り組まなければいけない分野であり、同法人が行うバックエンドの理解促進活動は非常に有益と考えられる</p> <p>研究施設等廃棄物の処理・処分に関する事業については、「R I・研究所等廃棄物処分事業の推進に関する協力協定(当機構、日本アイソトープ協会、原子力研究バックエンド推進センター)」に基づき、同法人は、特に立地支援活動や普及啓発活動、さらに大学・民間等事業者から発生する廃棄物の集荷・保管・処理について、事業化に向けた調査、検討を進めている。廃棄物の処理・処分の実施主体である当機構が支援することはこれらの事業の円滑な推進を図るためにも、有益と考えられる。</p>
(社)茨城原子力協議会	<p>原子力に関する知識の高揚に努めるとともに、広く県民に、原子力の平和利用と安全に関する知識の普及と啓発を行い、もって原子力</p>	17,320	<p>立地自治体等と、一体となった原子力利用に係る住民等への理解促進活動のため、また、機構自らが行う</p>

	<p>の平和利用の着実な進展に寄与し、地域の生活環境の保全と地域産業の健全な発展に資するため、次の事業を行う。</p> <p>1)原子力の平和利用及び安全に関する知識の普及啓発活動並びに内外情勢の調査 2)原子力広報研修施設の運営 3)原子力施設見学の案内 4)原子力の平和利用に関する会員相互及び各界層との連絡提携 5)その他この法人の目的を達成するために必要な事業</p>		<p>理解増進活動に加え、第三者機関による理解活動が行われることにより、より効果的なものとなることから、正会員である機構は、同法人の活動を支援する必要がある。</p>
(財)日本海洋科学振興財団	<p>海洋科学及び技術（海洋に係る放射性物質及び放射線に関するものを含む。以下同じ）の研究の振興を図るとともに、海洋科学及び技術に関する調査、研究等を行うことにより、我が国の海洋に関わる科学技術の発展に寄与することを目的とし、以下の事業を行う。</p> <p>1)海洋科学及び技術の研究の分野において、我が国及び外国の優れた業績を挙げた者又は団体に対する日高賞その他の褒章の授与 2)海洋科学及び技術の発展に重要と認められる研究に対する研究費の援助 3)海洋科学及び技術に関する調査及び研究 4)海洋科学及び技術に関する図書及び資料の蒐集並びにその一般利用への提供 5)内外の重要文献及び資料の紹介並びに配布 6)海洋科学及び技術に関する科学技術館等の設置・運営 7)その他この法人の目的達成に必要な事業</p>	1,700	<p>同法人と相互に協力して立地地域の活性化、理解醸成、放射性物質に対する安全性の確保を図ることは、原子力機構の事業の円滑な推進の観点から極めて重要であり、同法人の活動を支援する必要がある。</p>
(財)原子力弘済会 ※2	<p>原子力に関する科学技術情報サービスを行うとともに、独立行政法人日本原子力研究開発機構の職員その他原子力の研究、開発及び利用に関する業務に従事する者の福祉の増進を図り、もって、わが国における原子力の研究開発および利用に寄与することを目的とし、これを達成するため、次の事業を行う。1)原子力に関する科学技術資料の編集、発行および頒布2)依頼に応じ、原子力に関する科学技術</p>	51,776	<p>当該法人は、機構職員等を会員として、会員への扶助及び福祉の増進に資する共済事業を実施している。本事業に必要な経費は、機構との覚書により、会員からの会費及び機構からの分担金によって賄われることとなっている。</p>

	資料の収集、整理、保管または提供 3) 独立行政法人日本原子力研究開発機構職員等の福祉に関する業務 4) その他、この法人の目的を達成するために必要な事業		
--	---	--	--

※1 関連公益法人等の業務内容は、「H20 年度財務諸表附属明細書」から引用

※2 (財)原子力弘済会は、公益法人改革関連法に基づき、同法が施行された平成20年12月1日以降5年以内に、現在実施している公益事業である原子力に関する科学技術情報サービス事業を廃止したうえで、一般法人へ移行する予定となっている。

○ 管理会計の一環として、昨年度に引き続き、セグメント別費用の経年比較を行うとともに、主要事業ごとの費用の比較を実施し、経営の効率化を図るべく、当該情報を各部門長等に提供した。

○ 情報開示については、国民の理解を得るための分かりやすい情報開示と、情報へのアクセスの円滑化を求められていることを踏まえて、機構ホームページにおける財務諸表等の開示に際して、財務諸表等に関するわかりやすい概要説明の掲載や事業報告書と一覧性を持たせた開示とするなど、機構ホームページにおいて国民が理解しやすく、かつアクセスしやすい情報開示を行った。

○ 会計監査人による監査

随意契約については、本年度より「独立行政法人の随意契約について(20. 2. 13 公認会計士協会発出)」に基づき、監査が行われた。また、内部統制においても監査が行われ、いずれの監査でも特段の指摘はなかった。

○ 「独立行政法人会計基準」に基づき、財務諸表附属明細書に「開示すべきセグメント情報」として業務内容に応じたセグメント情報の開示を行った。

IV. 短期借入金の限度額

【中期計画】
短期借入金の限度額は、330 億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受け入れに遅延等が生じた場合である。
【年度計画】
短期借入金の限度額は、330 億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受け入れに遅延等が生じた場合である。

《年度実績》

○ 該当なし

V. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときはその計画

【中期計画】
なし
【年度計画】
なし

《年度実績》

○ 該当なし

VI. 剰余金の使途

【中期計画】

機構の決算において剰余金が発生したときは、

- ・ 以下の重点研究開発業務への充当
 - ① 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発
 - ② 中性子科学研究
- ・ 研究開発業務の推進の中で追加的に必要となる設備等の調達の使用途に充てる。

【年度計画】

機構の決算において剰余金が発生したときは、

- ・ 以下の重点研究開発業務への充当
 - ① 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発
 - ② 中性子科学研究
- ・ 研究開発業務の推進の中で追加的に必要となる設備等の調達の使用途に充てる。

《年度実績》

○ 該当なし

Ⅶ. その他の業務運営に関する事項

1. 安全確保の徹底と信頼性の管理に関する事項

【中期計画】

原子力事業者として、法令遵守を大前提に安全確保を業務運営の最優先事項とすることを基本理念とし、自ら保有する原子力施設が潜在的に危険な物質を取り扱うとの認識に立ち、安全管理に関する基本事項を定めるとともに、自主保安活動を積極的に推進し、施設及び事業に関わる原子力安全確保を徹底する。また、原子力安全の基礎をなす技術者倫理の醸成を図るため、倫理規程を定める等従業員意識向上を図るとともに、役職員のコンプライアンス(法令遵守、企業倫理)の徹底を図るため、内部統制を含めた業務管理の充実を図る。

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、率先して保障措置協定等の国際約束及び関連国内法を遵守し、原子力施設や核物質について適切な管理を行う。国際基準や国内法令の改正に対応した核物質防護の強化を図るとともに、核物質輸送の円滑な実施に努める。

原子力災害時に適切に対応するため、必要な人材の教育・訓練を実施し、地域とのネットワークによる情報交換、研究協力、人的交流等を行い、平常時から緊急時体制の充実に努める。また、地方公共団体等が行う原子力防災訓練及び講習会等に積極的に協力するとともに、必要な指導、教育を行う。

原子力安全に関する品質目標の策定、目標に基づく業務の遂行及び監査の実施により、保安規定に導入した品質マネジメントシステムを確実に運用するとともに、継続的な改善を図る。

原子力施設における安全に関する教育・訓練計画を定め、必要な教育・訓練が確実に実施されていることを把握するとともに、継続して実施することにより、機構全体の安全意識の向上を図る。

労働災害の防止、労働安全衛生等の一般安全の確保へ向けた安全活動を推進する。

緊急時における情報共有化に関する対応システムを整備し確実な緊急時対応を図る。

【年度計画】

法令遵守を大前提に安全確保を業務運営の最優先事項とすることを基本理念とし、施設及び事業に関わる原子力安全確保を徹底するため、安全管理に関する基本事項を定め、自主保安活動を積極的に推進するとともに、安全文化の醸成を図る。また、技術者倫理の醸成を図るため、機構行動基準の組織内への更なる浸透を図る。

役職員にコンプライアンス(法令遵守、企業倫理)を徹底するために、経営層、管理職及び一般職を対象とした事例研修等の教育を実施するとともに、内部規程類の体系的な整理を進める。また、事故・トラブル発生時の通報連絡に関する基準やマニュアルの有効性確認を行うとともに、教育・訓練を通じて通報連絡に係る原則や意識の徹底を図る。さらに、経営層と現場の関係強化を目的として、経営層の拠点における会議への参加、現場巡視等を通して、経営層と現場管理職の意思疎通を積極的に行い、内部統制を含めた業務管理の充実を図る。

保障措置協定等の国際約束及び関連国内法を遵守し、原子力施設や核物質について各研究開発拠点において実施される保障措置・計量管理報告に対する横断的調整と総括を行い、優良事例と要改善事例の水平展開等を通じて、平成 21 年度以降の適切な核物質管理に資する。原子炉等規制法、規則・指針による核物質防護の強化への対応及び種々の核物質の輸送準備、計画の推進について、各研究開発拠点に対する横断的調整と総括を行い、平成 21 年度以降の適切な核物質の防護と輸送に資する。

原子力災害時に適切に対応するため、必要な人材の教育・訓練を実施する。地域防災

計画に基づく防災会議等へ委員を派遣し、地域とのネットワークによる情報交換、研究協力、人的交流等を行い、平常時から緊急時体制の充実に努める。また、地方公共団体等が行う原子力防災訓練及び講習会等に積極的に協力するとともに、必要な指導、教育を行う。

原子力安全に係る品質方針及び品質目標を定め、それに基づく業務の確実な遂行を図る。原子力安全監査、マネジメントレビュー、品質月間行事等を実施することにより継続的改善を図る。

機構における緊急時の通報・連絡及び情報共有が確実に実施できるように、保安規定、原子力事業者防災業務計画書等に基づき、計画的に教育・訓練を実施する。

緊急時対応システムについては必要に応じた改善を加えるとともに、平成 18 年度に策定した充実強化計画を順次具体化する。

環境配慮促進法に基づき、環境配慮活動に取り組むとともに、平成 19 年度の環境報告書を作成し、公表する。

リスクアセスメントの推進、アスベスト対策、新耐震指针对応について、計画的に実施する。

《年度実績》

- 安全衛生管理活動については、機構の基本方針のトップに「安全確保の徹底」を掲げて実施しており、平成 20 年度の安全衛生管理基本方針に基づき、原子力エネルギー安全月間(5月)、全国安全週間(7月)、全国労働衛生週間(10 月)及び年末年始無災害運動(12 月～1 月)等を通じて安全活動を展開した。また、平成 19 年度に行った原子力科学研究所の非管理区域における汚染に関する「報告漏れ等に対する安全確認点検調査」において策定した再発防止対策の水平展開については、安全統括部が各拠点に出向き、拠点の業務内容や規模に応じた措置が講じられていることを確認するとともに、良好事例については各拠点へ水平展開を図った。
- 各拠点における安全活動実施状況及び機構内で発生した故障・トラブルの傾向と対策等を基に、平成 21 年度の安全衛生管理基本方針を策定した。
- 経営と現場の関係強化を目的として、原子力エネルギー安全月間等の機会を捉えた役員巡視と拠点幹部等との意見交換等を行った。また、各拠点において、所長等の幹部が現場巡視を行うとともに、職員等との意見交換を行うなど、現場との対話を通じた相互理解の促進、業務管理の充実に努めた。
- 安全衛生管理基本方針に基づき、拠点のリスクアセスメントを支援するため、関連資料の配布及び教育を実施した。
- アスベスト対策は、これまでに策定した措置計画に基づき各拠点で改善措置を行った。また、新たに対象となったトレモライト等の含有量等の分析を行い、措置計画の見直しを行った。

- 施設・設備の高経年化対応として、拠点ごとに対策を必要とする設備を抽出し、安全確保の観点から早急に実施すべきものなどの重要度分類を行い、平成21年度概算要求の対象設備を安全統括部と経営企画部が協議・整理した。
- 新耐震指针对応は、建設部長を委員長とし、機構の主要な原子力施設を有する拠点のメンバーを委員とした耐震検討委員会において、これまでに策定した耐震安全性の評価計画に基づく地質地盤調査に加えて、データの拡充を図るため、陸域の地質・地盤構造の詳細を把握する物理探査や海底の音波探査等の調査について検討を行った。
- 平成20年度の「もんじゅ」及び「ふげん」における保安規定に基づく法令等の遵守及び安全文化の醸成に係る活動については、保安規定に基づく法令等の遵守及び安全文化の醸成に係る活動方針及び施策に基づいた活動が展開されていることを確認した。一方、平成20年12月に原子炉等規制法(省令)が改正され、平成21年度から、機構の原子力施設における法令遵守及び安全文化の醸成に係る活動は、これまでの「もんじゅ」及び「ふげん」に加えて加工施設、再処理施設、廃棄物埋設施設並びに廃棄物管理施設においても活動を展開することになったことを踏まえ、「原子力施設における法令等の遵守活動規程」及び「安全文化の醸成活動規程」を新たに制定するとともに、原子力施設における法令等の遵守に係る活動方針、及び原子力施設における安全文化の醸成に係る活動方針を立案した。なお、法令等の遵守に係る活動状況は、安全統括部長が各拠点から定期的な報告を受けるとともに、必要に応じて調査、改善の指示を行うこととした。
- 技術者倫理の醸成を図るため、実施計画に基づき、技術者倫理に関する講演会を3拠点で開催し、原子力機構行動基準の継続的浸透を図った。これらに加え、コンプライアンスを徹底するため、経営層及び管理職を対象に、「もんじゅ」Na漏えい警報発報時の通報遅れをテーマにした講演会をそれぞれ1回開催した。また、「もんじゅ」Na漏洩警報の通報遅れの事例研修を5拠点で行うとともに、全拠点に水平展開し、通報連絡に係る基準やマニュアル等の見直しを行い、事象の分類や過去の通報事例の充実を図った。通報連絡の基準やマニュアルは、総合防災訓練を計画的に行い、有効性を確認した。
- 規程等体系化のための方針を決定し、それに従い、全組織に対して所掌業務に係る規程等の調査を行った。その結果については、組織間の規程等の制定状況を比較できるように整理を行っている。
- 機構発足以来、従業員のコンプライアンス意識の徹底のため、集合研修(コンプ

ライアンス研修をカリキュラムに組み込んだ、キャリアパスを念頭に置いた管理職昇格研修を含む)を実施するとともに、コンプライアンス通信の発行、コンプライアンスハンドブックの配布等の活動を継続的に行っており、平成20年度には、新たな取組としてEラーニングを実施した。

各種意識啓発ツールの実施に当たっては、原子力関係法令にとどまらず、社会で問題となっている事例を取り上げるなど、法令等の遵守、企業倫理の遵守や職業人・社会人としてのマナーまでも含む幅広いテーマを取り上げ、従業員のコンプライアンス意識の啓発・徹底を図った。

さらに、機構におけるコンプライアンスの一層の徹底を図るため、役職員等の責務の明確化とコンプライアンス委員会の運営の強化を主眼とする「コンプライアンス推進規程」を平成21年度当初に制定・施行すべく準備を進めた。

- 保障措置については、核燃料サイクル工学研究所のプルトニウム燃料加工施設、再処理施設及び R&D 施設を一括りとするサイト(サイト名称:JNC-1)への統合保障措置の実施について、核燃料サイクル工学研究所と連携して国際原子力機関(IAEA)及び文部科学省保障措置室との調整を実施し、JNC-1 サイトへの統合保障措置の適用に向けたリハーサル及び適用後の検認(Random inspection)を想定したトライアルを経て、平成20年8月1日より同サイトへの統合保障措置の適用が開始された。また、その他の施設(大洗南、もんじゅ)の統合保障措置適用へ向けた協議を実施し、次年度に統合保障措置が適用される見通しを得た。
- 計量管理については、研究開発拠点が実施する計量管理報告を総括し、文部科学省に提出した。また、平成19年度に実施した「安全確認点検調査」の結果判明した計量管理に関する報告、届出漏れ事例の再発防止を図るため、平成20年度は、機構における情報伝達・チェック機能の充実強化及び業務水準・業務品質の維持向上を目的に、機構としての基本方針を策定し、これに基づく改善対策の構築を機構全体で展開した。なお、改善対策の基本方針の策定に当たっては、計量管理手続を具体化したマニュアルの導入等、一部施設で実施している優良事例を積極的に取り入れた。上述の改善対策については、機構としてルール化を図るため、通達及び運営要領を改正するとともに、本部及び関係する拠点を対象とした「計量管理業務実施状況確認調査」を実施し、適切に業務に反映されていることを確認した。プルトニウム利用・管理の透明性確保の観点から、国に対して機構保有の分離プルトニウムに関する情報提供及び支援作業を行った。
- 核物質防護については、法令、指針等に基づく研究開発拠点の核物質防護強化措置、核物質防護規定に基づく検査・訓練対応の実施状況を総括するとともに、平成21年度以降の一層の核物質防護措置の適正化へ向け、実施結果について関連拠点に係わる事項の水平展開等必要な調整・支援を行った。機構における核

物質防護情報の適切な管理のため、情報管理の判断基準の制定に伴う関係部署への教育を実施した。米国の核物質防護専門家による「もんじゅ」への訪問対応を行うとともに情報交換等を行い、「もんじゅ」は最新の IAEA 核物質防護勧告に合致していることが確認された。国の核セキュリティ文書策定のための会合及び IAEA 会合に参画し、専門的立場から協力・支援を実施した。また、米国サンディア国立研究所(SNL)との共同研究として、効率的・効果的な核物質防護の警備システムの構築を目指した共同研究を実施した。

○ 核物質輸送については、試験研究炉の燃料調達、使用済燃料対米輸送等に関し、米国エネルギー省(DOE)及び国内関係機関と調整、協議を行い、米国 DOE との低濃縮ウラン供給契約及び使用済燃料引取契約を締結し、平成 21 年度の使用済燃料の対米輸送に向けた準備を進めた。拠点が実施する「もんじゅ」取替 MOX 新燃料輸送等の輸送に係る支援を実施するとともに、平成21年度以降の円滑且つ適切な核物質の輸送に向け、「ふげん」使用済燃料の海上輸送の平成 21 年度契約準備及び「もんじゅ」等燃料製造用 MOX 原料粉末の輸送に係る諸調整を実施した。

○ 原子力災害時に適切に対応するため、「もんじゅ」の通報遅れ等の実例を加えた危機管理教育・訓練計画を策定し、外部講師による経営層への危機管理教育を実施するとともに、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 10 拠点で危機管理講演会を開催した。また、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 10 拠点で総合訓練を行った。総合訓練には他の拠点等から選出した訓練モニタ員を派遣し、訓練の実施状況を評価し、今後の訓練等に反映する事項として、訓練目的に沿った現実的な事象進展を見据えた訓練シナリオの策定や限定した範囲のみをシナリオにするなど、訓練方法等の改善事項を抽出した。

機構における緊急時の通報・連絡及び情報共有が確実に実施できるように、保安規定、原子力事業者防災業務計画書等に基づき、各拠点において総合防災訓練を行うなど、計画的に教育・訓練を実施した。また、事故対策規程・事故対策規則類の内容の整備を継続するとともに、緊急時対応設備・システムの充実強化を計画に基づき継続し、新 TV 会議システム等の維持、音切れや他の使用者による意図しない切断の防止等の改良を実施した。

「原子力防災業務計画」を有する拠点である原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 6 拠点においては、地域防災計画に基づく防災会議等に参加し、地域との情報交換を行うとともに、平常時から緊急時体制の充実に努めた。また、国や地方公共団体が行う防災訓練に協力するとともに、保健所や消防関係機関等からの要請に基づき原子力防災に関する説明等を行った。

また、震度6強相当の大規模地震を想定した周辺住民の安全確保等について、必要な改善策を検討し、平成21年度から大規模地震検討委員会の検討結果に

基づく措置を順次実施していくこととした。緊急地震速報システムを平成21年3月末までに整備し、平成21年度から運用を開始することとした。

○ 平成20年度の原子力安全に係る品質方針に従い品質目標を定め保安活動を実施するとともに、PDCAサイクルの推進による継続的改善、不適合情報による機構内水平展開の実施、品質マネジメントシステム(QMS)の理解向上に関する教育、品質月間(11月)における啓発活動の実施等、機構内各施設の特徴を踏まえ、JEAC4111-2003等に準拠した品質保証活動の推進を図った。また、施設・設備の保全に係る不適合事象を対象に根本原因分析を行うなど、機構における品質保証について検討し、業務に対する要求事項の明確化等の改善を行うこととした。これらの活動に対して、監査プログラムに基づき、QMSの適合性や有効性を確認するため原子力安全監査を実施した。また、平成20年10月に「もんじゅ」を対象にした臨時の理事長マネジメントレビューを、平成21年3月に定期の理事長マネジメントレビューを実施し、原子力安全監査の結果及び各施設の活動状況を報告し、不適合管理等で得られた知見の共有の推進等の改善項目を抽出するとともに、平成21年度の原子力安全に係る品質方針を策定した。

○ 環境配慮促進法に基づき、機構の平成19年度における環境配慮活動をまとめた「環境報告書 2008」を作成し、平成20年8月に公表した。また、平成20年度における環境配慮活動に係る「環境報告書 2009」の編集・公表方針を策定した。

平成20年度の環境配慮活動を踏まえ、平成21年度環境基本方針・目標等を決定し、各拠点に周知した。

○ もんじゅの特別な保安検査と行動計画(排気ダクト法令報告含)について

1. ナトリウム漏えい検出器の不具合に対する対応

平成20年3月26日に発生した「もんじゅ」の1次系メンテナンス冷却系に設置されているナトリウム漏えい検出器の警報発報を契機とした、経済産業省原子力安全・保安院(以下「保安院」という。)による「特別な保安検査」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・安全文化に関する事まで、多岐にわたる指摘を受けた(平成20年7月10日、保安院指示文書)。機構は、平成20年7月31日、指摘事項に対する改善に向けた42項目からなる「行動計画」を策定し、経営の現場への関与や品質保証及び安全文化醸成にかかる改善活動を実施してきた。

取り組みにおいては、社内のもんじゅ行動計画フォロー委員会で実施状況の確認・課題の摘出・有効性の評価等を行うとともに、外部の有識者からなるもんじゅ安全委員会や保安院のもんじゅ安全性確認検討会等での意見・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)の充実・見直しを行いながら進めてきた

(充実内容:コンプライアンス推進体制の強化、QMS 体系の見直しに向けた計画的な取り組み、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)。

平成 21 年2月までの行動計画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(暫定)を行った。

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、①所内全体に係る課題への対応調整がより迅速に行えるよう、所長を補佐する運営管理室と安全品質管理室を設置した上で保安に関する責任を所長へ一元化、②停止状態から運転再開準備の段階に移行したことに伴い、「もんじゅ開発部長」の1部体制から、計画管理等を行う「技術部」、安全管理・運転を行う「プラント管理部」及び施設保全を行う「プラント保全部」の3部体制にし、部長レベルのマネジメント機能の強化、③増大した保守管理業務に対応するため、保守管理担当課を4課に分け、保守管理の適正配分化等、を視点とした組織強化のための抜本的な組織改正を平成21年2月27日に行い、新しい体制で自律的な業務運営を開始している。

2. 屋外排気ダクト腐食孔の発生に対する対応

平成 20 年9月に確認された屋外排気ダクトの腐食孔については、安全上重要な機器等が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かったとして、平成21年1月9日に国へ原因究明及び対策について報告を行った。この報告においては、①設備上では原因として塩害腐食が発生しやすい環境にあったこと、すき間に雨水が浸み込む構造になっていたこと等を原因として挙げて、短期的対策として当て板補修、コーキング材等での雨水侵入防止等を実施した後に、恒久的対策として40%出力プラント確認試験の開始前までに全体取替等を実施することとし、②保守管理上では原因として点検周期の目安があったが年度毎の保全計画に反映されていなかったこと、平成11年の全面補修塗装では肉厚測定を実施しなかったこと等を挙げて、対策として1年毎の外観点検、錆びている場合には錆を除去し、減肉していれば肉厚測定を実施することとした。この報告を行った後、平成21年5月終了を目途に当て板補修工事に着手した。

○ 大洗研究開発センター・β・γ 固体処理棟 I 等の排気ダクトに係る法令報告について

平成20年9月のもんじゅ排気ダクトの腐食孔確認を踏まえ、平成21年2月19日、大洗研究開発センター所長による管理区域外の排気配管・排気ダクトの一斉点検の指示のもと、当該施設の点検を行っていたところ、3月3日に、除染処理試験棟の屋外排気ダクトに1カ所、β・γ 固体処理棟 I の屋外排気ダクトに3カ所の腐食孔を確認した。

腐食孔の位置は、両施設とも管理区域からの排気を高性能フィルタで浄化した後、排気口から放出するまでの間となり、いずれも排風機の吐出側に位置していた。

除染処理試験棟は、RI使用施設であり、建屋月例点検(1回/月)及び定期自主点検(2回/年)として、目視による外観確認を実施していたが、今回の腐食孔は建家上の端部であり確認できなかった。また、 β ・ γ 固体処理棟 I は、RI廃棄の業施設として同様の点検に加えて、廃棄物管理施設として、外観を目視により確認(1回/日)するとともに施設定期自主検査(1回/年)を実施していたが、今回の腐食孔は固定金具で隠れた部分であり、確認できなかった。今後は、原因の詳細調査を進め、調査結果を踏まえた再発防止策を機構として取り組んでいく。

一方、「常陽」原子炉附属建家及び重水臨界実験装置(DCA)において、屋外に設置された排気ダクトに、関係機関に通報すべき事象である運転管理・施設管理情報に該当する腐食孔等が確認されたことから、平成21年2月20日に安全統括部長は、全ての放射性物質取扱施設における管理区域外の排気ダクトの腐食状況について一斉点検を指示した。

一斉点検の結果、上記除染処理試験棟及び β ・ γ 固体処理棟 I の排気ダクトの腐食孔発見による法令報告事象1件のほか、研究炉JRR-4 及び DCA において、運転管理・施設管理情報に該当する腐食孔等が確認された(排気ダクトが高所に設置されており足場を必要とする等の理由から、次年度に点検を行う施設(原子力科学研究所3施設、核燃料サイクル工学研究所 1 施設)の一部排気ダクトを除く。)

これら一斉点検の結果を踏まえ、施設の実態(配管の材質、設置場所等の環境条件等)を考慮した上で、管理区域外に設置された排気ダクトの点検頻度、点検方法等を再検討することとした。

2. 施設・設備に関する事項

【中期計画】

機能が類似または重複する施設・設備(以下「施設等」という。)について、より重要な施設等への機能の重点化、集約化を進める。業務の遂行に必要な施設等については、重点的かつ効率的に、更新及び整備を実施する。

平成 17 年度(2005 年度)から平成 21 年度(2009 年度)内に取得・整備する施設・設備は次の通りである。

(単位:百万円)

施設設備の内容	予定額	財源
高速増殖原型炉「もんじゅ」の改造	22,720	施設整備費補助金
大強度陽子加速器施設の整備	41,645	施設整備費補助金
幌延深地層研究センターの地上施設の整備	2,821	施設整備費補助金

[注]金額については見込みである。

なお、上記のほか、中期目標を達成するために必要な施設の整備、大規模施設の改修、高度化等が追加されることがあり得る。また、施設・設備の老朽度合等を勘案した改修等が追加される見込みである。

【年度計画】

機能が類似・重複する施設・設備について、より重要な施設・設備への機能の重点化、集約化を進めることとし、業務の遂行に必要な施設・設備については、更新・整備を重点的・計画的・効率的に実施する。

高速増殖原型炉「もんじゅ」の改造、大強度陽子加速器施設の整備、幌延深地層研究センターの地上施設の整備を継続する。大強度陽子加速器施設の整備、幌延深地層研究センターの地上施設の整備を継続する。

平成 23 年度の再稼働に向け、材料試験炉(JMTR)の改修を継続するとともに、使いやすい材料試験炉を目指した利用性の向上等に関する検討を継続する。合わせて、既存 JMTR の維持管理を行う。

《年度実績》

- 中期計画に沿って廃止すべき施設について必要な措置を講じたほか、中長期的視点から施設の重点化や機能集約化に関する検討を行った。施設の更新及び整備については、高経年化対策を必要とする施設のリストに基づいて、優先順位の高い原子力科学研究所の放射性廃棄物処理施設の焼却処理設備等に対する措置を行った。また、試験研究炉や核燃料施設の耐震安全性評価のための地質・地盤調査等を進めた。

- 高速増殖原型炉「もんじゅ」、大強度陽子加速器施設、幌延深地層研究センターの地上施設については、以下のように整備を進めた。

高速増殖原型炉「もんじゅ」の改造については、平成 20 年9月に漏えい対策設備の改修を、平成 21 年 3 月に核物質防護設備の更新を終了し、原子炉制御設備制御盤の改修等 4 件にあっては引続き改造を進めており、平成 20 年度から新規に体表面モニタの更新や燃料取扱系自動化制御盤の改修に着手するなど、2 件

について、設備機器の信頼性を向上し、施設の安全を確保するための対策を実施した。

大強度陽子加速器施設の整備は終了した。これで、リニアック、3GeV シンクロトロン、50GeV シンクロトロン、3 加速器施設、物質・生命科学実験施設、原子核・素粒子実験施設、ニュートリノ実験施設の 3 実験施設がそれらの第 I 期分として完成した。また、平成 18 年に製作を開始した物質・生命科学実験施設に設置する中性子利用実験装置である新材料解析装置及び低エネルギー分光器がそれぞれ完成した。さらに、リニアックのビーム強度を現状の 181MeV から 400MeV に増強する、リニアックビーム増強に着手した。

幌延深地層研究センターでの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して、平成 20 年 6 月より幌延国際交流施設(仮称)の建設工事に着手した。

- 平成 23 年(2011 年)度の再稼働に向け、材料試験炉(JMTR)の改修を実施し、ボイラー設備の更新工事を完了するとともに、原子炉冷却系統設備である UCL 系統機器、二次冷却系統機器等の設工認申請を行った。

使いやすい材料試験炉を目指した利用性の向上等に関する検討を継続し、JMTR 運営・利用委員会を開催するとともに、国内外の照射試験炉の外部利用を調査し、これを踏まえて、利用者支援のための専用スペースの整備や、照射利用のためのホームページの整備等により、利用者サポート体制の構築を図った。

JMTR 及び JMTR ホットラボの施設定期自主検査を完了するとともに、平成 20 年度の施設定期検査を受検し、施設の維持管理を着実にを行った。

3. 放射性廃棄物の処理・処分並びに原子力施設の廃止措置に関する事項

【中期計画】

自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分は、原子力の研究、開発及び利用を円滑に進めるために、重要な業務であり、計画的、安全かつ合理的に実施し、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を果たしていく。

【年度計画】

原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理・処分を機構全体として計画的、かつ合理的に進める。

(1) 放射性廃棄物の処理・処分に関する事項

【中期計画】

1) 放射性廃棄物の処理

① 低レベル放射性廃棄物の処理については、契約によって外部事業者から受け入れたもの及び東海再処理施設において民間事業者との再処理役務契約の実施に伴い発生したものも含め、安全を確保しつつ、固体廃棄物の焼却、熔融、圧縮、液体廃棄物の固化等の減容、安定化、廃棄体化处理、廃棄物の保管管理を計画的かつ着実に促進し、これらを将来処分または外部に搬送するまでの間、適切に保管管理できるようにする。

② 高レベル放射性廃棄物の管理については、ガラス固化体の貯蔵方策等の検討を進め、適切な貯蔵対策を講じる。

2) 放射性廃棄物の処分

低レベル放射性廃棄物の処分については、安全規制等の処分に関する制度の準備状況を踏まえつつ、発生者責任の原則に従いかつ、他の発生者を含めた関係機関と協力して処分の実現を目指した取組を進める。このうち、浅地中処分相当(トレンチ処分及びコンクリートピット処分)については、自己の廃棄物に加え、機構の業務の遂行に支障のない範囲内で他者の廃棄物の処分を受託することも踏まえて、埋設施設の設計・安全性の評価、事業資金計画の検討等を行い合理的な事業計画の策定に係る取組を進める。余裕深度処分相当については、合理的な処分に向けた実施体制、スケジュール等の調整を進める。地層処分相当については、高レベル放射性廃棄物との併置処分等の合理的な処分ができるよう検討を進める。

【年度計画】

1) 放射性廃棄物の処理

① 低レベル放射性廃棄物の処理については、各研究開発拠点の既存施設において、契約によって外部事業者から受け入れたものも含め、安全を確保しつつ、固体廃棄物の焼却、熔融、圧縮、液体廃棄物の固化等の減容、安定化、廃棄体化处理を実施するとともに、貯蔵施設において放射性廃棄物の保管管理を継続して行う。

・東海再処理施設において民間事業者との再処理役務契約に伴い発生した放射性廃棄物は、東海再処理施設において、可燃性廃棄物の焼却、固体廃棄物の貯蔵を継続して行うとともに、低放射性廃液の減容・固化処理及び難燃性廃棄物の焼却を行うための低放射性廃棄物処理技術開発施設については、試験運転を行う。

・高減容処理施設については、解体分別管理棟のホット運転を継続する。減容処理棟においては、高圧圧縮装置のホット運転を開始するとともに、熔融設備のクールド試運転を行い、習熟度を上げていく。

・固体廃棄物減容処理施設については、廃棄物管理事業変更許可申請の安全審査に対

応するとともに、建設準備を進める。

- ・放射能レベルの低いTRU廃棄物等を処理する施設については、施設整備に向けて、設計検討を継続する。

②高レベル放射性廃棄物の管理については、ガラス固化体の貯蔵が円滑にできるように関係機関との調整等を継続する。

2)放射性廃棄物の処分

低レベル放射性廃棄物の処分については、浅地中処分相当(トレンチ処分及びコンクリートピット処分)に関し、関係機関と協力を図りつつ、埋設施設的设计、事業資金計画の検討、処分場立地の検討等を進める。

余裕深度処分相当廃棄物については、合理的な処分方策の検討を継続する。また、地層処分相当廃棄物については、国による処分制度の実施に向け、関係者との協力を行う。なお、既存の極低レベル処分施設(トレンチ処分)については、管理期間中の点検等を継続し、安定な状態を維持する。

《年度実績》

- 「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」の意見を聞きながら、機構内の検討委員会において、必要性、コスト低減等について検討を行い、厳しい状況の中で計画的かつ合理的に廃止措置及び廃棄物処理処分が行われるよう、資源配分を行い、総合的に進めた。
 - 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、進め方の妥当性が評価され、「廃止措置の進め方」については「妥当」、「処理処分の進め方」については、機構のバックエンド対策の遅れが指摘され、「概ね妥当」との評価がなされた。
 - 独立行政法人整理合理化計画への対応として、廃止措置計画中の施設に対するニーズ調査を行い、研究開発ニーズがある施設については、既存施設の廃止措置への移行時期を当該施設が必要とされる期間以降に設定して継続利用すること、その際外部資金をできるだけ導入するなどして経費を削減する計画とした。また、中期計画に示していない、新規の廃止措置対象施設の調査を行った。これらを踏まえ、廃止措置で発生する廃棄物量が廃棄物処理能力や保管能力と整合性がとれる範囲で、合理的な資金展開等を検討し、廃止措置の開始時期や実施期間の見直しを行った。
- (1) 放射性廃棄物の処理・処分に関する事項
- 1) 放射性廃棄物の処理
- 低レベル放射性廃棄物の処理については、各拠点とも安全を確保しつつ、廃棄物の処理、保管管理を継続した。なお、原子力科学研究所では、廃棄物保管庫の

容量がひっ迫しており、保管廃棄物をクリアランスするなどして、満杯を回避するための努力を行っている。また、大洗研究開発センターにある除染処理試験棟及びβ・γ 固体処理棟 I において、排気ダクトの腐食孔が発見され、法令報告を行なったものの、環境への影響はなかった。当該ダクトの腐食孔は、応急措置を行った。原因については、現在調査中であり、それを受けて今後更なる対策を行っていく。

- 東海再処理施設(核燃料サイクル工学研究所)においては、民間事業者との再処理役務契約に伴い発生した可燃性廃棄物の焼却、固体廃棄物の貯蔵を継続して行うとともに、低放射性廃液の減容・固化処理及び難燃性廃棄物の焼却を行うための低放射性廃棄物処理技術開発施設については、搬送試験、保守試験等の試験運転を実施した。
- 高減容処理施設(原子力科学研究所)については、解体分別保管棟のホット運転を継続した。減容処理棟においては、高圧圧縮装置についてメンテナンス容易化のための設備内搬送機構の改良を施した上でホット運転を開始するとともに、金属溶融設備及び焼却・溶融設備のコールド試運転を再開し、習熟度の向上に努めた。
- 固体廃棄物減容処理施設(大洗研究開発センター)については、平成 20 年 12 月に廃棄物管理事業変更許可を申請した。申請後には、意見聴取会に向けた資料作成、保安院ヒアリング等の安全審査対応を継続した。また、建家建築工事及び内装設備の製作等に係る準備を開始した。

なお、変更許可申請が当初予定(平成 18 年度申請)より遅れたものの、対象廃棄物の発生量低減を進めることで、廃棄物貯蔵庫の満杯回避対策を行っており、当初計画に定める低レベル廃棄物の適切な保管管理は達成できる見込みであり、「将来処分または外部に搬送するまでの間、適切に保管管理できるようにする。」という中期計画に対しては、影響は無い。
- 放射能レベルの低い TRU 廃棄物を処理する施設の設計検討については、処理対象廃棄物の設定、処理方法、基本プロセス、機器の概略配置及び設備の取合いを検討し、施設・設備の概念を構築した。
- 高レベル放射性廃棄物の管理については、ガラス固化体の貯蔵方策についての整理・検討を継続実施した。

2) 放射性廃棄物の処分

- 低レベル放射性廃棄物の処分については、国による埋設事業の法制化に関し、関係省庁との調整等に対応するために、機構内に対応検討チームを設置して支

援した(平成20年6月改正機構法公布、平成20年9月改正機構法施行)。また、国が定めた基本方針に基づき、埋設事業計画の検討を行うとともに、広報素材の検討、処分事業の普及啓発活動など埋設事業の開始に向けた諸準備、埋設施設の概念検討等の安全審査の準備等を進めた。

- 余裕深度処分相当廃棄物については、合理的な処分方策、実施体制の調整を進めた。
- 地層処分相当廃棄物については、処分のための拠出金制度が平成20年4月より開始され、廃棄物のデータを提供するなど関係機関と調整を行いながら、平成20年6月、平成21年3月の拠出金支払いを円滑に進めた。
- 既存の極低レベル処分施設(トレンチ処分)については、管理期間中の点検等を継続し、安定な状態を維持した。
- ウラン廃棄物については原子力安全委員会への働きかけを続けた結果、平成20年7月に放射性廃棄物・廃止措置専門部会の下に「ウラン廃棄物埋設検討小委員会」が設置された。本小委員会において、ウランのクリアランスレベル及び廃棄物処分に係る濃度上限値等が議論されており、それに関してデータ提示等の協力を行っている。

(2)原子力施設の廃止措置に関する事項

【中期計画】

統合による合理化・効率化、資源投入の選択と集中を進めるため、機構は、使命を終えた施設及び老朽化した施設については、効率的な廃止措置を計画的に進めるとともに、機能の類似・重複する施設については、機能の集約・重点化を進め、不要となる施設を効率的かつ計画的に廃止する。

以下の各施設について、廃止を含む整理・合理化のために必要な措置を着実に実施する。

①使命を終えた施設の廃止措置

- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置または廃止措置準備を進めていた施設
 - ・放射性物質放出実験装置(VEGA)…平成 17 年度(2005 年度)より解体に着手し、所要の取組みを進める。
 - ・研究炉2(JRR-2)…解体を進める。
 - ・高温ガス炉臨界実験装置(VHTRC)…平成 21 年度(2009 年度)までに解体を終了する。
 - ・再処理特別研究棟…一部施設撤去中 平成 26 年度(2014 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。
 - ・むつ地区燃料・廃棄物取扱棟…解体を進める。
 - ・ウラン濃縮研究棟…平成 24 年度(2012 年度)より解体に着手し平成 26 年度(2014 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。
 - ・同位体分離研究施設…平成 20 年度(2008 年度)より解体に着手し平成 21 年度(2009 年度)までに終了する。
 - ・高性能トカマク開発試験装置(JFT-2M)…平成 20 年度(2008 年度)に廃止措置を終了する。
 - ・液体処理場…平成 22 年度(2010 年度)より解体に着手し平成 26 年度(2014 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。
 - ・圧縮処理装置…平成 25 年度(2013 年度)より解体に着手し平成 26 年度(2014 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。
 - ・重水臨界実験装置(DCA)…廃止措置を進める。
 - ・東濃鈾山…今後、閉山措置の進め方を検討する。
 - ・新型転換炉「ふげん」※…平成 17 年度(2005 年度)より廃止措置に着手する。
 - ・濃縮工学施設※…中期目標期間中に廃止措置に着手する。
 - ・ウラン濃縮原型プラント※…中期目標期間中に廃止措置に着手する。
 - ・東海地区ウラン濃縮施設※…中期目標期間中に廃止措置に着手する。
 - ・製錬転換施設※…中期目標期間中に廃止措置に着手する。
 - ・プルトニウム燃料第 2 開発室…平成 23 年度(2011 年度)以降に廃止措置に着手すべく所要の取組みを進める。
 - ・ナトリウムループ施設…平成 23 年度(2011 年度)以降に廃止措置に着手すべく所要の取組みを進める。
 - ・バックエンド技術建家(ダンプコンデンサー建家)…除染技術開発等の研究開発を終了した後に、放射能濃度測定 of 技術開発場所として再利用する。
- 中期目標期間中に使命を終え、廃止措置に着手する施設
 - ・自由電子レーザー(FEL)…平成 18 年度(2006 年度)に停止する。
 - ・粒子工学試験装置の一部(PBEF、NITS)…平成 18 年度(2006 年度)に停止する。

- 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
 - ・廃棄物安全試験施設(WASTEF)…平成 21 年度(2009 年度)に停止する。

②老朽化により廃止する施設
該当施設なし。

③類似・重複する機能を他の施設に集約重点化することにより廃止する施設

- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置または廃止措置準備を進めていた施設
 - ・ホットラボ施設(照射後試験施設)…燃料試験施設(RFEF)に機能を集約する計画のもと、設備機器を解体中。平成 24 年度(2012 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。

- 中期目標期間中に廃止措置に着手する施設
 - ・2 号電子加速器照射施設…1 号電子加速器照射施設に機能を集約し、平成 17 年度(2005 年度)に停止する。
 - ・バックエンド研究施設(BECKY)空気雰囲気セル 3 基…高レベル放射性物質研究施設(CPF)に機能を移管し、平成 21 年度(2009 年度)に停止する。
 - ・冶金特別研究棟…バックエンド研究施設(BECKY)に機能を集約し、平成 19 年度(2007 年度)より解体に着手し平成 20 年度(2008 年度)までに終了する。
 - ・再処理試験室…バックエンド研究施設(BECKY)に機能を集約し、平成 20 年度(2008 年度)より解体に着手し平成 21 年度(2010 年度)までに終了する。
 - ・プルトニウム研究 2 棟…バックエンド研究施設(BECKY)に機能を集約し、平成 20 年度(2008 年度)より解体に着手し平成 21 年度(2010 年度)までに終了する。
 - ・セラミック特別研究棟…バックエンド研究施設(BECKY)に機能を集約し、平成 19 年度(2007 年度)より解体に着手し平成 20 年度(2008 年度)までに終了する。

- 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
 - ・プルトニウム研究 1 棟…バックエンド研究施設(BECKY)に機能を集約し、平成 24 年度(2012 年度)より解体に着手し平成 26 年度(2014 年度)までの終了を目指し所要の取組みを進める。

④中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設

- ・保障措置技術開発試験室施設(SGL)
- ・東海再処理施設
- ・大型非定常試験装置(LSTF)

(※印の施設は、動燃改革により整理された事業に供された施設)

(廃止措置計画の認可が必要な施設については、当該認可をもって廃止措置着手とする。)

上記の他、人形峠周辺の捨石堆積場の措置を実施するとともに、人形峠環境技術センター内の鉱さい堆積場の措置方法の検討を行う。

なお、原子力施設の廃止措置については、当該施設に係る外部利用者等のニーズを確認した上で、廃止後の機構の研究開発機能の在り方、国内外における代替機能の確保、機能の他機関への移管、当該施設の利用者の意見等を踏まえて、具体的な原子力施設の廃止時期及び廃止方法の検討を行うものとする。

【年度計画】

以下の各施設について、廃止を含む整理・合理化のために必要な措置を実施する。

①使命を終えた施設の廃止措置

- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置又は廃止措置準備を進めていた施設
 - ・研究炉 2 (JRR-2) …廃棄物の分類調査の評価を行うとともに、施設の維持管理を行う。
 - ・高温ガス炉臨界実験装置 (VHTRC) …燃料の移設作業を行うとともに、廃棄物の分類調査の評価を行う。
 - ・再処理特別研究棟…コンクリートセル内に設置されている廃液タンクの解体、撤去を継続する。
 - ・むつ地区燃料・廃棄物取扱棟…残存する原子炉施設の維持管理を行うとともに、具体的廃止措置方法の検討を行う。
 - ・ウラン濃縮研究棟…維持管理を行う。
 - ・同位体分離研究施設…廃止措置に着手する。
 - ・高性能トカマク開発試験装置 (JFT-2M) …廃止措置を終了する。
 - ・液体処理場…維持管理を行う。
 - ・圧縮処理装置…維持管理を行う。
 - ・重水臨界実験装置 (DCA) …附属設備機器の解体撤去を計画的に進める。
 - ・東濃鉱山…閉山措置の検討を行う。
 - ・新型転換炉「ふげん」※…施設の一部の解体し、クリアランス検認に向けた装置の設計、データ評価を行うとともに、使用済燃料及び重水輸送を実施する。
 - ・濃縮工学施設※…施設・設備の具体的廃止措置方法の検討及び施設の維持管理を行う。
 - ・ウラン濃縮原型プラント※…乾式除染実施に向け、監督官庁との調整を継続するとともに、具体的廃止措置方法の検討及び維持管理を行う。
 - ・核燃料サイクル工学研究所ウラン濃縮施設※…維持管理とともに、廃止措置の検討・準備を行う。
 - ・製錬転換施設※…設備解体を進めるとともに、設備解体に伴い発生する各種解体物等のデータ取得並びに施設の維持管理を行う。
 - ・プルトニウム燃料第 2 開発室…運転・維持管理を行うとともに、廃止措置に向けた準備を進める。
 - ・ナトリウムループ施設…維持管理を行うとともに、廃止措置に向けた準備を進める。
 - ・バックエンド技術建家 (ダンプコンデンサー建家) …放射能濃度測定及び技術開発場所として利用する。
 - 中期目標期間中に使命を終え、廃止措置に着手する施設
 - ・自由電子レーザー (FEL) …維持管理を行う。
 - 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
 - ・廃棄物安全試験施設 (WASTEF) …運転・維持管理を行う。
- ### ②老朽化により廃止する施設
- 中期目標期間中に、廃止措置に着手するための準備を行う施設
 - ・該当施設なし
- ### ③類似・重複する機能を他の施設に集約重点化することにより廃止する施設
- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置又は廃止措置準備を進めていた施設
 - ・ホットラボ施設 (照射後試験施設) …設備機器の解体を行う。
 - 中期目標期間中に廃止措置に着手する施設
 - ・2 号電子加速器照射施設…解体に向け管理を行う。
 - ・バックエンド研究施設 (BECKY) 空気雰囲気セル 3 基…運転・維持管理を行う。
 - ・冶金特別研究棟…廃止措置を終了する。

- ・再処理試験室…廃止措置に着手する。
- ・プルトニウム研究 2 棟…廃止措置を終了する。
- ・セラミック特別研究棟…廃止措置を終了する。

- 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
 - ・プルトニウム研究 1 棟…運転・維持管理を行う。

- ④ 中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設
 - ・保障措置技術開発試験室施設 (SGL) …維持管理を行う。
 - ・東海再処理施設…運転・維持管理を行うとともに、今後の事業計画の検討に着手する。
 - ・大型非定常試験装置 (LSTF) …運転・維持管理を行う。

(※印の施設は、動燃改革により整理された事業に供された施設)
(廃止措置計画の認可が必要な施設については、当該認可をもって廃止措置着手とする。)

「独立行政法人整理合理化計画」(平成 19 年 12 月 24 日閣議決定)において、「廃止について、平成 20 年度末までに着手年度及び完了年度を決定する」とされている施設については、平成 20 年度末までに着手年度及び完了年度を決定する。

上記の他、人形峠周辺の捨石堆積場の維持管理を実施するとともに、人形峠環境技術センター内の鉦さい堆積場の措置設計及び既存設備の一部撤去等を行うことで措置に着手する。

原子力施設の廃止措置については、当該施設に係る外部利用者等のニーズを確認した上で、廃止後の機構の研究開発機能の在り方、国内外における代替機能の確保、機能の他機関への移管、当該施設の利用者の意見等を踏まえて、具体的な原子力施設の廃止時期及び廃止方法の検討を行うものとし、この具体的な方策の検討を進める。

《年度実績》

- 中期計画に記載している施設においては、ほぼ計画どおり進めているが、特記すべき内容は以下のとおりである。中期計画に記載されている 36 施設のうち、6施設の廃止措置が終了している(中期計画を達成しているものは、11項目)。

【中期計画より進んでいるもの】

- ・ プルトニウム研究 2 棟:「平成 20 年度開始、平成 21 年度終了」予定であったが、平成 19 年度に開始し、平成 20 年度で終了と 1 年前倒しで実施できた。

【中期計画より遅れているもの】

- ・ 冶金特別研究棟:「平成 20 年度終了」とあるが、管理区域内に新たな汚染箇所が多数見つかかり、平成 20 年度に終了できなかった。しかしながら、平成 21 年度中(現中期計画期間内)には終了できる見込みである。

【年度目標が達成できなかったもの】

- ・ VHTRC:燃料貯蔵設備の整備に時間を要したため、燃料の移設作業を平成 21 年度に延期したが、平成 21 年度始めに貯蔵設備の整備と燃料移設を完

施することにより、廃止措置は平成 21 年度中に終了する予定であり中期計画への影響はない。

- ・ ふげん:使用済燃料輸送については、東海再処理施設の耐震性の裕度向上対策工事が平成 20 年 11 月に見直されたことによって、平成 20 年度中の東海再処理施設の燃料受入れが出来なくなり、平成 20 年度に実施予定であった使用済燃料輸送時期を平成 21 年度以降に延期した。使用済燃料輸送は後年度輸送計画を見直すことにより、計画的な搬出が可能であり、廃止措置計画への影響はない。

【その他】

- ・ FEL:平成18年度に停止した FEL については、他事業者への譲渡を検討しており、廃止に向けた手続きを進めている。
- 廃止措置で発生する廃棄物等の再利用策を検討中であり、JRR-3 の改造工事で発生した廃コンクリートについては構内道路等の路盤材として利用することとした。

それぞれの施設の状況は以下のとおりである。

- ① 使命を終えた施設の廃止措置
- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置又は廃止措置準備を進めていた施設
- ・ 研究炉 2 (JRR-2) については、施設の維持管理を行うとともに、解体に係る関連作業として、廃棄物の分類調査の評価を行った。
 - ・ 高温ガス炉臨界実験装置(VHTRC)については、施設の維持管理、燃料移設に係る許認可手続きを継続するとともに、「放射性廃棄物でない廃棄物」の適用に向けた廃棄物の分類調査を進めた。なお、燃料貯蔵設備の整備に時間を要したため、燃料の移設作業を実施できなかった。これについては平成 21 年度に行うこととし、平成 21 年度中に終了予定の解体に影響のないようにしていく。
 - ・ 再処理特別研究棟については、LV-2 室と LV-1 室間のコンクリート壁の一部開口、残留廃液の処理等、廃液貯槽 (LV-1) 及び付帯設備等の解体に係る準備作業を終了した。
 - ・ むつ地区燃料・廃棄物取扱棟については、残存する原子炉施設の維持管理を行うとともに、合理的で経済的な解体方法のうち、原子炉容器の一括廃棄体処理・処分方法の可能性の検討及びバックエンド推進部門と連携しクリアランス検討を進めるなど、廃止措置を計画的に進めた。
 - ・ ウラン濃縮研究棟については、維持管理を行った。
 - ・ 同位体分離研究施設については、機器撤去を開始し、廃止措置に着手した。
 - ・ 高性能トカマク開発試験装置 (JFT-2M) については、廃止措置を終了した。

- ・ 液体処理場については、維持管理を行った。
- ・ 圧縮処理装置については、維持管理を行った。
- ・ 重水臨界試験装置(DCA)については、第3段階の解体として、非管理区域の設備機器の解体撤去に着手し、機械室設置の原子炉制御用圧空設備及びPu機械室設置のチーリングユニットの解体撤去を計画通り完了した。
- ・ 東濃鈹山閉鎖措置については、今期中期計画の目標である閉鎖措置の進め方の検討に資するため、平成19年度に実施した詳細設計に基づき、工事及び措置後の計画立案及び全体工事費の積算を実施した。
- ・ 新型転換炉「ふげん」についてはタービン設備の一部である第3、4給水加熱器等の解体を進めるとともに、クリアランスレベル検認モニタの設計、タービン設備等の実機からの試料採取を行い、クリアランス検認申請のためのデータの評価を行った。また、施設の維持管理を行なうとともに、重水輸送(約20トン)を実施した。使用済燃料輸送については、東海再処理施設の耐震性の裕度向上対策工事が平成20年11月に見直され、東海再処理施設の燃料受入れが不可となり、平成20年度に予定していた使用済燃料輸送を平成21年度以降に延期した。使用済燃料輸送は後年度輸送計画を見直すことにより、計画的な搬出が可能であり、廃止措置全体工程への影響はない。
- ・ 濃縮工学施設については、遠心機の多数台処理に向けた作業手順等の改善を継続している。連携融合活用による廃液処理の改善は実証試験のための許認可申請を完了した。また、施設の維持管理を行った。人形峠環境技術センターが保有する核燃料物質の有効利用に向け、電気事業者への譲渡しの働きかけを継続実施した。
- ・ ウラン濃縮原型プラントについては、第二運転単位の滞留ウラン除去・回収を終了、使用変更許可を受けて、高周波電源設備の解体撤去を実施し、廃止措置に着手した。また、第一運転単位の滞留ウラン除去・回収は監督官庁との調整の結果、加工事業変更許可により実施することとなり、第二運転単位の施設変更(使用→加工)とあわせ、平成21年3月に事業許可変更申請を行った。
- ・ 核燃料サイクル工学研究所ウラン濃縮施設については、施設を安全に維持管理するとともに、廃止措置の準備として行っていた天然六ふっ化ウランについて小型容器から大型容器(30B シリンダ)への詰替えを終了した。また、G棟(H棟含む)の廃止措置を開始するための具体的なスケジュールを検討した。
- ・ 製錬転換施設については、施設の解体計画の通り、48Y シリンダ均質化槽、コールドトラップ等の大型機器をはじめ、ユーティリティー設備の解体を実施するとともに、各種解体物等のデータ取得、整理を行いデータベースへの登録を行った。
- ・ プルトニウム燃料第二開発室については、施設の維持管理を行うとともに、廃

- 止措置に向けた準備として、残存核燃料物質の安定化処理作業を継続した。また、不稼動設備となっているグローブボックス外付帯設備類の一部及びコンテナ前処理設備(非汚染機器)の撤去作業を実施した。
- ・ ナトリウムループ施設(熔融燃料・ナトリウム相互作用試験室)については施設維持・管理を確実に行うとともに、廃止措置に向けた準備として、汚染部位の調査を実施し汚染状況を把握した。
 - ・ バックエンド技術建家(ダンプコンデンサー建家)については、放射能濃度測定のための技術開発場所として施設の運転・維持管理を実施した。
- 中期目標期間中に使命を終え、廃止措置に着手する施設
- ・ 自由電子レーザー(FEL)については、平成18年度に停止し、維持管理を行ってきた。現在、他事業者への譲渡を検討しており、廃止に向けた手続きを進めている。
- 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
- ・ 廃棄物安全試験施設(WASTE F)については、運転・維持管理を行った。
- ② 老朽化により廃止する施設
- ・ 該当施設なし。
- ③ 類似・重複する機能を他の施設に集約重点化することにより廃止する施設
- 中期目標期間前に使命を終え、廃止措置又は廃止措置準備を進めていた施設
- ・ ホットラボ施設(照射後試験施設)については、鉛セル付帯設備等の解体撤去、及び鉛セル周囲の汚染状況調査を行った。未照射核燃料物質一括管理に関しては、再処理試験室、同位体分離研究室及び VHTRC の使用施設から未照射核燃料物質の受入を行った。
- 中期目標期間中に廃止措置に着手する施設
- ・ 2号電子加速器照射施設については、廃止措置が終了し、担当課長による毎月の安全パトロール及び年2回の部長パトロールを通じて適切な維持管理を遂行した。
 - ・ バックエンド研究施設(BECKY)空気雰囲気セル 3 基については、運転・維持管理を行った。
 - ・ 冶金特別研究棟については年度内解体を目指し、管理区域解除作業を進めたが、管理区域内に新たな汚染箇所が発見された。このため、建家の解体は平成21年度に行うこととし、引き続き、管理区域解除のための作業を進めた。
 - ・ 再処理試験室については、廃止措置に着手した。

- ・ プルトニウム研究 2 棟については、廃止措置を終了した。
 - ・ セラミック特別研究棟については、廃止措置を終了した。
- 中期目標期間終了後に廃止措置に着手するための準備を行う施設
- ・ プルトニウム研究 1 棟については、運転・維持管理を行った。
- ④ 中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設
- ・ 保障措置技術開発試験室施設(SGL)については、維持管理を行った。
 - ・ 東海再処理施設については、運転・維持管理を行うとともに、次期中期計画検討と合わせて、再処理施設の事業計画の検討を7月より実施した。
 - ・ 大型非定常試験装置(LSTF)については、運転・維持管理を行った。
- 独立行政法人整理合理化計画への対応として、機構全体の資金展開を踏まえた合理的な廃止措置計画を作成した。
- 人形峠周辺の捨石堆積場は、安全確保を最優先とした維持管理を行うとともに、神倉捨石堆積場については、防災対策工事を実施した。
- また、レンガ加工場が竣工し、試運転で製作したレンガを使用した物性確認試験を行いその結果、一般使用に問題のないことが確認された。
- 人形峠環境技術センター内の鉍さい堆積場の跡措置については、鉍さい堆積場上流部に位置する「廃砂堆積場」の覆土試験のための詳細調査を実施した。また、一時貯留槽(坑水)新設の準備工事として、既設坑水処理設備の一部配管工事を実施した。既存設備の一部撤去については「旧ヒープリング施設(鉍山施設)」の一部解体・撤去を実施した。
- 現廃止措置計画見直しのため、ニーズ調査結果の反映や費用最小化を踏まえた合理的な計画策定のための検討方針を作成した。同方針に基き廃止措置対象施設の廃止措置時期を見直した。原子力施設の廃止措置計画への外部ニーズ反映方策の検討については、今年度決定した廃止措置計画検討の際に外部ニーズの調査も実施し、計画に反映した。今回の経験を踏まえて、外部ニーズの取り込みに関して、インターネット等を利用するための検討を進めている。

4. 国際約束の誠実な履行

【中期計画】

機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した原子力の研究、開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行に努める。

【年度計画】

機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した原子力の研究、開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行に努める。

《年度実績》

I. 1. (3). 3). ① を参照

5. 人事に関する計画

【中期計画】

(1) 方針

国家施策に基づく重要プロジェクトの確実な遂行から創造性に富んだ基礎・基盤研究までの幅広い業務を着実に遂行するため、個々人の能力・適性を活用できるよう組織横断的かつ弾力的な人材配置を促進する。

競争的で流動的な環境の創出による研究活動の活性化、及び、柔軟性と機動性による研究の効果的推進を図るため、任期付研究員等の活用を推進する。

機構が果たすべき多様なミッションの遂行に資する産学官との適切且つ効果的な連携を図るため、大学、産業界等との人事交流、及び技術移転に関わる人的協力を着実に実施する。

組織の活性化、業務の効率的な実施のため、適切な人事評価制度及びその処遇への反映を考慮した人事制度を採用する。

機構業務の効率的・効果的な遂行に資するため、職員の能力向上を図るための人材育成を体系的かつ計画的に推進する。

(2) 人員に係る指標

統合効果を活かし、事務の効率化に努める。

(参考 1)

・ 期初の職員(運営費交付金により職員給与を支給する任期の定めのない者)数
4,386名

・ 期末の職員(運営費交付金により職員給与を支給する任期の定めのない者)数の見込み

3,956名

(参考 2)

中期目標期間中の「行政改革の重要方針」(平成17年12月24日閣議決定)において削減対象とされた人件費総額見込み(参考3及び参考4に係る人件費を除く)

179,401百万円

(参考 3)

中期目標期間中に見込む、国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者、運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)に係る人件費総額見込み

6,673百万円

(参考 4)

中期目標期間中に見込む、競争的研究資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員に係る人件費総額見込み

614百万円

【年度計画】

5. 人事に関する計画

(1) 国家施策に基づく重要プロジェクトの確実な遂行から創造性に富んだ基礎・基盤研究までの幅広い業務を着実に遂行するため、機構内各組織の業務運営状況等に合わせて、人員の再配置を実施する。

(2) 競争的で流動的な環境の創出による研究活動の活性化及び柔軟性と機動性によ

る研究の効果的推進を図るため、任期付研究員等の採用活動を実施する。

(3) 機構が果たすべき多様なミッションの遂行に資する産学官との適切かつ効果的な連携を図るため、大学、産業界等との人事交流や、機構内各組織の状況や技術移転先の事業展開を踏まえた、技術移転に関わる人的協力を実施する。

(4) 組織の活性化、業務の効率的な実施のため、人事評価制度に関し、管理職に係る運用を開始するとともに、計画的に評価者研修を実施する。

(5) 機構業務の効率的・効果的な遂行に資することを目的とし、職員的能力向上を図り人材育成を体系的かつ計画的に推進するため、計画的に研修を実施する。

(参考 1)

・平成 19 年度年度計画における期末の職員(運営費交付金により職員給与を支給する任期の定めのない者)数

4,174 名

・平成 20 年度末の職員(運営費交付金により職員給与を支給する任期の定めのない者)数

4,099 名

(参考 2)

平成 20 年度における「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)において削減対象とされた人件費総額見込み(総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究員等に係る人件費を除く。)

39,467 百万円

(参考 3)

(参考 2)において削減対象とされた人件費と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究員等の人件費とを合わせた人件費総額見込み(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

41,096 百万円

《年度実績》

○ 組織横断的かつ弾力的な人材配置の促進の観点から、各部門・拠点における人的資源や業務の状況を確認しながら、人員の再配置を実施した。特に、高速増殖原型炉「もんじゅ」について、業務状況等に応じ、電力会社から新たに要員協力を受けるとともに、他部門・拠点からの支援者を順次配置した。さらに、安全を最優先に業務の透明性の確保を図りながら、運転再開に向けた確に業務を遂行していくため、平成 21 年 2 月に組織・人員の強化を図った。

また、旧法人間の更なる融合に向け、研究開発部門や拠点のライン管理職をはじめとした交流促進のための人員配置を実施した。

さらに、機構内外を対象として研究グループリーダーの公募を行い 14 名を選任

するとともに、機構内公募制度を活用して、職員の能力、実績、意欲に応じた適材適所の人員配置を実施した。

- 競争的で流動的な環境の創出による研究活動の活性化等の観点から、各部門、拠点等と連携しながら、職員(任期の定めのない者)の採用状況や総人件費削減への取組にも留意しつつ、任期付研究員等を 126 名受入れるとともに、機構内外を対象として研究グループリーダーの公募を行い 14 名を選任した。

また、機構における女性職員の採用促進、キャリア育成等に係る目標を示した男女共同参画推進目標に基づき、優秀な女性研究者・技術者の確保に向け、女性を対象とした採用説明会の開催や女子大学等への採用活動対象範囲の拡大に取り組むとともに、メンター制度の試行や育児・介護休暇制度の見直し、男女共同参画推進講演会の開催等を実施した。

- 客員研究員の委嘱や特別研究生の受入等、大学との人事交流を継続して実施するとともに、大学との連携強化、優秀な人材確保の観点から、各大学との情報交換を実施した。

日本原燃(株)等との技術協力に関し、機構内関係組織と協議の上、六ヶ所施設における事業展開等に応じ、出向期間の見直しや、人員の派遣、日本原燃(株)等の技術者研修の要請に係る調整・対応等、適切な対応を図った。

- 組織の活性化、業務の効率的な実施のため、独立行政法人整理合理化計画等も踏まえ、職員の業績と能力の適切な評価とその反映を考慮した、新たな人事評価制度について一般職について運用を開始(管理職は 19 年度運用開始)するとともに、人事評価に係る研修を継続して実施した。また、職員の能力、業績を評価し、昇任・昇格へ反映させるための研究業績審査等の昇任審査制度の運用を図った。

- 機構内に原子力人材育成関係部門協議会を設置し、技術系職員の人材育成に係る課題・提言をまとめ、これを踏まえて、人材育成のデータベースの整理等を実施した。また、人事部主催による階層別研修(新入職員に対する採用時研修、中堅職員、管理職層を対象とする研修、コンプライアンス研修をカリキュラムに組み込んだ、キャリアパスを念頭に置いた課長・GL 研修等)や、国外の大学や研究機関への留学等により、体系的かつ計画的に人材育成を推進した。

- 任期付研究員等について、年度毎に研究業績審査を行い、審査結果を処遇等に反映させている。

- 研究等のマネジメント能力の習得、強化の観点から、研究者・技術者について、

国への派遣や経営企画部等の機構内中核組織への配置等を行うとともに、管理職に至るまでの各階層における研修を体系化し、計画的に実施している。

- 組織目標の、より良い達成に向けた一手段として「経営方針の理解」「適切なマネジメント」「立場・役割の理解」等に主眼をおいて、管理職に至るまでの各階層における研修を体系化し、計画的に実施している。

また、人事評価制度においては、「機構ミッションの達成」「人材の育成」「適正な処遇」を目的とし、中期目標、中期計画、年度計画等に立脚して各職員の目標を設定し、目標の達成度合や成果により評価し、幅広く処遇への反映を図っている。

- 新たに構築した人事評価制度においては、客観性、透明性の観点から、評価結果を被評価者へフィードバックを図っている。また、公平性の観点から、人事評価に携わる者に対し「評価者研修」の受講を義務付け、評価制度の理解及び適切な評価のための能力向上を図っている。さらに、評価体制として、二次評価者である評価承認者が、一次評価者である評価者の評価結果の整合を広く図っている。

6. 中期目標期間を超える債務負担

【中期計画】

中期目標期間を超える債務負担については、研究開発を行う施設・設備の整備等が中期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。

《年度実績》

- 研究開発を行う施設・設備の整備等が中期目標期間を超える場合について、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断される以下を行った。

(1) 補助金により実施する事業

① 核融合研究

サテライトトカマク計画整備(真空容器等の製作)

「幅広いアプローチ協定」に基づき日欧で合意されたスケジュールに従って計画的に整備することが必要なサテライトトカマク計画整備において、超伝導ポロイダル磁場コイルの超伝導導体、真空容器の全体の1/3セクターの製作等は、長期の製作期間を要することから、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は6,665百万円で、契約期間は平成19年度～平成23年度、中期目標期間を超える予定額は3,933百万円である。

サテライトトカマク計画整備(コイル等の製作)

「幅広いアプローチ協定」に基づき日欧で合意されたスケジュールに従って計画的に整備することが必要なサテライトトカマク計画整備において、センターソレノイド(CS)コイル等の製作は、長期の製作期間を要することから、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は3,819百万円で、契約期間は平成20年度～平成24年度、中期目標期間を超える予定額は2,993百万円である。

ITERの超伝導コイル製作

「ITER協定」に基づき、日、欧、米、露、中、韓、印の7極で合意されたスケジュールに従って計画的に整備することが必要なITERトカマク本体建設において、超伝導コイルの製作は、長期の製作期間を要することから、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は4,270百万円で、契約期間は平成20年度～平成22年度、中期目標期間を超える予定額は3,405百万円である。

IFMIF-EVEDAターゲット系リチウムループの整備

「幅広いアプローチ協定」に基づき日欧で合意されたスケジュールに従って計画的に整備することが必要な国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活

動(IFMIF-EVEDA)の整備において、ターゲット系リチウムループの製作を行うIFMIF-EVEDAターゲット系リチウムループ整備は、長期の製作期間を要することから、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は1,620百万円で、契約期間は平成20年度～平成22年度、中期目標期間を超える予定額は691百万円である。

② 固体廃棄物減容処理施設の整備

固体廃棄物減容処理施設の整備については、大洗研究開発センターの放射性廃棄物の貯蔵対策のため、当該施設を平成24年度までに竣工する必要があるため、建設に長期間が必要であるため、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は9,593百万円で、契約期間は平成20年度～平成24年度、中期目標期間を超える予定額は9,192百万円である。

③ セメント固化装置の製作

セメント固化装置の製作については、材料試験炉(JMTR)の平成23年度運転再開前に当該装置を設置する必要があるため、当該装置の機器製作に長期間が必要であるため、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は479百万円で、契約期間は平成20年度～平成22年度、中期目標期間を超える予定額は180百万円である。

④ 液体廃棄物処理関連装置の製作

大洗研究開発センターにおける液体廃棄物処理関連装置の製作については、被曝低減を考慮し、より安全性の高いものを製作するため、当該装置の機器製作に長期間が必要なことから、中期目標を超える債務負担行為を行った。契約金額は100百万円で、契約期間は平成20年度～平成22年度、中期目標期間を超える予定額は20百万円である。

⑤ リニアックビーム増強

J-PARCのリニアックビーム増強は、現状のリニアックビームエネルギー181MeVを400MeVに増強し、3GeVシンクロトロン陽子ビーム強度を0.6MWから1MWに増強し、J-PARCの実験施設を広い産業利用からノーベル賞級の研究開発も行える世界最高性能の実験施設にするものである。一方、本整備には長期間を要し、本分野の国際競争状況から早期に立ち上げる必要があったため、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は8,484百万円で、契約期間は平成20年度～平成22年度、中期目標期間を超える予定額は約34億円である。

⑥ プルトニウム燃料施設防護単位核物質防護装置の改修

核燃料サイクル工学研究所のプルトニウム取扱施設における核物質防護設備設置後 20 年を経過し高経年化による劣化が進んでいることから平成 21 年度までの工期で改修を計画したが、当該装置の改修にあたって平成 18 年度に施行された原子炉等規制法に基づく核物質防護検査への対応について規制当局と調整した結果、改修の工期が平成 22 年度までになり、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は 350 百万円、契約期間は平成 19 年度～22 年度、中期目標期間を超える予算額は 305 百万円である。

(2) 運営費交付金により実施する事業

⑦ もんじゅ性能試験（平成 20 年度～平成 23 年度以降）

もんじゅ性能試験については、長期にわたる性能試験に対する事前解析、試験の実施、事後解析等を円滑に行うため、中期目標期間を超える債務負担行為を行う予定であった。

しかし、平成 21 年 2 月頃に予定していたもんじゅの運転再開時期を延期したことから、事前解析等の試験準備に必要な期間を再検討し、平成 20 年度から予定していた中期目標期間を超える債務負担行為に係る契約締結を見送ることとした。

なお、本件に係る契約については、平成 21 年度以降に実施する性能試験計画の検討を踏まえ、契約期間を設定する。

⑧ 材料試験炉(JMTR)

材料試験炉(JMTR)の改修のうち、原子炉冷却系統及び制御系統については、改修に長期間が必要であり、改修費を平準化し資金計画への影響を抑えるため、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。

○ 改修(1次冷却設備、プロセス計装等の更新)

- 原子炉冷却系統及び制御系統の改修のうち、一次冷却設備、プロセス計装、核計装等の更新については、平成 19 年度に中期目標を超える債務負担行為を行った。契約金額は 1,509 百万円で、契約期間は平成 19 年度～平成 22 年度で、中期目標期間を超える予定額は 617 百万円である。

○ 改修(制御棒駆動装置の更新)（平成 20 年度～平成 22 年度）

- 制御系統の改修のうち、制御棒駆動装置の更新については、中期目標を超える債務負担行為を行った。契約金額は 1,250 百万円で、契約期間は平成 20 年度～平成 22 年度、中期目標期間を超える予定額は 747 百万円である。

⑨ もんじゅ設備保全点検

設備保全点検のうち、水・蒸気・タービン発電機設備等については、原子炉出力運転開始に合わせて長期停止状態からの復旧整備を行う必要があり、平成 21 年 2 月に予定していた運転再開時期を延期したことから、中期目標期間を超える債務負担行為を行った。契約金額は4,723百万円で、契約期間は平成 14 年度～平成 22 年度、中期目標期間を超える予定額は 490 百万円である。

⑩ 第 5 次取替反射体の製作

第 5 次取替反射体の製作については、「常陽」運転用燃料の効率的な運用のために材質を変更する必要があり、契約納期を平成 18 年度～平成 20 年度から平成 18 年度～平成 22 年度に変更した。契約金額は 353 百万円で、中期目標期間を超える予定額は 283 百万円である。

以上