

独立行政法人日本原子力研究開発機構  
平成 19 年度業務実績報告書

(平成 19 年 4 月 1 日～平成 20 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 19 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	7
2) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発	24
3) プルトニウム燃料製造技術開発	28
(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	30
2) 深地層の科学的研究	33
(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	37
2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発	41
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	44
(4) 民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発	54
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	56
(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	63
(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	69
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	74
(2) 原子力防災等に対する技術的支援	86
(3) 核不拡散政策に関する支援活動	89
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	95
(2) 放射性廃棄物の処理・処分に必要な技術開発	97
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	99
(2) 先端基礎研究	116

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	120
(2) 施設・設備の外部利用の促進	128
(3) 原子力分野の人材育成	130
(4) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供	134
(5) 産学官の連携による研究開発の推進	138
(6) 国際協力の推進	140
(7) 立地地域の産業界等との技術協力	143
(8) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取り組み	149
(9) 情報公開及び広聴・広報活動	152
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	156
2. 統合による融合相乗効果の発揮	159
3. 産業界、大学等、関係機関との連携強化による効率化	161
4. 業務・人員の合理化・効率化	162
5. 評価による業務の効率的推進	166
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	167
2. 収支計画	168
3. 資金計画	170
4. 財務内容の改善に関する事項	171
IV. 短期借入金の限度額	175
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	176
VI. 剰余金の使途	176
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	177
2. 施設・設備に関する事項	184
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	186
4. 国際約束の誠実な履行	196
5. 人事に関する計画	197
6. 中期目標期間を超える債務負担	200

## 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 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。
  - 六 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。
  - 七 原子力に関する情報を収集し、整理し、及び提供すること。
  - 八 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。
  - 九 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、処理し、又は処分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

TEL:03-3592-2111

システム計算科学センター

〒100-0015 東京都台東区東上野6丁目9番3号

TEL:03-5246-2505

原子力緊急時支援・研修センター

〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13

TEL:029-265-5111

東海研究開発センター

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4

TEL:029-282-5100

原子力科学研究所 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4	TEL:029-282-5100
核燃料サイクル工学研究所 〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33	TEL:029-282-1111
J-PARCセンター 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4	TEL:029-282-5100
大洗研究開発センター 〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地	TEL:029-267-4141
敦賀本部 〒914-8585 福井県敦賀市木崎65番20	TEL:0770-23-3021
高速増殖炉研究開発センター 〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地	TEL:0770-39-1031
原子炉廃止措置研究開発センター 〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地	TEL:0770-26-1221
那珂核融合研究所 〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1	TEL:029-270-7213
高崎量子応用研究所 〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地	TEL:027-346-9232
関西光科学研究所 〒619-0215 京都府木津川市梅美台8丁目1番	TEL:0774-71-3000
幌延深地層研究センター 〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番2	TEL:01632-5-2022
東濃地科学センター 〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31	TEL:0572-53-0211
人形峠環境技術センター 〒708-0698 岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番	TEL:0868-44-2211
青森研究開発センター 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字野附1番3	TEL:0175-45-1240

### (3)海外駐在員事務所

#### ワシントン事務所

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

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19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19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20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 4月 日本原子力研究所 先端基礎研究センター次長 平成15年 4月 同研究所企画室長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長 平成19年10月 同機構理事
理事	横溝 英明	平成19年10月1日～ 平成21年9月30日	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執行役 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執行役 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

4,157 人(平成20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19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

実証施設のプラント基本条件を設定して革新技術の実証性とスケールとの関係を整理  
する。

ii 配管短縮のための高クロム鋼の開発

冷却系系統概念の構築、ポンプ組込型中間熱交換器(IHX)、蒸気発生器(SG)の仕  
様の設定等を行う。また、SG 管板用大型鍛鋼品、SG 用薄肉小口径長尺伝熱管、さらに  
二重伝熱管等を、国内製鋼メーカーの設備を用いて試作し、それら試作品に対する性  
能確認試験を実施する。さらに、溶接継手の健全性を見通すため、高クロム鋼とステン  
レス鋼の異材溶接を含む溶接継手に対する試験を実施し、性能評価を行う。

また、高クロム鋼を対象とした規格基準類(材料強度基準、高温構造設計指針及び漏えい先行型破損(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を取得する。

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、配管流速をパラメータとした試験を行って外乱の影響を定量化する。超音波流量計の信号処理技術について、超音波信号処理アルゴリズム検討用データベースの取得を目的とした基礎水試験を実施する。

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を継続し、解析モデルの改良及び検証を実施する。また、高クロム鋼製伝熱管のナトリウム中での振動・摩耗特性把握のため、水中振動・摩耗試験の試験装置設計を実施する。

ポンプ軸の回転安定性確保技術開発に関しては、下部軸受けに装着するダンパの特性把握のための軸安定性水試験の試験装置設計を実施する。

v 原子炉容器のコンパクト化

ガス巻き込み評価手法について、手法の確立を図るため検証データを拡充する。原子炉容器上部プレナムの温度成層化について、現象緩和策の開発及び評価手法の開発に係る試験解析を行う。サーマルスライピング評価に必要な試験装置を設計・製作する。また、高温構造設計評価技術の開発に関しては、原子炉構造破損機構分析を通して非弾性設計解析法等の検証試験の一部を実施する。高性能遮へい体の開発として、水素化ジルコニウムペレットと水素バリア付被覆管を試作するとともに、物性等の基礎データを取得する。破損燃料位置検出系の開発として、炉上部機構のスリット部周辺の1/10 全炉心モデル水試験、スリット部の1/5 部分モデル水試験を行い、適用性を評価するための試験データを取得する。

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機設計に対して、加工精度や公差の影響、及びグリッパの作動性を確認するため、実機規模のアーム部試験体を製作する。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、ポット外表面コーティング材の輻射率をNa付着条件下で測定し、また、Naポット除熱試験装置の製作を実施して除熱評価用解析モデルを整備する。使用済燃料の乾式洗浄技術の開発では、燃料集合体の内部ダクトの部分モデルに対して乾式洗浄の性能試験を実施すると共に、模擬燃料集合体を対象とした乾式洗浄試験装置を製作する。TRU 燃料輸送キャスクの開発では、輸送時のTRU含有新燃料集合体に対する詳細熱流動解析を行い、除熱設計の妥当性を確認する。

vii 物量削減と工期短縮のための格納容器のSC造化

2枚の鋼板の間にコンクリートを充填し、鋼板とコンクリートをスタッド等で結合させた鋼板コンクリート構造(SC構造)の矩形格納容器について、高温のナトリウム漏洩を含む過酷事故に対し、格納容器としての強度及びバウンダリ機能を維持し得るSC構造を開発することに関し、試験条件の設定、解析方法・条件の検討、試験体の一部製作及び金属材料試験、スタッド試験、鋼板パネル試験等、一部試験に着手する。また、全体構造・局部構造の予備解析、面外曲げ試験予測解析を実施する。

viii 炉心燃料の開発



高燃焼度化に向けた炉心燃料の開発について、露国BOR-60での燃料ピンの照射試験で燃焼度9万MWd/t(はじき出し損傷量45 dpa)を達成する。また、「常陽」でのODS鋼の照射下クリープ試験を完了するとともに照射後試験を行う。「常陽」でのODS鋼燃料ピン照射試験準備として、照射試験ピンの部材製作に着手する。

また、MA含有酸化燃料の性能評価について、MA含有MOX燃料の高線出力試験及びMA含有MOX燃料(短期照射)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強化

レーザーブレイクダウン分光法を用いた微少漏えい検出器の試作と試験を実施し、検出特性を明らかにする。

x 直管 2 重伝熱管蒸気発生器の開発

Na/水反応評価技術の高度化については、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試験等を行い実機評価に必要な試験データを取得するとともに、ウェステージ等の現象解明に向けた要素試験と機構論的解析手法の整備・高度化も実施し、水リーク事象に対する安全ロジックを構築する。また、これらを踏まえて機器概念の高度化を検討する。高性能水リーク検出システムとして、固体電解質水素計のセンサ部セラミックスおよび耐 Na 性接合部構造を開発し、Na 中の耐久性を確認し、その開発成果等を反映した SG 概念を検討し、蒸気発生器概念の高度化を図る。

xi 保守、補修性を考慮したプラント設計

平成 20 年(2008 年)度を実施する試験に備えて Na 中目視検査用センサと信号処理に必要なソフトウェアを製作し、超音波の発信強度や信号処理性能などの基本性能を評価する。

ナトリウム中検査装置開発に必要な条件の検討を行い、検討結果を基に光検出方式 Na 中体積検査装置、小型電磁推進機構、搬送装置の設計製作及び搬送装置制御システムの設計製作を行う。小型電磁推進装置を試作し、試験により性能を評価する。

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)センサの試作と試験体の製作を行い、1 重伝熱管試験体を用いた予備試験により各種試作センサの欠陥検出性能を確認する。

蒸気発生器伝熱管(2重伝熱管)のき裂状欠陥の検出に用いる、多チャンネルのマルチコイル型 RF-ECT センサのコイルの最適な配置、チャンネル数を検討し、1 重伝熱管試験体を用いた基礎試験により、試作センサの性能確認を行う。また、磁気センサに用いる素子の調査を行い、素子特性に合った使用法を整理する。

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、自己作動型炉停止機構の「常陽」での要素照射試験を完了するとともに照射後試験を行う。

自然循環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、Na 試験装置 PLANDTL に設置する試験部を製作する。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構築に向けて、重要パラメータの定量評価を実施する。

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

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共に、地震時リスク概略評価に着手し、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。安全設計・評価方針の整備として、実用炉及び実証炉向けのプラント動特性解析コードの検証計画を具体化する。

#### 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、炉心主要仕様、構成要素仕様、炉心配置を設定し、核熱評価等を行う。炉心耐震評価用の地震動(スペクトル及び地震波)を設定し、建屋応答解析及び原子炉構造解析を実施し、評価用入力地震波(上下)を算出する。さらに、集合体挙動の評価式を作成するとともに、耐震試験用試験体の設計・製作を一部実施する。

#### xv 実証試験計画立案

主概念に適用する革新技術に関する機器及びシステムの信頼性、健全性、運転制御性等を実証することを目的とした機器開発試験及びシステム試験について、技術実証項目を選定し、試験内容を検討した上で、試験施設の概念設計を行う。

### 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し設計方針を提示する。また、軽水炉サイクルからの移行期に関し、課題の検討及び再処理施設について候補概念を抽出する。

#### ii 解体・せん断技術の開発

解体技術については、ラップ管の切断、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を製作し試験を行う。せん断技術については、模擬燃料ピンを用いた要素試験を行い、せん断特性データを取得し、短尺せん断条件の検討結果を基に改良マガジンの設計を行う。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)を測定し、模擬燃料ピンの製作条件に反映する。

#### 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、溶解槽構造の効率化に向けて、給液構造や耐久性を考慮した軸受構造等について検討を行い、試験装置の設計製作を行う。

#### 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行う。また、結晶精製についてウラン基礎試験等を行い、精製効果データ及びウラン結晶の発汗・融解分離条件の検討を行う。さらに、遠隔保守性や安全性を考慮した晶析装置及び結晶分離装置の構造を検討し、試験装置の設計・製作を行うとともに、高濃度溶解液移送システム試験装置の設計を行う。

- 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うとともに、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、Np 挙動の硝酸濃度の影響評価、磁気軸受の長期安定性評価を行う。
  - 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を取得する。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塔内流動性等や吸着材の交換方法等を検討するとともに工学規模試験装置の設計・製作を行う。
  - vii 廃棄物低減化(廃液 2 極化)技術の開発  
オフガス洗浄における水洗浄、溶媒洗浄工程におけるソルトフリー試薬の適用について評価を行う。
  - viii 回収ウラン転換前高除染技術の開発  
晶析技術により回収されるウランを既存の燃料加工施設で取扱い可能とするための除染技術候補の選定及び予備的試験を実施し、除染係数や処理速度等のデータを取得する。
  - ix 工学規模ホット試験施設  
基本設計の内、内装設備(システム試験設備、革新技術試験設備など)のプロセス設計、機器設計等を実施し、設計図書をまとめる。また、保障措置システムに関する検討を開始する。
- 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 試験設備の整備工事を開始する。また、これらの工程設備について、平成 22 年(2010 年)までに量産に適したプラント設備の方式を選定するための評価検討に着手する。
  - ii 燃料基礎物性研究  
熱伝導率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設計、分析検査設備の設計を行い、各試験機の詳細設計図書をまとめるとともに、保守用マニピュレーション設備の開発・試験を行う。運転監視・異常診断技術の検討に着手する。
  - iv 工学規模ホット試験施設  
工学規模ホット試験施設の概念検討として、設備の遮へい方式の検討及び保障措置設備の検討に着手する。

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を「常陽」にて照射するための照射リグの設工認申請を行い、認可を取得する。  
金属電解法乾式再処理プロセスに関して、実工程を模したプロセス試験をPuを用いて行い、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》

- 「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」に対する文部科学省の「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」(平成18年11月2日)、及び原子力委員会の「高速増殖炉サイクル技術の今後10年程度の間における研究開発に関する基本方針」(平成18年12月26日、原子力委員会決定)に基づき、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)」として実用化に集中した研究開発を本格的にスタートし、平成22年度の革新技術の採否判断に向け、主概念(「ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)」、「先進湿式法再処理」、「簡素化ペレット法燃料製造」の組み合わせ)を中心に、革新技術に関する要素技術開発とそれらの成果を踏まえた設計研究を着実に進めた。
- FaCT プロジェクトに係る向こう5年間の研究開発計画、平成22年の革新的技術の採否判断のためのクライテリア及び研究開発体制等について、外部の専門家及び有識者からなる機構の研究開発・評価委員会による中間評価を受け、今後5年間の研究開発計画には革新技術の成立性を見極めるための枢要な個別テーマが挙げられていること、経営レベルの意思決定、部門拠点の連携が図られる体制が構築されていることなどから妥当との評価を得た。
- FaCT プロジェクトの情報発信と意見を伺う会として『高速増殖炉サイクル実用化研究開発「FaCT セミナー ～国家基幹技術としての開発～」』と題して技術セミナーを開催し(平成19年11月、大阪)、260名超の聴講者に対してFBRサイクル研究開発の全体像と個別研究開発の現状と今後を説明し、理解促進に努めた。
- また、平成20年1月に、日米仏の3カ国協力でナトリウム冷却高速実証炉/プロトタイプ炉の協力に関する覚書を締結し、この中で、各国で計画している高速炉の炉型、燃料形態等についての国際比較評価を実施中である。
- 「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」(五者協議会)の意向を踏まえ、高速増殖炉実証炉の基本設計開始までの研究開発体制として、中核メーカ1社に責任と権限及びエンジニアリング機能を集中するため、機構が中核企業選定委員会を設置し、三菱重工業㈱を中核メーカに選定し、文部科学省、経済産業省及び電気事業連合会により了承された(平成19年4月)。また、三菱重工が高速増殖炉開発会社として設立した三菱FBRシステムズが事業を開

始した(平成 19 年 7 月)。これらを受け、機構、中核メーカーの三菱重工業(株)、新会社の三菱 FBR システムズの 3 者で基本協定を締結(平成 19 年 7 月)し、連携・協力体制を構築するとともに、プロジェクトの推進・管理等は機構が、設計研究は三菱 FBR システムズが主として行うなど、今後の役割分担等について整理した。

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

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

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

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

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

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

- 海外との連携においては、我が国の FBR サイクル技術を世界標準技術とすべく、

国際協力の枠組みを活用し、FBR サイクル技術の研究開発を効率的に進めている。平成20年1月には、米国エネルギー省(DOE)、仏国原子力庁(CEA)、機構の3機関の間でナトリウム冷却高速実証炉／プロトタイプ炉に関する研究協力の覚書を締結し、それぞれの国における開発計画に従い、各国の高速炉技術の開発が重複しないよう、必要な技術と資源を相互に活用すべく、①設計目標、ハイレベルの設計要求及び共通の安全原則の設定、②建設費、運転費、保守費の削減等のために必要な革新技术の抽出、③プロトタイプ炉の出力、炉型、燃料及びスケジュールの検討、④各機関の共同利用可能な研究施設の抽出、整理、といった協力を行っている。

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

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

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

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

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、ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)実証施設の目標条件と設計条件、設計方針等を設定するとともに、出力 75 万 kWe のプラントの概念検討用の基本仕様を設定した。また、50 万 kWe プラントについても暫定仕様を設定した。両者に採用する革新技術の技術実証性の観点から比較検討を行い、それぞれの機器構造の出力規模と技術実証性について検討・整理した。
- 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、冷却系系統の概念図を作成するとともに、ポンプ組込型中間熱交換器、蒸気発生器(SG)、主配管の機器仕様の設定を行った。また、SG 管板用大型鍛鋼品、SG 用薄肉小口径長尺伝熱管及び長さ 10m の二重伝熱管を試作し性能試験を実施した。その結果、鍛鋼品に関しては、砂型鋳込みでは特定の元素の偏析が生じることが明らかとなった。伝熱管に関しては、概ね良好な製作見通しを得た。溶接継手の健全性を見通すため、高クロム鋼とステンレス鋼の異材溶接を含む溶接継手を製作し、性能試験を行い、良好な短時間特性(引っ張り、衝撃特性)を確認した。高クロム鋼を対象とした規格基準類を整備するため、板材・配管材・鍛鋼品及び伝熱管材に対する材料試験やラチェット試験、さらに、漏えい先行型破損(LBB)評価に必要な破壊靱性試験等の計画を策定し、順次試験に着手しデータを取得した。
- 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、愛媛大学との共同研究において、大学にて流速をパラメータとした小規模試験を実施した。また、配管入口部における旋回流や偏流という外乱が圧力変動(特に剥離域近傍)に与える影響を定量化するため、1/3 縮尺試験装置に旋回流と偏流発生装置を設置し試験実施に備えるとともに、解析評価により入口外乱の影響の定量評価を実施した。また、コールドレグ配管の流力振動評価に関して、試験装置の設計を完了するとともに、東北大学との共同研究において、大学にて小規模試験を開始し、基礎データを取得した。超音波流量計の信号処理技術について、文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「高クロム鋼を用いた 1 次冷却系配管に適用する流量計測システムの開発」により基礎水試験を実施し、超音波信号処理アルゴリズム検討用データベースを取得した。また、次年度に実施する流量計測仕様要件把握のための試験に備えて水流動試験体を製作した。
- 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・磨耗防止技術開発に関して、1/4 スケール水中振動試験装置を用いてポンプ回転試験を 3 ケース実施し、試験データの解析評価を終え実機の機器設計に反映すべき事項を抽出した。また、高クロム鋼伝熱管の Na 中振動・磨耗特性把握のための水中振動・磨耗試験の試験装置の設計を行った。さらに、ポンプ軸の回転安定性確保技術に関しては、長軸ポンプの軸安定性及び伝熱管振動に係る試験条件や装置スペックを設定し、軸安定性水試験装置の設計を行った。

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

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



験装置を製作した。TRU 燃料輸送キャスクの開発については、輸送時の TRU 含有新燃料集合体に対する詳細熱流動解析を行い、除熱設計の妥当性を確認した。

- 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、原子炉建屋と鋼板コンクリート製格納容器の構造、試験条件、解析方法・条件及び要求機能・設計条件の設定を行った。また、金属材料試験、鋼板パネル試験、スタッド引張試験、スタッドせん断試験、面外曲げ試験、水蒸気逃がし試験用の試験体を製作するとともに、一部試験に着手した。さらに、鋼板挙動評価及び SC 構造挙動評価法整備のため、試験体をモデル化した予備解析を行うとともに、面外曲げ試験についての予測解析を実施した。これらを試験結果と比較し、一致の程度や評価手法の課題について検討した。また、それらを今後の解析手法確立のためにデータベースとして整備した。
- viii 炉心燃料の開発:露国の高速炉 BOR-60 での ODS 鋼被覆管燃料ピン照射試験を進め、ピーク燃焼度 9 万 MWd/t を達成した。また、高燃焼度化に向けた炉心燃料の開発として、「常陽」にて、温度制御型材料照射装置 2 号機 (MARICO-2)を用いた ODS 鋼の照射下クリープ試験を実施し、炉内クリープ破断データを取得するとともに同照射試験条件下では照射による強度低下がないことを確認した。MARICO-2 の照射後試験では、照射後歪データの取得を目的としているが、MARICO-2 の試料部と炉心上部機構との干渉により燃料交換機能が一部阻害されているため、MARICO-2 試料部は炉内待機中であり、照射後試験は未着手となったので、照射後歪データ取得の着手が遅れている。この照射後歪データについては、中期計画期間中に現在進めている BOR-60 での ODS ピン照射試験における照射後歪データを取得し評価して代替とすることを検討する。これにより、今期中期計画には影響がないものの、2015 年(実用化像の提示時期)までには、MARICO-2 の照射後試験による照射後歪データの取得が必要である。そのため 2015 年までに照射後歪データ取得を進めるとともに ODS 鋼被覆管燃料技術基盤確立に反映していく。

高速実験炉「常陽」での ODS 鋼被覆管燃料ピン照射試験のための試験ピン部材の製作を開始した。また、ODS 鋼の大型素管の試作試験として、原料粉末製造と HIP 固化を終了し、熱間押出と素管加工の準備を進めた。さらに、照射試験用の被覆管性能を評価するため、端栓接合と内圧封入作業を終了しクリープ試験を実施中である。マイナーアクチニド(MA)含有酸化物燃料の評価については、「常陽」にて、アメリシウム(Am)含有 MOX 燃料の高線出力試験を行った。また、MA 含有 MOX 燃料の短期照射試験について、照射後試験結果を反映した解析・評価を行い、試験時の線出力を確定した。さらに MA 含有 MOX 燃料(短期照射)の照射

後試験を行い、MA 含有燃料設計技術開発に不可欠な Am 再分布データを取得した。これらの結果より照射初期において Am 濃度が燃料ペレットの中央部で高くなるを確認した。

- 高速実験炉「常陽」は、MARICO-2 試料部の切り離しが正常に行われなかったことにより、試料部が炉心上部機構と干渉する不具合を生じ、試料を取り出せない状況にある。なお、本不具合に対しては、平成 19 年度にファイバースコープ等を用いて炉内を観察し、炉心上部機構の状態を確認したが、さらに平成 20 年度に専用の観察装置を用いて炉心上部機構下面の詳細観察を実施する予定であり、MARICO-2 試料部の回収を含めた復旧対策並びに原因究明と再発防止対策の検討を進めている。

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

- ix 配管 2 重化によるナトリウム漏えい対策強化:レーザーブレイクダウン分光法による微量漏えい検出要素の試作を完了するとともに、要素試験に着手し、検出データを取得し基本検出特性を明らかにした。
- x 直管 2 重伝熱管蒸気発生器の開発:2 重伝熱管、管一管板接合、熱膨張吸収構造等の主要部位に係る試作試験を行った。伝熱管破損時(Na/水反応)の影響評価手法整備の一環として、伝熱管ウェステージ試験等を行い実機評価に必要なデータを取得するとともに、機構論的解析手法についてモデル開発用基礎実験及び手法高度化を実施した。また、2 重管 SG の安全ロジックを構築するとともに機器概念具体化のための設計検討を行った。大容量 SG の耐ウェステージ性向上技術の開発に関しては、固体電解質水素計のセンサ部及び耐 Na 性接合部構造の開発並びに Ni 拡散膜水素計の改良を実施し、大容量 SG における Na/水反応に対する耐性を強化する概念を構築した。
- 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の製作を終了し、基本性能を確認した。検査対象となる原子炉容器内部の機器・構造の配置検討等、Na 中検査装置開発に必要な条件の検討を行い、Na 中体積検査用センサ(光検出方式)及びセンサを搭載し検査部位にアクセスする搬送装置の開発に必要な検討条件の設定、Na 中体積検査用センサに用いる送受信素子の最適化検討を行った。経済産業省から受託した「発電用新型炉等

技術開発委託費(新型炉保守技術試験等委託費)」により、Na 中体積検査用センサ(光検出方式)、小型電磁推進機構、搬送装置の設計製作、搬送装置制御システムの設計・製作及び搬送装置に搭載する小型電磁推進機構の Na ループによる性能試験等を実施し、性能評価を行った。その結果、小型電磁推進機構については、目標とした 100ℓ/min.の吐出流量を上回る 150ℓ/min.の流量が得られることを確認した。SG 伝熱管(2重伝熱管)の検査に適用する UT センサ、ガイドウェーブセンサ、リモートフィールド渦電流(RF-ECT)センサを試作し、予備試験を行い、各種試作センサの欠陥検出性能を確認した。SG 伝熱管のき裂状欠陥検出に用いる多チャンネルのマルチコイル型 RF-ECT センサと磁気方式センサについて、センサ用素子の最適な配置とチャンネル数の検討を行った。磁気センサについては、センサに用いる素子の調査を事前に行い、数種類の候補を選定し、素子特性に合った使用法の検討を行った。これら検討結果を基にセンサの試作を行い、1重伝熱管試験体を用いた基礎試験により基本性能を確認した。

- 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関して、受動的炉停止系の開発については、日本原子力発電(株)との共同研究として、「常陽」にて、炉上部照射プラグリグを用いた自己作動型炉停止機構の要素照射試験を完了するとともに、照射後試験を開始した。文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「受動的炉停止と自然循環による炉心冷却」により、自然循環による炉心冷却については、完全自然循環となる崩壊熱除去系の特性評価を行うため、Na 試験装置 PLANDTLに取り付ける、PRACS(1次冷却系共用型崩壊熱除去系)冷却器を模擬した試験部を設計・製作した。また、これまでの Na 実験知見を整理し、評価因子の感度解析を含む重要パラメータ(出力分布や流路変形の影響等)の定量化を行って、集合体内温度分布の平坦化等自然循環の特徴を考慮した新しい炉心高温点評価の考え方をまとめた。
- 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・冷却挙動による炉容器内事象終息の見通しを得るため、EAGLE-2 計画での流出挙動に着目した炉内試験の準備を進めるとともに、炉外試験 1 シリーズを実施した。確率論的安全評価(PSA)については、機器、系統信頼性データベース整備として「常陽」、「もんじゅ」等の運転・故障経験データを収集するとともに、地震時リスク概略評価のため免震装置を採用したプラントの損傷確率評価に係る基礎データを整備した。文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「炉心損傷時の再臨界回避技術」により、レベル 2PSA 評価手法整備として、冷却材流量喪失時炉停止失敗事象における燃料破損から炉心物質再配置までの事象、炉心損傷の影響が原子炉容器外へ拡大した格納容器内事象、除熱源喪失事象における炉心熔融事象について必要な評価手法開発を進めるとともに、事象進展感度解析を実施し、大きな影響を与える支配因子を抽出した。安

全設計・評価方針の整備については、当面の設計研究に使用し、将来の許認可にも使用する可能性があるプラント動特性解析コードのため、既実施試験の解析により検証するために、今後必要な検証計画案及び試験案を作成した。

- 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、実証施設の基準炉心の炉心主要仕様、構成要素仕様及び炉心配置を設定し、炉心核熱特性評価、遮へい特性評価等を行い設計成立性を確認した。また、炉心耐震評価用地震動を設定し、原子炉構造及び建屋応答解析を実施し、入力地震波(上下)を算出した。さらに、集合体挙動の解析モデル・評価式を構築・整備するとともに、要素試験体、実大単体試験体及び縮尺試験体を設計し、製作した。
- xv 実証試験計画立案:主概念に適用すべく開発している革新技術の内、ポンプ組込型 IHX 及び直管 2 重管 SG に関する技術開発及び実証試験計画を検討した。それらの機器・システムに関して、実証施設の機器設計に必要なデータ取得を目的とした「機器開発試験」及び冷却系システムの技術実証を目的とした「システム試験」における試験項目を摘出・整理し、試験計画を立案した。さらに、試験施設の概念設計とともに試験体概念を検討し、概念図を作成した。

## 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:安全設計(臨界安全)と運転管理システムに関する検討を進め、安全設計に関し、臨界設計において採用すべき安全技術や取組の優先度を整理した運転管理システムに関し、取組み方針をまとめた。また、軽水炉サイクルから高速炉サイクルへの合理的な移行の在り方については、五者協議会の下に設置された「高速増殖炉サイクル実証プロセス研究会」における検討を軸として進めている。FBR 導入速度や電力需要量等変動要因を考慮してサイクルの物量評価を行い、第2再処理工場を含む移行期の核燃料サイクルを検討した。この結果を踏まえて、移行期における再処理製品の利用方策、採用候補再処理技術の評価を実施して今後の開発課題と候補概念(案)を整理した。これらの結果については、実証プロセス研究会に報告した。
- ii 解体・せん断技術の開発:文部科学省による原子力システム研究開発事業「解体及び燃料ピンせん断技術の開発」により、解体技術としては、解体システム試験装置を製作し、ラップ管の切断、燃料ピン束取出し等の一連操作が支障なく行えることを模擬燃料集合体等を用いた試験により確認した。また、せん断技術については、模擬燃料ピンを用いた要素試験によりせん断特性データを取得し、短尺せん断条件の検討結果を踏まえ改良マガジンの設計を行うとともに、実燃料ピンのせん断に係る物性データ(ピンの脆さ、被覆管硬度等)を取得し、模擬燃料ピン

製作条件設定のための評価を行った。その結果、短尺せん断においてマガジンの幅調整が有効であること、実燃料ピンの機械的強度データから模擬燃料ピンの選定に必要な強度条件等を明らかにした。

- iii 高効率溶解技術の開発:ホット基礎試験を行い、高濃度溶解条件での大粒度燃料の溶解速度データを取得し、粒径の違いと溶解速度との関係提示を可能とした。また、給液構造や耐久性を考慮した溶解槽の全体構造及び軸受構造等の検討を行い、試験装置を設計し一部製作を開始した。
- iv 晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発:晶析時に共存するセシウム(Cs)等の同伴挙動に関する硝酸濃度の影響等を実験するためのホット基礎試験を行い、高ウラン回収率及び高除染係数を得るための晶析条件を把握した。また、ウラン基礎試験を行い、定常運転及び非定常事象発生時の運転データを取得し装置特性を把握するとともに、発汗、融解分離条件を把握した。晶析及び晶析分離の試験装置の設計・製作を行うとともに、高濃度溶解液移送システムの試験装置の設計を進めた。
- 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、洗浄液の高酸濃度化が Np の回収に対して有効であること等を確認した。また、遠心抽出器の計測制御及び耐久性試験を行い、硝酸濃度の Np 挙動に及ぼす影響評価と磁気軸受の長期安定性評価を実施し、プラント技術として適用可能な長時間連続運転の実績を得た。
- 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法による MA 回収技術の開発」により、放射性同位元素(RI)等を用いた基礎試験を行い、吸着材の選定・性能や安全性(耐硝酸性、耐ガンマ線性等)に係る基礎試験データを取得し、次年度以降に実施する各吸着材を用いたフローシートの構築及びこれらの相互比較・評価において必要となる情報を蓄積・整理した。また、抽出クロマトグラフィー塔の要素機器試験を行い、塔内流動性等に係る試験データを取得するとともに、工学規模試験装置の設計を完了し、一部製作を開始した。
- vii 廃棄物低減化(廃液の 2 極化):塩廃棄物を発生させない(ソルトフリー)試薬の分解生成物の整理及び挙動評価を行い、オフガス洗浄における水洗浄、溶媒洗浄工程での試薬の適用性について評価を行った。これにより、オフガス洗浄工程のプロセス条件の設定に必要な要件等を明らかにするとともに、溶媒洗浄後のソルトフリー試薬の分解については、安全上問題となるような分解生成物の発生及び

挙動がないことなどを確認した。

- viii 回収ウラン転換前高除染技術の開発:経済産業省から受託した「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」により、除染技術候補として溶媒抽出技術を選定するとともに、小型遠心抽出器を用いた予備試験等を実施し、除染係数や処理速度等のデータを取得した。その結果、遠心抽出器を用いた溶媒抽出技術の有効性を確認した。
  - ix 工学規模ホット試験施設:機器・機械設計、ユーティリティ設計、オフガス処理設計等の建屋基本設計を進め、試験棟内の配置設計方針を確定し、設計図書をまとめた。また、保障措置システムに関する検討を行い、今後の設計仕様をまとめた。
- 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、ダイ潤滑成型技術、焼結・O/M 調整技術の開発:小規模 MOX 試験設備の整備として、既存の設備を解体撤去工事をはじめ、試験設備の設計を実施した。さらに、量産化に適した脱硝容器及び造粒の方式を選定するためのウラン試験を実施するとともに、量産に適したプラント設備方式選定のための評価を開始した。
  - ii 燃料基礎物性研究:熱伝導率に及ぼす  $N_p$  の影響と自己照射効果によるの影響に関する試験を実施するとともに、取得データをデータベース化しつつデータベースの拡充を図るとともに、実験データに基づくモデル化を行った。
  - 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「セル内遠隔設備開発」により、モジュール化成型設備及び分析検査設備の設計を行い、モックアップ試験機の詳細設計図書をまとめた。また、セル内保守用マニピュレーション設備の開発、試験を実施し、最適な操縦システムの構築を進めた。さらに、運転監視・異常診断技術の検討に着手し、報告書を取りまとめた。
  - iv 工学規模ホット試験施設:工程設備ごとに遮へい方式を最適化し、インナーボックス方式を採用した施設概念を構築した。これらの設備の保障措置について、セル内に滞留した核物質の非破壊測定方法(中性子同時計測法)の適用性を検討するための計算評価ツールを整備した。

#### ④ 副概念

- 金属燃料開発については、国内は初のウラン-プルトニウム-ジルコニウム合金による金属燃料ピンを高速実験炉「常陽」で照射するための照射リグの設工認申

請を行い、平成19年7月に認可を取得した。また、金属電解法乾式再処理プロセスに関しては、プルトニウムを用いたシーケンシャル試験(還元－電解－陰極処理／インゴット化)を行い、プロセス運転に係るデータを取得、蓄積した。

## 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 運転再開に向けた機能確認試験

漏えい対策等の改造工事を実施した設備について機能・性能を確認するため、平成 18 年(2006 年)度より着手した工事確認試験を着実に進め終了する。その後、プラント確認試験に着手し、系統レベル、プラントレベルの機能確認及び試運転再開に必要な調整を進め、性能試験開始に備える。

運転再開に向けた点検・整備について、燃料取扱設備、水・蒸気系設備、換気空調設備等の点検、計装品類の更新や計算機類の更新を進め、平成 17 年(2005 年)度からの3ヵ年計画の最終年度である平成 19 年(2007 年)度計画分を終える。

また、長期停止プラントの設備健全性については、国の審議を受け策定した「長期停止プラント(高速増殖原型炉もんじゅ)の設備健全性確認計画書」に従い運転再開に向け順次復旧点検を行い、制御棒駆動系設備や電気関連設備などの健全性を確認するとともに、蒸気発生器伝熱管に対する健全性を確認する。

#### ② 発電プラントの信頼性実証及びナトリウム取扱技術の確立

性能試験開始に向け燃料取替計画に基づく許認可対応を行うとともに、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なうべく性能試験準備を進める。

また、ナトリウム取扱技術確立に向けた研究開発として、高速増殖炉研究開発センターにおけるモックアップを用いた 1 次系配管の UT 検査システムの機能試験を完了する。

### 《年度実績》

- 以下に示すとおり運転再開に向けた準備として、漏えい対策工事、その後の工事確認試験を計画どおり終え、次のステップである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計画である。

#### ① 運転再開に向けた機能確認試験



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

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

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

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

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

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

ナトリウム漏えい事故後行われた国の安全性総点検における指摘事項に対する改善として「設備改善」、「品質保証体系・活動の改善」、「運転手順書・運転管理体制等の改善」、「安全性研究等の反映」に分類し、各項目について改善を計画

的に進め、対応状況をこれまで 3 回報告してきており、平成 19 年 10 月には対応を終えたことから第 4 回報告としてとりまとめ、国へ報告した。

② 発電プラントの信頼性実証及びナトリウム取扱技術の確立

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

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

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

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

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

しかし、透明性確保の観点から不徹底な面があり、本年 3 月 26 日の 1 次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報の発報に際し地元自治体等への通報に約 3 時間を要するという通報連絡遅れを生じた。これは社会や立地地域の信頼を損ねる

重大な問題と認識し、徹底した原因究明を行い、①通報の重要性の認識不足、基本原則の不徹底、②通報連絡手順の不備と周知・徹底の不足などにより、初期対応さらにはその後の組織的対応が適切に行えなかったことが問題点であった。これに対し対策を検討し、①連絡三原則の設定・徹底、②通報連絡体制の強化、③意識改革活動の展開など改善策に取り組んでいる。また、改善の実施状況については外部有識者から成る委員会において評価を頂くこととしており、ご意見等を踏まえ継続的な改善に努めていく。

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

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

- もんじゅ運転再開に向けて、IAEA 主催の高速炉に関する技術会合を敦賀市及び京都市で、OECD/NEA 主催の革新的燃料を利用する新型炉に関するワークショップを福井で開催するなど、「もんじゅ」の国際的知名度を高めるべく活動を行った。
- 福井県が進める「エネルギー研究開発拠点化計画」の推進に貢献するべく、これらの「もんじゅ」の中核とする高速増殖炉プラントの国際的な研究開発拠点構築に向けた活動を実施した。

### 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

「もんじゅ」燃料製造再開に向けて、製造条件確認試験のとりまとめを行うとともに、平成18年(2006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」燃料輸送に向けて、輸送中の核物質防護に関する設計基礎脅威(DBT)への対応等の準備を進める。

さらに、プルトニウム原料調達等の準備として、平成18年(2006年)度製作した輸送容器原型容器の安全性実証試験のうち、施設取り合い試験及び伝熱試験に着手するとともにプルトニウム原料受入設備の設計に着手する。

##### ② 「常陽」燃料製造技術開発

「常陽」第2次取替燃料用の燃料要素(約40体相当分)の製造を完了する。また、当該燃料要素の集合体組立に必要な燃料集合体部材の調達を進める。さらに、取替燃料製造用の原料の調達を行う。

#### 《年度実績》

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

プルトニウム原料調達等の準備として、平成18年度に製作した輸送容器原型容器の安全性実証試験のうち、施設取り合い試験及び伝熱試験を終了した。施設取り合い試験では出荷用クレーン等の改造点が摘出され、伝熱試験では輸送容器の試験に必要なデータを取得した。また、プルトニウム原料受入設備の設計に着手した。
- 「常陽」第2次取替燃料用の燃料要素(約40体相当分)の製造を完了した。また、当該燃料要素の集合体組立に必要な燃料集合体部材の調達を進め、必要数(40体分)を確保した。さらに、取替燃料製造用の濃縮ウラン原料の購入契約を締結し、

製品立会検査を実施した。

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

## (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、オーバーパックに関する10年間の長期腐食試験データ及び人工バリア材料に係るナチュラルアナログ・データの取りまとめを行うとともに、様々な処分場概念(設計オプション)に共通する重要課題を抽出・整理する。

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、重要シナリオの抽出及び不確実性を考慮した性能評価の方法論を検討し、その適用例を示す。さらに、幌延深地層研究所で得られた地質環境データを用いて、掘削による影響を考慮した水-化学連成挙動の解析結果を提示するとともに、低アルカリ性コンクリートの現場施工試験におけるセメントの配合選定例等を提示する。

##### 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18年(2006年)度に行った知識管理システムの基本設計に基づき、詳細設計として、地層処分の安全性に関する論証の構造や専門家の思考過程(暗黙知)の表出化を行う。また、基本設計で構築した課題解決に向けた思考の流れ(知識モデル)にそって、各分野における研究開発成果の整理を進める。

## 《年度実績》

### ① 設計・安全評価の信頼性向上

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

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

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

### 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 19 年度は、平成 18 年度に行った基本設計に基づき、地層処分の安全性に関する論証の構造や専門家の思考過程(暗黙知)を表出化し、断層、隆起・沈降、火山等を事例として討論モデルを作成することにより、知識管理システムの詳細設計を行った。また、基本設計で構築した課題解決に向けた思考の流れ(知識モデル)に沿って、これまでの研究開発成果を知識ベースとして分類・整理する作業を進めた。

- 地層処分基盤研究開発調整会議において、原子力発電環境整備機構及び規制関連機関の動向やニーズを踏まえて策定した「高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画」に基づき、原子力環境整備促進・資金管理センター、電力中央研究所、産業技術総合研究所、放射線医学総合研究所等との間で、オーバーパックの溶接技術、地質環境調査技術、生物圏評価等に関する共同研究や情報交換を進めた。
- 原子力発電環境整備機構との協力協定に基づき、研究者の派遣を継続するとともに、技術情報の提供や情報交換会等を通じて地層処分事業を技術的に支援した。
- 原子力安全委員会への技術情報の提供や委員としての参加等を通じて、国の安全規制に関する審議を技術的に支援した。また、規制支援研究機関である原子力安全基盤機構及び産業技術総合研究所との間で 3 機関による協力協定を締結して、現実の地質環境データを活用した安全評価モデルの検証等、安全規制の技術基盤の整備を目指した研究協力を開始した。
- 国内関係機関との研究協力に加えて、米国、フランス、スウェーデン、スイス、韓国との二機関協定に基づき、放射性物質を用いた試験や水理物質移行に関する評価等、地下研究施設等を活用した共同研究を進めており、平成 19 年度には、新たにフィンランド(ポシヴァ社)と協定を締結して、地下施設内での工学技術等に関する研究協力を開始した。また、経済協力開発機構・原子力機関(OECD/NEA)のデータベースプロジェクトに参加するなど、国際協力を進めている。
- 研究開発の現状や成果等に対する理解促進のための取り組みとして、研究施設への一般見学者受入れ(瑞浪超深地層研究所:3,323 名、幌延深地層研究所:1,626 名、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設:1,385 名)、公開での報告会・情報交換会(4 回:約 700 名)、学生・一般向けのセミナー(21 回:約 1,200 名)、周辺住民への広報誌の配布(瑞浪超深地層研究所:12 回:約 6,000 部、幌延深地層研究所:3 回:約 70,000 部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:126 万件、東濃地科学センター:368 万件、幌延深地層研究センター:151 万件)やマスメディアを通じた情報発信等を行い、国民との相互理解の醸成に努めた。また、幌延深地層研究所の PR 施設「ゆめ地創館」を 6 月末に開館し、11,082 名の入場者を得た。



## 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本の立坑を連絡する深度200m水平坑道の掘削を完了するとともに、掘削を進めながら、坑道壁面の連続的な地質観察等を実施して、花崗岩上部の風化帯及び断層・割れ目の分布や性状を把握する。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ごとに設置した湧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を観測するとともに、地上及び深度100mの水平坑道に設置したボーリング孔内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、新たにボーリング孔内地下水観測装置を設置し、定常的な観測を開始する。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(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、換気立坑と東立坑において掘削やぐらを用いた工事を開始し、換気立坑を深度150m程度まで、東立坑を深度100m程度まで掘削する。坑道掘削を進めながら、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35m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の経時変化を観測するとともに、周辺における地上からのボーリング孔に設置した地下水観測装置により、地下水の水圧及び水質の変化を定常的に観測する。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。

#### 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においては、既設の装置を用いた湧水観測や岩盤の変位・応力観測を継続するとともに、深度200mの水平坑道を掘削しながら、湧水抑制対策(グラウト)の有効性を確認・評

価する。これらの評価に基づき、深度 200m 以深の坑道掘削時に実施すべき湧水対策の最適化を図る。また、深度 200m の水平坑道から立坑位置の近傍にボーリング孔を掘削して、立坑掘削に伴う周辺岩盤の変位を計測するための機器を設置し、坑道設計や覆工技術等の妥当性評価に必要な情報を取得するための準備を進める。

幌延深地層研究所においては、換気立坑と東立坑の掘削を進めながら、岩盤の変位や応力を観測する計測システムを設置し、得られる情報に基づき、上記①の坑道壁面での地質観察や湧水観測の結果ともあわせて、坑道設計や覆工技術等の妥当性を評価する。これらの評価を踏まえて、以深の掘削工事や対策工事の最適化を進める。なお、坑道掘削時の安全対策や湧水対策を確実なものとするため、先行ボーリング調査を実施して、地下深部の岩盤や湧水の状況を事前に確認する。

### 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と、その結果に基づき将来の変化を予測するためのモデルの開発を行うとともに、火山・地熱活動に関連する地下深部のマグマ・高温流体等を検出するための手法の開発を進め、得られた成果を公表する。

## 《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 19 年度は、坑道掘削時の調査研究により得られた実際の地質環境データに基づき、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性評価を進めるとともに、処分事業や安全規制の段階的な進展に資するため、地上からの調査研究段階の成果報告会「地層処分の技術と信頼を支える研究開発：概要調査への技術基盤の確立」を開催して、概要調査の技術基盤となるべき地上からの地質環境調査技術やモデル化手法等に関する研究開発成果を発表した。
- 瑞浪超深地層研究所については、2 本の立坑を連絡する深度 200m 水平坑道の掘削を完了するとともに、主立坑を深度 231m まで掘削した。その間、坑道壁面の連続的な地質観察等を実施して、花崗岩上部の風化帯及び断層・割れ目の分布や性状を把握した。また、坑道壁面の深度約 25m ごとに設置した湧水観測装置及び地上や深度 100m 水平坑道のボーリング孔内に設置した地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の経時変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測することにより、坑道の掘削による地下水への影響を評価した。さらに、深度 200m の水平坑道に、新たにボーリング孔内地下水観測装置を設置し、定常的な観測を開始した。これらの各調査で得られた情報に基づき、地上からの調査研究で構築した地質環境モデル(地質構造、岩盤力学、水理、地球化学)を確認しつつ、地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性評価を進めた。これまでのところ、地上からの調査に基づく断層の分布状況や地下水の水質等に関する

予測結果は概ね妥当であるとの評価結果が得られている。

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

## ②深地層における工学技術の整備

- 瑞浪超深地層研究所においては、湧水観測や岩盤の変位・応力観測を継続することにより、坑道設計や覆工技術等の妥当性を確認するとともに、深度 200m の水平坑道を掘削しながら湧水抑制対策(グラウト)を実施して、その有効性を確認した。それらの結果に基づき、深度 200m 以深の坑道掘削時に実施すべき湧水対策や調査研究計画の最適化を図った。また、深度 200m 以深における坑道設計や覆工技術等の妥当性評価に必要な情報を取得するため、深度 200m の水平坑道から立坑位置の近傍にボーリング孔を掘削して、立坑掘削に伴う周辺岩盤の変位を計測するための機器を設置した。
- 幌延深地層研究所においては、換気立坑と東立坑の掘削を進めながら、岩盤の変位や応力を観測する計測システムを設置し、得られる情報に基づき、坑道壁面での地質観察や湧水観測の結果ともあわせて、坑道設計や覆工技術等の妥当性を確認した。その結果を踏まえて、以深の掘削工事や対策工事の最適化を進めた。また、坑道掘削時の安全対策や湧水対策を確実なものとするため、先行ボーリング調査を実施して、地下深部の岩盤や湧水の状況を事前に評価した。その結果、深度 250m 程度よりも深い場所に高透水帯の存在が確認されたことを受けて、平成 20 年度以降に掘削すべき坑道のレイアウトや調査研究計画の最適化を図った。

## ③地質環境の長期安定性に関する研究

- 地質・地形に残された記録に基づいて断層活動、隆起・侵食／気候・海水準変動に関する過去数 10 万年程度の履歴を解明するための調査技術や過去の変動に基づいて 10 万年程度の将来にわたる長期的な変化を予測するためのモデルの

開発を行うとともに、火山・地熱活動に関連する地下深部のマグマ・高温流体等の存在を検出するための、地球物理学的手法と地球化学的な手法を組み合わせた最先端技術の開発を進め、得られた成果を地質学や火山学等に関する学会に公表した。

### (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合成した新規ソフトドナー系抽出剤を含む吸着剤を調製するとともに、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)におけるVII族遷移元素の吸脱着挙動に関する基盤データを取得する。極性希釈剤を用いる全アクチノイド同時一括抽出法(ORGA Process)ではフローシート構築のためのバッチ抽出試験を実施する。

発熱性核分裂生成物の吸着分離法について、選択した無機及び有機材料による模擬溶液を用いたバッチ吸着試験を実施し各種元素の吸着挙動データを取得する。また、ナノ分離剤担持複合吸着剤による吸着基礎特性試験を実施する。

希少元素FPの電解分離と水素製造触媒利用については硝酸系における析出挙動並びに活性を評価する。

##### ②核変換技術研究開発(共通技術開発)

中速中性子捕獲断面積を導出する飛行時間測定法において、ガンマ線バックグラウンドを効率的に除去する測定技術を開発するとともに、放射化法によりCm-244等の実効熱中性子捕獲断面積測定研究を実施する。

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 サンプル照射試験について、前年度取りまとめた試験解析の結果を公表するとともに、これまで公表された試験結果に基づく解析を行う。

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、構造強度の観点から成立性の高いビーム窓の概念設計を行う。

ADS 用燃料に関しては、希釈材を含む MA 含有窒化物燃料の熱物性を測定するとともに、MA 含有合金燃料の相状態および元素の混合性を把握する。

また、乾式処理プロセスに関しては、ADS 用燃料を模擬した希釈材を含む窒化物燃料の電解挙動を調べるとともに、液体金属抽出法による MA 分離および電解還元反応に関する基礎データを取得する。

《年度実績》

①分離技術

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

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

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

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

- 発熱性の核分裂生成物(FP)の吸着分離では、無機イオン交換体の一つであるアンチモン酸系吸着剤による Sr 吸着挙動データを取得するとともに、文部科学省による原子力システム研究開発事業「新規抽出剤・吸着剤による TRU・FP 分離の要素技術開発」により、抽出剤を担持した Sr 用及び Cs 用の有機吸着剤による模擬溶解液を用いたバッチ及びカラム吸着試験を実施し、両元素及び超ウラン元素等の吸着挙動データを取得した。これを基に吸着剤の分離性能を評価し、Cs 吸着一

Sr 吸着の順にプロセスを構築することが適当であることを明らかにした。

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

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

## ②核変換技術研究開発(共通技術開発)

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

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

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

### ii 加速器駆動核変換システム(ADS)に関する事柄

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

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

各組成における析出相の数と組成に関するデータを取得した。

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

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

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



## 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(HTTR)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。HTTR 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、HTTR-IS システムにおける熱供給システムの設計を完了する。

ii IS システムによる 30m<sup>3</sup>/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(HTTR)において、定格運転(原子炉出口冷却材温度約 850℃)での30日間の連続運転を行うとともに、高温ガス炉の実用化に必要なHTTRのヘリウム純度管理、核特性、原子炉圧力容器の健全性データを取得する。

HTTR炉特性解析コードを検証・高精度化するため、HTTR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について、炉心部温度係数多領域炉心モデルを導入して評価することにより、3%以内の精度で予測可能となるように動特性解析コードを改良する。高温ガス炉燃料、材料の研究では、定比 ZrC 被覆粒子の製造技術を確認するため、ZrC 蒸着温度と ZrC 定比性の相関データを取得し、最適な蒸着温度領域を定める。

#### ② 核熱による水素製造の技術開発

i HTTR-IS システムの実現に向けて、1000m<sup>3</sup>/h 規模の IS プロセスの主要構成機器の構造概念及び運転制御方法を決定するとともに、安全評価のため、化学反応器内の流体の相変化を考慮した非定常解析コードを整備する。

ii 金属製耐圧部材に適用するガラスライニング材等の耐食被覆材を試作し、腐食試験を行うとともに、400℃までの熱サイクル耐久試験を行い、破損に関するデータを取得する。また、ブンゼン組成の間接的な計測法を確認するため、放射線を用いてブンゼン反

応組成データを取得する。

- iii ジャイロ効果に起因する回転軸の振動が不安定となるか否かを調べるため、平成 18 年(2006 年)度に作成したガスタービン回転軸の多点近似モデルにジャイロ効果を加えて振動幅に関する応答解析を行う。

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

高温ガス炉の商用化への道筋をつけるため、(株)東芝と「高温ガス炉並びにそれを用いた水素製造法の開発に関する研究協力協定」を締結し、商用高温ガス炉のフィジビリティスタディを開始した。また、国産の高品質黒鉛を商用高温ガス炉へ展開するため、東洋炭素(株)と原子力エネルギー基盤研究に関する研究協力協定を締結し、原子力エネルギー基盤連携センターに黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループを設置し、共同研究を開始した。新日本製鉄(株)とは、製鉄プロセスに IS 法により製造した水素を利用する水素還元製鉄に関する共同研究を行い、省エネルギー効果、炭酸ガス排出削減効果を明らかにした。
- 海外の機関や国際機関との連携については、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)の超高温ガス炉(VHTR)に関し、平成 20 年 1 月、GIF VHTR 燃料・燃料サイクルプロジェクトへの参加予定の全ての機関(日本、米国、仏国、ユーラトム、韓国)の署名が完了し、また、同 3 月、同水素製造プロジェクトへの参加予定の全ての機関(日本、米国、仏国、ユーラトム、韓国、カナダ)の署名が完了して、それぞれのプロジェクトプランが正式に発効し、共同研究を開始した。また、国際原子力研究イニシアチブ(I-NERI)の文部科学省・米国エネルギー省 DOE 協定の下で ZrC 被覆燃料粒子の照射挙動に関する共同プロジェクトを進めた。
- 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(HTTR)の定格運転(原子炉出口冷却材温度約 850℃)での 30 日間の連続運転を平成 19 年 4 月に達成し、中期計画の目標である 50 日以上的高温(950℃)連続運転の確実な実施に必要な知見を取得するとともに、高温ガス炉の実用化に必要な HTTR のヘリウム純度管理、核特性、原子炉圧力容

器の健全性データを取得した。

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

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

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

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

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

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

### 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)移行措置活動の実施機関としての責務を確実に果たした。また、核融合エネルギーフォーラム活動等を通して国内の大学・研究機関・産業界の意見や知識の集約を図るとともに、「幅広いアプローチ協定」の発効(平成 19 年 6 月)及び「イーター国際核融合エネルギー機構設立協定」の発効(平成 19 年 10 月)を受けて、機構は各々実施機関と国内機関に指定され、それらの責務を確実に果たした。

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

#### 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】

ITER 計画においては、ITER 移行措置活動の実施機関として、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。『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)』の発効後は、ITER 計画における国内機関として「ITER 国際核融合エネルギー機構」を支援するとともに、我が国が製作する機器・装置 (超伝導コイル、遠隔保守機器、加熱装置、計測装置等) の調達準備を実施するとともに、調達の遂行に必要な品質保証体制と文書管理体制の整備等を実施する。

幅広いアプローチ (BA) 活動においては、『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)』発効までは、BA 活動を支援して必要な準備活動を行う。BA 協定発効後は、各プロジェクトの実施計画に基づいて、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、原型炉設計に係る技術会合を開催し、設計活動の進め方の方向性に見通しを得るとともに、低放射化構造材料の開発、先進増殖材・増倍材の開発、材料とトリチウムの相互作用研究及びトリチウム計量技術開発に関する準備を本格的に進めるとともに、核融合計算機シミュレーションセンター活動に必要な準備に着手する。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、施設機器の設計及び実証試験の検討を開始する。サテライトトカマクに係る研究活動として、サテライトトカマク概念設計書を完成し、日本分担機器の詳細設計に着手するとともに、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。また、六ヶ所サイトの仮オフィス整備や管理業務・技術支援等を行い、造成や建家設計・建設等のサイトや施設の整備に着手する。

粒子制御装置及び加熱装置等を用いて、燃焼模擬プラズマを制御する。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とともに、核融合フォーラム会員に情報を発信し、炉工学、プラズマ物理等のクラスター会合、調整委員会などの各種会合の開催を支援する。これらにより、ITER 計画と BA 活動における開発研究と学術研究の相互補完的推進に貢献する。

#### 年度実績

- ITER 計画については、昭和 63 年の概念設計活動開始以来、我が国における実施機関として積極的にその活動を展開して来たが、平成 19 年 10 月、ITER 協定 (参加極: 日、EU、米、韓、中、露、印) の発効を受け、機構は国内機関として指定された。
- ITER 移行措置活動 (ITA) の実施機関として、ITER 国際チームからの要請に基づく建設スケジュールに従って機器を調達するための準備作業として、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等のタスク (国際チームが定めた参加極が分担して実施すべき作業) を実施した。ITA 期間中に日本が分担した 74 件のタスクの

うち、平成 18 年度までに 42 件、平成 19 年度は 31 件の作業を完了し、残り 1 件が継続中である。また、ITER 協定発効後は国内機関として、ITER 機構からの設計レビュー関連の要請への対応と調達技術仕様の最終化のために日本が分担した 13 件のタスクのうち、平成 19 年度中に完了すべき 2 件の作業を計画通り完了した。ITER 機構に対する支援としては、直接雇用職員 5 名(うち 4 名が上級管理職)の他に人員派遣(実績:85 人・月)を行うとともに、ITER 機構の内部設計レビュー、統合調達工程の調整会合など 136 回の技術会合に 431 人を参加させた。さらに、ITER 理事会、運営諮問委員会及び科学技術諮問委員会に出席し、ITER 計画の方針決定等に参画・貢献した。また、ITER 機構が行った我が国における ITER 機構職員公募の事務手続きを支援し、日本人職員 15 人が採用された。

- 調達に必要な研究・技術開発については、ITER 参加極で最大の貢献となる超伝導トロイダルコイル(TF コイル)導体の調達準備の最終段階として、日本が製作した超伝導導体について、欧州の試験施設(SULTAN)を用いた性能検証試験を 2 回にわたって実施し、要求値を満足する結果を得た。これを踏まえ、TF コイル導体の我が国調達担当分について、ITER 機構との間で初となる調達取決めを平成 19 年 11 月 28 日に締結し、ITER 計画が建設段階に入ったことを世界に示した。これと並行して、超伝導導体の技術仕様に関する産業界の意見を聴取した上で、コイル 2 個分の超伝導素線及び撚線の製作、並びに導体製作についての入札公告を行い、これらの契約を締結した。また、TF コイル巻線について、巻線時の超伝導導体長さを精密に測定する技術を開発し、自動巻線技術を確立するなど、ITER トロイダルコイル(幅 9m、高さ 14m、通電電流 6 万 8 千アンペア)の製作技術基盤を世界に先駆けて構築した。また、超伝導コイル開発に関する機構の技術力・評価力は国際的にも高く評価され、欧州が製作した ITER 超伝導ポロイダル磁場コイル試験導体(外径 1.6m、高さ 3.4m、重量 6 トン)について、ITER 機構及び欧州からその試験を機構で実施することを依頼された。機構はそれを受け入れ、欧州から輸送されてきた試験導体を機構が有する試験装置へ組み込み、その試験準備を完了した。

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

加熱装置として用いる ITER 用ジャイロトロンの開発においては、高周波発振制御の工夫等により、発振が容易な従来の運転領域から高い効率が得られる運転領域(難発振領域)に安定に移行させることに世界で初めて成功し、その成果に基づいて、これまでの世界記録を大きく上回り、ITER 定格性能(出力 1 メガワット、発振効率 50%)をも上回る出力 1 メガワットで発振効率 55%を達成した。ジャイロトロン

高効率動作の背景となった「非線形発振領域における安定発振の実証と機構解明」という学術的成果は、Nature 物理誌に掲載され、学会からも高い評価を得た（プラズマ核融合学会「技術進歩賞」受賞、平成 20 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)受賞）。

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

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

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

BA の国際核融合エネルギー研究センターに関する活動としては、原型炉設計に関する技術会合を開催し、原型炉の機能要求について日欧間の共通認識を得るなど設計活動の進め方の方向性に見通しを得るとともに、緊急に必要な検討作業を実施するための調達取決め案を作成し、欧州実施機関と調整の上、締結した。また、低放射化構造材料の開発、先進増殖材・増倍材の開発、材料とトリチウムの相互作用研究及びトリチウム計量技術開発に関する予備的 R&D に着手するとともに、試験施設の検討を本格的に進めた。また、核融合計算機シミュレーションセンター活動に必要な建屋の構造について日欧が合意し、スーパーコンピューターの機種選定に向けた特別ワーキンググループを設置することとした。また、高度なセキュリティ環境下での遠隔実験システムを開発し、1 万キロメートル離れた欧州マックスプランク・プラズマ物理研究所から機構の大型トカマク装置 JT-60 への遠隔実験に成功し、ITER 遠隔実験センターへの適用性を実証した。

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

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

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

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

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

核融合フォーラム活動については、従来からのクラスター活動に加え、機構と核融合科学研究所が連携して事務局を担当しつつ国からの依頼事項を機動的に検討する「ITER・BA 技術推進委員会」を新設した核融合エネルギーフォーラムを7月に正式発足させ、運営会議3回、調整委員会3回、全体会合2回、ITER・BA 技術推進委員会7回、クラスター関連会合25回を実施し、大学・研究機関・産業界による国内核融合研究の成果が JT-60SA 概念設計報告書や ITER 設計書等の評価検討に盛り込まれるように議論の場を提供した。フォーラム会員には会員メール等により情報を発信したほか、全体会合について、講演の資料やビデオ映像等をホームページで公開し、フォーラム会員だけでなく広く一般に対し、地球環境やエネルギーの課題を踏まえて国際協力で ITER を進めることの意義や ITER 計画等の最新状況を示し、ITER 時代の幕開けに対する理解促進を図った。また、クラスター活動を通じて ITER でのテストブランケット・モジュールや BA 活動についての国内意見の集約を行い、国際会合での議論に反映させることができた。さらに、



「ロードマップ等検討ワーキンググループ」を設置して12回の会合を実施し、大学・研究機関・産業界の意見を集約した人材計画案を取りまとめた。

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

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

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

BA 計画については、BA 協定及びその付属文書に基づき、日欧の政府機関から構成される BA 運営委員会で定められた事業計画に従って、国際核融合エネルギー研究センターに関する活動(原型炉設計に関する技術会合の開催、緊急に必要な検討作業に関する調達取決めの作成・締結、予備的 R&D への着手)及び核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動(加速器建屋及び附属設備の詳細設計仕様の決定、加速器の技術実証等を行うための詳細計画の策定)及びサテライトトカマクに関する研究活動(概念設計報告書の完成、我が国の調達担当機器に関する詳細設計と製作の発注)を実施するとともに、六カ所サイトの整備を行った。

その他、機構と欧州原子力共同体及び米国エネルギー省との間に締結されている「大型トカマク施設間の協力に関する実施協定」に基づき、トロイダル磁場リップルの影響に関する欧州の大型トカマク装置 JET と JT-60 の共同実験の評価等を進めた。また、「先進トカマク運転と定常化に関する共同研究に関する日本原子

力研究所とマックスプランク・プラズマ物理研究所との間の取決め」に基づき、マックスプランク・プラズマ物理研究所との研究協力による遠隔実験をプレス公開の下で実施するとともに、長期派遣を含む人員交流を進めた。これに加え、米国、ロシア、韓国、中国に対し、それぞれの研究協力協定に基づき、研究者の受け入れ、装置の貸与、実験データに関する情報交換等を行った。

## 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】

炉心プラズマ研究開発としては、JT-60 を用いて、定常高ベータ化研究を推進し、規格化ベータ値 2.5-3 のプラズマの維持時間を 25 秒以上に伸長する。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実時間分布制御手法を実証する。輸送・ダイバータ特性等の評価を進め、定常化に必要な制御手法を開発する。

上記研究を進めるため、装置技術開発を継続し、負イオン源ビーム入射装置及び電子サイクロトロン波加熱装置の連続入射時間をそれぞれ 25 秒以上に伸長する。

また、計測装置の高速化や空間分解能向上等の高度化を進める。コアプラズマ輸送コードと周辺プラズマ輸送コード等の統合に向け、ダイバータ流体モデル、中性粒子モデル、不純物モデルを含んだ統合ダイバータコードを開発する。

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、JT-60 に関する共同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実施する。

理論・シミュレーション研究では、従来は不可能であった変分原理およびハミルトン力学に基づいて散逸性プラズマの磁気流体的な挙動を解析する手法を開発し、公表するとともに、安定性の理論的な解析を実施する。ジャイロ運動論モデルを位相空間の連続媒質として解く高精度乱流輸送コードのスラブ(板状)配位での開発を完了し、成果を公表する。コードのスラブ配位から完全トーラス配位への拡張を進める。

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、先進超伝導技術では、高温超伝導線材を使用した長尺小規模撚線を試作し、熱処理に関する課題を抽出する。炉システムの研究では、低アスペクト比原型炉の

保守概念を中心とした検討を進め、その技術課題を摘出する。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性能試験に関する計画に基づき、工学規模の性能試験に着手する。ITER テスト・ブランケット・モジュールの設計で重要となる充填層構造体に関しては、部分モックアップを試作し、機械試験を完了して製作手法の妥当性を評価する。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及びその評価手法の開発に着手する。トリチウム回収技術開発では、冷却水からのトリチウム回収システム開発の基礎試験を行うとともに、ヘリウムスweepガスからのトリチウム回収システムの安全解析等を実施する。照射技術開発として、照射後試験設備整備のための調査検討を進め、スweep照射済みキャプセルの解体装置製作を開始する。構造材料の研究開発では、米国オークリッジ国立研究所の HFIR 炉を用いた低放射化フェライト鋼の中性子照射試験を継続し、F82H 標準材に関し 15dpa レベルまで引張データを拡充する。また、テストブランケット用の薄板 HIP 接合条件の確認を行うと共に、ブローダーアプローチに係る活動として、低放射化構造材料工学の開発に関する予備的活動を進める。

#### 《年度実績》

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

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

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

7cm)から(2.5ms、3.5cm)へ大幅に向上させ、プラズマの輸送現象の解明に必須であるイオン温度の詳細な時間変化を高精度で計測することが可能になった。

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

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

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

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

構造の設計を行うとともに、昨年度に行った設計検討に基づき、スイープ照射済みキャプセル解体装置の切断機構部の製作を開始した。

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

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

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

#### (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手続きを継続するとともに、その進捗状況を踏まえつつ、輸送計画の検討及び、六ヶ所再処理工場に係る技術的課題の提示に基づく詳細な計画の検討を継続する。

2) 「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料の再処理試験として、平成 19 年(2007 年)度も引き続き各種データの採取を継続するとともに、平成 18 年(2006 年)度に取得したデータを取りまとめる。

3) ガラス固化体の製造を通じて、改良型ガラス溶融炉の安定運転性に係るデータを採取する。

ガラス固化体の発生量を減らし、処分コストの低減に寄与しうるガラス固化減容率を高めるための技術開発を継続して進める。平成 19 年(2007 年)度は、平成 18 年(2006 年)度までに実施してきた実規模ガラス溶融炉による試験において確認された、実機への適用に向けた技術課題について試験評価等を行う。

また、使用済溶融炉を解体するための技術開発として、平成 19 年(2007 年)度は溶融炉底部の解体試験を実施し、その結果を民間事業者へ提供できるよう報告書として取りまとめる。

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の検討を進める。

#### 《年度実績》

- 高燃焼度燃料再処理試験については、東海再処理施設の耐震性向上対策等を踏まえ、輸送を含め実施時期等について共同研究者である電気事業者との協議を進めるとともに、臨界安全性に関する評価等、許認可手続きを継続した。

- 「ふげん」ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料の再処理試験については、前年度に引き続いて実施した再処理試験(MOX 使用済燃料約 3 トン)を通じて各種データの採取を継続するとともに、平成 18 年度に採取したデータについて外部専門家の技術的意見を踏まえてとりまとめた。また、当該再処理試験に係る計画や得られた成果等については、国内外の学会等の場で広く情報発信を行った。さらに、この情報発信を通じて研究ニーズの発掘に努めた。
  
- 改良型ガラス溶融炉の炉内観察及び洗浄運転による固化体 6 本の製造を通じて安定運転性や今後の高度化に資するためのデータ採取を行った。

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

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

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

低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発については、模擬廃液を用いた低レベル廃棄物のセメント固化評価試験を継続して実施し、廃液の種類に応じた固化条件を明らかにした。また、硝酸塩を含む低放射性廃液の硝酸塩分解試験を行い、還元剤による分解性能や触媒の寿命等に関するデータを採取し、その適用性について確認した。これらの試験の結果については、それぞれ報告書としてとりまとめた。
  
- 六ヶ所再処理工場への技術協力を円滑に行うために設置されている技術情報連絡会を計 7 回実施し、今後の六ヶ所再処理工場で安全・安定運転を図るうえで必要となる計装・電気設備の保全等について、日本原燃(株)技術者と意見交換を行い東海再処理施設での経験を基に技術提案等を行った。

## 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  $10^8$  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)建設及び試験運転では、平成 20 年(2008 年)度の供用開始に向けて以下を行う。リニアックではビーム加速試験を継続し、ビーム電流の向上や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、機器の製作、据付け、及び各機器単体での現地試験・総合試験を終了し、ビーム出力約 4kW までのビーム試験を開始する。物質・生命科学実験施設では、3GeV ビーム輸送系の機器調整試験を完了するとともに、中性子源機器の据付けを終了し、各種機器の実機による総合試験、及び水銀系、低温系、遠隔操作系等の特性データ取得を実施する。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。

平成 20 年(2008 年)度の完成を目指して中性子利用実験装置 2 台(低エネルギー分光器、新材料解析装置)の建設を継続する。並行して、機構が建設を計画している残り 4 台の装置の内 2 台(ダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置)の製作仕様について詳細検討を継続し、最後の 2 台(生体解析装置、特殊環境物質構造解析装置)の性能等について技術的検討を開始する。パルス中性子磁気集光光学システムを試作し、集光及び偏極性能の評価を進める。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  $^3\text{He}$  ガス検出器の開発を進める。世界最高臨界角(6Qc 以上)スーパーミラーの反射率向上などの高性能化を図るとともに、これを応用した中性子集光デバイスの開発を行う。中性子スピン制御にもとづくエネルギーフィルターの開発を行う。茨城県が設置予定の中性子実験装置(生命物質構造解析装置、材料構造解析装置)の整備に関して、機器開発及び



設計支援とともに製作工程管理支援を行う。また、4次元空間中性子探査装置の建設を継続する。

冷中性子ビームの高強度化に向け、耐圧強度試験用容器を用いた試験を実施しその結果を高性能減速材容器の詳細設計に反映させる。また、ホウ素中性子補足療法(BNCT)の利用増加に対応するため、線量測定、線量評価等に係わる時間を短縮する技術開発を進める。

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、高速照準シングルイオンヒット用走査型照準装置について1秒あたりのイオンヒット数、照準精度などの要素機能を明らかにする。

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18年(2006年)度の前置増幅器段に引き続き主増幅器段でコントラスト比 $10^8$ を達成する。平成18年(2006年)度までに開発してきた高繰り返しX線レーザー装置の高度化として、ダブルターゲット方式による空間フルコヒーレント条件を満たしたビームの高繰り返し生成を実現し、利用研究に供する。次世代放射光源開発のために試作した低エミッタンス光陰極を用いて、250kV電子銃の電流試験を行う。アト秒新光源開発のために、超広帯域光パラメトリック増幅光をパルス圧縮し、10fsのパルス動作試験を行う。

レーザー照射により発生する高エネルギー粒子、光子の計測・特性評価と最適化を行い、エネルギー数MeVの陽子を安定して発生させる。

#### 《年度実績》

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

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

さらに、茨城県地域との連携においては茨城県のサイエンスフロンティア 21 構想に則って茨城県ビームラインの整備に協力するとともに、県主催の研究会やその利用促進活動等に全面的に協力した。全国的な産業界への連携に関しては、中性子産業利用推進協議会の創設(平成 20 年 3 月)等、産業界の利用促進に向けた活動を強化した。

- リニアックでは、イオン源電源等の改良を行いつつ加速調整試験(181MeV)を継続し、ビームのピーク電流値を 30mA (最終目標性能:ピーク電流(30mA)×パルス幅(0.5msec)×繰り返し数(25Hz)×中間パルスデューティ(54%)=200 $\mu$ A(平均電流))まで向上させ、平成 19 年 10 月にはこれらのビーム条件を安定化させて 3GeV シンクロトロンに対してビーム供給を開始した。
- 3GeV シンクロトロンでは、平成 19 年 9 月末にすべての機器の製作・据付及び単体・総合試験を終了し、リニアックからの供給ビームを受けて加速試験を開始し、平成 19 年 10 月末には所期性能である 3GeV 加速に成功し、その後順調にビーム電流を増やすことにより平成 20 年 1 月末には今年度到達目標であるビーム出力 4kW の早期達成を果たした。その後、予定より 6 ヶ月早くビーム増強のための試験に着手し、平成 20 年 2 月末には単パルスで 50kW 相当以上のビーム出力を実現した。3GeV 加速成功の背景には、上記高加速電場発生技術の開発のほか、3GeV シンクロトロン中の加速ビームにより惹起されるダクトの過電流効果による発熱及び放射化を緩和するための世界初の 3GeV シンクロトロン用セラミックス真空ダクトの開発(「日本真空協会平成 19 年度真空技術賞」受賞)並びに、電磁石励磁用の高速半導体大電力スイッチング素子採用による大口径の全磁石の同期調整技術開発等を着実に実施してきた J-PARC 独自の実績がある。
- 物質・生命科学実験施設では、3GeV ビーム輸送系の機器調整試験を完了し、平成 19 年 10 月には 3GeV シンクロトロンからのビーム輸送に成功した。中性子源機器の据付を終了し、各種機器の実機による総合試験、及び水銀系、低温系、遠

隔操作系等の特性データを取得し、所定(水銀流量:41m<sup>3</sup>/h、1.4MPaG、20K)の設計条件を満足していることを確認するとともにこれら系統操作手順の確立を行った。特に水銀ターゲット循環機器については、放射化水銀を完全に封じ込めた状態で循環・駆動できるシールレスポンプの開発に成功し、実機における機能確認後プレス発表を行った。

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

○ 平成 20 年度の完成を目指している低エネルギー分光器並びに新材料解析装置は予定通り建設を継続し、前者ではエネルギー分光真空散乱槽製作を完了するとともに本体遮蔽体の製作設計を完了し、一部の製作を開始した。後者においては、ビームラインと本体遮蔽体並びにビームストップの据付を完了した。特に、低エネルギー分光器用高速ディスクチョッパーでは、世界最高精度のパルス中性子ビーム整形に必要な 7 $\mu$  秒以下の短開口時間を実現するための性能目標値(21000rpm(常用)、 $\sim$ 350Hz)を達成するため、炭素系複合繊維で構造強化した中性子遮蔽体内装の高速回転ディスクの開発を進め、高速回転性能試験において上記目標値を大きく上回る 22000rpm の世界最高値を達成した。機構が建設を計画している残り 4 台のうち中性子利用実験装置のダイナミクス解析装置並びにナノ構造解析装置においては製作仕様の詳細検討を行い、真空散乱槽の設計・放射線許可申請に関わる線量評価を進捗させるとともに残り 2 台の装置(生体解析装置、特殊環境物質構造解析装置)については物質・生命実験施設に設置すべき装置の機種や性能等の検討を開始し、その装置選定を進めた。

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

た。科学技術振興機構原子力システム研究開発事業で建設している中性子核反応測定装置では、仕様確認、据付工事工程調整、管理・工事安全管理を行った。

- パルス中性子磁気集光光学システムを試作し、これにより最短波長  $0.45\text{nm}$  までの中性子について、99%以上に高偏極化したビームを同一の焦点に集光できることを世界に先駆けて可能にした。さらにこの結果を用いて、J-PARC に建設するパルス中性子小中角散乱装置に必要な集光光学システムの基礎設計を行った。
- 大強度パルス中性子対応のシンチレーション検出器の開発では、機構の新材料解析装置用大面積 1 次元シンチレーション検出器において目標性能である空間分解能( $3\text{mm}$ )を達成するとともに、表面・界面研究用反射率計の低ノイズ・高速・高分解能・高効率 1 次元シンチレーション検出器の開発をラザフォード研究所との共同研究により進め、機構独自のファイバーコーティング法により計数均一性を改善することで低ノイズでかつ世界最高性能の空間分解能( $0.5\text{mm}$ )を達成した。また、茨城県の生命物質構造解析装置用のコンパクトで高速・高分解能の 2 次元シンチレーション検出器の開発を目指し、新しい  $\text{ZnS:Ag/B}_2\text{O}_3$  シンチレータの開発やコンパクト化のための背面読み取り法等の開発を進めることで、独自の波長変換ファイバー読み取り型 2 次元シンチレーション検出器において世界最高性能の広 Q 領域における空間及び時間分解能 ( $1\text{mm}\times 1\mu\text{秒}$ ) を達成した。個別読み出し型  $^3\text{He}$  ガス検出器の開発では、磁気記録媒体、生体膜等のメゾスコピック構造研究のための低エネルギー分光器用の高 S/N 比・高分解能・高効率・高速 2 次元検出器の開発を目指して、高圧  $^3\text{He}$  ガス中(11 気圧)で数 100 のチャンネル信号を出力できる耐圧ベッセルの開発、マイクロピクセル素子をマウントした同ベッセルと信号処理系の一体構造化や微小信号の増幅・整形・波高弁別並びに高位置分解能演算の行える高速信号処理・エンコーダー装置の開発を進めることでマイクロピクセル素子型マイクロピンガスチャンバー方式の 2 次元検出器プロトタイプにおいて世界最高級の安定かつ  $160\text{n}$  秒の高速読み出し性能を達成した。数  $100\text{cm}^2$  に大面積化した  $6\text{Qc}$ (中性子が全反射される入射角の基準となる Ni 単層膜での値の 6 倍の角度を示す指標)スーパーミラーにおいて化合物多層薄膜化により 40%の高反射率化を達成した。また、中性子集光デバイスの開発では中性子集光用に曲面化させた  $3\text{Qc}$  及び  $6\text{Qc}$  スーパーミラーを試作し、曲面集光スーパーミラーの製造技術を確立した。さらに空間的中性子スピン共鳴を利用することにより、機械的制御によるビーム整形法に比べ中性子エネルギーのピーク強度と波長幅を損なわず、さらに高速でしかもパルス整形、開口時間、開口数を自由に制御できる中性子スピン制御に基づくエネルギーフィルターの開発を進め、試作した高分解能エネルギーフィルターにより、従来より一桁優れた 1.8%の世界最高分解能を達成した。
- 冷中性子ビームの高強度化については、耐圧強度試験用容器を用いた耐圧試

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

- 日本初の国産原子炉である研究用原子炉 JRR-3 が、40 年以上にわたる安定かつ安全な運転を通して、我が国の原子力技術の確立及び先進的な中性子科学分野の進展に貢献したことが評価され、米国原子力学会ランドマーク賞を受賞した。今後、原子炉の連続中性子と J-PARC の大強度パルス中性子との相補的な利用による新たな中性子利用分野の開拓を目指す。
- 荷電粒子・RI の利用技術開発では、サイクロトロンの不調により年度計画期間内にビーム径  $1\mu\text{m}$  以下の数百 MeV 級重イオンを形成することが困難だったため、ビーム径約  $2\mu\text{m}$  を用いて高速照準シングルイオンヒット用走査照準装置の要素機能を確認した。平成 20 年度にサイクロトロンの不調箇所を修理の上、径  $1\mu\text{m}$  以下のビームにおいても同走査照準装置の要素機能に関する性能確認を行う予定である。また、平成 18 年度に  $260\text{MeV}\cdot\text{Ne}$  イオンでビーム径  $0.6\mu\text{m}$  のマイクロビーム形成に成功し、本ビームを用いたシングルイオンヒットで  $0.6\mu\text{m}$  の照準精度を確認しており、数百 MeV 級重イオンマイクロビーム形成等のビーム技術、加速器技術及び照射技術の開発に関する中期計画達成に向けての影響はない。
- 光量子・放射光の技術開発では、ペタワットレーザーの高度化を進め、前置増幅段に新たに開発した OPCPA(光パラメトリックチャープパルス増幅)方式を組み込むことにより、主増幅段でコントラスト比(主パルスとプレパルスの強度比) $10^8$  を達成し、高度化したレーザー装置を実験に供して中期計画の目標を達成した。また、X 線レーザー装置の高度化を進め、ダブルターゲット方式を用いて空間フルコヒーレント条件を満たしたビーム発生を実現し、繰り返し周波数  $0.1\text{Hz}$  でレーザー発振することに成功するとともに、この X 線レーザーを用いて、固体照射時の蛍光観測等の利用研究を開始した。

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

アト秒光源開発については、超広帯域光パラメトリック増幅光をパルス圧縮し、

10 fs のパルス動作試験を行った。

- レーザー照射による高エネルギー粒子発生の研究開発では、医療応用等を目指したレーザー駆動小型加速器の実現に貢献するため、ピーク電流値 0.1MA、最大エネルギー4MeVまでのビームサイズ約 10 $\mu$ m の低エミッタンス陽子の安定した発生を実現した。このときレーザーエネルギーから陽子線エネルギーへの変換効率の最大値は 3%と繰り返し運転可能なレーザーを用いたものとしては世界最大級であった。さらに、産業界、大学等との連携協働事業である「光医療産業バレー拠点創出事業」を実施するため、特定部門「光医療研究連携センター」を設置すると同時に、優秀な外国人研究者の積極採用を図るなど人事制度改革を推進した。

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

## (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  $\gamma$  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】

平成 18 年(2006 年)度取得した創薬標的蛋白質(ウイルス蛋白質など)の大型単結晶を用いて、中性子による水素・水和構造を含む全原子構造解析を実施する。蛋白質・核酸からなる生体超分子系のシミュレーションを行い、蛋白質・DNA の動特性と水和構造の関係解析、生体超分子の機能発現機構の解明を行う。これらの結果をヒトゲノムなどの全 DNA 配列に適用し、DNA 配列のクロマチン構造(遺伝子発現制御に関わる蛋白質・DNA 複合体)形成能を予測する。蛋白質や蛋白質複合体の動的挙動および水和水の影響を中性子非弾性散乱により調べ、機能に関する蛋白質の非調和運動を明らかにする。さらに、遺伝性心筋症等の疾病関連蛋白質の構造・ダイナミクス解明を目指した散乱実験を実施し、構造変化と発症機構の関わりを解明を目指す。

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し、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継続する。偏極中性子を活用した磁性新機能材料の開発研究を目指し、 $^3\text{He}$  偏極フィルター等の新偏極素子の設置検討を開始する。集光型偏極中性子小角散乱法により、高密度磁気記録テープ用ナノ磁性材料の磁気構造やギガヘルツ帯域用ナノグラニューラ軟磁性材料の微細磁気構造の評価を継続するとともに、同手法の鉄鋼材料評価への応用に関する調査研究を行う。遷移金属化合物ナノチューブ・ナノ粒子や 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。併せて結晶 PDF 解析法などを用いた構造解析を行い、物性との関係を明らかにする。地球温暖化阻止に有望である炭酸ガス等のハイドレートの中性子散乱研究を行い、その安定性を結晶構造の観点から明らかにし、高温低圧下でも安定なハイドレートの創製を目指す。また、強誘電性氷および電池材料中のプロトン挙動に関する研究を実施する。

単一セル燃料電池の CT 撮影に必要とされる空間及び階調分解能を達成するため、中性子ラジオグラフィ取得画像の解析手法開発を行う。中性子即発ガンマ線分析では、二次元元素分布測定システムを構築するとともに三次元測定システム構築の可能性を検討する。中性子残留応力測定装置の中性子ビーム強度増強のため、非対称モノクロメーターを製作し、その性能を評価する。

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、新規の集束式マイクロビー

ムを用いた細胞照準照射システムを開発するとともに、ヒト細胞への重イオン照射を行い、細胞間相互作用を解析する。また、イオンビーム育種技術高度化のため、突然変異・DNA修復制御関連タンパク質の機能を解明するとともに、各植物等に対するイオンビーム照射方法の最適化と新品種作出を継続する。さらに、カドミウム吸収能力の異なった植物品種の選抜のため、ポジトロンイメージング技術を用いて、イネの根で吸収されたカドミウムの穂への移行特性を明らかにする。

平成 18 年(2006 年)度試作したX線顕微鏡を用いて、神経、網膜、光受容細胞等を観察する。平成 18 年(2006 年)度までに整備を完了したX線レーザー利用ビームラインを活用して、時間相関スペckル計測による表面微細構造のダイナミクス観察などの利用研究を開始する。

時分割 XAFS 法によりペロブスカイト型酸化物触媒のメタンなどのガス分解反応における貴金属の振る舞いを追跡する。平成 18 年(2006 年)度に発見した希土類金属水素化物の圧力誘起の構造相転移と分解反応の機構解明研究を進め、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、反応機構を明らかにする。マイナーアクチニドと有機配位子の化学結合特性・錯体構造を放射光を利用した測定などで解明し、イオン識別に必要な因子の抽出及びアクチニド認識化合物ピリジンアミド(PDA)の分離性能を現在の 10 倍程度高めるための高度化研究を行う。

#### 《年度実績》

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

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

また、ナノテクノロジー・材料分野での成果創出の加速を目指す三機関連携では、中性子ビーム実験のマシントimeを優先的に確保し、放射光との相補的利用



等による研究を共同で進め、8報の論文を発表した。

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

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

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

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

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

設置試験を実施した。

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

ナノ構造創製に関する研究では、TiC ナノチューブ・ナノ粒子の合成に成功するとともに、Si 基板上の Ge ナノドットが核生成し成長する過程をリアルタイムのストレスの変化として初めて捉えた。また、高いホール移動度により注目される Si(100)表面で直流電流の印加により、数  $\mu\text{m}$  にわたる領域の単一カイラリティドメイン化に成功した。さらに三機関連携の枠組みの中で、磁気構造解析及び結晶 PDF(対相関分布関数)解析を活用して、巨大な負の熱膨張物質( $\text{Mn}_3\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x\text{N}$ )における大きな磁気体積効果とスピンプラストレーションの相関を明らかにした (Phys. Rev. B 誌に発表)。

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

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

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

子実験日数は前年度の 7%から平成 19 年度は 10%にまで増加した。

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

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

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

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

○ 質量分析測定と XAFS 測定を同期させた時分割 XAFS 法を立ち上げ、ペロブスカイト型酸化物触媒について、メタン等のガス分解による生成物と XAFS スペクトルの相関を 1ms の時間分解能で取得することに成功し、Pd の触媒活性に関して、Pd 原子が酸化・還元雰囲気に応じて、数秒の時間スケールで触媒中に侵入・表面に析出することを明らかにした。本研究が契機となって平成 19 年度に文部科学省の「元素戦略プロジェクト」に採択され、貴金属フリー触媒の開発を目指した研究を開始した。この研究を遂行するために新たに CO, NOX, HC の反応ガス導入システムの設計、制作、設置を行った。

放射光高圧下 X 線回折測定技術の開発によって得られた高精度データから、希土類金属水素化物  $\text{YH}_3$  の圧力誘起相転移が、2 種の積層構造の割合が変化する特異な逐次相転移であることを明らかにし米国物理学会誌に発表した。また、水素化物の水素位置を決定するため放射光と中性子との相補的利用による研究を開始した。さらに NEDO の「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」の委託を受けて、産学官共同で先端的な研究に取り組むことになった。その一環として、希土類金属水素化物  $\text{YH}_2$  の高密度構造を調べるために高圧下放射光 X 線回折実験を行ったところ、金属である  $\text{YH}_2$  が絶縁体である  $\text{YH}_3$  と金属である  $\text{YH}$  の 2 相に分離することを見出し、金属と水素の間の結合状態を解明する上で鍵となる現象を発見した。

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

### (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、半導体の放射線劣化予測モデルの構築のため、酸化膜を有するトランジスタの放射線誘起電流シミュレーション技術を開発する。炭化ケイ素(SiC)トランジスタの 3MGy 耐性を達成する。また、水素分離フィルターの製作に向け、ピンホールの無い SiC セラミック薄膜を円筒形アルミナ基材表面に形成する技術を開発する。家庭用燃料電池膜の実現を目指して、高分子基材への耐熱性構造導入条件を最適化し、加速試験により 80℃の耐熱性を実証する。

環境浄化・保全に貢献するため、電子線やガンマ線による橋かけ技術を利用して、ダミーレンズの実用化に適した耐熱性を有する生分解性ポリ乳酸を開発する。また、揮発性有機化合物の除去技術の確立を目指し、キシレンやトルエン等の混合ガスを電子線と触媒を併用して分解・無害化する技術を開発する。

平成 18 年(2006 年)度試作したスパイラルスリットを用いて、材料加工で内在する残留応力分布の迅速測定を進めるとともに、き裂進展過程や高温高压水中でのその場測定などに応用する上で問題点を明らかにする。また、放射光白色 X 線を用いたエネルギー分散型応力測定法を開発を行い、大型実用材料などへの適用を図る。

原子炉伝熱細管内壁検査補修技術の開発を目指し、極短パルスレーザーによる非熱蒸発試験を継続し、3次元アトムプローブ装置のレーザー駆動化による性能向上を行う。1 波長赤外光照射による酸素同位体分離用作業分子の探索を継続するとともに、極短パルスレーザーのパルス波形を利用したセシウムの同位体分離へ向けて、ヨウ化セシウムの高振動励起状態の生成効率を高める。

#### 《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、外部機関との連携(研究機関間連携、企業連携、地域連携)に積極的に取り組んでいる。こうした取り

組みがこれまでの産業利用に繋がった成果を挙げる上で功を奏していると、機構の外部評価委員会である量子ビーム応用研究・評価委員会で高く評価された。

機構内では、量子ビーム応用研究部門と次世代原子力システム研究開発部門との間で、高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)の個別課題の解決に関する検討を進めた。レーザー・放射光・中性子の相補的利用により、高速炉用フェライト鋼のナノサイズ分散粒子の形態の評価並びにその制御に関する研究を展開した。本研究は放射光を利用した高度なアクチノイドイオン認識機構解明等と合わせて、機構が社会から付託された重要課題に対して物質・材料科学の基本からの着実な (back to basic) 研究活動として、前述の量子ビーム応用研究・評価委員会で高く評価された。さらに、敦賀地区での「レーザー技術利用推進室」開設と、具体的な研究開発と共同研究等を担う「光量子融合研究グループ」の発足準備を完了した。

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

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

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

地域産業発展への貢献を目指しては、群馬大学が実施する文部科学省連携融合事業「ケイ素を基軸とする機能性材料の開拓」に参画するとともに、第3回ケイ素科学国際シンポジウムの開催に協力した。地域新生コンソーシアム事業「温泉水中のスカンジウムの捕集に関する研究開発」では、草津町及び企業と連携し、草津温泉に捕集装置を設置して試験を実施し、機構で開発した金属捕集材によるスカン

ジウム捕集の有効性を示すことができた。また、金属捕集材の産業応用促進を目指し、捕集材合成に要する線量を低減するため、水に不溶なモノマーを界面活性剤により分散させるエマルショングラフト重合技術の開発を進め、ミセルサイズを小さくするとグラフト率が向上することを見出し、合成に必要な線量を従来の 20 分の 1 まで低減でき、金属捕集材の製作効率向上に道筋を付けた。さらに、群馬県地域結集型共同研究プログラム「環境に調和した地域産業創出プログラム」では、豚尿汚水中のリンを効率的に吸着できる植物由来ゲルを開発し、汚水処理への適用が期待されている。また、福井県の地場産業と連携して推進する地域資源活用型研究開発事業「越前和紙の技法とセルロースゲル等を活用した低収縮和紙の開発」では、生分解性ゲルの添加により和紙の強度と収縮性を改善し、製品化・用途拡幅に向けて大きく進展できた。

研究成果の実用化に向け、燃料電池用電解質膜に関連して 12 件、生分解性高分子に関連して 12 件、グラフト重合技術に関連して 6 件、機能性セラミック材料に関連して 5 件、ガス処理技術に関連して 2 件、特許を出願した。

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

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

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

表面への SiC セラミック薄膜形成技術が開発できた。

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

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

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

- 放射光による残留応力の 3 次元分布測定法の開発では、2 次元検出器と前年度試作したスパイラルスリットを組み合わせた測定法の評価実験を行い、従来法では数時間を要する鉄鋼材料の表面から 150 $\mu\text{m}$  までの深さの応力分布を、数分で測定できることを示した。当初懸念された長時間測定に伴う材料の状態変化はほとんど問題にならず、これにより応力分布の経時変化の時分割測定が可能となり、き裂



進展等の材料破壊メカニズムの解明や高温高圧水中でのその場測定への展望が開けた。放射光白色 X 線を用いたエネルギー分散型応力測定法の開発では、場所ごとに観察できる回折面が異なる集合組織もしくは粗大粒組織を想定し、その効率的な応力・ひずみ分布測定への応用を行った。その結果、大型実用材料の目安となる厚さ 5mm 程度の鉄鋼材の溶接部周りやき裂先端部のひずみ分布測定に成功した。

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

レーザーによる同位体分離技術の開発では、酸素同位体分離に関して、分離用作業分子として 2,5-2H-ジヒドロフランの 1 波長赤外光照射実験をレーザー波数、レーザーフルエンス等を変えて実施し、同位体分離係数の照射条件依存性を取得した。この結果に基づき同位体分離性能を評価し、酸素同位体分離用作業分子としては昨年度実施した含酸素不飽和炭化水素 2,3-ジヒドロピランが優れていることを明らかにした。また、極短パルスレーザーのパルス波形を利用したセシウムの同位体分離へ向けて、量子制御によるヨウ化セシウム分子の振動高励起状態の生成効率を高めるため、励起用レーザー光強度の増大を図った。これを用いて遅延時間等パルス波形を変化させたヨウ化セシウムの振動高励起状態生成実験を実施し、生成効率を評価して高効率化への指針を得た。

### 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。安全研究の成果をもと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)」、「日本原子力研究開発機構に期待する安全研究(平成 17 年 6 月原子力安全委員会了承)」、及び原子力安全・保安院の「原子力安全・保安院の原子力安全研究ニーズについて(平成 18 年 3 月)」に沿って、安全研究及び規制支援を実施した。
- 規制支援の中立性・透明性を確保するため、外部の専門家・有識者から成る「安全研究審議会」を 2 回、公開にて開催し、研究の実施計画、成果及び成果の原子力安全規制への反映状況等の評価を受けた。その結果、「全般的に将来の原子力安全規制や基準・指針整備の技術的支援に資するものである」旨の評価を得た。
- 原子力安全委員会において実施された「原子力の重点安全研究計画」中間評価の報告書「重点安全研究の進捗と今後の推進方策(平成 20 年 3 月)」において、機構が実施している重点安全研究について、いずれも、様々な規制活動に活用されており、着実に研究が進められていると評価された。

## 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】

核燃料施設で想定される事故事象に関連する実験等の基礎的データの調査、事故影響評価での適用可能性、適用範囲の評価を継続するとともに、MOX 燃料加工施設 PSA 実施手順を詳細化する。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指標等の検討に着手する。

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 19 年(2007 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 19 年(2007 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》

- 再処理施設で想定される代表的な事故事象の影響評価に関する実験データの調査結果を踏まえ、既存の手法(五因子法)による評価の現状での到達点、不足情報、今後解決すべき課題等を整理した。原子力安全基盤機構(JNES)受託調査「再処理施設の信頼性データに係る情報の整理」では、既往の PSA で援用されている故障率データの出典等について調査し、援用上の注意点等を整理した。さらに、JNES より新たに「核燃料サイクル施設におけるリスク情報活用策の検討」の調査を受託し、海外での核燃料サイクル施設等のリスク情報活用の事例を調査するとともに、国内での現状と今後の課題を整理した。混合酸化物(MOX)核燃料加工施設 PSA 実施手順の一部として提案済みであった重要度評価の指標について、さらに改良を加えた上で試解析を実施し、指標の適用方法を検討した。また、これらの成果を反映し、PSA 実施手順のガイダンスを詳細化した。
- 平成 19 年に経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)－国際原子力機関(IAEA)の事象報告システム(IRS)に報告された事例約 80 件について、その内容分析を実施した。分析内容については報告書にまとめ関係機関に配布した。国際原子力事象評価尺度(INES)については、事例約 20 件についてその内容を分析し、和訳情報としてインターネット上で公開した。また、JNES からの受託調査「原子力施設における事故・故障事例の分析調査」により、平成 19 年に米国原子力規制委員会が発行した規制書簡約 30 件及び OECD/NEA－IAEA の IRS に過年度に報告された事例 40 件について内容の分析を行い、その結果を受託報告書にまとめた。この他、米国の軽水型原子力発電所における安全弁・逃がし安全弁

の設定点変動事例を対象に情報の収集・分析を行い、論文及び報告書にまとめ公表した。

## 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】

高燃焼度ウラン及び MOX 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に材料試験炉(JMTR)を用いた高負荷環境照射試験及び異常過渡試験を実施するための検討を行う。

### 《年度実績》

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

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

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

文部科学省からの受託事業「照射・高線量領域の材料挙動制御のための新しいエンジニアリング」(新クロスオーバー研究)においては、加速器シミュレーション

により燃料模擬物質セリアにおいて結晶細粒化を再現し、計算科学的アプローチにより細粒化支配プロセスについてナノ及びメゾスケールでのモデル化を進め、燃料ペレットに生じる高燃焼度組織形成モデルの検証に必要なデータを蓄積した。

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

### 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実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 プロジェクトを中心に、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。さらに、反応度事故を模擬する過渡ボイド試験、沸騰遷移後の炉心熱伝達(Post-BT)試験、ならびに格納容器内ガス状ヨウ素基礎試験を継続し、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》

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

- 原子力安全・保安院からの受託事業「燃料等安全高度化対策事業(高精度熱水力安全評価技術調査)」として、高燃焼度燃料RIA時の過渡ボイド挙動試験及びBWR異常過渡時の沸騰遷移後(Post-BT)熱伝達挙動試験を継続した。過渡ボイド試験では低温時RIAや高温待機時RIAにおけるボイド率や燃料棒表面熱流束の過渡変化等、ボイド反応度フィードバックを考慮したRIAの評価に不可欠な核熱連成評価手法の開発・検証に用いるデータを得るとともに、平成14～19年度の成果をとりまとめた。Post-BT試験では、BWR条件を模擬した単管熱伝達試験により異常過渡時の被覆管温度上昇に影響するドライアウト時とリウエット時の液膜伝播挙動や蒸気流中の液滴濃度等のデータを得るとともに、最適評価手法の検証に活用した。

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

#### 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。原子炉圧力容器鋼の破壊靱性評価法及び中性子照射脆化予測評価法の高度化のため、破壊靱性データの分析評価を行うとともに、イオン照射研究施設(TIARA)、材料試験炉(JMTR)等で照射済の材料について、JMTR ホットラボ等で微視組織や機械的性質等の脆化機構に関するデータを取得する。また、軽水炉の高経年化評価及び検査技術に資するため、実機配管等を利用した経年変化研究を行う。

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構築に向けて、JMTR で照射したステンレス鋼の高温水中応力腐食割れ(SCC)き裂進展データ等を拡充するとともに、IASCC 進展機構を検討するための基礎的材料データを取得する。

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開始する。

#### ◀ 年度実績 ▶

- 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)解析コードを整備した。また、耐震設計審査指針の改訂

及び中越沖地震を受けて、地震時における経年配管の構造信頼性に関する研究として、配管溶接部等の残留応力場に及ぼす過大な地震荷重の影響に関する解析に着手し、今後の PFM 解析手法整備に有用な成果を得た。

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

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

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

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

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

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

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

原子力安全・保安院からの受託事業「平成 19 年度高経年化対策強化基盤整備事業(健全性に関する評価手法等)」により、原子炉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に関する研究を進め、軽水炉の高経年化評価に関する健全性評価手法の妥当性を判断するための知見を得た。

- 原子力安全・保安院からの受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」において、軽水炉の長期利用に備えて照射環境下でのステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)の発生・進展、応力発生源、応力発生源及び原子炉压力容器鋼の破壊靱性の变化を評価するため、JMTRを用いた照射試験装置の詳細設計を実施して、その設置場所等の整備を開始した。また、ハフニウム板型制御棒に SCC による損傷が発生した原因の 1 つと考えられるハフニウムの照射成長等の特性を調べるための基礎試験を開始した。試験課題や条件の設定等に当たっては産業界と緊密に情報を交換したほか、SCC 試験技術開発や試験条件設定に関しては原子力基礎工学部門と、JMTR での装置の設計・整備準備に関しては大洗研究開発センターと安全研究センターが連携して実施した。
- JNES からの受託事業においては、安全研究センターとシステム計算科学センターが連携して成果を取りまとめた。また、原子力安全・保安院からの高経年化対策に関する受託事業では、安全研究センターが東京大学、東北大学及び早稲田大学と連携するとともに、量子ビーム応用研究部門及び原子力基礎工学研究部門と連携して研究を推進した。

## 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、定常臨界実験装置(STACY)を用いて、溶液燃料に固体燃料が最も疎に配列された(溶解が進んだ)体系のデータを取得し、評価データを拡充する。また、過渡臨界実験装置(TRACY)を用いて、臨界事故時の出力挙動に対する初期温度の効果について臨界解析コード AGNES などの検証に必要な実験データを取得する。既存の MOX 臨界実験データを用いて、プルトニウム富化度の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 (FP) 核種による反応度減少の効果の評価し、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、溶液燃料に固体燃料が最も疎に配列された(溶解が進んだ)体系の臨界量等のデータを取得し、評価デ



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

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

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

## 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存在する可燃性廃棄物等の不完全燃焼及び強制消火条件下での燃焼に伴うエネルギー放出特性、放射性物質と煤煙の放出特性に係るデータを取得・整備する。また、溶液燃料臨界事故時の硝酸水溶液からの放射性ヨウ素の放出特性を定量的に把握するため、放射線照射下での放射性ヨウ素の放出率及び積算放出量の経時変化に関するデータを取得するための試験を継続し、水溶液中の共存有機物濃度をパラメータとしたデータを取得する。

### 《年度実績》

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

また、溶液燃料臨界事故時の硝酸水溶液からの放射性ヨウ素の放出特性を定量的に把握するため、放射線照射下での放射性ヨウ素の放出率及び積算放出量

の経時変化に関するデータを取得するための試験を継続し、水溶液中の微量の残存有機溶媒等の共存有機物濃度をパラメータとしたヨウ素放出データを取得した。

## 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。  
高レベル放射性廃棄物地層処分については、天然事象・気象関連事象に関するシナリオの検討及び評価モデルの整備に着手する。また、TRU 廃棄物と高レベル放射性廃棄物の併置処分を想定した場合の相互影響評価のための解析コードを開発する。  
人工バリア材機能に関しては、セメント及び緩衝材の変質等試験および解析コードの開発を進める。放射性核種挙動に関しては、天然バリア性能に関するデータを取得し、またデータの変動幅を評価する。広域地下水流動評価に関しては、水理地質構造モデルに関するデータを蓄積するとともに、広域地下水流動評価モデル(一次版)を整備する。

### 《年度実績》

- JNES からの受託事業「放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査」及び「地層処分に係る水文地質学的変化による影響に関する調査」により、確率論的長期安全評価手法整備のためのモデルの開発及びデータの拡充を行った。具体的には、高レベル放射性廃棄物地層処分については、天然事象・気象関連事象に関するシナリオの検討及び評価モデルの整備に着手した。また、TRU 廃棄物と高レベル放射性廃棄物の併置処分を想定した場合の相互影響評価のための解析コードを開発した。
- 人工バリア材機能に関しては、セメント及び緩衝材の変質など試験及び解析コードの開発を進めた。放射性核種挙動に関しては、天然バリア性能に関する元素の収着・拡散データを蓄積し変動幅を見積もった。広域地下水流動評価に関しては、水理地質構造モデルに必要な岩盤の透水係数や涵養量(しみこみ)に関するデータを蓄積するとともに、広域地下水流動評価モデル(一次版)を整備した。
- JNES、産業技術総合研究所と機構との3者間で規制支援研究に関する緊密な協力を図るため、「地層処分の安全性に関する研究協力協定」を締結した(平成19年10月)。また、その活動の一環として、当該3者間で、機構の幌延深地層研究センターの成果を用いて規制支援を行うための共同研究を開始した(平成19年12月)。

## 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】

TRU 廃棄物及びウラン廃棄物について、国における埋設濃度上限値等基準値の検討を支援するため、最新の知見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 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、特性試験予備試験を継続し、試験条件及び解析手法の最適化を図る。

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

### 《年度実績》

- 海外再処理に伴って発生する TRU 廃棄物である返還低レベル廃棄物(ガラス固化体)の特性評価のための予備試験を継続し、適切な試験条件、分析手法及び解析手法を選定した。また、JNES からの受託事業「放射性廃棄物処分の長期的評価手法の調査」により、TRU 廃棄物及びウラン廃棄物について、最新の知見に基づいて被ばく線量に関する安全解析を実施し、国における埋設濃度上限値など基準値の検討を支援した。
- 炉心構造物など廃棄物の余裕深度処分に関して、原子力安全委員会における安全規制の検討を支援するため、地下水移行シナリオに関する安全解析に必要なデータの整備を進めた。
- TRU 廃棄物の埋設濃度上限値解析の成果は、原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について(平成 19 年 4 月)」に反映された。

## 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】

廃止措置中あるいは準備中の原子炉施設において、安全評価に必要となる、機器解体

による放射性物質の移行挙動データを実験的に取得する。サイト解放(廃止措置の終了)の際の検認手法については、解放基準濃度を算出する計算コードの整備に着手するとともに、実サイトの放射能測定を行うなど検認手順検討のための知見を蓄積する。

核燃料サイクル施設に関しては、廃止措置の安全な遂行のために必要な技術基準を検討する。また、被ばく線量評価手法を調査・検討する。

発電炉の解体作業における放射線作業従事者被ばくについて、作業の特性を考慮した合理的な被ばく評価方法を提案する。

#### 《年度実績》

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

#### 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》

- TRU 廃棄物の埋設濃度上限値解析の算定手法と試算値は、原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について(平成 19 年 4 月)」に掲載された。
- 原子力安全委員会からの受託事業「原子力安全に関する国際動向調査」を行い、国際機関等における安全基準制定や安全研究の議論等に関する情報を提供した。また、同委員会からの受託事業「燃料関連指針類の体系的整理に係る調査」によ

り、今後の安全委員会における指針体系化の検討に参考となる情報を提供した。

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

## (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。

さらに、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・訓練を提案し、外部資金の獲得に努める。

この他、関係自治体の原子力防災活動に対して積極的に専門家派遣を行い、啓発活動に貢献する。

防災指針見直し等に資するため、PSA 手法を用いた屋内退避、避難及び安定ヨウ素剤予防服用等の短期防護対策戦略の分析を進め、技術的指標の整備を行う。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の技術マニュアル案を整備する。

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対応時の情報管理に係る国内外事例の調査、より効果的な意思決定を行うための管理手法に関する研究を実施するとともに、原子力災害時の避難計画策定のための各種モデルの検討を実施する。

また、国内外の原子力施設等の事故、防災体制等に係る情報を収集し原子力防災関係者に対し発信する。

### 《年度実績》

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

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

今後も訓練等を継続するとともに、複合的災害への対応も踏まえ、危機管理意

識を向上する。

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

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

今年度は、以下の各活動を実施した。

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

また、外部資金を獲得しての事業として、以下の各活動を実施した。

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

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

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

導入の課題及び米国の緊急時対応レベルの調査を実施した。

- 我が国の原子力防災に資するため、武力攻撃事態も想定した原子力災害対応時の情報管理に係る国内外事例の調査、より効果的な意思決定を行うための管理手法に関する研究を行い、異なる地点、異なる組織の多数関係者のリアルタイムな情報共有を実現したシステムの有用性について報告書に纏め、公開するとともに、国際会議において発表した。また、原子力災害時の避難計画策定のための各種モデルの検討を行い、基本検証がなされたモデルによる避難時間評価の有用性について報告書に纏め、公開した。
- 経済産業省からの受託事業「平成 19 年度原子力発電施設等緊急時対策技術」として、国内外の原子力施設の事故、防災体制等に係る情報を収集し、国内の原子力防災関係者に対し発信した。
- IAEA の特別拠出金事業である「アジア原子力安全ネットワーク(ANSN)」の活動を継続し、コーディネータとして、緊急時対応に係る専門部会開催等に協力するとともに、ワークショップに専門家を派遣し、緊急時の情報共有や広報に関する我が国の知見を提供するなど、アジア諸国の原子力防災対応能力向上につながる国際貢献に努めた。



### (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、日本の核不拡散対応等、信頼性・透明性の観点から世界に普及すべき事項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行う。

また、核不拡散に関連した情報を収集し、暫定的なデータベースの運用によりその改善を図るとともに、関連機関との情報共有を進める。

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、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。

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、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の一部の核燃料サイクル施設への統合保障措置適用のリハーサルを実施する。また、他の核燃料サイクル施設についても具体的な実施方法についての国と IAEA との間の協議が開始された場合には、これを支援する。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。核不拡散抵抗性研究において、GENIV 及び INPRO の活動に参画する。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の技術開発成果を取り纏める。極微量核物質同位体比測定法の開発を通じて、国、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試験運用を実施すると共に、将来の合理化方策について検討する。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進める。

### 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・評価などの暫定運用に向けた検証システムの性能評価を行う。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(PTE2007)に参加し極微量放射性核種の解析評価を行う。

ロシア余剰核兵器解体プルトニウム処分では、工程管理の専門家の派遣等により、ロシアの燃料製造施設(RIAR)改造作業の進展を促し、改造計画を進める。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は、米露と協議を実施し、先行処分のシナリオ、高速炉オプションによる全体処分を検討する。

### 4) CTBT 国際検証体制支援

放射性核種に関するCTBT高崎観測所、沖縄観測所並びに東海公認実験施設の運用及び国内データセンターにおける世界の観測所の測定データと国際データセンターの解析データを含むデータベース構築作業を継続する。

## 《年度実績》

- 原子力平和利用の促進と核不拡散体制の強化に資するため、核不拡散に係る政策的研究を実施するとともに、国際的に注目されているロシアの核兵器解体により生ずる余剰プルトニウム処分について、米露の依頼に基づく国からの要請により、バイパック燃料による処分(高速炉オプション)に関して、技術協力・支援を実施した。また、国際的な枠組みによる核実験監視施設の運用や、核兵器開発の抑止として期待される核物質検知の技術開発を実施した。
- 余剰プルトニウムの処分については、国及び機構が技術支援してきた高速炉オプションが、ロシアの処分方法として米露間で合意されるなど大きな進展を見せた。機構は、バイパック燃料高速炉オプションの推進のため、ロシアとの共同研究を円滑に進めるとともに、この成果を基に米露の関係者と調整会合を開催し、米露の合意形成に大きく貢献した。
- 国がCTBT機関から核実験監視施設の整備要請を受けて、優れた放射能分析技術を有する機構が担当し、核不拡散関連施設・装置を整備して一年間の暫定運用の後、CTBT関連施設を本格運用可能とし、国の国際約束を履行した。これに伴い、平成20年4月から、研究開発を進めてきた原子力基礎工学研究部門から事業推進部門である核不拡散科学技術センターにて施設の運用を行うこととし、移管作業を行った。

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

#### 1) 核不拡散政策研究

- 「日本の核不拡散対応のモデル化」及び「アジア地域の円滑な原子力平和利用に資する信頼性・透明性向上」に関する検討を実施した。

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

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

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

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

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

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

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

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

- 平成 19 年 10 月に日本国際問題研究所との共催で、国際シンポジウム「核不拡散と原子力の平和利用」を開催し、洞爺湖サミットに向けて原子力平和利用の推進と 3S(Safeguards/nonproliferation,Security,Safety)の取り組みの重要性についてメッセージを送るとともに、国際問題研究所は本成果も取り入れ、平成 20 年 1 月に外務大臣へ提言を行った。また、ホームページの開設やメールマガジン(核不拡散科学技術センターニュース)等、インターネットを積極的に利用して機構内外への情報発信を行うとともに、核不拡散への広範な理解促進に努めた。

## 2) 核不拡散技術開発

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

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

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

議論に積極的に参画し、日本の考えを評価手法の策定に反映した。

- IAEA との共催として将来の核燃料サイクルに対する先進的保障措置のワークショップを 11 月に開催し、機構内外の専門家とともに将来の先進的保障措置システムの検討を行い、技術開発課題や今後の取り組み方策等を取りまとめた。さらなる査察の強化・効率化を目指す国及び IAEA を技術的に支援するため、宇宙航空研究開発機構との共同研究として、衛星情報を保障措置の高度化に活用する調査研究を実施し、成果を平成 20 年 3 月の共同報告会で発表した。
- 遠隔監視技術を用いた原子力活動の透明性向上研究として、平成 20 年 2 月に核不拡散科学技術センターと東京大学とが連携して透明性ワークショップを、招いて開催した。本ワークショップではアジア及び環太平洋における透明性の向上等に関して、関係国機関間で意見交換を行うとともに、今後のアジア地域の透明性に関する協力の方向性(技術協力等)についても議論を行った。
- 極微量核物質同位体比測定法の開発では、バルク分析並びにパーティクル分析技術開発の一環として、国及び IAEA から依頼された保障措置環境試料に含まれる極微量のウラン及びプルトニウムを分析して結果を報告した。また、開発した極微量核物質同位体比測定法(フィッション・トラッカー-表面電離型質量分析法)は IAEA の分析法として認証された。質量分析以前にウランの濃縮度が推定できる技術として実試料に適用できるのは JAEA の技術のみである。
- 核物質防護の技術開発においては、機構内の特定施設において侵入者監視システムの長期試験運用を実施し、その性能検証試験結果を取りまとめて学会で発表した。本成果の結果、当該システムは不審者等の自動的な早期検知・監視への応用が可能であり、「もんじゅ」の警備区域強化合理化策として導入することを検討した。また、米国サンディア国立研究所との共同研究で実施している核物質輸送セキュリティに係る会合を 6 月に開催し、セキュリティ強化の検討を進めるとともに、研究報告書を取りまとめた。

### 3) 非核化支援

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

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

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

#### 4) CTBT 国際検証体制支援

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

#### 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、原子炉重水系においてトリチウム除去方法の信頼性を確認するとともに、原子炉本体の解体工法に関する具体的な検討を開始する。

人形峠・ウラン濃縮関連施設等の廃止措置に必要な技術開発については、集合型遠心機の乾式及び湿式の遠心機の除染試験等を継続する。

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では、コンクリートセル内に設置された廃液タンクをその場で解体する工法の妥当性確認試験を進める。

##### 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、平成18年度(2006年)の概念設計に基づき、統合システムを試作する。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を作成するとともに、金属表面汚染及びコンクリート放射化汚染についてのデータを取得する。

#### 《年度実績》

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

#### 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

法の検討として、圧力管集合体等の炉心構造切断技術の一候補であるアブレイシブウォータージェット技術について検討し、試験により二次廃棄物となるアブレイシブ量の最適化や水中での状態監視方法の見通しを得た。さらに、水中での炉心部解体に係る水封性の検討を進めた。

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

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

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

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

## 2) 廃止措置の費用低減を目指した技術開発

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

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



## (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、 $\alpha$ 核種の自動分離システムを構築する。また、既存分析法との比較により、簡易・迅速法の妥当性検証を開始する。

廃棄体処理技術の開発については、か焼処理技術に関して、核種移行評価、安全性確認試験等を進め、処理システム設計のためのデータ取得を進める。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、再処理施設から発生する廃棄物等を対象に、廃棄物に付着している放射性核種の分析を行って放射能データの蓄積を継続するとともに、廃棄物管理システムのインターフェースに係る検討を行う。RI・研究所等廃棄物については、均一固化体を対象に、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開始する。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廃棄物については、処分の安全評価に関して、安全評価手法の高度化及び検証のため、基礎データの収集拡充を進める。

### 《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、既存分析法との比較により核種分離スキームの妥当性検証を行った。このうち $\alpha$ 核種自動分離システムについては、これを構築・整備し、基本性能を確認した。また、Nb-94について多重 $\gamma$ 線測定装置の有効性を確認するとともに、回転電場偏向型共鳴電離質量分析装置を整備し、Ca-41分析に対する有効性を確認した。
- 廃棄体処理技術の開発については、か焼処理に係る核種移行挙動の評価や安全性確認試験の一環として、内容物確認へのX線検査技術の適用性評価を実施するとともに、HEPAフィルタ処理における有機物の分解特性、溶融の前処理に適用した場合の亜鉛の挙動に関する試験を行い、データを取得した。さらに、これまでの成果を基に、設備の設計検討、処理システムへの適用性評価を実施した結果、処理プロセスとして採用できる可能性のあることを確認するとともに、今後の技術課題、対応事項について対象廃棄物、処理工程等の観点から整理した。

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

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

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

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

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

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

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

## 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。

- 年度計画に基づき原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出するための原子力基礎工学研究を着実に実施した。
- 実施に当たっては、我が国の原子力の研究、開発及び利用の基盤を形成するとの観点から、各種共同研究、公募事業、受託事業等を通して、産業界、大学等と緊密に連携した。特に、原子力エネルギー基盤連携センターを通しての産業界との連携を支援し、年度内に原子力基礎工学研究での産業界との研究協力を基に黒鉛研究に関する特別グループの成立を果たした。
- 統合効果を生かし、原子力基礎工学研究部門が機構内の他の部門と連携して核融合炉ブランケット構造材料の開発、高速炉蒸気発生器の伝熱挙動の解析を行うなど、次世代炉の分野や再処理プロセス分野での研究協力を行うとともに、人形峠環境技術センターにおける含ウラン廃液の処理への協力等、極めて多面的な連携を行った。
- これらの研究開発の成果は、原子力利用の高度化を通して国民へ利益が還元されるばかりでなく、放射線の人体に及ぼす影響の研究等では、医療水準の向上等を通じて、国民に利益が還元される。

### 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、複雑集合体解析コード及び連続エネルギーモンテカルロ法による実効断面積計算手法を開発するとともに、核設計誤差評価システムで用いる高燃焼 MOX 炉心用核特性データベースを作成する。

また、同技術確立に必要なベンチマーク臨界実験データの拡充として、軽水炉 MOX 装荷炉心のドップラー効果評価に有効な基礎データを FCA にて取得するとともに、MA 核データ ( $Np-237$  など) の積分的評価を行う。

汎用評価済核データライブラリーJENDL-4開発のために、FP及びMAの評価を進める。MAに関しては、利用者からの要望に応えるために、平成19年(2007年)度までの成果を纏めたJENDLアクチノイドファイルを整備する。

#### 《年度実績》

- 複雑集合体解析コード及び連続エネルギーモンテカルロコードを用いて実効断面積を高精度に計算するための手法開発を完了した。また、実効断面積計算における計算誤差の定量的評価を行うための計算モジュールを作成した。さらに、核設計誤差評価システムで用いる高燃焼度混合酸化物(MOX)炉心用核特性データベースとして、高速炉臨界実験装置(FCA)において高転換軽水炉模擬炉心及び低減速軽水炉模擬炉心として構築されたFCA-XV炉心及びFCA-XXII-1炉心で測定された主要核特性に関するデータ整備を完了した。
- 原子力安全基盤機構(JNES)からの受託研究「軽水炉MOX炉心ドップラー反応度測定調査」において、軽水炉MOX装荷炉心のドップラー効果評価のための試験をFCAを用いて行い、ドップラー効果評価に有効な基礎データである測定用体系の臨界データを取得した。また、文部科学省公募研究「高速炉実機未臨界状態で行う反応度フィードバック精密測定技術の開発」により、軽水臨界実験装置(TCA)及びFCAで測定したNp-237の反応度値を解析し、Np-237の核データを積分的に評価した。
- 汎用評価済核データライブラリーJENDL-4開発のため、ウラン、プルトニウム、マイナーアクチノイド(MA)核種等に対する核データ評価結果をまとめたJENDLアクチノイドファイルを作成した。このファイルには、産業界、大学等からの要請に基づき平成19年度までに核データの評価の完了した79核種の核データが収納されている。原子力基礎工学研究部門及び次世代システム研究部門が連携してベンチマーク計算を行い、軽水炉及び高速炉の炉物理解析の予測精度が新たに作成したアクチノイドファイルを用いることで改善されることを確かめた。なお、平成20年3月に開催された日本原子力学会春の年会に於いてもJENDLを用いた発表が産業界、大学等からも行われており、実際に利用されている。

## 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、ボ

イド率の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圧力損失に関する解析を行い、予測手法を評価・改良する。また、燃料集合体内の流路閉塞に関するモデル実験を行って解析コード検証用データを取得する。さらに、軽水炉炉内伝熱解析で得た知見を FBR 蒸気発生器に応用する取り組みとして、伝熱管内二相流挙動を把握するため高温高压条件下で実験を行い、熱設計コード検証用データを取得する。

#### 《年度実績》

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

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

軽水炉炉内伝熱解析で得た知見を高速増殖炉(FBR)蒸気発生器に応用する取り組みとして、原子力基礎工学研究部門と次世代システム研究部門とが連携して、FBR 蒸気発生器伝熱管内水-蒸気二相流特性試験を行い、17MPa を超える高温高压条件下における熱伝達率、圧力損失等の熱設計コード検証用データを取得した。

### 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予測技術、監視技術及び防食技術の高性能化を図る。

#### 【年度計画】

新開発の超高純度ステンレス鋼について、BWR 模擬環境下腐食試験及び照射後腐食試験を行い、軽水炉炉内構造物及び燃料被覆管としての特性を検討する。

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、過酸化水素注入による放射線分解水質模擬条件下での中性子照射後き裂進展試験を行い、応力・水質条件が 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、3次元アトムプローブによる粒界元素分析を行うとともに、SCC き裂先端の塑性変形解析等を実施し、さらに結晶粒の変形や腐食等を考慮したモデリングとマクロスケールき裂進展シミュレーションを実施する。

材料への照射効果のうちセラミック材料については、入射粒子によるエネルギー付与の

大きさとトラック等の損傷組織特徴の関係をまとめる。金属系構造材料については、核融合炉、高速炉及び軽水炉の炉内機器等の健全性向上に重要な照射硬化材の構成式構築について、照射後試験等のデータから関数型を提案し、次の段階である関数型の検証実験のうちの曲げ試験に着手する。

再処理施設の主要な機器の高経年化に伴う事象の解析を目的に、実験室における加速試験条件を検討し、経年変化データの取得を開始する。

次世代再処理設備用の超高純度新合金(UHP 合金)の機械的特性及び粒界腐食データを取得する。

#### 《年度実績》

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

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

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

- 核融合炉等で機能性材料として使われるセラミック材料の照射効果については、入射粒子によるエネルギー付与が大きくなるにつれて、トラックに加えて非晶質領

域が形成されることを明らかにした。金属系構造材料については、核融合炉、高速炉及び軽水炉の炉内機器等の健全性向上に重要な照射硬化材の構成式について、照射後試験等の結果に基づき関数型を提案するとともに、提案した関数型の検証実験として曲げ試験等を実施した。これらの成果による知見は、JNES から受託した高速炉安全性に関する研究「高照射損傷を受ける炉内機器の破壊防止制限の高度化に関する研究」、核融合炉の幅広いアプローチ(BA)の計画作成等に役立てられた。

- 再処理施設の主要な機器の高経年化事象については、JNES による公募事業「再処理施設保守管理技術等調査 再処理施設の経年変化に関する研究」において、原子力基礎工学研究部門が安全研究センター、核燃料サイクル工学研究所と連携協力し、東海再処理施設のステンレス鋼製のウラン溶解槽、高レベル廃液濃縮缶を対象として実験室における加速試験条件を検討し、腐食現象を予測可能とする試験条件を確立した。同条件で実機における約 10 年相当の腐食データの取得を完了し、経年変化の予測を行うために必要なより長期間の腐食データ取得を継続中である。
- 次世代再処理設備用の超高純度新合金(UHP 合金)については、文部科学省による原子力システム研究開発事業「次世代再処理機器用耐硝酸性材料技術の研究開発」により、原子力基礎工学研究部門が(株)神戸製鋼所と連携協力して Ni 基及び Nb-W 系 UHP 合金の機械的特性及び耐粒界腐食性に関するデータを取得した。さらに、主要成分の適正化による Ni 基合金の熱間加工性及び Nb-W 系合金の引張特性を向上させた。

#### 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】

使用済 MOX 燃料の湿式再処理試験で得たデータを評価・検討し、これを反映させた再処理プロセス・化学ハンドブック改訂版を完成させる。

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、バッチ抽出試験を実施し、プロセス化検討に必要な基盤データを取得・充実させるとともに、合成した新規モノアミド抽出剤の基盤データを取得し、抽出性能の比較評価を行う。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段抽出分離のための基盤データを取得・充実させる。アクチノイドの新しい分離手法開発として、沈殿法におけるプルトニウム

挙動・錯体構造に関するデータの取得及びマイクロ化学チップを用いる抽出法・電解法の基盤データ取得を行う。

MOX の弾性率測定を高温に拡張するとともに、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酸素ポテンシャルを測定する。また、燃料中の  $\alpha$  崩壊生成ヘリウムの挙動の研究を開始するとともに、マイナーアクチノイド酸化物のX線吸収スペクトルの理論解析を行うことにより、原子価変化と局所構造変化の相関関係を明らかにする。

#### 《年度実績》

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

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

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

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

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



いた試験により Np の電解挙動に関する基盤データを得た。

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

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

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

## 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個別モデルの改良と結合を行う。加速器質量分析装置等を用いて環境試料中  $^{14}\text{C}$  等の極微量核種を分析し、物質移行基礎データとモデル検証データを取得する。海洋中物質吸脱着モデルの検証と改良を実施する。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、 $1\text{--}5 \times 10^{-13}\text{g}$  領域を対象とした同位体分析試験とフィッシュトラック法によって検出されたウラン粒子の同位体比測定技術の開発を進める。

### 《年度実績》

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

九州大学、原子力安全技術センターとの共同研究により実施した。

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

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

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

## 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】

マウス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体内線量分布情報の表示機能の開発、国際放射線防護委員会の最新モデルに基づく内部被ばく線量計算コードの基本設計を行う。合計7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、放射能測定に関する代表点校正法を完成させる。

### 《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、放射線医学総合研究所との共同研究により、平成18年度に開発したマウスボクセルファントムの主要な9つの臓器を判別・モデル化し、6種類のエネルギーの中性子照射に対する臓器線量を解析した。臨界事故時線量計算システムの開発では、線量分布を可視化するための胴体内部、皮膚の線量分布表示プログラムを完成させた。国際放射線防護委員会の最新モデルに基づく内部被ばく線量計算コードの基本設計として新消化管モデルに基づく計算方法を開発し、従来モ

デルとの比較により、体内に摂取された核種の排泄率等に及ぼす影響を明らかにした。線量計算用核種データベースが米国核医学会に採択され、“MRID: Radionuclide Data and Decay Schemes, 2nd Edition”として公開された。

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

## 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 までの光子による光核反応の計算機能を追加する。人体組織模擬材料内の詳細エネルギー付与分布測定手法の開発を進めるとともに、広帯域型中性子モニタの線量測定試験を加速器施設等において行う。

有害物質を含んだ水や土壌の湿式・乾式の放射線処理の基礎技術を開発し、実用的な処理条件を見出す。放射線触媒による高効率の水素発生等の反応促進系を探索する。ガラス固化体等の  $\gamma$ ・ $\beta$  核種からの放射線を利用した反応試験を行い、放射性廃棄物の線源特性を評価する。

### 《年度実績》

- 高エネルギー光子による中性子発生を考慮した遮蔽計算及び放射線挙動計算のため、PHITS コードにエネルギーが 150MeV までの光子による光核反応断面積データを利用した計算ができる機能を追加した。

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

放射線挙動解析手法の開発において開発した大気中宇宙線スペクトル評価モデルを導入した放射線医学総合研究所航路線量計算システム JISCARD が、我

が国の航空機乗務員の被ばく管理に用いられた。

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

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

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

## 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リングモデル手法を構築する。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18年(2006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入出力するテラバイト級(1~100テラ)のデータを分散処理可能なシステムを実現し、仮想実験環境の基盤に資する。

ITERのような巨大実験設備の国際供用化に向け、グリッド計算環境の国際間相互乗り入れを拡大するため、新たに独国における研究協力を追加し、仏国および米国と研究協力を継続する。

国からの要請に基づき、国の京速計算機開発プロジェクトに資するナショナル・グリッド・インフラの整備を引き続き実施し、ITBL-NAREGI連携が可能なグリッド・インフラを実現することで京速計算機の利用環境を完成させる。

HTTRの全体データ、約1テラバイトを入力データとする大規模固有振動数解析技術の開発を行い、耐震性評価用仮想振動台の基本機能開発を完了する。

き裂進展の要因の一つである粒界脆化現象のモデル構築に向けて、主たる不純物原子2種(リン、硫黄)と格子欠陥との結合エネルギーを第一原理的手法から求め、不純物原子の結晶粒界への偏析度を評価する。

燃料の細粒化における、ゼノンバブルの動的役割を推定するため燃料内ガスバブル動的挙動解析コードを開発し、64種以上の結晶粒からなる多結晶体中のバブル移動のシミュレーションを行い、電子顕微鏡観察から得られた微細構造と比較する。

中性子検出超伝導素子の研究開発については、平成18年(2006年)度に試作した熱応答モデルを用いて、2種の主要動作環境(電流、温度)依存性を実験結果と照合し、更に、2種の構成要素(デバイス幅、厚さ)依存性を求め、超伝導素子の分解能向上に資する設計指針を与える。

平成18年(2006年)度までに開発した遺伝子推定技術によりゲノム情報解析用データベースを拡充し、生体高分子構造シミュレーション技術が利用できるデータを抽出可能にする。このデータを用いたDNA修復タンパク質の修復過程シミュレーションを90日以内で達成する技術を開発する。この高速化されたDNA修復タンパク質の修復過程シミュレーションを用いて、分子生物学実験と協力したDNA修復タンパク質の機能解明を、90日以内で計算できる要素技術を開発する。

生物影響上重要なクラスターDNA損傷の修復機構の解明のために、8-オキシグアニンとAPサイトを持つクラスター損傷と修復酵素 MutT との相互作用を明らかにする。

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、専用シミュレータ用基本電子回路を試作・実装し、汎用計算機とのハイブリッド動作を実証する。また、次世代ハードウェア技術の開発に応用ニーズを直接反映できる連携体制を東北大学等と協力して構築する。

機構ネットワークの利用等により生じるリスクを低減するための情報セキュリティ対策を実施する。茨城地区スーパーコンピュータの合理化を図るための政府調達手続きに着手する。汎用計算機並びに機構ネットワークのシステム最適化計画書を完成し、公開する。

#### 《年度実績》

- 平成18年度までに高度化したセキュリティ機能・高速通信機能等と、国際協力等の下に拡充している計算機環境を連携させ、耐震性評価用仮想振動台が入出力するテラバイト級(1~100 テラ)のデータを分散処理可能なシステムを実現し、動作確認を完了した。これにより耐震性評価用仮想振動台に不可欠なデータ処理機能を整備し、仮想研究環境の基盤に資することができた。また、計算科学分野における世界最大級の国際会議 SC07 で「大規模解析コンクール優秀賞」を受賞した。
  
- 国際熱核融合実験炉(ITER)のような巨大実験設備の国際供用化に向け、グリッド計算環境の国際間相互乗り入れを拡大するため、新たに独国ドレスデン工科大学との研究協力を締結し、独国の国家グリッド D-GRID との接続実験に成功した。仏国との研究協力ではリヨン大学とのグリッド接続方式の実証実験を行い、米国との研究協力ではアルゴンヌ国立研究所とのグリッド接続方式を設計した。  
また、システム計算科学センターと核融合研究開発部門の連携により、機構で開発したグリッド技術を活用し、日独間の臨界プラズマ試験装置(JT60)遠隔実験に成功した。これにより ITER 計画における日欧間遠隔実験に向けた中核的技術開発の目処が立った。
  
- 国立情報学研究所からの受託研究により、国の京速計算機開発プロジェクトに資するナショナル・グリッド・インフラの整備を実施し、ITBL-NAREGI 連携が可能なグリッド・インフラを実現した。これにより平成13~平成17年度に実施された国の

仮想研究環境構築施策「ITBL」のユーザが京速計算機を容易に利用できる環境を整備できた。

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

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

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

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

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

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

- 低線量放射線の DNA への影響解明に貢献するため、平成 18 年度までに開発した遺伝子推定技術によりゲノム情報解析用データベースを拡充し、生体高分子構造シミュレーション技術が利用できるデータを抽出可能にした。このデータを用

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

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

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

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

きる産学官連携体制を構築した。

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

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

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

## 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 18 年(2006 年)度試作したデータモデルとソルバーを使って、高速炉実機燃焼解析への適用性を検討する。また、次世代炉心解析システムの制御部と計算部の開発基盤となる二階層フレームワークを



開発する。

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。その一つである配管構造の動的強度解析法開発を目的とした構造要素の振動試験を実施する。

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行う。これに関する実炉照射として、常陽と JRR-3 とのカップリング照射等を行う。

#### 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、平成 18 年(2006 年)度明らかになった粒子要件を基にナノ粒子を試作してナトリウム中への分散要件を把握するとともに、基礎物性や反応挙動に着目して純ナトリウムとの差異を評価する。

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製作する。

超臨界流体を用いた全アクチノイド一括分離技術について、分配係数測定を進めるとともに、未照射 MOX を用いる試験装置及び使用済燃料を用いる試験装置の設計・製作等を行う。

効果的環境負荷低減策創出の為の高性能 Am 含有酸化物燃料の研究として、合理的 MA リサイクル燃料システムの概念検討及び高濃度、高性能 Am 含有酸化物ペレット燃料の製造技術開発の一環として、Am 原料の国際輸送及びホットプレス装置の製作を行う。

#### 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、平成 18 年(2006 年)度から開始した1リットル/h(標準状態)規模の装置を用いた水素製造実験を継続実施し、5Nm<sup>3</sup>/h(標準状態)水素製造プラント設計に向けた課題を取りまとめる。

#### 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して、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として、炉心計算・燃焼計算ソルバーの連携に必要な入出力制御部の再設計を行い、実機燃焼計算のための機能を追加した。また、制御部と計算部の開発基盤となる二階層フレームワークの開発として、格子計算コードの組み込みを行った。
  
- 構造分野では、構造強度解析法の開発の一環として、配管構造の動的強度評価を開発の目的とした直管モデルによる振動試験を実施し、入力エネルギーと破損の相関を検討した。

- 材料分野では、文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「長寿命プラント照射損傷管理技術に関する研究開発」により、炉容器や炉内構造物等の統一的照射損傷評価指標の候補(弾き出し損傷量、ヘリウム生成量及びこれらを組み合わせた指標)を確立するとともに、提案指標に基づく磁気的な非破壊損傷監視手法開発の一環として実炉照射材料評価用の遠隔操作式磁力計を設計・製作し、大洗研究開発センターのホットセル内に設置した。また、熱時効材磁気特性評価試験により磁気特性と組織観察を行った。さらに、磁気センサの温度特性評価を行うとともに、IASCC の第一原理シミュレーションを実施した。さらに、カップリング照射(研究炉 JRR-3 から高速実験炉「常陽」及び「常陽」から JRR-3)における「常陽」分の照射を終了し、構造材料試験片を JRR-3 に輸送した。
- ② 高速増殖炉サイクルの新たな可能性を創出する技術開発
  - 文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「ナノテクノロジーによるナトリウムの化学的活性度抑制技術の開発」により、試作ナノ流体による分散試験並びに基礎特性測定や反応挙動に着目した水や酸素との反応基礎特定試験を行って、純 Na との反応熱量や反応速度の差異を把握し、概念の基本的成立性(反応抑制効果)見通しを明らかにした。
  - 文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「レーザを用いた超高感度分析技術による高速炉のプラント安全性向上に関する研究」により、名古屋大学、東京大学と共同でレーザ共鳴イオン化質量分析法(RIMS)による Na 分析技術の開発を進め、Na 検出装置の製作及び据付を完了し、検出試験を開始した。
  - 文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「超臨界流体を用いた全アクチニド一括分離システムの開発」により、全アクチニド一括分離技術について分配係数データを取得した。また、未照射 MOX 及び使用済燃料を用いる超臨界直接抽出試験装置の設計・製作を行った。
  - 文部科学省から受託した原子力システム研究開発事業「効果的環境負荷低減策創出の為に高性能 Am 含有酸化物燃料の研究」により、合理的 MA リサイクル燃料システムの概念検討及び高濃度、高性能 Am 含有酸化物ペレット燃料の製造技術開発の一環として、仏国からの Am 原料の海上輸送を完了した。また、ホットプレス装置の製作及び設置を行った。
- ③ 高速増殖炉の多目的利用に関する技術開発
  - 高速増殖炉に適したハイブリッド熱化学法による水素製造技術の基礎研究として、平成 18 年度から開始した 1 リットル/h(標準状態)規模の装置を用いた水素製造実

験を継続実施した。また、水素発生用電解器内の陽極液・陰極液隔離用陽イオン交換膜を介して移行する亜硫酸量の低減が必要であること等、5Nm<sup>3</sup>/h(標準状態)規模水素製造プラント開発の技術課題を取りまとめた。

④ その他の高速増殖炉概念

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

## (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クスの解明」の7つの研究を継続して推進する。新たに、放射線の物理化学生物作用に関する先端基礎研究を実施するため、「放射線作用基礎過程の研究」を立ち上げる。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  $\mu$  SR 分光用測定器及び試料冷却システム等の開発を進める。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》

- 将来の原子力科学の萌芽となる先端基礎研究を以下に示す基本方針「先端基礎研究センタービジョン」に基づき遂行した。
  - (1) 国際的レベルの真の先端基礎研究。
  - (2) 機構の特徴(物的・人的資源)を生かした「原子力」に関する先端基礎研究。
  - (3) 萌芽的段階の研究を一人歩きできるまでに育てる先端基礎研究。
  - (4) 科学技術基本計画との照合。特にその「基本姿勢」(基礎研究の重視と応用・社会との接点、及び人材育成)に留意。

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

評価を得た。

○ 平成 19 年度の代表的な成果は以下の通り。

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

アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究においては、これまで多くのアクチノイド化合物純良単結晶の作製に成功し、その物性特性を世界に先駆けて明らかにしている。この中で、これまで全く予知されていなかったネプツニウム化合物(NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>)が比較的高い温度(5K)で超伝導を示すことを世界で初めて発見した(東北大学及び大阪大学との共同研究)。この成果は国際学会や研究論文誌で極めて高い評価を得ている。さらに、Ce 化合物で最も高い超伝導転移温度を有する CeCoIn<sub>5</sub>において、In サイトを Cd で置換した試料を用いて  $\mu$ SR 実験を行い、超伝導転移温度以下でも磁気秩序が存在することを明らかにした。この成果は、この物質中で磁性と超伝導とが共存していることを示唆しており、平成 20 年 1 月に発見された磁性を持つ鉄を中心とした金属化合物中での超伝導発現機構の解明に有用な知見を与えるものと期待される。

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

○ 上記成果以外で、各研究分野で得られた主な成果は以下の通り。

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

超重元素核科学研究では、超ウラン元素の原子核構造について中性子数  $N=152$  の変形閉殻の硬さが原子番号によって変化することを明らかにした。また、超重元素を合成する核融合反応の障壁の高さに関するデータを系統的に取得するとともに、 $^{34,36}\text{S} + ^{238}\text{U}$  反応に関する核分裂断面積の測定を実施し準核分裂の反応機構に関するデータを取得した(極限重原子核の殻構造と反応特性の解明)。さらに、 $^{19}\text{F} + ^{248}\text{Cm}$  融合反応でドブニウム(Db)を合成し、Db の陰イオン交換挙動が同属元素と異なる結果を得た。また、電気化学的分析手法を開発し、ノーベリウムの 2 価から 3 価への酸化電位を初めて決定した(核化学的手法による超重元素の価電子状態の解明)。本研究は、核物理と核化学との密な協力に基づいて進められており、お互いに相補的・相乗的な成果が得られていることが大きな特徴である。

アクチノイド物質科学研究(アクチノイド化合物の磁性・超伝導の研究)では、大強度陽子加速器施設 J-PARC において国際的な先端基礎研究の成果が大きく期待できる  $\mu\text{SR}$  研究を推進するため、次年度に迫った J-PARC での実験を目指して、 $\mu\text{SR}$  分光器の製作を順調に進めるとともに、ミュオン信号に混入するバックグラウンドを最大限低減する工夫を施した試料冷却システムの詳細設計を行った。

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

- 科学・技術等各学問分野の学会・研究者集団をステークホルダーとして意識し、

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

- 機動的な研究活動として、原子力科学分野に係わる新たな発想に基づく斬新な研究テーマを発掘するため、機構内公募(萌芽研究)を推進するとともに、機構外を対象に黎明研究テーマを公募し、外部の専門委員からなる黎明研究評価委員会で 26 件の提案の内から 6 件、平成 18 年度からの継続テーマ 3 件と合わせて 9 件を選定して研究を実施した。また、先端基礎研究として推進する 8 つの研究テーマを見直し、平成 19 年度から、アクチノイド物質科学の国際的な COE を目指して効果的な研究を進めるために既存の 2 つのテーマを統合して「アクチノイド化合物磁性・超伝導に関する研究」を発足させて開始するとともに、新たに「放射線の物理化学生物作用における基礎過程の解明」を黎明研究から発展させて開始した。
  
- 人材育成については、「総合原子科学プログラム」を茨城大学に協力し、理学部学生を対象として平成 20 年 4 月からスタートさせるべく準備を進めた。本プログラムは、先端基礎研究センター研究員が中心となり授業、実習、卒論研究等を行うものである。また、特別研究生や学生実習生の受け入れ、連携大学院教授等への派遣を行い、学生・院生の教育や学位取得等の指導を行っている。博士研究員については、視野を広く持つように指導、フォローアップするとともに、受入期間終了後の行く先をも注視している。具体的には機構発足後に先端基礎研究を離れた博士研究員 19 名の就職先は、機構職員 3 名と大学等 7 名、民間 2 名、機構内・外任期付職員 6 名、その他 1 名である。

## 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 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データベースの統合処理を継続し、研究開発報告書類の全文電子化を充実し、データベース化をすすめる。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。
- 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。職員の発表能力の向上等について、各部門・拠点と連携し、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、地層処分技術や深部地質環境への国民の理解増進に資するための施設を建設し、運用を開始するとともに、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設計を行う。

#### 《年度実績》

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

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



原子力」(和・英版)を編集刊行し、国内約 1,500 機関、国外 350 機関に配布するとともに、その全文を電子化して機構ホームページより公開した。

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

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

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

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

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

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

研究者・技術者自らが社会に対する説明責任を果たすとともに、社会からの期待を研究活動に反映させるための双方向的コミュニケーションであるアウトリーチ活動を組織的、計画的に推進するため、広報担当理事を部会長としたアウトリーチ活動推進会議を立ち上げた。この中で、サイエンスカフェの開催等、個々の活動の良好事例を抽出し情報共有を図ることで活動の活性化を目指すとともに、アウトリーチ活動を人事評価の対象とすることが制度的な推進支援策として不可欠であると

の共通認識を深めた。アウトリーチ活動の良好事例としては、東海研究開発センターが「サイエンスカフェ in リコッティ」を4回主催した。その他に、科学技術週間行事サイエンスカフェに核融合研究開発部門から、東海学園サタデープログラムに量子ビーム応用研究部門から講師として参加した。

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

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

- 東濃地科学センターにおいては、地震予知総合研究振興会・東濃地震科学研究所(地震研究)をはじめとして、岐阜大学(地質構造学等)、名古屋大学(地震研究)、東北大学(地下水流動解析)、早稲田大学(古応力場復元)、武蔵工業大学(微量分析技術)、熊本大学(地質構造学)、電力中央研究所(地下水流動)等の国内の研究機関、及びスイス放射性廃棄物管理協同組合(NAGRA)、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)、米国ローレンスバークレー国立研究所(LBL)、韓国原子力研究所(KAERI)等の国外の研究機関との共同研究や研究協力、技術研修者の受け入れ等を支援した。

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

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

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

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

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

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

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

## 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を努め、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 19 年度に新たに出願公開された特許のデータベース化については機構のホームページ上で公開した。特許等の管理については、機構内に設置した「知的

財産審査会」において、維持管理基準に従い、外国出願の可否、審査請求の可否、権利の維持/放棄を審査し、効率的な管理を図った。

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

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

### 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アクティブ試験及び操業運転、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。

プルトニウム燃料製造施設において、民間事業者からの要請に応じて、MOX燃料粉末調整設備に関する確証試験を継続して行う。

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 東海再処理施設において、民間事業者からの要請も踏まえて、ガラス溶融炉の解体技術の開発を継続して共同で行い、技術の移転を進める。

③ 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)への技術伝承、日本原燃の専門家育成及び技術者のレベル向上を図り、国内における核燃料サイクル事業の確立に貢献すべく、日本原燃(株)からの要請に応じて下記の人的支援、要員の養成訓練、試験等の協力を行い、技術協

力を着実かつ円滑に進めた。なお、濃縮、再処理、MOX(混合酸化物)燃料加工の3事業に関する課題を協議、調整するために設置された会議体を適宜開催することを通じて機構の研究開発成果の活用を促すとともに、事業の進展に合わせた協定変更等を行った。

#### 1) 事業の進展に対応した技術者の派遣(人的支援)

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

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

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

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

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

#### 2) 要員の受入による養成訓練

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

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

#### 3) MOX粉末調整設備に関する確証試験

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

#### 4) 試験、情報提供等

機構が所有する試験設備等を活用した試験、機構が蓄積した技術情報の提

供、技術情報に基づくコンサルティングを行った。

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

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

また、適宜、高レベル廃液ガラス固化等に関する技術情報を提供した。

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

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

- 電気事業者等との共同研究により、東海再処理施設においてガラス溶融炉の解体技術開発を継続し、溶融炉底部の解体を通じて一連の溶融炉解体技術の確立に向けたデータを採取し、その結果について、平成 20 年 2 月に電気事業者等への報告会を開催するとともに、報告書に取りまとめることにより、電気事業者等への技術の移転を進めた。
- 核物質管理センターからの要請に応じ、4 名の技術者を派遣し、日本原燃(株)の六ヶ所施設の核物質管理に関する技術協力に対応した。
- 国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)構想対応として、仏国 AREVA 社等と連携して検討を進めることとした日本原燃(株)からの要請を受け、機構が保有する技術情報の使用が可能となるよう、日本原燃(株)との間で「米国の国際原子力エネルギー・パートナーシップ構想に係る原子燃料サイクルセンター建

設のための技術提案に関する技術協力協定」を締結した。

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

## (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 2 施設を除く 15 の共用施設について年間で 1,183 件の利用があった。
- 利用課題の定期募集を平成 19 年 5 月及び 11 月の 2 回実施し、5 月には 136 件、11 月には 167 件の応募があった。また、外部利用における透明性、公平性を確保するため、成果公開の利用課題について外部の専門家を含む施設利用協議会各専門部会において、応募課題の採択の可否、利用時間の配分等について審議を行った。
- 施設利用案内のホームページを通じて、利用者への情報提供に努めた。また、装置を担当する職員等が、利用者に対し運転等の役務提供や実験・データ分析等の技術指導を行い、利用者支援の向上に努めた。
- 共用施設の利用に係る手続きについて、外部利用者の意向を反映させるため、共用施設管理担当課等との調整を行い、施設によっては通年の利用申請を可能にするなど、手続きの簡素化等を行った。



- 施設共用を促進するため、研究会、成果報告会等を開催し、施設利用の成果を発表するとともに、外部主催の研究会等へ参加し施設共用を紹介した。また、施設に関わる機構の職員が施設共用を振興する法人が主催する利用説明会や技術相談会に参加して、共用施設の特徴、利用方法等について説明した。
- 施設の実情に応じた利用者との双方向的な情報交換を行うためのホームページを通じて様々な利用者のコミュニティーの形成を支援した。また、学会、研究会、利用者懇談会等との連携を図り、情報交換を密にして、信頼関係の構築に努めた。
- 成果非公開の利用に関する情報管理については、施設・装置を運転、管理する職員等に対し、情報管理の徹底を図った。また、利用者の希望に応じて当該利用に係る秘密情報の定義、守秘義務の範囲、秘密情報の利用と開示、期間等を定めた秘密保持契約を関係者との間で締結した。
- 外国ユーザーについては、年間で 12 件の利用があった。また、外国ユーザーの拡大を図るため、受け入れ体制の検討、機構内での調整等を行った。

### (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(13回開催予定)、原子炉工学(3回開催予定)、放射線利用(3回開催予定)、国家試験受験準備(5回開催予定)に関する研修を実施する。このうち新規の研修としては、いずれも国家試験準備に関する研修であり、平成18年(2006年)度に内部職員対象に実施し、その結果を評価して平成19年(2007年)度は外部に開放する「原子力・放射線技術士受験講習」を1回、これまで主として内部職員向けに実施していた研修を新たに外部に開放する研修として「核燃料取扱主任者受験講座」と「放射線取扱主任者受験講座」を各1回実施する。更に内部の職員向け研修については36講座で49回開催する。新規の内容としてはこれまで実施していた特許講座に新たに著作権を加えた「知的財産管理講座」、更に休止していた「耐震解析コード実習講座」を再開する。

海外の原子力分野の人材育成では、国際的な原子力平和利用の推進と安全の確保に寄与することを目的に、インドネシア、タイ、ベトナムを対象としてそれぞれ年1回の指導教官研修及び年1回の共催研修を実施する。平成18年(2006年)度に開始したインドネシアにおける放射線緊急時対応に関する研修では、インドネシア側講師により50%以上の講義・実習を担当できるようにする。

#### 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への貢献による大学院への協力を行う。東京大学大学院原子力専攻(専門職修士課程)への実習に関する協力では37課題を円滑に実施する。講義への協力では、研究開発部門を中心に、講義・演習科目に対し41名の客員教員もしくは非常勤講師が参加する予定である。

連携大学院制度に基づく協力を拡充し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分野について、大学側の要請に基づいて、客員教官の派遣及び大学院生の受け入れを行う。

また個々の大学との連携のネットワーク化を進めるため、遠隔教育システム等による大学間の相互受講の開始や機構施設を活用した学生への教育実習等、ネットワーク事務局活動の一層の進展を図る。

## 《年度実績》

### 1) 研修による人材育成

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

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

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

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

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

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

ークショップを事務局として担当して開催した。

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

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

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

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

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

茨城大学との間では、平成 20 年度から開始する原子力に関する理学部教育プログラムにより、学部から大学院修士課程までの一貫した教育を推進し、原子力分

野の新しい人材育成と研究開発活動の活性化を目的とした連携協力に関する包括協定を締結した。また、東京大学との間では、「共同研究等の研究協力」、「人材交流」、「人材育成」、「研究施設・設備の相互利用」等、幅広い連携協力を進めることを目的とした包括協定を締結するための準備を完了した。

### 3) その他内外機関との連携協力

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

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

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

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

#### (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、機構が担うべき外部への情報整理・提供機能について、機構外の研究者等の利用拡大を図るためインターネットによ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、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。

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、原子力知識管理活動を実施する。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の意見を集約・反映した図書資料購入計画及び海外学術雑誌購入計画を作成し、これらに基づき専門図書、海外学術雑誌、電子ジャーナル、原子力レポート等を収集し、研究者等に提供した。平成 19 年度の閲覧者 25 千人、貸出 17 千件、文献複写 6 千件、電子ジャーナル論文ダウンロード 16 万件である。また、これらの情報提供を効率的かつ迅速に行うため、原子力図書館(中央図書館)を中核とした一元体制により各拠点図書室を運営するとともに、インターネットによる地区間の貸出・文献複写申請受付、電子ジャーナル利用等の電子図書館機能の拡充を継続した。

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

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

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

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

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

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

- 関係行政機関の要請に基づく政策立案の支援については、原子力委員会に対し、①前年度に引き続き燃料サイクルバックエンドに関する勉強会を実施(1 回)するとともに、②新たな要請に基づき同委員会「地球環境保全・エネルギー安定供給のための原子力のビジョンを考える懇談会」での検討に資するため、原子力と他の

電源との特性(経済性、安全性、持続可能性等)比較に関する各種定量的データ等を収集・分析・整理し、同懇談会に提供するとともに、その主要点について同懇談会の場で報告を行った。提供したデータの相当部分は原子力委員会が今後のエネルギー選択に関する国民的議論を展開する際の基礎資料となるべきものである。

文部科学省に対しては、前年度に引き続き、経済協力開発機構(OECD)国際エネルギー機関(IEA)エネルギー技術システム分析計画(ETSAP)会合に専門機関として参加した。同省に対しては、現行の附属書に基づく活動状況、平成 20 年から開始される次期附属書草案等に関する同会合での議論の内容等の結果報告を行うとともに、同計画国内委員会主査及び委員にも同様の結果報告を行うなど、同委員会の運営支援を行った。なお、同計画に対する機構の文部科学省支援業務は、上記の一連の活動を最後に平成 19 年 8 月を以って終了した。

経済産業省に対しては、①受託により「海外の核燃料サイクル施設等に関する調査」を実施した。本調査は前年度に続く同省からの受託事業であるが、本年度は新たに外国企業等への訪問調査も行った。i) 海外核燃料サイクル施設の概要、ii) GNEP 等国際的核燃料サイクル枠組みの動向、及び iii) 仏国アレバ社研究開発体制等より構成される本件調査の成果は、今後の我が国における Pu サイクル構築のための体制等の検討の場でも活用されるものである。②要請に応じ、隔年 OECD 原子力機関(NEA)－国際原子力機関(IAEA)が発行している「レッドブック」の編集を担当するウラングループ会合に出席(2 回)し、「レッドブック 2007 版」のドラフト作成及び校正を行った。なお、機構の本件協力は本年度を以って終了した。

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

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

石油天然ガス・金属鉱物資源機構に対し、機構に蓄積されてきた海外ウラン探



鉦に関する情報、ノウハウ等を提供するとともに、受託により「ウラン資源ハンドブック」の監修・指導を行った。また、今後この分野の協力を一層推進するため、平成 20 年 3 月には技術協力協定を締結した。同協定の下、次年度早々には機構の専門家を出向派遣する方向で、具体的な調整を進めた。

- 戦略調査室業務の在り方や業務体制につき、シンクタンクの機能を果たしていくためには、どのような機関を主なクライアントとし、どのような領域・内容の情報を収集・分析・提供していくべきであるのかなどの視点から検討し、「戦略調査の領域で、機構に求められる社会貢献を実現するため、原子力委員会や経済産業省を始めとする外部公的機関を主なクライアントとし、可能な資源を最大限有効に活用して、それぞれのニーズに応え得る調査研究成果を提供していく。このため、引き続きフロントエンド関係情報の収集・分析に努めるとともに、環境・エネルギー情報、今後世界における原子力開発利用の方向性に大きな影響を与えるような各国政策関連情報等の収集・分析を強化する。また、複数の関係部門の協力に基づく定量的分析研究に積極的に取り組み、将来の業務の柱に育てるよう努力する。」との基本方針を明確にし、平成 19 年度後半よりそれに基づき業務を進めている。

## (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(2005 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》

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

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

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

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

黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループは、東洋炭素(株)とともに超高温ガス炉炉

心用材料としての高品質黒鉛の開発に必要な照射データベースの構築と照射効果の評価手法の開発を開始した。

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

先行基礎工学研究協力制度は、研究開発プロジェクトに先行する基礎工学研究について、公募時から、研究目的・課題を機構の具体的な研究課題に沿って限定的に設定し、機構の研究者も参加する共同研究として実施すること、及び、その成果は、対象となっている機構の事業に活用することを前提として公募しているものである。平成 20 年度から新規に開始する研究協力課題については、16 件の研究テーマの概要を提示し、これに対して大学等研究者の提案課題を募集するという形で公募し、大学教授等の外部委員が半数を占める委員会による書類審査及び口頭審査を経ることにより、大学等関係者の意見を反映しながら応募 14 件から 10 件を選定し採択した。また、継続課題 22 件については中間評価等を、平成 19 年度終了課題 10 件については最終評価を同じ委員会により行った。これらの課題は機構と大学との共同研究契約や客員研究員の受入れなどの形で実施され、次世代炉基準化の検討に資するデータ等、研究の基礎基盤となる有用な成果が得られている。

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

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

## (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)、国際熱核融合実験炉(ITER)、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実施する。

平成17年(2005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、高レベル放射性廃棄物の処理・処分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)とは、協力協定の締結を踏まえ、高速増殖炉サイクル、核融合等の各分野の協力内容を協議し、推進する。仏国原子力庁(CEA)とは、協力の進捗確認と次年度以降の計画作成のため協力運営会議を開催する。中国とは核融合、量子ビーム応用等の分野での協力を進めるとともに、高速増殖炉サイクルの協力の可能性を探る。インドとは、核融合等の分野で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)計画等の多国間協力に関しては、国の方針に沿って、関係機関との連携を図りつつ進める。特に、GEN-V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。

- 国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化を目指した国際協力では、国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、国際核融合実験炉(ITER)等へ職員を長期派遣するとともに、国際機関の諮問委員会と専門家会合へ専門家を派遣した。国際機関等への職員の長期派遣者数は、平成 19 年度末時点で IAEA に 7 名、OECD/NEA に 3 名、ITER に 7 名、世界原子力発電事業者協会(WANO)に 1 名、包括的核実験禁止条約準備委員会(CTBTO)に 1 名の総計 19 名であり、平成 18 年度末とほぼ同数である。また、平成 19 年度国際機関の諮問委員会、専門家会合等への専門家の派遣者数は、IAEA へ 115 名、OECD/NEA へ 80 名、OECD/IEA へ 8 名、ITER へ 272 名、WANO へ 10 名の総計 486 名であり、前年度より 69 名増加した。
- 原子力平和利用、核不拡散強化のための国際貢献として、米国エネルギー省(DOE)との共同研究、ロシアへの解体核兵器余剰プルトニウム処分協力等を行った。詳細は I. 3. (3)の 2)「核不拡散技術開発」を参照。
- 研究開発の効率的な推進では、国際協力審査委員会を 2 回開催し、日米仏高速炉実証炉/プロトタイプ炉協力覚書、ITER との核融合の機器製作に関する調達取決め、フィンランドとの高レベル放射性廃棄物の地層処分の研究開発取決め等、二国間、多国間合わせて 77 件の協定等の締結・延長を行った。また、協力取決めによる国際協力の成果について各部門等に調査を実施した。
- 二国間協力では、米国 DOE と原子力・エネルギー協力協定を締結し、双方のコーディネーターを定め、従来国のエネルギー協定の下にあった核融合に関する HFIR 及びタブレット III の協力を本協定の下で実施するよう整理した。仏国 CEA とは、協力運営会議を 11 月に開催し、特定協力課題の現状及び今後の計画を議論した。中国とは、中国科学院との量子ビーム応用分野における実施取決めを締結するとともに、核融合の研究協力を進めた。高速増殖炉サイクルの協力については、第 4 世代原子力システム国際フォーラム(GIF)に中国の参加が予定されていることから、国と協力内容について検討した。インドとは、インドプラズマ研究所と核融合協力取決めについて先方と合意し、現在国と調整中である。また、韓国原子力研究所(KAERI)と包括協力取決め(旧 2 法人の取決めを一本化したもの)及びカザフスタン国立原子力センターと協力覚書を締結し、更に「原子力科学における実施取決め」及び「核融合エネルギー分野における実施取決め」の締結作業を進めた。
- 国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)については、国の日米原子力エネルギー共同行動計画及び機構の米国 DOE との協定に基づき、高速炉技術、

燃料サイクル技術、シュミレーション・モデリング技術、保障措置・核物質防護技術、廃棄物管理等の分野で協力を実施した。また、仏国 CEA との間で GNEP 施設に関する米国 DOE のファイナンシャル・オポチュニティ・アナウンスメント(FOA:技術提案等の募集)に応募した両国の民間企業の申請を支援するための覚書を締結した。

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

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

## (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) 外国機関との連携を強固にしつつ、原型炉「もんじゅ」を中核とする高速増殖炉プラントの国際的な研究開発拠点構築を目指す。このため、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、国際協力特別顧問の助言も受けつつ、海外研究者の招聘、日仏協力の推進を行う。また、県の拠点化推進組織による関西・中京圏の大学・研究機関との懇談会の支援等を行う。大学と連携し、共同研究の推進や人材育成に関する連携協力を進め、また学校教育における原子力・エネルギー教育への講師派遣や実験資機材提供などの支援を行う。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」、「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に協力する。

地元産業界の技術やアイデアを適用した共同研究を進めるとともに、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、地域産業の活性化に貢献するため、ビジネスコーディネータを中心とした技術相談、技術交流等を進めるとともに、特許技術や地元企業との連携に関して技術相談システム、インターネットを活用し、企業との技術相談の充実を図るとともに、情報提供サービスを継続する。

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、および岐阜大学、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 18 年(2006 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

に協力し、J-PARCに茨城県が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

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

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

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

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

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

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

平成 20 年度発足予定の関西光科学研究所レーザー技術利用推進室の開設



準備及びレーザー利用開発推進委員会(仮称)準備をそれぞれ行った。

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

福井大学との包括的連携協力協定に基づいた対応として、共同研究、人材育成、連携講座等に関する大学との検討を進め、施設共同利用説明会及び高速炉や廃止措置に係る技術開発説明会の実施、日中韓国際シンポジウムの開催、客員教授の派遣等を行ったほか、福井大学サテライト研究室を FBR サイクル総合研修施設の保守研修施設内に設置した。また、福井工業大学との連携協力協定に基づき、非常勤講師(1名)の派遣、実習生(6名)の受入れ、国際シンポジウムの開催等を行った。

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

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

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

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

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

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

地域企業等との連携を促進するため、機構の持つ特許の要約等、インターネットを活用した技術情報提供サービス、技術交流会やオープンセミナーの開催、各種技術フェアでの技術展開に関する事例紹介等を実施した。平成 17 年度から継続してきた越前焼き関係者との意見交換等の技術交流会は、窯内の温度測定による管理や焼成技術の科学的裏付け等の成果を出して区切りを付けた。

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

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

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

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

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

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

原因は、次のものと結論した。

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

調査の結果、フライアッシュが含まれていたこと自体に問題はなく(昭和 53 年の日本建築学会の指針)、機構の当時の品質管理が十分に機能しなかったと判断したが、当該建屋の耐震性能に問題ないことを確認した。

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

## 2) 東濃地区及び幌延地区関連

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

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

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

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

## (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行う。

### 《年度実績》

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

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

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

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

週報で各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を公表(49 回)、ホームペー

ジでの公表と併せて機構の安全確保への取り組みについて、日常的な情報の発信を継続して行っている。また、事故・トラブルの発生の際には、プレス発表及びホームページを通して迅速に情報の公表に努めたほか、事故・トラブル未済の軽微な事象(運転管理情報)についても週報または日報等を通して公表することに努めた。

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

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

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

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

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

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

## (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判り易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、特色のある運営及び合理化を検討するべく、関係機関及び各拠点との連携強化を図る。

### 《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。その結果、トップページは月平均 16 万件、全体では月平均 950 万件と前年度を上回るアクセスを得た。同時に、寄せられた意見や問合せに対応した。

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

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

研究開発の現状とそれに関わる研究者達の姿を紹介する映像資料として、特に青少年を対象としビデオを制作した。具体的には、

「原子力・未来への挑戦～夢のエネルギーを実現するために～(FBR サイクル開発)」



「Mission Possible～地下深部を探れ！地層処分研究～」

「原子力機構年間記録映像」を制作した。

海外に向けた情報発信を目指し、「核融合研究開発」及び「超小型レーザー加速器の世界」の英語版を制作し配布した。

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

青少年や女性を中心に原子力研究開発への理解増進を図るための以下のパンフレットを作成した。具体的には、

「放射線の謎を解け」、「私たちの暮らしと放射線」、「ぼくらはエネルギー探検隊」(英語版)、「放射線の謎を解け」(英語版)を作成した。

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

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

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

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

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

策定の考え方は、優先事項 1. 展示施設本来の目的を果たすために、より多数

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

展示施設の有料化の是非についての検討については、

#### (1) 基本的考え方

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

#### (2) 検討の進め方

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

#### ○ 内部統制・ガバナンス強化に関する情報公開として以下の取り組みを行った。

- (1) 広報基本方針として「役職員、一人ひとりが広報マン」の意識の下、各拠点、事業推進部門、研究開発部門をメンバーとした広報委員会を設置した。また、各拠点広報関係者会議を毎週開催し情報の共有に努めるなどし、PDCA サイクルによる広報活動の着実な取組を継続する。加えて、平成 19 年度に新たに設置したアウトリーチ活動推進会議を基軸に、双方向コミュニケーション活動を組織的に推進し、研究開発についてわかりやすい説明を行えるよう取組を開始し、良好事例の抽出や情報共有を図り意識徹底を継続する。ホームページについては、重要な情報発信媒体と考え、内容の充実を継続的に行う。
- (2) トップページ「情報公開」のアイコンから直接入れる情報公開のページに、情報公開法に基づく開示・情報提供と併せて、機構自らが積極的に情報開示を進める観点から、「機構から関連法人への再就職の状況及び機構と関連法人との間の補助・取引等の状況について」として情報を掲載しアクセスの容易化を図った。また、契約情報として、契約締結後に契約相手方等の情報をホームページで公表する必要があるものについては、関係部署で検討中のホーム

ページ掲載システムの開発状況に応じ、遅滞なくホームページで公表できるよう、関係部署と準備を進めている。

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

## 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 18 年(2006 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、新しい組織・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。

なお、青森地区における業務の総合的調整及び効率化のため、青森事務所とむつ事業所を統合し、青森研究開発センターを設置する。

#### 《年度実績》

- 事業の進展を踏まえ、平成 19 年 4 月 1 日に「むつ事業所」と「青森事務所」を統合して、核融合の将来の幅広いアプローチ活動の支援や民間核燃料サイクル事業への技術支援等の青森地区における活動をより効果的に展開していくための「青森研究開発センター」を発足させ、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。また、期中では、「光医療産業バレー拠点創出」に関する資源の集約や効率的な産学官との共同を進めるための「光医療研究連携センター」(10 月)や、原子力発電所における廃止措置事業の先駆的役割を果たすための「原子炉廃止措置研究開発センター」(平成 20 年 2 月)を発足させるなど、柔軟かつ効率的な組織運営に努めた。
  
- 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継続しており、部門及び拠点毎に設定した平成 19 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 20 年度実施計画を、理事長自らが各組織長からヒアリングを行い、各組織における課題の把握やその解決に向けた方針の指示等を行った。また、その対応状況について優先度に応じて適時に理事懇談会等で報告・審議する機会を設けることにより、年 2 回の理事長ヒアリングより短い周期で問題解決に係るチェック機能が働くように経営管理制度の

手法の改善を図った。さらに、理事会議及び理事懇談会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化を図った。

理事長のリーダーシップの下で、J-PARC 計画対応、「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、「ITER 計画及び幅広いアプローチ」の推進及び高レベル放射性廃棄物処分研究を平成 19 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。また、経営資源の集中投入を行う仕組みとして、平成 18 年度に引き続き、「事業調整財源」及び「研究開発調整財源」からなる理事長調整財源を設置し、前者は原子力施設の耐震強化対策や高経年化対策等の経営課題・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 20 年度におけるバックエンド対策事業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 19 年 4 月と 11 月に開催し、ここで得られた主要事業における国際協力の進め方や人材戦略といった経営上の重要事項についての助言・提言を今後の業務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 19 年 11 月に開催し、各部門が進めている研究開発マネジメントに対する意見を聴取した。
- 理事長のリーダーシップの下、拠点長・部門長から聴取した組織に対する意見を分析し、以下のような組織改正(概要)を実施した。  
(平成 19 年 4 月 1 日付)
  - ① 青森地区における事業展開を踏まえ、青森事務所とむつ事業所を統合し、青森地区を一元的に総括する研究開発拠点として青森研究開発センターを設置。
  - ② J-PARC センターに、施設運営体制への移行・安全体制の強化の要請等に鑑み、部相当組織として加速器ディビジョン、物質・生命科学ディビジョン、素粒子原子核ディビジョン、安全ディビジョン及び業務ディビジョンを設置。
  - ③ 大洗研究開発センターにおける材料試験炉の改修・再稼動を進めるに際し、多種の照射試験等を実施できる原子炉として利用を推進するため、照射試験炉センターを設置。

(平成 19 年 8 月 1 日付)

材料試験炉の改修業務等を円滑に進めるため、大洗研究開発センターの材料試験炉部の名称を原子炉施設管理部に変更するとともに、上記照射試験炉センター内の組織に位置付けを変更した。

(平成 19 年 10 月 1 日付)

関西光科学研究所が応募し、採択された「光医療産業バレー拠点創出」プロジェクトを実施するため、臨時の研究開発部門として光医療研究推進センターを設置した。

(平成 20 年 2 月 12 日付)

敦賀本部新型転換炉ふげん発電所について、従来の原子炉の運転維持を主体とした組織から廃止措置の実施及び技術開発を中心とした組織に変更する必要があるため、名称を原子炉廃止措置研究開発センターに変更。また、廃止措置の実施段階において、廃止措置の実施組織と技術開発組織とが機能的に連携協力して業務遂行することが不可欠であることにかんがみ、同センターに技術開発部を設置した。

- 運営の効率化及び自律化のうち業務運営体制の整備への対応として、機構は、その発足以降、コンプライアンス(法令等の遵守・企業倫理の遵守)活動に積極的に取り組むとともに、中期計画の進捗を経営層が確認しながら、いわゆる PDCA のサイクルを廻す経営管理の仕組みを導入するなどして、内部統制が的確に行われるべく経営及び業務運営に取り組んできているところであるが、世界の原子力研究開発の中核的機関(Center of Excellence)を目指す機構として、今後も、従業員のコンプライアンス意識の徹底や内部統制機能の充実に向けて積極的に取り組んでいく所存である。このため、各拠点におけるチェックシート作成による許認可の確認を行うとともに、PDCA 手法による経営及び業務運営の評価・展開や ISO の積極的取得、品質保証活動等の積極的取組を進めていく。

## 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 18 年(2006 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もとに、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 18 年(2006 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 18 年(2006 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・拠点からのヒアリングを実施し、人的資源や業務の状況を勘案し、人員配置の見直しを行い、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 18 年度に引き続き、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、燃料材料試験部(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 5 件を進め、2 件の論文等発表、3 件の国際会議発表、16 件の学会発表、2 件の特許出願の成果を得た。また、平成 19 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上記部門間で連携して応募し、3 件が外部資金(217 百万円)を獲得した。
- 理事長のリーダーシップの下で、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、異なる部門・拠点の連携による 15 件の研究課題を実施した。特に、次世代 Na 冷却型高速炉の候補材料である高 Cr フェライト鋼の材料強度に関しては、プロジェクト研究開発

を進める部門(次世代原子力システム研究開発部門等)と基礎・基盤研究を進める部門(原子力基礎工学研究部門等)がそれぞれのポテンシャルを活かした連携をすることにより、研究開発が効果的かつ効率的に進められた。

- 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ことができる機器のリストを精査・更新し(平成 19 年度には原子炉廃止措置研究開発センターと青森研究開発センターの情報を含め、新たに 31 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 1 月末までの保有部署以外からの利用件数は、約 1,700 件であった。



### 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》

I. 6. (5) を参照。

#### 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。

なお、「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、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。

また、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、管理職手当等の見直しに加え、現行の調整手当等の見直しを図る。

(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(2004 年)度に比べ 9%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 18 年(2006 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 18 年(2006 年)度に比べて 86 人以上削減する。

なお、「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(2009 年)度の人件費については、平成 17 年(2005 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(2005 年)度に比して 1%程度の削減を図る。

また、国家公務員における給与構造改革を踏まえ、職員(任期の定めのない者)の給与について、更なる本給の改定及び調整手当等の見直しを行う。

平成 18 年(2006 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図る。

また、基幹業務システムを維持管理するとともに、利便性向上のための機能を追加する。業務系 PC 及びソフトの効率的かつ適正な利用を推進する。

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聘に取り組む。

《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16.0%削減した。その他の事業費(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18年度(2006年度)に対し約5.0%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効率化を図った。

- 職員(任期の定めのない者)について、各部門・拠点からのヒアリングを実施し、人的資源や業務の状況を勘案し、平成18年度末4,248人から91人を削減し、4,157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)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3.6%の削減を図った。

また、定年後再雇用制度に関し、総人件費削減の観点にも留意しつつ、63歳までの雇用延伸等の制度改正を行った。

- 国家公務員の給与構造改革を踏まえ、職員の給与について更なる本給表の改定(本給水準19年度4.25%の引下げ、平均18年度0.55%の引き下げと合わせ平均4.8%の引下げ)と地域調整手当の新設等を行った。

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、人事院勧告に基づく期末手当の引上げの抑制等を行った。

- 事務に係る業務効率化を総合的に推進するため、基本計画及び個別計画からなる平成19年度業務効率化推進計画を策定するとともに、平成19年10月に中間評価、平成20年4月に年度評価を実施した。その結果、個別計画52件中、48件が計画どおり達成、1件が部分的に達成、3件が未達成であった。

以下に個別計画の事例を示す。

- ① 「紙消費量・コピー使用料金の削減」では、コスト意識の徹底及び使用状況の確認・評価を目標とし、コピー使用料金の目標値前年度比-10%、本部努力目標値-20%に対して、全体-15%、本部-30%を達成し、また、紙消費量を18年度と参考比較した結果、全体-13%を達成した。

② 「共同研究契約の効率化」では、共同研究契約の早期締結を目標とし、中期計画を見据えた複数年契約を推奨した結果、契約件数が－15%となり、契約に係る事務処理が改善されている。

③ 「IT を活用した業務処理の効率化」の一つとして、文書決裁システムの導入・展開を目標とし、平成19年12月に機構全体に展開した結果、回議書の回付日数が紙処理平均8日間に対して、電子処理で4日間に短縮され、業務連絡書の回付日数が紙処理4日間に対して、電子処理で1日に短縮された。

その他のITを活用した業務処理の効率化では、新TV会議システムの運用、内線電話検索システムの運用、人事・給与システムの改善、旅費システムの改善、サービス管理システムの構築、財務契約系情報システムの改善等を行い、事務管理を中心とした業務効率化に努めた。

④ 「物品購入時の調達期間の短縮に向けた検討及び運用」では、少額物品の調達について、契約担当課を介さず、請求部署が直接発注できるように契約事務処理を改善し、平成20年2月から運用を開始した。

⑤ 「通信費の削減」では、システム計算科学センターが整備した専公接続サービスの全拠点導入により、固定電話通信費が前年度比約7%の減。安全統括部が開発した機構LANを活用した新TV会議システムの導入により、TV会議通信費が前年度比約71%の減。携帯電話料金の料金体系見直し等により、携帯電話通信費が前年度比約4%の減を達成した。

○ 「官民競争入札の積極的な適用」については、原子力政策大綱(平成17年10月)では、原子力研究開発には、実用化に至るまで長期の期間を要するため実用化の不確実性が大きく、民間が単独で行うにはリスクが大きすぎることや、放射性物質を取り扱える研究開発施設が必要であることなどの特徴があり、国あるいは研究開発機関が実用化候補にまで発展させる段階までを中心に大きな役割を果たしていく必要があるとされている。機構は、原子力基本法に定められる唯一の原子力研究開発機関として研究開発を実施することが求められている。したがって、機構が行う業務は、上記リスクを伴い、放射性物質取扱施設を必要とする。これに加えて、核燃料物質等に関する機微な情報を扱うことから、当該業務を構成する事務及び事業を総合的に実施することが合理的である。機構の業務は以上の特徴を有するため、官民競争入札の導入は難しいと考える。

○ 平成17年度に一元化した基幹業務システムを維持管理するとともに、利便性向上のため、対話形式の入力機能等を含む機能拡張を実施した。また、情報システムのさらなる合理化に向け、業務系PC及びソフトの効率的かつ適正な利用を推進するため、業務系PC管理の一元化方策について検討し、基本計画を取りまとめた。

さらに、国の業務・システム最適化指針(ガイドライン)に基づく業務体系分析手

法について研修を実施し、財務・契約業務に従事する職員の IT リテラシーの向上を図るとともに、その分析手法を用いて財務・契約系情報システムの最適化計画の策定を進めた。

- 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、任期付研究員等を計画的に受入れるとともに、機構内外を対象として研究グループリーダーの公募を実施した。

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んだ。また、男女共同参画推進委員会において検討を進め、機構における男女共同参画推進目標の策定や男女共同参画推進講演会の開催等を実施した。

- 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入れを含め、文科省、学術振興会等の制度に基づく招聘、機構の協力協定に基づく招聘等、機構全体で 307 名招聘した。主な招聘部門は先端基礎研究センター、量子ビーム応用研究部門、核融合研究開発部門であり、米国、仏国、ロシア、中国、韓国等の国の研究者を招聘した。

## 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》

- 機構の研究開発課題外部評価計画に基づき、「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、外部の専門家及び有識者で構成する研究開発課題評価委員会による中間評価を受け、それぞれ評価結果を得た。また、昨年度中間評価を開始した「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」及び「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」の2課題については、評価結果を得るとともに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、さらに評価結果を研究開発・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19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	58,768	104,456	163,224	58,768	104,456	163,224	0
施設整備費補助金	18,292	5,140	23,431	18,292	5,082	23,373	△58
国際核融合実験炉	3,072	0	3,072	3,072	0	3,072	0
研究開発費補助金							
受託等収入	414	1,983	2,397	6,548	10,298	16,846	14,449
その他の収入	1,170	1,736	2,906	1,237	2,390	3,627	721
廃棄物処理処分	0	11,000	11,000	0	9,420	9,420	△1,580
負担金							
計	81,717	124,314	206,031	87,917	131,646	219,563	13,532
支出							
一般管理費	8,259	10,945	19,204	7,904	10,396	18,300	△903
事業費	51,680	100,128	151,807	52,654	94,324	146,978	△4,829
施設整備費補助金	18,292	5,140	23,431	18,123	5,074	23,197	△234
経費							
国際核融合実験炉研究	3,072	0	3,072	3,072	0	3,072	△0
開発費補助金経費							
受託等経費	414	1,983	2,397	6,518	10,259	16,778	14,381
廃棄物処理処分	0	6,120	6,120		5,052	5,052	△1,068
負担金繰越							
計	81,717	124,314	206,031	88,271	125,106	213,377	7,346

[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。

・今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 9,294 百万円のうち、4,368 百万円

①廃棄物処理費

使用実績額:560 百万円      合計 560 百万円

②廃棄物保管管理費

使用実績額:3,808 百万円      合計 3,808 百万円

・廃棄物処理処分負担金は次年度以降に繰り越す。

## 2. 収支計画

《年度実績》

平成 19 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	84,222	156,440	240,662	64,910	103,427	168,338	72,324
経常費用	84,222	156,440	240,662	64,788	101,217	166,005	72,640
事業費	51,752	94,128	145,880	54,580	87,360	141,940	3,940
一般管理費	8,219	10,938	19,157	2,561	2,666	5,227	13,930
受託等経費	414	1,983	2,397	5,809	9,625	15,433	△13,036
減価償却費	23,837	49,392	73,229	1,838	1,566	3,405	69,824
財務費用	0	0	0	21	39	60	△60
雑損	0	0	0	46	270	316	△316
臨時損失	—	—	—	56	1,901	1,957	△1,957
収益の部	84,222	156,440	240,662	65,260	101,204	166,464	74,198
運営費交付金収益	55,880	98,449	154,329	54,385	83,411	137,796	16,533
補助金収益	2,921	0	2,921	1,818	0	1,818	1,103
受託等収入	414	1,983	2,397	6,358	9,886	16,244	△13,847
その他の収入	1,170	1,736	2,906	1,378	2,235	3,613	△ 707
廃棄物処理処分負担 金収益	0	4,880	4,880	0	4,344	4,344	△ 536
資産見返負債戻入	23,837	49,392	73,229	1,265	1,142	2,408	70,821
臨時利益	—	—	—	56	186	242	△242
税引前当期純利益 (△税引前当期純損失)	0	0	0	349	△2,223	△1,874	△1,874
法人税、住民税及び 事業税	0	0	0	25	31	56	△56
当期純利益 (△当期純損失)	0	0	0	324	△2,254	△1,929	△1,929
目的積立金取崩額	—	—	—	—	—	—	—
総利益 (△総損失)	0	0	0	324	△2,254	△1,929	△1,929

[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。

・今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 9,294 百万円のうち、4,368 百万円



①廃棄物処理費

使用実績額:560 百万円      合計 560 百万円

②廃棄物保管管理費

使用実績額:3,808 百万円      合計 3,808 百万円

・廃棄物処理処分負担金は次年度以降に繰り越す。

- 平成 19 年度決算において、一般勘定で約3億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。。独立行政法人通則法第 44 条に基づき、当該利益により、前期から繰り越した損失をうめなければならないため、目的積立金の申請はできない。
  
- 一般勘定において、次期への繰越欠損金が 0.9 億円計上されている。これは平成 17 年度において、旧法人から承継した流動資産の費用化等により発生した 5 億円の損失を、平成 18 年度の当期総利益 1 億円及び平成 19 年度の当期総利益 3 億円によって補填したことにより、次期への繰越欠損金が 0.9 億円となったものである。

### 3. 資金計画

《年度実績》

平成19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	81,717	124,314	206,031	125,467	197,839	323,305	△117,274
業務活動による支出	63,424	113,055	176,479	63,549	99,975	163,525	12,954
投資活動による支出	18,292	5,140	23,432	52,763	85,475	138,238	△114,806
財務活動による支出	0	0	0	487	489	976	△976
次年度への繰越金	0	6,120	6,120	8,668	11,899	20,567	△14,447
資金収入	81,717	124,314	206,031	125,467	197,839	323,305	△117,274
業務活動による収入	63,424	119,175	182,599	69,904	120,999	190,902	△8,303
運営費交付金による収入	58,768	104,456	163,224	58,768	104,456	163,224	0
補助金収入	3,072	0	3,072	3,072	0	3,072	0
受託等収入	414	1,983	2,397	6,536	5,407	11,944	△9,547
その他の収入	1,170	1,736	2,906	1,527	1,715	3,242	△336
廃棄物処理処分負担金	0	11,000	11,000	0	9,420	9,420	1,580
投資活動による収入	18,292	5,140	23,432	51,804	59,993	111,797	△88,365
施設整備費による収入	18,292	5,140	23,432	18,292	5,082	23,373	59
その他の収入	0	0	0	33,512	54,911	88,423	△88,423
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	—	—	—	3,759	16,847	20,607	△20,607

[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。

・今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9,294百万円のうち、4,368百万円

①廃棄物処理費

使用実績額:560百万円      合計560百万円

②廃棄物保管管理費

使用実績額:3,808百万円      合計3,808百万円

・廃棄物処理処分負担金は次年度以降に繰り越す。

## 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(2004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。

#### 《年度実績》

- 競争的資金の獲得に向けて、研究開発部門等に対して、文部科学省「原子力システム研究開発公募事業」、科学研究費補助金等への応募を奨励し、応募者の所属する組織において応募研究課題についての精査を行い、内容の充実を図った。平成19年度における競争的資金の獲得額は8,251百万円であった。(平成16年度の実績(588百万円)に対して約1,300%)

研修事業による収入の増加等を目指して、平成19年度より原子力研修センター外で第3種放射線取扱主任者免状に係る講習が行えるように認可変更手続きを完了し、工業高校、高等専門学校等を対象とした出張による講習が可能となった。また、これまで機構職員を対象としていた核燃料取扱主任者、放射線取扱主任者、及び原子力・放射線部門技術士試験に係る資格試験受験講座を外部受講者に開放した。さらに、随時外部からの講習申込に対応し、保安検査官研修(経済産業省からの依頼)等を実施した(平成19年度の実績58,744千円)。

特許実施料収入の増加等を目指して、技術移転ニュースを3回発行し、技術移転に関連したイベントに19回参加したほか、オープンセミナーを高崎において7回開催した(平成19年度の実績14,984千円)。

施設・設備の共用による対価収入の増加等を目指して、ホームページ等により、共用施設の紹介、利用課題の公募を実施するとともに、共用施設の利用拡大に資するため、利用に関するアンケート調査を実施した。その結果、施設利用に関するより充実した情報の提供が望まれていることがわかった。(平成19年度の実績233,137千円)。

展示館に関しては、ホームページでの紹介を充実させたほか、各種イベントや体験教室等の開催、巡回展示の実施等を通じて入場者の増加を図った（平成 19 年度の実績 12,629 千円）。

- これらの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。
- 運営の効率化及び自律化のうち自己収入の増大について検討した。
  - ・ 共同研究資金の獲得・施設利用の増大に関しては、機構の先端施設をホームページ等でこれまで以上にアピールするとともに利用方法をより明確化して、平成 20 年度の利用者獲得に努力するとともに、その経験を参考に平成 20 年度中に平成 21 年度以降の定量的な目標を定めることとした。
  - ・ 競争的資金・受託収入の増大に関しては、応募書類の記述方法等を見直すとともに、大型原子力施設、先端施設でユニークな研究が可能であることをアピールする。また大学等の学術研究と連携してユニークで独想的な研究ができることなども可能なかぎりアピールして資金獲得の努力をするとともに、大学等の若手研究者と共同で研究を実施する事により人材育成も同時に行う。加えて、これまでの競争的資金の獲得状況を整理し応募者の増大等に努め、平成 20 年度の獲得状況から平成 21 年度以降の定量的目標を定める。
  - ・ 寄附金に関しては、寄附依頼先の新規開拓、ホームページの寄附金募集案内の全面的見直し、民間出資者・寄附者懇談会の見直し等により寄附金の増大に努め、平成 20 年度の状況から平成 21 年度以降の定量的な目標を定める。
  - ・ 売電収入については、「もんじゅ」の運転計画に従い、売電収入を得る。

## (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 18 年(2006 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 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、光熱水費等の節減努力により、平成 18 年(2006 年)度の実績に対し約 2.9%削減した。

### (3) 調達コストの節減

#### 【中期計画】

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。

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。

#### 【年度計画】

契約に当たっては引き続き競争契約の拡大を進めることとし平成17年(2005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。

平成19年(2007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)

平成19年(2007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)

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(2005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。

平成19年(2007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)

平成19年(2007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)

#### 《年度実績》

- 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19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、年度計画目標を達成した。

		平成19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
総契約実績 (500万円/件以上)	随意契約	42%	39%	48%以下	50%以下	50%以下	60%以下
	競争契約	58%	61%	52%以上	50%以上		
関連会社との 契約実績 (500万円/件以上)	随意契約	14%	17%	30%以下	50%以下	40%以下	60%以下
	競争契約	86%	83%	70%以上	50%以上		

- 随意契約見直し計画を立て、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とした。これらに対応するため、「契約事務規程」等関連規定の見直しを平成 20 年 2 月までに完了し、また、ホームページ掲載システムを開発した。これらの措置の実施により、さらに公平性、透明性を高め、今後とも適正な契約を進めていく。
- 随意契約見直し計画を踏まえ、競争入札及び随意契約の件数、金額、予定価格、落札率、競争入札に移行した事例、随意契約によることとした理由、及び情報公開の実施状況について、国に準じて明らかにすることとしている。

#### (4)その他

- 保有資産の見直しに関しては、使用されていない宿舍・宿舍跡地について検討し、当該財産の売却に向けて準備することを決定した。

なお、老朽化した宿舍及び入居率が低調な宿舍に関しては閉鎖、売却ならびに集約化による有効活用について検討を進めている。また、青山、下北、櫛川、土岐等分室についても廃止、寮への移行など有効活用の検討を進めて、平成 20 年度中に方針を決定することとした。

また、「那珂核融合研究所の未利用地(西地区)」については、平成 20 年度末までに売却等方針を決定するよう、「那珂核融合研究所土地利用検討委員会(委員長:理事)」において検討を進めている。
- 管理会計の活用については、その一環として、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行った。
- 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、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うこととした。

#### 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に使途に充てる。
【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に使途に充てる。

《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、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。

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】

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、「安全衛生管理基本方針」を定め、これに基づき、各研究開発拠点における安全衛生管理活動を行い、自主保安活動を積極的に推進する。また、技術者倫理に関し、機構行動基準の組織内への更なる浸透を図る。

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 20 年(2008 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 20 年(2008 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、整備済システムを基に平成17年(2005年)度に策定した具体的整備方針を順次具体化する。

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18年(2006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19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、安全活動の状況は機構のホームページに掲載することとし、平成18年度の活動結果を公表した。

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20年度安全衛生管理基本方針を策定した。

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。

高経年化施設・設備への対応として、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20年度概算要求の対象設備として、安全統括部と経営企画部が協議・整理した。

- 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平成20年度実施に向けて、IAEAによるサイトアプローチの実施方法の設定等について、IAEA及び文部科学省保障措置室との調整を実施した。
- 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、取りまとめ、関係行政機関に提出した。また、安全確認点検調査で確認された不備事例の原因を分析し、改善計画をとりまとめ、よりの確に業務を実施するための改善に着手した。平成19年度は本改善計画のうち、計量管理報告手続きに関する情報共有方法及びそのチェック機能の充実化、教育の効果的な実施方法等について検討し、関連する通達、要領の見直しを行なった。プルトニウム管理の透明性確保の観点で実施している当該管理状況の公表に迅速かつ効率的に対応するために、全社核物質管理システムの利用管理サブシステムの改修設計を実施した。
- 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、警備区域導入等のための規定変更申請における規制当局との調整を行った。機

構における核物質防護情報の適切な管理のため、解説としての判断基準の制定、核物質防護事象発生時の適確な機構内、規制当局への連絡方法の見直し等を実施した。また、放射性廃棄物関連施設の核物質防護規制の在り方に関する検討会及び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、機構全体の中長期輸送計画を調査し、今次中期計画で取り組むべき計画の具体化、次期中期計画への課題等の検討を進めた。

使用済燃料等多目的運搬船(開栄丸)を用いたふげん使用済燃料輸送契約とこれに基づく輸送に対する調整を実施した。試験研究炉使用済燃料の対米輸送を円滑に実施するために米国エネルギー省(DOE)と調整し、輸送計画及び今後の使用済燃料の処分契約等について、これを取りまとめた。また、六ヶ所混合酸化物(MOX)原料輸送に係る輸送容器開発を継続し、平成18年度に製作した輸送容器原型容器の安全性実証試験のうち、施設取り合い試験及び伝熱試験を終了した。

- 原子力災害時に適切に対応するため、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、原子力科学研究所や東京事務所など 10 拠点等で危機管理講演会を開催した。また、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た。

「原子力防災業務計画」を有する拠点(原子力科学研究所等 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。

平成 19 年 7 月の新潟県中越沖地震に伴う柏崎刈羽原子力発電所の被災を踏まえ消防体制及び通報連絡体制に関する点検調査を行い、必要な改善事項をまとめ経済産業省、文部科学省及び関係自治体へ報告した。

- 平成 19 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、社会からの信頼を得る組織とするための取組みの推進、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の理解向上に関する教育支援、品質月間(11 月)における啓発活動の実施等、品質保証活動の推進及び継続的な改善を行った。また、平成 19 年度の理事長マネジメントレビューを平成 20 年 3 月に実施し、平成 20 年度の原子力安全に係る品質方針を策定した。

原子力安全・保安院の規制対象 6 施設の品質保証活動について、原子力安全監査計画を作成し、この計画に基づき、効果的な原子力安全監査を実施した。

- 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・改良を実施した。
- 環境配慮促進法に基づき、機構の平成 18 年度における環境配慮活動をまとめた「環境報告書 2007」を平成 19 年 9 月に公表した。また、平成 19 年度における環境配慮活動に係る「環境報告書 2008」の編集・公表方針を策定した。  
平成 19 年度の環境配慮活動を踏まえ、平成 20 年度環境基本方針・目標等を決定し、各拠点に周知した。
- 「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ナイト等の調査を行い、措置計画の見直しを行った。
- 新耐震指针对応は、安全統括部と建設部が事務局となり、建設部長を委員長とする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等の検討を行った。
- 報告漏れ等に対する安全確認点検調査について
  1. 機構としての対応及び対策
    - (1) 経緯等
 

平成 19 年 6 月 25 日に届いた告発書に基づき調査した結果、6 月 26 日、原子力科学研究所の非管理区域である共同溝から核燃料物質による汚染が確認され、6 月 29 日、さらに非管理区域の排水枡においても汚染が確認された。

これにより、茨城県知事から、原子力安全協定に基づく報告漏れ及び記載事項に係る改ざん等に関する調査要請を受けた。また、文部科学省原子力安全監から安全管理の徹底について嚴重注意を受けるとともに、機構の全ての核燃料物質使用施設を対象とした報告漏れに関する調査指示を受けた。
    - (2) 点検調査体制及び方法
 

機構は、これらの指示を重く受け止め、核燃料物質使用施設だけでなく、原子炉等規制法及び放射線障害防止法に係る機構の全ての施設を対象に調査を行うこととして、機構に「安全確認調査・対策本部」及び外部委員で構成される

「有識者委員会」を、各拠点に「安全確認点検調査委員会」を設置し、幅広い助言を得つつ、安全確認点検調査を行った。

調査は、①事故・故障等に係る法令報告漏れ、②国への許認可手続き及び報告手続きの不備、③国への報告・記録等に係る不備について実施した。

事故・故障等に係る法令報告漏れの調査では、過去の事故・故障、点検・保守の事例が記載されている記録、放射線管理記録等の確認を基本として、事例の抽出を行い、その際の対応の適切性を確認した。点検調査対象期間は、法令等に定める記録の保存期間を原則とした。ただし、記録の保存期間以前であっても、残存している記録については調査の対象とした。また、関係者(職員、主要な OB 及び協力会社員)への聞き取りや職場討論、アンケートにより、記録の残存していない過去の事例についても遡って調査した。管理区域外で汚染が確認された原子力科学研究所においては、未報告事例の事実確認の観点からも、研究所内の全ての建家、共同溝、排水枡等の汚染測定を行った。

### (3) 点検調査結果と国等への報告

調査の結果、安全性や設備の健全性が損なわれているものはなかったが、法令報告を要すると考えられる汚染 7 件、文部科学大臣から使用を一時停止する措置命令を受けた 2 件など許認可手続きに関する事例、その他報告手続きや記録等の不備など不適切な事例を合わせ、合計 49 件(安全監報告 46 件、茨城県知事報告 21 件:重複するものがある)が確認された。

調査の結果は、平成 19 年 8 月 31 日に文部科学省原子力安全監及び茨城県知事に報告するとともに、その結果を公表した。また、同日、文部科学大臣から、これらの報告の一部が原子炉等規制法に定める技術上の基準に適合していないと認められるとして、高速臨界実験装置(FCA)並びに定常臨界実験装置(STACY)及び過渡臨界実験装置(TRACY)の使用を一時停止する措置命令を受けた。このほか、平成 19 年度において、使用許可の条件(3MeV)を超えた加速器の調整運転(3.2MV までの昇圧)を行った事例が確認されている(シングルエンド加速器)。本事例については、その後運転の実態に合わせた使用許可変更を済ませている。

その後も、茨城県からの原子力安全協定の遵守及び保安管理の徹底の要請等に対応し、所要の報告書を提出した。また、平成 20 年 2 月 29 日に「原子力科学研究所の非管理区域における核燃料物質による汚染(原因及び対策)」について法令報告の最終報を提出した。

### (4) 原因と対策

これらの不適切な事例が生じた原因として、法令報告を要すると考えられる汚染の多くは、昭和 30 年代から 40 年代の漏えいに起因するものであり、当時は研究を優先したこと及び放射線、放射性物質に対する管理意識が低かったため汚染が残存したこと、人が容易に立ち入ることができない場所の汚染であったりしたため、法令報告に該当するとの認識が持てなかったことなどが挙げられる。

また、許認可手続きに関する事例では、認可を受けたものと同一の設計仕様であれば手続きは必要ないと、担当部署が判断したこと、拠点内でも情報共有がなされず、拠点としての判断がなされなかったことなどが挙げられる。

これらを踏まえた再発防止対策として、①安全確保が最優先であることの徹底、②コンプライアンスの徹底、③通報連絡の徹底、④施設の用途変更及び使用廃止に伴う措置の徹底、⑤設備の使用廃止又は用途変更に伴う管理の徹底、⑥汚染履歴を含む過去のトラブル情報等を共有し、伝承する仕組みを整備、を水平展開した。また、法令遵守及び安全確保が最優先であることを徹底するため、法務室と安全統括部の共同のコンプライアンス研修(平成 19 年 11 月から平成 20 年 1 月の期間で合計 14 回)を実施した。

今後、これまで関係機関に提出した報告内容の水平展開を図る中で、各拠点における取り組みの確認、追加の施策の要否の検討、再発防止対策の徹底等、安全管理の充実を図ることとした。なお、3 月末までの水平展開の状況を確認するとともに、継続して対応する事案については具体的な実施計画の提出を求め、継続的にフォローしていく。

また、国際規制物資の使用に係る報告・届出の不備事例については、同種事例の再発を確実に防止する観点から、機構における改善対策を検討し、これを改善計画として取りまとめ、国へ提出した。当該改善計画に基づき、法令報告等の手続漏れを防止する目的から計量管理受発信管理台帳の機構内における組織的な運用(イントラの利用)を図り、情報共有方法を改善した。

今後も改善計画に従い、計量管理業務の改善を進めていくこととしている。特に、原科研の対応状況については、2.に特記する。

## 2. 原科研における対応

### (1) 原科研における点検調査の結果

原科研の安全確認点検調査では、再処理特別研究棟、再処理試験室、廃液輸送管等において、法令報告を要すると考えられる新たな汚染が 7 件確認された。また、高速炉臨界実験装置(FCA)制御安全棒引出しの認可を得ない製作及び使用、並びに定常臨界実験装置(STACY)及び過渡臨界実験装置(TRACY)のウラン酸化物燃料の長期に及ぶ一時保管が、法令に定める技術上の基準への適合性に問題があることから、原子炉等規制法第 36 条第 1 項に基づき、文部科学大臣から当該施設の使用を一時停止する命令が出された。このほか、点検調査で国及び茨城県への許認可や報告手続き等の不備の事例が 25 件確認された。

安全確認点検調査の契機となった 2 件の汚染と合わせ 9 件の非管理区域の汚染については、原子炉等規制法、放射線障害防止法及び茨城県原子力安全協定に基づき、原因と再発防止対策等について、平成 20 年 2 月 29 日に文部科学大臣並びに茨城県知事及び関係自治体に報告した。

## (2) 汚染の処置及び再発防止対策

非管理区域で確認された汚染箇所については、直ちに管理区域又は立ち入り禁止区域に設定するとともに、汚染した土砂や土壌等の撤去作業、並びにコンクリート等に浸透した汚染の閉じ込め処置を講じた。汚染の閉じ込め処置を行った箇所の位置及び管理方法を所内規則等に定め、汚染情報を確実に継承するとともに、管理方法の明確化を図った。汚染の閉じ込め箇所は、平成 20 年度以降に計画的・段階的に撤去する予定としている。

非管理区域の汚染が長期にわたり残されていたこと、また未報告であったことを踏まえ、以下の 3 つの原因に対する再発防止対策の具体化計画を策定し着実に実施している。

- ① 汚染が発生した原因に対する対策(安全確保の最優先を改めて徹底、保安教育訓練の確実な実施等)
- ② 長期に汚染が残された原因に対する対策(管理区域解除の条件・測定方法等の明確化、汚染発生時の措置記録の作成・確実な引継ぎ等)
- ③ 未報告となった原因に対する対策(非管理区域の汚染を発見した際は直ちに関係機関に通報するよう通報連絡基準を改正、コンプライアンス教育の実施、安全情報共有の仕組みの構築等)

## (3) 使用停止命令に対する是正処置及び再発防止対策

認可を得ずに製作及び使用していた FCA 制御安全棒引出しについては原子炉から取り外した。制御安全棒引出しを全数(20 体)新規製作することとし、認可申請の手続きを行い、認可を得て現在製作中である。今後、国の検査を受検し、技術上の基準に適合していることの確認を受けたのち、使用停止命令が解除される見通しである。

STACY 及び TRACY のウラン酸化物燃料の長期に及ぶ一時保管については、暫定措置として、保管容器の地震対策等を行った。暫定措置後、文部科学省により、燃料管理が適切に行われていることが確認され、平成 19 年 10 月 19 日、STACY 及び TRACY の使用停止命令が解除された。その後、引き続き恒久的な是正措置として、原子炉設置変更許可申請等の手続き及び新規貯蔵設備の設置を進めた。(同貯蔵設備の国による検査合格後、平成 20 年 4 月 14 日にウラン酸化物燃料の貯蔵を保管容器から貯蔵設備に移行し恒久措置が完了した。)

これらの事例は、いずれも許認可手続きの不備にあたることから、以下の再発防止対策を講じた。

- ① コンプライアンス教育の実施
- ② 設備等の製作、改造等の際に許認可手続きの要否について確認する仕組みの構築
- ③ 所安全審査委員会への所外委員の参画による透明性の確保等

## 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。

平成 23 年(2011 年)度の再稼働に向け、材料試験炉(JMTR)の改修に着手するとともに、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開始する。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、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中央変電所の設備機器更新等の措置を行った。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及び、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。
  - ・ 「もんじゅ」の改造工事については、平成 19 年 5 月に窒素ガス貯蔵タンク据付工事を終了し、平成 17 年 9 月から進めてきたナトリウム漏えい対策等の本体工事を完了した。また、中央計算機の更新等 12 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については、3GeV シンクロトロン機器の製作



及び据付を完了した。また、物質・生命科学実験施設建家(II 区)工事及び 1MW パルス中性子の製作を完了した。さらに、物質・生命科学実験施設に設置する中性子利用実験装置として、2 台(新材料解析装置、低エネルギー分光器)の製作を実施した。

- ・ 幌延深地層研究センターについては、平成 17 年度に建設に着手した PR 施設が 5 月に竣工し、6 月 30 日に運用を開始した。また、6 月に着手した掘削土(ズリ)置場の整備を 11 月に完了するとともに、国際交流施設の実施設計を行った。

- 平成 23 年(2011 年)度の再稼働に向け、材料試験炉(JMTR)の改修に着手し、今年度は、炉室吸排気系統、電源設備、ボイラー設備、冷却設備、計測制御系統の詳細設計を行うと共に、許認可申請のための準備を進めた。ボイラー設備のうち冷凍機については更新工事を完了した。

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開始し、今年度は、国内外からの利用者獲得に資するための海外照射試験炉の調査や利用料金算定方法の基本方針を策定すると共に、利用者の意見を的確に反映させる等透明性を確保した運営に資するため、「JMTR 運営・利用委員会」を設置した。

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 19 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、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しつつ、減容処理棟においては、平成17年(2005年)度に発生したトラブルの再発防止策を講ずるとともに、コールド試運転を開始する。

・放射能レベルの高い RI・研究所等廃棄物の処理を目的とする施設については、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、準備工事を進める。

- ・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、設計検討を実施する。
- 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、埋設施設の設計、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、関係機関と連携して国による地層処分に係る制度化等に向けた検討への協力を行う。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》

- 放射性廃棄物の処理・処分については、機構内の検討委員会において、今後の進め方や予算に関して調整しつつ、総合的に推進した。また、これらを踏まえて、研究施設等廃棄物処分積立金を含め、放射性廃棄物処理・処分に係る平成20年度予算を確保した。

### 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、契約によって外部事業者から受け入れたものも含め、各研究所・事業所の既存施設において、固体廃棄物の焼却、溶融、圧縮、液体廃棄物の固化等の減容、安定化、廃棄体化処理を安全、かつ計画的に実施するとともに、貯蔵施設における保管管理を継続して行った。
- 平成18年度までの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実施した。  
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おいては、模擬廃棄物を用いた焼却試験、濃縮試験等、施設内設備のコールド試験運転を実施するとともに、低放射性廃液のセメント固化試験を進めた。
- 高減容処理施設については、解体分別保管棟解体室のホット運転を継続し、目標処理量を達成した。減容処理棟においては、平成17年度に発生したトラブルの再発防止策を完了し、国の施設定期検査に合格した。さらに、高圧圧縮設備では、コールド試験運転を開始するとともに、メンテナンス容易化のための改良点として、設備内搬送機構について金属塵埃による影響を受けないようにする方法を見いだした。

- 放射能レベルの高いRI・研究所等廃棄物の処理を目的とする施設である、固体廃棄物減容処理施設(OWTF)については、準備工事(敷地の整備工事)を平成19年8月に完了した。また、廃棄物管理事業変更許可申請の安全審査対応として、申請書案の作成を終了した。
- 放射能レベルの低いTRU系廃棄物を処理する施設については、施設全体の設備構成を検討するとともに、焼却設備について、基本プロセス、機器配置、物質収支、遮蔽条件、廃棄物の受入条件等の設計検討を実施した。
- 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・検討を継続的に実施した。

## 2) 放射性廃棄物の処分

- 低レベル放射性廃棄物の処分のうち、浅地中処分相当(研究施設等廃棄物:トレンチ処分及びコンクリートピット処分)については、自ら及び他者の廃棄物を合わせて処分することを機構の本来業務とする機構法改正に向けた文部科学省の検討に対して支援活動を行うとともに、埋設施設の概念検討、環境アセス準備、事業資金計画の検討、立地方策の検討等を進めた。

余裕深度処分相当廃棄物については、発生源によらない一元的な処分方策の検討、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、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針及び同処分に関する計画について国の委員会での検討等に関連データを提供するとともに、関係者との調整を実施した。

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、保全段階における管理を継続し、安定な状態を維持した。

## (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。
  - ・東濃鉱山…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) …クリアランスレベルの適用に向け、廃棄物の分類調査を行う。
    - ・高温ガス炉臨界実験装置 (VHTRC) …燃料の移設に係る準備を行うとともに、クリアランスレベルの適用に向け、廃棄物の分類調査を行う。
    - ・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、撤去を行う。
    - ・むつ地区燃料・廃棄物取扱棟…クリアランス制度に対応するため、解体廃棄物の物量調査・分類調査を行う。
    - ・ウラン濃縮研究棟…維持管理を行う。
    - ・同位体分離研究施設…維持管理を行う。
    - ・高性能トカマク開発試験装置 (JFT-2M) …維持管理を行う。
    - ・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) …クリアランスレベルの適用に向け、評価を行う。
    - ・東濃鉱山…閉山措置の検討を行う。
    - ・新型転換炉「ふげん」※…施設の維持管理を行うとともに、使用済燃料及び重水の輸送を行う。
    - ・濃縮工学施設※…廃止措置に必要な技術開発を行うとともに、具体的廃止措置方法の検討並びに施設の維持管理を行う。
    - ・ウラン濃縮原型プラント※…廃止措置計画書の認可を受けるため、監督官庁との調整を行う。また、具体的廃止措置方法の検討並びに維持管理を行う。
    - ・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※…廃止措置に必要な技術開発及び設備解体を行うとともに、具体的廃止措置方法の検討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。
    - ・ナトリウムループ施設…維持管理を行う。
    - ・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 of 技術開発場所として利用するため、維持管理を行う。
  - 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。
    - ・粒子工学試験装置の一部 (PBEF、NITS) …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
    - ・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…施設廃止のための計画検討を行う。
    - ・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…廃止措置を開始する。

- ・再処理試験室…維持管理を行うとともに、廃止措置の準備を行う。
- ・プルトニウム研究 2 棟…廃止措置を行う。
- ・セラミック特別研究棟…廃止措置を行う。

- 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
  - ・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。
  - ・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。)

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鉱さい堆積場の措置方法の検討を行う。

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》

- 原子力施設の廃止措置については、機構内の検討委員会において、今後の進め方や予算に関してを調整しつつ、総合的に推進した。また、これらを踏まえて、廃止措置に係る平成 20 年度予算を確保した。

#### 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、クリアランス適用に向けた廃棄物の分類調査を行った。
  - ・ 高温ガス炉臨界実験装置 (VHTRC)については、施設の維持管理、燃料移設に係る原子炉設置変更手続きを継続するとともに、クリアランスレベルの適用に向けた廃棄物の分類調査を進めた。
  - ・ 再処理特別研究棟については、廃液貯槽 (LV-2)の一括撤去を終了し、天井部の閉止措置を行った。また、LV-2 室と LV-1 室間のコンクリート壁の一部を開口し、廃液貯槽 (LV-1)及び付帯設備等の解体に係る準備を進めた。
  - ・ むつ地区燃料・廃棄物取扱棟については、維持管理を継続するとともに、解体廃棄物の物量・分類調査、容器毎の放射能データ等の整理、合理的で経済的な解体方法の検討等、解体に係る関連作業を計画的に進めた。
  - ・ ウラン濃縮研究棟については、維持管理を行った。
  - ・ 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。



- ・ 同位体分離研究施設については、施設の維持管理を行うとともに、平成 20 年度から廃止措置を開始するため、汚染状況の事前調査を実施した。
- ・ 高性能トカマク開発試験装置(JFT-2M)については、維持管理を行いつつ、平成 20 年度廃止措置に向けた準備を行った。
- ・ 重水臨界実験装置(DCA)については、維持管理を行うとともに、廃止措置計画に係る関連作業として、クリアランスレベルの適用に向け、炉室床面コンクリート中の放射能分布に関する測定及び評価を終了し、計算による事前評価値の妥当性を確認した。
- ・ 東濃鉱山については、施設の維持管理を行うとともに、閉山措置計画を具体化するため、水理解析及び措置経費の積算を実施した。
- ・ 新型転換炉「ふげん」については、平成 20 年 2 月に廃止措置計画の認可を受け、廃止措置に着手した。また、施設の維持管理を行なうとともに、第 28 回及び 29 回使用済燃料輸送(ウラン燃料 44 体、MOX 燃料 24 体)、重水輸送(約 40 トン)を実施した。
- ・ 濃縮工学施設は、集合型遠心分離機の効果的な除染等に関する技術開発を進めるとともに、設備解体手順等の具体的廃止措置方法の検討並びに施設の維持管理を実施した。
- ・ ウラン濃縮原型プラントは、廃止措置計画の認可を受けるため、監督官庁との調整を継続した。また、具体的廃止措置方法の検討並びに施設の維持管理を継続した。
- ・ 東海地区ウラン濃縮施設については、施設の維持管理、廃止措置方法の検討を行うとともに、廃止措置の準備として、天然六ふつ化ウランについて小型容器から大型容器(30B シリンダ)への詰替えを実施した。
- ・ 製錬転換施設については、設備解体計画を策定し、平成 20 年度からの本格的な設備解体に向けた準備を行うと共に、一部配管撤去等の設備解体に着手した。また、保有するフッ化カルシウムの処理技術の検討並びに各施設の維持管理を継続した。
- ・ 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、残材等の整理作業を継続するとともに、不稼動設備となっている制御盤類の撤去作業に着手した。
- ・ ナトリウムループ施設については、維持管理を継続的に実施した。
- ・ 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、維持管理を行った。
- ・ 粒子工学試験装置の一部(PBEF、NITS)については、廃止措置を終了し、部品の一部をダイバータ試験用装置の一部として有効利用に供した。

- 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
  - ・ 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
  - 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)については、鉛セル等にある不要設備機器の解体撤去を行った。また、未照射核燃料物質一括管理のため設置した保管庫等について、文部科学省の施設検査に合格し、供用を開始した。
  
  - 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、平成19年7月に放射線施設としての廃止に必要な手続きを完了した。
    - ・ 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、テクネチウム実験装置の移設を終了し、平成20年3月より廃止措置に着手した。
    - ・ 再処理試験室については、維持管理を行うとともに、平成20年度から廃止措置を開始するため、準備作業として、汚染状況の事前調査を実施した。
    - ・ プルトニウム研究2棟については、廃止措置を進め、管理区域解除に向けた工事を終了して汚染等がないことを確認した。
    - ・ セラミック特別研究棟については、廃止措置を進め、管理区域解除に向けた工事を終了して汚染等がないことを確認した。
  
  - 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。
  - ・ 東海再処理施設においては、ふげん使用済燃料約10トンの受け入れ及び約3トンの再処理試験運転を実施した。併せて、これまでに回収したプルトニウムの一部をプルトニウム転換技術開発施設において混合酸化物粉末へ転換処理した。
  - ・ 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。

- 人形峠周辺の捨石たい積場については、維持管理を継続するとともに、方面捨石たい積場の跡措置を平成 19 年 12 月に完了した。方面たい積場の掘削土を原料とするレンガ加工場は平成 20 年 2 月に加工場の建屋を完成し、製造設備の据付を実施した。また、人形峠環境技術センター内の鉦さい堆積場については、地下水の流動解析・モニタリング等を継続するとともに、鉦さいたい積場への流入水軽減措置等の負荷軽減対策等の措置方法の検討を開始した。
- 大型非定常試験装置(LSTF)については、運転・維持を行うとともに、その廃止措置について、LSTF 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、具体的な施設の廃止時期及び廃止方法の検討を行った。その結果、OECD/NEA をはじめとする強いニーズがあることや外部資金による受託研究により自己収入の増加が今後期待できること等を踏まえ、中期計画を変更し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とした。
- 独立行政法人整理合理化対応(廃止措置の時期を明確化する)については、今後の検討スケジュールを作成した。

#### 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、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

186,075 百万円

#### (参考 3)

中期目標期間中に見込む、競争的研究資金により雇用する任期付研究員に係る人件費総額見込み

150 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、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、職員の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 18 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

4,260 名

・平成 19 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

4,174 名

(参考 2)

平成 19 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)において削減対象とされた人件費総額見込み

41,458 百万円

(参考 3)

平成 19 年度における競争的研究資金により雇用する任期付研究員に係る人件費総額見込み

40 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・拠点からのヒアリングを実施し、人的資源や業務の状況を勘案し、人員の再配置を実施した。  
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実施するとともに、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、任期付研究員等を計画的に受入れるとともに、機構内外を対象として研究グループリーダーの公募を実施した。  
また、優秀な女性研究者・技術者の確保に向け、男女共同参画推進委員会において検討を進め、機構における男女共同参画推進目標の策定や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、大学との人事交流に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)との技術協力に関し、機構内関係組織と協議の上、六ヶ所再処理工場の事業展開等に応じ、出向期間の見直しや人員の追加派遣等、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を構築し、管理職を対象として運用を開始するとともに、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。

- 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、フォローアップ研修や、中堅職員、管理職層を対象とする研修、コンプライアンスに関する研修等)や国外の大学や研究機関への留学により、体系的かつ計画的に人材育成を推進した。特に、管理部門の人員合理化を踏まえ、機構内関係組織と連携しながら、新たに若手事務系職員の能力の更なる向上を目的とした研修を実施した。

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

- 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や、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、評価結果の被評価者への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について広く整合を図っている。

## 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。

### 【年度計画】

#### 【記載すべき内容】

(平成19年度評価においては、平成19年度中に契約を締結し、かつ中期目標期間を超える以下のものを対象に、その契約の必要性・合理性(資金計画への影響)について記す。)

- ①核融合研究のうち、サテライトカマクの施設整備(平成19年度～平成23年度)  
追加分である「サテライトカマク計画整備の本体製作Ⅱ(コイル等の製作)(平成20年度～平成24年度)を含む
- ②材料試験炉(JMTR)の改修(平成19年度～平成22年度)  
制御棒駆動装置の更新(平成20年度～平成22年度)を含む

### 《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 サテライトカマク計画整備の本体製作(I)

「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カマク計画整備において、超伝導体等の製作を行う本体製作(I)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 6,664 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算額は 3,832 百万円である。

#### ② 材料試験炉(JMTR)の改修

JMTR の改修のうち、原子炉冷却系統及び計測制御系統(制御棒駆動装置の更新を除く)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、中期目標を超える予定額は 617 百万円である。なお、計測制御系統のうち制御棒駆動装置の更新に関しては、平成20年度～平成22年度までの3年間に行う。

以上