

独立行政法人日本原子力研究開発機構  
平成 22 年度業務実績報告書

(平成 22 年 4 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日)

独立行政法人 日本原子力研究開発機構



## 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 22 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 するためとるべき措置	10
1. エネルギーの安定供給と地球温暖化対策への貢献を目指した原子力システ ムの大型プロジェクト研究開発	10
(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	10
1) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発	10
2) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発	19
3) プロジェクトマネジメントの強化	31
(2) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	33
1) 地層処分研究開発	33
2) 深地層の科学的研究	36
3) 知識ベースの構築	39
(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	41
1) 国際熱核融合実験炉 (ITER) 計画及び幅広いアプローチ (BA) 活動	41
2) 炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発	47
2. 量子ビームによる科学技術の競争力向上と産業利用に貢献する研究開発	54
(1) 多様な量子ビーム施設・設備の整備とビーム技術の研究開発	54
(2) 量子ビームを応用した先端的な研究開発	58
3. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成	73
(1) 核燃料物質の再処理に関する技術開発	73
(2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発	75
(3) 原子力基礎工学研究	79
(4) 先端原子力科学研究	91
4. 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	96
(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	96
(2) 原子力防災等に対する技術的支援	108
(3) 核不拡散政策に関する支援活動	113
5. 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	121

(1) 廃止措置技術開発	121
(2) 放射性廃棄物処理処分・確認等技術開発	123
6. 放射性廃棄物の埋設処分	126
7. 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	131
(1) 研究開発成果の普及とその活用の促進	131
(2) 民間事業者の核燃料サイクル事業への支援	137
(3) 施設・設備の供用の促進	139
(4) 特定先端大型研究施設の共用の促進	142
(5) 原子力分野の人材育成	144
(6) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供	149
(7) 産学官の連携による研究開発の推進	152
(8) 国際協力の推進	156
(9) 立地地域の産業界等との技術協力	160
(10) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組	165
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	172
1. 効率的、効果的なマネジメント体制の確立	172
(1) 柔軟かつ効率的な組織運営	172
(2) 内部統制・ガバナンスの強化	175
(3) 人材・知識マネジメントの強化	176
(4) 研究組織間の連携による融合相乗効果の発揮	178
2. 業務の合理化・効率化	180
(1) 経費の合理化・効率化	180
(2) 人件費の合理化・効率化	186
(3) 契約の適正化	191
(4) 自己収入の確保	194
(5) 情報技術の活用等	196
3. 評価による業務の効率的推進	198
III. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画	200
1. 予算	200
2. 収支計画	203
3. 資金計画	206
IV. 短期借入金の限度額	212
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	212
VI. 剰余金の使途	212
VII. その他の業務運営に関する事項	213
1. 安全確保及び核物質等の適切な管理の徹底に関する事項	213
(1) 安全確保	213
(2) 核物質等の適切な管理	219

2. 施設及び設備に関する計画 .....	223
3. 放射性廃棄物の処理及び処分並びに原子力施設の廃止措置に関する計画 .....	227
(1) 放射性廃棄物の処理処分に関する計画 .....	228
(2) 原子力施設の廃止措置に関する計画 .....	231
4. 国際約束の誠実な履行に関する事項 .....	238
5. 人事に関する計画 .....	239
6. 中期目標の期間を超える債務負担 .....	243



# 独立行政法人日本原子力研究開発機構の概要

## 1. 業務内容

### (1) 目的(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第四条)

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

### (2) 業務の範囲(独立行政法人日本原子力研究開発機構法第十七条)

機構は、第四条の目的を達成するため、次の業務を行う。

- 一 原子力に関する基礎的研究を行うこと。
  - 二 原子力に関する応用の研究を行うこと。
  - 三 核燃料サイクルを技術的に確立するために必要な業務で次に掲げるものを行うこと。
    - イ 高速増殖炉の開発(実証炉を建設することにより行うものを除く。)及びこれに必要な研究
    - ロ イに掲げる業務に必要な核燃料物質の開発及びこれに必要な研究
    - ハ 核燃料物質の再処理に関する技術の開発及びこれに必要な研究
    - ニ ハに掲げる業務に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の処理及び処分に関する技術の開発及びこれに必要な研究
  - 四 前三号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
  - 五 放射性廃棄物の処分に関する業務で次に掲げるもの(特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成十二年法律第百十七号)第五十六条第一項及び第二項に規定する原子力発電環境整備機構の業務に属するものを除く。)を行うこと。
    - イ 機構の業務に伴い発生した放射性廃棄物(附則第二条第一項及び第三条第一項の規定により機構が承継した放射性廃棄物(以下「承継放射性廃棄物」という。)を含む。)及び機構以外の者から処分の委託を受けた放射性廃棄物(核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和三十二年法律第百六十六号)第二十三条第一項第一号に規定する実用発電用原子炉及びその附属施設並びに原子力発電と密接な関連を有する施設で政令で定めるものから発生したものを除く。)の埋設の方法による最終的な処分(以下「埋設処分」という。)
    - ロ 埋設処分を行うための施設(以下「埋設施設」という。)の建設及び改良、維持その他の管理並びに埋設処分を終了した後の埋設施設の閉鎖及び閉鎖後の埋設施設が所在した区域の管理
  - 六 機構の施設及び設備を科学技術に関する研究及び開発並びに原子力の開発及び利用を行う者の利用に供すること。
  - 七 原子力に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
  - 八 原子力に関する情報を収集し、整理し、及び提供すること。
  - 九 第一号から第三号までに掲げる業務として行うもののほか、関係行政機関又は地方公共団体の長が必要と認めて依頼した場合に、原子力に関する試験及び研究、調査、分析又は鑑定を行うこと。
  - 十 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。
- 2 機構は、前項の業務のほか、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(平成六年法律第七十八号)第五条第二項に規定する業務を行う。
- 3 機構は、前二項の業務のほか、前二項の業務の遂行に支障のない範囲内で、国、地方公共団体その他政令で定める者の委託を受けて、これらの者の核原料物質(原



子力基本法第三条第三号 に規定する核原料物質をいう。)、核燃料物質又は放射性廃棄物を貯蔵し、又は処理する業務を行うことができる。

## 2. 事務所等の所在地

### (1) 本部

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

### (2) 研究開発拠点等

#### 東京事務所

〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目2番地2号 TEL : 03-3592-2111

#### システム計算科学センター

〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目9番3号 TEL : 03-5246-2505

#### 埋設事業推進センター

〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目1番21号 TEL : 03-3592-2111

#### 原子力緊急時支援・研修センター

〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番地13 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 TEL : 029-267-4141

#### 敦賀本部

〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番 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番地7 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番地 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駸字表館2番166 TEL : 0175-71-6500

### (3) 海外事務所

ワシントン事務所

1825 K Street, N.W., Suite 508, Washington, D.C. 20006 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 Bernsteinstrasse 8/34/7 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22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22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二人を置く。機構に、役員として、副理事長一人及び理事七人以内を置くことができる。

(平成23年3月31日現在)

役名	氏名	任期	主要経歴
理事長	鈴木 篤之	平成22年8月17日～ 平成27年3月31日	昭和46年 3月 東京大学大学院工学系研究科 博士課程修了 平成46年 3月 東京大学工学博士取得 平成61年 8月 東京大学教授 平成13年 4月 内閣府原子力安全委員会委員 平成18年 4月 内閣府原子力安全委員会委員長 平成22年 6月 財団法人エネルギー総合工学 研究所理事長 平成22年 8月 日本原子力研究開発機構理事長

副理事長	辻倉 米藏	平成22年10月1日～ 平成24年3月31日	<p>昭和43年 3月 京都大学工学部電気工学科卒業 平成12年 1月 京都大学博士(エネルギー科学)取得</p> <p>平成15年 6月 関西電力株式会社取締役 原子力事業本部副事業本部長 (原子力発電担当)</p> <p>平成18年 6月 同社常務執行役員 平成20年 6月 同社顧問 平成20年 6月 電気事業連合会顧問 (原子力技術担当)</p> <p>平成22年10月 日本原子力研究開発機構 副理事長</p>
理事	戸谷 一夫	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	<p>昭和55年 3月 東北大学工学部原子核工学科卒業</p> <p>平成15年 1月 文部科学省研究振興局 ライフサイエンス課長</p> <p>平成16年 7月 内閣府参事官(原子力担当)</p> <p>平成18年 7月 文部科学省大臣官房会計課長 平成20年 7月 同省大臣官房審議官(高等教育局担当)</p> <p>平成21年 7月 日本原子力研究開発機構理事</p>
理事	片山 正一郎	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	<p>昭和50年 3月 東京大学大学院工学系研究科 修士課程修了</p> <p>平成12年 6月 科学技術庁原子力安全局 原子力安全課長</p> <p>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</p> <p>平成17年 7月 内閣府原子力安全委員会 事務局長</p> <p>平成19年 8月 日本原子力研究開発機構理事</p>
理事	伊藤 和元	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	<p>昭和46年 3月 大阪大学大学院工学研究科 原子力工学修士課程修了</p> <p>平成 6年 4月 動力炉・核燃料開発事業団 動力炉開発推進本部次長</p> <p>平成 9年 4月 同事業団高速増殖炉 もんじゅ建設所副所長</p> <p>平成15年10月 核燃料サイクル開発機構 特任参事 高速増殖炉もんじゅ建設所 所長事務取扱</p> <p>平成17年10月 日本原子力研究開発機構 敦賀本部高速増殖炉 研究開発センター所長</p> <p>平成19年10月 同機構理事</p>

理事	岡田 漱平	平成22年4月1日～ 平成24年3月31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修了 昭和52年 3月 東京大学工学博士取得 平成11年10月 日本原子力研究所 先端基礎研究センター次長 平成15年 4月 同研究所企画室長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 副部門長 平成19年10月 同機構理事
理事	三代 真彰	平成22年4月1日～ 平成24年3月31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 昭和50年 3月 東京大学工学博士取得 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
理事	横溝 英明	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和51年 3月 東京大学大学院理学系研究科 物理学専門課程修了 昭和51年 3月 東京大学理学博士取得 平成 7年10月 日本原子力研究所関西研究所 大型放射光開発利用研究部 加速器系開発グループリーダー 平成13年 4月 同研究所東海研究所 中性子科学研究センター長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 原子力科学研究所長 平成19年10月 同機構理事
理事	野村 茂雄	平成22年4月1日～ 平成24年3月31日	昭和52年 3月 早稲田大学大学院理工学研究科 鉄鋼材料学専攻博士課程修了 昭和52年 3月 早稲田大学工学博士取得 平成 9年10月 動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所核燃料技術開発部長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所 副所長 平成19年 1月 同機構東海研究開発センター長 代理 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所長 平成21年10月 同機構理事
監事	牛嶋 博久	平成22年1月1日～ 平成23年9月30日	昭和43年 3月 福岡大学商学部商学科卒業 昭和62年12月 会計検査院第5局電気通信検査 課長 平成 8年 4月 会計検査院事務総長官房総務 審議官

			平成 9年 6月 会計検査院第4局長 平成10年 7月 国立国会図書館専門調査員 (商工科学技術調査室主任) 平成14年 7月 株式会社エム・シー・シー常勤 監査役 平成22年 1月 日本原子力研究開発機構監事
監 事	山根 芳文	平成21年10月1日～ 平成23年9月30日	昭和50年 3月 早稲田大学法学部卒業 平成16年 4月 日本原子力研究所財務部長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 財務部長 平成20年 4月 同機構人事部長 平成21年10月 同機構監事

5. 職員(任期の定めのない者)の状況

3,948 人(平成23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(平成十六年十二月三日法律第百五十五号)

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 22 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とるべき措置

1. エネルギーの安定供給と地球温暖化対策への貢献を目指した原子力システムの大型プロジェクト研究開発

(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発

【中期計画】

安全性、経済性、環境適合性、資源利用効率及び核拡散抵抗性に係る性能目標を達成できる高速増殖炉サイクル技術の確立を目指す。このため、平成 37 年(2025 年)頃までの実証炉の実現と平成 62 年(2050 年)頃からの商業ベースでの導入に向け、高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発及び高速増殖炉サイクル実用化研究開発を実施する。

1) 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」は平成 35 年(2023 年)頃を目途に「発電プラントとしての信頼性実証」及び「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ることに向け、安全確保を大前提に、性能試験(炉心確認試験、40%出力プラント確認試験及び出力上昇試験(100%出力))を実施し、平成 24 年度(2012 年度)頃に本格運転を開始することを目指す。性能試験及び本格運転を通じて得られる性能試験データ及び運転・保全に係る技術的知見に基づく研究開発を進め、実証炉に向けた技術移転への準備を行うとともに、所期の目的を達成した以降に高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場として利活用するための準備を行う。また、この「もんじゅ」の運転計画に沿った燃料供給を行うとともに、原料調達の準備及び MOX 燃料製造技術向上のための研究開発を進める。

なお、停止中の経費や研究成果、停止による高速増殖炉サイクル研究開発への影響といった、これまでの研究開発成果等を国民に分かりやすい形で公表する。

具体的には以下の研究開発を進める。

① 発電プラントとしての信頼性実証

ナトリウム冷却高速増殖炉発電プラントの運転、保守・補修技術の体系化を行いつつ、各種管理要領書の信頼性を高めていくために、「もんじゅ」の性能試験及び本格運転を通じて保守・補修、トラブル対応等の経験を必要に応じて保安規定、運転手順書、保全プログラム等に継続的に反映していく。

性能試験及び本格運転で取得するデータに基づき、「もんじゅ」の炉心及び機器・設備の設計性能を確認するとともに、炉心確認試験(平成 22 年度(2010 年度)実施)、40%出力プラント確認試験(平成 23 年度(2011 年度)実施)及び出力上昇試験(平成 24 年度(2012 年度)頃実施)の成果を用いて、実証炉・実用炉の設計に必要な設計・評価



手法の信頼性を平成 26 年度(2014 年度)に中間的に取りまとめる。

## ② 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

「もんじゅ」の性能試験及び本格運転で得られるナトリウム純度管理や放射性物質の冷却系内移行挙動の経時データを評価し、実証炉の運転、保守・補修において反映すべき課題を抽出し、「もんじゅ」の経験に基づく当該課題解決の見通しを得る。

また、ナトリウム冷却高速増殖炉の特徴に起因した不可視・高温・高放射線環境下での機器・設備の検査・モニタリング技術等を開発するとともに、開発した検査装置を「もんじゅ」の定期検査に適用することで、プラント保全技術を確立するために必須である検査技術の実用性を見通しを得る。

## ③ 高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場としての利活用

所期の目的を達成した以降に高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場として「もんじゅ」を利活用するために、現在の 4 か月の運転サイクル長さを、燃料原料等の状況も考慮した上で、5 か月以上に長期化して経済性の向上を図る方策及び照射機能を持たせる方策を提示するための、炉心・燃料性能向上に係る設計検討と技術開発を行う。

これに加え「もんじゅ」を中心とした国際的に特色ある高速増殖炉の研究開発拠点の整備に向けて、プラントの実際の環境を模擬した試験研究等の準備を進める。

### 【年度計画】

高速増殖原型炉「もんじゅ」においては、炉心確認試験を実施するとともに、40%出力プラント確認試験の開始を目指して、水・蒸気系を含む設備点検、燃料交換及び屋外排気ダクトの交換を実施する。これらを通じて得られる性能試験データ及び運転・保全に係る技術的知見に基づき、以下に示す研究開発を進める。

また、燃料製造技術開発試験で得られたペレットを利用して、「もんじゅ」の性能試験に装荷する燃料を供給するとともに、プルトニウム燃料第三開発室等の加工事業許可申請に係る許認可対応を進める。さらに、六ヶ所再処理工場から MOX 原料を受け入れるための許認可準備を継続するとともに、輸送容器の安全性実証試験結果をもとに、設計承認申請の準備を行う。

さらに、炉心確認試験の結果も含めナトリウム漏えい事故以降の研究開発成果を公表する。

## ① 発電プラントとしての信頼性実証

炉心確認試験及び設備点検を通じて得られる運転経験及び保守・補修経験等を蓄積して評価し、必要に応じて各種管理要領書に反映する。

炉心確認試験で得られるデータに基づき「もんじゅ」の炉心性能を確認して設計値や解析結果等と比較検討し、その結果をまとめる。また、炉心確認試験データに

基づき炉心・燃料解析コード等の設計・評価手法の改良を開始する。

40%出力プラント確認試験の準備として試験の事前解析を実施するとともに、実証炉設計検討への反映を目指したプラント動特性解析コードの汎用化のための改良を開始する。

## ② 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

炉心確認試験においてナトリウム純度管理や放射性物質冷却系内移行挙動に関するデータを取得し、40%出力プラント確認試験以降の実施計画書を作成する。

機器・設備の検査・モニタリング技術については、供用期間中検査 (ISI) 装置を「もんじゅ」の定期検査に適用するための検査基準の検討を開始するとともに、検査装置の機能確認試験を実施して報告書としてまとめる。

## ③ 高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場としての利活用

「もんじゅ」の運転サイクルの伸長及び照射能力付与について複数の炉心候補概念を検討し、候補概念をまとめる。

また、プラント実環境研究施設 (仮称) の設計を行う。

## 《年度実績》

(炉心確認試験の実施及び FBR 研究開発に資するデータの取得)

○ 炉心確認試験については、平成 22 年 5 月 6 日に 14 年 5 か月ぶりに試運転を再開し、性能試験の第 1 段階となる炉心確認試験を着実に進め、炉心の安全性を確認する試験、高速増殖炉の研究開発を目的とした試験など合計 20 項目の試験を計画どおり完遂した。平成 22 年 6 月には炉心の反応度に係る国の使用前検査を受検し、アメリカウムが従来よりも多く含まれる炉心であっても、所要の核的制限値を満足し、従来の炉心と同様に制御棒で余裕を持って停止できることを確認した。

また、炉心確認試験を通じ、長期停止後の再起動炉心にあっても、炉物理特性を事前の解析で精度よく予測できることを確認するなど、高速増殖炉の研究開発の発展に資することができる貴重な知見を取得した。

炉心確認試験を通して得られた成果については、様々な関連技術分野の外部の専門家から構成される機構内に設置した「もんじゅ研究利用専門委員会」に報告し、「14 年間待機状態にあったにもかかわらず、3 か月という短期間に炉心確認試験を完遂し、高速増殖炉の今後の発展と実用化に向けて貴重なデータを得た。」などの評価を得た。

また、炉心確認試験では、軽微ではあるが、種々の不具合が発生したため、炉心確認試験を安全に完遂させ、その後の性能試験を円滑に実施していくことを目的として「運転管理向上検討チーム」を平成 22 年 5 月に設置し、警報発報の適正化や発生した不具合へのアクションプランを策定し、試験中に発

生じた不具合について確実に対応した。

(水・蒸気系を含む設備点検の着実な実施)

- 水・蒸気系を含む設備点検については、平成 22 年 7 月に見直した 40%出力プラント確認試験終了までの保全計画に基づき着実に実施した。また、長期停止状態にあった水・蒸気系設備の点検は平成 22 年 4 月から開始し、安全を確保しつつ着実に現場作業を進め、平成 22 年 12 月に完了した。

特に、水・蒸気系設備の点検・機能試験においては、長期停止を経て水・蒸気系設備の運転保守経験者が極めて少なくなっているため、水・蒸気系設備点検及び試験を確実にを行うため、性能試験完了までの期間、電力会社から 3 名の要員協力支援を受け、発電所における実務経験を効率よく反映するとともに、水・蒸気系チーム及び技術的サポートや全体取りまとめをする担当主幹を配置し、水・蒸気系設備の運転・保守体制を強化して進めた。

(40%出力プラント確認試験に向けた燃料交換の実施)

- 新燃料集合体 15 体(初装荷燃料Ⅲ型)を輸送するとともに、平成 22 年 8 月に初装荷燃料Ⅲ型 33 体の燃料交換を実施し、40%出力プラント確認試験炉心を構成した。

(ダクト交換の実施及びリスク管理を踏まえた実施時期の見直し)

- 屋外排気ダクトの交換については、新規ダクトの工場製作を完了した。平成 22 年度に実施予定としていた交換工事については、屋外の高所作業であるため、炉内中継装置の落下を受けて実施した全体工程の最適化を図る一環として、危険を伴う冬場の作業を避けて平成 23 年度に行うこととした。

今後は、見直した工程に従って、屋外排気ダクトの交換に向けた準備を進め、安全確保を最優先にして交換工事を実施する。

- 燃料製造技術開発試験で得られたペレットを利用して、40%出力プラント確認試験に必要な燃料を供給した。また、プルトニウム燃料第三開発室等の加工事業許可申請については、新耐震指針を反映した基準地震動の見直し等の補正申請を実施した。さらに、六ヶ所再処理工場から MOX 原料を受け入れるための準備として加工事業変更申請に用いるプルトニウム同位体組成についての検討を行うとともに、輸送容器の安全性実証試験結果を基に、設計承認申請の準備を行った。

(性能試験成果の分かりやすい広報)

- 「もんじゅ」に係る研究成果等を国民に分かりやすい形で公表する活動については、炉心確認試験の結果も含めナトリウム漏えい事故以降の研究開発

成果等を日本国内だけでなく世界各国で報告するとともに、専門家だけでなく一般の方々や学生、地域の方々を対象とした報告会を開催し、幅広く成果報告を行った。報告会としては、地元福井県民の方々を対象とした敦賀本部報告会(平成22年8月に敦賀市・美浜町、同年9月に福井市)、敦賀国際エネルギーフォーラム(平成22年11月に敦賀市)、メーカ等の関係者を対象としたもんじゅ技術報告会(平成22年9月に敦賀市)、もんじゅ運転再開記念講演会における成果報告(平成22年9月に米国ワシントンDC)等が挙げられる。

また、これらの成果は、原子力機構研究報告(公開)にまとめるとともに、日本原子力学会誌及び原子力 eye 誌への投稿並びに機構のホームページへの掲載を行い、より幅広い方々への情報提供及び研究素材の提供を行った。

その他、以下に示す広報活動を実施した。

- ・福井県においては出前型説明会「さいくるミーティング」の開催(117回)
- ・報道関係者への説明会(年間3回)
- ・「もんじゅ」・「ふげん」等の現場公開の実施(年間15回)
- ・広く一般の方々に対する敦賀本部からの「お知らせ」の配布(9回)
- ・メールマガジンの配信(4回)
- ・福井県の有識者等に参加をいただいた懇話会(福井市・敦賀市にて各2回)
- ・友の会(福井市・敦賀市・美浜町にて各2回)
- ・モニター制度による見学会・意見交換会の開催(3回)
- ・福井県議会・敦賀市議会・美浜町議会への説明(各4回)

さらに、国会議員や会計検査院等からの質問に対応する形態等での説明、原子力委員会定例会や原子力安全・保安院の審議会である「もんじゅ安全性確認検討会」等における報告等も実施した。

特に、市民を対象とした敦賀本部報告会では、敦賀市・美浜町・福井市の3か所で合計約580名の参加者を得た。各回とも機構からの報告として、「もんじゅ」の設備概要、性能試験再開までの経緯及び取組等を紹介し、性能試験を3段階で進めていくこと、その第1段階である炉心確認試験において得られた技術的成果や経験、今後の計画等を報告した。各回の終了後に回収されたアンケートにおいて、分かりやすかったとの御意見の方々が多く、また、「説明会等の積極的な理解活動」よりも「着実な研究開発の推進」や「成果・技術の企業等への移転」等を希望する方々が多い、との結果が得られた。

#### ① 発電プラントとしての信頼性実証

(性能試験中の運転・保守経験の反映)

- 炉心確認試験では、性能試験中の運営管理に係る多くのノウハウや運転・

保守管理に係る多くの知見を得た。得られた知見等に基づき、試験責任者等の職務の明確化や試験の適正化・効率化等の観点で「性能試験管理要領」を改正するとともに、制御棒操作等の運転経験の「運転手順書」への反映並びに炉心確認試験中の不具合事例に対する保守経験の「点検要領書」及び「保全計画」への反映を行った。

(炉心確認試験成果の実用化研究開発への反映)

- 炉心確認試験結果の実証炉設計への反映に向けて、各試験の成績書を取りまとめ、実証炉の炉心設計に使用可能なコードが、実用化に向けた目標精度以内であることを本データにより確認するとともに、実証炉の炉心設計で用いる核データや設計コードの精度向上等に資する試験データを高速増殖炉サイクル実用化研究開発 (FaCTプロジェクト) を実施する部署へ提供することができた。

また、「もんじゅ」を用いた研究開発として、超音波温度計という新型計装を実際に「もんじゅ」に設置し、実証炉へ採用すべき計装の有効性検討のためのデータを取得することができた。

炉心確認試験で取得した「もんじゅ」の核特性データを設計値や解析結果等と比較検討し、その結果を(社)日本原子力学会、米国原子力学会で発表した。解析手法の精度は実証炉の設計の想定目標内であり、設計計算へ適用すべくコード等を評価システムに組み込むための改良を開始した。

- 40%出力プラント確認試験の準備として、臨界性、出力係数及び燃料係数の事前解析を実施した。実証炉設計検討への反映を目指したプラント動特性解析コードの汎用化のため、多次元熱流動解析結果を用いて、プラント動特性解析コードの炉上部プレナムモデルの改良を開始した。

## ② 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

(運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立)

- 炉心確認試験においてナトリウム純度管理や放射性物質冷却系内移行挙動に関するトリチウム濃度データを取得し、40%出力プラント確認試験以降の放射性物質移行挙動評価法及び評価に必要な試験データ項目を整理した実施計画書を作成した。

- 機器・設備の検査・モニタリング技術については、供用期間中検査 (ISI) 装置を「もんじゅ」の定期検査に適用するため、国内の軽水炉や海外の事例を調査するとともに、検査対象機器 (原子炉容器、配管等) に合わせた検査方法及び検査間隔等に係る検査基準の検討を開始した。また、検査装置の機能

確認試験として1次主冷却配管体積検査装置を用いた欠陥検出性能、操作性の試験を行い、所期の性能を満足することを確認し、報告書としてまとめた。

(40%出力プラント確認試験に向けた取組(改善))

- 炉心確認試験の結果に係る安全上の評価を行い、これらを踏まえ、40%出力プラント確認試験に向けた取組について、「高速増殖原型炉もんじゅ性能試験(炉心確認試験)報告書」として取りまとめた。

核加熱を伴う40%出力プラント確認試験では炉心確認試験にはない課題があるため、炉心確認試験の経験も反映し「40%出力プラント確認試験に向けた取組み」として実施計画を策定し、品質マネジメントシステム(QMS)の強化、運転管理の改善、トラブル対応力の強化等のさらなる改善の取組を行っている。

### ③ 高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場としての利活用

(高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場としての利活用)

- 「もんじゅ」の運転サイクルの伸長及び照射能力付与のための炉心候補概念を検討し、中空太径燃料を使用した炉心を主概念とし、現行の中実細径燃料のペレット高密度化を副概念とする候補案をまとめた。

- 高温液体ナトリウム環境下の材料試験等を行うために平成24年度目途に運用を開始する「ナトリウム工学研究施設(旧仮称：プラント実環境研究施設)」について、平成22年4月に国際原子力情報・研修センターに「ナトリウム工学研究施設整備室」を新設し、平成21年度に実施した基本設計を受けて建屋の実施設計を完了するとともに、試験設備の詳細設計・製作に着手した。平成23年度以降、建屋の建設及び設備の製作を実施していく。

(炉内中継装置トラブルの適切な対応と改善)

- 平成22年8月に発生した燃料交換後始末作業時における炉内中継装置の落下に対しては、予め制定していた課題発生時の取組要領に基づき、総括責任者及び対応体制、対応計画を速やかに定めて的確かつ迅速に対応し、落下原因及び落下防止対策、調査結果・評価等を実施した。

その後の炉内中継装置の引き抜き作業において引き抜けないため、原因調査結果を踏まえて、炉内中継装置が差し込まれている燃料出入孔スリーブとともに引き抜く、一体引抜きによって復旧することとし、炉内中継装置引き抜きのための準備作業を実施している。

また、炉内中継装置落下発生時において外部への通報連絡までに約1時間半を要したことに対しては、様々な角度から要因分析し再発防止策を整理し

ている。短期的な再発防止対策としては、「事故・トラブル通報・通報・要領」の見直しや情報連絡ルートの2重化などを行い、情報伝達が滞らないようにする再発防止対策を行なった。

炉内中継装置の復旧については、40%出力試験開始に向けて確実にを行う必要があり、安全の確保を図るため、外部の専門家から作業の妥当性等に関して助言を得ることを目的として設置した「炉内中継装置等検討委員会」の意見も取り入れながら、40%出力プラント確認試験の開始に向けて、確実に復旧することを目指して進めている。

なお、本トラブルの復旧対応においては、ナトリウム冷却炉特有の特殊な作業となることから、今回の経験を保守・補修技術の向上に役立てるとともに、ナトリウム取扱技術の確立に寄与するように努める。

(プロジェクトマネジメントによるもんじゅ性能試験全体工程の見直し)

- 平成22年5月に性能試験工程を公表し、性能試験計画を明確にした上で炉心確認試験を進めた。その後、発生した炉内中継装置の落下については国民の関心も高いこと、平成23年度内の40%出力プラント確認試験の開始に向けて、炉内中継装置の復旧、水・蒸気系の機能確認、設備点検等の作業を計画的かつ確実に実施する必要があることから、関係機関と協議をしつつ、現場作業の安全確保を最優先に行う方針の下で、全体工程の最適化を図り、性能試験工程への影響を最小限とした工程に見直した。平成22年12月に性能試験工程を公表し、工程を明確にした上で40%出力プラント確認試験に向けて準備を進めている。

(トラブル未然防止活動の実施)

- これまで事故やトラブルを未然に防止するため、事故・故障等情報、研究開発成果情報等についての分析・評価並びに不適合事象の管理及び保修票管理を着実にを行っている。不適合事象の管理では、「不適合管理委員会」を毎日開催し、「月間不適合管理委員会」では原子力安全・保安院現地検査官及びもんじゅで作業を行っているメーカー・協力会社の現場責任者もオブザーバ参加して処理状況について確実にフォローするとともに、情報共有しながら適切に是正処置及び予防処置を行った。

また、平成21年度より開始したQA(品質保証)診断(潜在化した不適合の有無を見つけ、是正していく改善活動)については、平成22年度に恒久的に継続的に活動が行われるようにQMSルール化を図るとともに、これまでに18回の診断会を開催し、業務がルールどおりなされていることを確認するなど、現場の業務の質の向上に向けて取り組んだ。

「もんじゅ」の運営・管理体制については、これまでも2室3部体制とする等、工程の進捗に合わせて適切な見直し・強化を行ってきたが、炉内中

継装置落下への対応等を踏まえて、さらに幹部職員の増員により 40%出力プラント確認試験に向けて更なる安全確保のための管理体制を強化した。

また、「もんじゅ特別チーム会合(責任者:敦賀本部長)」を原則毎週実施するとともに、「もんじゅ特別推進本部(本部長:理事長)」を新たに設置し、課題等を早期に顕在化させ、理事長の指示の下、速やか、かつ、開催頻度を上げ、状況対応の精度を高めたプロジェクト管理を実施している。

(更なるトラブル未然防止活動の実施)

- 平成 22 年末からトラブルが短期間に連続して発生し、40%出力プラント確認試験に向けて改善すべき課題が潜在的にあると認識し、経営と現場とが一体となって、トラブル続発を断ち切るための活動(作業管理・作業手順の改善、調達管理の改善、安全意識の改善等)を平成 23 年 1 月から「安全管理の強化」として実施している。

炉内中継装置落下も含め、トラブルで顕在化した強化すべき事項に対しては充実を図り、次のステップへ進むための改善活動を行っている。

- 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震への対応として、停止機能・除熱機能・閉じ込め機能の安全機能確認、地震・津波発生時の対応手順の再確認、非常用ディーゼル発電機の起動試験等を実施した。また、福島県原子力災害対策本部活動の環境放射線モニタリング、環境放射能分析、住民問合せ窓口の運営等の支援や事故対策に必要な資機材及びモニタリングカー等の特殊車両の提供を行なっている。今回の地震を踏まえた対策については、今後得られた知見を適切に反映していく。さらに、今後の「もんじゅ」の取組について検討を行っている。



## 2) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発

### 【中期計画】

文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電機工業会及び機構の五者で構成される「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」における審議と合意を踏まえ、機構は、高速増殖炉サイクル実用化研究開発を実施する。具体的には、原子力委員会が示している安全性、経済性、環境適合性、資源利用効率及び核拡散抵抗性に係る性能目標を達成できる高速増殖実用炉と実証炉の概念設計及び関連する燃料サイクルを含めた実用化までの研究開発計画を平成 27 年(2015 年)に提示することを目標として以下の研究開発を実施する。

① 平成 22 年度(2010 年度)までは、ナトリウム冷却高速増殖炉、先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造に係る革新的な技術の採否判断に必要な要素技術開発を進め、機構は、製造事業者及び電気事業者とともに、炉システムについての 13 課題、燃料サイクル技術(燃料製造及び再処理)についての 12 課題の革新的な技術の採否を判断する。また、革新的な技術に係る要素技術開発成果をプラント設計の概念検討に反映し、プラント最適化の観点から将来のプラントシステムが備えるべき性能目標達成度を評価する。

② 平成 23 年度(2011 年度)以降は、上記の研究開発に対する国の評価に基づき、必要に応じ、その後の研究開発計画の見直しを行うことを前提に、「常陽」等の研究開発施設を活用し、以下の研究開発を進める。

・炉システムについては、革新的な技術について、機器・構造の製作性評価、構成要素の機能確認を進めるとともに、システムとしての工学規模での設計成立性を確認することを目指す。これらの成果を概念設計に反映し、関係五者で「実証炉のサイズを含む仕様及び商業炉に至るまでに必要な炉の基数」を平成 27 年(2015 年)頃に決定するために必要な技術情報をまとめる。

・燃料製造技術については、実証炉の具体化を念頭に研究開発を進める。

・再処理技術については、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を念頭に研究開発を進める。

③ 高速増殖炉サイクル技術の研究開発を支える技術基盤を形成する研究開発を大学や研究機関等との連携を強化して継続的に実施する。

### 【年度計画】

実用・実証施設に採用予定の革新技術に係る要素技術開発を進め、システムとしての性能目標達成の観点も踏まえ、その採否判断を行う。

革新技術の採否判断の結果を踏まえた高速増殖炉サイクルシステムを対象に、原

子力委員会が示している性能目標に対する達成度を評価する。また、これまでの研究開発成果及び達成度評価の結果を踏まえ、平成 23 年度(2011 年度)以降の研究開発計画の立案と開発目標／設計要求の見直しを行う。

上記の成果を高速増殖炉サイクル実用化研究開発フェーズ I の報告書として取りまとめ・公表するとともに、国レベルの評価を受ける。

#### ①-1 ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX 燃料)

炉技術の研究開発については、13 課題の革新的な技術をシステムの観点から 10 種の評価対象技術(高燃焼度炉心・燃料、安全性向上技術、コンパクト化原子炉構造、高クロム鋼を用いた大口徑配管 2 ループシステム、ポンプ組込型中間熱交換器、直管 2 重伝熱管蒸気発生器、自然循環除熱式崩壊熱除去システム、簡素化燃料取扱いシステム、鋼板コンクリート造(SC 造)格納容器及び高速炉用免震システム)に分類し、以下の研究開発成果を踏まえて設計成立性、製作性、運転保守性、経済性の観点から実証炉/実用炉への適用性(採否)を評価するとともに、概念設計の対象とする実証炉の暫定的なサイズ及び実用炉に至るまでに必要な炉の暫定的な基数を決定する。

高燃焼度炉心・燃料の開発では、ロシアで照射した燃料ピンの照射後試験を行い被覆管内面腐食、材料強度等の照射後試験データを取得する。

安全性向上技術では、実用炉用自己作動型炉停止機構(SASS)の機能確認試験のためのモックアップ試験体等を設計する。また、原子炉容器内事象終息達成シナリオの不確かさ評価を行う。

コンパクト化原子炉構造では、冷却材へのガス巻き込みについて詳細解析手法の試験検証を行い、解析手法の適用性を評価する。また、炉心支持スカート等の検査を行う Na 中検査装置を開発するため、目視検査用センサを Na 中搬送装置に組み込み、欠陥検出性能を確認する。

高クロム鋼を用いた大口徑配管 2 ループシステムでは、ホットレグ配管流力振動試験の配管入口データを整理し、評価手法の検証を行う。また、超音波流量計については温度耐久性試験及びセンサ遠隔交換装置などの設計を実施する。薄肉大口徑配管については、溶接継手のクリープ疲労強度評価法の実機適用性を確認する。

ポンプ組込型中間熱交換器では、ポンプカバーガスからのガス抜き要素試験を実施し、設計手法の検証を行う。また、ポンプ軸周り流動最適化などの開発を目的に試験計画を立案するとともに試験条件を検討し、冷却系機器開発試験の試験体の仕様を確定する。

直管 2 重伝熱管蒸気発生器では蒸気発生器の熱流動について、Na 側の流動試験で設計データを取得し、解析評価手法を整備する。また、2 重伝熱管の検査技術開発及び構造物の欠陥検査技術開発を行う。

自然循環除熱式崩壊熱除去系システムでは、自然循環時の原子炉容器内の熱流動現象を把握するために Na 試験装置の設計を行い、その要求性能と装置仕様を明らか

にする。

簡素化燃料取扱いシステムでは、Na 中で新型燃料交換機部品要素の信頼性・耐久性を試験するための試験装置設計及び製作を行う。

SC 造格納容器について、特性把握試験を実施するとともに、解析手法整備を行う。また、実証炉の建設に不可欠な SC 構造部材の規格化に向けて、指針骨子策定や整備方法を提案する。

高速炉用免震システムについて、水平免震プラントの地震応答解析を実施し、強地震条件に対し適正な耐震裕度を確保し得る水平免震システムの仕様を提示する。模擬集合体を用いて群振動試験を実施するとともに、解析手法の妥当性を検証する。また、3次元群振動解析評価方針案を作成する。

さらに、安全指針案・規格基準案の作成に向け、シビアアクシデント対策等の安全審査における論点を整理し、安全設計・評価指針案を作成するとともに材料強度基準の基礎データを蓄積する。破断前漏えい(LBB)評価指針については民間規格の案を提示する。

#### ①-2 燃料製造技術

簡素化ペレット法燃料製造の設計概念に基づき、これに係る6つの革新技术(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、燃料基礎物性研究、セル内遠隔設備開発及びTRU燃料取扱い技術)について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を合わせてその採否を判断する。

脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発では、小規模MOX試験データを拡充しプロセスの運転条件を確認する。

ダイ潤滑成型技術及び焼結・O/M調整技術開発では、小規模MOX試験を開始しプロセス評価に必要なデータを取得する。これらの成果を踏まえて量産に適した方式を選定するための評価検討を実施する。また、簡素化ペレット法の燃料製造技術開発試験を継続するとともに、ダイ潤滑成型設備等の設備を用いた機器の機能試験を開始する。

燃料基礎物性研究では、MOX及びMA含有MOXの熱伝導率等を測定し、燃料製造及び燃料設計技術に反映するためのデータ評価を行う。

セル内遠隔設備開発では、セル内遠隔設備の保守概念について、ペレット成型設備等の成立性に係る研究開発成果に基づき、類似の工程設備への適用性を評価検討する。

TRU燃料取扱い技術について、TRU発熱影響の緩和策の評価検討を行う。

#### ①-3 再処理技術

先進湿式法再処理実用施設のプロセス及び付帯設備についての設計研究を行い、高速増殖炉燃料再処理施設全体の概念を検討するとともに、6つの革新技术(解体・

せん断技術、高効率溶解技術、晶析技術による効率的ウラン回収技術、U-Pu-Npを一括回収する高効率抽出システム、抽出クロマト法によるMA回収技術及び廃液の二極化技術)について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を合わせてその採否を判断する。

また、軽水炉から高速増殖炉サイクルへの移行に係る検討について、将来の燃料サイクル像の検討を踏まえ、軽水炉燃料／高速増殖炉燃料再処理共用化プラント概念の検討を継続する。

② 上記①の研究開発成果及び達成度評価の結果を踏まえ、平成23年度(2011年度)以降の研究開発計画案及び開発目標／設計要求の見直し案を策定する。

また、実用炉・実証炉の概念設計に必要なデータを取得するための冷却系機器開発試験設備整備について、平成24年度(2012年度)末の大型構造物試験(伝熱流動試験)開始を目指し、関係五者との協議を図りつつ施設建設、試験装置製作を継続する。平成19年度(2007年度)に発生したトラブルにより停止している「常陽」については、第15回施設定期検査を継続するとともに、炉心上部機構(UCS)の交換及び計測線付実験装置(MARICO-2)試料部の回収に関する設計検討を実施する。

③ 高速増殖炉サイクル技術の研究開発支える技術基盤

高速増殖炉サイクル技術の副概念として基盤的な位置付けで取り組んでいる金属燃料サイクルについては、大学や機構外の研究機関等と連携を図り、金属電解法乾式再処理プロセスに関して、Pu試験及びコールド試験により、プロセス性能を評価する。また、副概念の技術については国際的な動向を勘案しつつ高速増殖炉サイクル実用化研究開発における今後の位置付けをまとめる。

超臨界流体を用いた全アクチニド一括分離技術について、未照射MOX及び使用済燃料を用いた超臨界直接抽出試験を実施するとともに、全アクチニド超臨界直接抽出システムの設計評価を実施する。

《年度実績》

○高速増殖炉(FBR)実用化研究開発(FaCTプロジェクト)の概況と総括

国の方針に基づき進めているFaCTプロジェクトは大きなマイルストーンとしてフェーズI(平成18～22年度)の最終年度である平成22年度に革新技術の採否可能性等を判断し、その結果を踏まえ、次のフェーズに移行できるよう進めてきた。

研究開発段階から実証・実用段階への円滑な移行に向けた協議を進めるために設置された五者協議会(文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電機工業会、機構)の枠組みでは、種々の協議を着実に進めるための具体的な方策を機構から積極的に提案し、合意文書として「高速増殖炉サイクルの早期実用化に向けた取り組みについて」(平成22年7月2日)を主体的に取りま

とめた。また、本合意文書中で平成 22 年度中に検討するとした項目の検討を着実に実施するため、機構からアクションプランを提案するなど、全体を主導しつつ関係五者で協議しながら研究開発を進めてきている。

平成 22 年度は、フェーズ I 成果を取りまとめること及び当該成果の国レベルの評価を受けることが最も重要な達成目標である。フェーズ I 成果である革新技術の採否可能性や実証炉の仕様案については、メーカーとともに平成 22 年度上半期に判断を終え、エンドユーザである電気事業者の合意を得ている。また、それらの結果は原子力委員会に報告するとともに、関係五者でも認識の共有がなされている。

平成 22 年 11 月 24 日より開始された国レベルの評価では、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により平成 22 年度末に予定されていた評価の最終取りまとめが延期となっているが、革新技術の採否可能性判断や実証炉の仕様等に係る評価結果の審議は既に終了している。

今般の震災及び東京電力福島第一原子力発電所の事故の社会や原子力安全への影響を踏まえると、平成 23 年度以降の研究開発計画の見直しが必至であり不透明な状況にあるが、FaCT プロジェクトとして平成 22 年度に達成すべき業務を完遂するとともに、これらの成果はステークホルダーである関係者の合意も得ており、次のフェーズに移行可能な段階にあると総括している。

#### ○FaCT プロジェクトのフェーズ I 成果の概要と国の評価

原子炉システムについては、システムとしての性能目標達成の観点も踏まえ、三菱重工業(株)/三菱 FBR システムズ(株) (MHI/MFBR) 及び電気事業者とともに実証炉への採用を検討してきた革新技術の採否を判断した。また、燃料サイクルについても電気事業者とともに実用施設に採用予定の革新技術の採否を判断した。

革新技術の採否判断の結果を踏まえた高速増殖炉サイクルシステムを対象に、FBR サイクル実用化研究開発 (FaCT プロジェクト) の開発目標及び設計要求への達成度を確認し、その結果を総合的に整理して原子力委員会が示した性能目標への達成度を評価した。総合的な整理の結果、原子力委員会が提示した性能目標を概ね達成していることを確認した。あわせて、研究開発の基本的な方向性に問題がないことを確認するとともに、今後の課題を抽出した。

上記の FaCT フェーズ I (平成 18 年～22 年度の 5 か年) 成果は、単に個々の研究開発成果の集約ではなくプラントシステムとして工業的に成立性のある技術体系として提示したものであり、電気事業者の代表である日本原子力発電(株) (原電) と連名の高速増殖炉サイクル実用化研究開発フェーズ I 報告書として取りまとめた。また、これらの成果は文部科学省及び経済産業省が設置した外部有識者により構成される FaCT プロジェクト評価委員会並びに同評価委員会の下に設置された原子炉 WG 及び燃料サイクル WG の意見も踏ま

え、両省による国レベルの評価(平成22年11月24日開始)を受けており、これまで、今後の研究開発計画案も含めた全ての検討項目の機構からの報告は完了している。今般の東日本大震災により平成22年度末に予定されていた評価の最終取りまとめは延期となっているが、革新技術の採否可能性判断や実証炉の仕様等に係る評価結果の審議は既に終了している。

## ○国際協力の戦略的な推進

国際協力については、実証炉/プロトタイプ炉の設計研究促進のために日仏米三カ国覚書を改正し、研究開発項目まで幅広く検討し、取りまとめ、新協定締結の準備を進めた。また、日仏フレームワーク協定及び日米原子力共同行動計画に基づく二国間協力を継続するとともに、新たに仏国原子力・代替エネルギー庁(CEA)とナトリウム冷却炉の蒸気発生器伝熱管設計データ取得のための国際共同研究を開始した。多国間協力の一環として、第四世代原子力システム国際フォーラム(GIF)において、国際標準の安全設計クライテリア検討について審議を開始するとともに、GIF/SFRのシステム統合・評価プロジェクト協定の最終案を準備した。

### ①-1 ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)

○ 炉技術の研究開発については、13課題の革新的な技術をシステムの観点から10種の評価対象技術(高燃焼度炉心・燃料、安全性向上技術、コンパクト化原子炉構造、高クロム鋼を用いた大口径配管2ループシステム、ポンプ組込型中間熱交換器、直管2重伝熱管蒸気発生器、自然循環除熱式崩壊熱除去システム、簡素化燃料取扱いシステム、鋼板コンクリート造(SC造)格納容器及び高速炉用免震システム)に分類した。経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉等実証施設概念検討)」により実証炉の概念検討を進め、主要機器の仕様と構造を設定した上で、評価対象技術について、研究開発成果を踏まえて設計成立性、製作性、運転保守性及び経済性の観点から実証炉/実用炉への適用性(採否)を評価した。その結果、8種の評価対象技術を採用できることを明らかにした。残りの2種のうち「直管2重伝熱管蒸気発生器」については代替技術として検討してきた防護管付伝熱管を用いて直管伝熱管蒸気発生器を採用することにした。「高燃焼度炉心・燃料」については、今後の被覆管材料開発計画を検討し、平成25年度末までに判断することとした。概念設計の対象とする実証炉の暫定的なサイズ及び実用炉に至るまでに必要な炉の暫定的な基数については、革新技術の実証性、大型機器の製作性及び大型化に伴うリスク、運転・保守・補修性をそれぞれ評価し、電気出力75万kWの実証炉1基を建設・運転する計画が合理的であることを明示し、機構/メーカー/電気事業者の三者で合意した。

また、我が国の高速増殖炉プラント概念は、CEAからも技術的に実現可能

な概念であると認知され、当該内容を含む CEA と共著の論文を国際会議 (ICAPP 2011)において公表した。

○ 高燃焼度炉心・燃料の開発では、ロシアで照射した燃料ピンの照射後試験を行い、被覆管内面腐食等の照射後試験データを取得した。ODS 鋼被覆管とウラン-プルトニウム混合酸化物燃料 (MOX 燃料) を組み合わせた燃料ピンの被覆管内面腐食は最大でも  $30\mu\text{m}$  程度と設計評価式より十分に小さいことを確認した。また、同照射試験で発生した燃料ピンの破損等は、試験に供した ODS 鋼被覆管の製造不良及び照射試験中の被覆管温度が異常に高温であったことに起因していることが分かった。材料の製造不良を回避するための ODS 鋼被覆管の品質安定化に向けた解決策を明示するとともに、照射試験における温度異常については、試験前に実施する条件確認試験等をレビューし、温度異常対策として検討した。高燃焼度炉心・燃料概念は採用するが、上記の状況を踏まえた今後の被覆管材料開発計画を検討し、平成 25 年度末までに再評価することとした。

○ 安全性向上技術では、実用炉用自己作動型炉停止機構 (SASS) の機能確認試験として、高温での試験を可能とするモックアップ試験体及び試験装置を設計した。また、原子炉容器内事象終息シナリオの不確かさに関わる要因を検討し、そのうち主要な不確かさ要因である内部ダクトの機械的破損についてシナリオへの影響を評価した結果、その影響は小さいことを確認した。

また、我が国が提案・開発した高速炉の炉心安全性向上に係る炉心損傷時の再臨界回避方策について、国内外の安全性に関する専門家や高速炉開発に関する会議の中で研究者から評価を得るとともに、国際的にも今後この方向で検討することとなった。あわせて、GIF や日仏米 3 国協力等で高速炉の安全設計思想に関する議論において、主導的な役割を果たし、仏国も我が国が進める試験研究計画に参加することとなった。

○ コンパクト化原子炉構造では、冷却材へのガス巻込みについて詳細解析手法の試験検証を実施した。メカニズムに基づくガス巻込み現象の発生を再現できたことから、本手法が実規模体系におけるガス巻込み現象の解析に適用できることを明らかにした。また、経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発 (新型炉保守技術)」により、目視検査用センサを Na 中搬送装置に組み込み、Na 中試験により欠陥検出性能を確認した。その結果、目視検査性能を改善するためには、Na に対するセンサ濡れ性の向上、センサ素子の送信強度の向上、信号対ノイズ比の向上等を図る必要があることが分かり、Na と金属の濡れの理論的な検討とセンサ表面の微細加工による濡れ性向上策等の検討を開始した。

- 高クロム鋼を用いた大口径配管 2 ループシステムでは、ホットレグ配管流  
力振動試験の配管入口データを整理し、全データを包絡する流力振動の評価  
手法を検証した。超音波流量計については、その成立性の要となる超音波セ  
ンサの温度耐久性について、事前評価を行った上で機材整備及び試験を実施  
し、使用温度に対するセンサの感度変化が適用範囲内であることを確認する  
とともに、センサ遠隔交換機構などについては、センサの着脱力と音響結合  
性能のバランスに関わる事前評価結果に基づいて設計を実施し、センサ押付  
機構部の基本仕様を設定した。また、経済産業省から受託した「発電用新型  
炉等技術開発(新型炉高温材料設計技術)」により、薄肉大口径配管について  
は、溶接金属、溶接熱影響部及び母材の各要素の材料強度特性を継続的に取  
得し、これらの 3 要素から構成される力学モデルを用いた評価を実施するこ  
とにより、溶接継手について、高温でクリープと疲労が重畳する現象である  
クリープ疲労に関する強度評価法の実機適用性を確認した。
- ポンプ組込型中間熱交換器については、1 次系統内に混入したガスによる  
反応度印加を防ぐため、ポンプカバーガス部からガスを抜く構造を持つガス  
抜き構造に関するモデル試験を実施し、現象を確認するとともに試験デー  
タを用いて設計評価手法の検証を行った。試験により、1 次系統内へのガス混  
入による反応度印加を防ぐためのガス抜き促進の流動現象を確認するととも  
に、評価手法が実機評価への適用可能性を有することが分かった。また、ポ  
ンプ主軸周り流動最適化のためにカバーガスの熱流動及びナトリウム液面ス  
ロッシング現象解明のための試験計画を確定するとともに、冷却系機器開発  
試験用ポンプ試験体の仕様を策定した。
- 直管 2 重伝熱管蒸気発生器に関し、直管を伝熱管とする蒸気発生器の Na  
側の流動試験で設計データを取得し、3 次元詳細流動解析によって Na 側流動  
が評価可能であることを確認した。また、経済産業省から受託した「発電用  
新型炉等技術開発(新型炉保守技術)」により、2 重伝熱管の検査技術開発及  
び構造物の欠陥検査技術開発を行い、それぞれの適用可能範囲を確認し設計  
へ反映した。技術採否としては、密着 2 重伝熱管は実証炉段階での工業生産  
に課題が残ることから、代替技術として検討してきた防護管付伝熱管を用い  
て直管蒸気発生器を採用することとした。なお、防護管付伝熱管については、  
水リーク時の伝熱管防護性能について検討していくこととした。
- 自然循環除熱式崩壊熱除去系システムでは、炉上部の構造を含めた原子炉  
容器内の自然循環時の熱流動現象を評価する Na 試験装置の設計を行った。こ  
れにより、集合体間熱移行現象や流量再配分現象による炉心部温度平坦化効



果等の炉心において着目すべき熱流動現象を把握・評価するために必要な要求性能と計測機能などの装置仕様をまとめた。

- 簡素化燃料取扱いシステムでは、新型燃料交換機の評価すべき部品要素を抽出し、選定した仕様を基に Na 中試験の試験体を設計・製作した。また、新型燃料交換機部品要素の信頼性・耐久性を評価するための試験装置を製作した。
- 経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉格納容器設計技術)」により、SC 造格納容器については、SC 構造の鋼板挙動及び構造強度を把握するための特性把握試験及び開口部・貫通部のシール性能確認試験を実施し、設計に資するデータを取得した。SC 造格納容器の支持機能及びバウンダリ機能を確認するための解析手法を整備した。実証炉の建設に不可欠な SC 構造の部材の規格化に向けて、規格骨子(案)を整備し、規格化に向けた整備方法を提案した。
- 経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉耐震性評価技術)」により、高速炉用免震システム(水平免震)の具体的な仕様について検討し、中越沖地震も考慮して設定した強地震条件で原子炉容器の耐震性を評価した。その結果、原子炉容器の板厚を 60mm 以上にすれば、リング鍛鋼品の適用に伴う降伏応力の低下を考慮しても、原子炉容器の座屈評価クライテリアを満足するなど、適正な耐震裕度を確保できることを確認した。模擬集合体(縮尺多数体)の群振動試験とその解析を実施し、解析手法の妥当性を検証した。また、平成 19 年度からの技術開発成果を取りまとめた 3 次元群振動解析評価方針案を作成した。
- 国際標準となる安全指針案・規格基準案の作成に向け、シビアアクシデント対策等の安全審査における論点を整理し、安全設計・評価指針案と並行して安全設計ガイドを作成した。材料強度基準案作成のため、高クロム鋼の 10 万時間を超える長時間クリープ試験並びにナトリウム中のクリープ試験及びクリープ疲労試験を継続することで基礎データを蓄積した。破断前漏えい(LBB)評価指針については民間規格案のドラフトを(社)日本機械学会に提示した。

#### ①-2 燃料製造技術

- 簡素化ペレット法燃料製造の設計概念に基づき、これに係る 5 つの革新技術( i )脱硝・転換・造粒一元処理技術、ii) ダイ潤滑成型技術、iii) 焼結・O/M 調整技術(酸素／金属比調整技術)、iv) セル内遠隔設備開発及び v) TRU 燃料

取扱い技術)について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を併せてその採否を判断した。なお、vi)燃料基礎物性研究は上述の5つの革新技術に成果を取り込んで採否判断を行った。その結果3つ(i)脱硝・転換・造粒一元処理技術、ii)ダイ潤滑成型技術及びv)TRU燃料取扱い技術)が採用できることを明らかにし、2つ(iii)焼結・O/M調整技術及びiv)セル内遠隔設備開発)は検討継続と判断した。

- 脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発では、造粒に関する小規模 MOX 試験を実施し、運転条件による粉末特性と製品収率の関係を確認した。マイクロ波脱硝の量産性見通しを得るため、加熱効率向上を目指したマイクロ波加熱装置の試作及び予備試験を実施するとともに、量産規模の造粒システム装置を製作し、模擬粉末を用いた試験によって装置が所定の目的仕様を満足することを確認した。
- ダイ潤滑成型技術及び焼結・O/M調整技術開発の小規模 MOX 試験を開始し、中空・高密度・低 O/M 比のペレットが得られるプロセスの成立条件を確認した。焼結・O/M調整の量産に適した方式の評価検討については、小規模 MOX 試験にも用いたバッチ方式が、連続式より、量産により適する可能性を有することを確認した。O/M調整については量産性の根拠が不十分であるため、今後検討を継続する過程で、現在進めている還元雰囲気下での熱処理による O/M調整法の量産規模拡大の限界を見通すとともに、より効率的に低 O/Mを達成できる可能性のある炭素添加法、酸素ゲッター法等の併用を含めた試験・検討が必要であることが分かった。また、簡素化ペレット法の燃料製造技術開発試験を継続するとともに、ダイ潤滑成型設備等を用いた機器の機能試験及び MOX 試験を開始した。
- 燃料基礎物性研究では、MOX 及び MA 含有 MOX の熱伝導率測定、熱膨張測定、酸素ポテンシャル測定等の基礎的な物性試験及び焼結速度、O/M 変化等のペレットの物性試験を実施し、燃料製造及び燃料設計技術に反映するために得られたデータの評価を行い、その成果をデータベース化した。
- セル内遠隔設備開発では、ペレット成型設備で開発したモジュール交換による遠隔保守方式の粉末取扱工程及びペレット取扱工程への適用性を評価検討し、実用施設の設計研究を実施した。その結果、これらの工程での当該保守方式(概念)の技術的成立性見通しが得られた。今後検討を継続する過程で、セル内設備全体の総合的な遠隔保守技術を検討するとともに、セル内遠隔設備開発の構成要素である自動運転技術の開発及び検討をさらに進め、設備の信頼性を蓄積する必要があることが分かった。

○ TRU 燃料取扱技術について、空冷による除熱を考慮したペレット中間保管設備等発熱影響の緩和策を取り入れた TRU を取り扱う施設概念を検討した。

### ①-3 再処理技術

○ 先進湿式法再処理実用施設のプロセス及び付帯設備についての設計研究を行い、高速増殖炉燃料再処理施設全体の概念を検討するとともに、6 つの革新技术 ( i ) 解体・せん断技術、 ii ) 高効率溶解技術、 iii ) 晶析技術による効率的ウラン回収技術、 iv ) U-Pu-Np を一括回収する高効率抽出システム、 v ) 抽出クロマト法による MA 回収技術及び vi ) 廃液の二極化技術) について、「技術的な成立性」及び「開発目標・設計要求への影響」の二つの観点を併せてその採否判断を行った。その結果、解体・せん断技術、高効率溶解技術及び U-Pu-Np を一括回収する高効率抽出システムの 3 つの革新技术が採用できることを明らかにした。残りの革新技术のうち晶析技術による効率的ウラン回収技術については、技術的成立性としてウラン回収率の制御に係る再現性・信頼性等の見通しを得る必要があることから、継続検討とした。また、抽出クロマト法による MA 回収技術については、技術的成立性について分離性能・回収率向上等に関する見通しを得る必要があること、開発目標・設計要求に対して廃液発生量の増大が経済性に影響を与えることから、検討継続とした。廃液の二極化技術については、ソルトフリー試薬による廃溶媒洗浄性能などの技術的成立性や開発目標・設計要求への影響について不十分なデータを充実させるべきであり、廃棄物低減化技術に係る研究開発プログラムを再構築する必要があることから、検討継続とした。

○ また、軽水炉から高速増殖炉サイクルへの移行に係る検討について、将来の燃料サイクル像の検討を踏まえ、今後の軽水炉燃料／高速増殖炉燃料再処理共用化プラント概念の概念検討の進め方等を関係者と協議し、当面の再処理技術開発の進め方と今後の展開構想を検討した。

②上記①の研究開発成果及び達成度評価の結果を踏まえ、平成 23 年度(2011 年度)以降の研究開発計画案を策定した。また、今後開始予定の FaCT フェーズ II に向け、開発目標／設計要求の見直しを行い、基本的考え方をまとめた。

○ 実用炉／実証炉の概念設計に必要なデータを取得するための冷却系機器開発試験設備整備について、平成 24 年度(2012 年度)末の大型構造物試験(伝熱流動試験)開始を目指し、関係五者との協議を図りつつ施設建設、試験ループ製作及び経済産業省から受託した「発電用新型炉等技術開発(新型炉高クロム鋼製大型構造物)」による試験体製作を継続した。平成 23 年 1 月より一部試

験装置の現地工事を開始した。

- 「常陽」については、第 15 回施設定期検査の平成 22 年度分(ディーゼル発電機の作動検査等)を実施した。また、炉心上部機構(UCS)の交換については、ジャッキアップに用いる機器や交換に用いる装置の設計検討を進めるとともに、炉外試験に向けた試験体の製作を開始した。

計測線付実験装置(MARICO-2)の試料部回収については、炉内試験により試料部を収納するポットと一体で回収可能なことを確認し、回収装置の設計に反映した。

### ③高速増殖炉サイクル技術の研究開発支える技術基盤

- 高速増殖炉サイクル技術の副概念として基盤的な位置付けで取り組んでいる金属燃料サイクルについては、大学や(財)電力中央研究所と連携を図り、金属電解法乾式再処理に関する Pu 試験及びコールド試験により、TRU 回収率等のプロセス性能を評価した。また、国際的な動向を勘案しつつ、副概念技術の高速増殖炉サイクル実用化研究開発における今後の位置付けをまとめた。

- 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、未照射 MOX 及び使用済燃料を用いた超臨界直接抽出試験等を実施し、適切な条件設定により U、Pu、Am 及び Np をほぼ全量回収できる見通しを得た。また、これまでの試験結果に基づき、全アクチニド超臨界直接抽出システムの設計評価を実施した。総合評価結果として、プロセス成立性及び工学的成立性については確認されたが、経済性については溶解工程等が削除されても多系列化により相殺され大きな設備費の低減は期待できないことが明らかとなった。なお、一連の試験を通じて、照射済燃料の中の Pu の溶解に関してこれまでの知見にない挙動が確認され、今後の重要な研究開発課題となることが分かった。

### 3) プロジェクトマネジメントの強化

#### 【中期計画】

高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発を進めるに当たっては、プロジェクトリーダーのリーダーシップの下、プロジェクト全体を俯瞰して、炉・燃料製造・再処理技術の整合を図りつつ、製造事業者及び電気事業者の意見や考え、外部の専門家による評価の結果、国際的な議論等も踏まえ、社会受容性や国際標準の獲得ができるよう、柔軟かつ戦略的にマネジメントを行う体制を構築し、プロジェクト全体が遅延することなく着実に進むよう進捗管理を行う。

また、長期にわたる実証炉及び実用炉の開発の中での円滑な技術移転に向けて、最終ユーザーである電気事業者や製造事業者と協力して研究開発の進捗に応じた適切な体制を構築する。

#### 【年度計画】

高速増殖炉サイクル関連技術(軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行検討を含む。)に係る研究開発全体を一元的に推進可能とし、プロジェクト全体を戦略的にマネジメントすることを目指して、プロジェクト統括機能の強化のための組織改正を実施する。

#### 《年度実績》

- 性能試験を円滑に進めるため、「もんじゅ特別チーム(責任者:敦賀本部長)」会合をほぼ毎週実施して進捗管理するとともに、課題等を早期に顕在化させ、対応方針の決定、指示及びフォローを行いながら進めた。

炉心確認試験に当たっては、長期停止後の再起動であることを踏まえて、試験の段階ごとにホールドポイントを設け、原子炉起動前のプラントの安全確認及び評価(評価会議)を実施することとし、これらに対応できる体制を構築した上で、試験内容及び工程のレビューを行い、試験実施方法や実施体制等の必要な改善を行いながら試験を進めた。

これらのプロジェクト管理により、長期停止後の再起動であったにもかかわらず、炉心確認試験を計画どおりに完遂し、高速増殖炉の研究開発の発展及び実用化に資する貴重なデータを取得できた。

- 平成22年8月に発生した炉内中継装置の落下に対しては、課題発生時の取組要領に基づき、総括責任者及び対応体制を整備し、対応計画を速やかに定めて的確かつ迅速に対応した。

40%出力プラント確認試験に向けて炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、機構内外から人員を確保し、必要に応じて専従化を図るなど万全の体制を整え、引抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行っている。加えて、炉内中継装置引抜き・復旧作業について、安全性の向上を図るため、外部の専門家による「炉内中継装置等検討委員会」を設置し、外部有識者の意

見も取り入れながら、引抜き・復旧準備を進めている。

- 平成 22 年度の後半にいくつかの小さなトラブルが連続して発生したことを受け、「もんじゅ」のプロジェクト管理の最優先事項と現場の安全確保の徹底として、作業手順書の不備や不徹底などに対して基本的な安全動作の徹底を行うなど、安全管理の強化のため組織を挙げて取り組んでおり、安全意識の高揚が図られるとともに、小さなトラブルの発生数が減少してきたというような即効的な成果も出ている。
- 軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行を含む高速増速炉サイクル全体を俯瞰して戦略的にマネジメントするため、平成 22 年度 4 月 1 日付けで組織を改正した。これにより、高速増殖炉サイクル関連技術に係る研究開発全体を一元的に推進する体制を構築し、次世代原子力システム研究開発部門と FaCT プロジェクトに関連する試験施設を有する関連拠点との連携を強める措置(拠点と部門の兼務体制など)を施すとともに、部門内のプロジェクト統括機能を明確化し、階層型体制へ移行するなどによりマネジメントの強化を図り、プロジェクト全体の進捗管理を行った。
- 機構内の技術力を結集するため部門と拠点とを兼務する体制とし、また、技術者・研究者の育成過程に応じた職歴を経験させることを目的に拠点と部門の間で人事異動のローテーションも行っている。さらに、今後の研究開発計画に基づき、円滑な技術移転を考慮した人材マネジメントを実施している。これらの体制・施策を通して、部門・拠点双方の技術者・研究者の養成が図られている。
- 独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)を踏まえ、高速増殖炉サイクル技術の研究開発の進め方に関するガバナンスの強化を図ることを目的とした電気事業者や原子力関連事業者等の関係者による外部委員会の設置について検討を開始した。

## (2) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発

### 【中期計画】

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基盤を整備していくため、「地層処分研究開発」と「深地層の科学的研究」の2つの領域において、他の研究開発機関と連携して研究開発を進め、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」を充実させる。

実施主体や安全規制機関との技術交流や人材交流等を進め、円滑な技術移転を図る。また、研究施設の公開や研究開発成果の発信等を通じて、国や実施主体等が行う地層処分に関する国民との相互理解促進に貢献する。

### 1) 地層処分研究開発

#### 【中期計画】

① 人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータの拡充とモデルの高度化を図り、処分場の設計や安全評価に活用できる実用的なデータベース・解析ツールを整備する。

② 深地層の研究施設等を活用して、実際の地質環境条件を考慮した現実的な処分場概念の構築手法や総合的な安全評価手法を整備する。

#### 【年度計画】

① 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、ガラスの溶解及びオーバーパックに関するデータベースを公開するとともに、緩衝材の膨潤特性試験法の標準化に向けてデータの整備を図る。

② 深地層の研究施設等の成果を活用して、岩盤の規模や不均質性等を踏まえた性能評価の考え方や天然現象の影響を考慮した現実的な性能評価手法を提示する。また、熱-水-応力-化学連成プロセスに関する坑道内での試験に向けて、工学規模の試験により pH センサーシステムの適用性を確認する。なお、幌延深地層研究所では、人工バリアの工学技術に関する研究を通して、国が進める地層処分実規模設備整備事業に協力する。

### 《年度実績》

- 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及び基礎データの拡充を進め、処分場の設

計・安全評価に必要となるデータベース・ツールの整備を行った。平成 22 年度は、公開済みの核種移行や緩衝材の基本特性に関するデータベースに加えて、ガラスの溶解に関するデータベースを機構ホームページ上に公開するとともに、オーバーパックの設計・品質保証に関するデータベースを開発し、公開用サーバーへのセットアップを完了した(震災の影響により公開は平成 23 年 6 月を予定)。また、緩衝材の長期侵入試験を完了し、成果を技術資料として取りまとめた。さらに、緩衝材の膨潤特性試験法の標準化に向けて、塩水条件下での膨潤性能や幾何形状の効果に関する試験データを整備・拡充し、(財)電力中央研究所など他機関のデータも参照できるようにデータベースを改良・更新した。

- 深地層の研究施設等で得られた実際の地質環境データを活用して、岩盤の規模や不均質性等を考慮した性能評価の考え方や天然現象の影響による地質環境の長期変動を取り扱うための現実的な性能評価手法を整備し、公開技術資料として提示するとともに、日本応用地質学会誌や日本原子力学会英文論文誌に投稿した。また、人工バリア周辺での熱-水-応力-化学連成プロセスを計測するために開発した pH センサーシステムの工学規模での試験を行い、適用性を確認するとともに残された課題を整理した。幌延深地層研究所では、低アルカリ性セメントの塩水系地下水に対する変質挙動試験を継続し、普通セメントよりもセメント成分溶脱の進行が遅い傾向を確認した。また、資源エネルギー庁が進めている地層処分実規模設備整備事業の実施機関である公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターとの共同研究により、緩衝材搬送台車の製作・設置及び緩衝材ブロックの把持試験を実施した。

(以下は、2) **深地層の科学的研究**を含めた取組)

- 理解促進のための取組については、国や関係機関とも意見交換しながら、研究施設を活用した理解促進活動や知識マネジメントシステム等を通じた情報発信の強化を図った。特に、深地層の研究施設については、平成 21 年度までに整備した研究用の水平坑道を、地下環境の体験・学習の場として活用するとともに、見学者からの意見やアンケート結果等を参考に、地層処分の仕組みを分かりやすく解説するなど、説明方法や展示内容の改善を図った。また、幌延深地層研究所においては、資源エネルギー庁の地層処分実規模設備整備事業として、共同研究により整備してきた地層処分実規模試験施設を平成 22 年 4 月末に公開し、機構の PR 施設「ゆめ地創館」と併せた環境整備を図った。

平成 22 年度の主な実績として、研究施設への見学者受入れ(瑞浪超深地層研究所：3,295 名、幌延深地層研究所：2,885 名、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設：1,584 名)、公開での報告会・情報交換会(4 回：約



530名)、学生・一般向けのセミナー(20回:約850名)、周辺市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:6回:約1,200部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:115万件、東濃地科学センター:633万件、幌延深地層研究センター:227万件)やマスメディアを通じた情報発信等を行った。また、平成19年に開館した幌延深地層研究所のPR施設「ゆめ地創館」では、12,980名の入場者を得た。なお、研究施設への見学者を対象としたアンケート調査結果等によれば、実際に地下を体験することにより、地層処分の必要性や安全性に対する理解度が向上したという結果が得られた。

また、地層処分説明会「全国エネキャラバン」や双方向シンポジウムに専門家を派遣するなど、資源エネルギー庁による理解促進活動を支援した。

- 原子力発電環境整備機構(NUMO)との協力協定に基づき、研究者の派遣(平成22年度5名、延べ17名)を継続するとともに、技術情報の提供や情報交換会等を通じて地層処分の事業を技術的に支援し、概要調査の計画立案や品質管理に関するマニュアルの整備などに貢献した。また、2010年技術レポート「地層処分事業の安全確保2010」の取りまとめに向けて、ワーキンググループや専門家レビュー等を通じた技術支援を行い、併せて機構の研究成果の有効活用を図った。
- 原子力安全委員会への技術情報の提供や放射性廃棄物・廃止措置専門部会及び特定放射性廃棄物処分安全調査会への委員としての参加等を通じて、国の安全規制に関する指針等の策定に向けた審議を技術的に支援した。また、(独)原子力安全基盤機構及び(独)産業技術総合研究所(深部地質環境研究コア)との間で締結した3機関による協力協定に基づき、幌延深地層研究所における安全評価手法の適用性に関する共同研究及び瑞浪超深地層研究所における深部地質環境中での水-岩石-微生物相互作用に関する共同研究を継続し、安全規制の技術基盤の整備を支援した。
- 資源エネルギー庁が主導する地層処分基盤研究開発調整会議において、機構が中心となり、NUMO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、公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター、(財)電力中央研究所、(独)産業技術総合研究所、(独)放射線医学総合研究所等との間で、沿岸域における地質環境調査技術の体系化、オーバーパックスの腐食挙動、生物圏評価等に関する共同研究や情報交換を進めた。
- 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、フィンランド、英国及びベルギーとの二機関協定等に基づき、放射性物質を用いた原位置試験や人工バリアの実証試験等に関する共同研究を進めるとともに、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)の国際データベースプロジェクト等に引き続き参加した。また、IAEA 拠点ネットワーク「地下研究施設と関連施設を利用した廃棄物処分技術のトレーニングと実証のためのプログラム」に協力して、地層処分の基礎に関する研修コース(10日間)を平成22年9月に幌延深地層研究所で開催した。本研修コースには総勢22名(うち海外から16名)の参加者があり、機構の研究者が講師を務めた。

- 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく研究開発課題評価を行うために機構の外部評価委員会として設置している地層処分研究開発・評価委員会や研究開発分野ごとに設置している3つの検討委員会(地層処分研究開発検討委員会、深地層の研究施設計画検討委員会、地質環境の長期安定性研究検討委員会)において、大学等の専門家や外部有識者に研究開発の計画や実績を報告し、技術的な課題に対する助言を得ながら研究開発を進めた。

## 2) 深地層の科学的研究

### 【中期計画】

- ① 深地層の研究施設計画として、超深地層研究所計画(結晶質岩：岐阜県瑞浪市)と幌延深地層研究計画(堆積岩：北海道幌延町)を進める。

これまでの研究開発で明らかとなった深地層環境の深度(瑞浪：地下500m程度、幌延：地下350m程度)まで坑道を掘削しながら調査研究を実施し、得られる地質環境データに基づき、調査技術やモデル化手法の妥当性評価及び深地層における工学技術の適用性確認を行う。これにより、平成26年度(2014年度)までに、地質環境の調査手法、地下施設建設に伴う影響範囲のモニタリング方法等の地上からの精密調査の段階に必要な技術基盤を整備し、実施主体や安全規制機関に提供する。

- ② 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・評価する手法を整備する。

### 【年度計画】

- ① 深地層の研究施設計画

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、坑道掘削時及び掘削した坑道内での調査研究を進めながら、地質環境を調査する技術や深地層における工学技術の信頼性を確認し、原子力発電環境整備機構(NUMO)による精密調査や国による安全審査基本指針の策定等を支える技術基盤を整備する。掘削した水平坑道については、深地層での体験を通じて、地層処分に関する国民との相互理

解を促進する場としても活用する。

瑞浪超深地層研究所については、深度 300m の水平坑道内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとともに、2本の立坑(主立坑及び換気立坑)を深度 480m 程度まで掘削しながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、花崗岩体の性状や断層・割れ目の分布等を把握する。坑道の掘削による地下水への影響を評価するため、坑道壁面の湧水観測装置(深度約 25m ごとに設置)や、地上及び既設の水平坑道(深度 100m、200m、300m、400m)から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置により、坑道内への湧水量や地下水の水圧・水質の変化を継続的に観測する。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と対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価する。また、坑道の設計・施工技術等の適用性を確認する。

幌延深地層研究所については、水平坑道(深度 140m、250m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとともに、東立坑の深度 250m 程度までの掘削及び深度 250m 水平坑道(東立坑と換気立坑の間の区間)の整備を進めながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、堆積岩層の性状や断層・割れ目の分布等を把握する。坑道掘削に伴う地質環境への影響を把握するため、坑道壁面の深度約 35m ごとに設置する湧水観測装置や坑道から掘削するボーリング孔を用いて、湧水量や水圧・水質の変化を観測するとともに、地上からのボーリング孔に設置した地下水観測装置等により、坑道周辺における地質環境の変化を観測する。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と対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価する。また、掘削の影響を考慮しながら、坑道の設計・覆工技術の適用性や湧水抑制対策の有効性等を確認する。さらに、西立坑の掘削工事に着手し、坑口の基礎工事を行う。加えて、塩水と淡水の境界領域における地下水流動や水質分布等を把握するための調査技術の体系化を図る。

## ② 地質環境の長期安定性に関する研究

地殻変動や火山活動に伴う地質環境条件の変動幅を予測するための手法を開発する。また、活断層が伸展する可能性や影響を評価するための技術及び坑道内等で遭遇した断層の活動性を評価するための手法を整備する。

## 《年度実績》

### ① 深地層の研究施設計画

- 地層処分事業に必要となる地質環境の調査・評価技術や深地層における工学技術の基盤を整備するため、我が国における地質の分布と特性を踏まえ、岐阜県瑞浪市(結晶質岩)と北海道幌延町(堆積岩)における2つの深地層の研究施設計画を進めた。平成22年度は、坑道掘削時の調査研究を進めつつ、地

上からの調査技術やモデル化手法の妥当性を評価し、地層処分事業における地上からの精密調査や安全規制を支える技術基盤の整備を図るとともに、平成 21 年度までに整備した研究用の水平坑道を活用して、地下施設での調査研究を開始した。研究用の水平坑道については、地下環境を体験・学習することを通じて、地層処分に関する国民との相互理解を促進する場としての活用を図った。

- 瑞浪超深地層研究所については、平成 21 年度までに整備した水平坑道(深度 300m 及び 400m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとともに、主立坑(深度 481m まで)及び換気立坑(深度 497m まで)を掘削しながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、花崗岩体の性状や断層・割れ目の分布等を把握した。断層を対象としたボーリング調査により、地上からの調査研究で予測した断層の存在を実際に確認するとともに、断層周辺の変質帯の分布と透水性との関係に基づき、変質帯の分布・性状が地下水流動に大きな影響を与えていることが明らかとなった。この調査を通じて、大量の湧水を伴う高差圧環境下においても安全に作業を遂行し、品質の高い地質環境データを確実に取得するための技術・経験が蓄積できた。さらに、坑道周辺における透水性割れ目の分布や連続性を把握するとともに、その結果に基づき、岩盤中の物質移動を把握するための試験計画を作成した。また、坑道の掘削による影響を評価するため、坑道壁面の湧水観測装置(深度約 25m ごとに設置)により掘削の進展に伴う湧水量及び水質の経時変化を観測するとともに、地上及び既設の水平坑道(深度 100m、200m、300m、400m)から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置により、地下水の水圧・水質の変化を継続的に観測した。これらの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)と対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価し、精密調査(地上からの調査段階)で必要となる技術基盤の整備を図った。あわせて、坑道の設計・施工技術等の適用性を確認した。その結果、地上からの調査研究で構築した水理モデルに基づいて、坑道周辺の水質分布の変化を整合的に説明できることが確認された。また、坑道からの湧水量予測においては、坑道周辺における掘削損傷領域だけではなく、応力再配分の効果を適切に評価することが重要であることが確認された。坑道の施工技術に関しては、高水圧・低透水性岩盤での湧水抑制対策技術として、溶液型グラウト(止水材)の原位置適用試験を実施し、その適用範囲を示した。

- 幌延深地層研究所については、水平坑道(深度 140m、250m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤の地質環境特性を詳細に把握するとと

もに、東立坑(深度 250m まで)及び深度 250m 水平坑道(東立坑と換気立坑との間の区間)の掘削を進めながら、坑道壁面の連続的な地質観察や岩盤の変位観測等を実施して、堆積岩層の性状や断層・割れ目の分布等を把握した。また、坑道掘削に伴う地質環境への影響を把握するため、坑道壁面の深度約 35m ごとに設置した湧水観測装置及び坑道内から掘削したボーリング孔内の地下水観測装置を用いて、掘削の進展に伴う湧水量の経時変化や地下水の水圧及び水質の変化を継続的に観測するとともに、地上からのボーリング孔に設置した地下水観測装置等により、坑道周辺における地質環境の変化を観測した。これらの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と対比しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法の妥当性等を評価し、精密調査で必要となる技術基盤の整備を図った。特に、多孔質な堆積岩においても、断層や割れ目などの不連続構造が地下水の流動や物質移行にとって重要な役割を果たしていることが確認されたため、断層や割れ目の分布を合理的に把握するための調査手法を提示した。また、坑道の設計・覆工技術の適用性や湧水抑制対策の有効性を確認しながら、今後の対策工事の最適化を図った。特に、立坑周辺岩盤の挙動を表現する三次元モデルを構築し、その適用性を確認することを通じて、堆積軟岩に対するショートステップ掘削工法における設計解析手法を提示した。さらに、平成 23 年 2 月 1 日より PFI(民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進)を導入して地下研究施設の整備工事(第Ⅱ期)を開始し、西立坑の掘削工事(坑口の基礎工事)に着手した。加えて、(財)電力中央研究所や(独)産業技術総合研究所との共同研究を活用して、塩水と淡水との境界領域における地下水流動や水質分布等を把握するためのボーリング調査や物理探査を実施し、沿岸地域を対象とした調査技術の体系化を図った。

## ②地質環境の長期安定性に関する研究

- 地殻変動や火山活動に伴う地質環境条件の変動幅を予測する手法の開発を進め、隆起運動と侵食作用による地形の動的平衡モデルに基づいて、現在の山地の発達段階を定量的に評価できる手法を提示した。また、活断層が伸展する可能性や影響及び坑道内等で遭遇した断層の活動性を評価するため、希ガス質量分析装置を用いた K-Ar 年代測定システムを構築し、実際の断層粘土の年代測定に適用することを通じてシステムの適用性を確認した。

## 3) 知識ベースの構築

### 【中期計画】

地層処分研究開発や深地層の科学的研究の成果等を総合的な技術として体系化した知識ベースを充実させ、容易に利用できるように整備することにより、処分事業と安全規制への円滑な技術移転を図る。

#### 【年度計画】

上記 1) 及び 2) で得られる成果に基づき、地層処分の安全確保の考え方や安全評価に係る様々な論拠を知識ベースとして体系化し、適切に管理・継承していく。そのため、平成 21 年度(2009 年度)末に公開した知識マネジメントシステムを運営しながら、ユーザのニーズを踏まえつつ、システムの改良・高度化を図る。また、研究開発成果に基づき知識ベースを拡充して、実施主体や規制関連機関等の利用に供していく。

#### 《年度実績》

- 研究開発の成果を知識基盤として適切に管理・継承し、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行くため、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 22 年度は、平成 21 年度(2009 年度)末に公開した知識マネジメントシステムを運営しながら、地層処分研究開発に関連する報告会や原子力学会などにおいて、デモンストレーションを中心とした発表を行い、関係者・専門家から学生・一般までの幅広い意見を聴取した。また、NUMO 及び規制関連機関とは個別に意見交換を進めた。これらを通じて得られた意見や要望を踏まえて、今後の開発計画を策定するとともに、編集機能の追加などシステムの改良・高度化を図った。さらに聴取した意見に基づいて、今後の知識ベースの拡充やシステム開発に向けた計画を策定した。また、ガラスやオーバーパックに関するデータベースなど知識ベースの拡充を図り、実施主体や規制関連機関等の利用に供した。

### (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 (BA) 活動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効率的・効果的に進める。原型炉に向けた最先端研究開発を、国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動を中核に、長期的視点に立脚し推進する。

#### 1) 国際熱核融合実験炉 (ITER) 計画及び幅広いアプローチ (BA) 活動

##### 【中期計画】

国際的に合意した事業計画に基づき、ITER 建設活動及び BA 活動を国内機関及び実施機関として着実に履行し、その責務を果たす。

ITER 計画では、我が国が調達責任を有する超伝導コイル等の調達活動を進めるとともに、ITER 機構への人材提供の窓口としての役割を果たす。

BA 活動では、以下の3事業を推進する。①サテライト・トカマク計画事業では、JT-60SA の超伝導コイル等の製作を進めるとともに、本体の組立てを行う。②国際核融合エネルギー研究センター事業では、原型炉設計活動と予備的な研究開発を継続するとともに、計算機シミュレーションセンターの運用を開始する。③国際核融合材料照射施設に関する工学実証及び工学設計活動事業では、構成設備の工学的成立性の実証試験を行う。また、理解増進、サイト管理等ホスト国としての責務を果たす。

国内連携・協力では、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て ITER 計画及び BA 活動に取り組み、国内核融合研究との成果の相互還流に努める。

##### 【年度計画】

「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定 (ITER 協定)」に基づき、ITER 計画における我が国の国内機関として、「ITER 国際核融合エネルギー機構 (ITER 機構)」を支援するとともに、トロイダル磁場 (TF) コイル用超伝導素線、撚線、ジャケッティングの製作及び TF コイルの巻線・構造物の実規模試作を継続し、コイル1個分のジャケッティング及び1個のインボード・セグメント実規模試作を完了する。また、欧州から我が国に調達責任を移転した TF コイル用撚線、中心ソレノイド (CS) 用超伝導素線、撚線、ジャケッティングの製作に係る契約を締結する。さらに、ダイバータプロトタイプ製作を継続する。

遠隔保守機器等の調達準備作業を実施し、技術仕様の確定に反映する。また、ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口として

の役割を果たす。ITER 機構にリエゾンを派遣し、これらの業務を支援するとともに、国内機関として行う調達活動を円滑化する。

「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定(BA 協定)」の各プロジェクトの作業計画に基づいて、実施機関としての活動を行う。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、原型炉概念の構築を目的とした日欧共同設計作業(第2段階)に移行するとともに、所要の設備・機器の整備を進め、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づく許認可申請を行う。核融合計算機シミュレーションセンターの計算機運用のための検討を開始するとともに、整備・運営に必要な我が国調達機器の調達取決め作成及び欧州調達機器の調達取決め作成支援を行う。また、計算機の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の設計を終了し、製作に係る契約を締結する。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、リチウム試験ループの製作及び据付を完了し、試験検査を開始する。六ヶ所サイトに設置する加速器設備の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の設計を終了し、製作に係る契約を締結するとともに、放射線防護等の安全評価を継続する。サテライト・トカマク計画として日本分担機器の超伝導コイル、真空容器、ダイバータの製作を継続し、最初の真空容器 40 度セクターの製作を完了するとともに、装置アSEMBリの詳細検討を開始し、組み立て用治具の仕様を検討する。

理解増進のため、引き続き地元説明会、施設公開、公開講座等の実施により、情報の公開や発信に積極的に取り組むとともに、六ヶ所サイトでは、研修施設及び食堂の整備を実施する。

核融合エネルギーフォーラム活動等を通して、大学・研究機関・産業界間の連携強化に努め、関連情報の提供、意見の集約、連携協力の調整等を実施することにより、ITER 計画と BA 活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込むとともに、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動の成果の相互還流に努める。

#### 《年度実績》

- 年度計画を踏まえ、ITER 機構及び参加極国内機関との強い連携を確保するとともに、品質保証体制やリスク管理を充実させ、我が国の調達責任を着実に果たすことに留意した運営を行い、以下に示す実績を挙げた。
  
- ITER 協定に基づき、ITER 計画における我が国の国内機関として、ITER 機構を支援し、ITER 機構が提示した建設スケジュールに従って機器を調達するための準備作業として、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等のタスク(ITER 機構が定めた参加極が分担して実施すべき作業)を実施した。日本が分担した 22 件のタスクのうち、平成 21 年度までに 13 件、平成 22 年度は 5 件の作業を計画どおり完了し、残り 4 件が計画どおり継続中である。



調達に必要な研究・技術開発については、トロイダル磁場(TF)コイル用超伝導素線、撚線、ジャケッティングの製作及びTFコイルの巻線・構造物の実規模試作を継続し、コイル1.2個分のジャケッティングを行い、TFコイル用超伝導導体11本を製作完了してITER計画で最初となる機器調達貢献を行った。TFコイル用超伝導導体は、日本、欧州、韓国、ロシア、米国及び中国の6極が製作を担当するが、実機用導体を製作したのは日本のみである。これにより、ITER計画における調達活動の着実な進展を世界に示しただけでなく、技術会合等において他極への技術情報の提供に努め、アドバイス等を必要に応じて行ったほか、韓国からの依頼に応じて超伝導撚線等に対する試作試験に協力するなど、各極の実施機関の中でも主導的な役割を果たしている。なお、これらの超伝導導体製作に当たっては、素線製作・撚線製作・導体製作等を含むプロセス全体を機構が統括して、安定的に量産できる体制を構築するとともに、一貫した品質管理を徹底させた。また、1個のインボード・セグメント実規模試作を完了し、機械加工性や熔接変形等に関する貴重な知見を得た。

欧州から我が国に調達責任を移転したTFコイル用撚線、中心ソレノイド(CS)用超伝導素線、撚線及びジャケッティングの製作については、製作に必要な性能確認試験実施のための国際委託協力協定をスイス・ローザンヌ工科大学と締結した。

さらに、ダイバータプロトタイプ製作を継続し、実規模プロトタイプを構成するプラズマ対向ユニット(PFU)全11本のうち6本の冷却管の製作を行うとともに、平成23年度に開始する残りのPFUのためのタングステン等の材料調達を行った。ITERダイバータでは、熱負荷低減の観点からダイバータ表面プロファイルが厳しく規定されており、なおかつPFU湾曲部(タングステンタイル製)は再加工ができないことから、ロウ付け後の変形抑制が重要課題であったが、ロウ付け前の冷却管曲げ加工度を調整することにより、ほぼ設計どおりの曲率を達成し、ダイバータプロトタイプの製作を大きく進展させた。

- 遠隔保守機器の調達準備作業として、大重量のブランケットを0.5mm以下の高精度で位置決めするための手法を開発し、技術仕様の確定に反映させた。

また、加熱装置として用いる中性粒子ビーム入射装置(NBI)の調達準備作業として、平成21年度に試作したITER用NBI高電圧ブッシング(日本が調達予定)の5段構造のうち1段分を模擬した実規模モックアップ試験体について真空耐電圧試験を実施し、定格の120%の電圧(240kV)を2時間にわたり安定に保持して絶縁性能を実証し、ITER機構による構造仕様の確定に貢献した。なお、ITER用NBI高電圧ブッシングの耐電圧性能実証に関する成果は高く評価され、核融合エネルギーフォーラム「平成22年度吉川允二核融合エネルギー奨励賞」を受賞した。

同じく加熱装置として用いる ITER 用ジャイロトロンの調達準備作業として、ITER プラズマの不安定制御に必須の高速電力変調実験を行った。ITER で要求される値(5kHz で 50%電力変調)を上回る 5kHz での 100%電力変調運転を、世界で初めて 60 秒間の連続運転モードで実証した。

また、計測装置の調達準備作業としては、ダイバータ不純物モニター、マイクロフィッションチェンバー、周辺トムソン散乱計測装置及びポロイダル偏光計についての設計検討を進めた。

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

- ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口として、日本国内での ITER 機構の職員公募の事務手続を支援し、日本人専門職員について、平成 22 年度には 3 人の減員があったが、5 人が新たに着任し、合計 25 人となった。また、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口として 28 件の業務委託に関する募集情報を国内向けに発信し、13 社からの応募書類を ITER 機構に提出した。さらに、ITER 機構に約 6 人・月のリエゾンを派遣し、ITER 建設に関する業務を支援した。

人材の派遣に関しては、ITER 計画を主導する人材として、ITER 機構の中央統合エンジニアリングオフィス長及び ITER 機構長オフィス長を始めとする枢要ポストに人材を派遣するとともに、ITER に継続して幅広い人材を派遣するための取組として、ITER 機構職員募集情報の配信、登録制度の運営、募集面接支援等を継続して実施している。また、ITER 理事会副議長を派遣するとともに、ITER 理事会の補助機関である科学技術諮問委員会(STAC)、運営諮問委員会(MAC)、テスト・ブランケット・モジュール(TBM)計画委員会、輸出規制作業グループ、更に会計検査委員会にも専門家を多数派遣して、ITER 計画の推進における主導的な役割を果たしている。

また、ITER 機構の職員募集に関する説明会を実施し、平成 22 年度に国内では、東京都、京都市、奈良市、札幌市、高山市、那珂市及び東海村において計 8 回の説明会を行い、ITER 機構職員の公募状況とビデオを用いた面接試験の説明、経験者による指導などを行った。また、各説明会における質疑応答を機構ホームページに掲載し、一般公開した。さらに一層の募集情報提供の充実を図るため、(独)産業技術総合研究所、(独)理化学研究所、(独)科学技術振興機構及び(独)日本学術振興会と連携した。なお、ITER 機構職員募集の案内や応募事務手続については、機構ホームページに随時日本語で情報を掲載するとともに、(社)日本原子力学会、(社)プラズマ・核融合学会、(社)日本物理学会、核融合エネルギーフォーラム、(社)日本原子力産業協会及び核融合ネットワークを通じて周知したほか、(独)産業技術総合研究所及び

(独)理化学研究所の所内ホームページにも掲載した。以上のとおり、機構は、ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口としての役割を着実に果たした。

また、調達機器の製作については、これまでも産業界との十分な連携の下に開発を進めてきたが、産業界の意見聴取を積極的に実施することにより、さらにその連携強化を図って、国内機関として行う調達活動を円滑化した。

- BA 活動については、BA 協定の各プロジェクトの作業計画に基づいて、実施機関としての活動を行った。

青森県六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センター(六ヶ所サイト)に関する活動としては、原型炉概念の構築を目的とした日欧共同設計作業(第2段階)に移行するとともに、原型炉 R&D 棟における所要の設備・機器の整備を進め、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律に基づく許認可申請を行った。また、核融合計算機シミュレーションセンターの計算機運用のための検討を開始するとともに、整備・運営に必要な我が国調達機器の調達取決め作成及び欧州調達機器の調達取決め作成支援を行い、六ヶ所サイトに設置されるスーパーコンピュータ及び周辺機器の供給に関する調達取決めを平成 22 年 4 月に締結した(平成 22 年 4 月プレス発表)。また、計算機の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の設計を終了し、製作に係る契約を平成 23 年 2 月に締結した。

国際核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動に関しては、大洗研究開発センター構内にてリチウム試験ループの製作及び据付を完了し、リチウム全量(2.5 トン)を投入して試験検査を開始した。流量が 3,000 リットル/秒のバイパス流動試験に成功し、5m/秒のターゲット流速を確認している。本件は、核融合研究開発部門と大洗研究開発センターとの連携協力により、大洗研究開発センターが有する液体金属に係る技術や試験施設を有効活用して実施しているものである。なお、リチウム流に関する研究は国際的にも高く評価され、第 26 回核融合技術に関するシンポジウム(SOFT26)においてベストポスター賞を受賞した。また、六ヶ所サイトに設置する加速器設備の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の設計を終了して調達取決めを締結し、製作に係る契約を締結するとともに、放射線防護等の安全評価を継続した。

サテライト・トカマク計画として日本分担機器の超伝導コイル、真空容器及びダイバータの製作を継続し、平衡磁場用超伝導導体 23 本及び真空容器 40 度セクター 1 体目の部品、ダイバータタイル素材 7,088 個などを製作した。最初の真空容器 40 度セクターについては、平成 23 年 3 月末に完成予定であったが、平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震により最終工程が中断したため、製作完了は平成 23 年 5 月下旬の見込みである。なお、この 40 度

セクターを完成させる作業を行うために、現地工場として使用する建屋「真空容器組立棟」を那珂核融合研究所構内に建設し、平成22年6月に竣工した。また、欧州が分担する最大の機器であるトロイダル磁場コイルの技術仕様と調達スケジュールについて合意し、調達取決めを平成22年7月に締結した(平成22年7月プレス発表)。また、装置アセンブリの詳細検討を開始し、トロイダル磁場コイルや真空容器などのトカマク本体機器の組立て手順の詳細化を進めるとともに、これらの機器の組立てを効率的に行うために必要となる組立架台等の組立て用治具の仕様を検討した。

○ 地元を始め国民の理解増進のため、核融合研究開発部門と青森研究開発センターとの協力により広報活動等を行い、地元説明会11回、施設公開1回、公開講座12回等の実施により、情報の公開や発信に積極的に取り組むとともに、六ヶ所サイトでは、研修施設及び食堂の整備を完了した。

○ 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計画やBA活動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、(社)日本原子力産業協会の協力でITER関連企業説明会を3回開催し(延べ43社が参加)、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等について報告し、意見交換を行った。さらに、BA原型炉研究開発の実施に当たっては、核融合エネルギーフォーラムと全国の大学等で構成される核融合ネットワークに設立された合同作業会で共同研究の公募に関する意見集約をするなど、大学・研究機関・産業界の連携協力を強化した。

核融合エネルギーフォーラム活動については、機構と核融合科学研究所とが連携して事務局を担当し、運営会議2回、調整委員会4回、ITER・BA技術推進委員会10回及びクラスター(各課題に対する個別活動)関連会合40回を実施した。それらの会合において、大学・研究機関・産業界間の連携強化に努め、関連情報の提供、意見の集約、連携協力の調整等を促進することにより、ITER計画とBA活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込むとともに、ITER・BA技術推進委員会報告書やJT-60SA研究計画の国内案の取りまとめ活動を通じて、国内核融合研究とITER計画及びBA活動の成果の相互還流に努めた。特にITER理事会やBA運営委員会、BA事業委員会などに関わる案件に対し、大学・研究機関・産業界の意見などが反映されるプロセスを確立した。また、ITER・BA技術推進委員会の下に設けられたITER設計評価検討ワーキンググループでは、文部科学省の依頼事項に対応するため、ITER計画の進捗に呼応してITERベースライン設計と主要な設計変更の評価に関し、国内専門家の意見の集約を図りつつ、論点整理の取りまとめを行った。さらに、ITER設計に関する評価検討やBA活動における研究開発に関する議論の本格化に伴い、

クラスター活動を通じて議論の活性化を促し、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動の成果の相互還流に貢献した。また、クラスター関連活動については発表資料を含む会合報告をフォーラムのホームページに掲載し、核融合エネルギー研究開発の現状についての情報発信やその理解増進にも寄与した。

ITER 計画及び BA 活動を一般社会に広める目的で、核融合研究開発部門長直属スタッフを中核としたアウトリーチ活動促進体制を整備し、一般人や子供にも分かりやすい説明資料(小冊子、DVD 等)を作成した。さらに一般向けの核融合入門講座をホームページ上に作成したほか、日本科学未来館及びつくばエキスポセンターの新規常設展示への展示協力と講師派遣、サイエンスカフェへの講師派遣、地域イベントでの展示協力、青森での地元学生へ向けた講義や研修などに積極的に取り組むとともに、総数 1,795 名(うち学校関係者が 933 名)の那珂核融合研究所見学者に対して説明を行った。また、地域支援活動「未来をつくる核融合エネルギーとプラズマ」(平成 22 年 12 月実施)では、約 170 名の見学者と実際に流星群や月食の観察を試みるなど、実体験を通じた広報活動に貢献した。

## 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】

国際約束履行に不可欠な国内計画(トカマク国内重点化装置計画や増殖ブランケット開発等)を含めた炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を実施し、BA 活動と連携して ITER 計画を支援・補完するとともに、原型炉建設の基盤構築に貢献する。

トカマク国内重点化装置計画として、JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の保守・改修、装置技術開発・整備を、サテライト・トカマク計画事業のスケジュールと整合させながら継続する。

ITER 計画に必要な燃焼プラズマ制御研究や JT-60SA の中心的課題の解決に必要な定常高ベータ化研究を進めるとともに、統合予測コードを開発し、両装置の総合性能の予測を行う。また、燃焼プラズマの最適化及び制御のための理論的指針を取得する。更に、国際協力や大学等との相互の連携・協力を活用した共同研究等を推進し、効率的・効果的な研究開発と人材の育成に貢献する。

ITER での増殖ブランケット試験に向けて、大型モックアップによる機能試験に着手し、除熱特性等の評価を行う。低放射化フェライト鋼等について中性子重照射条件下での材料特性等のデータを蓄積するとともに、機能材料の製造技術や先進機能材料の開発を実施する。また、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。

国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等を段階的に集約し、ITER 建設活動及び JT-60SA と連携させ、原型炉段階に移行するために必要な技術・推進体制の確立、知識の集積、人材の育成に向けた準備を行う。

## 【年度計画】

トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を本格的に開始し、計測装置等の周辺装置や本体上部支持構造物等を撤去するとともに、JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の点検・維持・保管運転を実施する。また、JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置の改修に着手する。

JT-60 の実験データ解析を更に進めるとともに、国際装置間比較実験等の国際研究協力を一層積極的に展開し、燃焼プラズマ制御研究や定常高ベータ化研究を推進する。これらにより、ITER での燃焼プラズマの長時間維持や JT-60SA での先進プラズマの定常化に必要な制御手法を確立するため、高ベータ安定性、輸送特性、ダイバータ熱・粒子制御特性等を評価する。

炉心プラズマの性能向上に資するため、コアプラズマ輸送モデルと周辺プラズマ輸送モデルを統合した予測コード等を用いて、ITER や JT-60SA でのプラズマ特性を評価する。

燃焼プラズマ最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流及び流れのある MHD 安定性の理論・シミュレーションモデルの高度化を行う。

また、大学等との相互の連携・協力を推進し、人材の育成に貢献するため、炉心プラズマ研究に関する国内重点化装置共同研究を実施する。

増殖ブランケットの開発では、ITER での増殖ブランケット試験に向けて、大型モックアップによる機能試験に着手し、除熱特性、健全性、安全性、トリチウム挙動特性、核特性等に関する基礎データを取得して特性評価を実施する。

核融合炉材料の開発では、低放射化フェライト鋼の照射試験を実施して、接合部照射データ等の ITER での増殖ブランケット試験用データ取得を行うとともに、先進的なトリチウム増殖材料の微小球の製造技術開発の検討を実施する。

核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導材料の特性評価を行うとともに、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や中性子ビームによる積分実験を進める。また、加熱装置の高度化のため複数周波数での高周波伝送試験や大型負イオン源での耐電圧向上試験を実施する。炉システム研究では、原型炉パラメータ最適化のため設計基盤を整備する。

国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等の段階的集約について具体化に向けた検討を開始する。

## 《年度実績》

- 年度計画を踏まえ、機構内の他部門との連携体制及び大学・研究機関・産業界との連携によるオールジャパン体制の構築に留意した運営を行い、以下に示す実績を挙げた。
- トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を本格的に開始し、計測架台、計測機器、高周波加熱装置、ガス循環系等の周辺装置や本体上部

支持構造物等を撤去した。また、JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の点検・維持・保管運転を実施するとともに、これらの既存設備の機能を JT-60SA の仕様に整合させるための詳細設計及び技術開発を実施した。

JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置の改修に着手し、既存の最長パルス幅 30 秒を JT-60SA の目標値である 100 秒にするために必要な増設インバーター電源盤を収納するための建屋(増設インバーター棟)の建設を開始した。また、増設インバーター電源盤の製作に関する契約を締結し、詳細設計を開始した。

- JT-60 の実験データ解析を更に進めるとともに、国際装置間比較実験等の国際研究協力を一層積極的に展開し、燃焼プラズマ制御研究や定常高ベータ化研究を推進した。これらにより、ITER での燃焼プラズマの長時間維持や JT-60SA での先進プラズマの定常化に必要な制御手法を確立するため、高ベータ安定性、輸送特性、ダイバータ熱・粒子制御特性等を評価した。

高ベータ安定性については、高圧力プラズマで高エネルギー粒子によって発生する不安定性である高エネルギー粒子駆動壁モード(EWM)が、プラズマ周辺で発生してエネルギーを放出する周辺局在モード(ELM)を誘発し、EWM が ELM の発生頻度を高めるとともに、一回の ELM によって放出されるエネルギーを緩和することが分かった。これは、高圧力プラズマの不安定性の理解及び制御に新たな展開をもたらす成果である。

輸送特性については、プラズマ回転分布の決定機構を解明し、プラズマの自発回転を考慮することによりプラズマ回転分布の計算値と実測値とがよく一致することを明らかにした。この結果は、JT-60SA、ITER 及び原型炉のプラズマ回転分布の予測及び制御法の開発に重要な知見を与えるものである。なお、プラズマ回転に関する研究成果は高く評価され、第 15 回日本女性科学者の会「奨励賞」を受賞した。

ダイバータ熱・粒子制御特性については、プラズマ周辺部に電子サイクロトロン波を入射することにより、ダイバータ板に対する ELM による熱負荷を低減できることを実証した。これは、ITER における ELM 制御手法として用いられる可能性のある成果である。また、JT-60 で 12 年間の W 型ダイバータ実験が終了した真空容器内でダスト(微粒子)を収集し、蓄積量の評価や解析を行い、ダストが蓄積しやすい位置などを明らかにした。また、炭素以外の微量の成分や蓄積した水素含有量の分析も進めている。これらは、将来の核融合炉におけるプラズマへの不純物の混入などを低減することに資する成果である。なお、ダイバータタイル内への水素吸蔵研究に関する成果は高く評価され、第 19 回制御核融合装置におけるプラズマ表面相互作用国際会議「最優秀若手科学者ポスター賞」を受賞した。

○ 炉心プラズマの性能向上に資するため、コアプラズマ輸送モデルと周辺プラズマ輸送モデルとを統合した予測コード等を用いて、ITER や JT-60SA でのプラズマ特性を評価した。ITER のプラズマ特性評価としては、ITER の電源等の機器に要求される性能の評価に用いられるシナリオデータベースの構築に資するため、プラズマ電流上昇率を変化させたときのプラズマパラメータの時間変化を比較した。JT-60SA でのプラズマ特性評価としては、コアプラズマ輸送の変化に伴う JT-60SA のダイバータ板の過渡的な熱負荷特性を評価した。これらは、炉心プラズマの性能向上に資するものである。

○ 燃焼プラズマ最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流及び流れのある電磁流体力学的(MHD)安定性の理論・シミュレーションモデルの高度化を行った。プラズマ乱流のモデルについては、ジャイロ運動論的ブラゾフモデルの乱流コードを実形状磁場配位へ拡張し、第一原理計算に基づく実験データの乱流輸送特性解析を実施する環境が整備された。また、流れのある MHD 安定性の理論については、トロイダル回転効果を含む MHD 安定性解析コードを、ポロイダル回転の効果を摂動的に評価できるよう拡張し、ELM の原因の 1 つである周辺局在 MHD モードに対するトロイダル回転・ポロイダル回転の影響を解析し、ELM の小振幅化への実現につながる理論的指針を得た。

なお、これらのコード開発及び MHD 安定性理論研究などに関する研究成果は学術的にも高く評価され、第 8 回核融合エネルギー連合講演会「優秀発表賞」、第 5 回日本物理学会「若手奨励賞」及び第 27 回プラズマ・核融合学会「若手優秀発表賞」を受賞した。

○ 大学等との相互の連携・協力を推進し、人材の育成に貢献するため、炉心プラズマ研究に関する国内重点化装置共同研究を実施した。大学等との連携・協力を推進するため、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並びに JT-60、JT-60SA 及び理論シミュレーションの各専門部会を開催した。JT-60 と JT-60SA とを包含する、炉心プラズマ研究に関する「国内重点化装置共同研究」については、平成 21 年度の 30 件を上回る 32 件の公募型共同研究を実施した。なお、本共同研究における研究協力者数 129 名のうち、半数以上が助教及び大学院生であり、人材育成の観点からも大きな貢献をすることができた。JT-60SA 計画の効率的遂行に必要な設計検討作業に係る公募型委託研究については、平成 21 年度に 3 件を実施したが、平成 22 年度も新たな 3 件を実施し、大学等との連携によって設計検討作業が順調に進展している。

○ 増殖ブランケットの開発では、ITER での増殖ブランケット試験に向けて、



大型モックアップによる機能試験に着手し、除熱特性、健全性、安全性、トリチウム挙動特性、核特性等に関する基礎データを取得して特性評価を実施し、次のような成果を得た。

大型モックアップによる機能試験では、3次元数値シミュレーションを用いて冷却流路の流動解析を実施して各流路の流量分布を評価し、除熱特性に問題のないことを確認するとともに、モックアップの変形量測定及び溶接部超音波探傷試験を実施し、十分な製作精度であることを確認してモックアップの健全性を確認した。また、耐圧試験を実施して冷却管や接合部に異常のないことを確認し、安全性にも問題がないことを確認した。これらの評価結果を踏まえて予備安全評価報告書案を取りまとめて ITER 機構に提出し、ITER での我が国の増殖ブランケットモジュール試験の準備作業を進展させた。

トリチウム挙動特性及び核特性の評価では、トリチウム回収実験装置を用いて、増殖材の使用下限温度(300度)において、高いトリチウム回収率が得られることを確認し、低温における増殖ブランケットからのトリチウム回収に見通しを得た。

- 核融合炉材料の開発では、米国オークリッジ国立研究所の HFIR (High Flux Isotope Reactor) 炉を用いた低放射化フェライト鋼の照射試験を実施した。また、接合部照射データ等の ITER での増殖ブランケット試験用データ取得のため、計装化キャプセルの照射を完了し、照射後試験を実施した。その結果、照射によって特に材料特性上の異常が生じていないことが確認された。

先進的なトリチウム増殖材料の微小球の製造技術開発の検討として、微小球性状に影響を与える原料の調整条件の探索を行い、最適な焼成温度や原料の粉砕方法などを明らかにした。

- 核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導材料(高性能ニオブ・アルミ導体)の特性評価を実施し、高性能ニオブ・アルミ導体では銅安定化の技術が確立されていないが、銅をニオブ・アルミ線の外部にメッキして安定化を図る外部銅安定化技術が有効であることを実証し、高性能ニオブ・アルミ線の実証炉用先進超伝導導体への適用性に目途を得た。

トリチウムと材料との相互作用については、特にトリチウムの閉じ込めにおいて重要な、トリチウム水と材料の相互作用に注目し、高温高压トリチウム水のステンレス及び純鉄に対する透過、トリチウム水の金属腐食に対する基礎データを取得した。また、大学等との共同研究により、コンクリート及び有機材料中のトリチウム移動速度等に関する基礎データを取得した。

材料に対する中性子ビームによる積分実験については、平成 21 年度構築した DT 中性子(重水素とトリチウムの反応で生成される中性子)ビームを用い

て0度方向付近以外に散乱される核データの検証を目指した新たな実験を開始し、最初の実験としてステンレス鋼を用いた実験を実施した。核データライブラリ JENDL-3.3 を用いた計算との比較の結果、ステンレス鋼に含まれる核種に対し、0度方向付近以外に散乱される核データに問題がある可能性が判明した。

加熱装置の高度化のため複数周波数での高周波伝送試験を行った。ジャイロトロンは、原理的に単一周波数の発振管であるが、3極電子銃を用いて電子ビーム等を調整し、磁場及び印加電圧を制御することにより、170GHz及び137GHzの双方において1MWを超える出力を発振させ、同じミラー系を用いて90%以上の出力を伝送系と結合させ、終端までの高効率の伝送に成功した。これは、同一ジャイロトロンを用いて2つの周波数で実験することを可能とするものであり、電子サイクロトロン加熱方式の欠点であった、プラズマ閉じ込め装置の限られた磁場範囲でしか使えないという問題を解消する大きな成果である。他国でも同様の開発は進められているが片方の周波数でしか高い出力が得られていないのが現状であり、両方の周波数において高出力発振及び高効率伝送が得られることを実証したのは、これが世界初である。

大型負イオン源での耐電圧向上試験を実施した。平成21年度取得した真空絶縁特性データベースに基づいて改良部品を製作してMeV級加速器に組み込み、更に加速中の磁場及び空間電荷によるビーム偏向を補正してビームの一樣性を改善した。その結果、ビーム加速中の耐電圧性能が大幅に向上し、ITER要求性能(1MeV、200A/m<sup>2</sup>)に迫る980keV、185A/m<sup>2</sup>の負イオン加速を達成した。本成果により、高エネルギー加速器物理学分野の加速器専門家からも困難とされ、長年の課題であった大電流MeV級加速器技術をほぼ確立した。なお、真空長ギャップ領域の耐電圧に関する研究成果は高く評価され、第8回核融合エネルギー連合講演会「若手優秀発表賞」を受賞した。

炉システム研究では、コンパクトな原型炉の概念検討で確立した設計手法に基づいて、プラズマ放射パワー、超伝導コイル、自発電流など、物理・炉工学関連パラメータの内部評価機能を拡張したシステム設計コードを開発し、原型炉パラメータ最適化のため設計基盤を整備した。

- 国際核融合エネルギー研究センターで進めるBA活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等の段階的集約について具体化に向けた検討を開始し、平成22年11月には、炉構造研究グループ及び炉システム研究グループを六ヶ所サイトに移設した。また、ブランケット照射開発グループ及びプラズマ理論グループも平成23年度に六ヶ所サイトへの移動を予定しており、国際核融合エネルギー研究センターで進めるBA活動の核融合炉工学研究、原型炉設計研究及び理論・シミュレーション研究の集約を進めている。

- これらの炉心プラズマ及び核融合工学分野において、我が国の技術基盤の向上に貢献しつつ、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。

## 2. 量子ビームによる科学技術の競争力向上と産業利用に貢献する研究開発

### 【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(高強度化、微細化、均一度向上等)、利用の高度化を進め、量子ビームの優れた機能を総合的に活用して、環境・エネルギー、物質・材料、生命科学・先進医療・バイオ技術等の様々な科学技術分野における革新的な成果の創出に貢献する量子ビームサイエンス・アンド・テクノロジーの研究開発を推進し、科学技術・学術の発展、新分野の開拓と産業の振興に資する。

### (1) 多様な量子ビーム施設・設備の整備とビーム技術の研究開発

#### 【中期計画】

中性子利用の技術開発では、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施設(J-PARC)のリニアックのエネルギー増強工事を平成24年度(2012年度)に向けて行うとともに、所期の目標の1MW陽子ビーム出力に向けた加速器機器等の高度化を行い、パルス中性子にかかわる先進技術開発を継続することにより、大強度中性子源の安定運転を維持する。さらに、J-PARCの中性子実験装置群の性能を世界トップレベルに保つため、高輝度中性子のパルス出力に最適化された中性子輸送系の開発、中性子収束デバイスの開発、中性子検出器等の高感度高精度化を目指す基幹技術開発及び多次元データの同期収集・処理の高度化を進める。

研究炉 JRR-3 では、J-PARC で実現不可能な連続冷中性子ビームを研究ニーズに応じて高強度化するとともに、研究炉 JRR-4 ではホウ素中性子捕捉療法の乳がんへの適用拡大に貢献する照射技術の開発を行う。

荷電粒子・RI 利用研究に資するため、イオン照射研究施設(TIARA)における数百 MeV 級重イオンの多重極磁場による大面積均一ビーム形成等の加速器・ビーム技術の開発等を行う。

光量子・放射光の利用技術開発では、医療・産業応用を推進するため、高効率で高繰り返し動作が可能な次世代型レーザー技術、レーザーによる数十 MeV 級陽子やナノメートル波長域の極短パルス X 線発生技術、X 線レーザーによる物質構造観測手法を開発する。

#### 【年度計画】

リニアックエネルギー増強に必要な加速空洞の製作を進め、供用運転への影響を最小限にする設置作業のための準備を行う。3GeV シンクロトロンは、大出力化のために必要なビームロス低減措置として、局所ロス箇所の特定制と軌道設定最適化手法の開発を行う。物質・生命科学実験施設は米国 Spallation Neutron Source (SNS) で確認された、大出力陽子ビームによるターゲット損傷のメカニズム解明と対策方法開発に着手し、ターゲットの予備部品設計を行う。大強度パルス中性子を効率良く利用するためのチョッパー機器等の高性能中性子制御系の開発を行う。また、中性子

利用促進として、陽子ビーム出力の向上に対応できる高速データ処理化を行い、利用者の利便性を高める。中性子利用促進を目指して、高強度ビーム化のための中性子偏極輸送系及び中性子収束デバイスの開発に着手し概念設計を行う。また、大強度パルス中性子に対応したシンチレーション検出器及び個別読み出し  $^3\text{He}$  検出器の大面積化、高分解能化の開発に着手し試作機的设计及び製作を行う。

研究炉 JRR-3 では、冷中性子ビーム高強度化のためのテーパー型中性子鏡管の設計を行う。研究炉 JRR-4 では、ホウ素中性子捕捉療法の乳がんへの適用拡大を図るため、胸部ファントム実験を行うとともに、中性子ビームの深さ方向のピーク位置を制御できる中性子フィルターの設計を行う。

荷電粒子・RI の利用技術の開発では、多重極磁場による数百 MeV 級重イオンの大面積均一ビームを形成するためのビームラインに照射チェンバーを設置する。

レーザーの医療・産業応用を推進するため、半導体レーザー励起用希土類添加セラミクス結晶を試作し、レーザー素子として分光特性等を評価する。また、高エネルギー陽子発生条件探索用の計測法開発、飛翔鏡法を用いた短波長 X 線発生に関するシミュレーションによるパラメータ最適化及び波長 5nm 以下の X 線発生実験を行うとともに、コヒーレント X 線を用いたポンププローブ計測装置のプロトタイプ機整備を行う。

#### 《年度実績》

- J-PARC のリニアックのエネルギー増強工事は、環状結合型加速空洞の製作が量産体制に移行し、工程どおり進捗した。また、供用運転への影響を最小限とする工程を策定し、夏期停止期間を利用した冷却系や電源系等の据付を進め、平成 24 年度に完成予定の計画に沿って進捗させた。

3GeV シンクロトロンでは、目標の 1MW 陽子ビーム出力を達成するために必要なビームロス低減措置として、局所ロス箇所を特定するとともにビーム軌道計算による軌道設定最適化手法の開発を行った。この結果、入射部下流側でロスが大きいことを見だし、これを低減させるためビームコリメータの設計を開始した。これにより 1 ショットではあるが 400kW 相当のビーム出力を達成し、リニアックのエネルギー増強後に目標としている 1MW 運転に向け技術的見通しが得られた。

「J-PARC を中心とした中性子科学の研究環境整備」が文部科学省の最先端研究基盤事業として認可され、平成 22 年度より 3 年間にわたり事業実施の補助金が措置されることになった。これを活用し、1MW 陽子ビーム出力に向けたリニアック及び 3GeV シンクロトロン加速器の高度化に着手した。

物質・生命科学実験施設の大強度パルス中性子源において、米国 Spallation Neutron Source (SNS) で確認されたターゲット損傷がターゲット容器内にある水銀中で発生する負の圧力持続時間と相関があることを、実験及びガスバブル成長に関する数値解析で確認した。この結果を利用して負の

圧力持続時間の低減が可能なガスバブル注入条件を推測し、損傷の回避手法に関するデータを得た。また、ガスバブル注入器を実装する予備容器の詳細設計を進め、ターゲットの予備設計をまとめた。なお、大強度パルス中性子源の開発における功績により、平成 22 年度日本中性子科学会にて技術賞を受賞した。

大強度パルス中性子を効率良く利用するためのチョッパー機器開発では、4次元空間中性子探査装置のフェルミチョッパーの開発を行い、チョッパーの回転試験機を試作した。その特性評価試験を実施し、予想どおり中性子強度の増加が確認された。なお、本装置の測定技術開発グループは「J-PARC 中性子非弾性散乱実験装置「四季」における新たな高効率測定手法の開発」により、平成 22 年度理事長表彰にて研究開発功績賞を受賞した。タンパク質等の構造や機能を解析するダイナミクス解析装置に関しては、4 スリットディスクの回転を制御することで広いエネルギー測定範囲の計測を可能とする新規な測定手法を開発した。

陽子ビーム出力の向上に対応できるデータ処理技術開発では、プログラムの並列化及びデータ構造の最適化により高速化を達成し、過渡現象の精密測定を可能とした。

中性子利用促進を目指した高強度ビーム化のための中性子偏極輸送系の開発では、中性子偏極スーパーミラーの概念設計を実施し、高偏極率(30 対 1)のミラーを設計した。また、中性子収束デバイスの開発では、中性子楕円収束ミラーの設計及び製作が進捗し、性能評価を J-PARC のビームラインを用いて実施したところ、半値幅 0.2mm で約 50 倍のゲインが得られた。これは、中性子楕円収束ミラーとして世界で初めての実績である。このデバイスは建設中の階層構造解析装置に取り付けられ、世界最高性能を有するナノ表面秩序構造を解析できる装置となる。

大強度パルス中性子に対応したシンチレーション検出器及び個別読み出し<sup>3</sup>He検出器の面積化及び高分解能化の開発では、大型シンチレーション検出器の設計及び製作を行い、物質構造解析装置の建設に反映させた。また、マルチワイヤ型個別読み出しによる高分解能検出器の設計及び製作を実施し、階層構造解析装置の建設に反映させた。

- JRR-3 の冷中性子ビームの高強度化に向けた中性子導管(炉心から出た中性子を実験装置まで導くために、複数の中性子鏡管を連結したもの)の開発においては、中性子輸送計算を実施し、実験装置へのビーム供給位置において中性子強度を 1.4 倍に増強可能なテーパー型中性子鏡管の設計を行った。既設の中性子導管を Ni ミラーの 3 倍の反射能力(3Qc)を有する Ni/Ti 多層膜スーパーミラーに全て置き換えるとともに、実験装置への供給位置近傍の中性子鏡管の形状をテーパー型に変更した。

JRR-4 におけるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の乳がんへの適用拡大では、胸部ファントム実験の実施により、乳房を切除した症例における肺や心臓等の正常組織の線量を最小化するための照射手法を考案した。中性子フィルターの設計では、中性子ビームの深さ方向のピーク位置を制御するため、リチウム（ ${}^6\text{Li}$ ）の含有率及び厚さをパラメータとした中性子輸送計算を行い、生体内のより深い位置の熱中性子束を増加させる中性子フィルターを設計した。

- 荷電粒子・RI の利用技術の開発では、多重極磁場による数百 MeV 級重イオンの大面積均一ビーム照射場の形成を実現するための照射チェンバーを作製し、真空排気系、駆動系及び制御系等の動作を確認して、サイクロトロン（Cyclotron）のビームラインに設置した。この照射場は、イオン穿孔による高性能燃料電池隔膜等の機能性高分子膜の製造などへの応用が期待される。

文部科学省から受託した「多様なイオンによる高精度自在な照射技術の開発」（平成 20～24 年度）において、サイクロトロンビームの迅速切換えのための磁場高度安定化技術の開発を継続して進め、サイクロトロン（Cyclotron）の鉄芯温度の制御に目処をつけた。本技術は、サイクロトロンによるイオンビーム照射の効率及び性能の向上を図るものであり、利用研究の加速と高信頼化への貢献が期待される。

- レーザーの医療及び産業応用を推進するための次世代レーザーの開発では、既設のレーザー施設の維持・高度化を支援するとともに、ピコ秒パルスの発生を可能とする新型セラミクスレーザー素子等の要素技術開発に着手した。半導体レーザー励起用希土類添加型のディスオーダーセラミクス結晶を試作し、ピコ秒パルスレーザーに必要な蛍光スペクトル幅（約 5nm）と、高繰り返し動作に必要な高い熱伝導率（約 5W/mK）を有することを確認した。

極短パルス高強度レーザーを用い、高エネルギー陽子の効率的な発生条件を探るための計測法を開発した。高エネルギーのイオン種の弁別とエネルギー分解が可能な検出器として、電磁場中をイオンが通過する際に生じる軌道の変化を利用した分光器を開発し、データ取得を可能とした。

飛翔鏡法（極短パルス光照射で生じる高密度の電子の塊を鏡として用い、この鏡にレーザー光を反射させ光の波長を短くする技術）を用いた短波長 X 線発生に関する研究では、生物試料を生きたまま観察できる水の窓領域（波長 2.3-4.4nm）の X 線を得るために必要な電子密度とレーザーのパルス幅についてあらかじめ見積りを行った結果、現有のレーザー装置で発生可能であることが分かった。また、実験的にも波長 5nm 以下（3.5～4.3nm）の X 線発生を確認した。

コヒーレント X 線を用いたポンププローブ計測装置に必要な要素技術開発では、ダブルロイズ鏡（わずかに屈曲した 2 枚の鏡で構成）によるプロトタイプ

ブ機整備を行い、軟X線レーザー干渉計を構築した。これを用いてレーザーアブレーションによる金属表面のナノスケールの過渡的形状変化を50ピコ秒の時間分解能で観察することに世界で初めて成功した。なお、この成果はOptics Express 誌(IF(インパクトファクター):3.9)に掲載されるとともにプレス発表(平成22年6月)を行った。今後、レーザー加工の初期過程の詳細な観察、高機能薄膜生成のその場観察などの産業利用や、これまでにない高い精度での物体表面の形状変化観察への応用を通じて基礎科学の進展が期待される。

- 粒子線がん治療の普及を目指したレーザー駆動小型粒子線加速器の開発では、ナノクラスターターゲットを用いることにより核子当たり50MeVのヘリウムイオンの発生に成功した(平成22年4月プレス発表)。また、兵庫県立粒子線医療センター及び(独)医薬基盤研究所等の協力により、粒子線照射したヒトがん細胞をヒト組織に対する拒絶反応をなくしたマウスに移植し、その照射効果を検証することにより臨床実証実験を開始した(平成22年6月プレス発表)。

## (2) 量子ビームを応用した先端的な研究開発

### 【中期計画】

#### 1) 環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用

荷電粒子・RI等を利用し、高性能燃料電池膜、バイオディーゼル生成触媒、医用天然高分子ゲル、有機水素化合物検知材料を創製する技術や、炭化ケイ素半導体のイオン誘発故障の発生を低減する技術を創出する。

放射光利用技術の高度化により、環境・エネルギー材料開発に資するため、表面・界面反応や錯体形成による重元素識別機構の解析技術を開発する。

レーザーの原子炉用配管検査補修等への応用を推進するとともに、放射性廃棄物等の分離・分析技術の高度化のため、ガンマ線核種分析、量子制御による同位体選択励起、高強度場による物質制御の技術を開発する。

#### 2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

中性子及び放射光等の複合的・相補的利用や計算機シミュレーションを活用して、新機能物質・材料の創製に資するため、強磁性・強誘電体、超伝導体、機能性高分子等の将来応用が期待される材料の構造と物性や機能発現機構の解析手法を開発する。

中性子イメージング等により、燃料電池内の水等の分布を超高空間分解能で可視化する手法を確立するとともに、中性子や放射光等を用いて材料の応力・ひずみ・変形をその場測定する技術を開発する。



### 3) 生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用

中性子回折、非弾性散乱等や計算機シミュレーションを用いて、創薬プロセス開発等に資するため、タンパク質等の立体構造と動きから生体機能発現機構を解明する手法を開発する。

放射線治療の革新等に貢献するため、重イオン細胞局部照射効果の線質依存性や難修復性 DNA 損傷等の修復・変異の解析技術を開発するとともに、がんの診断や治療に役立つ新規 RI 薬剤送達システム (RI-DDS) の開発に貢献するため、生理活性物質等への RI 導入の技術基盤を構築する。

イオンビームを用いた有用微生物・植物資源の創成に資するため、微生物の突然変異育種や植物の変異誘発の制御技術を開発するとともに、植物の栄養動態モデル構築に有用な RI イメージング技術を開発する。

#### 【年度計画】

#### 1) 環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用

量子ビームの利用により環境・エネルギー問題の克服に寄与するため、燃料電池膜の導電性向上に必要な放射線ブロックグラフト重合法の開発、バイオディーゼルの合成が可能な官能基の選定、有機水素化合物検知材料に適した触媒候補の選定、放射線橋かけによる多糖類ナノ粒子ゲルの形成条件の探索、炭化ケイ素 (SiC) 金属-酸化膜-半導体 (MOS) 構造デバイスのイオン誘起電荷の発生・伝搬特性の把握を行う。

高レベル廃棄物処理に有用なアクチノイド抽出剤 (PTA、BIZA) 誘導体を合成し、放射光によりその錯体構造等を明らかにする。電子強誘電体  $RFe_2O_4$  (R: 希土類) を主対象に、放射光共鳴非弾性散乱・中性子散乱等の実験手法と理論計算を組合せ、磁性と誘電性の相関を明らかにする。原子・分子ビームを活用し、水素貯蔵金属表面の酸化膜形成による水素脱離温度変化を把握する。

レーザーを利用した原子カシシステム保守保全技術の模擬配管への適用を行うとともに、低侵襲医療に有効な診断治療装置の技術開発を臨床応用段階に進める。また、レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法の開発では、光源小型化のための実用超伝導空洞及び高計数率ガンマ線検出システムの最適設計を行う。量子制御による同位体選択励起に向けて、分子内部状態の計測に必要な単色性に優れたレーザーを開発するとともに、THz 波発生の要素技術開発を行う。さらに、高強度場による物質制御に向けて、近赤外ポンプ-真空紫外プローブシステムを構築する。

#### 2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

定常中性子源 (JRR-3) とパルス中性子源 (J-PARC) を活用し、強相関係、アクチノイド系、磁性人工格子系等の物性、埋もれた界面やソフトマターの階層構造等を把握する。また、高圧中性子回折、偏光共鳴 X 線回折、X 線スペックル回折 (散乱干渉分光) 法等の実験法を開発し、金属格子中の水素原子位置、磁性発現と電子構造との相

関、高次構造の巨大誘電率への寄与、高密度物質の構造・物性の相関等の解析に適用する。鉄ニクタイト・銅酸化物の超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードに取り込む電子状態計算手法を開発する。

中性子イメージングでは、燃料電池内部の可視化のための技術開発を行い、燃料電池内部の水分布を評価する。また、環境科学への応用を目指し、環境試料の多元素同時非破壊分析法の確立に向けて、分析精度の評価を行う。極低温用中性子材料測定技術の高度化を行う。中性子と放射光の特徴を活かし、各種材料の応力・ひずみ・変形等を評価する。

### 3) 生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用

JRR-3の連続中性子ビームとJ-PARCのパルス中性子ビームを相補的に用いて、不凍タンパク質等の水和構造を明らかにする。抗体等の分子認識機構を解明するため、タンパク質の相互作用において生じる構造的・熱力学的変化を把握する。また、分子シミュレーションデータと実験データの統合により、立体構造変化と機能発現の関連付けを行う。

重イオンの生物影響を解明し、放射線治療の革新等に貢献するため、ヒト細胞等を用いて、バイスタンダー効果の線質依存性等を解析する。クラスターDNA損傷の変異誘発特性を調べるとともに、生体高分子等の観測装置プロトタイプを完成する。また、がんの診断・治療を実現する新規RI薬剤送達システム(RI-DDS)を開発するため、RI標識生理活性物質合成のための前駆体を開発する。

有用微生物・植物資源を創成するため、バイオ肥料担体の放射線滅菌法の開発や植物の突然変異誘発制御遺伝子の機能解析を行う。さらに、植物の根による養分の吸収動態を画像化し、モデル解析する。

## 《年度実績》

### 1) 環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用

○ 燃料電池膜の導電性向上に必要な放射線ブロックグラフト重合法の開発では、実用上求められている低加湿(30%)条件での高い導電性の実現を目指し、高分子膜への並列ブロックグラフト鎖や逐次ブロックグラフト鎖の導入方法の検討を行った。その結果、放射線グラフト重合及びリビンググラフト重合の条件を調整することで、ブロックグラフト鎖を構成する疎水性グラフト鎖及びイオン伝導性グラフト鎖の配列を制御しながら、燃料電池膜合成に必要なグラフト率50%以上で導入できることを明らかにした。

廃油からバイオディーゼルを合成するために必要な、廃油の主成分である脂肪酸エステルとアルコールとの反応を促進させるため、放射線を用いたエマルジョングラフト重合により、ポリエチレン製不織布基材に種々のアミノ基を導入した。模擬油であるトリオレインを用いて廃食用油からのバイオディーゼルの生成について評価した結果、ほとんどのアミノ基ではトリオレイ

ンがバイオディーゼルに転換しないのに対し、塩基性の強いトリメチルアミノ基では、90%以上の高い転換率が得られた。これによりバイオディーゼル合成に最適な官能基としてトリメチルアミノ基を選定した。

有機水素化合物検知材料に適した触媒候補の選定では、アルミナ粒子に白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ニッケル、銅、ルテニウム、ロジウム(Rh)及びイリジウムを重量比でそれぞれ1%担持させて触媒試料を作製し、シクロヘキサンに対する脱水素能の評価を行った。その結果、Pt、Pd及びRhを担持させた触媒試料について、脱水素能発現温度がシクロヘキサンの発火点より低い150℃以下で、かつ、光学式検知が可能な脱水素量4,000ppmを超えることが確認でき、Pt、Pd及びRhが有機水素化合物検知材料に適した触媒候補であると結論できた。

放射線橋かけによる医用天然高分子ナノ粒子ゲルの形成条件の探索では、カルボキシメチルセルロースの放射線橋かけ技術に金属塩との凝集作用を組み合わせることで、放射線橋かけ初期過程において数100nm径のナノゲル形成を実現するとともに、ゲルサイズの添加金属塩濃度及び線量依存性を明らかにし、ゲル線量計開発への道筋をつけた。

炭化ケイ素(SiC)金属-酸化膜-半導体(MOS)構造デバイスのイオン誘起電荷の発生・伝搬特性の把握では、SiCの応用先として最も有望視されるパワーデバイスの基本構造であるMOSデバイスに酸素イオンマイクロビームを照射し、イオンビーム誘起過渡電流を評価した。その結果、電荷収集量は、測定中に低下するが、デバイスに順方向電圧を印加し、再度測定を行うと電荷収集量が初期値に戻るといった特異な振る舞いを見出した。この結果から、SiCデバイスのイオン照射効果の解明にはデバイス内部の過渡的な電界強度変化を考慮する必要性が示された。

- 高レベル廃棄物処理に有用な抽出剤の開発では、新規アクチノイド認識化合物の誘導体 N-オクチル-N-フェニルオクチル-1,10-フェナントロリン-2-カルボキサミド(OctPhOctPTA)及び N-オクチル-N-トリル-2-ベンゾイミダゾールピリジン-6-カルボキサミド(OctTolBIZA)を合成し、これらとランタノイド及びアクチノイドとの錯体に対する単結晶構造解析及びX線吸収分光分析(XAFS)を行った。これにより、3価イオンとの錯形成において、置換基の大きさにより、それぞれの系列の中で異なる錯体構造をとること、さらに、同じ構造同士のもものが集まって沈殿する性質を持つことから、単一のアクチノイド元素又はランタノイド元素の分離が可能であることを明らかにした。

強誘電性及び強磁性を有し、省エネルギーに貢献できる電子デバイス材料として期待されるマルチフェロイック材料について、電子強誘電体 $\text{RFe}_2\text{O}_4$ (R:希土類)を主な対象として研究を進めた。純良単結晶が得られた $\text{LuFe}_2\text{O}_4$ について、放射光共鳴非弾性散乱・中性子散乱等の実験手法と量子モンテカルロ

法などとの理論計算を組み合わせることで、磁性と誘電性の相関を明らかにした。また、 $\text{YFe}_2\text{O}_4$ において低温と高温でFeイオンの電荷秩序構造が異なることを見だし、電荷秩序による強誘電性発現の可能性を示した。さらに、希土類元素の置換や酸素組成比の制御により室温でも強磁性と強誘電性が共存する可能性を見いだした。

原子・分子ビームを活用した水素貯蔵金属表面の酸化膜形成による水素脱離温度変化について検討を行い、水素貯蔵金属として期待されるバナジウム(V)単結晶等を対象として解析を行った。昇温脱離ガス分析法を適用することによって、表面酸化膜の存在が水素脱離温度特性を変化させることを見いだした。さらに、酸化皮膜の形成後に重水素イオンを注入した試料について、昇温に伴う重水素放出量及び放射光光電子分光分析による酸素量変化の同時観察に成功し、表面酸素量が減少し始めると重水素放出量が増えることから、酸化膜中の重水素の拡散速度が水素脱離速度を支配する可能性を見いだした。

- レーザーを利用した原子炉システム等の保守保全技術については、地震センサー用耐熱ファイバブラッググレーティング及び伝熱管内壁検査補修システム用ミラーの耐熱性を向上させるために、炭素繊維による強化や銅製ミラーを導入し、模擬配管への適用を行った。低侵襲医療に有効な診断治療装置の技術開発では、臨床応用段階として、摘出子宮に対し複合型光ファイバスコープ内視鏡によるレーザー照射を行った。

レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法の開発では、光源小型化のための実用超伝導空洞として、スポーク型を採用した新型超伝導空洞の三次元電磁場解析コードによる形状の最適設計を行い、従来に比べて1/2のサイズで効率が2倍以上の空洞を試作した。核種非破壊分析のための高計数率検出システムの開発においては、使用済燃料中のPuの分析を対象としたシミュレーション結果から必要とされる計数率を評価し、50kcps以上の高い計数率を可能とする検出システムの最適設計を完了した。

同位体選択励起に向けたレーザー量子制御研究では、量子制御実験のための分子内部状態分布計測に必要な、単色性に優れた狭帯域レーザーの開発、THz波発生の要素技術開発として高平均出力の種光発生試験を行った。この結果、狭帯域レーザーについては、 $22\ \mu\text{J}/\text{pulse}$ のレーザー出力を確認した。また、THz波種光発生試験として、 $\text{LiNbO}_3$ のチタンサファイアレーザー照射によるTHz波発生実験を実施し、最低でも $6\text{ nJ}/\text{pulse}$ の種光出力を確認した。

高強度場による物質制御研究では、孤立分子内電子励起ダイナミクスの実時間追跡実験で使用する近赤外ポンプ-真空紫外(VUV)プローブシステムをチタンサファイアレーザーを分岐させることにより構築した。また、このシステムを用いて光電子スペクトルが得られることを確認した。

## 2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

○ 偏極中性子散乱法を活用することにより、強相関系、アクチノイド系、磁性人工格子系物質等の物性研究を推進し、これらの物質の磁気構造と他の物理量(機能)との相関を得た。この結果、室温においてもマルチフェロイック特性を持つ物質の磁気構造を決定するとともに、偏極中性子を用いることにより空間反転対称性の欠如した重い電子系超伝導体 $CeTGe_3$  ( $T=Co, Ir, Pt$ )について、超伝導と磁気異方性との相関を解析するための重要な情報となる磁気構造と磁気異方性を決定した。マルチフェロイック磁気構造の解析に関する成果については(独)理化学研究所及び(独)物質・材料研究機構との三機関連携などの共同研究により実を結んだものであり、Physical Review Letters誌(IF:7.3)で公表するとともにプレス発表(平成22年12月)を行った。また、J-PARC物質・生命科学実験施設に偏極中性子反射率計の整備を進めるとともに、 $^3\text{He}$ 偏極スピフィルター法の開発を行い、世界最高レベルの中性子偏極率70%を達成した。

新機能性物質創製の鍵となる埋もれた界面の構造を解析し、JRR-3の中性子による反射法、電子線による回折法、レーザーによる光吸収法など、様々な量子ビームを複合的に利用して、12%という大きな格子不整合にもかかわらずSi基板上にエピタキシャル成長したSr薄膜の界面に水素が存在することを明らかにした。また、カーボンナノチューブとSi粉末との熱処理によって直径約100nmの多結晶SiCナノチューブの創製に成功した成果が、Physical Review Letters誌に掲載されるとともに平成17年～平成22年における最も引用数の多い論文として表彰された。

ソフトマターの階層構造については、水・プロトンの輸送現象が関与する単細胞膜や燃料電池電解質等の機能膜を対象とし、コントラスト変調実験により機能場の階層構造に関する解析を行った。重水を利用した中性子小角散乱実験を行い、血球等の単細胞膜の構造を決定するとともに、重水素燃料電池の高分子電解質膜内部の水分布解析に成功し、構造モデルを構築した。これらの結果から、ソフトマターを含む機能場の階層構造を把握した。なお、燃料電池に関する知見を基に、茨城大学との共同研究により重水素を利用する高効率燃料電池の開発を行い、従来の水素燃料と比較して起電力が約4%増大することを見だし、プレス発表を行った(平成22年5月)。

高圧中性子回折法の開発では、効果的な遮蔽によるバックグラウンドの低減を図ることで、1万気圧を超える領域での高圧中性子回折法を開発した。この手法を高圧状態の金属水素化物に適用することにより金属格子内の水素原子位置の観測が可能であることを明らかにした。

偏光共鳴X線回折の実験法の開発では、強相関電子系物質における多極子秩序の機構解明などを目指した技術開発を進め、特に偏光制御技術において偏光度96%以上での共鳴X線回折実験を可能とした。また、 $^3\text{He}$ 冷凍器の導入に

より、共鳴回折実験としては国内初の 1K 以下の極低温環境を実現した。平行性の高い放射光の高効率分光を可能とする、ひずみが 1 秒以下の高品質  $^{57}\text{FeBO}_3$  単結晶作製の成功及び超精密結晶駆動機構の開発により、超高分解能分光器の整備を進め neV バンド幅の X 線発生に成功し、これを用いて 300 万気圧以上の超高压下での多重極限下メスバウアー分光技術を確立した。また、この手法により、超高压下における鉄の水素化反応及び圧力誘起磁気転移の観測に成功した。

X 線スペックル回折(散乱干渉分光)法の開発では、数 nm～数十 nm の大きさのドメイン構造測定に適した X 線スペックルパターン光学系を構築した。これを高次構造の巨大誘電率への寄与の解析に適用し、鉛、亜鉛等を含む酸化物で構成され、ドメイン構造を持つ強誘電体リラクサー(PZN-PT)の測定を行った。この結果、リラクサー内のナノドメイン同士が格子ひずみを介した相互作用によってサブ  $\mu\text{m}$  スケールの秩序を形成する過程が、リラクサーの低周波応答の温度依存性と対応することを明らかにした。

磁性発現と電子構造との相関を解析するための実験法開発では、角度分解光電子分光測定装置の試料冷却機構を改良して 10K 以下の低温下測定を実現し、ウラン化合物の低温での軟 X 線角度分解光電子分光実験に適用した。また強磁性ウラン化合物の軟 X 線による磁気円二色性(MCD)測定を行い、ウラン元素及びその他の磁性元素を含む化合物について、磁場に依存した各元素の磁性状態の変化を明らかにした。

鉄ニクタイト・銅酸化物の超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードに取り込む電子状態計算手法の開発では、鉄ニクタイト系超伝導体においては銅酸化物系と異なり、鉄の 5 つの d 軌道全てが関与する多バンド効果が重要であることから、d 軌道全てを考慮する新たな理論モデルを構築し、シミュレーションコードに取り込むことにより計算手法を完成させた。

- 中性子イメージングによる燃料電池内部の可視化のための技術開発では、長時間・高空間分解能を有する中性子イメージ増倍装置等の検出器を用いて発電中の小型燃料電池内部の流路及び拡散層内部の水分布を評価した結果、発電時の燃料電池の電圧降下が、流路及び拡散層内における水分の生成・滞留により起こることを明らかにした。

また、環境科学への応用を目指し、環境試料の多元素同時非破壊分析法の確立に向け、分析精度の評価を行った。発展途上国で水銀汚染が問題視されている小規模金採鉱場の土石試料に対して、即発ガンマ線分析法を用いて金と水銀の分析精度を評価し、1ppm 程度以内の精度で測定できることを実証した。

中性子及び放射光の特徴をいかした各種材料の応力・ひずみ・変形等の評価では、中性子を利用した実環境下でのその場観察による材料測定技術の高

度化を行い、高温(～1273K)及び極低温(5K～)領域における荷重下応力測定用のアタッチメントを開発するとともに、応力・ひずみ・変形等の評価を行った。また、放射光を利用し、2次元検出器で材料内部ひずみ測定を行い、レーザー溶接等の加工中や常温負荷装置等を用いた負荷環境下においてサブmsecの間隔で動的ひずみ変化の計測を可能とするシステムを開発した。さらに、敦賀本部レーザー共同研究所との連携により進めているレーザー溶接時の材料の溶融凝固シミュレーションに関する研究成果が、溶接と接合の可視化に関する国際会議(Visual-JW2010)の論文賞を受賞した。また、「レーザー照射誘起残留応力の形成機構と変化挙動の解明」の研究について、平成22年度日本材料学会X線材料強度部門委員会業績賞を受賞した。

### 3) 生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用

- JRR-3の連続中性子ビームとJ-PARCのパルス中性子ビームを相補的に用いた不凍タンパク質等の構造解析を進め、中性子回折及び非弾性散乱実験から、その立体構造の特徴や水和構造を明らかにした。これによりタンパク質の静的及び動的構造の特徴を解析するとともに、同タンパク質の機能発現に特定のアミノ残基(Val19)が深く関わっていることを証明した。

抗原・抗体反応などの分子認識機構を解明し、タンパク質間相互作用において生じる構造的・熱力学的変化を、量子ビームを用いて把握する手法を開発するため、抗原となるタンパク質の一種であるトロンボポエチン(TPO)及びその抗体を大量に作製し、量子ビームによる構造解析や熱力学的・速度論的な手法による分子間相互作用解析を行った。その結果、TPOと抗体の分子認識反応では、抗体分子がほとんど変化しないのに対し、TPOの立体構造は大きく変化し、高い抗原性の原因がこの構造変化にあることを示唆する知見を得た。TPOは、ヒトのタンパク質であり、血小板の産生を促す重要な医薬品候補分子であるが、抗原性が高いため医薬品となっていない。量子ビームによる解析を通じて得られたこれらの結果は、TPOの持つ抗原性の原因を解明し、血小板減少症の治療に向けた創薬につながる可能性がある。

分子シミュレーションデータと実験データとの統合により、立体構造変化と機能発現との関連付けを行うため、生体内に近い条件で得られた低分解能の生体分子の立体構造及びX線や中性子線により得られた高分解能の立体構造の情報を基に、生体分子の構造変化を調べた。これらの低分解能及び高分解能の両者の構造情報をシミュレーション計算のパラメータとして用い、タンパク質合成途中のリボソーム分子の構造モデルを構築した。この結果、タンパク質原料のアミノ酸を運搬するtRNA分子の構造変化とリボソームのラチェット運動の機能発現との相関を明らかにするとともに、tRNAの転位運動に重要なアミノ酸残基、核酸及びそれらが集まったリボソームの領域を特定した。このように、スナップショット的な実験データ同士をシミュレーショ

ン計算により合理的かつ連続的に連結することで、これらのダイナミクスの詳細を初めて明らかにすることができた。

圧力をパラメータとするタンパク質ダイナミクスの測定法を開発し、遺伝性心筋症等の疾病関連タンパク質やモデル生体膜系の構造とダイナミクスとの相関を解析した。タンパク質ダイナミクスの測定法開発においては、アルミ製耐圧セルの作製により 900 気圧までの高圧中性子非弾性散乱の測定を可能とする手法を確立するとともに、タンパク質ダイナミクスにおける圧力の効果を確認した。また、小角散乱法により遺伝性心筋症関連タンパク質トロポニンの溶液構造解析を行い、その構造変化が心筋症発症の原因となる変異の導入により起こることを明らかにするなど、種々の生体物質に関するダイナミクス-構造-機能の相関について解析を行った。さらに、タンパク質と水和水の「構造の揺らぎ」を中性子により観測した成果について取りまとめた論文が Journal of the Physical Society of Japan 誌の Editor's Choice に選出されるとともに、プレス発表(平成 22 年 7 月)を行った。

- 重イオンの生物影響を解明し、放射線治療の革新等に貢献するため、ヒト細胞等を用いてイオンが照射された細胞からされていない細胞に放射線影響が伝達される現象であるバイスタンダー効果の線質依存性等を解析し、細胞間シグナル伝達や照射後細胞の生存率への影響に関する検討を行った。バイスタンダー効果によって細胞間シグナル伝達を担う複数のサイトカインの産生が抑制されることを発見するとともに、生存率低下については線質(LET)依存性がないという結果を得るなど、バイスタンダー効果及び細胞間シグナル伝達の特徴を明らかにした。

クラスターDNA 損傷の変異誘発特性を調べるとともに、生体高分子等を観測するためのプロトタイプ装置の完成を目指し、大腸菌を用いて人工的に合成したモデルクラスター損傷の変異誘発頻度を測定した。人工的な損傷を持つDNAを細胞に導入し、損傷修復後に残る誤りを測定する実験系を構築することで、様々なクラスターDNA 損傷による突然変異を検出することに成功した。これらのデータ解析の結果から様々な種類及び位置のDNA 損傷が持つ変異原性を明らかにした。また、生細胞等の生体高分子のX線顕微鏡像及び蛍光顕微鏡像を同時に撮像可能なレーザープラズマ軟X線顕微鏡装置を製作し、細胞の蛍光顕微観察及び撮像試験を可能にして装置のプロトタイプを完成させた。また、時間分解 THz 分光測定のための試料セルの設計・製作を行い、THz 信号検出の最適化により生体高分子の構造に依存した THz スペクトルの有意な変化を確認し、時間分解 THz 分光装置の試作に成功した。

がんの診断・治療を実現する新規RI薬剤送達システム(RI-DDS)の開発を目指し、<sup>76</sup>Brを生理活性物質に標識するために、<sup>76</sup>Br導入部位としてスズを有するアミノ酸誘導体を前駆体候補として開発した。また、<sup>76</sup>Br標識メタプロモ



ベンジルグアニジン等、がんのポジトロン断層法(PET)による診断を可能にする新規<sup>76</sup>Br標識薬剤を開発するとともに、わずか2mmのがんを見つけ出せる性能の実証に成功し、(社)日本原子力学会関東・甲越支部主催若手研究者発表討論会にて奨励賞を受賞した。本成果については平成22年6月、プレス発表を行った。さらに<sup>177</sup>Luを用いたRI-DDSの開発を進め、クオリティ・オブ・ライフ(QOL)の高い治療及びその治療効果のモニタリングの実現が期待される<sup>177</sup>Lu標識抗体を機構において作製するとともに他機関と連携し、悪性リンパ腫増殖抑制効果を確認することにより、国産技術として高純度の新規治療用RIの大量製造からRI薬剤の特性評価までを総合的に推進する、産学官によるオールジャパン研究体制を構築した(原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ)。

- 有用微生物資源の創成を目指したバイオ肥料担体の放射線滅菌法の開発では、土壌を母材とするバイオ肥料担体の滅菌に必要な照射方法について検討した。国内産の不完全分解腐葉土を用い、50kGyのガンマ線照射により根粒菌以外の雑菌は死滅するものの、根粒菌の生菌数は12か月保存後でも減少せず、バイオ肥料の品質が損なわれないことを明らかにした。これによりバイオ肥料微生物を接種するための担体の滅菌法開発に成功した。また、有用植物資源の創成を目指した突然変異誘発制御遺伝子の機能解析では、シロイヌナズナ複製欠損変異体のDNA損傷応答を解析した。植物の突然変異誘発を制御する遺伝子の機能を解析した結果、シロイヌナズナのDNAポリメラーゼ zeta 及び Rev1 は、紫外線及びガンマ線で誘発される突然変異の発生頻度を上昇させ、これとは逆にDNAポリメラーゼ eta 遺伝子は発生頻度を抑制する働きを持つことを明らかにした。

植物の根による養分の吸収動態の画像化及びモデル解析については、培地にRIを投与した後に植物を撮像して検討を行った。金属栄養を始めとする養分等(代表として亜鉛とカドミウム)が、培地から植物根に吸収され、地上部に移行する過程を画像化して、根による養分等の吸収機能のモデルを構築した。

- 量子ビームによる科学技術の競争力向上及び産業利用に貢献する研究開発に係る成果については、平成22年度における年間の査読付き論文総数は295報、インパクトファクターの総和は451.9となっている。また年間の特許登録70件、実施許諾37件、特許収入の額は1,467万円となっている。
- 量子ビームによる科学技術の競争力向上及び産業利用に貢献する研究開発における優れた成果として、1MW陽子ビーム出力に向けた加速器及び中性子源の高度化並びに中性子実験装置等の高度化、極短パルスレーザーによる先

進ビーム技術開発、がんの精確な診断に役立つ RI 薬剤の開発、マルチフェロイック磁気構造の解析が挙げられる。加速器、中性子源及び中性子実験装置等の高度化においては、エネルギー増強に必要な高エネルギー加速空洞及び高周波増幅用真空管の製作、据付を進めるとともに、中性子実験機器の開発として、中性子楕円収束ミラーの設計及び製作を行い、階層構造解析装置に設置した。これにより陽子ビーム出力増強が進展するとともに、装置に導入される中性子輝度の大幅な向上が期待される。

極短パルスレーザーによる先進ビーム技術開発においてはレーザーアブレーションによるナノスケールの金属表面形状変化の瞬時観察を目指し、シンプルで効率の高い軟 X 線レーザー干渉計の構築により、1nm の深さ分解能と 10 ピコ秒の時間分解能で物体の表面形状の変化を観察することに成功した。短パルス X 線の特長を生かした本技術開発により、レーザー加工のプロセス解明や高機能薄膜の創製等につながるものと期待される。

また、がんの精確な診断に役立つ RI 薬剤の開発においてはイオンビームや中性子による核反応を利用して RI を作製し、他機関との連携により、副腎髄質などで発生する褐色細胞腫の診断に用いる  $^{76}\text{Br}$  標識メタブロモベンジルグアニジン (MBBG) 及び治療効果のモニタリングの実現が期待される  $^{177}\text{Lu}$  標識抗体の開発に成功したものである。本成果によりイオンビームを用いた RI 化合物の合成技術及び精確ながん診断法の確立に向け大きく前進するとともに、中性子による国産の治療用 RI 薬剤の開発及び臨床応用のさらなる進展が期待される。

さらに、マルチフェロイック磁気構造の解析については家庭やモーターに使われているごくありふれた永久磁石(フェライト磁石)材料にスカンジウム等の特殊な元素を微量に添加することで、中性子及び放射光を用いて室温以上(97°C)においても円錐スピン構造を保ち、マルチフェロイック材料としての特性を示すことを確認したものである。本成果は、低消費電力で作動する次世代デバイス等の産業応用に向け激しい競争となっているマルチフェロイック材料の研究開発で世界をリードするとともに、物性物理等の基礎科学の進展にも貢献するものである。

- 独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針に従い、量子ビームテクノロジーを用いた生命科学に特化した純粋基礎研究については平成 23 年度から廃止することとした。
- J-PARC センターでは、研究関連分野の世界の有識者で構成される J-PARC 国際諮問委員会を中心に、加速器技術国際諮問委員会及び中性子国際諮問委員会を組織し、委員会による提言を運営に反映する努力を行い、国際中核研究拠点の形成を推進している。

- 量子ビーム応用研究部門の運営では、4 地区に分散する部門内の緊密なコミュニケーションを図るため部門運営会議を定期的で開催し、年度計画・実施計画の進捗状況について確認するとともに、部門の運営方針や課題について定期的に議論を行った。また、サイト横断的な組織編成を行うことで各々の研究者の能力を結集させるとともに、異なる量子ビームを複合的・相補的に利用できる機構の強みが発揮でき、量子ビーム応用研究の効率的・効果的な推進と先導的な成果の創出につながっている。

研究拠点と部門との密接な連携により先進的なビーム技術開発が着実に進められていることに加え、拠点・部門連絡調整会議等を定期的で開催し、情報共有を図ることで、品質管理や安全意識の向上につながっている。東海地区では、先端研究施設共用促進事業による補助金を受け、研究炉加速器管理部及び産学連携推進部と共同で、JRR-3 の利用者に対する技術相談、技術指導等を行うユーザズオフィス機能を整備し、利用支援や広報活動を進めており、利用者の利便性向上だけでなく JRR-3 の対外的なプレゼンス及び情報発信機能の向上に結び付いている。

創造性あふれる研究環境づくりのため、部門研究交流会、量子ビーム国際シンポジウム等を開催し、若手研究者の相互交流と連携促進に役立てた。特に、平成 22 年 7 月に高崎地区で開催した第 3 回部門研究交流会では、部門の大半のスタッフが参加(263 名)した。地区を超えて研究者間のネットワークを強化し、互いの研究の推進や新しい展開に役立てるとともに、量子ビーム研究施設を保有する拠点組織の研究者や技術者、関連する研究を展開する他部門・拠点の研究者及び技術者の参加により、組織間の連携・融合の構築や強化につなげることができたと自己評価している。

- 部門内外と密接に連携して競争的資金の申請を積極的に進め、科学研究費補助金のほか、最先端・次世代研究開発支援プログラムや原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業(日本・ドイツ)及び JST 受託研究「新規材料による高温超伝導基盤技術：量子ビームによる鉄系高温超伝導の物性研究」、NEDO 委託研究事業「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」、文部科学省委託事業「元素戦略プロジェクト」、JST 原子力システム開発事業「抽出クロマト分離カラム分析技術の開発」、経済産業省委託事業「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」等に採択され、得られた外部資金総額は平成 21 年度に引き続き 10 億円を超えている。
- 研究開発成果情報の効果的発信については、査読付き論文による発信だけでなく、各種シンポジウム、研究会、ワークショップ等を開催するとともに積極的に参加し、成果の PR に努めた。

JRR-3 改造 20 周年記念シンポジウムを機構の主催、東京大学物性研究所他との共催により日本科学未来館で開催した(平成 23 年 2 月、214 名参加)。JRR-3 で得られている多彩な成果を広く発信するとともに研究用原子炉の今後の展開について議論した。これらの議論を通じ、JRR-3 の安定した運転が今後も必須であること、国際的競争力を保つために高経年化対策や装置の高度化が喫緊の課題であることなどをアピールした。

高崎量子応用研究シンポジウム、放射線利用フォーラム、量子ビーム応用技術シンポジウム、オープンセミナー等を開催し、成果を発信した。また「第 9 回宇宙用半導体素子放射線影響国際ワークショップ(9th RASEDA)」を、(独)宇宙航空研究開発機構との共催により高崎シティギャラリーで開催した。

第 11 回光量子科学研究シンポジウムを主催(平成 22 年 6 月、133 名参加)するとともに、第 3 回文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム(光ネットワーク)」合同シンポジウム、けいはんな光医療産業バレー研究会、医療バレーセミナー、光ネットワークセミナー・勉強会等に積極的に参加した。

放射光及び量子ビームを用いるアクチノイド及び放射性物質の物質科学をテーマとして、量子ビーム応用研究部門の主催、(財)高輝度光科学研究センター(JASRI)との共催により第 4 回量子ビーム国際シンポジウム(QuBS2011, Actinides XAS-2011)を SPring-8 において開催した(平成 23 年 3 月)。本シンポジウムには 10 か国から 93 名が参加し、最新の成果の報告と討論や大型施設での放射性物質取扱いに関する様々な技術を紹介する施設報告などを通じて、アクチノイド科学分野における量子ビーム利用の有効性をアピールするとともに研究者及び技術者の交流を促進できた。

さらに、部門の研究成果を国内外にアピールするため、研究成果ハイライト集・グループ活動報告(Annual Report QuBS2010)を取りまとめ、平成 22 年 12 月に発刊した。

- 原子力分野の人材育成については、東京大学、福井大学、茨城大学、群馬大学、群馬工業高等専門学校等の大学及び高等専門学校において、客員教授、非常勤講師等として講義等を行うとともに、特別研究生、学生実習生などの制度を活用した学生の受入れや連携大学院制度に基づく協定等を通じて学生指導を行い、将来を担う若手人材の育成に貢献した。
- 産学官の連携による研究開発の推進では、共同研究、受託研究を実施するとともに協力研究員等を受け入れ、イオンビーム育種、高性能燃料電池用電解質膜、微量金属除去フィルター等の実用化及び産業化を目指すなど、機構外との積極的な連携により社会のニーズに応える研究開発を進めた。特に微量金属除去フィルターの開発については、金属イオンの除去速度及び耐久性

で実用レベルのハードルをクリアし、商品化に至った。また、(独)物質・材料研究機構及び(独)理化学研究所との「三機関連携」(平成18年度協定締結)の枠組みにより物質・材料分野の研究に取り組み、燃料電池システム用キーマテリアルの開発や量子複雑現象の解明などの研究開発を進展させた。また、研究用原子炉 JRR-3 における実験装置の有効利用や技術開発に関する連携協力を推進するため、「東京大学物性研究所と日本原子力研究開発機構との JRR-3 における中性子科学研究協力に関する覚書」を締結した(平成22年9月)。

- SPring-8 の専用ビームラインの運営については、(独)理化学研究所や JASRI との連絡・調整を密に行って推進している。また、JASRI と交わした「専用ビームライン運用契約書」に従い、第11回専用施設審査委員会にて過去5年間の専用ビームラインの運用状況・研究成果に関する中間評価を受けた。委員会では概ね高い評価結果を得、契約期間後期5年間(平成27年9月まで)の設置継続が認められた。
- 国際協力の推進では、第28回日米科学技術協力事業「中性子散乱」合同運営委員会の開催(平成22年6月)を通じた中性子散乱協力研究に関する討論を行うとともに、中国科学院と機構との間の環境保全及び材料開発のための荷電粒子・RI 応用に関するプロジェクト付属書に基づき、当該分野の現状に関する情報交換等が行われた(平成22年7月)。また、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)における放射線育種プロジェクト及びバイオ肥料プロジェクトへの参加、IAEA/原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定(RCA)プロジェクトにおける放射線橋かけ技術利用に関する討論が行われた。さらに、ドイツ重イオン研究所(GSI)、米国サンディア国立研究所(SNL)、韓国原子力研究所(KAERI)、ローレンス・バークレー国立研究所(LBNL)、アルゴンヌ国立研究所(ANL)等との研究協力を通じて各種量子ビームを用いた国際協力を積極的に推進した。
- 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組においては「わかりやすいアピール検討チーム」を編成し、一般国民に対して研究内容を分かりやすく広報する活動に積極的に取り組み、部門ホームページの改訂を行った。また、(財)放射線計測協会主催の「原子力教養講座」、中性子産業利用推進協議会主催の講習会等での講義、勉強会への協力、高崎市との共催による「放射線利用フォーラム2011 in 高崎」の開催による地域の産学連携活動の支援などを行った。さらに、施設公開、見学会、展示・体験教室の実施、産業界の技術相談への対応等の広報活動、アウトリーチ活動を積極的に行った。

- 平成 23 年 3 月の東日本大震災において、特に J-PARC、JRR-3 等の中性子関連施設及び装置が大きなダメージを受けた。平成 23 年度においてはこの復旧にあるとともに、他の量子ビームの利用、海外の中性子施設の活用等により中期計画達成に向けて努力する。

### 3. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成

#### (1) 核燃料物質の再処理に関する技術開発

##### 【中期計画】

軽水炉における燃料の多様化に対応した再処理技術及び高レベル放射性廃液のガラス固化技術の高度化を図るため、以下の技術開発に取り組む。

1) 次期ガラス溶融炉の設計に資するため、ガラス固化技術開発施設(TVF)での運転を通じて、白金族元素の挙動等に係るデータを取得し評価する。

2) 軽水炉使用済ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)燃料に対応する再処理技術の高度化を図るべく「ふげん」MOX燃料等を用いた再処理試験を行い、溶解特性や不溶解残渣に係るデータを取得し、軽水炉ウラン使用済燃料と比較評価する。

3) 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べく燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験を行い、ガラス溶融炉に与える影響等に係るデータを取得し評価する。

##### 【年度計画】

1) ガラス固化技術開発施設(TVF)のガラス溶融炉の炉内点検等により採取した健全性に関するデータを評価するとともに、基礎データ取得に係る試験等により白金族元素の挙動等に係るデータを取得する。

2) ふげん MOX 使用済燃料を用いた再処理試験について、これまでに取得した試験データを取りまとめるとともに、平成 23 年度(2011 年度)の実施に向け、試験計画の見直し・立案を行う。

3) 燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験の実施に向けて、許認可手続を進めるとともに、共同研究者である電気事業者と実施時期、処理量、対象燃料の燃焼度等を調整する。

##### 《年度実績》

- 高レベル廃液のガラス固化処理技術開発については、レーザー光による形状計測装置を TVF のガラス溶融炉に適用し、主電極等の炉内構造物の形状データを取得し、取りまとめた。また、高度化ガラス溶融炉の実現に向け、白金族元素の溶融炉の炉底への沈降堆積抑制や炉底からの拔出し促進技術に係る基礎データを取得し、取りまとめた。日本原燃(株)六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化施設のアクティブ試験に関して、日本原燃(株)からの要請により、KMOC(モックアップ試験装置)による運転条件確認試験の支援等を継続して実施した。これらのデータ採取及び各種試験等の技術開発並びに

日本原燃(株)からの受託研究等を実施することにより、ガラス固化技術の維持・向上に努めた。なお、平成 23 年度中には、海中放出管の復旧作業を終了し、TVF の運転を再開する予定である。

東日本大震災により、TVF や再処理施設では大きな影響を受けたが、環境への放射性物質の漏えい、火災、負傷者等はなく、各施設とも安全は確保されている。なお、修復すべき箇所が多岐にわたっていることから、復旧計画の検討を進め、早期復旧に向け対応することとしている。

○ 「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、これまでに取得した再処理試験データを取りまとめるとともに、将来の再処理に向けたマイナーアクチノイドの分析技術開発などの技術開発を継続して実施し、成果を取りまとめた。また、平成 23 年度(2011 年度)からの再処理試験実施に向け、試験計画の見直し・立案を実施した。

○ 高燃焼度燃料再処理試験については、許認可申請に向けた機構内外での調整を進め、平成 22 年度末までに許認可の申請に必要な諸準備を整えた。

また、共同研究者である電気事業者との間で、高燃焼度燃料再処理試験の有用性等に関する認識を共有するとともに、試験の実施時期や試験に用いる使用済燃料の量、燃焼度等の具体的内容に係る協議を進めた。



## (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、温室効果ガスを排出しない熱源として水素製造等における熱需要に応えることができるように、高温ガス炉高性能化技術及び水の熱分解による革新的水素製造技術の研究開発を行う。

高温工学試験研究炉 (HTTR) を用いて、安全性実証試験、核熱供給試験等を実施し、限界性能データ等の取得により高温ガス炉水素製造システムの安全設計方針を策定する。併せて、小型高温ガス炉の概念設計により、システム設計の妥当性、炉心核熱流動設計の妥当性、プラント補助設備等の技術的成立性を示す。

IS プロセスの実用装置材料を用いた反応器について、実環境 (腐食性環境、高圧環境) に耐える機器・設備を開発し、健全性を確認する。また、水素製造効率 40% を可能とするプロセスデータを充足する。

平成 25 年度 (2013 年度) に、上述の技術目標の達成度に関する評価結果と実用化計画において実証炉の基本設計以降を実施する主体の存在の有無により、原子力水素製造 (HTTR-IS) 試験計画への移行の可否について判断を受ける。

### 【年度計画】

高温工学試験研究炉 (HTTR) を用いて、限界性能データ等を取得するため、安全性実証試験 (炉心流量喪失試験) 等の試験計画の立案と事前評価を行う。また、小型高温ガス炉の概念設計として、基本仕様の検討及び系統概念設計を、国内企業と協力して行い、設計検討書としてまとめる。

熱化学水素製造法である IS プロセスの構成機器の健全性を検証するため、ヨウ化水素酸及び硫酸の混合溶液に耐える装置材料を用いたブンゼン反応器を製作する。また、IS プロセスで製造した水素を貯蔵／輸送するシステムの機器構成等を検討し、システム概念案を作成する。

### 《年度実績》

- 高温工学試験研究炉 (HTTR) を用いて、限界性能データ等を取得するため、事故時の燃料温度、圧力等に関する安全余裕を調べ、開発途上国、新興国等のニーズを満たす小型高温ガス炉設計に成果を反映することを目的に、安全性実証試験 (炉心流量喪失試験) 等の試験計画の立案及び事前解析評価を完了し、公開報告書を作成した。具体的には、当初目標の原子炉初期出力約 30% (9MW) から循環機全 3 台を停止する炉心流量喪失試験及びその状態で炉容器冷却設備 2 系統のうち 1 系統も停止する炉心冷却喪失試験 (1 系統停止) 時における再臨界等、核的挙動を中心とした解析を実施し試験計画を立案した。

小型高温ガス炉設計に関しては、高温ガス炉の世界展開を念頭に、商用化に向けて性能向上及びコスト低減を図りつつ、高い先進性を有する小型高温ガス炉の概念設計として、750℃のヘリウムガスで、蒸気タービン発電、地域暖房、プロセス蒸気供給等が可能な原子炉出力 50MW 規模の先進的小型高温ガ

ス炉システムの基本仕様を検討・決定した。HTTR と比較して 2 倍の高出力密度化及び 4 倍以上の高燃焼度化を可能とし、横出配管によるサイドバイサイド配置を採用して設置空間をコンパクト化した。これを基に、系統構成の検討及び熱物質収支計算を行い、3 年間掛けて実施する概念設計のうち系統設計を完成させ、検討書としてまとめた。なお、小型高温ガス炉の設計に当たっては、(株)東芝を中心とした国内産業界グループと協力を実施している。

○ 加えて、HTTR の中性子検出器の補修作業を、作業用治具の効率的製作、拠点内連携による輸送容器の有効利用などにより、当初 1 年としていた作業期間を半年に短縮することができた。これにより、平成 23 年度に計画していた HTTR 安全性実証試験(熱出力 9MW での炉心流量喪失試験及び炉心冷却喪失試験)等を前倒しで実施した。試験及び解析評価から、制御棒を挿入しなくともドップラー効果により原子炉出力が低下し、ほぼ零に近い安定な状態に自然に静定すること、炉心の高い熱伝導性及び低い発熱密度をいかした設計により炉心は有効に冷却され、燃料温度の過度の上昇がないことなど高温ガス炉の安全上の優れた特性を確認し、安全性試験の第一段階を終了した。熱出力 9MW での炉心流量喪失試験は、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)国際プロジェクトとして実施し、成果は、米国エネルギー省(DOE)などからも大きな注目を集めている。また、平成 23 年度計画を前倒しして事後評価に着手し、出力、温度等を予測する動特性コードの信頼性をほぼ確認した。これにより、高温ガス炉水素製造システムの安全設計方針の策定に向けて、解析コードの整備を加速させることができた。平成 23 年度は、次段階の試験に備え、再臨界以降の微小出力変化量及び発生時間に関し、コードの改良を実施する予定である。

○ 産業界等と連携して、開発途上国、新興国等を中心とした国々に適応する小型高温ガス炉(出口温度：750℃)の市場規模を調査した。各国の電力供給、熱供給及び淡水供給を高温ガス炉で賄うとすると、ブラジルに 309 基、インドネシアに 274 基、サウジアラビアに 261 基、カザフスタンに 56 基等、合計で最大約 3,900 基の市場があることが分かった。この成果は、実用化ロードマップ案の検討に反映させる。また、平成 19 年度に原子力エネルギー基盤連携センターに設置した黒鉛・炭素材料挙動評価特別グループにおいて、東洋炭素(株)と共同して進めている黒鉛の照射試験準備、照射クリープ評価モデル開発及び微細構造に基づく巨視的特性評価モデル開発を支援した。同センターに平成 21 年度に設置した高温ガス炉要素技術開発特別グループにおいて、三菱重工業(株)と共同して進めている小型実用高温ガス炉システムの炉心設計検討を支援した。

- 日本の高温ガス炉技術を国際標準とするために以下の国際協力を推進した。
  - ・ 第四世代原子力システムに関する国際フォーラム (GIF) の超高温ガス炉 (VHTR) に関し、材料プロジェクト取決めが、平成 22 年 4 月 30 日に発効し、黒鉛照射特性評価、材料特性評価モデル作成等の研究協力を開始した。また、燃料・燃料サイクルプロジェクトにおいて、EU 及び米国の照射試験炉を利用した共同照射・照射後試験、各国の燃料挙動モデルのベンチマーク及び被覆層特性評価結果の比較に関する取りまとめを行った。
  - ・ HTTR を用いて強制冷却喪失時の革新炉の安全研究を行う OECD/NEA の LOFC (Loss of forced cooling) プロジェクトについては、参加予定各国との協議を経て、平成 23 年 3 月にプロジェクトの開始が決定された。現在、OECD/NEA 事務局より協定書が参加国 (日本、米国、フランス、ドイツ、英国、韓国、ハンガリー及びチェコ) へ送付されている。
  - ・ 米国の次世代原子力プラント計画 (NGNP 計画) の研究開発を担当するアイダホ国立研究所 (INL) から米国ゼネラルアトミックス (GA) 社経由で、平成 22 年 3 月に終了した HTTR の 50 日間高温連続運転におけるトリチウム挙動評価に係る研究を受託した (平成 22 年 10 月 14 日)。HTTR のトリチウム濃度データからトリチウム挙動を評価し、それらを NGNP 計画へ提示した。
  - ・ カザフスタンで検討が進められている小型高温ガス炉建設計画 (KHTR 計画) の成立性評価の開始に向けて、国内企業と連携し、設計仕様を作成した。また、高温ガス炉技術を含めた原子力人材育成支援として、国立カザフスタン大学への講師派遣を継続して実施するとともに、機構に学生を 4 名受け入れた。
  
- 熱化学水素製造法である IS プロセスの構成機器の健全性を検証するため、ヨウ化水素酸及び硫酸の混合溶液の実環境に耐える装置材料として、これまでに蓄積してきた各種材料の耐食性の知見を基に、実用性の観点から、既存工業技術である高耐食性のフッ素樹脂被覆 (管型反応器、貯槽、循環ポンプ) 及びガラス被覆 (反応生成熱除去用冷却器) を採用し、ブンゼン反応系主要機器の設計・製作を完了した。なお、管型反応器については、ヨウ素を含むヨウ化水素溶液への二酸化硫黄ガスの溶解を促進させるため、螺旋状の気液混合促進体 (ツイストテープ) を管内に設置して機器のコンパクト化を実現した。これらの成果により、ブンゼン反応系機器の低コスト化の実現に目処をつけた。

既存石油インフラを活用して大量水素の貯蔵/輸送が可能な有機ケミカルハイドライド法を用いて、IS プロセスで製造した水素を貯蔵/輸送/供給する一連のシステムの機器構成及び主要機器の仕様を決定し、システム概念案を作成した。

- 水素利用については、将来のエンドユーザー獲得に向け、(社)日本鉄鋼協会のグリーンエネルギー製鉄研究会において、高温ガス炉による水素を利用した水素還元製鉄システム案を作成し、現行の高炉システムからの移行期間として鉄鉱石原産地での部分還元システムの熱物質収支評価を実施した。また、大洗町が受託した総務省の公募事業「緑の分権改革」(平成22年度のみ)の事業)において、HTTR-ISによる水素製造をベースにした燃料電池自動車、公共施設の定置型燃料電池等による水素利用実証モデル案の作成、さらに、茨城県の水素・燃料電池研究会での茨城県内水素利用ビジョンの検討においてHTTR-ISによる原子力水素製造の組み込みに協力した。
- 第四世代原子力に関する国際フォーラム(GIF)の超高温ガス炉(VHTR)の水素製造プロジェクトにおいて、ISプロセスに関して、各国(米国、韓国等)の静特性解析コードの妥当性を検証するための硫酸蒸留工程に関するベンチマーク計算、装置材料腐食試験等に関する共同研究を主導的に進め、平成23年度に成果の取りまとめを行う目途をつけた。
- ISプロセスの優位性に関する比較検討については、化石資源(天然ガス、石炭、石油)及び再生可能エネルギー(水力、太陽光、風力、バイオマス)を用いた水素製造技術及び原子力水素製造技術(ISプロセス、高温水蒸気電解、軽水炉を用いた水電解等)について、①水素供給能力、②水素製造密度、③環境効果(水素製造時のCO<sub>2</sub>排出量)及び④経済性の観点による技術評価の検討を行い、評価案を作成した。

### (3) 原子力基礎工学研究

#### 【中期計画】

我が国の原子力研究開発の科学技術基盤を維持・強化し、新たな原子力利用技術を創出する。そのため、産学官連携の研究ネットワークを形成するなどして、産業界等のニーズを踏まえつつ、適切に研究開発を進める。

- 原子力基礎工学研究では、原子力研究開発の科学技術基盤を維持・強化し、新たな原子力利用技術を創出するとの方針の下に、産業界等のニーズを踏まえつつ、共通的科学技術の基盤となるデータベースや計算コード等の技術体系の整備並びにその基盤に立脚した新たな原子力利用技術の創出及び産学官の連携を進めた。
- 機構ならではの基礎工学研究を強く意識し、核工学・炉工学研究、照射材料科学研究、アクチノイド・放射化学研究、環境科学研究、放射線防護研究、計算科学技術研究及び分離核変換技術の研究開発を着実に実施した。また、基礎工学研究の成果の産業界への還元においても、平成 22 年度には再処理残渣・ガラス基礎化学研究グループを新設するなど、国内唯一の原子力総合研究機関として機構が行うべき原子力の基礎基盤研究とのバランスに留意しつつ積極的な活動を継続した。
- 原子力研究開発の基盤形成においては、研究成果の学会及び学術誌への発表を促すとともに、優れた成果については学協会賞等への推薦を行い、研究者のモチベーション向上や若手研究者の育成に組織的に取り組んだ。また、データベースの構築等の技術体系の整備においては、ステークホルダーへの成果提供の意識強化に取り組んだ。その結果、第 43 回日本原子力学会賞技術開発賞を始め 11 件の学会賞等を受賞し、学協会から高い評価を得る基盤的成果を創出した。そのうち、若手研究者の受賞は平成 22 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞など 4 件あり、次代を担う優れた基礎基盤研究者を育成している。
- 新たな原子力利用技術の創出及び産学官との連携では、主たる応用先を原子力エネルギー分野としつつも、広い科学技術分野への波及をも意識することを方針として掲げ、ホームページなどによる保有技術の広報に努めるとともに、原子力エネルギー基盤連携センターの仕組みを活用した連携の拡充を進めた。

その他、産業界との共同研究 8 件、大学等との共同研究 30 件及び産業界からの受託研究 13 件を実施し、連携を促進した。

文部科学省、経済産業省原子力安全・保安院(保安院)等の国からの受託事

業 40 件を実施し、国の施策に貢献した。

- 機構内連携では、原子力基礎工学研究部門が有する超高純度 (EHP) 合金に関する知見・技術を適用し、同部門と次世代原子力システム研究開発部門が連携して高速増殖炉サイクルの実用化研究開発における被覆管材料技術の開発に当たるとともに、原子力基礎工学研究部門が開発したエマルションフロー技術を用いて、同部門と人形峠環境技術センターとが連携して遠心分離機の除染廃液浄化の実用化試験等を実施するなど、プロジェクト推進に不可欠な要素技術の開発で貢献した。さらに、ガラス固化技術に関して、原子力基礎工学研究部門、核燃料サイクル技術開発部門、再処理技術開発センター技術開発部等が連携協力を進めた。
- 東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、文部科学省に緊急時環境線量情報予測システム世界版 (WSPEEDI) の予測結果を提供するとともに、原子力安全委員会に事故発生からの大気へのヨウ素及びセシウムの放出量を推定して報告するなど、国の事故対応に貢献した。なお、この結果は原子力安全委員会からプレス発表された (平成 23 年 4 月 12 日)。
- 査読付き論文総数は 203 報、そのインパクトファクター (IF) 総数は 218.5 となっている。IF が 2.0 を超える論文 41 報を含む。
- 特許出願数は 13 件であり、実施許諾契約は 1 件 (契約対象特許 4 件) であった。

## 1) 核工学・炉工学研究

### 【中期計画】

加速器利用や核燃料サイクル等からのニーズに対応して、評価済み核データライブラリ JENDL のエネルギー範囲を拡張するとともに、大強度中性子ビーム等を適用した核データ測定技術を開発する。また、アクチノイド核種等に関する炉物理実験データベースを拡充するとともに、核熱設計や構造体内熱応力の評価のための解析システムを開発する。

原子力及び産業利用分野からの要求に対応して、中性子を利用した熱流動計測技術の応用範囲を拡大する。

### 【年度計画】

日本の評価済み核データライブラリ JENDL のエネルギー範囲拡張のため、核データ評価用コードに二次中性子スペクトル計算方法の改良を加える。また J-PARC において中性子ビームのパルス特性を生かした飛行時間測定法による核データ測定技術

を検討する。最新核データライブラリである JENDL-4 を用いて過去の実験データを解析し、炉物理実験データベースの最も効果的な拡充点を定める。核熱結合燃焼コード MOSRA 公開に必要な整備作業を進めるとともに、核設計コードに対して  $\gamma$  発熱を解析する機能の実装方法の検討を行う。また、熱流動に起因して発生する構造体内熱応力を評価するため、熱構造連成解析により構造体内非定常温度分布を求める。

中性子を利用した熱流動計測技術に関して、3次元で変化する現象の変化速度を可視化計測する技術の解析手法を定める。

#### 《年度実績》

- 評価済み核データライブラリ JENDL のエネルギー範囲拡張のため、核データ評価用計算コードに対して、二次中性子スペクトル計算の精度向上に重要な前平衡過程モデルの拡張を行い、従来 1 個のみであった中性子及び陽子を複数個放出できるように改良した。その結果、中高エネルギー (20MeV ~ 200MeV) 領域における中性子スペクトル実験値の再現性及び加速器関連施設的设计計算等における予測精度が向上した。また、評価済核データライブラリ JENDL-4 を平成 22 年 5 月に公開し、データ及びそれに基づくプロットを格納した DVD を作成して機構外ユーザーに配布することで、その普及を図った。

J-PARC に設置した中性子核反応測定装置 (ANNRI) において、飛行時間測定法による核データ測定性能評価用データを取得し、その適用性を評価した。この結果、中性子共鳴領域における捕獲断面積導出に適用可能であることと、パルス中性子束強度及び中性子捕獲ガンマ線の測定分解能が、同じ目的の装置としては世界最高であることを確認した。また、コリメーター形状の工夫により、1,000 以上の高い S/N 比を実現した。

JENDL-4 に基づく炉心特性や遮蔽特性等の核解析用ライブラリ 6 種を作成し、機構外への提供を開始した。また、これを用いた過去の実験データの解析と高速増殖炉の実証炉炉心の諸核特性に対する不確かさ分析を行い、炉物理実験データベースの高速増殖炉に対する最も効果的な拡充点を定めた。

核熱結合燃焼コード MOSRA 公開に必要な炉定数ライブラリ及びチュートリアルデータを整備し、核設計コード MARBLE に対しては、 $\gamma$  発熱を解析するためのデータベースの実装方法を確定した。

詳細二相流解析コード ACE-3D による熱流動解析結果を基に、熱流動に起因する構造体内非定常温度分布を予測する熱構造連成解析法を開発し、これを用いて燃料集合体内サブチャンネルを簡略模擬した体系に対して熱流動に起因する構造体内非定常温度分布を求めた。また、伝熱面表面に 0.2mm 間隔で微細熱電対を設置した高密度熱電対を試作し、ACE-3D による解析結果検証用データ取得のための計測技術の有効性を確認した。

- 中性子を利用した熱流動計測技術に関して、流体中の動体の 3次元速度を

計測し解析できるバネモデル粒子追跡速度計測法を開発し、JRR-4 の高中性子束ビーム実験施設を用いて取得した検証用基礎データと比較することにより、その解析手法の有効性を確認した。

- ANNRI に関する上記の成果をプレス発表した。また、これまでの ANNRI の開発に対して、日本原子力学会賞技術開発賞を受賞した(平成 23 年 3 月)。

## 2) 照射材料科学研究

### 【中期計画】

軽水炉材料の応力腐食割れ挙動、高速炉や核融合炉材料の高照射量領域での力学的特性変化の評価に資するため、研究炉などによる加速試験条件と実炉条件の違いを考慮した材料劣化機構のモデルを構築する。再処理機器材料の腐食特性に対する微量不純物の分布の影響を明らかにし、耐食性改善方法を提示する。

### 【年度計画】

応力腐食割れ挙動に及ぼす照射影響評価のため、加速照射した材料のき裂先端近傍の局所変形挙動の分析及び割れ進展シミュレーションを実施する。また、高照射構造物の力学特性評価のため、マルチスケールモデルのスケール毎の計算手法を定める。再処理機器材料の腐食特性を明らかにするために、不純物濃度の異なるステンレス鋼の沸騰硝酸中腐食特性データを取得する。

### 《年度実績》

- JMTR において加速照射したステンレス鋼の応力腐食割れ試験を実施し、き裂先端近傍の局所変形挙動を分析して、照射速度が局所変形挙動に与える影響のメカニズムを明らかにした。また、その影響を考慮した割れ進展シミュレーションを実施し、変形挙動に与える照射速度の影響を評価するための照射欠損の消失等に関する基礎的知見を得た。

高照射構造物の力学特性評価のため、マルチスケールモデルのスケールごとの計算手法として、分子動力学法(ミクروسケール)、速度論(メソスケール)及び有限要素法(マクروسケール)を定め、照射硬化への照射速度影響予測を可能にする見通しを得た。

再処理機器材料(超高純度ステンレス鋼)の腐食特性を明らかにするために、不純物であるリンの濃度の異なるステンレス鋼を用いて沸騰硝酸中での腐食特性データを取得し、リン化合物の析出に起因して粒界の腐食速度が粒内の 10 倍まで増加することを明らかにした。これは、不純物の元素ごとの濃度制御による耐食性の改善に寄与する成果である。

## 3) アクチノイド・放射化学研究



#### 【中期計画】

MA 含有燃料技術の基盤を形成するため、データベース作成に必要な MA 含有物質系の熱物性データを取得する。湿式分離プロセス及び廃棄物処理プロセスの安全性向上のために、データベースを拡充する。溶液中の難分析長寿命核種の分析法や、放射性廃液浄化・有価物回収の新技术を開発する。

関係行政機関からの要請に基づき、保障措置技術に必要な環境試料中の Pu や MOX 粒子の同位体比分析法や粒子中の Pu の精製時期推定法を開発する。

#### 【年度計画】

MA 含有燃料技術の基盤を形成するため、Pu-Am 混合酸化物の熱物性データ及び Np 含有合金の状態図を作成する。湿式分離プロセスに関するデータベース拡充として、硝酸溶液中のアクチノイドの原子価変化温度依存性を定量的に評価する。難分析長寿命核種の Se-79、Cs-135、Tc-99 及び Sn-126 の分離・分析法を開発する。独自に開発した新技术「エマルジョンフロー法」を、U 含有低レベル放射性実廃液の浄化に適用する。

Pu や MOX 粒子に含まれる Pu 及び U の同位体比分析法を開発する。

#### 《年度実績》

- マイナーアクチノイド(MA)含有燃料技術の基盤を形成するため、Pu-Am 混合酸化物の熱伝導率、酸素ポテンシャル等の熱物性データを取得した。また、Np 含有合金を調製し、熱分析、組織観察等により Np-Cd 系状態図を作成した。

湿式分離プロセスに関するデータベース拡充として、Np 及び Pu の硝酸溶液中の吸収スペクトルの温度依存性データを取得し、これを基に、Np 及び Pu の原子価変化の温度依存性を定量的に評価した。我が国の再処理関係の技術者及び研究者に広く利用されている「再処理プロセス・化学ハンドブック第2版」の改訂のため、外部有識者等で構成される検討委員会を設立し、改訂作業に着手した。さらに、湿式再処理の技術基盤強化の一環として取り組んでいる抽出工程シミュレーションコード PARC の開発において、六ヶ所再処理工場用に調整した PARC-RRP を日本原燃(株)へ提供した。

放射性廃棄物処分における課題である廃棄物中の核種インベントリ評価に資するため、イオン交換と質量分析とを組み合わせ、難分析長寿命核種である、Se-79、Cs-135、Tc-99 及び Sn-126 を対象とする簡便で繰り返し精度の高い分離・分析法を開発した。

エマルジョンフロー法を機構の人形峠環境技術センターにおける廃止措置の一環として行われている遠心分離機の解体に伴って発生する U 含有低レベル除染廃液の浄化に適用するために、平成 21 年度に抽出された課題である廃液中の混入グリス粒子の除去に関して改善策を検討し、その検討結果を反映した廃液中の U を高選択的に回収・除去できる実験室スケールの装置を製作して実廃液に適用した。

- 核不拡散における保障措置技術開発に資するため、MOX 粒子中の U-235/U-238 及び Pu や MOX 粒子中の Pu-240/Pu-239 の同位体比について、繰り返し精度±5%以内で測定できるパーティクル分析法を開発した。
- 競争的資金(文部科学省「日本アクチノイドネットワークによる原子力人材育成」)を獲得し、大学等と連携した国内のアクチノイド研究者及び拠点をネットワーク化するための J-ACTINET の取組を拡充するとともに、欧州の同種ネットワークとの連携強化により、国際的な人材育成ネットワーク構築を図った。また、平成 19～21 年度に実施した文部科学省の原子力システム研究開発事業による受託研究「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」が、その成果が優秀であると認められ、事後評価において「S 評価」を獲得した。  
また、「イオン液体を利用する高度抽出分離分析法の開発と機能性反応場への展開」で 2010 年度日本分析化学会奨励賞を受賞した(平成 22 年 9 月)。

#### 4) 環境科学研究

##### 【中期計画】

原子力施設起因の放射性物質の環境分布を最適に評価するため、大気・陸域・海洋での包括的物質動態予測モデル・システムを原子力施設周辺地域に適用し、現地データによるモデルの妥当性検証に基づき改良する。また、核種濃度の時間・空間分布を評価可能なモデル検証用データを取得する。

##### 【年度計画】

大気・陸域・海洋での包括的物質動態予測モデル・システムを青森地区に適用し、モデルの改良点を抽出する。また、加速器質量分析装置を使用した検証データ取得のため、森林・河川・海洋環境での有機物中 C-14 の観測・実験手法の検討を行う。

##### 《年度実績》

- 包括的物質動態予測モデル・システムを青森県の六ヶ所再処理施設のアクティブ試験時に大気放出された Kr-85 の大気拡散解析に適用して札幌及び大宰府における環境モニタリング結果と比較することで予測性能の確認を行い、ピーク時の濃度が概ね一致するなど良好な結果を得た。一方、拡散パラメータについては、中距離及び短距離スケールへ適用するための課題を、気象場再現性向上については、青森地区に特有の「やませ」発生時の霧や大気成層状態に関する課題を抽出し、拡散予測の改良点について取りまとめを行った。本研究の実施に当たっては、中・長距離の大気拡散計算に適用可能な核種の拡散パラメータの検討を(財)日本分析センターとの協力で実施するとともに、再処理施設周辺の局地気象場の再現性における課題抽出を日本原燃(株)から

の受託研究として実施した。

加速器質量分析装置を使用した検証データ取得のため、森林・河川・海洋環境での有機物中 C-14 の観測・実験手法の検討を行い、今後の観測・実験手法を決定した。

- IAEA の緊急時対応援助ネットワークの外部支援活動に日本国政府が参加を表明し、機構は活動機関として登録された。これにより、機構が開発した WSPEEDI 第 2 版 (WSPEEDI-II) が原子力災害時等における IAEA の環境影響評価に利用されることとなった (平成 22 年 6 月、文部科学省、外務省及び機構による同時プレス発表)。

## 5) 放射線防護研究

### 【中期計画】

遮蔽設計、線量評価等の高度化のため、汎用的な粒子・重イオン輸送計算コードシステムの第 1 版を完成する。ICRP2007 年勧告の取り入れに必要な線量換算係数データベースを完成する。また、DNA・細胞レベルでの放射線応答モデル及び生物学的線量評価法を開発する。

中性子測定器の校正の精度を向上させるため、中性子校正場に混在する目的外中性子及び光子線を評価する手法を開発する。

### 【年度計画】

粒子・重イオン輸送計算コード PHITS とモンテカルロ計算コード MVP 統合の概念設計を行う。ICRP2007 年勧告の線量評価モデルに基づき、種々の重イオンに対する外部被ばく線量換算係数を計算する。DNA 損傷の複雑度や難修復性を考慮した放射線応答モデルの概念設計を行う。

高エネルギー中性子校正場に混在する数 MeV 以上の目的外中性子及び単色中性子校正場中の光子線、各々の測定に適用可能な検出器について検討し、整備する。

### 《年度実績》

- 粒子・重イオン輸送計算コード PHITS とモンテカルロ計算コード MVP とのプログラム比較を行い、統合コードの概念設計を実施した。

国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告の線量評価モデルに基づき、PHITS コード及び標準ファントムを用いて、宇宙における放射線防護に必要な 27 種類の重イオンに対し、100GeV/核子までの外部被ばく線量換算係数を評価し、データベース DDCC として公開した。また、この成果を、宇宙における放射線防護に関する検討のために ICRP へ提供した。

DNA 損傷の複雑度や難修復性に関する解析を行い、モデル構築に必要な指標・手段・検証法を決定し、DNA・細胞レベルでの放射線応答モデルの概念設計を終了した。

- 「高エネルギー放射線に対する被ばく影響評価に関する統合的研究」で、平成 22 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した(平成 22 年 4 月)。
- 高エネルギー中性子校正場に混在する数 MeV 以上の目的外中性子の測定に適用できる測定器を整備し、従来 10MeV であった測定下限値を数 MeV まで引き下げること成功した。単色中性子校正場中の光子線の測定に適用できる複数の手法を検討し、必要な検出器を整備した。検出器の試験結果から、中性子校正場に混在する光子の測定評価に適用できる見通しを得た。これらの研究は、国家計量標準機関である(独)産業技術総合研究所との共同研究により実施した。
- 第 1 期中期目標期間に整備した単色中性子校正場において、新たに 8 keV 及び 27keV の単色中性子の安定供給を可能とし、8keV から 19MeV までに及ぶ広いエネルギー範囲で 10 点(8keV、27keV、144keV、250keV、565keV、1.2MeV、2.5MeV、5.0MeV、14.8MeV、19MeV)の単色中性子を単一の施設で安定して供給できる世界で唯一の施設として完成させた。このエネルギー範囲は、国内外の規格(ISO 8529、IEC61526 及び JIS Z4521)が要求するエネルギー特性試験の範囲を全て満たすものであり、当該成果をプレス発表(平成 22 年 10 月)したところ、日経産業新聞、日刊工業新聞、電気新聞といった有力専門紙において世界有数の優れた校正場として取り上げられた。

## 6) 計算科学技術研究

### 【中期計画】

原子力施設の耐震性評価に資するため、グリッド等先端計算機システムを活用して、弾塑性解析技術を開発し、原子力施設全体において新基準地震動を用いた挙動解析を可能とする。

原子炉構造材料における劣化現象の解明、燃料関連アクチノイド化合物の物質特性の予測並びに高効率な熱電材料、電源材料及び超伝導材料の構造と機能の関係解明のための高精度シミュレーション技術を開発する。

### 【年度計画】

三次元仮想振動台に弾塑性解析機能を追加し、100 万自由度規模の解析と検証を行う。また、先端計算機システムを活用し、三次元仮想振動台や J-PARC 等から出力される 100GB 規模のデータを即日解析可能とする機能を試作、評価する。

原子炉構造材料に対しては、合金・不純物元素(炭素、マンガン)が粒界脆化効果に与える影響を評価する。アクチノイド化合物に対しては、核燃料・二酸化プルトニウム中の酸素欠損の電子状態を計算可能とするシミュレーション技術を開発し、

実験との比較を通して計算の妥当性を評価する。機能材料については、鉄系超伝導材料を主な対象として、電子格子相互作用を評価可能なシミュレーション技術を開発し、量子ビーム実験との比較検証を行う。

#### 《年度実績》

- 新基準地震動(従来よりも大きな地震動)に対応するため、平成 21 年度までに開発した三次元仮想振動台コードに、振動による塑性変形(外力を取り去った後も残る変形)も含めて計算できる弾塑性解析機能を追加した。その検証作業の一環として、高温工学試験研究炉(HTTR)の中間熱交換器支持構造部試験体を対象とした 100 万自由度規模(197 万自由度)の弾塑性解析を実施するとともに、当該解析結果と加振実験の結果及び既存コードの解析結果とを比較し、一致することを確認した。また、大規模有限要素解析に適した領域分割手法を考案し、計算時間を 30 分の 1 に短縮したことにより、日本計算工学会論文賞を受賞した。これらにより、原子力施設全体において新基準地震動を用いた挙動解析を可能とするための重要な基礎技術が整備できた。

また、大規模データ解析の効率化に向けて、マルチコア技術や分散処理技術を活用した大規模データの高速処理技術を開発し、三次元仮想振動台から出力される 100GB 規模のデータの処理が 1 時間以内で処理可能であることを確認したほか、J-PARC の中性子ビームラインを用いた実験において生成される 100GB 規模のデータの処理について、従来 2.5 日を要していた処理時間を 10 分に短縮した。特に J-PARC については、通常 1 時間ごとに繰り返し実施される実験の間に解析を終了できることから、実験計画を動的に変更するなど実験の効率化が期待できる。

- 第一原理計算手法(物質に関する基本的な原理に基づく計算)を用いて、原子炉構造材料の主材質である鉄の結晶粒界に合金・不純物元素である炭素及びマンガンが偏析した場合の水素脆化効果を評価した。その結果、炭素及びマンガンともに水素の粒界偏析を抑制する一方、炭素は水素の表面偏析を抑制し、マンガンは逆に水素の表面偏析を促進するという新たな知見を得た。この知見は、炉鋼材の劣化現象の解明に向けて水素脆化効果を評価する上で重要な基礎データとなる。また、同時に水素を精確に取り扱える分子動力学手法を開発したことにより、分子化学会奨励賞及び分子シミュレーション研究会学術賞を受賞した。

アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウム中の酸素欠損に対し、相対論的効果及び強相関効果を含めた第一原理計算により、電子状態を計算可能とする技術を開発し、それを用いて酸素欠損による具体的な物性値変化(結晶定数や機械的特性の変化等)を計算した。また、対応する実験結果との

比較を通して、開発した計算技術の妥当性を確認するとともに、欠陥により現れた状態が絶縁性を低下させるという知見を得た。相対論的効果及び強相関効果の双方を考慮した高精度計算は世界初であり、シミュレーションによる核燃料物質の物性予測という目標を達成する上で必須な成果である。

機能材料については、鉄系超伝導材料を主な対象として電子格子相互作用を評価可能とするシミュレーション技術を開発し、それを用いて格子振動の分散を求め、SPring-8における実験結果と比較した。その結果、開発した技術の妥当性を確認するとともに、鉄系超伝導材料において、磁性を出現させる原因となる電子のスピンと格子振動との間に強い結合があるという超伝導発現機構解明に向けた重要な知見を得た。

- 研究の推進に当たっては、産学との連携や我が国が国際的に高い水準に位置づけられるような取組が重要との観点から、グリッド技術を活用した原子力計算科学の研究コミュニティの活性化、国際協力(5件)の積極的推進、計算科学分野の世界最大の国際会議 SC - International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis(平成22年11月、米国ニューオーリンズ)への出展、世界27カ国から377名の計算科学研究者が集結した国際会議 Joint International Conference on Supercomputing in Nuclear Applications + Monte Carlo 2010 Tokyo(平成22年10月、東京)の開催等を実施した。また、政府の事業仕分けの結果も踏まえ、計算科学研究の一層の合理化・効率化の観点から、システム計算科学センター(上野)の廃止及び東京大学(柏キャンパス)への移転に向けた準備を進めるとともに、東京大学と機構との間で、計算科学の技術基盤強化及びその原子力研究開発への適用に係る連携を一層強化するための覚書を平成23年1月31日に締結した。

## 7) 分離変換技術の研究開発

### 【中期計画】

高レベル放射性廃棄物の処分に係る負担軽減を目指した分離変換技術について、原子力発電システム全体としての環境適合性、核拡散抵抗性、経済性等の観点から効果的な概念を提案する。

分離変換技術に関する基盤データの充足については、MA分離及びSr-Cs分離の基礎試験データ、廃棄物の放射線触媒反応への利用に関するデータ、加速器駆動システム(ADS)の成立性確証に資するデータ等を取得する。また、核変換システムの特性評価の信頼性向上に資するため、MA装荷実験が可能な高速中性子系臨界実験装置の概念を提示する。

### 【年度計画】

分離変換技術の導入に関する国内外のコスト評価を比較・検討し、その精度向上に必要な要因を抽出する。

MA 分離及び Sr-Cs 分離について、分離プロセスフローシート構築のための分配データ等の基礎データを取得する。放射線触媒による有用核種回収及び利用のための反応データを測定する。加速器駆動システム(ADS)の成立性確証に資する流動鉛ビスマスに関する実験データを効率的に取得するため、装置の改造を行う。ADS 構造材の腐食データベースを構築するため、Al 合金被覆材などの静的腐食データを取得する。ADS 用窒化物燃料の熱伝導率の希釈剤濃度依存性に関するデータを取得する。MA 核変換システムの核設計精度向上の観点から MA 装荷実験における必要最小限の MA 装荷量を見積もる。

### 《年度実績》

- 経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)における核燃料サイクルの経済性評価を調査し、機構における従来の階層型核燃料サイクルのコスト評価では、ADS プラント部を過大に、ADS 用燃料サイクル部を過小に評価していることを明らかにした。また、同サイクル全体のコスト評価の精度向上に必要な要因として、ADS プラント部のコストを抽出した。
  
- MA 分離の基礎試験データ取得では、実用性の高い溶媒抽出法による Am 及び Cm と希土類元素との相互分離のプロセスフローシート構築のため、新規抽出剤 TDdDGA と錯形成剤 DTPA とを組み合わせる抽出分離系を検討し、分配基礎データ等を取得・評価した。Am と希土類元素間の分離係数として 9.4 を得て、実用化の可能性を確認した。  
Sr-Cs 分離の基礎試験データ取得では、Sr 分離用としてクラウンエーテルを含有させた有機マイクロカプセル吸着剤を、Cs 分離用としてモリブドリン酸アンモニウムをシリカゲルに担持させた吸着剤を検討し、Sr、Cs 及びその他の核分裂生成物の吸着分配係数、共存元素の影響等の基礎データを得た。その結果、Cs の吸着分配係数が約 5,000 であるのに対して他の元素は 100 以下と良好な吸着性能であることを明らかにした。また、分離後の Cs 固化法として Cs を吸着したモルデナイトの焼成法を検討し、焼成後の固化体の結晶性、密度、熱伝導率等を測定・評価した。  
放射線触媒反応については、過渡分光により水分解ラジカルの界面挙動の反応データを取得するとともに、生成物分析により白金族元素回収・利用のための反応データを取得した。  
流動鉛ビスマス中の鋼材腐食に関する実験データを効率的に取得するために、鉛ビスマスループの改造及び流速計測システムの改良を終了した。ADS 構造材の腐食データベースを構築するため、構造材として使用が予定されて

いるステンレス鋼 SUS316 への Al 合金被覆及び鉛ビスマス中での静的腐食試験データの蓄積並びにその評価により、被覆層の Al 濃度として、4~12 重量%が鉛ビスマス中での耐食性が良好であることを明らかにし、高温での鉛ビスマス中の耐食性確保の見通しを得た。

希釈材の ZrN を含む ADS 用固溶体型 MA 含有窒化物燃料の熱伝導率の温度依存性及び ZrN 濃度依存性に関するデータを取得し、ADS 用燃料で想定される燃料組成における熱伝導率評価式を作成して、設計研究の進展に寄与した。

MA の核データ及びその誤差データの精度を大幅に向上させた JENDL-4 を用いて、MA 核変換システムの核設計精度向上に必要な模擬実験に対する最少 MA 装荷量を評価し、数十 kg 程度が必要であると見積った。



#### (4) 先端原子力科学研究

##### 【中期計画】

我が国の科学技術の競争力向上に資するために原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を、先端材料の基礎科学、重元素領域における原子核科学と物性科学及び放射場と物質の相互作用に関する基礎科学の3分野を中心として進め、既存の知識の枠を超えた新たな知見を獲得する。

##### 【年度計画】

先端材料の基礎科学分野では、スピントロニクスデバイスの実現に向け、新機能材料の創出やスピン伝導機構の解明を目指す。重元素領域における原子核科学と物性科学では、超重元素・重原子核の物理的・化学的特性の探求を進めるとともに、アクチノイド化合物が示す多様な物性の起源に迫る。放射場と物質の相互作用に関する基礎科学の分野では、生体分子・細胞の特異的挙動を解明するための手法を検討する。J-PARCを利用して新奇ハイパー核を探索するための検出器を試作する。また、物性研究の新たなプローブとしてスピン偏極陽電子ビームの要素技術の開発を行う。さらに、黎明研究制度の実施により原子力科学分野に係る斬新な研究のアイデアを発掘し、先端原子力科学研究への展開を図る。

#### 《年度実績》

- 将来の原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を進め、新原理及び新現象の発見並びに新物質の創製及び新技術の創出を目指した先端原子力科学研究を行うため、先端材料の基礎科学及び重元素領域における原子核科学と物性科学及び放射場と物質との相互作用に関する基礎科学の各分野における重要課題に対する基礎研究を実施し、当初の想定以上の成果を達成した。以下に各研究分野の実績を示す。

先端材料基礎科学分野では、数値シミュレーション法を駆使し、スピントロニクス材料の創出及びその物性研究を飛躍的に発展させた。なかでもスピン伝導機構・スピン流創出に関する研究を精力的に進め、多数の顕著な成果を得た。

特に、超伝導体へ磁気(電子スピン)を安定に注入することで、超伝導状態でのスピンが通常の金属中に比べて100万倍も安定であることを見だし、「超伝導体への磁気注入に世界で初めて成功」としてプレス発表を行った(平成22年6月7日)。本研究は、これまで不可能と考えられていた超伝導体でのスピン制御を初めて可能にするものであり、スピン情報を用いた革新的計算機技術へ新たな道を拓く優れた成果であるといえる。また、強磁性絶縁体においても温度差をつけることでスピンの流れが生じるという新しい現象を発見し、「絶縁体からの熱電発電に成功—グリーン・省エネデバイス開発に道—」としてプレス発表を行った(平成22年9月24日)。本研究は、強磁性絶

縁体においてスピンの流れが電流に変換され、電圧として取り出せることを実証し、熱電素子の簡素化、薄膜化など新機能材料の創出に向けた優れた成果である。また、この成果は熱電素子を多様化し新たなグリーン・省エネルギーデバイス開発に道を拓くものとして大きな反響を呼び、電気新聞の記事(平成22年12月21日)、Physics Today誌でのトピックとして報道された。さらに、一般相対性理論を取り入れた電子の磁気の流れを記述する基礎方程式を導き、物体の回転(加速運動)によって電子の自転の向きを揃えて磁気の流れを生み出す新しい現象を発見し、「回転運動から磁気の流れを生み出す手法を発見」として、プレス発表を行った(平成23年2月15日)。これも、新しいナノスケール磁気モーターや磁気発電機などへの道を拓く成果で、グリーン・省エネルギーへの貢献が期待される。その他、温度差をつけた磁性体において、温度勾配に沿った方向にスピン流を発生させるスピnzeーベック効果の低温での大幅な増幅、白金添加による金表面でのスピンホール効果(非磁性体に流れる電流と直交する方向にスピンの流れが発生する現象)の増強に関する論文がNature 関連誌等に紹介されるなど、この分野では優れた成果が得られている。特に、熱電発電の応用に関しては、機構内の分離変換技術との組合せによる高レベル放射性廃棄物を用いた熱電発電の研究に発展し、多数の民間会社等とも実用化に向けた情報交換を行うなど、研究の広がりが見られている。

重元素基礎科学分野では、超重元素の化学的性質の探求として、ローレンシウム等のシングルアトムレベルでの酸化還元電位測定に向けた新規装置の設計・製作を行った。

特に優れた成果としては、重原子核の物理的特性の探求として、安定領域から離れた原子核の核分裂に新たな展開を見いだした。核分裂における質量分割は、核分裂生成物の殻構造の影響を強く受けて分裂すると理解されていたが、中性子数の割合が少ない $^{180}\text{Hg}$ 核において従来の理論では解釈できないような質量分割現象を新規に見出した。この成果はNature誌に「この新しいタイプの核分裂の発見は、これまでの原子核理論を覆す」として紹介され、原子核分裂の理解に新しい道を拓くものと期待される。この研究成果を達成した国際共同研究チームの提案が、機構外の委員も交えた選考委員会で平成23年度の黎明研究課題に採択され、更なる研究の発展が図られることとなった。さらに、重原子核の核物理の研究に関連して、これまで宇宙における起源が不明であった $^{180}\text{Ta}$ が、超新星爆発において発生する膨大な量のニュートリノによる核反応で生成したことを理論的に明らかにし、「太陽系に存在する最も希少な同位体タンタル180が超新星爆発のニュートリノで生成されたことを解明」としてプレス発表を行った(平成22年5月12日、量子ビーム応用研究部門との共同発表)。アクチノイド化合物の物性に関する研究では、化合

物の高純度単結晶化に独自の技術を開拓した。これにより、四半世紀の謎とされてきたウラン化合物 $\text{URu}_2\text{Si}_2$ の特異な相転移を解明し、「ウラン化合物における四半世紀の謎「隠れた秩序」を解明」としてプレス発表(平成 23 年 1 月 28 日)を行った。さらに、 $\text{ThRu}_2\text{Al}_{10}$ 、 $\text{URu}_2\text{Al}_{10}$ 、 $\text{U}_{2/3}\text{Pt}_2\text{Al}_5$ など新規物質の合成・同定にも成功した。これらの優れた研究成果に対する反響として、特に機構の優れたアクチノイド化合物単結晶の作製技術が注目され、外部から多数の共同研究の申し込みが行われている。また「隠れた秩序」の解明に関して、強相関電子系国際会議(平成 23 年 8 月 29 日～9 月 3 日開催予定、英国ケンブリッジ)の招待講演の依頼を受けた。

放射場基礎科学分野では、生体分子・細胞の特異的挙動として、微生物と水溶液中の元素との相互作用(バイオ反応場)を、微生物起源のマンガン酸化物への希土類元素の吸着挙動という観点から調べた。その結果、セリウム元素が微生物表面での電気化学反応や微生物起源の有機物との反応によって特異な吸着を示すという新たな知見を得た。本研究は海外からも強い反響があり、平成 23 年度の黎明研究課題に採択され、英国バーミンガム大学との共同研究として発展が図られることとなった。

新奇ハイパー核を探索するために、J-PARCからの大強度ビームに対応できるシリコンストリップ(Silicon strip)検出器の製作をほぼ完了し、3次元飛跡検出器(Time Projection Chamber)の試作機を完成した。また、物質の最表面での結晶構造や相転移などを調べるため、スピン偏極陽電子ビームの技術開発を行った。これまでに $^{68}\text{Ge}$ - $^{68}\text{Ga}$ 陽電子線源を合成し、世界最高水準であるスピン偏極率 80%を達成した。

以上の研究成果は、5 件のプレス発表を行ったほか、Nature 関連雑誌 3 報、Science 誌 1 報、Physical Review Letters 誌 13 報など世界的に著名な論文誌への発表を含め 111 報の査読付き論文(研究員 1 人当たり約 2 報)を発行した。

原子力分野における新学問領域の開拓及び国際的競争力の向上のために、斬新なアイデアを機構外から募集する「黎明研究制度」については、平成 22 年度より国際的視野での新たな研究テーマの発掘を目指して、海外からの課題公募の道を開いた。その結果、機構外の委員も交えた選考委員会で、海外からの課題 3 件を含む 5 件を採択し共同研究として実施した(応募件数 26)。また、黎明研究課題を含めた研究成果を発表・討論する先端基礎研究センター(ASRC)国際ワークショップを平成 23 年 2 月に開催した。

- 1) 世界最先端の先導的基礎研究の実施、2) 国際的研究拠点の形成及び3) 新学問領域の開拓とそのための人材育成、をセンタービジョンとして掲げ、以下の取組を実施した。
- ①第2期中期計画を開始するに当たり、ノーベル賞受賞者を含む国際的な評価委員会による研究方針の徹底的なチェックを経て、同委員会のアドバイスも活用しつつ、最先端の先導的基礎研究を実施する体制を構築した。この評価を活用し、スピントロニクス分野等の成果の見込める分野に注力した結果、極めて多大な成果を上げることができた。
  - ②国際的研究拠点としての機能を強化するため、上記の国際的メンバーによる評価委員会の開催及び黎明研究の国際公募に加え、外国人を含むセンター長アドバイザーの設置を行い、さらに、基礎科学セミナーへの積極的な外国人招へいに取り組んだ。個別の国際協力についても、核物理に関する日米科学技術協力、欧州超ウラン元素研究所及びフランス原子力・代替エネルギー庁とのウラン・超ウラン金属化合物研究に関する協力研究を継続した。
  - ③原子力分野の人材育成に貢献するため、特別研究生や学生実習生等として26名の学生を受け入れるとともに、茨城大学との「総合原子科学プログラム」として7名の講師派遣や、連携大学院制度として北海道大学、東北大学及び筑波大学への5名の非常勤講師派遣にも取り組んだ。また、センターでの人材育成の成果として、平成22年度末で任期満了となる博士研究員5名及び特別研究生5名全員は、機構の原子力基礎工学研究部門等(4名)や大学等のアカデミックポジションに採用されるなど、センターにおける研究キャリアがいかされている。
  - ④研究者のモチベーション向上や研究成果のアピールを目的として、各研究員に国際的に評価の高い専門誌への投稿を促した。その結果、平成22年度の論文発表はNature 関連雑誌(IF:29.5 など)3報、Science 誌(IF:29.7)1報、Physical Review Letters(IF:7.3)13報といった優れた成果を上げるとともに、1名の日本物理学会若手奨励賞、2名の日本放射線化学会奨励賞、1名の日本中間子科学会若手奨励賞の受賞など、次代を担う優れた若手研究者が育成されている。
  - ⑤広い視野での研究活動を意識させるため、機構内外の研究者を講師とする「基礎科学セミナー」を精力的に開催するとともに(44回開催：平成21年度実績23回)、全員参加のセンターセミナーを毎月開催するなど、海外をはじめとする研究者とのかつ達な研究交流を日常的に実施した。その結果、平成22年度は産学との共同研究契約を新規に14件(海外3件を含む。)締結し、ステークホルダーにも意識した研究活動を展開した。
  - ⑥研究の実施に当たっては積極的に外部資金の獲得を目指した。文部科学省及び(独)日本学術振興会の科学研究費補助金は14件が新規採択され継続

課題を含め 36 件を獲得した(平成 22 年度の新規採択率は 35.9%、大学、研究機関等の組織別の採択率として捉えると全国で 12 位に相当)。科学研究費補助金分担者として 14 件の分担金を受入れ実施している。このほか、文部科学省、(独)科学技術振興機構、(独)産業技術総合研究所等から 5 件の外部資金を得ている。

⑦研究者の活力維持及び研究環境の活性化を目的として、平成 22 年度より新たに以下の取組を実施した。

(i)人材育成の一環として、研究員全員とのセンター長個別面談による業績審査を実施し、最も優れた業績を挙げた研究員にセンター長賞を授与するセンター内表彰制度の導入、(ii)海外を含む機構内外の研究者とのアクセス可能な TV 会議システムの導入、(iii)先端基礎研究交流棟ロビーをオープンな研究交流の場として有効活用。

#### 4. 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。重点安全研究計画(第2期)(平成21年8月3日原子力安全委員会決定)等に沿って安全研究や必要な措置を行い、中立的な立場から指針類や安全基準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等に当たっては、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(第2期)」等に沿って、独立性に配慮して他の開発推進部門と区分され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、中立的な立場から指針類や安全基準の整備等に貢献する。これを効率的に進めるために国際協力を活用する。安全研究の成果を基に行う規制支援の中立性・透明性を確保するため、外部の専門家・有識者で構成される「安全研究審議会」において、安全研究の実施計画、成果及び安全規制への反映状況の評価を受ける。

###### 《年度実績》

- 原子力安全委員会が定めた「原子力の重点安全研究計画(第2期)(平成21年8月原子力安全委員会決定)」に沿って、機構内の独立した組織である安全研究センターが中心となり、中立的な立場を維持するよう留意しつつ、研究課題ごとに必要に応じて機構内の関連部門と連携して、安全研究及び規制支援を実施した。また、原子力安全委員会が行った第1期重点安全研究計画の総合評価に当たっては、計画の中核的实施機関として成果や状況の取りまとめに協力した。なお、同評価においては、機構において着実な取組が行われたことが確認された。

国際的な取組としては、軽水炉事故時の安全性の確保・向上に係る経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA) ROSAプロジェクト(平成17年度開始、14か国18機関参加)の第2期計画を主催し、機構の大型非定常試験装置(LSTF)を用いて冷却材喪失事故に対応した安全評価に必要な研究を着実に進めた。

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」を公開で開催し、「原子力の重点安全研究計画」の第1期総合評価に対応する平成17～21年度の研究成果及びそ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、全体について、国のニーズに応える方向での研究が行われ、安全評価及び規制に直接役立つ重要な成果や学術的に見ても貴重な多くの成果が着実に得られているとの高い評価を得た。

- 原子力利用において進められつつある新たな展開、具体的には軽水炉の長期利用、新技術の導入による利用の高度化(燃料の高燃焼度化、最適運転サイクルの導入、出力増強など)、核燃料サイクル施設の本格操業、各段階において発生する放射性廃棄物の処分実施などに際して、十分な安全性が確保されることを確認・実証するための研究を行い、その成果を活用して原子力安全規制行政への支援を進めた。

国内の安全規制への支援として提供した知見は、経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会廃止措置安全小委員会報告書「廃止措置終了確認の基本的考え方(中間取りまとめ)」(平成23年1月)及び同委員会「ウラン取扱施設におけるクリアランス制度の整備」(平成22年11月)で活用された。これにより、それぞれ廃止措置後の敷地解放基準の具体的検討が可能となり、ウラン廃棄物のクリアランス制度構築の見通しが得られた。

- 研究を実施する上では原子力安全委員会及び原子力安全・保安院(保安院)に対して、学協会等で産学官が協働して策定した研究ロードマップ等の分析に基づいた研究提案を行い、(独)原子力安全基盤機構(JNES)が取りまとめた「安全研究計画(平成22年7月)」に基づいた保安院及びJNES研究の実施等、外部資金の獲得に努め、平成22年度は委託事業19件、約40億円を受託した。

- 安全研究センターが実施する研究について大綱的指針に基づく独立した評価を得るため、従来の「安全研究審議会」から独立させ「安全研究・評価委員会」を新たに設置した。これにより「安全研究審議会」は規制支援研究として求められている中立性・透明性の確保を担保する役割に特化する。平成23年2月の安全研究・評価委員会において、平成22年度に実施した研究について、人員及び資金の減少並びに施設の老朽化が進む中で高い成果が得られているとの評価を得た。また、同委員会での評価結果の一部はJNESの研究評価に参照され、保安院及びJNESが実施する安全研究計画の策定に活用された。

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の発生後、官邸及び原子力安全委員会等の要請に基づきシビアアクシデントや原子力防災の専門家を速やかに派遣(63人日)して国の対応に協力した。この協力を支援するため、後方支援要員(161人日)を組織的に配置し、これまでの安全研究で培った人材や評価手法を活用して、事故進展の推定、想定されるシナリオと危険性の把握、対応策における課題の検討、緊急時対応の判断根拠となる環境影響評価等を実施し、情報を随時提供した。気体として環境中に放出されやすいヨウ素については、平成22年度に開発した機構論的評価手法KICHE及びこの手法を組み込んだシビアアクシデント解析コード THALES2 の研究成果等を速やかに環境影響評価

に活用した。

- 中堅・若手の研究者による成果発信タスクグループを編成して研究成果の分かりやすい発信及び普及を図る取組を開始した。その活動の一環として安全研究センター成果報告会(平成 23 年 1 月)を開催し、好評を得た。
- 臨界安全ベンチマーク研究の成果は、平成 22 年度日本原子力学会賞(技術賞)を受賞した。また、公表した査読付き論文の総数は 31 報であり、その付与されているインパクトファクターの合計は 9.7 となっている。

### 1) リスク評価・管理技術に関する研究

#### 【中期計画】

リスク情報を活用した安全規制に資するため、リスク評価・管理手法の高度化を進めるとともに、原子力防災における防護対策戦略を提案する。さらに、原子力事故・故障情報の収集、分析を行う。

#### 【年度計画】

リスク情報を活用した重要度評価指標の開発を進めるとともに、費用便益分析の基礎データ整備に着手する。また、核種移行挙動実験の成果をもとに核燃料施設の事故影響評価手法の改良を開始するとともに、再処理用 PSA パラメータを整備する。さらに、事故・故障の分析評価を実施する。

#### 《年度実績》

- 重要度評価指標の開発を進め、リスク評価のための入力の不確かさがリスク評価結果の不確かさに及ぼす影響の大きさを示す新たな指標を提案し、PWR 発電所の補助給水システムの故障確率の評価に適用し、その結果を公開した。また、原子力安全規制の合理化に資するため、規制上の判断を行う際の費用対効果を分析するための手法の導入について検討するとともに、その分析において重要な規準となる単位集団線量の貨幣価値について、人的資本法及び支払意思額アプローチに基づく評価に着手した。これらに加えて、軽水炉のリスク評価手法を着実に高度化するため、気体として環境中に放出されやすい有機ヨウ素の生成量の評価手法を整備し、シビアアクシデント解析コード THALES2 に組み込み、ヨウ素の化学挙動を考慮した格納容器内の放射性物質放出の評価を実施した。

核燃料施設のリスク評価手法整備では、再処理施設の冷却機能喪失時の高レベル廃液貯槽の沸騰初期段階での廃液及び貯槽内気相部の物性の変化並びに沸騰時の飛沫同伴による気相への放射性物質の移行を評価するモデルを作成し、核種移行挙動実験結果を基に検証を進めた。また、再処理施設確率論的安全評価(PSA)のためのパラメータ整備では、東海再処理施設の保守記録か



ら求めた故障率及び再処理施設 PSA に援用可能な既存の故障率のデータを基に一般的な故障率データを導出した。このデータは、今後の商用再処理施設の故障率の整備に活用される (JNES 受託事業「再処理施設の信頼性データに係る情報の整理」)。

原子力事故・故障の分析については、当該年度に 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 85 件について内容の分析を行った。また、国際原子力事象評価尺度 (INES) に報告された事例 23 件については内容を分析するとともに、和訳情報としてインターネット (<http://nsdel.tokai-sc.jaea.go.jp/ines/>) 上で公開した。さらに、これら事例の分析結果を原子力安全委員会からの依頼により報告した。このほか、JNES からの受託事業「原子力施設における事故故障事例の分析調査」として、米国原子力規制委員会が発行した規制関連情報 35 件及び過年度に IRS に報告された事例の中から安全上重要と考えられる事象 85 件を選定し分析を行い、受託報告書にまとめた。

- 軽水炉における有機ヨウ素の生成量の評価手法を組み込んだシビアアクシデント解析コード THALES2 によるヨウ素の化学挙動を考慮した格納容器内の放射性物質放出の評価を実施し、これらヨウ素に関する知見を東京電力福島第一原子力発電所事故対応支援のための状態推定に活用した。

## 2) 軽水炉の高度利用に対応した新型燃料の安全性に関する研究

### 【中期計画】

近い将来に規制の対象となる新型燃料などの安全審査や基準類の高度化に資するため、異常過渡時及び事故時の破損限界や破損影響などに関する知見を取得し、解析コードの高精度化を進める。

### 【年度計画】

新型燃料の事故時挙動評価に向けて原子炉安全性研究炉 NSRR でのパルス照射実験等により高燃焼度燃料での FP ガス放出に関するデータ等を拡充するとともに、反応度事故時燃料挙動の予測精度を高めるため被覆管表面熱伝達モデルについて解析コードの整備を進める。また、燃料の安全性に関する基盤的研究を開始し、被覆管の異常腐食や水素脆化の微視的機構に関する知見を取得する。さらに、異常過渡時の試験を実施するための照射装置を材料試験炉 JMTR に整備する。

### 《年度実績》

- 高燃焼度 PWR-MOX 燃料を対象とした反応度事故 (RIA) 模擬試験を実施し、高燃焼度 MOX 燃料の RIA 時 FP ガス放出及び被覆管変形に及ぼす FP ガス放出の影響に関するデータを室温条件で世界で初めて取得した。これにより、室温条件で  $UO_2$  燃料と MOX 燃料との比較が可能になるとともに、同一の MOX 燃料について、

室温条件での破損データ並びに室温及び高温の各条件でのFPガス放出及び被覆管変形に関するデータが揃い、冷却材初期温度の影響評価及び解析コードの高精度化を効率的に進めることが可能となった。

解析コードの整備については、被覆管表面限界熱流束に関するモデルの改良によって、急峻な出力上昇時の被覆管熱伝達特性を評価することが可能となり、RIA 時の被覆管表面温度推移の再現性が向上した。

被覆管の異常腐食や水素脆化の微視的機構に関しては、高燃焼度燃料被覆管を対象とした高温高圧水中酸化試験や組織観察等を実施することによって、被覆管外表面に生成する酸化膜の性状が異常腐食及び酸化膜－金属界面の水素集積と関係していることを示唆する結果を得た。

改良型燃料の実用化に向けた事故時挙動模擬実験に備え、欧州で照射された試験燃料の欧日輸送を実施するとともに、改良による影響を評価するために必要な比較対照データを取得した。また、燃料集合体の変形をもたらす要因の一つである被覆管の照射成長(高速中性子による照射欠陥の蓄積により被覆管が伸びる性質)に関し、改良型燃料被覆管の導入に備えたデータを取得するための照射試験の準備を行った。(保安院受託「高度化軽水炉燃料安全技術調査」)

平成 23 年度に予定する BWR 高燃焼度燃料の異常過渡試験の開始に向け、材料試験炉(JMTR)にて使用する照射試験装置をその導入計画に沿って整備した。また、今後の試験対象である欧州の沸騰水型発電炉にて照射された燃料を入手した。(保安院受託「軽水炉燃材料詳細健全性調査」)

### 3) 軽水炉の高度利用及び新型の軽水炉等に関する熱水力安全研究

#### 【中期計画】

システム効果実験及び個別効果実験などに基づいて 3 次元熱流動解析手法の開発及び最適評価手法の高度化を行い、シビアアクシデントを含む安全評価に必要な技術基盤を提供する。

#### 【年度計画】

システム効果実験及び 3 次元二相流や炉心熱伝達に係る個別効果実験を行って最適評価手法の整備を進め、不確かさ評価手法の開発に着手する。また、3 次元熱流動解析手法及び地震時の BWR 挙動を評価する熱水力最適評価手法の整備を継続する。さらに、格納容器内ガス状ヨウ素試験を継続し、最適評価手法を整備する。

#### 《年度実績》

- 軽水炉における熱水力安全上の課題解決を目指した OECD/NEA ROSA プロジェクトの第二期計画(ROSA-2)を継続し、PWR を模擬する大型非定常試験装置(LSTF)を用いたシステム効果実験を、規制上の課題である蒸気発生器伝熱管破断事故の模擬実験として計画どおり 2 回行った。また、産業界からの受託

事業として中口径配管破断冷却材喪失事故 (LOCA) 模擬実験の実施を支援し、燃料棒の最高被覆管温度の予測に必要なデータを得た。

液滴挙動のスペーサ効果を計測する水-空気装置を整備して、炉心熱伝達に係る個別効果試験を実施し、正確な伝熱評価に不可欠な 3 次元二相流中の液滴濃度データを取得した。

3 次元熱流動解析手法の整備については、LSTF 温度成層化実験の成果を基に 3 次元二相流解析モデル及び界面凝縮熱伝達モデルの開発を進めた。さらに、二相臨界流に関する実験解析を行って、3 次元臨界流モデルの改良を進めた。

最適評価 (BE) 手法の整備については、LSTF を用いた中口径配管破断 LOCA 実験の解析を行い、燃料棒の最高被覆管温度に影響を与えるパラメータの効果を分析した。さらに、ROSA-2 プロジェクト参加各国と BE 手法による解析結果の比較を行い、予測の高精度化に必要な改良課題を明らかにした。また、RIA 時のボイド挙動モデルを構築し、BE コードの予測精度向上を図った。さらに、不確かさ評価手法の開発に着手し、中口径破断事故を対象に事故現象や入力パラメータの重要度ランク表の作成を開始した。

地震時の BWR 挙動を評価する熱水力 BE 手法の整備については、炉心の安定性評価を行う 3 次元核熱連成解析コード TRAC/SKETCH への地震加速度項導入を完了した。さらに、実炉を対象とした感度解析を地震加速度の振幅及び周波数をパラメータとして実施し、数種類の事象シナリオに対して地震加速度の周波数が炉心出力変動に与える影響が大きいことを示した。((独) 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (CREST)「原子力発電プラントの地震耐力予測シミュレーション」)

格納容器内でのガス状ヨウ素放出に関する試験では、格納容器内のガス状ヨウ素放出における水素、アンモニア及び有機物の影響に関するガンマ線照射下試験を実施して、一連の試験を終了した。さらに、得られたデータに基づいて BE 手法であるヨウ素化学解析コード KICHE のモデル整備を行い、実炉に対する評価を実施した。(JNES 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」)

#### 4) 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

##### 【中期計画】

原子炉機器における放射線や水環境下での材料の経年劣化に関して実験等によるデータを取得し予測精度の向上を図るとともに、高経年化に対応した確率論的手法等による構造健全性高度評価手法及び保全技術の有効性評価手法を整備する。

##### 【年度計画】

原子炉圧力容器鋼の破壊靱性低下の評価法等に関するデータを取得する。照射環

境下での応力腐食割れ試験等に必要な技術開発と設備の整備を進める。構造不連続部等の確率論的破壊力学解析手法の整備に着手する。ふげん実機材等を使用して、2相ステンレス鋳鋼の熱時効脆化に関するデータを取得する。原子炉圧力容器鋼溶接熱影響部照射脆化及びケーブルの絶縁劣化評価手法の高度化に必要な基礎データを  
得る。

#### 《年度実績》

- 原子炉圧力容器鋼の中性子照射脆化に伴う破壊靱性低下の評価法については、圧力容器内表面の肉盛クラッド鋼の中性子照射損傷機構に関わる微視組織変化に関するデータを取得し、脆化予測の精度向上につながる新たな知見を得た。また、微小破壊靱性試験片を用いた破壊靱性評価法の整備に着手した。

照射環境下での応力腐食割れ試験等に関しては、ステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)をもたらす応力の発生源、割れの進展及び原子炉圧力容器鋼の破壊靱性変化について照射試験を平成23年度以降に実施するために、必要な照射環境測定技術の開発、JMTRでの照射試験装置の整備及び試験材の照射前試験を進めた(保安院受託事業「軽水炉燃材料詳細健全性調査」)。

構造材料不連続部に対する確率論的破壊力学(PFM)解析手法の整備に着手し、鞍型管台等の構造材料不連続部における残留応力解析手法の整備をほぼ完了するとともに、求められた残留応力分布を破壊力学解析に用いるためのプログラムを導入し、その適用性を確認した。また、PFM解析コードの公開に向けた改良整備及び信頼性確認のため国内他機関のPFM解析コードとのベンチマーク解析を実施した。

原子炉圧力容器の健全性評価に関する国内外の調査を行い、PFM解析の標準条件を設定し、モデルプラント解析を実施した(JNES受託事業「高照射量領域の照射脆化予測(粒界脆化と確率論評価手法に関する調査)」)。

地震時に過大な圧縮荷重を受けた配管材料のき裂進展挙動に関する試験及び解析を実施して、き裂進展の加速効果に関する知見を得た(JNES受託事業「高経年を考慮した機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化(地震荷重下における配管のき裂進展評価手法の検討)」)。

高経年化に対応した保全技術の有効性評価手法の整備のため、「ふげん」実機材の2相ステンレス鋳鋼の低温長時間熱時効脆化について、原子炉廃止措置研究開発センターと連携して、衝撃特性、硬さ及び微細組織データを取得した。また、過年度に実測した「ふげん」実機配管の減肉データをもとに減肉予測法の検証を行うとともに、データベースの公開準備を進めた(JNES受託事業「福井県における高経年化調査研究」)。

原子炉圧力容器鋼の溶接による熱影響部(HAZ)の健全性評価に関して、不純物含有率や熱処理条件の異なるHAZの金属組織と破壊靱性との相関等に関する

る照射前後のデータを取得するとともに、非均質性を考慮した PFM に基づく評価手法を整備した。また、絶縁劣化評価手法の高度化のため、低圧ケーブル絶縁材料の熱・放射線劣化に対する試験を実施し、劣化機構の解明及び劣化診断技術開発のためのデータを取得した(保安院受託事業「高経年化対策強化基盤整備事業(健全性評価の妥当性確認手法の確立等)」)。

## 5) 核燃料サイクル施設の安全評価に関する研究

### 【中期計画】

リスク評価上重要な事象の影響評価手法の整備を目的として、放射性物質の放出移行率などの実験データの取得及び解析モデルの開発を行う。また、新型燃料等に対応した臨界安全評価手法や再処理施設機器材料の経年化評価手法の整備を行う。

### 【年度計画】

再処理施設のリスク評価上重要な事象について、廃液沸騰時の放射性物質の放出移行率などの実験データの取得及び有機溶媒火災時の放射性物質閉じ込め性能評価データの取得を行う。また、新型燃料導入に対応した臨界ベンチマークデータ取得実験計画の検討及び燃焼解析評価のため使用済燃料組成データの取得を行う。さらに、再処理施設機器材料の経年化評価用腐食データなどの取得を行う。

### 《年度実績》

- 再処理施設のリスク評価において重要な事故シナリオの一つである高レベル濃縮廃液貯槽の冷却機能喪失時に想定される廃液の沸騰・蒸発によるルテニウムやセシウムなどの放射性物質の気相への移行率や発生するミストの粒径分布データを、模擬廃液を用いた基礎試験により取得した。また、再処理施設の有機溶媒火災を模擬した試験を行い、様々な燃焼条件での煤煙放出や高性能エアフィルタの差圧上昇など閉じ込め性能評価に必要なデータを取得した。(JNES 受託事業「平成 21～22 年度火災時エアロゾル評価試験」)

新型燃料に対応した臨界安全ベンチマークデータを取得するために、改造後の定常臨界実験装置(STACY)を用いる非均質体系実験の検討を行い、5%超濃縮度ウラン実験条件の不確かさと臨界量測定精度との関係を把握した。その結果、十分な精度のデータを取得できる見通しを得た。また、過渡臨界実験装置(TRACY)を用いて臨界事故実験を行い、第 1 ピーク後の出力履歴(遅発中性子が主となる単調減少)を精度良く評価するためのデータを取得した。なお、STACY を用いた臨界安全ベンチマーク取得試験研究成果は、平成 22 年度日本原子力学会賞(技術賞)を受賞した。さらに、核燃料の燃焼に伴う中性子増倍率低下を考慮した臨界安全評価を行う燃焼度クレジットの導入の際に必要な軽水炉使用済燃料の組成を測定し、高燃焼度燃料や MOX 燃料の燃焼解析のために開発した燃焼・臨界統合計算コードシステム SWAT3.1 の精度評価を実施した(JNES 受託事業「平成 21～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種

組成測定試験」)。

再処理施設の経年変化評価手法整備を目的とし、溶解槽などの沸騰伝熱面腐食試験や酸回収蒸発缶の凝縮流動部硝酸腐食試験などを行い、溶液組成や温度などの溶液条件をパラメータとしてステンレス製及びチタン製の機器材料の腐食データを取得した。また、取得データを基に腐食支配因子の影響を評価検討し、腐食メカニズムや腐食進展傾向評価モデルを提案した(JNES 受託事業「平成 21～23 年度再処理施設における耐硝酸材料機器の経年変化に関する研究」)。

## 6) 放射性廃棄物に関する安全評価研究

### 【中期計画】

地層処分の安全審査基本指針等の策定に資するため、地質環境の変遷や不確かさを考慮した、時間スケールに応じた核種移行評価手法及び廃棄体・人工バリア性能評価手法を整備する。また、余裕深度処分等に対しては、地層処分研究で得た技術的知見を用いて、国が行う安全審査などへの技術的支援を行う。

廃止措置については、対象施設の特徴や廃止措置段階に応じた解体時の安全評価手法を整備する。

### 【年度計画】

廃棄体・人工バリアについて、安全機能に影響を及ぼす可能性のある因子を抽出する。また、ニアフィールド及び地層中における重要核種の移行挙動に係るデータセットの整備に着手し、化学的類似元素による代用評価の考え方について検討する。さらに、地下水流動への地質・気候関連事象の影響評価手法の整備に着手し、水質等の変化を考慮した地下水流動モデルを整備する。廃止措置については、敷地解放後を含む廃止措置段階に応じた被ばく線量を評価するコードの骨格を整備する。

### 《年度実績》

- 廃棄体・人工バリアについて、ガラス固化体や緩衝材の性能評価試験を淡水、塩水及び酸化還元条件で行い、平成 21 年度までに整備した評価モデルの適用性を検証した。また、オーバーパックの腐食試験を実施し、腐食形態判定モデルの適用性を検証した。ジルコニウム系放射化金属について、核種閉じ込め機能の評価に必要な腐食速度等モデル・データについての最新情報を収集した。これらに基づき、各バリア機能に影響を及ぼす可能性のある環境因子や反応プロセスを抽出した。さらに、人工バリア材の長期変遷によるバリア機能低下を想定したシナリオに対する感度解析を行い、影響の大きいシナリオ・パラメータを整理した。

ニアフィールド及び地層中における重要核種であるネプツニウム(Np)及びプルトニウム(Pu)の収着分配係数、セレン(Se)の拡散係数等を実験により取得した。Np の岩石等への収着について情報を収集し、それら进行评估したデ

ータセットの整備に着手した。また、実験や分析が困難な Np(IV)などを対象として、化学的類似性を有する元素を用いた収着分配係数及び拡散係数の代用評価の考え方について検討し、酸化状態、化学形態、イオン価数などを着目項目として抽出した。

地質・気候関連事象などの外的因子の影響を考慮した地下水流動評価手法を確立するため、千葉県養老川流域及び幌延地区を対象として、海面変化、気候変化及び地形変化を考慮した長期的な地下水流動に関する感度解析に着手し、影響が大きいパラメータを特定した。また、水質等の変化を考慮した地下水流動モデルを整備し、水質データの解析結果と既往データを比較することにより、地下水流動モデルの検証を行った。

敷地解放後を含む廃止措置段階に応じた被ばく線量を評価するコード体系について、拡張性及び運用性を高めたコードの骨格を設計した。また、敷地解放の在り方の調査及び検討結果をまとめ、保安院の検討に提供した。

- IAEA の評価手法に準拠したウラン廃棄物のクリアランスレベルの評価を行い、評価結果を保安院におけるクリアランス制度化の審議に提供した。
- 平成 23 年度以降の研究に備えて、JNES、(独)産業技術総合研究所及び機構の三者間で平成 19 年 10 月に締結した「地層処分の安全性に関する研究協力協定」の協力範囲を余裕深度処分にも拡大し、余裕深度処分の安全審査に対応するための規制支援体制を整備した。「処分施設施工確認の在り方」に関する検討を開始した。

## 7) 関係行政機関等への協力

<p><b>【中期計画】</b></p> <p>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規制行政機関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、規制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。さらに学協会における規格の整備等に貢献する。</p>
<p><b>【年度計画】</b></p> <p>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。さらに学協会における規格の整備等に貢献する。</p>

### 《年度実績》

- 規制行政庁又は JNES からの委託に基づいて、軽水炉燃料の高燃焼度化並びに軽水炉の高度利用並びに軽水炉及び再処理施設の高経年化並びに核燃料サ

イクル施設の臨界及び火災並びに放射性廃棄物の処分及び施設の廃止措置に関する試験又は解析を行って科学的データを取得し、提供した。

実際に発生した事故・故障の事例 200 件以上の情報を収集し、分析し、関係機関に報告する研究活動及び INES から提供される情報を翻訳し、ホームページを通じて公開する活動を行った。

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定例会における「原子力安全に関する現状と課題に係る有識者からの意見聴取」においてリスク情報を活用した規制について報告するなど、当面の施策の基本方針改定に協力した。また、原子力安全委員会の原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会、原子力安全基準・指針専門部会、原子炉施設等防災専門部会、緊急技術助言組織等の委員会等に委員として参加した。さらに、「原子力安全委員会の第 1 期重点安全研究計画」の総合評価に当たっては、計画の中核的実施機関として成果や状況の取りまとめに協力した。さらに、保安院の原子力安全・保安部会、原子炉安全小委員会、検査の在り方に関する検討会、高経年化対策検討委員会、核燃料サイクル安全小委員会、廃棄物安全小委員会、廃止措置安全小委員会等の委員会等に、委員として貢献した(国の委員会等への参加は延べ 137 人回以上)。

(社)日本原子力学会標準委員会のリスク情報活用に関わる 6 つの分科会を始めとして、学協会における民間規格の策定に関わる多数の委員会に、委員として参加し、研究成果の情報を提供し貢献した。さらに、産学官が協働した熱水力、高経年化評価、燃料等の技術戦略ロードマップの作成に中核的メンバーとして参加し、将来の研究ニーズやそれに必要な基盤的研究施設を明らかにした(委員会等への参加は延べ 165 人回以上)。また、OECD/NEA、IAEA 等の国際機関の委員会等に委員として貢献した(委員会等への参加は延べ 41 人回以上)。

- 地層処分に関する研究成果は、保安院における概要調査結果の判断指標の策定に活用されている。また、安全審査に向けた基本的考え方の整備や立地の各段階における規制側の妥当性レビューにおいて活用される見込みである。
- 敷地解放の在り方の調査及び検討結果は、廃止措置安全小委員会報告書「廃止措置終了確認の基本的考え方(中間取りまとめ)」(平成 23 年 1 月)において技術情報として活用された。これにより、敷地解放基準の具体的検討が可能となった。
- ウラン廃棄物のクリアランスレベルを評価した成果は、廃棄物安全小委員会報告書「ウラン取扱施設におけるクリアランス制度の整備」(平成 22 年 11 月)で活用された。本報告書に基づき、ウラン廃棄物のクリアランス制度の整



備が進められている。

- 東京電力福島第一原子力発電所の事故に対応して、官邸、原子力安全委員会などに協力して対策の検討を行うため専門家を 63 人・日派遣し、発電所の状況を把握して適切な対応を検討するための分析、評価等を支援した。また、自治体などでの緊急時対応を支援するため、研究員等を 29 人・日派遣した。

## (2) 原子力防災等に対する技術的支援

### 【中期計画】

災害対策基本法、武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援を行う。

機構内専門家の人材育成を進めるとともに機構外原子力防災関係要員の人材育成を支援する。

原子力防災対応における指定公共機関としての活動について、国、地方公共団体との連携の在り方をより具体的に整理し、実効性を高めることにより我が国の防災対応基盤強化に貢献する。

原子力防災等に関する調査・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。

海外で発生した原子力災害に対する国際的な専門家活動支援の枠組みへの参画、アジア諸国の原子力防災対応への技術的支援など、原子力防災分野における国際貢献を積極的に果たす。

### 【年度計画】

原子力災害時等に、災害対策基本法等で求められる指定公共機関としての役割である人的・技術的支援を確実に果す。専門家の活動拠点である原子力緊急時支援・研修センターを維持・運営し、オフサイトセンター等で行われる住民防護のための防災対応を支援する。

また、機構内専門家の人材育成として研修及び支援活動訓練を企画実施するとともに、国、地方公共団体の防災対応要員、消防等の防災関係者等を対象とした防災研修・演習を行う。

さらに、安全・安心の視点に立った平時における活動として、一般の方々の原子力防災に係る知識向上に向け、防災活動の拠点施設の積極的な公開、講演などを行う。

各地で実施される原子力防災訓練等に積極的に参加するとともに、訓練を通じた課題抽出結果等を踏まえ、原子力の専門家の立場から我国の防災対応基盤強化、地域住民の安全確保に繋がる提言を行う。

我が国の原子力災害対応の仕組みへの反映、また、機構が行う技術的支援活動能力強化に資するため、諸外国、国際機関で実施される原子力緊急時訓練、原子力防災研究の動向等について調査・研究し、対外的な情報発信を行う。具体的には、早期対応力の強化に関する検討、武力攻撃事態等及び緊急処理事態に伴って生ずる放射性物質又は放射線による被害への対応に関する検討を行う。

国際的な原子力緊急時支援のため、IAEA 事故・緊急時センター(IEC)との連携強化を進めるとともに、IAEA のアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)の原子力防災に係る活動を通してアジアメンバー国に対し、我が国の原子力防災に係る経験等を提供

する。さらに、韓国原子力研究所との研究協力取決めに基づく、情報交換を実施する。

#### 《年度実績》

- 原子力災害時等に、災害対策基本法等で求められる指定公共機関としての役割を果たすための基盤強化として、機構内の当直長を対象として初期対応訓練を6回、原子力緊急時支援・研修センター内での指名専門家も含めた緊急時支援活動訓練を1回実施した。また、茨城県における訓練準備機会を捉えて保健所で行う救護所活動支援研修、県災害対策本部事務局職員への原子力防災基礎研修、関係市町村職員も含めたオフサイトセンター活動研修、大洗町役場及び鉾田市役所の原子力防災通信系の動作、運用確認協力等、様々な形で関係行政機関との連携を図り、関係機関の防災対応能力の向上に協力した。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震発生直後から東京電力福島第一原子力発電所等の緊急事態に対し、原子力緊急時支援・研修センターにおいては、文部科学省非常災害対策センター(EOC)及び経済産業省緊急時対応センター(ERC)とのTV会議接続により初動時の体制を立ち上げ、指定公共機関としての支援活動等を24時間体制で行った(平成23年4月1日以降も継続)。また、機能が喪失した茨城県オフサイトセンターとしての活動(文部科学省、経済産業省)の役割も果たした。

- 機構内部の訓練等として、専門家を対象とした導入研修及び通報連絡訓練等を企画し、実施した。

国の防災対応要員を対象として、文部科学省「原子力専門官研修」での講義・演習指導(平成22年5～6月、計6回)及び経済産業省原子力安全・保安院「原子力一般研修」、「防災専門官応用研修」での講義(平成22年7月、10月、平成23年2月、計3回)等を実施した。また、地方公共団体の行政職員及び消防・警察・自衛隊等の防災関係機関職員に対して、積極的に研修開催を働きかけ、又は要請を受け、「放射線に関する知識」及び「それぞれの機関に求められる放射線災害時の対応」等を中心とした研修を企画実施した。なお、企画に際しては、それぞれの機関の要望を踏まえるとともに、求められる活動に直接活かすことができる実技を取り入れた。受講した各組織からは、今後も継続して同様な研修を実施してほしいとの意見が多く寄せられた。

平成22年度の新たな取組である「消防機関との連携体制の構築」の先駆けとして、千葉県松戸市消防局及び茨城県ひたちなか市消防本部職員への放射性物質使用施設等での初期対応者としての消防活動における放射線防護の考え方等の研修を実施した。また、ひたちなか市東消防署と共同で、放射性物質取扱施設での火災発生を想定した消防活動訓練を企画し、実施した。さら

に、茨城県ドクターヘリランデブーポイント(飛行場外離着陸場)として登録し、救急医療への協力を行った。

○ 安全・安心の視点に立った平時における活動として、一般の方々の原子力防災に係る知識向上に向け、原子力緊急時支援・研修センターの施設・設備の一般公開の一環として、茨城県との共催による原子力防災フェア(平成 22 年 10 月 30 日)を実施した。また、防災関係者等の視察及び見学者を 3,190 人受け入れた。また、要請に基づき、総務省消防大学校や茨城キリスト教大学の学生への講義・実習を実施した。

○ 国、地方公共団体等が行う訓練に関しては、国の平成 22 年度原子力総合防災訓練(静岡県、平成 22 年 10 月)を始めとして、茨城県、福井県等の地方自治体を実施する訓練に計 16 回参加し、オフサイトセンターでの放射線防護活動についての提案及びその指導を行った。さらに、国、茨城県及び水戸市が共同で実施した放射性物質の爆弾テロ対応を想定した「平成 22 年度国民保護実動訓練」に対して、実動機関としての対応に加え、放射線防護の専門家として訓練企画面への支援・協力及び消防、警察、医療機関等に対する研修指導等の幅広い活動を行い、関係機関の対応能力向上に貢献した。

また、受託事業として福井県原子力防災初動対応訓練支援業務(平成 22 年 8 月)及び茨城県原子力総合防災訓練評価業務(平成 22 年 9 月)等を実施した。当該評価業務においては、原子力の専門家の立場から防災対応基盤強化のために「災害対策本部とオフサイトセンターとの連携のあり方」及び地域住民の安全確保のために「自家用避難に係る訓練をとおした避難対応の在り方(幹線道路以外の避難路の活用他)」について提言を行った。その結果、茨城県が取りまとめた報告書中に「次回以降の訓練に特に対応していくべき課題」として反映された。

○ 我が国の原子力災害対応の仕組みへの反映、また、機構が行う技術的支援活動能力強化に資するため、原子力緊急時対応(武力攻撃事態を含む。)に係る国内外情報を調査し、公開ホームページに「原子力防災情報トピックス」として継続的に発信した。また、防災関係者に対するタイムリーな原子力防災情報を公開ホームページ及びメーリングリストを通じて発信した。具体的には、原子力防災に係る調査研究として、茨城県原子力総合防災訓練(平成 22 年 9 月)において、茨城県に協力して自家用車による避難訓練結果の分析を行い、早期対応力の強化に関する検討を実施した。また、米国エネルギー省(DOE)主催の「探索と放出後管理に関するワークショップ(平成 22 年 5 月)」に参加し、武力攻撃事態等及び緊急対処事態に伴って生ずる放射性物質又は放射線による被害への対応に関する検討を実施した。

- 国際的な原子力緊急時支援のため、国際原子力機関事故及び緊急事態対応センター(IAEA/IEC)技術者の来訪の際に、関係国の環境情報収集に関する状況の紹介を受けるとともに、緊急時の情報共有システムに関する情報交換を行い連携強化を進めた。また、IAEA アジア原子力安全ネットワーク防災・緊急時対応専門部会(ANSN/EPRTG)のコーディネータとして、「緊急の防護措置が必要となる国の介入レベル及び対応要員の防護」、「原子力緊急時意思決定者及び技術的対応要員のための緊急時管理」及び「原子力緊急時対応評価のための有効な方法と過程及び訓練観察」をテーマとした3回のワークショップ(インドネシア・ジャカルタ、平成22年5月；ひたちなか市、平成22年6月；ひたちなか市及び静岡県御前崎市、平成22年10月)を企画・開催した。特に、2回目のワークショップにおいては、JCO 臨界事故の対応経験を基に、得られた知見の普及・共有を行った。

原子力防災に係る韓国原子力研究所(KAERI)との協定に係る活動として、環境モニタリング、専門家の教育研修などの情報交換項目の提案事項を絞り込み、平成23年度の情報交換会議の計画を立案した。加えて、韓国原子力安全技術院(KINS)から情報収集を行った。

このほかに、国からの要請を受けて、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)「原子力緊急時に関する作業部会(WPNEM)の第33回会合(フランス・パリ；平成22年5月)」に参加し、国際緊急時対応訓練 INEX4に係る情報交換を実施した。

- IAEA の緊急事態援助条約の実施を支援する仕組みである RANET(Response Assistance Network)へ、国内から放射線防護、線量評価等の支援(EBS；External Based Support)を行う機関として登録した。また、国とともに専門家の現地派遣(FAT；Field Assistance Team)についても登録の検討を行っている。
- 茨城県の推薦により、平成22年度経済産業大臣表彰「原子力安全功労者」を受賞した。今回の受賞は、原子力緊急時支援・研修センターがJCO 臨界事故後約10年間にわたる原子力防災対策の充実強化に当たって、「原子力の安全確保に尽力された」として、茨城県職員や県内防災関係機関職員等への研修を始め、オフサイトセンターと連携した原子力総合防災訓練や原子力に関する知識の普及・啓発活動等に対して、原子力緊急時支援・研修センターが積極的に支援・協力を行ったことによるものである。
- 東京電力福島第一原子力発電所等の緊急事態に関し、原子力緊急時支援・研修センターを中心に機構対策本部体制を通じ、各拠点と連携を取りながら

機構全体として対応を行った。

文部科学省の要請により、現地に要員を派遣し東京電力福島第一原子力発電所の半径 20km 以遠の地域の緊急モニタリング活動を行った(平成 23 年 3 月 31 日時点の延べ人数：316 人・日)。また、原子力安全・保安院含む文部科学省を通じた福島県からの要請を受け、福島県立医大において身体洗浄車及び体表面測定車による身体汚染測定及び除染対応、福島県内において身体汚染のスクリーニングサーベイ等を実施した(265 人・日)。さらに、現地の作業員の内部線量の評価を行うため、移動式全身カウンタ測定車による体内放射能測定を行った(40 人・日)。

文部科学省からの要請により原子力緊急時支援・研修センター内に放射線及び放射線影響に知見を有する機構職員等が相談員として対応する健康相談ホットラインを平成 23 年 3 月 18 日に開設し、住民からの問い合わせに対応した(316 人・日)。また、原子力安全・保安院からの要請により福島県庁及び茨城県庁においても問合せ窓口対応を実施した(68 人・日)。

機構が有する科学的知見や技術を提供するために、原子力安全委員会等に機構の専門家を派遣し(112 人・日)技術的検討に協力するとともに、機構内の各部門においても拡散評価解析(92 人・日)を行うなど、派遣した専門家に判断材料を提供した。また、茨城県における環境モニタリング計画の立案のため、茨城県に専門家を派遣した(5 人・日)。文部科学省非常災害対策センター(EOC)において、24 時間対応体制で環境放射線・放射能データの取りまとめ等の協力活動(108 人・日)及び国際対応活動に対する協力活動(3 人・日)を実施した。

これらの支援業務を円滑に実施するために、指揮、連絡及び調整業務(841 人・日)を行うとともに、福島県内において機材輸送等支援等(187 人・日)を実施した。

人的支援に加えて、機構が保有する特殊車両(移動式全身カウンタ測定車：1 台、移動式体表面測定車：1 台、身体洗浄車：1 台、モニタリング車：3 台)及びサーベーター等(サーベーター(内、中性子サーベーター：4 台)：192 台、個人被ばく測定器：18 台)の資機材の提供も行った。

### (3) 核不拡散政策に関する支援活動

#### 【中期計画】

##### 1) 核不拡散政策研究

関係行政機関の要請に基づき、核不拡散に係る国際動向に対応し、技術的知見に基づく政策的研究を行う。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。

##### 2) 技術開発

関係行政機関の要請に基づき、保障措置、核物質防護、核セキュリティに係る検討・支援や技術開発を実施する。また、原子力事業者として将来の保障措置や核拡散抵抗性向上に資する基盤技術開発を行う。

日米合意に基づき、核物質の測定・検知技術開発等を行う。

##### 3) CTBT・非核化支援

包括的核実験禁止条約(CTBT)に係る検証技術開発を継続する。

関係行政機関の要請に基づき、国際監視観測所及び公認実験施設の着実な運用を行うとともに、核実験監視のための国内データセンターの運用を実施する。

ロシアの核兵器解体に伴う余剰Pu処分支援を継続する。

##### 4) 理解増進・国際貢献

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。

関係行政機関の要請に基づき、アジア等の原子力新興国を対象に、セミナーやトレーニング等の実施により核不拡散・核セキュリティに係る法整備や体制整備を支援する。

国際的な平和利用の推進のためアジア諸国等への技術支援、核セキュリティに係る国際原子力機関(IAEA)との研究調整計画(CRP)への参画、核不拡散等一連の技術開発成果のIAEAへの提供などにより、国際的な核不拡散体制の強化に貢献する。

#### 【年度計画】

##### 1) 核不拡散政策研究

原子力導入を検討している各国に対する核不拡散体制整備状況の調査を通じて、協力が必要な項目の同定、同定した項目に関する協力方策の立案を行う。特にベトナムが追加議定書を批准するに当たり参考となる説明資料の作成等に関し、議定書の履行に関する日本の知見を提供する。日米原子力協力協定改定経緯の調査等を通じて、過去、米国の政策が日本の核燃料サイクル計画に与えてきた影響の整理を行うとともに、オバマ政権の核不拡散政策や我が国への影響などを分析・評価する。

関係機関との情報共有を図るべく、情報収集を継続しデータベース化を進める。さらに核不拡散政策研究委員会等の場を通じて核不拡散動向などに関する情報提供を行う。

3S(保障措置、核セキュリティ、原子力安全)のイニシアチブの推進に向け、機構内に核不拡散文化や核セキュリティ文化を周知・涵養する施策を講じる。

## 2) 技術開発

高速増殖炉サイクル実用化研究開発の「核不拡散性」について、関連部門と連携して機構内外の評価対応などの作業を支援するとともに、核拡散抵抗性ガイドラインの検討を行う。アメリカ合衆国エネルギー省(DOE)との研究協力における技術調整会合(PCG 会合)を開催し、各研究協力内容のレビューを行い、評価結果を次年度の研究協力で反映する。第4世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)核拡散抵抗性・核物質防護作業部会(PR&PPWG)における適用性研究に参加するとともに、日本におけるPR&PPWG及び核拡散抵抗性ワークショップを主催する。東京大学グローバルセンターオブエクセレンス(GCOE)と核不拡散技術共同研究を強力な連携で進める。特に、「核燃料サイクルの国際化や、CTBT 支援に関わるアジアの地域の枠組みの検討」などについては、東京大学の研究会を中心に機構との共同研究を展開しその成果を社会に発信していく。日米原子力エネルギー共同行動計画(JNEAP)の作業として、DOEと共同で、アジア等の原子力発電導入を計画している新興国を対象とした、原子力発電に関するセキュリティ設計ハンドブックを作成するとともに、本ハンドブックのアジア諸国等への普及計画を作成する。

核物質防護(PP)強化・合理化に向けて、DOE との共同研究において設計した仮想施設の核物質防護を検討し、2次元及び3次元ビデオ監視システムの有効性試験を実施する。

日米政府合意に基づき、関連部門と連携し、核物質の測定及び検知に関する技術開発、未申告活動の探知、核鑑識といった技術分野について、DOE 及び関係国立研究所と共同で新たな技術開発を進める。

## 3) CTBT・非核化支援

核実験監視解析プログラムに関して、暫定運用体制の中で得られる知見のフィードバックや観測所データ量増加への対応が可能となるよう改良や高度化を実施する。

CTBT 国際監視制度施設(東海、沖縄、高崎)運用についてはCTBT 機関準備委員会(CTBTO)が定める技術要件に従い運用し、その実績をCTBTOに報告し承認を得る。また国内データセンター(NDC)については観測所データの解析を実施しデータベース化するとともに、期中での統合運用試験において解析を行い、その結果を日本国際問題研究所に報告する。

ロシア解体核プルトニウム処分に係るPNC316鋼供与を含めた追加照射処分への推



進を支援するために、日米露間で打合せを行う。

#### 4) 理解増進・国際貢献

核不拡散分野の国際協力や情報発信を促進するため、メールマガジン(核不拡散ニュース)等による機構内外への情報発信を継続するとともに、国際的なフォーラムを開催し、その結果をウェブサイト等で周知する。

アジアの原子力新興国を対象とした核セキュリティに係る人材育成(教育、訓練)などの実施のため、体制を整備する。

「IAEA との核セキュリティに係る調整研究プロジェクト(CRP：平成 22 年度(2010 年度)から 3 か年)」に参画し 1 年目の研究成果を IAEA へ報告する。原子力施設等における核セキュリティに関するグッドプラクティスの共有を目的として、世界核セキュリティ協会(仮称)(WINS)に参画する。

また、核不拡散分野に関するアジア地域などにおける協力について、韓国等と意見交換を行う。

### 《年度実績》

#### 1) 核不拡散政策研究

- 原子力の導入を検討している各国に対する協力方策の立案については、ベトナム、タイ及びカザフスタンにおける核不拡散体制整備状況を引き続き調査するとともに、これらの国の核不拡散関連機関との会合を通じて協力が必要な項目の同定及び協力方策の立案を行った。特にベトナムとの協力に関しては、平成 22 年 6 月に、ベトナムの保障措置、核セキュリティの法整備及び体制整備に資するため、機構とベトナム原子力・放射線安全規制庁(VARANS)との間で協力覚書を締結した。また、ベトナム側のニーズを踏まえ合意した協力計画にのっとり、保障措置に関する実務レベルの会合(平成 22 年 6 月、12 月)を通じた協力を実施するとともに、追加議定書の批准に当たり、追加議定書の条項のうち、国内法による担保が必要な項目を抽出した資料等を提供した。

今後の日米原子力協力協定の改定に向けた調査については、現行の日米原子力協力協定改定経緯等について、米国における議会提出文書、また、1980 年代に米国側で同協定の改定交渉に携わっていた関係者へのインタビューに基づき、調査及び分析を実施した。また、オバマ政権の核不拡散政策や我が国への影響を分析するとともに、その結果を文部科学省からの受託事業「核不拡散強化に関する海外技術調査」の報告書や中部電力(株)からの受託研究「核不拡散及び原子燃料サイクルに関する技術調査研究」の報告書に反映させた。

- 核不拡散に関する最新の動向を踏まえ、機構の核不拡散に関するデータベ

ースを更新するとともに、核不拡散政策研究委員会を開催し、同委員会の場を通じて資料提供を行うなど関係機関との情報共有に努めた。また、同委員会における外部専門家による助言を機構の政策研究に反映させた。また、内閣府から「国際的な原子力防護体制強化に関する制度整備構想調査」、文部科学省及び中部電力(株)からの前記の受託調査・研究を受け、それぞれの委託元のニーズに応じ、国際的な核不拡散の動向等に関する調査及び分析を行った。

- 3S(保障措置、核セキュリティ、原子力安全)の推進に向け、機構内の核不拡散文化・核セキュリティ文化の構築に関し、核不拡散や核セキュリティを新入職員研修のプログラムや理事長表彰対象項目に追加することにより、それぞれの文化の構築に向けた取組を展開した。

## 2) 技術開発

- 核不拡散科学技術センターと次世代原子力システム研究開発部門等とが連携して、将来の燃料サイクルが核拡散しにくいものとするための核拡散抵抗性技術及び評価手法並びにより多くの Pu の取扱いに向けた先進保障措置技術についての検討を行い、次世代燃料サイクルに適用されるべき核拡散抵抗性ガイドラインの機構案を作成し、国際的な専門家の意見の集約を進めた。核不拡散技術については、機構と米国エネルギー省(DOE)との核不拡散・保障措置協力取決めに基づく技術調整(PCG)会合を平成 23 年 1 月に開催し、保障措置・計量管理技術等の高度化に向けた共同研究のレビュー(10 件)、新規署名(5 件)及び新たな協力テーマの検討(13 件)を実施した。また、第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)の核拡散抵抗性・核物質防護作業部会(PRPPWG)活動に参加し、全体会合を機構が主催して日本で開催した。また、この機会に公開のワークショップを開催(約 100 名参加)し、高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT プロジェクト)における核拡散抵抗性検討の方向性について、PRPPWG メンバーと日本の原子力関係者との間で有益な意見交換を行った。

東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻との連携協力協定に基づく客員教員派遣(3 名)及び共同研究「グローバル COE に係る核不拡散・保障措置の政策及び技術に関する研究」を継続した。また、我が国発の技術・政策両方を組み合わせた総合的な核不拡散政策を検討するための国際保障学研究会を同大学と共同で運営し、同研究会における成果である「核燃料サイクルの国際化」及び「CTBT 支援に関わるアジアの地域の枠組みの検討」について国際会議、学会誌等を通じて社会に発信した。さらに、文部科学省公募事業戦略的原子力共同研究プログラムに基づく「国際核燃料サイクルシステムの構築と持続的運営に関する研究」について東京大学大学院と協力して研究を進

めた。

日米原子力エネルギー共同行動計画(JNEAP)への協力については、アジア等の原子力発電導入を計画している新興国を対象としセキュリティ設計ハンドブック及び同ハンドブックのアジア諸国への普及計画を作成した。

- 核物質防護措置の強化については、原子炉等規制法の定めによる核物質防護区分 I に該当する仮想施設を作成し、核物質防護システムの有効性及び効率性分析を実施した。また、効果的・効率的な核物質防護対応のため、機構が実用化した 2 次元の侵入者自動監視システム及び米国サンディア国立研究所が開発した 3 次元ビデオ監視システムを機構の施設に設置して、両システムの長期間における様々な環境条件での有効性試験を終了するとともに、得られたデータの評価に着手した。

- 日米政府合意に基づく技術開発については、核物質の測定及び検知に関する技術開発として、機構の関係部門・拠点と連携し、「使用済燃料中Pu-NDA 実証試験」については米国(DOE、ロスアラモス国立研究所)との共同研究計画の調整を実施、「レーザー・コンプトン散乱核共鳴蛍光非破壊測定技術開発」については、機構側での技術開発を進めるとともに、核共鳴蛍光反応のシミュレーションコードの改良に関するロスアラモス国立研究所との共同研究計画の調整を実施、また、<sup>3</sup>He代替中性子検出器開発については、機構が開発している固体シンチレータをベースとする中性子計数Pu非破壊測定装置の概念の検討を進めた。

未申告活動の探知及び核鑑識といった技術分野について、ロスアラモス国立研究所と新たな技術開発の検討を進め、核鑑識データライブラリーの開発等について共同研究の実施を合意した。さらに、平成 22 年 10 月に国際核鑑識 WS を開催し、今後の我が国の核鑑識技術に対する取組を議論するとともに、国内外の関係者間の情報共有を図った。

### 3) CTBT・非核化支援

- 核実験監視プログラムに関しては、包括的核実験禁止条約(CTBT)国際検証システムの研究について、国際監視ネットワーク(世界 60 か所)から送付される放射性核種データの評価を確実に実施するとともに、ネットカウント計数法による希ガスデータ解析手法を確立した。また、大気輸送モデルによる放出源推定解析手法の改良・高度化等を進め、検証システムの性能評価を継続した。また、包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBTO)が主催する公認実験施設の国際比較試験に参加し、極微量放射性核種の詳細分析・解析評価の結果報告を行った。なお、2009 年実施の評価結果については、同委員会から最高ランクの評価となる(A)を取得した。さらに、沖縄観測所で平成 22 年 5

月に検出された放射性核種の異常検知事象に関する評価解析を実施し、また東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所からの放射性核種放出について CTBT 国際監視制度データを用いた解析評価を実施し、それぞれ国への報告を適時に実施した。

○ CTBTO からの受託事業「CTBT 放射性核種観測所運用」及び「東海公認実験施設の認証後運用」により、高崎観測所(粒子と希ガス)及び沖縄観測所(粒子)の着実な運用を行い世界へのデータ発信を行うとともに、東海公認実験施設にて、世界中の観測所から送付された試料の詳細分析を実施し CTBTO へ報告を行った。また、日本国際問題研究所からの受託事業「CTBT 国内運用体制の確立・運用(放射性核種データの評価)」として、国内データセンター(NDC)の暫定運用により、データベースへのデータ蓄積、統合運用試験の実施(3回)等 CTBT 国内運用体制への参画を行った。さらに、震災による東京電力福島第一原子力発電所からの放射性核種放出に関しては、CTBTO の要請に基づき特別緊急試料の分析を実施した。

○ ロシア解体核兵器からの余剰兵器級プルトニウム処分への協力については、ロシア原子炉科学研究所(RIAR)との共同研究である 21 体のバイパック燃料(振動充填方式による燃料製造)信頼性実証試験成果を取りまとめ、日本原子力学会にて発表した。

また、日本製燃料被覆管(PNC316 鋼製)の供与を含めた追加照射処分について米露関係機関と協議した。

#### 4) 理解増進・国際貢献

○ インターネットを使ったメールマガジン「核不拡散ニュース」を機構内外の関係者約 500 名に宛てて 20 回発信するなどの情報発信を継続した。また、平成 23 年 2 月に「原子力平和利用と核不拡散、核軍縮に関わる国際フォーラム」を東京大学グローバル COE、日本国際問題研究所と共催し、結果を原子力委員会へ報告するとともに、ウェブサイトでも結果を発信した。これらの活動により、原子力の平和利用を進める上で不可欠な核不拡散に対する理解促進に努めた。

○ 平成 22 年 4 月に開催された「核セキュリティサミット」において、日本のナショナル・ステートメントで、「本年、アジア諸国を始めとする各国の核セキュリティ強化に貢献するためのセンター(アジア核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(仮称))を日本原子力研究開発機構(JAEA)に設置する。」旨表明したことを受け、「核不拡散・核セキュリティ支援センター準備室」を平成 22 年 7 月 1 日に設置した。

平成 22 年 7 月にはロシアの ISTC(Inter Departmental Special Training Center)を訪問し、核セキュリティのトレーニングに関するロシアの経験の聴取や施設調査を行った。また、平成 22 年 9 月から 10 月にかけては文部科学省、外務省及び(独)原子力安全基盤機構(JNES)と協力してアジア 6 カ国(ベトナム、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール)を往訪し、日本の核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(以下「総合支援センター」という。)構想の説明やニーズの調査を実施するとともに、政府や国内の関係機関との情報交換や調整等を行った。特に原子力発電所の核物質防護のトレーニングの協力・具体化に向けて、規制を担当している原子力安全・保安院及びその支援を行っている JNES と協議・調整を進めた。

また、IAEA、米国エネルギー省(DOE)、欧州原子力共同体、韓国等との連携協力についても協議を進めるとともに、また、アジアパシフィック保障措置ネットワークの全体会合(インドネシアで開催)において総合支援センターの事業計画等について報告を行い、本会合の参加国へ協力要請を行った。

核セキュリティ分野の支援について具体的施策の検討を行うため、平成 22 年 7 月に関係機関の専門家による「核セキュリティ関係準備検討会」を設置(5 回開催)し、12 月に報告書を取りまとめ、平成 23 年 1 月 6 日の核セキュリティ等関係府省連絡会で、検討結果を報告した。これと並行して事業計画、予算及び人員の検討を行い、文部科学省の平成 23 年度予算要求を支援した。

文部科学省及び地元自治体と設置場所の調整等を進め、総合支援センターを平成 22 年 12 月 27 日に東海研究開発センターのテクノ交流館リコッティに設置し、平成 23 年 2 月 4 日に国内外の関係者の出席の下で開所式を行った。その後、平成 23 年度での事業の本格化に向け、核セキュリティ分野における人材育成事業について米国との連携協力のための調整及び外部からの要員確保も含む体制整備や事業の具体化の検討を進めた。

(財)核物質管理センター、電気事業連合会及び DOE の協力を受けてベトナム(平成 22 年 6 月)・タイ(平成 23 年 2 月)往訪保障措置研修、また、IAEA との共催によるアジア諸国を対象とした保障措置セミナー(平成 22 年 10 月、9 か国 18 名)(以上は文部科学省からの受託事業)、さらに IAEA の全面的協力を得て核物質防護に係る研修(平成 22 年 11 月、17 か国 33 名)を実施し、アジアの原子力新興国を対象とした核セキュリティに係る人材育成についても貢献を果たした。

DOE サンディア国立研究所と核セキュリティ分野の人材育成分野の協力について協議を実施し、平成 23 年 1 月には、総合支援センターの協力に係る新たな 4 つのプログラム・アクションシートを締結し、日米の共同作業を開始した。

- IAEA との核セキュリティに係る調整研究プロジェクト(CRP)については、

CRP 会合(2回)へ参画し、研究結果を報告した。また、原子力施設等における核セキュリティに関するグッドプラクティスの共有を目的として設置された世界核セキュリティ協会(WINS)に加盟し、国内で実施した同協会のワークショップ開催に協力するとともに、合計4回のワークショップに参画した。ワークショップの結果は、機構内の中央核物質防護委員会にて紹介し、グッドプラクティスの共有を図った。

- 核不拡散分野に関するアジア地域等における協力については、韓国、豪州等と協議するとともに、韓国核不拡散核物質管理院との間で技術協力取決め  
の検討を実施した。
  
- 国民に対する機構の活動の広報に資するため、核不拡散・核セキュリティ  
に関する記者勉強会の開催や報道機関の取材に積極的に応じるなど、理解促  
進に向けた活動を実施した。

## 5. 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) 廃止措置技術開発

#### 【中期計画】

廃止措置エンジニアリングシステムを本格運用し、各拠点での廃止措置計画立案に適用するとともに、廃止措置に係る各種データを収集し、大型炉の原子炉周辺設備の評価モデルを平成 26 年度(2014 年度)までに整備する。また、クリアランスレベル検認評価システムを本格運用し、各拠点におけるクリアランスの実務作業に適用する。

「ふげん」における解体技術等開発では、原子炉本体の切断工法を選定するとともに、その解体手順を作成する。

プルトニウム取扱施設における解体技術等開発では、プルトニウム燃料第二開発室の本格解体への適用を目指し、遠隔解体、廃棄物発生量低減化等に関する技術開発を進める。

#### 【年度計画】

廃止措置エンジニアリングシステムについて、ふげんの大型配管等の解体作業の計画立案にシステムの適用を開始するとともに、ふげんの実績データを収集し、給水加熱器等の撤去に係る評価モデルの作成を進める。

クリアランスレベル検認評価システムについては、JRR-3 改造時に発生したコンクリートのクリアランスの確認申請、ふげん金属解体物のクリアランスの認可申請へ適用する。

「ふげん」における原子炉本体技術開発では、原子炉本体の切断工法の選定を進める。

プルトニウム燃料第二開発室の本格解体への適用を目指し、遠隔解体、二次廃棄物発生量低減化等に関する試験・評価を進める。

#### 《年度実績》

- 施設の廃止措置や廃棄物の処理・処分を実施するに当たって、必要となる技術開発のうち、解体費用の評価方法や焼却灰のセメント固型化方法のような共通的なものは機構のバックエンド推進部門で、ふげん炉心解体技術やウラン加工施設等で発生する澱物の処理方法のような機構の各拠点固有のものは各拠点において技術開発を進めてきている。その際、各拠点の実績や所有データ等を同部門の研究開発に反映できるよう、同部門一拠点間の連絡を密にし、拠点が早期に必要な技術(セメント固化技術や放射能濃度の簡易・迅速分析技術など)を優先して進めている。具体的には、以下のとおり。
- 原子炉廃止措置研究開発センター(ふげん)の大型配管及び人形峠環境技術センター製錬転換施設の設備を対象に、合理的な解体手順の作成を目的とし

て廃止措置エンジニアリングシステムの適用を開始した。平成 21 年度までに開発したシステムを用いて、平成 22 年度に解体する予定の設備の管理データ(作業工数、廃棄物発生量、被ばく量等)を事前に評価することにより拠点の解体計画の作成を支援している。事前評価結果については解体作業実施後に実績データとの比較を行い、差異の原因を検討し、評価モデルを修正することで、システムの精度を向上させている。また、ふげん及び製錬転換施設での平成 21 年度の解体実績データを収集・分析して、給水加熱器の細断に係る評価モデル及び製錬転換施設の主要機器の評価モデルを新たに作成した。

- JRR-3 コンクリートの放射能濃度測定結果をクリアランスレベル検認評価システムに入力し、確認申請で用いる評価単位毎に放射エネルギーの評価等を支援した。また、ふげん金属解体物の放射能濃度測定結果から、今後実施するクリアランス認可申請で用いる放射能濃度評価方法(平均放射能濃度、核種組成比)の検討への支援を行っている。あわせて、ふげん専用測定装置のデータを用いてクリアランス評価に関する試験を行い、システムの改良も行っている。
- ふげんにおいては、原子炉解体に適した工法を文献等により調査し、有力な工法については切断試験を行って、二次廃棄物発生量、粉じんの移行率、材質の違いによる影響等のデータを収集している。これらのデータを基に、原子炉領域解体に係る各工法の評価・検討を行い、工法の絞込みを実施中である。取得した切断試験のデータ等の一部については、受託した電気事業連合会の廃止措置に係る電力共通研究において、提供している。

また、「ふげん」の廃止措置技術の産業化への展開の一環として敦賀商工会議所主催の「廃止措置研究会」に参加し、情報発信を行った。このほか、地元企業と廃止措置関連技術に係る調査研究を実施した。
- プルトニウム燃料第二開発室の遠隔解体技術開発として、ロボットアームを用いた試験を継続し、基本性能を確認した。また、廃棄物をビニール等で梱包せずに直接廃棄物保管容器に投入することで、二次廃棄物発生量の低減を目指したダイレクトインドラムシステムに関する試験を継続し、課題の摘出を進めた。



## (2) 放射性廃棄物処理処分・確認等技術開発

### 【中期計画】

廃棄物の処理処分に向け、放射性廃棄物等に関するデータ等の収集を行い、廃棄物管理システムの整備を進める。

放射性廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速評価を行う廃棄体確認技術開発を進め、廃棄物放射能分析の実務作業に反映する。

機構で発生した廃棄物の処分計画に合わせ、スケーリングファクタ法等の合理的な放射能評価方法を構築する。

廃棄体化処理設備の設計等への反映に向け、セメント固化技術、脱硝技術等の開発を進める。

ウラン廃棄物の合理的な処分のため、澱物処理等に必要な基礎情報を取りまとめ、処理方策の具体化を図る。

余裕深度処分については、発生源によらない一元的処分に向けた被ばく線量評価を行う。

TRU 廃棄物地層処分については、多様な条件に対応できるよう評価基盤技術の拡充や高度化及び適用性確認を行う。

### 【年度計画】

廃棄物管理システム開発について、原子力科学研究所を対象とした運用を開始するとともに、新たな拠点を対象とした課題の抽出及び対応策の検討を行う。

放射能評価技術開発について、高線量廃棄物の簡易迅速分析法の開発に着手する。

機構で発生した廃棄物の放射能評価方法の開発について、主要拠点の浅地中処分対象廃棄物の合理的な放射能評価方法の構築のための放射能分析データの収集・整理を行う。

廃棄体化処理技術の開発については、ふげんの焼却灰及び濃縮廃液を対象にセメント固化試験を実施し、固化特性を確認する。脱硝技術開発については、硝酸分解試験を実施し、フロー方式脱硝技術及び高性能触媒の開発を進める。

澱物処理等に必要な基礎情報を取得するため、澱物の溶解・ウラン回収及びセメント固化に係る基礎試験を実施する。

平成 21 年度(2009 年度)までに整備した被ばく線量評価ツールを用いて、余裕深度処分の被ばく線量評価を行うとともに同ツールの改良に着手する。

TRU 廃棄物の地層処分研究開発については、これまでに整備した降水系地下水環境に加え、海水系地下水環境にも適用できる評価基盤整備のための拡充を行う。

### 《年度実績》

- 機構が所有する廃棄物の全体像を把握し、処理期間の短縮化の検討に資するために進めている廃棄物の一元管理に向けた廃棄物管理システムの開発については、原子力科学研究所(原科研)の廃棄物データを対象に管理システムの運用を平成 23 年 2 月より開始した。現在、システムの検証作業を進めている

る。また、新たな拠点での管理システムの運用に向け、大洗研究開発センターの廃棄物について調査し、管理項目や管理方法が原科研のものと異なる等の課題を抽出した。この違いを本システムへ反映するためのシステム改良方法について検討した。

- 高線量廃棄物の簡易迅速分析法として、キャピラリー電気泳動(CE)を用いた $\alpha$ 核種分析法及びレーザー共鳴電離質量分離(RIMS)を用いた長半減期核種( $^{93}\text{Zr}$ ,  $^{93}\text{Mo}$ ,  $^{126}\text{Sn}$ 等)分析法の開発に着手した。CE法については、埼玉大学との共同研究(アクチノイドイオン適合型キャピラリー電気泳動用蛍光プローブ及びプローブ錯体の精密分離検出技術の開発)で新規に合成した分離用試薬を用いた場合のAm及びNpに対する分離特性データを取得した。また、RIMS法については、試験装置の整備を行うとともに、試料の原子化条件に関するデータ取得を開始した。
  
- 放射能評価方法の開発については、次のとおり。

ふげん解体廃棄物から7試料を採取して放射能分析を実施し、平成22年度に計画していたふげん解体廃棄物に対する放射能評価法の構築に必要な放射能分析データを取得した。

原科研においては、平成22年度の取得目標としていたJPDR廃棄物5試料の放射能分析を完了するとともに、照射済燃料取扱施設から採取したスミアろ紙等5試料の分析を開始した。また、濃縮廃液を対象に収集した放射能データ(46試料)について、廃液中の核種組成と発生施設の運転状況との関連を調査・整理した。この結果に基づき、濃縮廃液を固化したアスファルト固化体に対する放射能評価方法の検討に着手した。
  
- 廃棄体化処理技術の開発については、ふげんの焼却灰及び濃縮廃液を対象に、模擬物質を用いたセメント固化試験を実施した。廃棄物とセメントとの混練物の流動性及び固化体の膨張量等の固化特性について調査し、焼却灰に関しては、灰の種類(炉底灰、飛灰)や重金属成分の化学形態(酸化物、塩化物)によって膨張量が大きく変わることを確認した。また、濃縮廃液に関しては、セメント固化前の乾燥作業において、濃縮廃液中の主要塩が無水状態であるよりも若干水分を含んでいる水和物形態である方が、固化体の膨張が抑制され、流動性が向上することが、模擬廃液を使用した試験で分かった。
  
- 脱硝技術開発については、機構で開発したPd-Cu系触媒の寿命データを取得するための硝酸分解試験を実施した。フロー方式脱硝技術の開発では、バッチ方式と同等以上の性能を有するシステムの見通しを得た。なお、フロー方式は、同等の処理能力でバッチ方式と比較した場合、装置規模を1/5弱に

できるが、運転コストが3倍強になるとの評価結果を得ている。また、脱硝反応においてPd-Cu系触媒の組成及び使用条件の最適化を実施し、従来触媒の10倍程度までの長寿命化(高性能化)を達成できた。

- 澱物処理の実用プロセスの検討に必要な基礎情報の取得のための澱物の溶解・ウラン回収に係る基礎試験において、実澱物を用いて澱物類からのウラン回収率等の情報を取得した。また、セメント固化に係る基礎試験はコールド試料を用いてセメント混練率に関する情報を取得した。
  
- 平成21年度に整備した被ばく線量評価ツールを用いて、余裕深度処分における人為事象シナリオの支配核種であるNb-94や地下水シナリオの支配核種であるC-14に着目した被ばく線量評価を行った。また、原子力安全委員会の報告書(余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方：平成22年4月1日)に示されたガス発生シナリオや土地利用シナリオ等を評価するためのツールの改良を行った。
  
- TRU廃棄物の地層処分研究開発については、処分場に存在するセメント系材料や硝酸塩に起因する影響評価のため、海水系地下水環境も含めデータ取得等を進め、評価モデルのパラメータ等に反映した。これにより、地質環境に対してより幅広い影響評価ができるようになった。

## 6. 放射性廃棄物の埋設処分

### 【中期計画】

機構を含め、全国各地の研究機関、大学、民間企業、医療機関等で発生する多種多様な低レベル放射性廃棄物を埋設する事業(以下「埋設事業」という。)について、独立行政法人日本原子力研究開発機構法(平成 16 年法律第 155 号。以下「機構法」という。)に規定する「埋設処分業務の実施に関する計画」に基づき、以下の業務を行う。

- ・埋設施設の概念設計を行い、その結果に基づき埋設事業の総費用の精査等を行い、平成 23 年度(2011 年度)までに埋設事業全体の収支計画及び資金計画を策定する。
- ・概念設計の結果得られる施設仕様等に基づいて様々な立地条件下における安全性や経済性を評価し、その結果等に基づいて立地基準や立地手順を策定する。
- ・併せて、輸送・処理に関する計画調整や理解増進に向けた活動等、発生者を含めた関係者の協力を得つつ実施する。

さらに、これらの結果にのっとり、埋設施設の立地の選定、機構以外の廃棄物に係る受託契約の準備など本格的な埋設事業の実施に向けた業務を進める。

### 【年度計画】

#### (1)概念設計の実施

実施計画に基づく埋設施設の規模及び能力並びに平成 21 年度(2009 年度)に取りまとめた概念設計に係る前提条件の調査検討結果に基づき、環境保全に配慮しつつ、

- ・廃棄体の受入れ、確認、構内輸送、定置等に係る手法及び操業工程の検討及び決定

- ・埋設事業の操業から閉鎖措置までの業務に供する埋設処分施設及びその関連設備等の抽出

- ・抽出した施設及び設備等について、以下の事項を考慮した合理的な施設、設備等の仕様、配置計画の決定

- 主要な施設及び設備等の、簡易的な耐震並びに構造強度計算等による評価

- 主要な施設及び設備等の配置設計並びに配置設計に基づく放射線業務従事者

- 及び敷地周辺における一般公衆の被ばく線量の計算及び評価

- 数量及び費用等の概略試算

を実施し、安全性及び経済性に基づく合理的な埋設施設の設備仕様、レイアウト等の概念設計を行う。

また、立地環境条件に関する技術的検討に使用する水理、地質等の自然環境及び農耕畜産状況、食物摂取等の社会環境に関する評価パラメータについて調査し取りまとめる。

#### (2)埋設処分業務の総費用、収支計画及び資金計画の検討

概念設計の結果等に基づき、総費用の精査を行い、埋設事業の全期間にわたる収支計画及び資金計画の検討を進める。

### (3) 立地環境条件に関する技術的検討

概念設計により得られる設備仕様等に基づき、「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」(昭和63年3月17日原子力安全委員会決定。以下「安全審査指針」という。)において示されている埋設施設の敷地及びその周辺における基本的立地条件等を踏まえ、我が国において想定される水理、地質等の自然環境及び農耕畜産状況、食物摂取等の社会環境条件下において線量評価、費用試算等を行い、合理性の観点から埋設施設の安全性及び経済性に関する評価・検討を行う。

### (4) 立地基準及び立地手順の策定

#### 1) 立地基準の策定

立地する地点において安全性を確保した上で経済的合理性を持った埋設施設の設置ができるよう、概念設計の結果等に基づき、安全審査指針の基本的立地条件等を踏まえ、立地選定に当たり考慮すべき項目とその重要性の程度や項目ごとの評価に用いる指標を定めた立地基準の策定に着手する。また、地形を踏まえた事業用地の面積等の具体的な基準の策定に着手するとともに、埋設事業を円滑に実施する観点から、廃棄体の輸送の利便性等に係る具体的な基準の策定を進める。策定に当たっては外部有識者からの意見を聴取する。

#### 2) 立地手順の策定

手続の透明性の確保と公正な選定の実施を大原則として、埋設事業の特徴や類似施設の先行事例等を踏まえながら、立地の検討対象とする地点を具体化するための手法、立地基準に基づく評価の方法や手順について検討を行い、これらの結果をもとに立地手順の策定を進める。策定に当たっては、外部有識者からの意見を聴取する。

### (5) 輸送、処理に関する計画

埋設事業の進捗を踏まえつつ、機構が所有する原子力施設の解体や機構における研究施設等廃棄物の処理施設の整備の見通し、廃棄体化処理に係る計画を踏まえ、国の指導の下、大学、民間企業等から発生した研究施設等廃棄物の集荷や輸送、廃棄体化処理等が全体として合理的かつ体系的に行われるよう、関係機関と協力し検討・調整を図る。

発生者の協力を得て、研究施設等廃棄物の発生状況及び保管状況について調査を実施し、現状の把握に努める。その際、発生者と意見交換を行い、課題を整理し、その対策等について国及び関係機関と検討を行う。

機構は、発生者を対象とした説明会を開催し、埋設事業の進展に応じて機構及び発生者がとるべき措置並びにその準備について、情報交換及び情報発信を行う。

#### (6) 事業に関する情報の発信

埋設事業に関するウェブサイト等を通じて、事業内容や埋設施設の概要紹介、国内外の類似施設等埋設事業に関連する資料、情報等の掲載や更新をするなど、情報発信を積極的に行う。また、埋設事業に関する理解を得る上で必要となる広報素材等の作成を進める。

一元的な相談・情報発信を行うためにウェブサイトに設置した問い合わせ窓口を通して、埋設事業に関する国民の懸念や不安に対して的確に対応する。

#### (7) 資金を管理するシステムの構築

機構の一般勘定及び電源利用勘定から埋設処分業務勘定への繰入金額と、発生者との受託契約に基づく料金を適切に算定するため、資金を管理するシステムを構築する。

#### (8) 処分単価及び受託契約

透明性を確保した公正かつ合理的な処分単価の設定方法に関し、発生者の意見を踏まえて検討を行う。

機構以外の発生者から研究施設等廃棄物の処分の委託を受ける際に締結する受託契約に必要な事項、内容、条件等について発生者の意見を踏まえ検討を行った結果を取りまとめる等、受託契約の準備に係る作業を行う。

### 《年度実績》

- 我が国のバックエンド対策の一環として研究施設等廃棄物の埋設処分を確実かつ早期に実施するため、「埋設処分業務の実施に関する計画(平成21年11月認可)」に基づき埋設事業を円滑かつ確実に遂行した。

平成22年度は、埋設施設の概念設計を行い、その結果等に基づいて総事業費用の精査、立地基準・手順の検討、輸送・処理に関する計画調整、理解促進に向けた活動及び受託契約の準備に係る業務を行った。

- 埋設施設の概念設計において、コンクリートピット埋設施設、トレンチ埋設施設、廃棄体の受入検査施設等とこれらの廃棄体のハンドリング用のクレーンや廃棄体検査装置等の設備を抽出した。これらの施設のうち、コンクリート構造物として重要な施設である受入検査施設及びコンクリートピット埋設施設については、耐震及び構造計算に基づく評価を行い、構造上の安全性を確認した。放射線の安全性として、放射線業務従事者及び敷地周辺における一般公衆の被ばく線量を計算するとともに、管理期間終了後の被ばく線量の

試算を実施した。これらの放射線の安全性についての検討結果及び構造計算等における評価結果に基づき、コンクリートピット埋設施設、トレンチ埋設施設及び受入検査施設の詳細な概念設計を行うとともに、主要な施設の配置設計を試行した。また、概念設計に基づき、建設費等の支出項目毎の費用積算を実施している。

埋設施設の立地基準の策定に向けて、我が国での岩盤の透水係数や河川水量等の分布等の自然環境、農作物や飲料水の摂取量等の社会環境に関する評価パラメータについて調査を行い、取りまとめた。

- 埋設事業の収支計画及び資金計画を検討するため、概念設計の結果に基づく施設設備の建設・製作・更新等に要する費用とこれらの運転・修繕・保守等に要する費用、概念設計の対象外である事業運営に係る費用や公租公課等、埋設事業の全事業期間における支出項目を抽出・整理した。これらの実施に当たっては処分料金の設定に資することを考慮し、原価計算のための費用構造やピット・トレンチ双方に共通する費用の合理的な配分方法について検討した。
- 立地基準の策定に資するため、概念設計による設備仕様に基づき、我が国において想定され得る自然環境条件や社会環境条件に基づいた線量評価、費用試算等を実施した。評価の事例として、河川に流入した放射性核種により被ばくする経路に対する被ばく線量を試算し、原子力安全委員会が示した目やす線量(基本シナリオで  $10 \mu\text{Sv/y}$ ) 以下であることを確認する結果を得る等の評価・検討を実施した。
- 低レベル放射性廃棄物処分施設に係る IAEA の浅地中処分の安全要件及び我が国の安全審査指針における基本的立地条件などの安全要件並びに国内外の低レベル放射性廃棄物処分施設やその他類似施設などの地点選定事例等を比較・分析・整理した。立地基準として安全性、環境保全、経済性及び社会的要件に分類整理した。立地手順としては、諸外国の事例として韓国、英国、スイス及びベルギーを、国内の事例として低レベル放射性廃棄物処分施設等を調査し、整理した。また、機構外の有識者を含めた委員で構成する「埋設施設設置に関する技術専門委員会」を設置し、埋設施設の設置に関する技術的事項の審議・検討を進めた。
- 事業開始当初より想定される受入廃棄体数量の見通し等を基に概念設計を具体的に実施するため、現段階での機構及び機構以外の発生者における廃止措置や処理計画の進捗状況等を踏まえ、概念設計における施設の建設及び操業の根拠となる「埋設計画」を策定した。また、機構以外から発生した研究施

設等廃棄物の集荷、輸送及び処理が全体として合理的かつ体系的に行われるよう、関係機関との検討・調整を行った。

大学、民間企業等から発生した研究施設等廃棄物を合理的かつ円滑に処分するために必要な廃棄物の放射能インベントリ等情報の収集を進めるため、埋設センター主催の発生者説明会を開催し、情報の収集に関する説明及び協力要請を行った。廃棄物の数量、性状、放射能インベントリ、管理体制等の処分に関連する情報を収集するため、各発生者に送付した調査シートの回答依頼、発生事業所を訪問しての聴き取り調査及び意見交換を行った。

- 「埋設処分業務・評価委員会」、「発生者説明会」、「埋設施設設置に関する技術専門委員会」等に関する情報をタイムリーにウェブサイトに掲載した。また、埋設事業に関する理解を得る上で必要となる広報素材として、埋設施設の模型等の作成を行った。埋設事業に関する問合せには的確に対応している。
- 機構の一般勘定及び電源利用勘定から埋設処分業務勘定への繰入金額と、発生者との受託契約に基づく料金を適切に算定するため、これらの資金を適切に管理するシステムを構築するためのシステムの設計・製作を行った。また、埋設処分業務勘定に関するデータを、機構で使用中の財務・契約系情報システムから定期的に抽出し、データ連携の確認作業を行った。
- 透明性を確保した公正かつ合理的な処分単価を設定するため、総費用の検討経緯を踏まえ、処分方法ごと(ピット処分及びトレンチ処分)の単価設定方法を検討し、関係機関((社)日本アイソトープ協会及び(財)原子力研究バックエンド推進センター))の意見を聴取し、取りまとめた。
- 機構以外の発生者からの処分の委託を受ける際に締結する受託契約について、必要となる事項、内容、条件等を整理するため、他の公共・公益事業における基礎情報を踏まえ、埋設事業の特性を考慮して契約に関連する「契約に必要となる事項、内容、条件等」、「契約・料金設定の法制度・税務・会計」及び「処分単価・契約料金の算定方法」に係る諸条件を検討するとともに、契約形態の基本的な考え方を整理した。



## 7. 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

#### 【中期計画】

研究開発成果を広く普及し活用促進を図るため、査読付論文を中期目標期間中に年平均 950 編以上公開し、その情報等を積極的に発信する。

ウェブサイトなどを活用した情報発信や大学等への専門家講師派遣を拡充する。また、成果報告会等を年平均 20 回以上開催し直接対話による成果の普及に努める。

深地層の研究施設や PR 施設の見学、ウェブサイトの活用等を通じて、深部地質環境や研究開発成果の情報を適切に公開し、国民との相互理解促進に引き続き貢献する。

産学連携推進に係る部署が知的財産管理の実務について研究開発部門及び研究拠点の担当者に教育、研修を実施する。また、研究開発成果の権利化に当たっては、研究者・技術者に対して情報提供等の支援を行う。研究開発部門と産学連携の推進に係る部署との定期的な情報交流を通じ、プロジェクトの中に潜在している、民間が活用する可能性の高い技術の芽を、産業界のニーズ動向を踏まえながら見出し、技術の特許化等を支援する。さらに、特許の質的な観点を取り入れて自己評価を行い、成果普及の向上を目指す。

#### 【年度計画】

研究開発成果を取りまとめ、学術雑誌等の査読付論文として年間 950 編以上公開するとともに、研究開発成果報告書類を随時刊行する。また、その標題や要旨を和文・英文で編集した成果情報を機構ウェブサイトから積極的に発信し、機構が成し得た成果の活用促進を図る。

研究開発成果の情報を工夫しながら広く発信し続ける。このため、ウェブサイト等での情報の発信では、トップページ等から必要とされる研究開発成果情報へのアクセス性の改善、わかりやすさの工夫等を加える。原子力研究開発機関として、大学公開講座等への講師派遣、20 回以上の各種成果報告会等の開催により、対話による成果の普及に従前同様取り組む。

岐阜県瑞浪市と北海道幌延町の深地層の研究施設及び幌延深地層研究センターの PR 施設の見学や、地層処分研究開発部門、東濃地科学センター、幌延深地層研究センターのウェブサイトへの研究成果等の掲載を通じて、地層処分の安全性等に係る国民との相互理解の促進を図る。

研究開発部門及び研究拠点の担当者、研究者・技術者に対して知的財産の管理に係る実務についての教育、研修を年 2 回実施する。特許等出願に当たって、先行技術に関する情報の提供、特許相談等の支援を行う。主要な研究開発部門と産学連携推進に係る部署で定期的な情報交換を行い、産業界が活用しやすい特許の創出支援及び産業界への技術移転のための支援を行う。研究開発成果の産業界への普及を目指して、特許の質的な点に着目した評価方法を検討する。

## 《年度実績》

- 平成 22 年度に取りまとめ、公開した研究開発成果は、研究開発報告書類 262 件、学術雑誌等の査読付き論文 1,129 編、その他の論文と研究会議等での口頭発表を合わせて 3,358 件であった。第 2 期中期計画において、査読付き論文の数値目標を、第 1 期の年 900 編から年 950 編に高めることで、より厳しい成果発信努力を強いることとなったが、目標を達成することができた。

機構職員等が作成・発表した研究開発報告書類、論文等の最新の成果発表情報(表題、要旨等)を研究開発成果データベースへ追加登録するとともに、研究開発成果抄録集(和・英版)として機構ウェブサイトを通じて国内外に毎月発信し、機構外から年間 106 万件のアクセスを得るなど、成果の普及を進めた。研究開発成果の発表状況は、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。

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又は一般(理工系大学卒業レベル)を対象とする成果普及情報誌「未来を拓く原子力」(和・英版)を編集刊行し、研究開発型独立行政法人や理工系大学の図書館等、国内外の関連機関に配布するとともに、その全文を電子化して機構ウェブサイトより公開し 114 万件のアクセスがあった。

研究開発報告書類の全文アクセス 226 万件と「未来を拓く原子力」のアクセスを分析し、次世代原子力システム研究、地層処分研究、核融合研究などに高い関心が寄せられているとの結果を得た。また、これらに掲載された文章や図表が、(社)日本原子力学会の制定する原子力に関する基準及び指針へ採用されるなど 28 件 88 点の著作権使用許諾依頼があったことは、インターネットによる成果の全文発信等の活用促進を行ってきた効果である。

- 研究開発成果の情報発信機能の充実を図るために、国内向け機構ウェブサイトについて改訂を行った。具体的には、閲覧者から見て分かりやすいものとするために、平成 22 年 11 月から項目(バナー)の整理・統合とアイコンの工夫(分かりやすいデザイン)や機構から発信したい情報の掲載欄(トピックス、プレス発表等)の掲載内容の見直しなどを行うとともに、「一般の方」、「学生・教員」、「企業・大学・研究者」という利用者別の入口を設けることで研究開発成果情報へのアクセス性の改善を図った。なお、改訂後は、ウェブサイトへのアクセス数が対平成 21 年同月比で 2 割近く増加しており、アクセス性の改善が図られていると考えている。さらに、機構の業務内容や研究開発成果情報を積極的に伝えていくために、原子力機構報告会(平成 22 年 10 月 13 日)の状況を新たに動画配信することとした。また、機構ウェブサイトの英語版について、アクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討を行ったが、東日本大震災の影響により、東京電力福島第一原子力発電所の状況も含めた内容として平成 23 年 5 月に改訂を行うこととした。なお、これらホー

ムページの改訂に当たっては、部門・拠点の若手職員を中心とした「ホームページ検討ワーキンググループ」を立ち上げ、そこでの意見を基に見直しを行った。

直接対話による研究開発成果の普及に向けて、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23回、小学校や関係機関等が主催する講演会へ専門家講師として8回の合計31回派遣した。

また、各種成果報告会を年間20回以上実施することを目標に取り組み、「第5回原子力機構報告会」(東京)を始め、「第6回東海フォーラム」、「第5回高崎量子応用研究シンポジウム」、「第11回光量子科学研究シンポジウム」、「幌延深地層研究計画 札幌報告会2010」等合計71回開催し、機構の事業活動について積極的に社会の理解を得るよう努めた。機構最大規模の「第5回原子力機構報告会」でのアンケート結果では、9割近い方から内容を理解できたとの回答を得ることができた。さらに、東海研究開発センター、敦賀本部及び関西光科学研究所においてサイエンスカフェを29回開催した。進行に当たっては、クイズや実験などを取り入れるようにしており、より分かりやすく伝えるための工夫を行った。

- 東濃地科学センター及び幌延深地層研究センターにおいては、深地層での体験を通じて地層処分に関する国民との相互理解を促進するため、深地層の研究施設の定期施設見学会(東濃11回、幌延7回)を開催するとともに、建設工事に支障のない範囲で可能な限り見学者を受け入れた。また、自治体、地層処分の処分事業及び安全規制の各機関、電力会社等の主要なステークホルダーの見学希望に数多く対応した。その結果、二つの深地層の研究施設における累計見学者数は、3万人(東濃21,693人、幌延8,355人)に達した。年間の見学者総数は、6,180人(東濃3,295人、幌延2,885人)となり、平成21年度(4,435人)に比べ39%増加した。また、研究坑道への入坑者数も平成21年度(2,494人)に比べ1,000人程度増加しており(3,476人：東濃2,313人、幌延1,163人)、多くの見学者が地下の環境を体験した。

また、幌延深地層研究センターのPR施設「ゆめ地創館」には12,980人が訪れ、累計入場者数が4万6千人に達した。公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターとの地層処分実規模設備整備事業として、PR施設「ゆめ地創館」に併設して「地層処分実規模試験施設」を開館し(平成22年4月28日)、実規模・実材料で製作した人工バリアや緩衝材定置試験設備を展示するとともに、緩衝材中の水の浸潤挙動を観察できる可視化試験装置を用いた浸潤試験を開始した。平成22年9月の「おもしろ科学館2010 in ほろのべ」においては、緩衝材定置試験設備による緩衝材ブロックの把持試験を公開し、地層処分概念とその工学的な実現性を示した。

深地層の科学的研究の体験学習として、サマーサイエンスキャンプ 2010 を開催し(平成 22 年 8 月、参加者数：東濃 10 名、幌延 10 名)、施設見学や学習を通して、深地層の科学的研究を紹介した。また、大学及びスーパーサイエンスハイスクール等の校外教育の受入れ(東濃 12 校、幌延 2 校)や地域の教育機関への講師の派遣(東濃 5 校、幌延 2 校)、実習生等の受入れ(東濃 3 大学 5 名、幌延 1 大学 1 名)を行い、次世代の社会形成層に対する科学教育の支援や当該分野の研究者育成に協力した。

地層処分の安全確保の仕組みや地層処分技術の信頼性向上に向けた研究開発の現状を国民に広く知ってもらうため、ウェブサイトを活用して、報告書やデータベース等の研究成果を公開するとともに、地層処分に関する国内外の情報を提供した。東濃地科学センター及び幌延深地層研究センターでは、深地層の研究施設での研究内容や工事状況及び環境測定結果をウェブサイト上で逐次公開し、事業の透明性確保に努めた。また、地質環境に関する児童向けのコンテンツの充実を図った。その結果、平成 22 年度においては、平成 21 年度(759 万件)を上回るアクセス件数(975 万件:地層処分研究開発部門 115 万件、東濃地科学センター 633 万件、幌延深地層研究センター 227 万件)を得た。

深地層の研究施設計画に対する地域の方々の信頼確保及び安心感醸成に向けた取組として、関連自治体及び地域の方々等を対象とした事業説明会の開催(東濃 21 回、幌延 13 回)及び研究所の計画や研究成果を説明した広報資料の配布(東濃 500 部/月、幌延 200 部/隔月)を行った。これらの活動の継続により、研究施設に対する地域の理解が深まり、研究が円滑に推進されている。

理解促進活動の実効性の評価は、施設見学の際のアンケートによって実施しており、アンケートの結果に基づき、見学時の説明方法や資料の改善を行っている。東濃地科学センターでは、アンケートで要望の有った高レベル廃棄物や地層処分の安全確保の仕組みに関する説明の充実を図った結果、約 9 割の方々から分りやすいとの評価を得た。施設見学による地層処分に関する理解度について、東濃地科学センターでのアンケート結果によると、地層処分を知らなかった方の場合、地下施設見学後に 85%の方が地層処分は必要と感じ、70%の方が地層処分について安心したとの回答を得た。また、既に知っている方の場合も、必要との回答が見学前の 75%から 89%へ向上し、安心したとの回答も見学前の 47%から 70%へ向上している。幌延深地層研究センターでのアンケートでも、安全と思うとの回答が地下施設見学後に 59%から 85%へ、PR 施設見学後に 35%から 62%へ増加している。さらに、見学後の感想として、実際に地下を体験したことへの感動や予想以上に理解できた等の意見が多数寄せられている。これらのアンケート結果から、国民との相互理解促進によって深地層の研究施設における理解促進活動が有効に機能していることを確認した。

- 知的財産の創出・活用を促進するための取組として、各研究開発分野の特許創出や技術移転などの知財戦略に関する情報交換を行うため「成果利用促進会議」を産学連携推進部と、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門、地層処分研究開発部門、次世代原子力システム研究開発部門等との間でPDCAサイクルを廻しながら平成22年度は10回行うとともに、各部門等が関連する産業分野での出願動向調査等を行い、産業利用可能な特許創出促進に向けた支援を行った。

特許出願に際しては、機構の知的財産取扱規程に基づき「特許性」があり、かつ「有用性」の観点から産業利用される可能性が高い発明又は機構の組織戦略上権利の取得が必要な発明に該当するものを、発明者の所属部署の部長等が職務発明の該否認定を行った上で産学連携推進部長が出願を決定する。産学連携推進部では、発明届に添付された発明考案説明書を基に先行技術調査を実施し、その調査結果を発明者等に提供するとともに、発明者、弁理士及び産学連携推進部の三者一体での発明者面談を実施し、新規性や進歩性を明確化した明細書を作成するようにした。また、発明届提出前の特許性判断支援のための特許相談会を11回実施した。平成22年度は、国内と外国を併せて126件の新規出願を行った。

研究開発部門及び研究開発拠点の担当者及び研究者・技術者に対して知的財産の管理に係る実務についての教育及び研修を5回実施することにより、知財創出・活用意識啓発を図った。

知的財産の活用・管理に関する業務は、機構法第17条1項4号「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。」に基づき行った。第2期中期計画においては、特に「特許の質的な観点を取り入れて自己評価を行い、成果普及の向上を目指す。」としており、平成22年度は特許の質的評価方法として、外国出願の有無、拒絶理由通知引用回数、第三者の閲覧回数や情報提供の有無などを数値化した「注目度」によるものを検討した。この手法を、溶媒抽出技術等の広く産業利用が見込める分野の特許に適用して、当該分野で「注目度」の高い出願人やその技術分類等の分析結果を発明者に提供して市場ニーズに合致する知財創出・活用促進化を支援した。また、機構保有特許の特許ポートフォリオ(群)分類化に着手した。

特許の活用については、民間企業との共同開発等により、新たに10件の実施許諾契約(アメリカ・ミリポア社(現ドイツ・メルク社)「電気再生式脱塩装置」等)を締結した。

特許等の管理については、機構の維持管理等基準に基づき、外国出願時、審査請求時及び権利化後一定期間(6年目及び9年目以降は毎年)経過時に、産業界における実施の可能性及び機構の事業の円滑な遂行への寄与の二つの観点から、機構内に設置した「知的財産審査会」において外国出願の可否、

審査請求の可否及び権利の維持又は放棄を審査し、効率的な管理を行った。その結果、国内と外国併せて放棄及び期間満了により消滅した特許は79件、新たに権利化した特許は180件となり、保有特許は1,184件となった。

機構では、「高速増殖炉サイクルの研究開発」、「地層処分技術に関する研究開発」、「核融合エネルギーの研究」、「量子ビームの応用研究」等の事業に伴う特許を出願・権利化しているが、実用化までに長期間を要するものは、実用化時の実施許諾を念頭にした特許ポートフォリオ(群)を維持するようにするとともに、原子力以外の産業分野へも実施許諾可能な特許創出・活用の促進を図っている。

## (2) 民間事業者の核燃料サイクル事業への支援

### 【中期計画】

核燃料サイクル技術については、既に移転された技術を含め、民間事業者からの要請に応じて、機構の資源を活用し、情報の提供や技術者の派遣による人的支援、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積極的に取り組み、民間事業の推進に必要な技術支援を行う。

特に日本原燃(株)の六ヶ所再処理工場におけるガラス固化技術の課題解決のため、コールドモックアップ設備での試験に協力し、ガラス熔融炉の安定運転に資する炉内温度などのデータの取得・評価について支援する。

### 【年度計画】

民間事業者からの要請に応じて、濃縮事業についてはカスケード試験、再処理事業については操業運転、MOX 燃料加工事業については施設建設準備等、民間事業者の事業進展に対応した技術情報の提供、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行う。

高レベル廃液のガラス固化技術については、民間事業者からの要請を受けて、モックアップ設備を用いた試験に協力し、また、ガラス固化体及び仮焼層の基礎物性調査を実施、評価する。

これらのほか、要請を受けて、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。

### 《年度実績》

- 日本原燃(株)の要請に応じた人的支援(人数は本年度中における最大値)として、機構技術者を以下のとおり派遣した。
    - ・濃縮事業については、新型遠心機のカスケード試験結果解析及び高品質化研究の指導のため、技術者 5 名を出向派遣した。
    - ・再処理事業については、六ヶ所再処理工場のアクティブ試験における施設・設備の運転・保守の指導のため、技術者 36 名を出向派遣した。また、ガラス固化技術に精通した技術者(六ヶ所村常駐 3 名、その他適宜出張対応)により、各種試験評価・遠隔操作技術等への支援を実施した。
    - ・MOX 燃料加工事業については、施設の建設・運転に向け機構の知見・ノウハウを反映するため、技術者 6 名を出向派遣した。
- また、六ヶ所村の核燃料サイクル事業支援のため同社及び関連会社の技術者研修要請に対して、38 名を機構は受け入れ、環境試料中の放射能分析、再処理工場における工程分析及びプルトニウム安全取扱に係る技術研修を実施した。
- 高レベル廃液のガラス固化技術については、同社の要請に応じ、「六ヶ所再

処理工場高レベル廃液中の沈殿物の分析」、「ガラス物性等の基礎試験(白金族含有ガラスの物性評価等、模擬不溶解残渣に係る評価等)」、「模擬廃液へのリン酸ジブチル添加方法の比較評価」、「KMOC(モックアップ試験装置)を用いた六ヶ所再処理工場実廃液の分析結果に基づく模擬試験」等の支援を受託事業として実施した。

また、同社及び機構の技術者/研究者で構成しているガラス固化技術特別グループを中心として、ガラス固化に関わる科学的解析評価を行うとともに、機構内のガラス固化技術関連部署の代表者から成る「溶融炉技術支援タスクフォース」を活用し、六ヶ所再処理工場ガラス固化施設が直面する課題解決のため、原子力基礎工学研究部門も含めて、機構を挙げて全面的に支援を実施した。さらに、同社の要請によるガラス溶融炉の高度化技術開発に関する検討も実施した。

- MOX 燃料加工事業への技術協力では、MOX 燃料粉末調整試験の一環として、機構施設を用いた希釈用酸化ウラン粉末の調整条件に関する各種試験を継続して行い、MOX プラントの運転条件に関する知見を同社に提供した。また Pu・U 計量管理の分析技術確立のための LSD スパイク (Large Size Dried (LSD) スパイク) 量産技術確証について、平成 22 年度から受託試験として実施すべく、準備を開始した。
- 同社からの受託試験等についての平成 22 年度の実績は、濃縮関連 3 件、再処理関連 11 件、MOX 燃料加工関連 4 件であった。
- 同社の六ヶ所施設の核物質管理業務の支援を目的として、(財)核物質管理センターからの要請に応じ、同センターに 4 名の技術者を派遣した。



### (3) 施設・設備の供用の促進

#### 【中期計画】

供用施設・設備の有効利用が図れるよう供用を促進し、産業界を含めた外部専門家による意見・助言を課題採択等に反映する等、透明性・公平性を確保する。また、利用者に対し、安全・保安に関する教育、運転支援等を行うなど、利用者支援体制の充実を図る。

平成22年度(2010年度)～平成26年度(2014年度)の5年間に利用課題が合計3,360課題を超えることを目標とする。

これまで外部利用に供してきた施設・設備以外の施設・設備においても、民間研究機関や大学等からの利用ニーズが高いものについては、外部利用の対象とする。

産業界の利用拡大を図るため、アウトリーチ活動を推進するとともに、利用者の利便性を考慮した制度等の見直しを適宜行う。

材料試験炉 JMTR の改修を完遂し、平成23年度(2011年度)からの再稼働を達成する。また、民間事業者等の利用ニーズに柔軟に対応できる環境を整えつつ、更なる照射利用の拡大を図る。

#### 【年度計画】

機構の保有する施設・設備を、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ことを目的として年間で670件程度の利用課題の獲得を見込む。機構内の供用施設を対象とした利用課題の定期公募を年2回行う。利用課題の審査に当たっては、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、利用課題の選定及び利用時間の配分等を審議する。利用者に対しては、安全教育や利用者の求めに応じた運転支援等の役務提供等を行うなど、利用者支援体制の充実を図る。産業界の利用拡大を図るため、アウトリーチ活動を推進するとともに、利用ニーズが高い施設・設備については、新規に供用施設とするよう検討を進める。さらに利用ニーズや利便性を踏まえた制度等の見直しを適宜行う。

平成23年度(2011年度)の再稼働に向け、JMTRの改修として、冷却設備及び計測制御系統の据付けを終了するとともに、照射利用公募を継続しつつこれを踏まえて平成23年度(2011年度)以降の照射利用計画を策定する。また、JMTRの維持管理を行うとともに、文部科学省の最先端研究基盤事業の補助対象事業に選定された最先端照射設備等の整備を開始する。

#### 《年度実績》

- 機構が保有する施設・設備の施設供用については、外部利用者から施設供用に係る料金表に基づく対価を得て、大学、公的研究機関及び民間による広範な利用に供した。なお、料金については、施設の運転に係る放射性廃棄物処理処分費を発生者負担の原則にのっとり、平成23年度より利用者全員から徴収することとし所要の見直しを行った。また、施設の運転に係る消耗品費の全利用者からの徴収、新たな料金枠である産業利用促進枠及び競争的資金

利用枠については、予定どおり適用を開始した。

- 施設・設備の供用に当たっては、供用施設のうち、運転を停止している2施設(常陽、JMTR)を除く15施設を対象とした利用課題の定期公募を2回(平成22年5月及び11月)実施するとともに、年間目標670件程度を上回る728件の利用課題を獲得した。  
成果公開の利用課題の審査に当たっては、外部利用における透明性及び公平性を確保するため、産業界を含めた外部の専門家を含む施設利用協議会を開催し、利用課題の採択の可否及び利用時間の配分等を審議した。
- 利用者に対しては、安全教育や利用者の求めに応じて運転等の役務提供や実験・データ分析等の技術指導を行うとともに、平成23年度から供用を再開する材料試験炉 JMTR に関しては、JMTR 利用者支援システムの拡充機能として、利用者が自らの照射試験の進捗状況を随時確認することができるツールを付加するなど、利用者の利便性の向上に努めた。また、JRR-3 については、文部科学省の先端研究施設共用促進事業に採択されたことにより、平成22年4月に設置したユーザズオフィスでの利用者支援業務を推進した。
- 産業界等の利用拡大を図るため、機構のシンポジウム、フォーラム及び報告会で施設供用の紹介を行うとともに、民間企業、外部機関主催の研究会等に研究者等を派遣して施設供用の意義、内容及び成果を分かりやすく説明し、利用ニーズの高い供用施設・設備を紹介するなど、アウトリーチ活動を推進した。
- 供用施設の拡大を図るため、外部利用が可能な施設・設備を抽出し、施設・設備の概要、利用例等をホームページに掲載し広く周知するとともに、利用ニーズ調査を開始した。
- 平成23年度(2011年度)の再稼働に向け、材料試験炉 JMTR の改修として、充填ポンプ及び主循環ポンプ電動機等の冷却設備、核計装及び安全保護系等の計測制御システムの据付を終了した。平成22年度の施設定期自主検査については、計画どおり実施し JMTR の維持管理を行った。また、照射利用申込みを随時受け付けるとともに、平成22年9月8日及び平成23年3月9日に JMTR 運営・利用委員会を開催し、平成23年度の照射利用計画を策定した。さらに、文部科学省の最先端研究基盤事業の補助対象事業に選定された軽水炉実機水環境模擬照射装置等の最先端照射設備等の整備を開始した。
- 平成23年(2011年)3月の東北地方太平洋沖地震により、茨城地区の JRR-3、

JRR-4、タンデム加速器、放射線標準施設、JMTR などの供用施設では被害を受けたが、利用者の多い JRR-3 及び JRR-4 では施設定期自主検査期間中であつたため、平成 22 年度の実験等への影響はほとんど無かつた。

JRR-3 及び JRR-4 では安全上深刻な損傷が無いものの、復旧に相当な時間を要するため、施設復旧の目途がつくまでは施設の利用及び利用課題の募集を行わないこととした。

なお、全供用施設の被災状況、復旧の見通し、計画停電による影響等をホームページに掲載するとともに、利用者に対して周知を図つた。

#### (4) 特定先端大型研究施設の共用の促進

##### 【中期計画】

J-PARC 中性子線施設に関して、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」(平成6年法律第78号。)第5条第2項に規定する業務(登録施設利用促進機関が行う利用促進業務を除く。)を、関係する国、登録施設利用促進機関及びKEKとの綿密な連携を図り実施する。

試験研究を行う者の共用に供される中性子線共用施設の建設及び維持管理を行うとともに、試験研究を行う者へ中性子線共用施設を共用に供する。

機構以外の者により設置される中性子線専用施設を利用した研究等を行う者に対して、当該研究等に必要となる中性子線の提供を行うとともに、安全管理等に関して技術指導等を行う。

##### 【年度計画】

「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」(平成6年法律第78号。)で定められた登録機関の選定を文部科学省と連携して進める。

本年度の利用申請課題の公募と選定を、利用者協議会と連携して行い、安定した中性子ビームの提供と、実験利用者への便宜供与を行う。

専用ビームラインと外部ビームラインの混在する中性子実験環境の放射線安全及び一般安全を一元的に管理運営して確保する。

##### 《年度実績》

- 中性子線共用施設の建設として、ナノ構造解析装置、ダイナミクス解析装置、階層構造解析装置及び物質構造解析装置の4台の建設を予定どおり継続した。
- 一般財団法人総合科学研究機構(CROSS)が文部科学大臣から平成23年2月21日に「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」で定められた登録機関として登録され、引き続き3月22日に利用促進業務を実施する機関として選定された。それにより、CROSSと利用促進業務を円滑に実施するための方策等について協議を行い、機構、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)及びCROSSの間で連携協力に関する協定を締結することとした(平成23年4月1日付締結)。
- 利用申請課題の公募及び選定では、半年ごとに年2回の公募及び選定を実施した。平成22年度は、中性子利用実験装置9台(そのうち中性子専用装置4台)及びミュオン実験装置1台の合計10台の装置において公募が行われ、前期では、一般応募件数109件(中性子専用装置分は46件)、希望実験日数426日であり、選定結果は、87件(中性子専用装置分は37件)、実験日数181日となった。同様に、後期では、一般応募件数118件(中性子専用装置分は

40 件)、希望実験日数 437 日であり、選定結果は、97 件(中性子専用装置分は 35 件)、実験日数 231 日となった。(中性子専用装置分は全体の約 40%)これらの結果は、利用者協議会等に報告し、承認を得た。安定したビーム出力約 120kW~220kW で利用運転を実施した。一方、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により、3 月 11 日から 24 日までの利用(約 13 日分)が中止され、年間利用運転は約 120 日となった。

- 実験利用者への便宜供与では、平成 22 年度の利用者は延べ約 3 万人日に達し、ユーザズオフィスを中心に受入対応を行った。同時に、利用者へのアンケート等による要望を調査し、交通の便や、宿泊施設及び実験準備施設の充実に関する要望が大きいことが分かった。そこで、利用者用自転車や巡回バス等の充実を図るとともに、KEK により、KEK 東海キャンパス敷地内に 49 室の宿泊施設を平成 23 年 1 月にオープンした。
- 専用ビームラインと外部ビームラインとが混在する中性子実験環境の放射線安全及び一般安全を一元的に管理し、年間を通じて、怪我人や装置及び設備の大きな故障等なく安全確保が行えた。なお、震災時には、施設運転中で、J-PARC 全体の施設利用者が約 130 人滞在していたが(共用対象施設である物質・生命科学実験施設での利用者は 66 人)、一人の負傷者等も発生することなく安全を確保した。滞在していた約 40 人の外国人については、速やかな帰国への協力を行った。震災での被害では、J-PARC 施設の外周部が陥没し、J-PARC 施設の電気、給排水等のライフラインが停止した。このため、発電機を準備し、電気等の復旧を急ぐとともに、機器の損傷等、被災調査を開始した。
- 中期計画の達成については、震災による被害の平成 23 年度内の復旧及び施設共用の再開が重要になる。

## (5) 原子力分野の人材育成

### 【中期計画】

国内産業界、大学、官庁等のニーズに対応した効果的な研修を行うこと等により、国内人材育成事業を推進する。また、大学連携ネットワークを始め、大学等との連携協力を強化することにより、国際的に活躍できる人材の育成に貢献する。

さらに、国際協力(国際研修事業推進等)の拡大・強化を図り、アジアを中心とした原子力人材育成の推進に貢献する。

国内外の関係機関との連携協力を強化するとともに、原子力人材育成情報の収集、分析、発信等を行うことにより、人材育成ネットワークを構築する。

これらの人材育成事業を推進し、研修受講者数年平均 1000 人以上を目指す。また、アンケート調査により年度平均で 80%以上から「有効であった」との評価を得る。

### 【年度計画】

国内研修では、原子炉工学、放射線利用、国家試験受験準備に関する研修、法定資格取得のための法定講習及び職員向け研修(安全教育、原子力技術教育)を計画的に実施し、受講者に対するアンケート調査により年度平均で 80%以上から「有効であった」との評価を得る。また、官公庁等、外部からのニーズに柔軟に対応して、随時研修を開催する。これらの研修事業の遂行により受講生 1,000 人以上を目指す。

大学連携ネットワーク協定締結大学に対し、遠隔教育システム等による大学相互間の講義や機構施設を活用した学生への教育実習を実施するとともに、東京大学大学院原子力専攻及び原子力国際専攻、連携協力協定の締結大学等、並びに文部科学省・経済産業省の原子力人材育成プログラムの採択校に対する客員教員、講師等の派遣及び学生の受入れを実施することなどにより、大学における人材の育成に貢献する。

アジア諸国等を対象とした国際研修事業を推進するとともに、国内外関係機関との人材育成ネットワークの構築を進める等、国際原子力人材育成の推進に貢献する。

国内の原子力人材育成関係機関及び機構内の関係部署との連携協力を進め、原子力人材育成情報の収集、分析、発信を行う。

### 《年度実績》

- 国内研修では、原子力人材育成センターにおいて機構外の技術者等向けの研修として、原子炉工学(3回)、RI・放射線利用(3回)、国家試験受験準備に関する研修(6回)及び法定資格(第1種及び第3種放射線取扱主任者)取得のための法定講習(10回)を計画どおりに開催した。一方、人事部では機構職員向けの技術研修(50回)を計画どおり実施した。これらの研修においては、研修効果を評価する観点から、各回の研修受講者に対して研修全体が有効であったか確認するためのアンケート(「有効」回答の目標値が受講生の 80%以上:第1期中期計画時の 60%以上より上方修正)を実施しており、年度平均で外部向けでは 94%、機構内職員向けでは 97%の受講者から「有効であった」と

の評価を得た。

また、機構外からのニーズに応えるため、文部科学省及び経済産業省原子力安全・保安院からの依頼に基づく公務員等に対する随時研修(原子力・放射線に係る基礎研修など4回)を実施した。このほか、東海地区原子力事業所安全協定の締結事業所社員向けの安全教育研修及び原子力関係者を対象としたリスクコミュニケーション講座を実施した。これらの年度計画外の研修を含めた全ての研修の総受講者数は、1,219名(外部受講者340名、機構内受講者879名)であった。

これらの研修では、新たに専任講師となったメンバーを含め、放射線取扱主任者等の資格を有する職員や実務を通じて講義課目や実習に関する豊富な知識及び経験を有する職員を講師として充てることにより、研修の質の向上に努めた。

○ 大学等との教育研究における連携協力については、各大学等との協定や協力依頼に基づき、機構職員の教授、講師等としての派遣、実験・実習等の実施、学生の受入れ等を行った。

① 原子力教育大学連携ネットワークに係る協力

原子力教育大学連携ネットワークに係る協力については、6大学と機構による協定に基づき、連携・協力推進協議会を3回開催し、作成された活動計画の下、前期及び後期の2科目について、遠隔教育システムによる共通講座を実施するとともに、岡山大学主催の集中講座として「環境と人間活動」1科目を実施した。共通講座では、約200名の学生が受講し、集中講座については、26名の学生が受講した。さらに、核燃料サイクル工学研究所及び大洗研究開発センターにおいて、大学連携ネットワーク実習として核燃料サイクル関連の実習を実施した。

② 連携大学院方式等による協力

連携大学院方式による協力については、18の大学院及び2つの大学・高等専門学校との協定等に基づき、客員教授、同准教授及び非常勤講師約70名を派遣するとともに学生研究生16名を受け入れた。

平成22年度における新たな協定等としては、東京都市大学工学部との実験・実習等に関する覚書、東京都市大学及び早稲田大学の大学院共同原子力専攻における実験・実習等に関する覚書を5月に締結するとともに、東京工業大学との間で包括協定を3月に締結した。

東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)への協力については、客員教授、同准教授、非常勤講師及び実験・実習講師の計約150名の派遣を行い、学生18名を受け入れた。特に実験・実習については、約9割を機構が担当しており、原子力科学研究所や核燃料サイクル工学研究所、原子力人材育成センター等において実施した。

### ③ 原子力人材育成プログラム等への協力

原子力人材育成プログラムは、文部科学省及び経済産業省が平成 19 年度から公募で開始したプログラムで、採択された各大学の要望に基づき、実験、実習や施設見学への協力を継続して行っている。平成 22 年度は、5 大学の協力依頼に基づき約 70 名の学生の受入れを行った。

### ④ その他の学生の受入れ

上述の学生受入れのほかに、特別研究生を 60 名、学生実習生及び夏期休暇実習生約 240 名(連携ネットワークに係る受入学生も含む。)を機構内各部署の協力の下受け入れ、研究指導や実験・実習を実施した。

- 海外を対象とした原子力分野の人材育成では、文部科学省からの受託事業「国際原子力安全交流対策(講師育成)事業」において、国際的な原子力平和利用の推進と安全の確保に寄与することを目的に、平成 7 年度よりインドネシア、タイ及び平成 11 年度からベトナムを対象に講師育成研修を実施している。平成 22 年度は、新たに原子力発電所の導入計画を有するバングラデシュ、カザフスタン、マレーシア及びフィリピンの 4 か国を加えた全 7 か国を対象に各国から講師候補生(計 57 名)を我が国に受け入れて 5 回の講師育成研修を行った。また、我が国から講師を現地(インドネシア：BATAN 及びベトナム：VAEI)にそれぞれ 2 回ずつ計 4 回派遣し、現地研修コースの技術支援及び講師の自立化への支援を実施した(現地研修コースの受講生総数 102 名)。講師育成研修でのアンケートでは、全ての研修生から有効かつ応用性が高いとの回答が得られたほか、現地派遣研修では、受講生に対する研修実施前後の理解度試験結果の比較から大幅な理解度の向上を確認した。

これらの活動を通じ育成された講師により、各国において機構の講師が直接関与しない自立した研修コースの開催が増加しているほか、現地大学生等への指導も行われる等、講師育成の成果が得られてきている。

また、技術者のレベルアップの向上を目的とした IAEA 保障措置トレーニングコース(受講生数：8 か国から 18 名)を 1 回、原子炉プラント安全コースを 2 回(受講生総数：7 か国から 27 名) 及び及び平成 22 年度より新たに原子力行政コース(受講生総数：10 か国から 11 名)を開催し、いずれも受講生へのアンケート(講義や教材、カリキュラム等についての理解度や満足度等に係る評価)の結果において、5 段階評価で概ね 4 という高い評価が得られた。

さらに、受託事業とは別に一層の新規導入国における原子力人材育成支援の推進のため、現場技能者レベルまでの原子力の基礎的知識の浸透を図ることを目的とし、アジアの 3 か国(ベトナム、タイ、インドネシア)を対象とした原子力基礎用語集の現地語化に着手し、平成 22 年度はベトナム語について実施した。



その他内外機関との連携協力として、原子力委員会が主催するアジア原子力協力フォーラム(FNCA)において、「人材養成プロジェクト」の日本側のプロジェクトリーダーを務め、アジア諸国原子力人材育成ニーズと既存の原子力人材育成プログラムとのマッチングを行うアジア原子力教育訓練プログラム(ANTEP)活動の推進に貢献した。また、FNCA パネル会合の提言に基づき、原子力発電導入に向けて、アジア各国の人材育成のカリキュラム等が参照できる原子力人材育成データベースの構築に係る委託調査を、平成20年度、21年度に引き続き内閣府より受注し、同データベースの運営、改良及び更新を行った。

IAEAのアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)関連会合に出席し、教材整備等について協力したほか、IAEAのアジア原子力教育ネットワーク(ANENT)に我が国が12月に正式加盟することに貢献した。また、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)の国家原子力科学技術研究院(INSTN)との人材育成に関する協力に基づき、平成22年4月から2名のINSTN修士学生を受け入れるとともに、加盟している欧州原子力教育ネットワーク(ENEN)事務局との相互訪問等を通じ、情報交換、学生派遣等の協力を進めた。

- 産学官の関係者により平成21年度末まで2年半にわたり開催された原子力人材育成関係者協議会の最終報告書の提言を基に、国(文部科学省、経済産業省、外務省及び内閣府)が提唱した産官学の関係機関の相互協力体制としての枠組みである「原子力人材育成ネットワーク」の設立に貢献した。このネットワークは、国内の産官学の関係機関の情報共有及び相互協力を促進することにより、我が国における原子力人材育成のより効果的かつ効率的な遂行を目指すもので、機構(原子力人材育成センター)は(社)日本原子力産業協会とともにその設立準備段階から事務局として活動し、設立準備会合、ネットワーク運営委員会、企画ワーキンググループなどの会合を開催するとともに、同ネットワーク体制の構築及び円滑な運営に寄与した。また、個別の活動テーマの一つである“我が国原子力人材の国際化”のための分科会において主査を務めるなど、同ネットワークの活動において先導的役割を果たした。

文部科学省の公募補助金事業(原子力人材育成等推進事業)の一つに採択され、「原子力人材育成ネットワーク」の事務局事業(補助事業名:「原子力人材育成ネットワークの構築、整備及び運営」)として、原子力人材育成データベースの作成、ホームページ作成等の広報・周知活動を行ったほか、国内外の関係機関への訪問調査・情報収集等を実施した。国内訪問調査では、産業界(原子力関連企業)や大学等を訪問し、同ネットワークの周知及び参加機関の拡大に務めるとともに、原子力人材育成関連情報の収集を行った。一方、海外の機関については、IAEA、世界原子力大学(WNU)等欧米の原子力人材育成関係機関、アジア地域等の原子力新規導入国の原子力関係機関、各国駐在の日本大

使館を訪問するなど、ネットワーク活動を通じた国際的な原子力人材育成に係る連携協力の枠組み作りに係る活動を行った。

また、国際的原子力人材育成ネットワーク活動推進に係る活動の一環として、原子力人材育成国際会議を計画したが、開催日直前に発生した東日本大震災のため延期とし、平成 23 年度内の開催を目指すこととした。

さらに、海外人材育成活動に関する機構内関係部署合同会合の実施、大洗研究開発センター燃料材料試験部施設における人材育成検討への協力など、機構内における関係部署間の協力活動も進めた。

上記のように、機構は我が国の原子力人材育成に係る中核的機関として「原子力人材育成ネットワーク」におけるハブ機能を果たすとともに、国内外の関係機関との間の一層の連携協力体制の構築に向けた活動に取り組むなど、リーダーシップを発揮している。

## (6) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供

### 【中期計画】

国内外の原子力科学技術に関する最新の学術情報を収集・整理・提供し、科学技術及び原子力の研究開発活動を支援する。

原子力情報の国際的共有化を図る国際原子力情報システム(INIS)計画のもと、関係行政機関の要請に基づき、国内の原子力情報を収集・編集し IAEA に提供する。また、研究者・技術者が集まる学会等の場で INIS 説明会を年間 4 回以上実施し、INIS データベースの国内利用を促進する。

関係行政機関等の原子力政策立案活動を支援するため、要請に基づき情報の収集・分析・提供を行う。

### 【年度計画】

国内外の原子力科学技術に関する学術雑誌、専門図書、原子力レポート、規格等を収集・整理・提供し、研究開発を支援する。機構図書館に所蔵しない文献については外部の図書館等から入手し、利用者に提供する。所蔵資料の目録情報データベースを機構外に発信するとともに、機構外からの所蔵文献の複写要請に対応する。

国際原子力情報システム(INIS)計画のもと、国内の原子力情報を収集・編集し、IAEA に送付する。また、INIS データベースの国内利用促進のため、研究者・技術者が集まる学会等の場で INIS 説明会を年間 4 回以上実施する。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。

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かかわる情報について国内外の多様な情報源から適時・的確に情報を収集し、分析して幅広い情報発信を行う。また、将来のエネルギー源の選択に当たり、原子力エネルギーの開発利用に影響を及ぼすような広範な技術開発動向につき、情報の収集・分析・提供に努める。

### 《年度実績》

- 国内外の原子力に関する学術情報を提供し研究開発を支援するため、購読希望調査等を通じて利用者の意見を集約・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、電子ジャーナル及び欧米の研究開発機関や IAEA が刊行する原子力レポート等を収集・整理し、閲覧、貸出及び複写による情報提供を行った。平成 22 年度の機構全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者 21 千人、貸出 18 千件、文献複写 3 千件及び電子ジャーナル論文ダウンロード 18 万 7 千件であった。大学図書館の相互利用システムである国立情報学研究所の文献複写相互利用システムへの参加や、国立国会図書館との文献貸借、文献複写サービス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等へ提供することにより、提供機能の向上を図った。

産・学・官など機構外の利用者に所蔵資料の目録情報を提供する目録情報発信システム(OPAC)に、新たに収集した学術情報1.4万件の入力及び原子力レポートの遡及入力(3万件)を行い、機構外に公開した。機構図書館所蔵資料の文献複写サービスを継続した。

○ 福島原発事故への対応

機構中央図書館は、東日本大震災に際し、建屋や書架の損傷、図書資料の散乱等、大きな被害を受けたが、東京電力福島第一原子力発電所事故対応に資する文献要求に応えるため、文献情報等を電子的に配信するシステムの早期復旧(3月23日)に努め、米国スリーマイル島(TMI)原発事故、旧ソ連チェルノブイリ原発事故等の参考文献情報を発信するとともに、複写による資料の提供を実施した。

○ 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雑誌、レポート、会議資料等から INIS の収録対象分野の文献情報 5,273 件(平成 21 年度 5,102 件)を収集・採択し、英文による書誌情報、抄録の作成、索引語付与等の編集を行い IAEA に送付した。平成 22 年度の送付件数は INIS 全体(加盟 124 か国)の 4.0%を占め、国別では、米国 4.9%、ドイツ 4.2%に次ぐ 3 番目であった。INIS データベースの国内利用促進のため、一般社団法人日本機械学会及び茨城大学等において計 5 回の INIS 利用説明会を実施した。なお、IAEA から提供されているインターネット版 INIS は平成 21 年 4 月より無料で利用できるようになったこと、これまで主要な学会及び大学において地道に説明会を実施してきたことなどから、日本における INIS 利用アクセス数は、12,786 回(平成 21 年度 10,112 回)と増加した。

(社)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(2,783 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)に収録し、機構ホームページから提供した。

○ 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原子力研究開発及び利用戦略に関わる情報については、国内外のマスコミ、関係機関等から継続的に情報を収集し、整理及び分析を行った後、機構公開ホームページへの掲載を通じて幅広く情報発信を行った。報告件数は 16 件(韓国、中東、イギリス、ドイツ、中国、米国等の原子力政策、小型炉開発動向、ウラン濃縮動向、ウラン資源動向、世界のエネルギー需給動向など)で、当該情報へのアクセス数は平成 21 年度の約 21 万件に対して約 32 万件と約 52%増加した。また、これらの情報は行政機関等(内閣官房、原子力委員会、文部科学省、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、電気事業連合会、日本原燃(株)など)からの個別の要請に応じて、必要な場合には個々のニーズに応じた分析を加

えた上で迅速かつ的確に情報提供又は個別説明を行い新原子力政策大綱策定などの政策立案等の支援を行った。なお、機構公開ホームページに掲載した中国の原子力利用動向に関する報告書(原子力海外ニューズトピックス 2010年第6号、平成22年12月)に関して、台湾国立清華大学原子力情報センターより機構に対し、報告書の当該センター発行のニュースレターへの翻訳転載許可の要請があり許可した。

## (7) 産学官の連携による研究開発の推進

### 【中期計画】

幅広い分野で機構の成果や知的財産の産業界等での利用促進を図るため、原子力エネルギー基盤連携センターの持つ産学官連携プラットフォーム機能を強化する。

共同研究等の制度を活用して、大学等の知見を得て、大学等と機構との研究協力を推進する。さらに大学等に対して研究機会を提供するために機構の保有する施設・設備を活用し、大学等の教育研究に協力する。

産業界との連携に関しては、共同研究、技術移転、技術協力等を効果的に行い、産業界において実用が期待されるものについては、積極的に実用化に協力する。研究課題の設定や研究内容に産業界、大学及び関係行政機関の意見・ニーズを適切に反映させ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。機構のHPや技術フェアで、機構が保有している特許や研究開発成果を公開するとともに、それらの技術を活用して民間が商品化した製品の事例を紹介すること等で、機構の技術が広く活用できるものであることを周知し、実用化の促進を図る。

また、機構の保有する技術的ポテンシャル及び施設・設備を活用し、関係行政機関、民間事業者等が行う軽水炉技術の高度化等に貢献する。

### 【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、原子力エネルギー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・新設、連携業務を着実に遂行する。

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、大学等の知見を得て、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。

産業界等との連携に関しては、共同研究、技術移転、技術協力等を効果的に行い、実用化が見込まれるものについては積極的に協力していく。

効果的・効率的な研究開発を実施するため、共同研究等研究協力の研究課題の設定に外部ニーズを適切に反映していく。

機構が保有している特許や研究開発成果及びそれらを活用して商品化された製品の事例の紹介を通じ、機構技術を活用することで、商品化の可能性について協議、検討し、適正な負担を求めるとともに、共同研究等で実用化を図っていく。

関係行政機関、民間事業者等の要請に応じて、機構の有する技術的ポテンシャル及び施設・設備を活用して、軽水炉技術の高度化等に協力する。

### 《年度実績》

- 原子力エネルギー基盤連携センターにおいては、これまでに設置した6つの特別グループのうち、手荷物中に隠匿されたUやPuの非破壊検出技術の開発を目指した、超高感度U・Pu非破壊検出技術開発特別グループについては、当初の目的を達成したため廃止した。一方で、新たに、原子力用機器の高経

年化事象の評価法開発を目指す放射線作用下界面現象研究特別グループを(株)三菱総合研究所と共同で立ち上げるとともに、高速中性子によるRI製造の実現可能性を検討する加速器中性子利用RI生成技術開発特別グループを、住友重機械工業(株)、(株)千代田テクノル及び富士フイルムRIファーマ(株)の3社と共同で立ち上げて、7つのグループで産業界との連携業務を着実に遂行した。

- 大学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。

先行基礎研究協力制度の研究目的及び課題は、核燃料サイクル技術に関する基礎・基盤的な研究分野と限定的に設定されており、機構が取り組むプロジェクト研究に先行する具体的な課題を示して、それを解決する手法、アイデア等を公募しているものである。採択研究者は共同研究等により機構の研究者と協力して提案した計画を具体的に実施することとなる。その成果は機構の具体的な研究課題に沿っているため、本格的に機構の事業に取り入れられる可能性が高い芽出し研究的な性格に位置付けられており、大学研究者との連携ネットワークを構築し、効果的及び効率的な研究開発の推進とともに、機構の若手人材育成にも貢献する重要な制度である。

本制度により、核燃料サイクル技術に関する基礎・基盤的研究の機構と大学との連携強化を図るとともに、外部資金の獲得並びに機構及び大学の若手人材育成に寄与している。

平成22年度は、平成23年度から開始する7件の研究テーマの概要を提示、公募し、大学教授等が半数を占める委員会による審査を経て、10件の応募の中から7件を選定し採択した。また、継続課題21件については中間評価を、平成22年度終了課題については、最終評価を同委員会により行った。

連携重点研究制度は、先進原子力科学技術に関する研究を対象とし、機構と大学が中核となり、民間企業等の参加を募って有機的な連携ネットワークを構築し、保有する人的資源、研究施設等を効果的に活用するとともに、連携して競争的外部資金の獲得も目指しており、研究予算の減少を補い高い研究レベルを維持するためにも欠くことのできない制度である。また、共同研究の形態を取り、必要な研究費は各自負担する仕組みであるため、機構の基礎基盤研究を大学等の協力を得て補強・強化するための重要な制度となっている。このように、連携重点研究制度は、機構の研究開発を効果的及び効率的に推進する一端を担っている制度である。

平成22年度は、新規課題「ホームランドセキュリティーに対する原子力の貢献」など2件が連携重点研究運営委員会により採択された。

また、第5回連携重点研究討論会を第7回連携重点研究運営委員会と合同開催し、平成20年度開始2課題及び平成21年度開始7課題について、課題

ごとの成果を発表し、今後の運営、問題点等について討論を行い、今までの成果を外部に分かりやすい形で公表することと、連携により競争的資金を取るプラットフォームとすることが提案された。

連携重点研究課題「原子炉材料の照射損傷挙動に関するミクロ・マクロモデルの構築」においては、機構、北海道大学及び京都大学のネットワークによりそれぞれの特色を生かし、研究を分担した研究計画を作成し競争的資金(科学研究費補助金基盤研究(C))の獲得につなげた。

- 効果的・効率的な研究開発を実施するため、大学との包括的連携協力協定に基づく、連携協議会等を福井大学、岡山大学及び群馬大学と開催し、大学の関係者の意見を制度等に反映させることにより、大学の機構の研究への参加や研究協力を拡大し、人材育成、共同研究等の推進に資した。

- 成果展開事業\*については、機構の特許等を利用し製品開発を希望する企業との実用化研究開発として、原子力基礎工学研究部門の「流体中微粒子の X線検出方法」の特許を利用した「高精度パーティクルカウンタの開発」ほか2件を実施した。

また、機構の特許、研究開発成果及び成果展開事業での開発製品(放射線グラウト重合法を利用した抗菌マスク等)の展示を科学技術フェスタ in 京都、産学官連携推進会議など15か所で実施し、機構ブース来場者への説明とともに、技術相談対応を行った。

- 高感度ガス分析装置の実用化開発については、機構保有の特許を民間企業に効果的に展開した結果、実施許諾先企業のガス分析事業に貢献し、特許収入を増大させた。主な実施分野は、自動車用アルミ合金の品質管理や健康診断としての呼気ガス測定などである。

また、茨城県内の農業生産者から受託を受け、高感度ガス分析装置を活用した茨城県奥久慈産「あしたば」の機能性試験を行った。試験結果から「あしたば」の発酵促進効果を発見し、この効果を利用した和菓子の開発に貢献した。奥久慈産「あしたば」を使用した和菓子の開発販売事業のビジネスモデルは、経済産業省中小企業庁より農商工連携促進法に基づく農商工等連携事業計画に認定された。平成22年度、関東ブロックにおいては200件程度の応募の中、茨城県では2件、農業者生産者個人の認定としては初めてである。これを契機に報道機関の取材や新聞報道等もあり、全国の関係機関等から技術相談や見学の申込みに適切に対応した。例えば、茨城県東海村からの技術相談があり、地元農産物の鮮度測定等を受託した。

- 軽水炉技術の高度化等に関しては、経済産業省が取り組む「次世代軽水炉



等技術開発」からの要請を受けて、(財)エネルギー総合工学研究所と次世代軽水炉に関する産業界との連携について協議を進めた。

<参考>

- \* 成果展開事業とは、機構が所有する知的財産権を用いて実用化を希望する企業等に、知的財産の実施又は使用の許諾を与えると同時に、実用化を目的とする共同研究契約(以下「実用化研究開発」という。)を締結し、必要に応じて実用化研究開発費の支出、技術コンサルティング、機器設備の使用等の支援を行うことを目的に公募する制度。

## (8) 国際協力の推進

### 【中期計画】

我が国の国際競争力の向上、途上国への貢献、効果的・効率的な研究開発の推進等の観点から、国際協力を戦略的に推進する。

高速増殖炉サイクル、核融合、高レベル廃棄物の地層処分、量子ビーム等の研究開発について、二国間協力及び三国間協力によるフランス、米国等との協力を推進する。また、ITER 計画、BA 活動、第 4 世代原子力システム国際フォーラム (GIF) 等の多国間協力を積極的に推進し、主導的な役割を果たす。J-PARC 等の日本の施設を研究開発拠点として国際的な利用に供する。

関係行政機関からの要請に基づき、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) 等の事務局に職員を派遣するとともに、これらの機関の諮問委員会や専門家会合に専門家を参加させることにより、国際貢献に資する活動に積極的に協力する。

原子力技術の世界的な発展と安全性の向上に資するため、アジア原子力協力フォーラム (FNCA)、その他の協力枠組みによりアジア諸国、開発途上国との国際協力を進める。

### 【年度計画】

各研究開発分野について二国間、多国間の国際協力を推進する。米仏等との協力を進めるとともに、ITER、BA、第 4 世代原子力システム国際フォーラム (GIF) 等の協力を推進する。

また、各研究開発拠点について、国際拠点としての環境整備を進める。

IAEA、経済協力開発機構/原子力機関 (OECD/NEA) 等の国際機関への事務局、委員会、専門家会議に専門家を派遣する。

アジア原子力協力フォーラム (FNCA) その他の協力枠組みを活用して、アジア諸国、開発途上国との国際協力を進め人材育成に貢献する。

### 《年度実績》

- 国際協力は、原子力研究開発における国際的な中核拠点 (COE) を目指し、国際基準作成への貢献、開発技術の国際標準化、研究開発の効率的な推進及びアジア諸国の人材育成・技術支援を目的としている。従来の主要国との協力及び ITER 等の多国間協力を進めるとともに、国の方針に基づきアジアを中心とする新興国の原子力発電導入への支援を強化している。また、国際情勢の変化に的確に対応すべく、平成 22 年度は米国の核燃料サイクル及び廃棄物管理に関する検討を行うブルーリボン委員会等の原子力政策の動向等について重点的に調査を行った。

- 国際協力により研究開発を適切かつ効率的に推進するため、国際協力審査

委員会を2回開催し、研究開発部門、拠点等のニーズに加えて、機構の方針、他の部門等との協力の整合性、当該国、機関との協力の妥当性等、国際協力の進め方に関する検討及び審議を行った。平成22年度は、ポーランド原子力研究所との照射炉協力に関する取決め、国立カザフスタン大学及びカザフスタン国立原子力研究センターとの人材育成に関する覚書、研究者派遣・受入契約等117件の取決め等の締結・改正・延長を行った。

- 二国間協力では、米国エネルギー省(DOE)との包括取決め及び保障措置取決め等に基づき協力を継続するとともに、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)とは、包括協定に基づく総合コーディネーター会議を敦賀で開催し、協力の現状及び今後の計画を議論した。その他、欧米諸国、中国及び韓国と、次世代原子力システム、核融合、量子ビーム、先端基礎科学等幅広い分野での協力を行った。また、ポーランド原子力研究所との取決め、ベトナム放射線・原子力安全規制庁との覚書等を締結し、新たな協力を開始した。さらに、タイ原子力技術研究所との取決めを改正し、人材育成に関する分野を追加するなど、原子力発電の導入計画を進めているアジア諸国への協力枠組みを強化した。
- 多国間協力では、日米仏の高速炉協力覚書を改正し、本格的な協力の推進に向けて協議を進めており、将来主要国で実用化される高速炉に日本の技術が国際標準として採用されるよう努力している。また、核融合技術においても、日本の技術の標準化を図っている。研究開発部門及び本部各部署は、国際標準化のための国際取決め、契約における知的財産権の保護、海外の機関及び国内機関を含む協力推進について連携した取り組みを行っている。核融合についてはITER及びBAの機器製作に関する調達取決め等の締結手続(ITER 12件、BA 21件)を行い、また、カダラッシュ駐在者の支援を実施するなど、ITER計画の進展に寄与した。また、日本を含む12か国と欧州共同体で進めている新型炉開発協力のための第4世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)では、ナトリウム冷却高速炉(SFR)や超高温ガス炉(VHTR)に関する共同研究を進展させた。なお、GIFでは機構職員が議長を務めるなど、協力の推進のための主導的な役割を果たしている。多国間協力では多くの主要な委員会、ワーキンググループ等において機構職員が議長及び副議長として主導的な役割を果たしている。また、多国間協力の推進に当たっては、機構内関係部署及び関係府省と綿密な連絡・調整を行って進めている。以上のとおり、機構の多国間協力は順調に進展した。
- 国際拠点化については、J-PARC等、外国研究者の受入れが増大しているため、国際拠点化推進委員会を設置し、外国人上級研究者も委員として参画し

て機構の国際化及び国際拠点化のための検討を行っている。資料・表示の英語化、宿舎・備品の改善、機構の J-PARC や青森研究開発センター等、さらにつくば等の関連機関で実施されている諸施策の水平展開を図るとともに、外国人研究者への支援及び外国人研究者受入環境整備を進めている。また、敦賀本部においては福井県のエネルギー研究開発拠点化計画と連携して、県の機関、地元大学、電力会社等と協力しつつ国際拠点化に取り組んでいる。平成 22 年度の外国人招へい者等の総数は 326 人である。

- 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)、経済協力開発機構エネルギー機関(OECD/IEA)、イーター国際核融合エネルギー機構(ITER)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、専門家会合等へ専門家を派遣した。機構の施設を利用した OECD/NEA 原子力安全研究プロジェクト(ROSA/LSTF プロジェクト)等の協力が順調に進んでおり、日本のプレゼンスの向上に役立つとともに、機構の研究開発の推進に大きく寄与している。国際機関等への職員の長期派遣者数は、平成 22 年度末時点で IAEA に 6 名、OECD/NEA に 3 名、ITER 機構に 8 名、国際科学技術センター(ISTC)へ 1 名及び世界原子力発電事業者協会(WANO)に 1 名の総計 19 名である。国際機関事務局に対しては、国際部、人事部、機構内各部署、文部科学省、外務省等が連携して有力ポストへの長期派遣を行っている。また、平成 22 年度における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 129 名、OECD/NEA へ 77 名、OECD/IEA へ 15 名、ITER(及び BA)へ 198 名及び包括的核実験禁止条約準備事務局(CTBTO)へ 4 名の総計 423 名であり、これらの国際機関の運営に貢献した。委員会等には、各機関から機構の専門家名を特定した参加依頼も多い。IAEA 事務局長の各種のハイレベルの諮問委員会でも、ほとんどの委員会に委員を出すなど、機構は専門家集団として国際的にも高い評価を得ている。また、IAEA 総会及び全米科学振興協会(AAAS)年次総会における展示、ウィーン、パリでの機構の活動の説明会、米国での「もんじゅ」に関する説明会の開催などの情報発信を行った。

- アジア諸国との人材育成・技術支援等に係る協力については、各国の原子力技術基盤の向上とともに、日本の原子力技術の国際展開にも寄与することを目指している。文部科学省の原子力研究交流制度に基いて、ベトナム、インドネシア、マレーシア等のアジア諸国から 10 名の研究者を受け入れた。また、機構の研究員を 1 名バングラデシュに派遣した。機構の実施する国際人材育成では、アジアの原子力発電の導入計画の進展に伴いアジア諸国からの要望にこたえるため、カザフスタン、バングラデシュ、フィリピン、マレーシアなど、受入れ対象国を増やしている。また、アジア原子力協力フォーラム

(FNCA)の各種委員会及びプロジェクトに専門家が参加している。人材育成協力の進め方については、国際原子力安全交流対策(講師育成)専門部会等で外部有識者の意見を伺うとともに、機構内のアジア人材育成合同会議等で原子力人材育成センター、機構内の関係する研究開発部門、拠点、その他関係部署において情報を共有し、方針及び内容の整合性を図っている。

## (9) 立地地域の産業界等との技術協力

### 【中期計画】

福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化計画への協力、岐阜県瑞浪市と北海道幌延町の深地層の研究施設を活用した地域への協力、茨城県が進めているサイエンスフロンティア構想への協力等、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生かして、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、技術交流を進める。

### 【年度計画】

福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化計画への協力として、その「推進方針」に基づき、国際原子力人材育成センターの設置への協力、FBR プラント工学研究センターの整備、プラント技術産学共同開発センター(仮称)の整備、福井大学附属国際原子力工学研究所等への客員教授等の派遣、地元企業等との共同研究等を実施する。

幌延深地層研究センターでは、深地層の研究施設を活用し幌延地圏環境研究所や北海道大学等と研究協力や情報交換を行う。東濃地科学センターでは、深地層の研究施設を活用し東濃地震科学研究所や岐阜大学等と研究協力や情報交換を行い、地域へ協力する。

急激に増加している J-PARC の外国人利用者と地元の交流を図り、円滑な研究環境の構築に貢献する。

### 《年度実績》

- 福井県が進めるエネルギー研究開発拠点化計画への協力については、平成 21 年 11 月のエネルギー研究開発拠点化推進会議において作成された「エネルギー研究開発拠点化計画 推進方針〈平成 22 年度〉」に基づき、以下の活動を実施した。
  - ・国際原子力人材育成センターの設置への協力については、平成 22 年 3 月に設置された「福井県国際原子力人材育成協議会」(4 回開催)に参画し、同センターの在り方についての検討等を行った結果、平成 23 年 4 月に同センターが(財)若狭湾エネルギー研究センターに設置されることとなった。また、(財)若狭湾エネルギー研究センターが文部科学省の公募事業「原子力人材育成等推進事業費補助金」に「福井における原子力人材育成機能を活用した国際人材育成ネットワークの構築とプログラムの開発(FS(注：平成 22 年度限りのフィージビリティースタディー事業))」を提案する際に内容に関する情報提供等の協力を行い、同提案が採択された。
  - ・「もんじゅ」から得られるプラントの運転信頼性や保全技術向上の課題解決を行うために機構内に設置した FBR プラント工学研究センターの整備については、高温液体ナトリウム環境下の材料試験等を行うために平成 24 年度目途に運用を開始する「ナトリウム工学研究施設(旧仮称：プラント実環境

研究施設)」について、平成 22 年 4 月に国際原子力情報・研修センターに「ナトリウム工学研究施設整備室」を新設し、平成 21 年度に実施した基本設計に基づき建屋の実施設設計を完了するとともに、同施設内に設置する試験設備の詳細設計・製作に着手した。

- ・福井県内の企業や連携大学拠点と一体になって地域産業の発展につながる研究開発を実施するために整備する「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」は、レーザー共同研究所、プラントデータ解析共同研究所及び産業連携技術開発プラザの 3 つの施設から構成される。これらのうち、産業連携技術開発プラザにおいて実施する、機構が抱える研究課題を福井県内の企業と共同で解決を図る新たな制度である「技術課題解決促進事業」を試行して、この事業に応募のあった 20 社の中から 10 社との間で 8 件の同事業を実施し、共同研究や実用化に向けての見通しを得た。この背景には、長年にわたって継続してきた企業訪問(平成 22 年度は 200 回以上)、技術相談(同 34 件)、技術交流会(同 12 回)、各種フェアへの出展(同 19 回)、オープンセミナー(同 3 回)等の実施を通じて地域企業との信頼関係を築き、平成 22 年度に福井県の企業と 2 件の成果展開事業を実施してきた実績がある。また、平成 23 年度の成果展開事業に福井県内の企業 3 社から応募がなされている。レーザー共同研究所については後述する。なお、関係機関との調整を行い、同センターの運用開始の時期について、「平成 24 年度目途」から「平成 25 年度目途」に変更した。
- ・広域連携大学拠点の形成への協力については、平成 21 年 4 月に創設された福井大学附属国際原子力工学研究所との連携を進め、14 名の客員教授等を派遣するとともに、原子力施設の廃止措置に係る研究や放射線照射効果に関する研究等の共同研究 12 件を実施した。また、福井大学大学院工学研究科原子力・エネルギー安全工学専攻に対しては、客員教授 3 名を派遣するとともに、「量子エネルギー応用論」講座に講師 13 名を派遣して 15 講座を完了した。さらに、福井工業大学からの研修生の受入れや敦賀短期大学への講師の派遣等も継続して実施した。平成 23 年度も、これらの活動を継続していくための準備も行った。
- ・前述のプラント技術産学共同開発センター(仮称)に移転するレーザー共同研究所においては、福井県内の企業や大学、医療機関等との連携による研究、福井大学附属国際原子力工学研究所との前述の放射線照射効果に関する研究及び(財)若狭湾エネルギー研究センターとの原子炉構造物を対象としたレーザー切断の確立に向けた研究を機構と共同で実施した。
- ・高経年化研究体制の充実については、平成 22 年 4 月には、関西電力(株)と連携して整備した「高経年化分析室(ホットラボ)」の運用を開始した。また、機構内の原子炉廃止措置研究開発センターと安全研究センターとが連携し、「ふげん」を活用した経年劣化評価技術の研究として「平成 22 年

度研究開発段階炉等の廃止措置技術の研究開発等」等を実施した。

- ・(財)若狭湾エネルギー研究センターとの共同研究への積極的な参画として、レーザー共同研究所を中心に3件の共同研究等を実施した。
- ・福井県内の企業の技術者の技能向上に向けた技術研修については、地域企業に求める技能などに関して福井県と検討したほか、(財)若狭湾エネルギー研究センターが進める地域企業を対象とした技量認定制度の運用について検討する「技量認定協議会」(2回開催)に参加して研修内容等について検討した。また、原子力関連業務従事者研修等について、基礎研修である「高速増殖炉基礎講座」、専門研修である「廃止措置専門講座」等への協力を実施した。
- ・美浜町が推進する「エネルギー環境教育体験施設」の整備に当たっての検討委員会への参画については、「美浜町エネルギー環境教育体験施設検討会及びワーキンググループ」(7回開催)に参加し、同施設の概要等について検討した。
- ・国際会議の誘致については、機構の発足時から国際協力特別顧問に迎えているフランス原子力庁元局長のジャック・ブシャール氏の協力を受けて平成22年11月に「第7回敦賀国際エネルギーフォーラム」を開催し、2日間でのべ619名(うち33名が外国人)の参加を得て、世界的に統一された高速炉の安全基準の作成が重要であることを確認し、また、「もんじゅ」の経緯や現状、今後の取組を広く世界に紹介した。平成22年5月には、福井県が誘致したAPECエネルギー大臣会合の「もんじゅ」視察を受け入れ、我が国における高速増殖炉開発を紹介した。(社)日本原子力学会と共同して「GLOBAL2011 敦賀セッション」(平成23年度)の開催準備を行った。このほか、外国機関からの研究者の受入機能を通訳や研究支援の面から強化するために平成20年7月に国際原子力情報・研修センターに設置したリエゾンオフィスの活動を継続し、「もんじゅ」関連の外国人研究者5名を受け入れた。
- ・国際原子力情報・研修センターにおいては、機構職員に対する研修を実施しつつ、文部科学省からの委託事業の一部として「国際技術研修(原子炉プラント安全コース)」を2回開催し、10か国から27名の参加者を得た。また、国際教育セミナーとして「敦賀原子力夏の大学」を福井大学及び(財)若狭湾エネルギー研究センターと共同で主催した。これらのほか、中等・初等教育に対し、原子力・エネルギー教育への協力として、ハイブリッドカート等を利用した理科教育支援や科学実験を中心とした「アクアトム科学塾」を継続して実施しており、これらは、地元の教育機関から好評を得ている。

○ 幌延深地層研究センターにおける地域の研究機関との研究協力については、



(財)北海道科学技術総合振興センター幌延地圏環境研究所(研究交流会:平成22年6月、平成23年1月)や北海道大学(情報・意見交換会:平成22年5月、平成22年9月、平成23年3月など)を始めとする道内研究機関等と堆積岩の水理特性や岩盤計測技術の開発、人工バリアとセメント材料との相互作用等について、情報交換会や技術支援を行った。

地域支援としては、北海道経済産業局及び幌延町主催の「おもしろ科学館2010inほろのべ」が「ゆめ地創館」を第二会場として平成22年9月4日～5日に開催され(入場者数:約1,400人)、それに併せて施設見学会(42名参加)、体験教室(254名参加)を開催した。

- 東濃地科学センターにおける地域の研究機関との研究協力については、(財)地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所との研究協力会議を平成22年6月に開催し、観測計画の調整を行うとともに、瑞浪超深地層研究所の研究坑道を活用した傾斜計等の観測を支援した。また、岐阜大学とは、平成22年6月に研究協力協議会を開催し、情報交換及び研究協力について検討した。その結果、平成22年10月に機構職員を講師として岐阜大学へ派遣し、研究坑道掘削工事における工学技術、地下水の化学及び年代測定技術をテーマに集中講義を実施した。また、平成22年8月には岐阜大学から実習生(2名)を受け入れた。

立地地域の産業界への技術協力については、平成22年6月に地元の陶磁器工業組合に対して、機構技術の説明会を開催するとともに、平成23年1月には岐阜県多治見市主催のビジネスフェア「「き」業展」(地域の114の企業・団体が参加)にブースを出展し、機構所有の知的財産等の紹介とともに、機構の成果展開事業制度等に関する相談に応じた(入場者数:約4,000人、ブース来訪者数:約370人)。また、地場産業である陶磁器製造における機構技術(セルロースゲル)の応用について、地元自治体の陶磁器試験場と特許出願に向けた準備を行った。

地域行事への参加・協力については、土岐商工会議所主催「TOKI-陶器祭り」(平成22年4月17～18日、ブース来訪者数:約1,600人)、中部学院大学主催「かがく・さんすうアカデミー」(平成22年7月11日、ブース来訪者数:約600人)、岐阜県先端科学技術体験センター主催「サイエンスフェア2010」(平成22年7月31日～8月1日、ブース来訪者数:約800人)、瑞浪商工会議所主催「瑞浪美濃源氏七夕まつり」(平成22年8月6-8日、ブース来訪者数:約700人)、経済産業省中部経済産業局及び瑞浪市主催「おもしろ科学館2010inみずなみ」(平成22年8月13～15日、ブース来訪者数:約1,500人)にブースを出展し、運営に協力した。このように自治体及び産業界等のイベントに参加・協力することにより、情報発信の機会を増やすとともに、人的つながりを構築し、地域との研究協力や技術協力等が円滑に実施できる環境

の整備に努めた。

- 急激に増加している J-PARC の外国人利用者については、地元との交流を図り、円滑な研究環境の構築に資するため、東海村と協力し、平成 22 年 8 月 17 日に東海村と外国人研究者との交流会を実施した。また、同日、交流会に先立ち、東海村村長や国際交流協会等と外国人研究者との意見交換会を実施し、東海村に在住し、勤務している外国人研究者から、日本での生活環境や研究環境に関する意見や感想などの生の声を聞き、外国人が暮らしやすい、研究しやすい環境作りに取り組むこととした。

## (10) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組

### 【中期計画】

#### 1) 情報公開・公表の徹底等

社会や立地地域と機構との間の信頼関係を一層深めていくため、情報公開・公表の徹底に取り組む。そのため、常時から、安全確保への取組や故障・トラブルの対策等の情報を分かりやすく国民や立地地域に発信するとともに、マスメディアに対して施設見学会・説明会を定期的に行うなどの理解促進活動を実施し、正確な情報が発信できるよう努める。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。

#### 2) 広聴・広報・対話活動の実施

社会や立地地域との共生を目指し、広聴・広報・対話活動を実直に積み重ねる。具体的には、対話集会、モニター制度等を年平均 50 回以上継続する他、研究施設の一般公開、見学会や展示施設を効果的に活用した体験と相互の交流による理解促進活動を工夫して実施する。情報をウェブサイトや広報誌を活用し、積極的に発信し理解促進を図る。

加えて、研究開発機関としてのポテンシャルを活かし、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に取り組み、サイエンスカフェ、実験教室の開催など理数科教育への支援も積極的に行う。

活動の実施に当たり、関係行政機関等が行う国民向け理解促進活動と連携を図るなど、展示施設等以外の手段による地元理解の促進を図る方法の検討も含め、低コストで効果的な方策の検討を進める。また、一部展示施設の機能等を含め、展示施設アクションプランを見直し、前中期目標期間を上回る利用効率の向上等の目標を達成する。

### 【年度計画】

#### 1) 情報公開・公表の徹底等

社会や立地地域からの信頼を確保するため、積極的な情報公開の推進、適切な情報公開制度の運用に取り組む。また、常時から立地地域やマスメディアに対する成果等の発表、週報による情報提供、ウェブでの発信に取り組む。さらに、マスメディアに対する勉強会、施設見学会の実施、職員に対する発表技術向上のための研修を実施し、正確かつ分かりやすい情報発信に努める。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。

#### 2) 広聴・広報・対話活動の実施

社会や立地地域との共生を目指し、「草の根活動」を基本に広聴・広報・対話活動

を行う。情報の一方的な発信にならぬよう、対話による相手の立場を踏まえた双方向コミュニケーションを基本とし、理数科教育支援となる活動に積極的に取り組む。具体的には、対話集会、モニター制度等による直接対話の50回以上実施、研究施設の一般公開、見学会の積極的な開催、機構のウェブサイトの工夫、広報誌等の作成を実施する。映像資料に新しいアイデアを加える検討を行う。また、サイエンスカフェの開催などアウトリーチ活動を推進する。さらに、理数科教育支援として、サイエンスキャンプの受入れ、出張授業、展示館などでの実験教室等を実施する。実施に当たっては、関係行政機関等との連携により、より効果的な活動の実施も目指す。

展示施設の運営については、展示施設アクションプランを見直し、それに基づき、低コストで効果的な方策の検討を進め、平成21年度(2009年度)の実績を上回る利用率向上を目指す。また、リコッティについては、立地地域の理解促進を図る方策を含め、あり方の見直しの検討を開始する。

#### 《年度実績》

##### 1) 情報公開・公表の徹底等

- 積極的な情報公開を推進するため、「原子力機構週報」を毎週末に作成し、各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を公表(49回)し、日常的に情報を発信した。また、安全確保への取組及び事故・トラブルの発生の際には、法令、地域との安全協定等に基づく報告を遅滞なく行うと同時に、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を行った。あわせて、事故・トラブル未満の軽微な事象(運転管理情報)についても週報又は日報等を通して公表した。さらに、「もんじゅ」では、よくある質問をホームページに掲載するなど外部の方が正確にご理解いただけるよう努力した。
  
- 適切に情報公開制度を運用し、機構の透明性を確保する観点から129件の開示請求について法令に基づき厳正に対応した。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のインフォメーションコーナーにて32件の資料を複写し交付した。

機構の情報公開制度を適切かつ円滑に運用するため、外部有識者から構成される情報公開委員会を開催し審議検討するとともに、その概要をホームページで公開し透明性を確保している。また、開示請求対応を厳正かつ的確に行うため、情報公開担当課長会議を3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。
  
- 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、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8回、記者勉強会21回及び施設見学会18回を開催した。特に、マスメ

ディアの情報発信の重要性を考慮し開催している記者勉強会に、平成 21 年度に引き続き平成 22 年度も必要に応じて経営層も参加し、機構の方針や適時性のある話題を提供することで、より一層の理解及び正確な情報の発信を行うように働きかけている。さらに、機構がマスメディア等に対し、より適切かつ効果的に情報発信(プレス発表)をするための技術を身につけることを目指したトレーニングを役職員対象に継続的に実施し、平成 22 年度は、10 回開催し、92 名が受講した。研究開発成果については、66 件のプレス発表を行い、その結果、新聞記事として 307 件及びテレビニュースとして 19 件が取り上げられた。その他、専門誌等に 36 件の記事投稿を行った。

- 情報公開・公表における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などについて、機構内の所掌箇所にその都度確認を取り、適切な取扱いに留意して行った。

## 2) 広聴・広報・対話活動の実施

- 広聴・広報活動を効果的に実施するために策定している「広報基本方針」の改訂を行った。この中では、広報の目標、基本姿勢及びアクションプランが定められており、今回の改訂では、広報の目標として新たにアウトリーチ活動を積極的に推進していくことを盛り込んだのに加え、基本姿勢の中で「一人ひとりが広報マン」という自覚をもって「草の根活動」を地道に継続すること、受け手の目線で考えることなどを明確に示した。

- 対話活動は、63 回の取組で延べ 342 回実施し、地域住民の考えや意見を踏まえた双方向コミュニケーションを基本とする広聴・広報活動を行うことで、社会に対する安心感の醸成及び理解促進に努めた。特に、敦賀本部では性能試験再開に向けて、地道に地元住民に対する「さいくるミーティング」を始め自治体等との対話活動を行ってきたが、平成 22 年 5 月の性能試験再開後は、炉内中継装置の落下事故も含め、継続して「もんじゅ」に対する理解促進を進め、1 年間で 220 回、5,464 名との対話活動を行った。また、リスクを題材とした対話活動として、東海研究開発センターの「さいくるフレンドリートーク」(5 回、93 名)等を実施した。

草の根活動は、敦賀地区の女性広報チーム「あっぷる」、東海地区の女性広報チーム「スイートポテト」、大洗地区の女性広報チーム「シュガーズ」などの役割が大きく、一般の方を対象に専門用語を使わず、相手に分かりやすい資料を用いて、自分たちでそしゃくしてから説明を行う活動を継続して実施し、立地地域の理解増進に寄与した。

- 機構への理解を得るため、全ての拠点で施設公開や施設見学会を開催し、

地域の住民を中心に多数の参加者を得た。この見学会を実施するに当たっては、アンケート結果や職員からの意見を参考に工夫・改善を行った。具体的には、人気の高かった実験・工作教室を実施したり、関心が高い施設等を見学場所として追加するなどの工夫をすることで、機構への地域社会からの理解が深まり、次回も参加したいなど好評な意見を得ることができた。

- 国内向け機構ウェブサイトについては、閲覧者から見て分かりやすいものとするために、平成 22 年 11 月から項目(バナー)の整理・統合とアイコンの工夫(分かりやすいデザイン)や機構から発信したい情報の掲載欄(トピックス、プレス発表等)の掲載内容の見直しなどを行うとともに、「一般の方」、「学生・教員」及び「企業・大学・研究者」という利用者別の入口を設けることでアクセス性の改善を図った。さらに、機構の業務内容や研究開発成果情報を積極的に伝えていくために、原子力機構報告会(平成 22 年 10 月 13 日)の状況を新たに動画配信するとともに、機構の最新ニュース等を掲載したメールマガジンを原則毎週計 48 回発行し、購読者は 2,000 名を超え着実に増加している。なお、機構ウェブサイトの英語版については、アクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討を行ったが、震災の影響により、東京電力福島第一原子力発電所の状況に合わせて平成 23 年 5 月に改訂を行うこととした。なお、これらホームページの改訂に当たっては、部門・拠点の若手職員を中心とした「ホームページ検討ワーキンググループ」を立ち上げ、そこでの意見をもとに見直しを行った。

また、茨城地区の本部建屋及び研究開発拠点は、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により原子炉建屋以外の一般の施設が大きな被害を受け、機構ウェブサイトも停電により閲覧ができなくなった。しかし、東京電力福島第一原子力発電所の緊急事態を受け、地域住民を始めとする国民の不安に応えるため、3 月 14 日には東海研究開発センターにサーバを移設し、非常用電源によりウェブサイトを復旧させ、各拠点のモニタリング情報や各施設の状況などを日報として毎日更新し、積極的に情報発信を行った。

- 広報誌等の定期刊行物については、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 7 回、一般を対象として機構内外を問わず研究者とその活動の紹介、誌上サイエンスカフェ、産業界との協力による成果等をシリーズで取り上げた広報誌「未来へげんき」を 3 回発行し、地元関係者をはじめ関係機関や地元自治体、マスコミや原子力産業界等に配布した。特に、「未来へげんき」については、アンケートで寄せられた約 60 件の意見を踏まえ、関心が高かった「もんじゅ」や「レーザー」などを誌面で企画するなど、読者のニーズを反映した形で誌面の充実を図っている。

また、第 2 期中期計画の開始に伴い、メインパンフレットを全面的に見直

すこととし、各事業の進展に合わせた改訂に加え、各部門・各拠点と各事業との関係が分かるようにするなどの工夫を行った。

- 広報用映像資料では、平成 21 年度に制作した「原子力の基礎」に関する 3D 映像について、平成 22 年度は英語版を制作し、9 月に行われた IAEA 総会（ウィーン）及び 2 月に行われた全米科学振興協会（AAAS）年次総会（ワシントン）における展示で使用したところ、大変好評で多くの来場者に視聴してもらうことができた。さらに、放射線の種類や性質、生活の中でどのように利用されているかなどを紹介する「放射線の基礎」についても 3D 映像の制作を行ったが、完成は東日本大震災の影響により平成 23 年 4 月の予定とした。

- 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を推進した。具体的には、東海研究開発センター、敦賀本部及び関西光科学研究所でサイエンスカフェを 29 回開催した。

理数科教育支援では、サイエンスキャンプ（6 拠点、計 61 名参加）の受入れとして若手研究員による説明等を積極的に行い、若者に対する科学技術への理解促進に努めた。

研究者・技術者の支援を得ながらスーパーサイエンスハイスクール（SSH）及びサイエンスパートナーシッププロジェクト（SPP）に参画・協力し、実験の場の提供や講師を派遣するなどした。また、地元小中学生、高校生等を対象とした講演会、出張授業、施設見学会、アクアトム科学塾の開講など実験教室等併せて 471 回開催し、18,002 名に参加いただき、原子力や科学について体験し学んでいただくことで自治体や教育機関等との連携強化と信頼確保に努めた。

これらの活動の実施に当たっては、アンケート結果や職員からの意見を参考に工夫・改善を行った。具体的には、自宅で子供が復習できるように資料の簡素化を図り配布したほか、楽しく体感しながら参加できるものとして「放射線」をテーマにしたサイエンスショーを新たに開催するなど、効果を上げるための工夫を図った。

また、活動実績の評価や良好事例の抽出、改善点の検討等を行うために、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 回開催した。

- 関係機関と連携することにより国民の理解促進を図るため、「青少年のための科学の祭典」（東京）、「みんなの暮らしと放射線展」（大阪）、「第 20 回全国産業教育フェア茨城大会」等、国内において 9 回出展した。また、海外に向けた情報発信として、国際部と協力し IAEA 総会及び全米科学振興協会（AAAS）

年次総会において機構ブースを設置し、「FBR 研究開発」、「核融合研究開発」及び「量子ビーム研究開発」の成果並びに国際的な研究開発及び連携協力の状況について情報発信をした。

- 各拠点における原子力研究開発に対する理解獲得及び地域の理数科教育への支援で重要な役割を果たしている展示施設については、入館者増加、運営経費の削減及び収入の増加を目標とした第 2 期中期目標期間中の「展示施設の利用効率向上のためのアクションプラン」を策定し、取組を行った。アクションプラン策定に当たっては、第 1 期中期目標期間中の展示施設全体の入館者、経費及び収入の実績の伸び(節減)率を検討した上で、展示施設全体では特に入館者の増加に力を入れるとともに各展示施設の事情等も考慮し、5 年間での入館者、経費及び収入の総合的なポイント制による目標設定とした。なお、同じ基準で第 1 期中期目標期間中の実績について、平成 18 年度を基準にポイント換算したところ目標は達成できていないことから、今回のアクションプランは第 1 期よりも厳しく、適切な目標設定と考えている。

アクションプランの実施に当たっては、各展示施設ごとに年度取組計画を策定し取り組み、低コストで効果的な方策を検討し、入館者及び収入の増加については、従来の展示に加え、展示施設を学びの場として活用するため教育機関との連携を進め、工作教室・実験教室及びイベント開催により多数の方に参加してもらえるように努めた。また、運営経費の削減については、消耗品等の節約に加え、他機関の展示物の利用や運営スタッフの削減による人件費の抑制など徹底した合理化に努めた。

これらの取組の結果、運営経費では対平成 21 年度比で約 1 億円(16.6%)の削減(ポイント換算 17P 増)を図ることができた。一方、東日本大震災により建物や展示物に大きな被害のあった「大洗わくわく科学館」及び「東海アトムワールド」では、集客が期待できる春休みに企画していたイベントが全て中止になった結果、予定していた集客ができなかったことが大きな要因となり、機構全体で入館者数が約 8,000 人(1.7%)減(ポイント換算 4P 減)、収入が約 50 万円(2.9%)減(ポイント換算 3P 減)と平成 21 年度実績を下回る結果となったが、アクションプランについては、ポイント換算合計 10P 増と平成 22 年度の目標を達成した。

なお、平成 22 年度の各展示施設ごとの活動実績を分析・評価し、効率的な運営を目指した平成 23 年度取組計画を策定した。

また、アクションプランのもう一つの取組である「リコッティのあり方の抜本的見直し」については、東海研究開発センターに「テクノ交流館リコッティ運営見直し検討会」(委員長:東海研究開発センター長代理)を平成 22 年 4 月に設置し、平成 22 年度中に 6 回検討を行った。その結果、リコッティ機能(研究開発成果の普及、情報公開、リスクコミュニケーション)については、



1階部分に集約することで合理的かつ効率的な運営が図られることから、2～3階に「核不拡散・核セキュリティ総合支援センター」を設置することで効率的な運営を進めることができるとの結論に至った。また、今後の更なる利用促進等に関する施策として、開館日の拡大、ギャラリーコーナーの有料化及び利用規制の緩和(フリーマーケットの開催場所として地元へ開放)により利用促進及び増収を図ることとした。

## 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. 効率的、効果的なマネジメント体制の確立

#### (1) 柔軟かつ効率的な組織運営

##### 【中期計画】

総合的で中核的な原子力研究開発機関として、機構全体を俯瞰した戦略的な経営を推進するため経営企画機能を強化し、理事長による PDCA サイクルをより効果的に廻すことにより、柔軟かつ機動的な組織運営を図る。

具体的には、理事長のリーダーシップの下、経営層が機構としての明確な目標設定、迅速な経営判断、経営リスクの管理、事業の選択と集中、大胆かつ弾力的、効果的な経営資源の投入等を行うことができるよう、経営情報、事業の進捗状況、解決すべき課題、良好事例等の集約・共有を組織的に行うなど、理事長による経営を支える経営企画機能を強化する。

研究開発を効率的かつ計画的に推進するため、研究開発拠点の長に拠点の安全管理と運営管理に係る責任と権限を、研究開発部門の長に研究開発の実施に係る責任と権限を持たせるとともに、ライン職とスタッフ職の役割の明確化を図る。また、各研究開発拠点・研究開発部門における業務運営に当たっては、組織間の有機的連携を確保し、機構全体として相乗効果を発揮できるよう、PDCA サイクルを通じた業務運営体制の改善・充実を図る。

外部からの客観的・専門的かつ幅広い視点での助言・提言に基づき、国民の目線に立った健全かつ効率的な事業運営並びに課題の把握及び解決を図るとともに、事業運営の透明性の確保に努める。

##### 【年度計画】

総合的で中核的な原子力研究開発機関として、機構全体を俯瞰した戦略的な経営を推進し、事業の選択と集中、大胆かつ弾力的、効果的な経営資源の投入等を行うことができるよう、理事長による PDCA サイクルをより効果的に廻すことにより、事業の進捗管理、課題の把握と対策を行う。

経営層による明確な目標設定、迅速な経営判断、経営リスクの管理等を行うことができるよう、経営企画機能を強化する。

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これまでの運用実績を踏まえ、原子力施設の安全確保を第一に、効果的・合理的な業務運営を行うため、拠点長及び部門長に責任と権限を持たせ、組織内でのライン職とスタッフ職の役割の明確化を図る。組織間の有機的連携を確保しつつ、機構全体として相乗効果を発揮できるよう、各組織における PDCA サイクルを通じた業務運営体制の改善・充実を図る。

外部からの客観的・専門的かつ幅広い視点での助言・提言を受けるため、経営顧問会議、研究開発顧問会を開催し、経営の健全性、効率性、透明性の確保に努める。

《年度実績》

- 総合的で中核的な原子力研究開発機関として、機構全体を俯瞰した戦略的な経営を推進した。特に、国際原子力人材育成イニシアティブの一環としては、機構の施設・設備の運転時間拡大又は性能向上を図り、機構の施設・設備の活用による原子力人材育成を推進し、共同研究、博士研究員、特別研究生、連携大学院方式、学生実習生及び夏期実習生の制度で学生等を受け入れる研究グループに予算を配賦した。また、平成 22 年度から本格的な工事となった固体廃棄物減容施設 (OWTF) については、竣工後の運転計画も視野に入れた体制の準備を行うため、大洗研究開発センターに「減容処理施設整備室」(平成 22 年 4 月)を設置した。ナトリウムの運転保守等に関する研究施設整備を効率的に進めるため、敦賀本部に「ナトリウム工学研究施設整備室」(平成 22 年 4 月)を設置した。FBR サイクル技術関連研究開発を一元的に推進する体制とするために、次世代原子力システム研究開発部門の組織改正(平成 22 年 4 月)を行った。汎用照射試験炉 JMTR については、人的資源を重点的に投入し、平成 23 年度からの再稼働の準備を行った。
- 研究プロジェクトについて、選択と集中、弾力的、効果的な経営資源の投入等を行い、優先度を踏まえた上で整理統合を行い、重点化することができるよう、理事長ヒアリングでの指摘事項への対応状況を理事懇談会等の場で報告させることにより、従来の経営管理サイクルよりも短い周期で課題解決に係るチェック機能が働くようにする等、理事長による PDCA サイクルをより効果的に廻すことにより、事業の進捗管理並びに課題の把握及び対策を行えるようにした。
- 独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)を踏まえ、研究プロジェクトの重点化を行うため、優先度を踏まえた上で整理統合を実施し、特に量子ビームテクノロジーを用いた生命科学に特化した研究については、平成 23 年度から廃止することとし、量子ビームの利用技術の開発を重点的に進めることとした。廃止措置・放射性廃棄物研究開発及び高速増殖炉サイクル実用化研究開発については、事業仕分けを踏まえ、より一層の効率的及び効果的な実施に努めることとし、それぞれの事業の目標達成に支障のない範囲で平成 23 年度予算について、当初の要求に比較して 10%程度削減した要求を実施した。さらに、高速増殖炉サイクル技術の研究開発について、必要な経費を積算段階から精査できる体制・仕組みの整備に関する検討や研究開発の進め方に関するガバナンスの強化を図るための外部委員会の設置に関する検討を開始した。
- 経営層による明確な目標設定、迅速な経営判断、経営リスクの管理等を行うことができるよう、理事会議及び理事懇談会の位置付けをより明確化する

ため、理事会議規程を改正し(平成23年1月)、審議事項、報告事項等を見直すことにより、効果的な審議を行えるよう、経営企画機能の強化を行った。

- 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これまでの運用実績を踏まえ、原子力施設の安全確保を第一に、効果的・合理的な業務運営を行うため、拠点長及び部門長に責任と権限を持たせ、組織内でのライン職及びスタッフ職の役割の明確化を図るとともに、組織間の有機的連携を確保しつつ、機構全体として相乗効果を発揮できるよう、各組織におけるPDCAサイクルを通じた業務運営体制の改善・充実を図るため、これらの連絡調整を行う拠点長会議(2回)及び部門長会議(1回)を開催した。
- グッドプラクティスの共有化については、保安活動、研究開発推進及び業務効率化に関する事例のイントラネット等による機構内周知に加え、経営管理PDCAサイクルにおいて、各組織にグッドプラクティス事例の報告を義務づけ、その事例の機構内周知を行っている。共有化を行った各事例に対するコメントの募集、水平展開すべき事例の抽出などを実施して、効率的な水平展開を図った。水平展開すべきとされたグッドプラクティス事例としては、「事故・故障等の原因及び再発防止策を分類し各拠点に水平展開を実施」、「研究開発部門や拠点横断的な情報交換・共有の試みとして意見交換会を実施」、「コンプライアンスにかかる研修・講演会を拠点・部門にて独自取組として実施」などがあり、これら事例の共有により組織運営の改善を図った。さらに、「JT-60の解体作業における安全確保を目的とした統括安全担当者による新たな管理体制の立ち上げ」といった大型プロジェクトに関する事例の共有も図った。
- 経営の健全性、効率性及び透明性の確保については、外部からの客観的・専門的かつ幅広い視点での助言・提言を受けるため、外部有識者から構成される経営顧問会議を平成23年2月に開催した。主要事業の今後の進め方、経営戦略、マネジメント等の経営上の重要課題について助言・提言を得、これらについては個々に対応方針を定め、事業に反映していくこととした。なお、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については、当初平成23年3月に開催する予定であったが、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、見送ることとなった。そのため、この地震への対応に目途がつき次第、改めて開催することとする。
- 第2期中期計画の始まる平成22年度から、財務諸表附属明細書における開示すべきセグメントを第1期中期計画での6セグメントから9セグメントに細分化し、高速増殖炉サイクル確立に向けた研究開発や核融合エネルギーを

取り出す技術システム等の主要4事業等の費用を明確化することにより、機構の業務の遂行状況に関して、よりの確な把握を可能にし、より適正な評価に資するようようにした。

## (2) 内部統制・ガバナンスの強化

### 【中期計画】

内外の情勢変化やトラブル等による研究開発の遅延を防ぐためのリスク管理を強化する。このため、経営層による研究開発拠点・研究開発部門への関与を強化する。

また、機構にふさわしい内部統制・ガバナンスの強化の体制を整備することにより、透明性、健全性の確保及び迅速かつ適切な情報開示に努める。

コンプライアンスに関しては、理事長が定める推進方針・推進施策に基づき各組織が取組計画を定め、適正な業務の遂行を図る。また、各種研修や「コンプライアンス通信」の発行等により、役職員等のコンプライアンス意識の維持・向上を図る。

さらに、機構役職員の再就職に関しては、再就職あっせん等の禁止等に係る規程にのっとり、職務の公正性の確保に支障が生じるおそれがある行為は禁止するなど適切な対応を図る。

### 【年度計画】

内外の情勢変化やトラブル等による研究開発の遅延を防ぐため、経営層による研究開発拠点・研究開発部門への関与を強化するなど、リスク管理機能を強化する。監査機能、リスク管理、情報セキュリティなどの内部統制・ガバナンスの一層の機能強化に向けて、組織体制の整備を含む、横断的な仕組みの整備・体系化を行う。

役職員のコンプライアンスの徹底のため、コンプライアンス通信を月数回発行するとともに、コンプライアンス研修会を各拠点で開催し、啓蒙を図る。

機構役職員の再就職に関しては、平成22年(2010年)1月に制定した達「役職員の再就職あっせん等の禁止について」に基づき、適切な対応を図る。

### 《年度実績》

- 内外の情勢変化やトラブル等による研究開発の遅延を防ぐためのリスク管理を強化するため、平成22年度上期の理事長ヒアリング実施に当たり、理事長ヒアリングを頂点とした日常的経営管理PDCAサイクルにおいて機構の存続や事業運営に深刻な影響を及ぼす可能性のあるリスクを適切に管理することを明らかにすることにより、リスク管理の強化に着手した。さらにリスクを適切に管理するための基本的な方針及び枠組みについて、機構全体でのリスク管理を念頭に置いて各ラインのリスク管理を展開できるよう必要十分かつ的確な分類整理を行うべく検討を進め、『安全』、『経営』、『研究』、『管理』及び『社会』を基本的視点とすること、その上で各組織が各々の特徴と実態に応じて重要ととらえるリスクを分析・評価すべきこと、参考とするための標準的なリスク管理項目／対策の事例等を策定し、機構内に示した。

○ さらに、平成 22 年度下期の理事長ヒアリングにおいて、日常的経営管理 PDCA サイクルの一環として、中期計画及び年度計画に対する各組織の実施状況を把握するとともに、各組織における具体的なリスク、発生率、影響度及びリスク管理対策についての分析結果を報告させ、危機管理意識の強化及び予防策の検討を進めた。

○ 役職員のコンプライアンスの徹底のため、コンプライアンス通信を 31 回発行した。従来はラインの管理職のみに配信し各部署内の業務連絡会等で周知を図っていたが、平成 22 年 8 月から全役職員に直接メール配信を行い、役職員への浸透を積極的に図った。

役職員等のコンプライアンス意識の定着を推進する目的としてコンプライアンス研修を積極的に実施し、従来の拠点全体研修以外に、初めての企画として組織単位の研修を 23 回(713 人)行ったため、平成 22 年度の受講者は約 1,900 人(平成 21 年度 920 人)と大幅に増加した。研修内容にも平成 22 年度からはコンプライアンスに関するマンガ作成を取り入れるなど工夫を凝らし、役職員の啓蒙を図った。また、研修後にはアンケートを実施し、その集計により、受講者の理解度の確認や組織の課題等の抽出を行い、組織全体の浸透度を把握するとともに、更なる組織運営の改善につながるよう、今後の推進に役立つためにフォローを行った。

機構の全組織が主体的に策定した「コンプライアンス取組計画」の推進状況をフォローするため、コンプライアンス委員会を移動委員会として高崎量子応用研究所と敦賀本部で開催し、コンプライアンスに関する役職員の日常的な取組の効果を確認した。また、平成 22 年度からの新たな取組として、全拠点のコンプライアンス推進担当者が一堂に会して、各拠点の成果や課題について発表する会議や民間企業を訪問してコンプライアンス推進について勉強する会を開催することで、成果や事例等の水平展開を図り、拠点相互のコンプライアンス施策の向上を行った。

○ 職務の公正性や透明性を確保するために平成 21 年度に制定した「役職員の再就職あつせん等の禁止について」や「不公正取引行為報告・通報規程」について、平成 22 年度には、定年退職予定者への説明会等を通じて、さらなる理解促進及び徹底を図り、役職員の再就職に関して、不公正の防止に努めた。

### (3) 人材・知識マネジメントの強化

#### 【中期計画】

機構の研究開発に不可欠な人材と保有する知識を適切に維持、継承するために、人材・知識マネジメントを研究開発の経営管理 PDCA サイクルと一体的に実施するこ

とにより、組織的に取り組む。

人材マネジメントについては、機構内のみならず他機関との人事交流を行い、経営管理能力の向上等を図るための研修への参加や、専門的な実務経験を積ませるなど、優秀なマネージャーの育成に資するキャリアパスを念頭に、各研究開発部門等において、研究能力・技術開発能力の強化を目的とした人材の確保、育成及び活用にかかる方針を検討し、人材マネジメントを計画的に行う。

知識マネジメントについては、機構の研究開発成果の技術移転や若手の研究者・技術者への継承・能力向上等に資するため、各研究開発部門等のニーズに応じて、研究開発成果として蓄積されるデータや情報などの知識を「知識ベース」として、計画的かつ体系的に集約、保存する。また、知識の保存及び活用に必要な各種ツールの整備を行う。

#### 【年度計画】

機構の研究開発に不可欠な人材と保有する知識を適切に維持、継承するための推進方策を検討し、実施する。各組織で必要とする人材、保存・継承が必要な知識についての検討を行うなど、人材・知識マネジメントを研究開発の経営管理 PDCA サイクルと一体的に実施する。

人材マネジメントについては、各研究開発部門等において、機構内他組織や国内外の他機関との人事交流、マネジメント研修等への参加や、経営管理・安全管理等の専門的な実務経験を積ませるなどのキャリアパスを念頭に、研究能力・技術開発能力の強化を目的とした人材の確保、育成及び活用にかかる方針の策定に向けた検討を行う。

知識マネジメントについては、各研究開発部門等で保存・継承が必要な知識に関するニーズを踏まえ、研究開発成果として蓄積されるデータや情報などの知識を集約するための「知識ベース」の設計を行う。また、知識の保存及び活用に必要なツールの整備に向けた検討を行う。

#### 《年度実績》

- 機構の効率的及び効果的なマネジメント体制の確立の一環としての「人材・知識マネジメントの強化」について、平成 22 年度は準備段階として各組織において所要の検討に着手するための基本方針を策定するとともに、種々の取組を開始した。
  
- 人材マネジメントに関して、優秀な人材の確保、原子力界をリードする人材の育成、各人の能力を最大限に発揮させる人材の活用や、技術の確実な継承を図るための諸施策等に係る「人材マネジメント実施計画」の策定に向け、各部門・拠点とも協議しながら、平成 22 年 12 月に骨子案を取りまとめた。同骨子案では、機構内の人材流動化の促進、外部からの優秀な人材の確保、マネジメント研修の充実、キャリアパス計画の作成等を機構横断的に新規に

取り組むべき施策として検討対象としている。

また、研究開発等の推進における若年研究者等の能力の活用、卓越した研究者等の確保、研究開発等に係る人事交流の促進等を図り、機構の研究開発力を強化させるため、「研究開発力強化法に基づく人材の活用等に関する方針」を平成 22 年 10 月に策定・公表した。

- 知識マネジメントに関して、各研究開発部門等で保存・継承が必要なデータや情報等の知識を集約する「知識ベース」の構築に向けた準備として、各研究開発部門等において保有する知識・経験・ノウハウ等について、それぞれの特性に応じた対応を行った。具体的には、「研究成果の知識ベース化」、「各種業務に係わるノウハウ等のデータベース化のための技術レポート等の作成」、「各種情報の体系的保管及びサーバーを利用した管理」等を実施した。

#### (4) 研究組織間の連携による融合相乗効果の発揮

##### 【中期計画】

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、ノウハウ及び成果等充実した技術基盤を基にして、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。

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。

これらの実現のために、組織間の連携・融合を促進する研究制度の運用、研究インフラの有効活用を行うためのデータベースの充実をはじめとする取組、さらに必要に応じて連携・融合を促進する組織体制の強化などを行う。

##### 【年度計画】

機構が保有する研究インフラを総合的に活用した研究開発の効率的実施や、実用化を目指したプロジェクト研究開発組織と基礎・基盤研究組織との円滑なニーズ・シーズの授受などのために、組織間の連携・融合を促進する研究制度の運用、研究インフラの有効活用を行うためのデータベースの充実をはじめとする取組、さらに必要に応じて連携・融合を促進する組織体制の強化などを行う。

#### 《年度実績》

- 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、イントラネットに掲載して機構内に周知し活用を進めた。平成 22 年度には、登録台数が 102 台増加し(新規登録 118 台、登録抹消 16 台)、881 台となった。



平成 22 年 4 月～平成 23 年 1 月末の保有部署以外からの利用件数は、約 3,400 件(平成 21 年度比 約 900 件増加)であった。各部署で保有している機器の有効活用を行うためのデータベースの充実が図られた。

- 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た「連携・融合研究制度」を継続運用し、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門、核融合研究開発部門、次世代原子力システム研究開発部門、核燃料サイクル工学研究所、J-PARC センター、大洗研究開発センター、関西光科学研究所、システム計算科学センター等、異なる部門・拠点の連携により保有する研究資源を総合的に活用して 19 件の研究課題を効率的に実施した。なお、その研究成果の一例として、「エマルジョンフロー式除染廃液浄化装置の実用化研究」では、原子力基礎工学研究部門が開発したエマルジョンフロー式ウラン抽出・除去技術を人形峠環境技術センターにおける廃液の処理に適用するため、両者が共同で、実用スケールの廃液処理装置の開発を行う等、部門・拠点の連携による着実な成果を挙げている。
  
- 組織間連携については、軽水炉燃材料の健全性評価に係る材料試験では、安全研究センターと大洗研究開発センターの照射試験炉センターとが協力して実施する等、必要に応じて、連携を実施している。

## 2. 業務の合理化・効率化

### (1) 経費の合理化・効率化

#### 【中期計画】

機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、効率化を進め、一般管理費(公租公課を除く。)について、平成21年度(2009年度)に比べ中期目標期間中に、その15%以上を削減する。また、その他の事業費(外部資金で実施する事業、新規に追加される業務、拡充業務及び埋設処分業務勘定への繰入は除く。)について、平成21年度(2009年度)に比べ中期目標期間中に、その5%以上を削減する。

業務の合理化・効率化の観点から、幌延深地層研究計画に係る研究坑道の整備等に民間活力の導入を図る。

なお、上斎原分室を廃止し、櫛川分室、土岐分室及び下北分室については宿舎に転用するとともに、青山分室については廃止に向けた検討を行う。さらに、互いに近接する東海分室と阿漕ヶ浦分室については、中期目標期間内に売却等を含めその在り方について抜本的に見直す。

#### 【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21年度(2009年度)に比べ概ね3%以上を削減する。その他の事業費(新規・拡充事業、外部資金で実施する事業、及び埋設業務勘定への繰入を除く。)についても効率化を進め、平成21年度(2009年度)に比べ概ね1%以上を削減する。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。

幌延深地層研究計画に係わる研究坑道の整備等について、民間活力導入の準備を進め、その実現を図る。

廃止予定の上斎原分室並びに宿舎へ転用する予定の櫛川分室、土岐分室及び下北分室については、それぞれ廃止又は宿舎への転用のための準備行為を行うとともに、青山分室については廃止することとし、そのために必要な、現有の機能の代替措置について検討を終える。さらに、東海分室及び阿漕ヶ浦分室については、両分室の現有の機能及び今後期待される機能を含め、その在り方について検討を進める。

#### 《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。)については、平成21年度(2009年度)に比べ8.3%削減した。これは、プロジェクト、研究開発及び施設・設備の安全管理に影響を及ぼさないように配慮しつつ、調達時における仕様の合理化、仕様書の機構ホームページへの掲載及び最低公告期間等の延長により、競争契約を拡大する等によるものである。その他の事業費(国際原子力人材育成ネットワーク、核セキュリティ、東日本大震災に伴う福島県支援及び外部資金のうち廃棄物処理処分負担金等で実施した事業を除く。)についても効率化を進め、平成21年度(2009年度)に対して5.8%削減した。

○ 幌延深地層研究計画に係る研究坑道の整備等については、業務の合理化・効率化の観点から PFI(民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進)の導入を行った。平成 22 年度上期には、実施方針、入札説明書等の公表、質問回答等の対応を図り、下期には入札書及び入札提案書の審査を総合評価落札方式により行い、同年 11 月 30 日に落札者が決定した。平成 22 年 12 月 8 日には基本協定の締結、平成 23 年 1 月 31 日に事業契約を締結し、前工事となる地下施設工事(第Ⅰ期)請負業者との仮設備等の引継ぎを行い、平成 23 年 2 月 1 日より地下施設整備工事(第Ⅱ期)に着手した。

○ 独立行政法人整理合理化計画への対応について

独立行政法人整理合理化計画に基づき決定した見直し方針(平成 21 年 3 月決定)及び第 2 期中期計画に基づき、以下のとおり廃止等に必要な準備行為を実施した。

(1)分室について

- ①上齋原分室(人形峠地区)、櫛川分室(敦賀地区)及び下北分室(青森地区)については、廃止又は転用に必要な経費、実施時期等について検討を行った。
- ②土岐分室(東濃地区)については、分室機能を廃止し、寮に転用した。
- ③青山分室(東京地区)については、廃止することとし、そのために必要な、現有機能の代替措置について検討を行ったところであるが、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災における緊急時対応を踏まえて、再度異なる検討を行うこととした。
- ④東海分室及び阿漕ヶ浦分室(東海地区)については、その在り方について検討を行い、経済的に優位である阿漕ヶ浦分室に機能を集約する方向としていたところであった。しかしながら、東日本大震災により阿漕ヶ浦分室が大きく損壊したため、東海分室に機能を集約し活用する方向で再度検討を行うこととした。

(2)宿舎について

- ①いつき寮 B 棟(人形峠地区)については、解体撤去工事を実施した。
- ②太田社宅(東海地区)の閉鎖予定の 4 棟については、入居者の転居が完了した。
- ③長堀住宅(東海地区)については、宿舎の集約化に伴う転居先住宅の補修工事を実施した。

○ 法定外福利費について

法定外福利費(宿舎等維持管理費、健康診断費、医療・保健衛生施設運営

費、構内食堂の維持運営費、分室等宿泊施設の維持管理費、互助組織への分担金等)の支出については、平成21年度に引き続き、透明性、適正水準等に留意し効率的な運用を図り、社会一般の情勢に適合したものとなるよう福利厚生施策の在り方の見直しを行った。主な取組は、以下のとおりである。

(平成21年度 1,857,767千円→平成22年度 1,325,868千円)

- ①食堂未整備拠点に対し支給してきた食券(約2千万円/年)については、廃止した。
- ②分室等宿泊施設については、運営の合理化を行い運営委託費の削減を図った。
- ③互助組織((財)原子力弘済会及び原子力機構共済会)に対する分担金約1億円については、廃止した。
- ④宿舍使用料については、平成22年7月から国家公務員並みへの引上げを行った。また、宿舍付属の駐車場使用料の徴収については、平成23年度からの実施に向け調整を行った。
- ⑤構内食堂の運営に係る経費を削減するため、運営委託費を食事価格へ転嫁する運営方法に改定し、平成23年度から実施することとした。

- 関連公益法人に対する出資等はないが、会費、負担金等については、以下のとおり支出している。

内 訳

会費、負担金等を支出している関連公益法人	関連公益法人の業務内容	支出金額 (単位：千円)	会費、負担金等を支出する目的・必要性
(財)高度情報科学技術研究機構	原子力、宇宙、海洋その他の分野における情報科学技術に係る調査、研究等を総合的に推進することにより、科学技術の発展に寄与することを目的とし、これを達成するため、次の事業を行う。 1)原子力、宇宙、海洋その他の分野における情報科学技術の高度化に関する調査及び研究 2)原子力、宇宙、海洋その他の分野における情報科学技術の利用に関する技術開発 3)原子力、宇宙、海洋その他の分野におけるコード、データベース等及びこれに関する情報の調査、収集、整備及び提供 4)1)～3)に掲げる事業の成	200	同法人は、米国における原子力ソフトウェアの公開機関であるオークリッジ国立研究所放射線安全情報計算センター(RSICC)から、当該ソフトウェアを入手する際の日本側窓口となっている。同法人に年会費を支払うことにより、米国の原子力ソフトウェアを安価に入手することが可能となる。

	<p>果の普及</p> <p>5)1)～4)の事業に付帯する事業</p> <p>6)その他上記目的を達成するために必要な事業</p>		
(財)放射線利用振興協会	<p>放射線利用の事業を振興するとともに、原子力の利用に係る技術交流を推進することにより、国民生活の向上及び国際社会の発展に寄与することを目的とし、これを達成するため、次の事業を行う。</p> <p>1)放射線利用の普及啓発活動(普及事業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術誌「放射線と産業」の刊行・頒布</li> <li>・放射線プロセスシンポジウムの開催</li> </ul> <p>2)放射線試験照射等の各種照射サービスの提供(照射事業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シリコンの中性子照射による半導体化</li> <li>・γ線照射・電子線照射による材料の改質・改善等</li> </ul> <p>3)原子力技術開発推進への協力(利用技術推進事業・分析事業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・照射施設等の運転・利用に係る技術支援等</li> </ul> <p>4)放射線利用技術・原子力基盤技術の地域移転の推進(技術移転事業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性子利用技術移転推進プログラムの実施</li> </ul> <p>5)放射線・原子力の知識の普及活動(研修事業)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構の実施する研修等に係る支援</li> <li>・教育養成系学部の原子力教育支援</li> </ul> <p>6)その他放射線利用に係る事業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線利用に係る各種調査等の受託</li> </ul>	30	<p>同法人の実施する放射線利用の普及宣伝活動は放射線利用の社会的受容性を高めることを目的としており、その活動を支援することは、機構の事業展開にも有益である。また、産業界における放射線利用状況等の最新情報も入手可能となる。</p>
(財)原子力研究バックエンド推進センター	<p>研究開発用の原子力施設のデコミッションングに関する試験研究・調査、情報・技術の提供、人材の養成を行うことにより、デコミッションングに関する技術の確立に資するとともに、R I・研究所等廃棄物の処分地の立地等処理処分事業に関する調査等を推進</p>	5,000	<p>原子力研究施設等のデコミッションングについては、機構にとって、特に今後とも一層取り組まなければいけない分野であり、同法人が行うバックエンドの理解促進活動は非常に有益と考えられる。</p> <p>研究施設等廃棄物の処</p>

	<p>することにより、原子力研究開発の円滑な発展に貢献することを目的とし、以下の事業を行う。</p> <p>1)デコミッショニングに関する試験研究</p> <p>2)デコミッショニングに関する技術・情報の提供</p> <p>3)デコミッショニングに関する人材の育成</p> <p>4)R I・研究所等廃棄物の処分地の立地等処理処分事業に関する調査</p> <p>5)デコミッショニング及びR I・研究所等廃棄物の処理処分事業に関する普及啓発</p> <p>6)その他目的を達成するために必要な事業</p>		<p>理・処分に関する事業については、「R I・研究所等廃棄物処分事業の推進に関する協力協定(機構、(社)日本アイソトープ協会、(財)原子力研究バックエンド推進センター)」に基づき、同法人は、特に立地支援活動や普及啓発活動、さらに、大学・民間等事業者から発生する廃棄物の集荷・保管・処理について、事業化に向けた調査及び検討を進めている。廃棄物の処理・処分の実施主体である機構が支援することはこれらの事業の円滑な推進を図るためにも、有益と考えられる。</p>
(社)茨城原子力協議会	<p>原子力に関する知識の高揚に努めるとともに、広く県民に、原子力の平和利用と安全に関する知識の普及と啓発を行い、もって原子力の平和利用の着実な進展に寄与し、地域の生活環境の保全と地域産業の健全な発展に資するため、次の事業を行う。</p> <p>1)原子力の平和利用及び安全に関する知識の普及啓発活動並びに内外情勢の調査</p> <p>2)原子力広報研修施設の運営</p> <p>3)原子力施設見学の案内</p> <p>4)原子力の平和利用に関する会員相互及び各界層との連絡提携</p> <p>5)その他この法人の目的を達成するために必要な事業</p>	17,320	<p>立地自治体等と、一体となった原子力利用に係る住民等への理解促進活動のため、また、機構自らが行う理解増進活動に加え、第三者機関による理解活動が行われることにより、より効果的なものとなることから、正会員である機構は、同法人の活動を支援する必要がある。</p>
(財)日本海洋科学振興財団	<p>海洋科学及び技術(海洋に係る放射性物質及び放射線に関するものを含む。以下同じ)の研究の振興を図るとともに、海洋科学及び技術に関する調査、研究等を行うことにより、我が国の海洋に関わる科学技術の発展に寄与することを目的とし、以下の事業を行う。</p> <p>1)海洋科学及び技術の研究の分野において、我が国及び外国の優れた業績を挙げた者又は団体に対する日高賞その他の褒章の授与</p> <p>2)海洋科学及び技術の発展</p>	900	<p>同法人と相互に協力して立地地域の活性化、理解醸成及び放射性物質に対する安全性の確保を図ることは、機構の事業の円滑な推進の観点から極めて重要であり、同法人の活動を支援する必要がある。</p>

	に重要と認められる研究に対する研究費の援助 3) 海洋科学及び技術に関する調査及び研究 4) 海洋科学及び技術に関する図書及び資料の蒐集並びにその一般利用への提供 5) 内外の重要文献及び資料の紹介並びに配布 6) 海洋科学及び技術に関する科学技術館等の設置・運営 7) その他この法人の目的達成に必要な事業		
--	---	--	--

※ 関連公益法人の業務内容は、「平成 22 事業年度財務諸表附属明細書」から引用

- 機構の保有する資産について、平成22年度の物品検査時に資産の有効活用に重点をおいた調査を実施し、その資産の保有目的や利用状況を確認することにより、一部物品の転用を図る等資産の有効活用を図った。また、中期計画に基づく廃止措置対象施設等については、減損会計を適用した会計処理を行い、資産が適正に管理・運用されていることを確認した。
- 平成20年7月に重要財産の処分を主務大臣に申請している宿舎跡地については、改正通則法及び関連政省令に基づく申請が改めて必要であり、既申請分の取扱いも含め、申請手続について文部科学省との協議を継続した。
- 平成22年度の会計監査人による監査において、随意契約について、平成21年度に引き続き、「独立行政法人の随意契約について(平成20年2月13日公認会計士協会発出)」に基づき、監査が行われた。また、内部統制については、独立行政法人に対する会計監査人の監査に係る報告書(平成15年7月4日 独立行政法人会計基準研究会、財政制度等審議会 財政制度分科会、法制・公会計部会 公企業会計小委員会)に基づき、監査が行われた。いずれの監査でも特段の指摘はなかった。
- 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11月の機構の理事会議で売却の方針を決定した。平成22年度は、茨城県及び那珂市から要請のあった公共事業から発生する建設発生土を引き続き受け入れ、未利用地(西地区)の売却に向けた環境整備(整地用の土の確保)を継続した。
- 平成23年3月末までに他法人と東京事務所を集約するとともに一部会議室を共有化するなど大幅な合理化を図った。

- システム計算科学センターの運営においては、事業仕分けの結果も踏まえ、東大柏キャンパスへの移転(駐在)について東大側と協議を行い、平成 23 年度に移転することとした。(平成 23 年 5 月移転)
- 海外事務所の合理化及び効率化のための見直しを行い、パリ事務所については独立行政法人情報通信機構パリ事務所との共用化を平成 23 年度当初から行うことで合意した。また、ワシントン事務所については関係法人と協議を行い、各法人の事務所賃貸契約が終了する平成 27 年度以降に共用化することを検討している。
- 財務省予算執行状況調査を受け、研究機器等の調達に関しては、仕様要件の見直しやリース等との価格比較、適正価格の把握等を積極的に行うよう、契約担当部署のみでなく、各拠点、部門等に周知した。外国出張旅費については、合理化及び効率化を図るため、航空機の利用クラス、滞在費等を見直す規程の改正を行った。また、給与振込口座については、振込経費の節減及び事務の合理化の観点から、平成 23 年度から原則 1 口座とするための対応方針の検討を行った。

## (2) 人件費の合理化・効率化

### 【中期計画】

「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)において削減対象とされた人件費については、平成 22 年度(2010 年度)までに平成 17 年度(2005 年度)の人件費と比較し、5%以上削減するとともに、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」(平成 18 年 7 月 7 日閣議決定)に基づき、人件費改革の取組を平成 23 年度(2011 年度)まで継続する。ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下により雇用される任期制職員(以下「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期制研究者等」という。)の人件費については、削減対象から除く。

- ・競争的研究資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期制職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期制研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成 18 年 3 月 28 日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成 17 年度(2005 年度)末において 37 歳以下の研究者をいう。)

職員の給与については、給与水準の適正化に取り組み、事務・技術職員のラスパイレース指数については、不断の見直しを行い、更に適正化するとともに、検証や取



組の状況について公表する。

【年度計画】

「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成 18 年法律第 47 号）において削減対象とされた人件費については、平成 22 年度（2010 年度）までに平成 17 年度（2005 年度）の人件費と比較し、5%以上削減する。ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下により雇用される任期制職員（以下「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期制研究者等」という。）の人件費については、削減対象から除く。

- ・競争的研究資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期制職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期制研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題（第三期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月 28 日閣議決定）において指定されている戦略重点科学技術をいう。）に従事する者及び若手研究者（平成 17 年度（2005 年）末において 37 歳以下の研究者をいう。）

《年度実績》

- 「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）等において削減対象とされた総人件費について、各部門・拠点（管理部門を含む。）における業務状況に応じた適切な人員配置に留意しつつ、職員（任期の定めのない者）の採用を抑制するとともに、期末手当の引下げ等により、平成 17 年度に比して 5.6%の削減を図った。
  
- 独立行政法人整理合理化計画等に基づき、役職員の給与水準について適切に公表するとともに、給与水準の適正化の観点から、労働組合との協議を経て、期末手当の引下げ等を継続的に実施した。平成 22 年度のラスパイレス指数及び機構の給与水準が高い理由については、別紙のとおりである。

## 別紙

### 1. 平成 22 年度のラスパイレス指数及び機構の給与水準が高い理由

- (1) 機構においては、給与水準の適正化の観点から、労働組合との交渉を経て、期末手当の引下げ(0.325 月)を行った結果、平成 22 年度ラスパイレス指数(事務・技術職に係る対国家公務員年齢勘案指数)は 115.5 となり、平成 21 年度 116.4 に比べ、0.9 減となった。(平成 22 年度ラスパイレス指数については、国との協議・確認中のため暫定値。)
- (2) 国家公務員に比べ、機構の給与水準が高い理由は以下のとおりである。
  - ① 機構は、我が国のエネルギー政策及び科学技術政策上極めて重要な原子力の総合研究開発機関であり、基礎研究からプロジェクト研究開発に至るまで多岐にわたる研究開発成果を挙げていくためには、優秀な人材を確保できるように、職員の給与水準を設定する必要がある。原子力研究開発の拠点が都市部に立地することが困難な状況下で、大都市に立地し先端的な技術開発を進める他分野の研究機関や電力会社等の民間企業と競って有為な人材を確保、維持及び育成していくため、民間企業等との比較において競争可能な初任給を設定していること
  - ② 職員減少に伴い、積極的に原子力施設の管理等に関する業務に関し可能な範囲でアウトソーシングを図っているが、そのような状況においても原子力に要求される高い安全性を確保するには、職員をこれらの業務の管理監督に従事させる必要があるため、高年齢の階層において管理監督的職務に従事する職員の比率が高くなっていること
  - ③ 機構ではプロジェクト型の研究開発体制を採用している部門等があり、各プロジェクトにおいて研究・技術・事務の各職種の職員に対して、同様の職責を担わせ一体性を持って業務を遂行する観点から、国家公務員とは異なり、機構全体として統一の本給表を採用する必要があること
- (3) 厚生労働省の賃金構造基本統計調査に基づき、原子力の開発に関わり、採用において競合したり、機構との間で人事交流を行っている電気業や、関連する化学工業及び鉄鋼業についてラスパイレス指数を試算及び比較した場合、機構の給与水準は高いとは言えない。
  - 電気業(企業規模 1,000 人以上)の給与水準を 100 とした場合の機構の給与水準 97.7
  - 化学工業(企業規模 1,000 人以上)の給与水準を 100 とした場合の機構の

給与水準 100.9

○鉄鋼業(企業規模1,000人以上)の給与水準を100とした場合の機構の給与水準 100

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

原子力機構 192,100 円

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

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

【研究所】 (財)電力中央研究所 202,000 円

- (5) 今後も、社会一般の情勢に適合したものとなるように、類似する民間企業との給与水準を注視しつつ、給与水準の適正化や職員の年齢構成の改善等に継続的に取り組むとともに、機構の給与水準の妥当性について、国民の理解が得られるよう努めていく。

## 2. 国と異なる手当、機構独自の手当等について

### (1) 国と異なる手当について

#### ① 研究員調整手当

国においては、定率制により、俸給、特別調整額及び扶養手当の合計月額に、10/100 を乗じた額を、全ての研究職員に対し支給している。

これに対し、機構においては、「研究手当」として、定額制により、研究員等に認定された一般職職員に対し、職務の級に応じた定額(3 級 19,000 円/月、4 級 28,500 円/月、5 級 33,800 円/月)を支給している。当該定額は、国の取扱いに準じ、各級の標準昇給者の本給に対し 10%程度に相当する額を設定している。

以上のとおり、定率制、定額制で異なるものの、支給額の考え方及び取扱いはほぼ同等である。一方、国においては研究職員に対し一律支給される手当であるのに対し、機構においては、研究開発業績や技術能力等に係る審査を行い、認定された者に対してのみ支給する手当としている。

#### ② 期末手当(期末特別手当)、勤勉手当

国においては、期末手当と勤勉手当に区分し、期末手当については一律支給、勤勉手当については勤務成績に応じて支給している。

これに対し、機構においては、期末手当とし、区分は設けていないも

のの、国家公務員に準じて定める基準による額を基に、平成 21 年度以降は全ての職員に対し勤務成績に応じて支給することとしており、国と同様の取扱いである。

(2) 機構独自の手当について

法人独自の手当として、機構における防護活動手当が指摘されている。

防護活動手当は、原子力施設において大規模な事故等が発生した場合の現場における作業等に対する手当であり、災害発生時に河川の堤防等で行う応急作業の他に大規模な事故等が発生した場合の現場における作業等も支給対象となっている国の災害応急作業等手当と同様、あるいはそれ以上の著しく危険を伴う作業に対する手当として、概ね同等の手当であると考えている。

防護活動手当と災害応急作業等手当の額については、機構においては 200 円から 3,000 円、国においては 710 円から 2,160 円(加算有の場合)であり、概ね同様の取扱いと考えている。

(3) その他の手当について

機構においては、上記のほかに扶養手当、住居手当、通勤手当、単身赴任手当、地域調整手当、寒冷地手当、職責手当、超過勤務手当、初任給調整手当、交替勤務手当、放射線業務手当等を設けているが、これらの手当は、国とほぼ同等の手当である。

### (3) 契約の適正化

#### 【中期計画】

「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)を踏まえ、機構の締結する契約については、核不拡散、核物質防護、原子力災害防止等の観点から真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札等によることとし、透明性、公平性を確保しつつ、公正な手続きを行う。また、一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されているか、厳正に点検・検証を行い、過度な入札条件の禁止、応札者にわかりやすい仕様書の作成、公告期間の十分な確保等を行う。これらの取組を通じて経費の削減に取り組む。さらに、随意契約見直し計画の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、契約監視委員会の点検等を受け、その結果をウェブサイトにて公表する。

#### 【年度計画】

事業の効率化を進めるため、以下の目標に取り組む。

①個別案件ごとの厳格な審査による、仕様の合理化

②競争性のある契約の更なる拡大

また、一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されているか、厳正に点検・検証を行い、一般競争入札における一者応札の削減に取り組み、平成 22 年度(2010 年度)の一者応札率 50%以下の達成を目指す。さらに、契約監視委員会において外部有識者及び監事の視点による契約の妥当性の確認を受け、その結果をウェブサイトにて公表する。

#### 《年度実績》

- 契約業務においては、原子力研究開発において安全確保、品質確保のための必要な条件を仕様書に記載するとともに、競争性及び透明性を確保すべく過度の入札条件を禁止し、複数の業者が入札に参加できるように入札条件を見直すなど、仕様の合理化に取り組んだ。これらが適切に担保されているか、契約審査委員会で少額随意契約基準額を超える全ての案件について厳格に審査を行い、確認した。

競争性のある契約の更なる拡大では、形だけの一般競争入札とならないように配慮しつつ、核不拡散、核物質防護、原子力災害防止等の観点から真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札等とする取組を実施した結果、競争性のある契約の件数割合は、平成 21 年度 84%から平成 22 年度は 93%に増加した。

一般競争入札においても上記契約審査委員会における審査とともに、公告期間を従来原則 10 日以上としていたものを 14 日以上に、また、総合評価落札方式及び企画競争では原則 20 日以上とした。さらに、応札者に分かりや

すい仕様書を作成し、機構ホームページへの掲載を行うなど一者応札の削減に取り組んだ結果、平成 22 年度の一者応札率は 31%となり、年度目標である 50%以下を達成した。

さらに、契約監視委員会において、外部有識者及び監事の視点による契約の妥当性、一般競争入札で実質的な競争性が確保されているかなどについて 6 月、9 月及び 12 月に点検及び確認を受け、その結果を機構ホームページに公表した。

- 平成 19 年 12 月に策定した随意契約見直し計画については、少額随意契約基準額を超える契約について、契約締結後に契約相手方等の契約情報を機構ホームページで公表することにより、競争性及び透明性の確保を図った。また、競争性のない随意契約について、競争性及び透明性のある契約方式への移行を計画的に進めた。

以上のように、競争性のない随意契約の減少に取り組んだ結果、件数及び金額とも前年度に比し大幅に減少させることができた。

(競争性のない随意契約：

平成 19 年度 5,522 件(72.9%) 732 億円(55.8%) ⇒ 平成 20 年度 1,587 件(25.4%) 496 億円(33.6%) ⇒ 平成 21 年度 1,017 件(16.3%) 374 億円(29.4%) ⇒ 平成 22 年度 344 件(7.0%) 291 億円(21.1%)

- 「契約事務に係る執行体制」については、専門的知見を有する技術系職員を含む契約審査委員会により、契約方式の妥当性等の事前確認を行う体制の強化を図った。また、「契約に係る規程類の見直し」については、競争性のない随意契約の判断基準である「特命クライテリア」の厳格化、再委託に関する取扱いを明確にするための各種契約条項の見直し、最低公告期間の延長措置等を実施した。「随意契約見直し計画の実施・進捗状況等」については、契約監視委員会による点検及び見直しを踏まえ、核不拡散、核物質防護、原子力災害防止等の観点から真にやむを得ないものを除いて競争性のある契約に移行した。「個々の契約の合規性等」については、「契約監視委員会」による点検及び見直しが行われ、個々の契約において不適切な点がないことが確認された。

- 関連法人(独立行政法人会計基準に定める特定関連会社、関連会社及び関連公益法人)との契約に関しては、核不拡散、核物質防護、原子力災害防止等の観点から真にやむを得ないもの、及び、法律で定められているもの以外は競争性のない契約は行わないこととし、取り組んできた結果、平成 21 年度に引き続き平成 22 年度も、全て競争契約、公募等の競争性のある契約となっている。

- 再委託については、平成 20 年度の会計検査で、機構の一部の契約について、契約条項に定めている再委託の届出が行われないうまま、再委託されていたことが判明した。この対策として、平成 21 年度に契約条項の見直しを行い、従来は「承認のない全部又は大部分の再委託を禁止」としていたものから、「全部又は主たる部分の再委託を完全に禁止」することとした。平成 22 年度においても、再委託の届出の実施状況について、独自に実態調査を実施したところ、再委託が行われた契約については、適正に手続が実施されていたことを確認した。なお、関連公益法人との契約 72 件のうち、再委託した契約は 2 件であり、これについても適正に手続が実施されていた。
  
- 一般競争入札における一者応札については、機構が発注する業務には高度な技術及び専門性を必要とするものが多く、また、研究開発分野においてはリスクを伴うため、受注可能な企業数は限られたものになってしまうことに起因すると考えられる。そのような中で、契約業務の透明性及び公正性を高めるため、競争性のある契約への移行努力を行っている。

機構においては、一者応札率を下げる取組として、一者応札となった案件において、仕様書を受け取ったにもかかわらず、応札しなかった企業に対する不参加理由等のアンケート調査を実施(平成 21 年 7 月)し、その調査結果に基づき改善方策を定め、機構ホームページに掲載の上、取り組んだ。

また、平成 21 年 11 月 17 日の閣議決定「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」に基づき、契約監視委員会を設置し、随意契約事由の妥当性、契約価格の妥当性、真の競争性の確保状況等について、点検・見直しを行い、新たな随意契約等見直し計画を策定し、平成 22 年度以降の一者応札の更なる縮減に向け、最低公告等期間の延長(10 日から 14 日)及び仕様書の機構ホームページ掲載を行った。これらの取組により、平成 22 年度には一者応札率 31%となり、年度計画目標である 50%以下を達成した。
  
- 平成 21 年 12 月 8 日に、機構の原子力施設の運転・保守などを請け負う企業グループに対して、関東信越国税局から申告漏れによる追徴課税が行われ、その申告漏れの内容の一部として、機構退職者への勤務実態のない給与の支払があったことが報道された。この報道を受け、機構においては当該企業グループのほか、関連法人、機構退職者がいる法人等との平成 20 年度に契約した案件の調査を行い、契約審査、契約金額、契約の履行、入札条件等を確認した結果、その内容が適正に行われていることを確認した。さらに、契約監視委員会において、抽出調査が実施された結果、機構の契約に係る手続、予定価格の積算方式等及び個別契約案件の内容が妥当であることが確認された。ただし、機構としては、平成 21 年度に引き続き平成 22 年度において

も、社会から理解が得られるように、競争性のない随意契約の削減及び一般競争入札における一者応札の削減に向けて、契約審査委員会の審査範囲の拡大、特命クライテリアの厳格化等により、一層取組を強化し、契約業務の競争性、透明性及び公平性の確保を図った。

- 平成 22 年 5 月 20 日に実施された事業仕分け第 2 弾において、(財)大阪科学技術センターと契約締結している「きつづ光科学館ふおとん運營業務」について、「実施機関を競争的に決定(事業規模は縮減)」との評価結果が出されたことを受けて、当該契約の契約期間が平成 21 年 4 月 1 日から平成 24 年 3 月 31 日までの 3 年間であることから、平成 24 年度の契約改定期までに競争的な入札条件の整備を図ることとした。また、事業規模の縮減に対しては、平成 23 年度に関して、15 日間、開館日数を減ずる措置(契約変更)を行った。
- 平成 22 年 12 月 7 日の閣議決定「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」に基づき、経費節減の観点から、研究開発等の特性に応じた調達の仕組みについて、ベストプラクティスを抽出し平成 23 年度中に実行に移すため、平成 22 年度には、文部科学省所管の研究開発法人 8 法人により、調達に係るベストプラクティス抽出会合を 3 回開催し、抽出に向けた取組を開始した。

#### (4) 自己収入の確保

##### 【中期計画】

国等による大型公募事業の継続を前提とした上で、平成 26 年度(2014 年度)の自己収入額(売電収入を除く。)を平成 20 年度(2008 年度)実績額の 3%増とし、平成 22 年度(2010 年度)から平成 26 年度(2014 年度)の 5 年間の自己収入額を合計 1,021 億円とすることを目指す。主要な収入項目について、それぞれ定量的な目標を定め、自己収入の確保を図る。

また、「もんじゅ」の性能試験から平成 24 年度(2012 年度)頃を開始を目指している本格運転の第 1 サイクルまでの売電収入の目標は総額 30 億円とし、性能試験の進捗及び本格運転の計画を踏まえて目標を見直す。

##### 【年度計画】

主要な収入項目について、それぞれ定量的な目標を定め、自己収入の確保を図る。具体的には、平成 22 年度(2010 年度)は共同研究収入 1.1 億円、競争的研究資金 31 億円、施設利用料収入 3.75 億円、寄附金 1.23 億円、間接経費(科学研究費補助金)1.3 億円、受託収入(競争的資金制度以外の公募型研究費収入、受託業務収入)121 億円、研修授業料収入 0.56 億円を目標とする。

《年度実績》



○ 共同研究収入の獲得のため、外部機関と研究開発ニーズについての協議を行い、収入のある共同研究契約の締結に努めた。平成 22 年度の共同研究収入は 1.9 億円(目標額 1.1 億円)であった。

競争的資金の獲得に向けて、研究開発部門等で文部科学省「原子力システム研究開発事業」、「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」等への応募を奨励した。平成 22 年度における競争的資金の獲得額は 19 億円(目標額 31 億円)であった。獲得金額の大半を占める原子力システム研究開発事業の予算規模が平成 20 年度に比べて 3 割減となり、かつ、機構が応募できない特別推進分野を最優先として予算が配賦される厳しい条件であったため、目標額を達成できなかった。

施設の供用に当たっては、利用課題の定期公募を平成 21 年 5 月及び 11 月の 2 回実施した。供用施設のうち、運転を停止している 2 施設(常陽、JMTR)を除く 15 施設を外部利用に供し、728 件の利用課題を獲得した。原子力人材育成予算の活用により、運転時間の拡大、施設の性能向上等を図り、外部利用を促進した。平成 22 年度の共同利用施設収入は 3.91 億円(目標額 3.75 億円)であった。

寄附金の獲得に向けて、法人への寄附依頼、成果報告会、研究施設見学会及び機構ホームページの改訂を実施した。平成 22 年度における寄附金の獲得額は 1.57 億円(目標額 1.23 億円)であった。

科学研究費補助金等への応募を奨励し、機構内応募要領説明会の開催及び応募に関する情報のイントラネットへの掲載を行い、積極的な取組を促した。平成 22 年度における科学研究費補助金の間接費獲得額は 1.8 億円(目標額 1.3 億円)であった。

受託収入の獲得に向け、国及び外部機関との間で研究開発ニーズに関する協議や情報提供を行った。平成 22 年度における受託収入の獲得額は 100 億円(目標額 121 億円)であった。東日本大震災の影響により約 40 億円の繰越しが発生したことにより、平成 22 年度中の収入額は目標を下回ったが、この繰越し額は平成 23 年度に計上される。

研修事業による収入の増加等を目指して、原子力人材育成センターニュースや原子力学会メーリングリストによる情報提供を行った。年度当初に計画した原子炉工学(3 回)、RI・放射線利用(3 回)、法定資格取得のための登録講習(10 回)及び国家試験受験準備(6 回)に関する各研修を、計画どおり実施した。また、年度当初に予定されていた文部科学省及び原子力・安全保安院からの研修講座の要請に基づく随時研修(2 回)を実施するとともに、保安院から今年度新たに要請のあった 2 件の研修講座を実施した。さらに、東海地区原子力事業所安全協定者向けの安全教育研修を実施するとともに、原子力関係者を対象としたリスクコミュニケーション講座を実施し、研修受講料収入の確保に努めた。平成 22 年度における研修授業料収入は 0.54 億円(目標額は

0.56 億円)であった。ニーズに応じた多彩な研修を提供したが、経済情勢が好転せず民間企業が受講を控える傾向が続いたため、目標額を達成できなかった。

競争的研究資金(科研費以外)、研修授業料収入及び受託収入において平成 22 年度の目標額を下回ったものの、平成 22 年度の自己収入は東日本大震災の影響により平成 23 年度へ繰り越した約 40 億円を合算すれば約 225 億円となり、中期目標期間 5 年間の合計目標額 1,021 億円の 22%を獲得したことになる。

## (5) 情報技術の活用等

### 【中期計画】

情報セキュリティを確保しつつ、業務運営の効率的推進に必要な情報技術基盤の強化、業務・システム最適化に努める。また、環境配慮活動等を通じた省エネルギーの推進を継続する。

### 【年度計画】

ネットワーク最適化計画に基づきネットワークの高信頼化、情報セキュリティ対策強化を進めるとともに、平成 21 年度(2009 年度)に導入したスーパーコンピュータシステムの安定運用を図る。また、財務・契約系情報システムの最適化計画に基づき、次期システムの試運用を行うとともに、業務・システム最適化委員会において情報システム共通基盤の整備等について検討する。

環境基本方針、環境目標及び環境年度計画を策定し、環境配慮活動を推進する。また、業務効率化推進計画に則った経費節減並びに事務の効率化及び合理化の取り組みを継続する。

### 《年度実績》

- 機構ネットワークの高信頼化については、ネットワーク最適化計画に基づき、ネットワーク主要部における老朽機器の更新及び脆弱回線の冗長化を実施するとともに、障害復旧時間短縮のための施策(障害対応手順の整備、予備系メールシステムの整備、地震対策強化等)の検討及び実施を進めた。その効果の一端として、東北地方太平洋沖地震においてネットワーク主要部が震度 6 の地震動を受け、また大規模な停電が発生したにもかかわらず、2 時間程度でネットワークを復旧できた。情報セキュリティ対策の強化としては、機構ネットワークへの接続管理を徹底(未登録機器の接続禁止)するためのソフトウェアを開発し、一部拠点を対象に運用を開始した。平成 21 年度(2009 年度)に導入したスーパーコンピュータについては、システムの安定運用を図るとともに、計算実行に関する設定の適切な見直しと既存プログラムの改良などの利用者支援を行い、計算機の効率的利用を促進した。

財務・契約系情報システムについては、最適化計画に基づき、平成 22 年 6

月末から次期システムの試運用を開始し、その安定性と信頼性の向上に努め、12月より部分運用(次年度年間契約請求データ入力)を開始した。さらに業務運営の効率的推進に必要な情報システム共通基盤について、その要求仕様を策定し、業務・システム最適化委員会において検討した。

- 平成22年度環境基本方針・環境目標・環境年度計画等を基に環境配慮活動として施設給排気設備の休日停止、冷暖房温度の適正化、水の節約、古紙回収等の省エネルギー活動を推進するとともに、平成22年度末には活動結果を踏まえ平成23年度環境基本方針等を策定した。また、環境配慮促進法に基づき、機構の平成21年度における環境配慮活動をまとめた「環境報告書2010」を作成し、平成22年7月に公表した。以上により、環境配慮活動等を通じた省エネルギーの推進を継続した。

- 業務効率化推進計画にのっとり経費削減並びに事務の効率化及び合理化の取組については、事務に係る業務効率化を総合的に推進するため、平成21年度に引き続き、平成22年度業務効率化推進計画を策定した。

機構の内部委員会である業務効率化推進委員会では、同計画に基づき、平成22年11月に中間評価、平成23年3月に年度評価を実施して計画の進捗を確認するとともに、良好事例や留意が必要な項目の抽出等の取組に対する評価を行った。その結果、多くの項目は達成され、また、具体的な成果も挙がっていることから、総じて計画どおり進展しているものと評価された。

以下に主な成果を示す。

- ① 理事会議、本部部長会議等におけるTV会議の活用及び国内出張旅費における日当、宿泊料見直し、外国出張旅費における滞在費の見直し等の規程改正を行い、機構全体の旅費削減を図った。
- ② 東海研究開発センターの原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所に分かれていた事務組織を再配置し、事務業務の合理化及び効率化を図った。

また、年度評価結果を踏まえ、平成23年3月に、平成23年度業務効率化推進計画を策定した。

### 3. 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分かりやすく公表するとともに、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》

- 研究開発の進展等を踏まえ、機構で実施している研究開発について透明性を高めるとともに効率的に進める観点から、平成 23 年 1 月、「高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発」に係る外部評価を原子力基礎工学研究・評価委員会から分離し、「高温ガス炉及び水素製造研究開発・評価委員会」を新たに設置するとともに、「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」に係る研究開発についての外部評価を従来の安全研究審議会から独立させ「安全研究・評価委員会」を新たに設置した。これにより、10 の研究開発部門に対して、外部の専門家や有識者で構成する 9 つの研究開発・評価委員会により、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 20 年 10 月 31 日内閣総理大臣決定）に基づく研究開発課題の事前、中間及び事後評価を計画的に進めた。

平成 22 年度の外部評価については以下のとおり実施した。

研究開発・評価委員会	評価項目及び評価の種類
先端基礎研究・評価委員会※	先端原子力科学研究(事前評価)
安全研究・評価委員会	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(事後評価)

- ※ 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に示された「評価の国際的な水準の向上」を反映し、平成 22 年度より全 11 名の委員のうち外国人専門家 3

名(うちノーベル物理学賞受賞者1名)が含まれている。

- 平成22年度においては、以下の評価結果と評価結果に対する措置を報告書として取りまとめ、機構のホームページに掲載し、公表した。

研究開発・評価委員会	評価項目及び評価の種類	評価実施年度
量子ビーム応用研究・評価委員会	量子ビーム応用研究(事前評価)	平成21年度
量子ビーム応用研究・評価委員会	量子ビーム応用研究(事後評価)	平成21年度
核融合研究開発・評価委員会	核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発(中間評価)	平成21年度
地層処分研究開発・評価委員	地層処分技術に関する研究開発(中間評価)	平成21年度
先端基礎研究・評価委員会	「先端基礎研究」(事後評価)	平成21年度
先端基礎研究・評価委員会	「先端原子力科学研究」(事前評価)	平成22年度

評価制度を業務の活性化や効率的推進につなげるために、外部評価において指摘された事項等については、各組織において対応方針を検討し、その結果を評価結果とともに経営層に報告し、研究開発の今後の計画に反映している。

例えば、「先端原子力科学研究」においては、予算・人材の確保、研究者の処遇環境の構築、研究テーマの方向性等の指摘を受けて、研究開発環境の改善等に適宜反映させた。

### Ⅲ. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画

【中期計画】
1. 予算 2. 収支計画 3. 資金計画(省略)
【年度計画】
1. 予算 2. 収支計画 3. 資金計画 (1.、2.、3.とも下記表参照)

#### 1. 予算

《年度実績》

(単位：百万円)

区別	一般勘定		
	予算額	決算額	差 額
収入			
運営費交付金	63,469	63,469	0
施設整備費補助金	5,716	5,939	222
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	5,248	6,647	1,399
特定先端大型研究施設整備費補助金	577	446	△131
特定先端大型研究施設運営費等補助金	1,658	1,340	△318
最先端研究開発戦略的強化費補助金	2,000	755	△1,245
その他の補助金	0	263	263
受託等収入	405	5,661	5,256
その他の収入	899	4,444	3,546
計	79,971	88,964	8,993
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越)	59	63	3
支出			
一般管理費	7,320	6,824	△497
事業費	57,030	51,039	△5,991
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	1,375	1,350	△25
施設整備費補助金経費	5,716	5,826	109
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	5,248	6,538	1,290
特定先端大型研究施設整備費補助金経費	577	446	△131
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	1,658	1,303	△355
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	2,000	718	△1,282
その他の補助金経費	0	250	250
受託等経費	405	4,989	4,583
計	79,954	77,931	△2,023
廃棄物処理事業経費繰越	76	2,852	2,776

(単位：百万円)

区別	電源利用勘定		
	予算額	決算額	差 額
収入			
運営費交付金	104,468	104,468	0
施設整備費補助金	1,992	1,042	△949
受託等収入	732	7,342	6,610
その他の収入	1,231	857	△374
廃棄物処理処分負担金	9,400	9,515	115
計	117,823	123,225	5,402
前年度よりの繰越金（廃棄物処理処分負担金繰越）	13,487	13,635	148
前年度よりの繰越金（廃棄物処理事業経費繰越）	56	55	△0
支出			
一般管理費	8,711	8,764	53
事業費	101,374	92,801	△8,573
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	3,223	3,180	△43
施設整備費補助金経費	1,992	1,008	△984
受託等経費	732	7,233	6,501
計	112,809	109,805	△3,003
廃棄物処理処分負担金繰越	18,483	19,203	720
廃棄物処理事業経費繰越	74	65	△9

(単位：百万円)

区別	埋設処分業務勘定		
	予算額	決算額	差 額
収入			
他勘定より受入	4,598	4,530	△68
受託等収入	4	1	△3
その他の収入	189	138	△51
計	4,791	4,669	△123
前年度よりの繰越金（埋設処分積立金）	8,741	8,641	△99
支出			
事業費	717	588	△129
計	717	588	△129
埋設処分積立金繰越	12,814	12,722	△92

[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] 受託等経費には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8,397百万円のうち、3,947百万円

① 廃棄物処理費：

使用実績額： 合計 272百万円

② 廃棄物保管管理費：

使用実績額： 合計 1,507百万円

③ 廃棄物処分費：

使用実績額： 合計 2,168百万円

- ・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,568百万円は次期中期目標期間に繰り越す。

[注4]

- ・一般勘定及び電源利用勘定の「その他の収入」には、独立行政法人日本原子力研究開発機構法(平成16年法律第155号。以下「機構法」という。)第17条第1項に基づく受託研究、共同研究等契約で発生した放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分のための費用が含まれる。
- ・当該費用のうち処理及び貯蔵のための費用の一部は、平成23年度(2011年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。



## 2. 収支計画

### 《年度実績》

(単位：百万円)

区別	一般勘定		
	計画額	実績額	差 額
費用の部	68,961	70,070	△1,109
経常費用	68,961	69,545	△584
事業費	62,786	57,712	5,074
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	1,375	1,350	25
一般管理費	2,040	2,059	△19
受託等経費	405	4,184	△3,779
減価償却費	3,730	5,591	△1,861
財務費用	—	113	△113
雑損	—	234	△234
臨時損失	—	178	△178
収益の部	68,961	69,881	△920
運営費交付金収益	57,883	52,022	5,861
補助金収益	6,061	7,738	△1,677
受託等収入	405	4,486	△4,081
その他の収入	882	1,534	△652
資産見返負債戻入	3,730	3,936	△206
臨時利益	—	166	△166
税引前当期純利益(△税引前当期純損失)	—	△189	189
法人税、住民税及び事業税	—	31	△31
当期純利益(△当期純損失)	—	△221	221
前中期目標期間繰越積立金取崩額	—	527	△527
総利益 (△総損失)	—	307	△307

[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]

- ・一般勘定及び電源利用勘定の「その他の収入」には、機構法第17条第1項に基づく受託研究、共同研究等契約で発生した放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分のための費用が含まれる。
- ・当該費用のうち処理及び貯蔵のための費用の一部は、平成23年度(2011年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

(単位：百万円)

区別	電源利用勘定		
	計画額	実績額	差 額
費用の部	100,770	96,044	4,726
經常費用	100,770	95,172	5,598
事業費	94,552	84,958	9,594
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	3,223	3,180	43
一般管理費	2,298	2,133	165
受託等経費	732	4,173	△3,441
減価償却費	3,188	3,907	△719
財務費用	—	58	△58
雑損	—	535	△535
臨時損失	—	280	△280
収益の部	100,770	94,321	6,449
運営費交付金収益	91,303	81,480	9,823
受託等収入	732	4,241	△3,509
その他の収入	1,211	1,247	△36
廃棄物処理処分負担金収益	4,335	3,833	502
資産見返負債戻入	3,188	3,241	△53
臨時利益	—	280	△280
税引前当期純利益(△税引前当期純損失)	—	△1,723	1,723
法人税、住民税及び事業税	—	27	△27
当期純利益(△当期純損失)	—	△1,750	1,750
前中期目標期間繰越積立金取崩額	—	1,014	△1,014
総利益 (△総損失)	—	△736	736

[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)に係る低レベル廃棄物の処理、保管管理、輸送及び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8,397百万円のうち、3,947百万円

① 廃棄物処理費：

  使用実績額： 合計 272百万円

② 廃棄物保管管理費：

  使用実績額： 合計 1,507百万円

③ 廃棄物処分費：

  使用実績額： 合計 2,168百万円

・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,568百万円は次期中期目標期間に繰り越す。

[注3]

・一般勘定及び電源利用勘定の「その他の収入」には、機構法第17条第1項に基づく受託研究、共同研究等契約で発生した放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分のための費用が含まれる。

・当該費用のうち処理及び貯蔵のための費用の一部は、平成23年度(2011年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

(単位：百万円)

区別	埋設処分業務勘定		
	計画額	実績額	差 額
費用の部	660	576	84
經常費用	660	576	84
事業費	634	571	63
一般管理費	20	—	20
減価償却費	6	5	1
財務費用	—	—	—
雑損	—	—	—
臨時損失	—	—	—
収益の部	4,734	4,601	133
他勘定より受入	4,534	4,513	21
研究施設等廃棄物処分収入	4	1	3
その他の収入	189	82	107
資産見返負債戻入	6	5	1
臨時利益	—	—	—
税引前当期純利益(△税引前当期純損失)	—	4,024	△4,024
法人税、住民税及び事業税	—	—	—
純利益			
日本原子力研究開発機構法第21条積立金	4,074	4,024	50
取崩額			
総利益	4,074	4,024	50

[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。

### 3. 資金計画

#### 《年度実績》

(単位：百万円)

区別	一般勘定		
	計画額	実績額	差 額
資金支出	80,030	130,241	△50,211
業務活動による支出	65,172	61,599	3,573
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	1,375	1,350	25
投資活動による支出	14,723	39,577	△24,854
財務活動による支出	—	1,524	△1,524
次年度への繰越金	76	27,542	△27,466
資金収入	80,030	130,241	△50,211
業務活動による収入	73,679	84,610	△10,931
運営費交付金による収入	63,469	63,469	0
補助金収入	8,906	9,944	△1,038
受託等収入	405	6,556	△6,151
その他の収入	899	4,641	△3,742
投資活動による収入	6,293	35,358	△29,065
施設整備費による収入	6,293	6,479	△186
その他の収入	—	28,879	△28,879
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	59	10,274	△10,215

[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]

- ・一般勘定及び電源利用勘定の「その他の収入」には、機構法第17条第1項に基づく受託研究、共同研究等契約で発生した放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分のための費用が含まれる。
- ・当該費用のうち処理及び貯蔵のための費用の一部は、平成23年度(2011年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

(単位：百万円)

区別	電源利用勘定		
	計画額	実績額	差 額
資金支出	131,365	198,886	△67,521
業務活動による支出	84,110	86,658	△2,548
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	3,223	3,180	43
投資活動による支出	15,157	74,648	△59,491
財務活動による支出	—	792	△792
次年度への繰越金	18,556	36,787	△18,231
資金収入	131,365	198,886	△67,521
業務活動による収入	115,831	130,018	△14,187
運営費交付金による収入	104,468	104,468	0
受託等収入	732	15,268	△14,536
その他の収入	1,231	882	349
廃棄物処理処分負担金による収入	9,400	9,400	0
投資活動による収入	1,992	56,422	△54,430
施設整備費による収入	1,992	1,042	950
その他の収入	—	55,379	△55,379
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	13,542	12,446	1,096

[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)に係る低レベル廃棄物の処理、保管管理、輸送及び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8,397百万円のうち、3,947百万円
- ① 廃棄物処理費：  
  使用実績額：  合計 272百万円
- ② 廃棄物保管管理費：  
  使用実績額：  合計 1,507百万円
- ③ 廃棄物処分費：  
  使用実績額：  合計 2,168百万円
- ・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,568百万円は次期中期目標期間に繰り越す。

[注3]

- ・一般勘定及び電源利用勘定の「その他の収入」には、機構法第17条第1項に基づく受託研究、共同研究等契約で発生した放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分のための費用が含まれる。
- ・当該費用のうち処理及び貯蔵のための費用の一部は、平成23年度(2011年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

(単位：百万円)

区別	埋設処分業務勘定		
	計画額	実績額	差 額
資金支出	13,532	15,205	△1,673
業務活動による支出	654	490	164
投資活動による支出	12,878	14,476	△1,598
財務活動による支出	—	—	—
次年度への繰越金	—	239	△239
資金収入	13,532	15,205	△1,673
業務活動による収入	4,791	4,662	129
他勘定より受入	4,598	4,530	68
研究施設等廃棄物処分収入	4	0	4
その他の収入	189	132	57
投資活動による収入	—	1,900	△1,900
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	8,741	8,643	98

[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。

○ 利益について

- 平成22年度決算において、一般勘定で307百万円の当期総利益が計上されているが、これは、自己収入を財源として固定資産を取得したこと等により、収益と費用の計上時期にズレが生じたことによるものである。
- 平成22年度決算において、電源利用勘定で736百万円の当期総損失が計上されているが、これは、旧法人から承継した流動資産が費用化された場合、独立行政法人会計基準上、欠損金が生じる仕組みとなっていることによるものであり、業務運営上の問題が生じているものではない。
- 平成22年度決算において、埋設処分業務勘定で4,024百万円の当期総利益が計上されているが、これは、独立行政法人日本原子力研究開発機構法(平成16年法律第155号。以下「機構法」という。)第21条第5項に基づき、翌事業年度以降の埋設処分業務等の財源に充てなければならないものである。

○ 剰余金について

- 平成22年度決算における一般勘定では、前中期目標期間から繰越した積立金2,039百万円について、前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費相当額等527百万円の取崩しを行った結果、当該積立金残高1,512百万円に、307百万円の当期総利益を加え、1,819百万円の利益剰

余金が生じた。これは収益と費用の計上時期のズレによるものであり、現金を伴う利益ではないため、中期計画に定める剰余金の使途に充てることができない。

- ・ 平成22年度決算における電源利用勘定では、前中期目標期間から繰越した積立金4,871百万円について、前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費相当額等1,014百万円の取崩しを行った結果、当該積立金残高3,858百万円に、736百万円の当期総損失を差し引き、3,121百万円の利益剰余金が生じた。これは収益と費用の計上時期のズレによるものであり、現金を伴う利益ではないため、中期計画に定める剰余金の使途に充てることができない。
- ・ 平成22年度決算における埋設処分業務勘定では、機構法第21条第5項に規定する積立金8,641百万円に、4,024百万円の当期総利益を加え、12,666百万円の利益剰余金が計上されているが、これは、機構法第21条第5項に基づき、翌事業年度以降の埋設処分業務等の財源に充てなければならないものであるため、中期計画に定める剰余金の使途に充てることができない。

○ 運営費交付金債務について

- ・ 一般勘定における運営費交付金債務の未執行率は約 11.3%である。この期末残高の主な要因は、東日本大震災等のため納品ができない等の理由により多額の契約済み繰越しが発生したこと並びに耐震及び高経年化対策、整理合理化計画等への対応を効率的に実施するために留保した財源を未済繰越しとしたことによる。

未済繰越しの次年度における執行については、東日本大震災で被災した施設の復旧等を優先することとし、安全対策上の緊急度等を勘案しながら実施していくこととする。

- ・ 電源利用勘定における運営費交付金債務の未執行率は約9.6%である。

○ 管理会計の一環として、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実施し、今年度から新たに資産の推移をグラフ化する等の改善を図った上で、経営の効率化に資するべく、当該情報を各部門長等に提供した。

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

○ 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表示が求めら

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は、概要版によりポイントとなる点を明示し、理解の一助とした。特に、第1期中期目標期間の最終年度である平成21年度決算はその内容が難解であったため、利益剰余金の内容について機構ホームページ上の概要説明中に分かりやすい注記を加えるなど、より国民が理解しやすい情報開示となるよう工夫を行った。

- 平成22年度決算から「資産除去債務に関する会計基準」(企業会計基準第18号 平成20年3月31日)及び「資産除去債務に関する会計基準の適用指針」(企業会計基準適用指針第21号 平成20年3月31日)並びに「独立行政法人会計基準」(平成22年3月30日改訂)に基づき、資産除去債務に関する会計基準を適用している。

これにより、資産除去債務の計上額は1,087百万円、適用初年度として損益外利息費用累計額の計上額は75百万円、損益外減価償却累計額の計上額は557百万円となる。なお、当該計上額は「独立行政法人日本原子力研究開発機構の業務運営並びに財務及び会計に関する省令(平成17年9月9日 文部科学省・経済産業省令二号)」第9条の2に定める「対応する収益の獲得が予定されていない資産除去債務に係る除去費用等」の指定を受けている。

- 機構は、電気事業者との再処理役務契約に係わる低レベル放射性廃棄物の処理、保管管理、輸送及び処分に関する業務を行うため、その業務に係る費用の一部を負担金(以下「廃棄物処理処分負担金」という。)として電気事業者より受け入れている。廃棄物処理処分負担金については機構の中期計画及び年度計画において使途及び使用予定額を明記するとともに、運用益の使途を明確化するための規則を制定している。また、廃棄物処理処分負担金は、当該年度の使用分以外はその運用益も含めて翌事業年度以降に繰り越した上で将来における本件低レベル放射性廃棄物の処理処分の業務に充てることとしている。平成21年度から外部有識者を交えた「資金運用委員会」で審議し、理事会議の承認を経て、国債等により資金運用を行っている。

- 金融資産の保有状況

機構は、平成22年度末における金融資産として投資有価証券21,795百万円を保有している。

投資有価証券は、廃棄物処理処分負担金の運用による9,287百万円、埋設処分業務積立金の運用による12,507百万円であり、いずれも利付国債を保有している。これらの事業は数十年にわたることから、資金の一部を運用し当該費用に運用益を充当するものである。なお、資産の売却や国庫納付等を行うものとなった金融資産はない。



○ 資金運用の実績

廃棄物処理処分負担金及び埋設処分業務積立金については、利付国債及び大口定期預金により資金運用を行い廃棄物処理処分負担金で 113 百万円、埋設処分業務積立金で 81 百万円の利息を計上した。

○ 資金運用の基本的方針

資金運用については、資金等取扱規則及び財務部通達において、運用方法、運用候補の選定等を定めている。

長期運用が可能な廃棄物処理処分負担金及び埋設処分業務積立金の資金運用に関しては、理事長達により別途外部有識者を交えた資金運用委員会を設置し、資金運用方針を定めている。資金運用方針では、安全性・流動性の確保等運用の基本的考え方や、資金運用計画の策定について定めている。

○ 資産構成及び運用実績を評価するための基準

毎年度外部有識者を交えた資金運用委員会において運用実績を報告し、了承を得ている。

○ 資金の運用体制の整備状況

廃棄物処理処分負担金及び埋設処分業務積立金については基本方針に基づき財務部が作成した資金運用計画(案)を資金運用委員会に諮った後、理事会の承認を得ることとなっている。

○ 資金の運用に関する法人の責任の分析状況

外部有識者を交えた資金運用委員会において審議することにより、資金運用に係る客観性、信頼性及び透明性を確保している。

○ 貸付金・未収金等の債権と回収の実績

平成 21 年度末の未収金として 10,257 百万円を計上したが、全額回収済みである。なお、納入期限までに払込みをしない債務者に対しては、資金等取扱規則により、その払込みを督促し、収入の確保を図ることとしている。

#### IV. 短期借入金の限度額

##### 【中期計画】

短期借入金の限度額は、350億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入り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、350億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入り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核融合研究開発

・研究開発業務の推進の中で追加的に必要となる設備等の調達の使用に充てる。

##### 【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核融合研究開発

・研究開発業務の推進の中で追加的に必要となる設備等の調達の使用に充てる。

《年度実績》

○ 該当なし

## Ⅶ. その他の業務運営に関する事項

### 1. 安全確保及び核物質等の適切な管理の徹底に関する事項

#### (1) 安全確保

##### 【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、施設及び事業にかかわる原子力安全確保を徹底する。また、安全に係る法令等の遵守や安全文化の醸成を図る。

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。

上記方針にのっとり、以下の具体的施策を実施する。

- ・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・訓練を実施することにより、機構全体の安全技能の向上を図る。
- ・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、協力会社員等も含め、安全活動を推進する。
- ・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を図る。
- ・緊急時における機構内の情報共有及び機構外への情報提供に関する対応システムの必要に応じた改善を行い確実な緊急時対応を図る。

##### 【年度計画】

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、施設及び事業にかかわる原子力安全確保を徹底する。また、安全に係る法令等の遵守や安全文化の醸成を図る。

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管理、品質保証及び危機管理に関する教育・訓練計画を定め、必要な教育・訓練を確実に実施し、協力会社員等を含め、安全技能の向上を図る。
- ・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、協力会社員等も含めて、リスクアセスメントやTBM等の安全活動を推進する。

- ・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を図る。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協力するとともに必要な指導を行う。
- ・緊急時対応システムの維持管理計画を作成し、確実な運用を継続するとともに必要に応じた改善を行う。

#### 《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、平成 21 年度の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 22 年度の安全衛生管理基本方針を策定し、自主保安活動の一環として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)等を通じて展開した。

平成 22 年度に発生した主な事故・トラブルは、①大洗研究開発センター材料試験炉(JMTR)の管理区域外にある埋設配管のき裂による放射性物質の漏えい、②原子力科学研究所廃液輸送管撤去作業における管理区域外での放射性物質の漏えい、③高速増殖原型炉もんじゅ炉内中継装置の落下による変形、④高速増殖原型炉もんじゅディーゼル発電機C号機の故障等である。これら機構内で発生した事故・トラブルについては、原因及び対策又はその状況等を各拠点に周知し、同種事象の再発防止を図った。また、事故・トラブルを迅速に機構内に情報共有をするために、「安全に関する水平展開実施要領」を改訂し、安全統括部長に通報連絡された機構内で発生した事故・故障は、原則として事象発生後 1 日以内に注意喚起することとした。機構外その他施設における事故・故障等についても、事例の共有を図り、予防処置に取り組んだ。

平成 22 年度の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 23 年度の安全衛生管理基本方針を策定した。

- 法令遵守及び安全文化の醸成に係る活動は、原子炉等規制法に基づき「もんじゅ」、「ふげん」、加工施設、再処理施設、廃棄物埋設施設及び廃棄物管理施設において展開した。また、上記施設以外についても、機構の自主保安活動として、「原子力施設における法令等の遵守活動規程」及び「原子力施設における安全文化の醸成活動規程」に基づき活動を展開した。これらの活動に当たっては、理事長が活動方針を、安全統括部長が活動の施策を定め、各拠点が活動計画を策定し、事故・トラブル等の情報に基づく改善指示等の水平展開、役員巡視等による経営層と現場との相互理解の促進などを実施した。

これらの活動状況は、法令遵守の取組や安全文化の醸成の度合いを把握するため、原子力安全・保安院のガイドライン 14 項目に沿った内容について Web を用いたアンケート調査を行うとともに、主要な施設において聞き取り調査を行い確認した。アンケート調査から、「人員や予算が限られるなかでの職場における安全確保の取り組み」、「安全確保に影響を及ぼさないような無理のない作業」及び「職場における日常業務の意欲や姿勢の向上、モチベーションの高揚の取り組み」の 3 項目がさらなる改善が必要と評価された。確認結果を踏まえて、平成 23 年度の法令遵守に向けた活動方針及び安全文化醸成に向けた活動方針を策定した。

- 平成 22 年度の原子力安全に係る品質方針に従い品質目標を定め保安活動を実施するとともに、PDCA サイクルの推進による継続的改善、不適合事象の情報による機構内水平展開の実施等、機構内各施設の特徴を踏まえ、原子力安全・保安院が指定する民間指針(JEAC4111「原子力発電所の安全のための品質保証規程」日本電気協会)等に準拠した品質保証活動の推進を図った。具体的な取組として、業務に対する法令・規制要求等の安全上の要求事項の明確化、不適合事象等の根本原因分析に係る要員の育成などを行い、自律的な PDCA による品質保証活動の更なる充実のための改善を図った。

これらの活動に対して、内部監査の年度計画を定めた監査プログラムに基づき、品質マネジメントシステム(以下「QMS」という。)の適合性や有効性を確認するため原子力安全監査を実施した。また、平成 23 年 3 月には理事長による定期のマネジメントレビューを実施し、原子力安全監査の結果及び各施設の活動状況の報告を基に、QMS の有効性の向上及び保安活動の改善に資する項目を抽出するとともに、レビュー結果を踏まえて、平成 23 年度の原子力安全に係る品質方針を策定した。

- 拠点において保安規定等に基づく教育・訓練を実施するとともに、全社的にリスクアセスメント教育(4 回、74 名参加)、化学物質管理教育(8 回、154 名参加)、品質マネジメントシステムの理解向上教育(25 回、413 名参加)、危機管理教育(9 回、410 名参加)等を実施し、協力会社員等を含めた知識の習得及び向上を図り、安全技能の向上を図った。また、拠点における保安規定に基づく訓練等を実施し、事故・トラブル発生時の対応に関する維持及び向上を図った。
- 平成 22 年度安全衛生管理基本方針の一つである「リスクを考えた保安活動に努める。」に基づく活動施策として、「施設、設備等の習熟とリスクアセスメントの推進」及び「基本動作(5S を含む。)の徹底及び KY・TBM の活用」を定め、協力会社員等を含めて、リスクアセスメントや TBM 等に取り組んだ。

また、機構内及び機構外の原子力施設等で発生した労働災害の原因及び対策をイントラネットに掲載するとともに、重篤な事例は機構内に改善指示等の水平展開を実施した。(5S：整理・整頓・清潔・清掃・躰、KY：危険予知、TBM：ツールボックスミーティング)

- 原子力災害時に適切に対応するため、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、危機管理の現状と原子力防災上の留意点を中心とする危機管理教育・訓練計画を策定し、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 9 拠点で危機管理講演会を開催した。また、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 9 拠点で総合訓練を実施した。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、訓練の実施状況の評価及び訓練方法等の改善事項を抽出した。

「原子力事業者防災業務計画」を有する原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 6 拠点においては、地域防災計画に基づく原子力防災連絡協議会等に職員を派遣し、地域との情報交換を行うとともに、平常時から事故対策規程・事故対策規則類の内容の整備を継続し、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教育等を実施した。

また、中越沖地震を踏まえ、震度 6 強相当の大規模地震を想定した建屋の耐震性、緊急時対応機能の確保等について、各拠点等の現状調査、課題の抽出等を実施した。

- 緊急時対応設備・システムの維持管理及び充実強化に関する計画を策定し、計画に基づき改善及び維持管理を実施するとともに、機構ネットワークが停止した場合に備えた携帯電話を用いた音声会議システムの設置等を実施した。
- 東日本大震災に伴う原子力機構の対応状況
  - ・ 東北地方太平洋沖地震発生直後から、理事長を本部長とする「原子力機構対策本部」を設置し、被災を受けた機構施設・設備への影響の把握、復旧に向けた対応等を実施するとともに、指定公共機関として緊急事態への支援活動を原子力機構の総力を挙げて実施した。
  - ・ 東京電力福島第一・第二原子力発電所の緊急事態に関し、原子力緊急時支援・研修センターを中心に各拠点と連携を取りながら福島県における環境放射線測定、周辺海域を含む各所で収集された試料の放射能分析、健康相談ホットラインの運営等の支援活動を実施した。また、福島原子力発電所事故対策統合連絡本部の特別プロジェクトチーム、文部科学省、原子力安全委員会等に、機構の専門家を派遣し、科学的知見や技術を提供した。

- ・ 茨城県内の拠点においては、一部の施設、設備・機器等に損傷があるが、周辺環境に影響を及ぼす事態ではないことを確認した。青森、高崎、その他の研究開発拠点においては、今回の地震による被害は発生しておらず、安全は確保されている。

○ 原子炉等規制法に基づく法令報告事象とその対応

1. 材料試験炉(JMTR)の管理区域外にある埋設配管のき裂による放射性物質の漏えい

平成22年10月5日、大洗研究開発センターJMTR施設において新規の一般汚水配管を試料水、洗浄水、手洗い水等の一部放射性物質を含む廃液が流れる埋設配管の下側に敷設する工事を行っていたところ、作業担当者が埋設配管の塩化ビニル製のフランジ部にき裂を発見(非管理区域)した。この時、き裂からの廃液の滴下は認められなかったが、フランジ部付近の土壌を採取し、放射能の測定を行った結果、微量なセシウム137及びコバルト60が検出された。検出下限値以上の放射能濃度が認められた範囲を十分に含むように周囲の土壌を撤去し、撤去した後の土壌を採取し、測定を行った結果、検出下限値以上の放射能濃度は検出されなかった。本事象による環境や作業員への影響はなかった。

塩化ビニル製フランジ部のき裂は、フランジ接続の施工不良による塩化ビニル配管と鋼管との芯ずれ、不適切なフランジの使用、ボルトの過剰な締付けの三つの要因の同時作用によって塩化ビニル製フランジに曲げ応力が生じ、発生したと考えられる。この埋設配管に対して、平成11年度から漏えい検査が実施されなくなったことが、これまでき裂を発見できなかったことの原因の一つである。この要因は、この排水設備の点検について、当時の担当職員の経験及び技量に頼り、組織として文書化が不十分であったことと、水張りによる漏えい検査等の業務の引継ぎが十分に行われなかったことと考える。これに加えて、平成元年施工時の一部関連図書の管理に問題があり、塩化ビニル製のフランジ及び配管が存在することを認識していなかった。

これらを踏まえ、今回のフランジ接続の施工不良に関する教育、手引等へ点検の目的、方法、頻度、引継ぎ等の明記等を実施するとともに、当該排水設備の塩化ビニル製埋設配管の撤去及びステンレス鋼配管の敷設の準備を進めている。

2. 廃液輸送管撤去作業における管理区域外での放射性物質の漏えい

平成22年10月29日、原子力科学研究所第3廃棄物処理棟前において、廃液輸送管の撤去作業を実施していた際、U字溝(非管理区域)に配管内の放射性物質を含む微量の水が漏れ、汚染があることが確認された。なお、

周辺公衆及び従事者への放射性物質による影響はない。

発生の原因は、配管末端部に施した閉止キャップの固定が不十分であったこと、ビニル養生の固定に使用したテープがはがれやすいものであったことが挙げられ、このような状況で引き抜き作業を行ったため、配管末端部が床面と接触した際に閉止キャップがずれ、かつ、ビニル養生がはがれ、配管末端部に集積していた少量の液体が滴下したと考えられる。また、背景として、配管末端部に密封措置を施すことの重要性が十分に周知、徹底されていなかったこと、漏えい防止に関する特別な注意が必要であるという認識が不十分であったため、漏えい防止の観点からのリスクアセスメントが実施されていなかったことがある。

本事象の原因と背景を踏まえ、特別な注意が必要となる作業における安全確保の周知・徹底やリスクアセスメントの強化等を実施した。

### 3. 高速増殖原型炉もんじゅ炉内中継装置の落下による変形

平成 22 年 8 月 26 日、燃料交換の後片付け作業として、原子炉機器輸送ケーシングを用い、炉内中継装置本体の頂部をつかんで吊り上げ、原子炉容器内から取り出す作業を行っていたところ、約 2m 吊り上げた時点で炉内中継装置が落下した。本事象による環境への影響はない。

落下した原因は、原子炉機器輸送ケーシングのグリップ爪が正常に開閉できない状態であったため、グリップ爪が炉内中継装置本体の頂部に十分に引っかからず、片吊りの状態で引き抜く形となり、途中でグリップ爪が炉内中継装置頂部から外れ、落下したものと推定した。

その後、グリップ爪に再発防止策を施し、炉内中継装置の引き抜き作業を実施したが、炉内中継装置の上部案内管と下部案内管のつなぎ部の近傍で変形があるため、燃料出入孔スリーブ(原子炉容器に炉内中継装置を差し込むための筒)の入口部で接触し引き抜けないことが 11 月 9 日に判明した。

検討の結果、炉内中継装置自体を引き抜くことはできないと判断し、炉内中継装置が差し込まれている燃料出入孔スリーブとともに引き抜く、一体引抜きによって復旧することとした。現在、炉内中継装置引き抜きのための準備作業を進めており、今後は、炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜きに向けて、炉内中継装置を再製作するとともに、一体引き抜きに必要な仮設機器(治具)等の設計・製作を行い、炉内中継装置の引き抜き・復旧を着実に進める。

なお、根本原因分析を実施しており、その結果を踏まえて改善を図る。

### 4. 高速増殖原型炉もんじゅディーゼル発電機 C 号機の故障について

平成 22 年 12 月 28 日、高速増殖原型炉もんじゅにおいて、ディーゼル発電機 C 号機の点検後の負荷試験を行っていたところ、異音及び排ガスの漏



えいを確認するとともに、No.8 シリンダのシリンダライナー部に傷(クラック)を確認した。このため、当該ディーゼル発電機を停止した。

ディーゼル発電機はA, B号機が自動待機中であり、他の設備に影響はなく、環境への影響もない。

今回の事象は、定期点検におけるシリンダの分解作業不良により発生したものであり、詳細は以下のとおりである。

シリンダ上部の部品を取り外す際、油圧機に圧力計を取り付けずに作業を行ったため、固定ボルトに過剰な荷重がかかりひび割れが生じた。その後、ディーゼル発電機の負荷試験によりシリンダライナー部の内圧が上昇し、ひび割れが進行したため損傷したと推定される。今後は、シリンダの分解、組立てには必ず圧力計で油圧を監視しながら作業を進める。

本事象の原因と背景を踏まえ、施工管理を確実に実施するため、点検要領書に係る対策等を行うとともに、根本原因分析を実施しており、その結果を踏まえて改善を図る。

## (2) 核物質等の適切な管理

### 【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・放射性核種を扱う機関として、率先して核セキュリティに関する国際条約、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等について適切な管理を行う。IAEAの核セキュリティに関するガイドラインなど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。

### 【年度計画】

計量管理報告取りまとめ業務及び拠点の保障措置業務の指導・支援を行う。機構の計量管理業務に係る業務水準・業務品質の維持・向上を図るため、水平展開事項を設定し、年度内に達成されるよう支援する。統合保障措置適用に向け、国と協議する。核物質の管理に係る原子力委員会、国会等からの情報提供要請に対応する。プルトニウム国際管理指針で定める国内プルトニウム量の公表(原子力委員会報告)について、機構各施設における分離プルトニウムに係る情報を提供する。

「もんじゅ」MOX燃料輸送に係る許認可対応業務及び当該輸送に係る指導・支援等の業務を行う。六ヶ所再処理工場からのMOX原料粉末輸送の準備を進める。使用済燃料運搬船「開栄丸」の有効利用に関して、原燃輸送(株)を通じて情報収集及び意見交換を行う。試験研究炉用燃料の調達及び使用済燃料対米返還輸送に関し、関係部門の運転計画や新燃料輸送計画を踏まえて米国DOE、関連部門等との調整を行う。

「ふげん」使用済燃料輸送への支援を実施する。

各拠点の核物質防護強化措置の維持・改善及び検査・訓練対応について、検討、調整等を行う。核物質防護規定変更認可申請に当たって国との調整を実施する。中

央核物質防護委員会を通じて、核物質防護や核セキュリティに関する課題の審議や内外情勢等の情報提供を行う。米国サンディア国立研究所(SNL)との共同研究として警備員経費の合理化、警備員削減等の検討及び出入管理に係るアップグレードについて評価を行う。

国の要請による核物質防護・核セキュリティに係る支援を継続し、IAEA 会合などへ参画する。

拠点施設の保有核物質の量、形態、用途の有無などに関する昨年度の調査結果に基づき、同保有核物質の処置計画に資するためのデータ整備を行い、関連部門の処置計画に反映する。

#### 《年度実績》

- 計量管理・保障措置については、拠点の保障措置業務の指導・支援を実施し、日・IAEA保障措置協定や二国間原子力協力協定の適用を受ける核物質等の計量管理や施設の情報を取りまとめて国に報告した。統合保障措置<sup>\*</sup>要領の合意に向けた拠点支援及びIAEA・文部科学省との調整・支援を実施し、大洗研究開発センター(南地区)については平成22年12月に、人形峠環境技術センター、原子炉廃止措置研究開発センター(ふげん)、原子力科学研究所の研究開発施設、核燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)等については、平成23年1月に統合保障措置が適用され、この結果、核物質を保有する機構全ての施設へ統合保障措置が適用された。機構全体の計量管理業務の水準・品質の維持向上を図るため、計量管理責任者会議を定期的で開催(平成22年6月、12月)するとともに、計量管理業務の実施状況調査等を継続実施し、推奨事例(調査により抽出した法令報告・届出に関するダブルチェック等)及び優良事例(組織全体でルール化した計量管理マニュアル運用等)の水平展開並びに計量管理規定・通達等に基づく計量管理報告の適切な実施に関する確認等を行った。原子力委員会が公表しているプルトニウム管理状況に係る機構の各施設における分離プルトニウムについて、国への情報提供及び支援を実施した。本情報は内閣府により「我が国のプルトニウム管理情報」として取りまとめられ、平成22年9月7日に原子力委員会に報告され、公表された。また、機構においてもホームページで公表した。

([http://www.jaea.go.jp/04/np/archive/pu\\_kanri/](http://www.jaea.go.jp/04/np/archive/pu_kanri/))

※ IAEAの保障措置を実施するに当たって、最大の効果及び効率を達成するために、利用可能な全ての保障措置手段を最適に組み合わせたもの。

- 核物質輸送については、「もんじゅ」MOX燃料輸送、「ふげん」使用済燃料輸送等の各研究開発拠点が計画及び実施する輸送に係る許認可並びに当該輸送に係る指導・支援を実施した。次世代原子力システム研究開発部門と連携して六ヶ所再処理工場からのMOX原料粉末輸送の準備に着手した。

電気事業者による核物質輸送のための使用済燃料等多目的運搬船「開栄丸」の利用参入に向けた事前取組として、原燃輸送(株)を通じて情報収集及び意見交換を行い、機構関係者の情報共有を図るとともに、今後の対応について関係者による打合せを実施した。米国・エネルギー省(DOE)と機構の試験研究炉の燃料に使用するウランメタル基本価格の交渉を行うとともに、使用済燃料の対米返還輸送に関する協議を実施(平成22年10月)し、重水臨界実験装置(DCA)の高濃縮ウラン使用済燃料を米国へ返還することが了解された。また、仏国からの試験研究炉用新燃料の海上輸送について、従来の航路が使用不可能となったことから、将来の輸送手段確保に向け、その検討に着手した。

さらに、核不拡散の目的で進められている「外国研究炉使用済燃料受入プログラム(FRRSNF AP: Foreign Research Reactor Spent Nuclear Fuel Acceptance Program)」の更なる延長及び同受入プログラムに含まれない核物質や放射性物質の潜在的リスクの縮小等を目的としたGNCC(Global Nuclear Cleanout Coalition)に参加し、米国の受入プログラムの延長へ向けた活動に着手した。

- 核物質防護については、核物質防護担当課長会議及び中央核物質防護委員会を開催し、核物質防護トラブル事例紹介やIAEA核セキュリティシリーズ勧告文書等の情報共有を行うとともに、核物質防護検査、訓練等で抽出した各拠点共通課題について水平展開を図り、核物質防護の維持・強化に努めた。また、本部関係部署へ核物質防護に関わる情報管理の判断基準に関する教育を継続実施した。各拠点の核物質防護規定変更認可申請及び核物質防護管理者の届出に係る申請書類の記載内容について助言するなどの支援を行うとともに、核物質防護管理者の選任に係る検討を拠点と実施した。警備区域を有する拠点について一時立入者の身分確認方法の検討を行い、平成23年1月に運用した。日米原子力協力協定に基づく米国の核物質防護調査(平成23年1月31日～2月7日)に係る関連拠点への支援及び取りまとめを実施した。米国サンディア国立研究所と警備員配置の最適化等に係る共同研究を行い、代表的な出入り管理の評価を終了してより現実的なパラメータを加えた改良分析に着手した。
- 内閣府及び文部科学省の依頼により、核物質防護専門家として核セキュリティ文書策定を進める関係省庁連絡会、国の委員会等、内閣府及び文部科学省の検討作業への支援を行うとともに、基本文書及び3つの勧告文書(核物質及び原子力施設の物理的防護、放射性物質及び関連施設に関する核セキュリティ、規制を逸脱した核物質及びその他の放射性物質に関する核セキュリティ)の策定に関するIAEA主催の会合に参画し、3つの勧告文書の刊行(平成23年1月)に貢献した。

- 拠点施設の保有核物質の量、形態、用途の有無などに関する平成 21 年度の調査結果に基づき、同保有核物質の処置計画に資するためにこれらデータの整備を行い、関連部門の処置計画に反映した。

## 2. 施設及び設備に関する計画

### 【中期計画】

機能が類似または重複する施設・設備について、より重要な施設・設備への機能の重点化、集約化を継続的に進める。業務の遂行に必要な施設・設備については、重点的かつ効率的に、更新及び整備を実施する。

平成 22 年度(2010 年度)から平成 26 年度(2014 年度)内に取得・整備する施設・設備は次のとおりである。

(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」の研究開発に関連する施設・設備の整備	3,588	施設整備費補助金
幌延深地層研究センター掘削土(ズリ)置場の整備	250	施設整備費補助金
BA 関連施設の整備(JT-60SA 施設、国際核融合材料照射施設に関する工学実証及び工学設計活動の施設、国際核融合エネルギー研究センター事業の施設)	28,486	施設整備費補助金
J-PARC リニアックビーム増強	3,405	施設整備費補助金
J-PARC 中性子利用実験装置の整備	1,096	特定先端大型研究施設整備費補助金
液体廃棄物処理関連装置の製作等、高経年化対策	800	施設整備費補助金
固体廃棄物減容処理施設の整備	9,603	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・設備の劣化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】

#### 【高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発に関連する施設・設備の整備】

送電線基幹系統安定化装置の設置については、装置の製作及び据付けを完了する。  
 モニタリングポストの更新については、設計を完了し、製作を開始する。  
 プラント制御系設備計装盤の更新については、設計及び製作を開始する。  
 プラント実環境研究施設(仮称)の整備については、設計を行う。  
 プルトニウム燃料施設防護単位核物質防護装置の改修については、完了する。

#### 【幌延深地層研究センター掘削土(ズリ)置場の整備】

幌延深地層研究センターにおける掘削土(ズリ)置場については、本中期目標期間に整備予定の 47,000 m<sup>3</sup>のうち 20,000 m<sup>3</sup>分を整備する。

#### 【BA 関連施設の整備】

国際核融合エネルギー研究センター事業で設置する計算機及び国際核融合材料照射施設に関する工学実証及び工学設計活動で設置する加速器設備の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の製作を開始する。サテライト・トカマク計画として JT-60SA の日本分担機器である超伝導コイル、真空容器、ダイバータの製作を継続する。また、JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置の改修に着手する。

#### 【J-PARC リニアックビーム増強・中性子利用実験装置の整備】

リニアックビーム増強については、共用運転時間に対し設置工事が与える影響を最小限にするため、環結合構造型空洞部の貫通穴などへの先行ケーブル敷設等を行う。

中性子利用実験装置については、価格が高騰し入手が困難になってきたナノ構造解析装置とダイナミクス解析装置で使用する中性子検出器用の  $^3\text{He}$  ガス調達を完了する。装置は製作設置に向け設計を完了する。

#### 【液体廃棄物処理関連装置の製作等、高経年化対策】

液体廃棄物処理関連施設については、高経年化対策を実施する。

#### 【固体廃棄物減容処理施設の整備】

固体廃棄物減容処理施設 (OWTF) の建設については、建設工事に着手する。

#### 《年度実績》

- 機能が類似又は重複する施設・設備の重点化及び集約化においては、原子炉特性等の評価に使用している臨界実験装置 STACY 及び TRACY 並びに主に人材育成に使用していた臨界実験装置 TCA について、利用ニーズに合った機能を STACY に集約する取組を開始した。なお、平成 22 年度は、原子炉設置変更許可申請を行った。
- 平成 22 年度は、高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発に関連する施設・設備、幌延深地層研究センター掘削土(ズリ)置場、BA 関連施設、大強度陽子加速器施設、液体廃棄物処理関連装置及び固体廃棄物減容処理施設について、以下のように整備を進めた。
- 高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発に関連する施設・設備の整備については、送電線基幹系統安定化装置の設置については、製作及び据付を完了した。モニタリングポストの更新については、モニタ等各機器の概略設計を完了し、詳細設計・製作を開始した。プラント制御系設備計装盤の更新については、設計及び製作を開始した。ナトリウム工学研究施設(旧仮称：プラン

ト実環境研究施設)については、建屋の実施設計を完了するとともに、試験設備の詳細設計・製作を開始した。プルトニウム燃料施設防護単位各物質防護装置の改修については、完了した。

- 幌延深地層研究センターの掘削土(ズリ)置場の整備については、平成 22 年度に予定した 20,000m<sup>3</sup>分の整備として、計画どおり平成 22 年 4 月に工事契約を締結し 10 月に竣工した。
- BA 関連施設の整備については、「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、国際核融合エネルギー研究センター事業で設置する計算機並びに国際核融合材料照射施設に関する工学実証及び工学設計活動で設置する加速器設備の運転に不可欠な周辺設備(冷却設備及び電源設備)の製作に関する契約を締結した。また、サテライト・トカマク計画として JT-60SA の日本分担機器である超伝導コイル、真空容器及びダイバータの製作を継続した。さらに、サテライト・トカマク計画と整合を取りつつ、JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置等の改修に着手した。
- J-PARC リニアックビーム増強については、機器製作において、加速空洞の製作が量産化に入るなど、工程どおり進捗した。また、現地工事では、供用運転への影響を最小限にするような工程を策定し、夏期停止期間を利用し、環結合構造型空洞部の貫通穴などへの先行ケーブル敷設等を行い工程どおり進めた。

中性子利用実験装置では、中性子検出器用の <sup>3</sup>He ガス調達を完了し、ナノ構造解析装置及びダイナミクス解析装置のそれぞれの設計が完了し、製作及び一部据付まで進捗した。
- 液体廃棄物処理関連装置の製作等の高経年化対策については、廃棄物管理事業変更許可を平成 23 年 1 月に取得し、設工認の認可を得て、セメント固化装置の製作に着手した。また、既設設備撤去に係る保安規定の認可を受け撤去工事を開始したが、平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震のため撤去工事は一時中断している。なお、これによる中期計画への影響はない。
- 固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の整備については、廃棄物管理事業の変更許可申請に対する保安院による安全審査における指摘事項や機構内の組織の変更等に伴う記載内容の見直し等について、廃棄物管理事業の変更許可申請の補正を行い、約半年遅れの平成 23 年 1 月に許可が得られた。その後、平成 23 年 2 月に第 1 回設工認申請(建物及び排気筒)をしたが、3 月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、保安院の審査は一時中断している。この

ため、OWTF の建設工事に着手できなかった。なお、平成 23 年度早い段階での建設工事着工の計画であるため、中期計画への影響はない。



### 3. 放射性廃棄物の処理及び処分並びに原子力施設の廃止措置に関する計画

#### 【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す。

そのため、平成 23 年度(2011 年度)までに、外部有識者の意見を聴取するなど客観性を確保しつつ、安全を前提とした合理的・効率的な中長期計画を作成し、これを実施する。また、これまでの進捗を踏まえ以下に示す業務を実施する。

#### 【年度計画】

外部有識者の意見を聴取するなど客観性を確保しつつ、バックエンド対策を含めた機構事業全体を見直す等の経営的な視点を踏まえ、安全を前提とした合理的・効率的な中長期計画を検討する。

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

#### 《年度実績》

- 機構の使命である研究開発とバックエンド対策をバランスよく推進すること、安全かつ合理的・効率的な放射性廃棄物の廃止措置を実施するために、バックエンド検討会の下に、バックエンドタスクフォース(BETF)を設置し検討を実施した。  
具体的には、廃棄物発生量を評価し、バックエンド計画とコスト評価、バックエンド対策資金確保策について検討した。これらの結果を踏まえ、喫緊の課題に重点をおいたケーススタディ等を実施し、中長期計画を検討する。なお、今後原子力政策の見直しが行われる場合、中長期計画に適切に反映させる必要がある。
- 中長期計画を検討するために必要な機構全体で発生する操業、解体廃棄物量、放射能インベントリの調査、処理処分の方策の検討などを実施し、バックエンド対策に関する中長期計画の検討に資するためのデータを取りまとめている。
- 放射性廃棄物の処理・処分及び原子力施設の廃止措置を計画的かつ合理的に進めるため、各拠点の状況、国の制度化、関係機関の動向等を見ながら、必要などところに資源を注入し、計画を進めている。

## (1) 放射性廃棄物の処理処分に関する計画

### 【中期計画】

1) 低レベル放射性廃棄物については、契約によって外部事業者から受け入れるものの処理も含め、安全を確保しつつ、固体廃棄物の圧縮・焼却、液体廃棄物の固化等の減容、安定化、廃棄体化処理及び廃棄物の保管管理を計画的に行う。また、埋設処分に向けて必要となる廃棄体確認データを整備する。

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)のセメント固化設備の設置を進めるとともに、硝酸根分解に係る工学試験を実施し、改造設計に着手する。

固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の建設を完了し、運転を開始する。また、機構廃棄物の処分計画に合わせ、廃棄物放射能分析を行い、廃棄物データの整備に着手する。東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF)の設計等建設準備を進める。

「ふげん」については、廃棄体化処理設備の設計を行う。

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。

3) 低レベル放射性廃棄物の処分については、余裕深度処分、TRU 地層処分の合理的な処分に向けた検討を行う。

### 【年度計画】

1) 低レベル放射性廃棄物については、契約によって外部事業者から受け入れるものの処理も含め、安全を確保しつつ、各研究開発拠点の既存施設において処理及び保管を継続して行う。また、処理に向けて以下のような取組を行う。

高減容処理施設については、廃棄物の減容及び廃棄体化に向けた処理として、大型廃棄物の解体分別を含めた前処理及び高圧圧縮装置のホット運転を継続する。また、埋設処分に向け、原子炉廃棄物を中心に、廃棄体性能、放射能濃度に係る廃棄体確認データの整備を進める。

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)のセメント固化設備については、設置に向けた許認可手続を進める。

固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の建設については、平成22年度(2010年度)内に着工するとともに、焼却熔融試験を実施して内装設備の詳細設計に必要な試験データを取得する。

東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF)の設計を継続する。

水蒸気改質処理法による難処理有機液体廃棄物の処理試験を継続する。

「ふげん」廃棄体化処理設備については、設計のための詳細検討を行う。

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。

3)低レベル放射性廃棄物の処分については、余裕深度処分の合理的な処分方策について検討を継続する。また、地層処分の合理的な実現に向け、関係者と連携・調整し検討を継続する。

#### 《年度実績》

##### 1)低レベル放射性廃棄物の管理

○ 低レベル放射性廃棄物の管理については、安全を確保しつつ、機構全体の放射性廃棄物の処理を計画的に進めてきたが、3月11日の東北地方太平洋沖地震の影響から、一部の拠点について処理作業の中断を余儀なくされている。低レベル放射性廃棄物の貯蔵施設における保管管理については継続して適切に実施している。また、各拠点において必要な廃棄物処理設備の整備を進めるとともに、処分に向けた検討を実施した。

○ 低レベル放射性廃棄物の管理の一環として、原子力科学研究所に保管されていた JRR-3 改造時のコンクリート廃棄物のクリアランスを実施している。平成 22 年度は、保管されている約 4,000 トンのうち、約 760 トンについて文部科学省による確認を受け、最初のクリアランスを行った。このうち約 380 トンについては、破砕による再資源化処理も実施した。

本件は、国内最初のコンクリートのクリアランスであったことから、規制当局(文部科学省等)と長期にわたって十分協議し、制度適用手法を整え実施したものである。クリアランス状況については国内初の商用の原子炉施設の廃止措置を実施している日本原子力発電(株)と情報交換を実施しており、今後、国内の原子炉施設等においてコンクリートをクリアランスする際の先鞭となる。原子炉施設を解体する際、大量に発生するコンクリート(放射性解体物の約 25%~85%)をクリアランスし、再利用可能としたことは、合理的な廃止措置や資源の有効利用による循環型社会の形成に大きく貢献するものである。

本件のコンクリートは、約 25 年前に発生し、放射性廃棄物として保管されていたものであったため、性状把握や評価対象核種の選定等に必要な情報が少なかった。そのため、放射能測定手法や放射能濃度分布の均一性確認手法等に改善を加え、クリアランスを実現している。これにより、保管管理している放射性廃棄物にもクリアランスを適用する道筋をつけられたことは、今後の放射性廃棄物の削減にもつながる。

また、4,000 トンのコンクリート全てをクリアランスした場合、JRR-3 改造時に発生した放射性廃棄物の約 90%を低減させることが可能となり、廃棄物保管施設にドラム缶約 12,000 本分の余裕ができることとなる。さらに、クリアランスに掛かる費用は、同量の廃棄物を放射性廃棄物として管理し、処分

する費用の40%程度で済むと予想されている。

これらのことから、今回のコンクリートクリアランスの実施は機構の中期計画にある「放射性廃棄物の計画的、安全かつ合理的な処理処分の実施」を進めるに当たって、重要な成果である。

- 高減容処理施設については、廃棄物の減容及び廃棄体化に向けた処理として、大型廃棄物の解体分別を含めた前処理及び高圧圧縮装置のホット運転を継続し、200リットルドラム缶換算約900本相当(フィルタ約300本分の減量を含む。)の廃棄物を減量した。
- 廃棄体を確認するためのデータ取得については、JPDR(動力試験炉)の解体にとともない発生した金属廃棄物を中心にH-3、C-14、Co-60、Ni-63、Sr-90、Cs-137など13核種について放射能分析を実施した。JPDRの金属廃棄物に関するデータ取得は平成25年度までに30試料を計画しており、平成22年度末で約50%まで終了している。また、高減容処理施設の廃棄体化要領など、品質保証システム整備を継続した。
- 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)へのセメント固化設備の設置に向け、機構内の中央安全審査・品質保証委員会に安全設計の妥当性を審議する専門部会を設け、セメント固化設備設置に係る放射線管理、環境安全、耐震設計等の安全設計に関する審議がなされ、平成23年1月に結審した。これに基づき、同施設の設置に向けた許認可手続の一環である国及び地元自治体への事前説明を終了した。
- 固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の建設については、第1回設工認(建物等)の認可後、着工する計画であったが、平成23年3月11日発生の震災の影響により当該設工認の審査が中断したため、着工は平成23年度となった。これによる中期計画への影響はない。なお、建設のための事業変更許可については、平成23年1月13日に取得している。

焼却熔融試験については、国の安全審査で指摘のあった焼却時に装置を停止した場合の未燃ガス対策に関するデータを取得し、設計で考慮している空気のページで対応できることを確認した。また、内装設備製作設計や運転方法の詳細検討に資するため、実証データの拡充を図った。
- 東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF)の設計については、同施設の主設備である可燃及び難燃物の焼却設備の設計建設に係る全体工程を見直し、基本計画書の改訂を実施した。また、焼却設備に係る安全性評価の結果を取りまとめた。同施設の不燃物処理設備については、処理系統の削減による設備規模

の見直し及び設備分割による建設時期の見直し結果を基に、設計建設工程の検討を実施した。

- 有機液体廃棄物の分解処理を目的とした水蒸気改質処理法の開発においては、分解処理時に有機液体廃棄物から発生する腐食物による処理装置への影響を低下させるために、試験装置の腐食対策を実施し、効果を実証するため連続運転によるデータ取得を継続した。
- 「ふげん」の廃棄体化処理に必要な設備のうち、減容安定化処理装置の導入に向けた設計検討を行った。

## 2) 高レベル放射性廃棄物の管理

- 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。

## 3) 低レベル放射性廃棄物の処分

- 余裕深度処分相当廃棄物への対応としては、合理的な処分を目指し、関係機関との調整を実施している。地層処分相当廃棄物への対応としては、協力協定に基づき、処分実施主体である原子力発電環境整備機構 (NUMO) と TRU 廃棄物の処分に係る検討会を設置し、地層処分における今後の課題や処分方策を検討した。

## (2) 原子力施設の廃止措置に関する計画

### 【中期計画】

事業の合理化・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劣化等により廃止する施設については、廃止措置を計画的、効率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 廃止措置を継続する施設

- ・ 原子力科学研究所： 研究炉 2 (JRR-2)、再処理特別研究棟、ホットラボ施設 (照射後試験施設)
- ・ 核燃料サイクル工学研究所： 東海地区ウラン濃縮施設
- ・ 大洗研究開発センター： 重水臨界実験装置 (DCA)
- ・ 原子炉廃止措置研究開発センター： 新型転換炉「ふげん」
- ・ 人形峠環境技術センター： 濃縮工学施設、ウラン濃縮原型プラント、製

鍊転換施設、人形捨石堆積場、人形鉍さい堆積場

- ・青森研究開発センター： 原子力第1船原子炉施設

②廃止措置に着手する施設

- ・原子力科学研究所： ウラン濃縮研究棟、液体処理場
- ・核燃料サイクル工学研究所： プルトニウム燃料第2開発室、B棟
- ・大洗研究開発センター： ナトリウムループ施設
- ・東濃地科学センター： 東濃鉍山

③廃止措置を終了する施設

- ・原子力科学研究所： 保障措置技術開発試験室施設(SGL)、モックアップ試験室建家
- ・大洗研究開発センター： FP利用実験棟(RI利用開発棟)

④中期目標期間終了以降に廃止措置に着手する施設

- ・原子力科学研究所： 圧縮処理装置、廃棄物安全試験施設(WASTE F)、プルトニウム研究1棟、大型非定常試験装置(LSTF)、汚染除去場、軽水臨界実験装置(TCA)、バックエンド研究施設(BECKY)空気雰囲気セル3基
- ・核燃料サイクル工学研究所： A棟
- ・大洗研究開発センター： 旧廃棄物処理建家

⑤中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討を継続する施設

- ・核燃料サイクル工学研究所： 東海再処理施設

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。

【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廃止措置を継続する施設

- ・研究炉2(JRR-2)：維持管理を行う。
- ・再処理特別研究棟：廃液タンク(LV-1)の周辺機器を撤去する。
- ・ホットラボ施設(照射後試験施設)：ウランマグノックス用鉛セルの解体に着手する。
- ・東海地区ウラン濃縮施設：G棟(H棟を含む)の廃止措置を継続する。

- ・重水臨界実験装置(DCA)：廃止措置の第3段階(原子炉本体等の解体撤去)としてカランドリア管等の切断・解体を行う。
- ・新型転換炉「ふげん」：タービン施設の一部を解体するとともに、クリアランス検認申請に向けた準備を行う。
- ・濃縮工学施設：パイロットプラント遠心機の処理を行い、処理能力の確認を継続する。
- ・ウラン濃縮原型プラント：第一運転単位の滞留ウラン回収の準備工事を行う。
- ・製錬転換施設：廃止措置(設備の解体・撤去)を継続する。
- ・人形峠捨石たい積場：捨石たい積場の維持管理を行う。
- ・人形峠鉱さいたい積場：措置工事を進めるとともに、設計、調査等を継続する。
- ・原子力第1船原子炉施設：残存する原子炉施設の維持管理を行うとともに、大型廃棄体化処理・処分のための合理的で経済的な解体工法の検討を行う。

#### ②廃止措置に着手する施設

- ・液体処理場：低レベル廃液貯槽の解体に着手する。
- ・ウラン濃縮研究棟：維持管理を継続するとともに、廃止措置に向けた準備作業を進める。
- ・プルトニウム燃料第二開発室及びB棟：運転・維持管理を行うとともに、廃止措置に向けた準備を進める。
- ・ナトリウムループ施設：施設の解体方法の検討を進める。
- ・東濃鉱山：坑道措置の準備や不要な機材類の撤去作業等を開始する。

#### ③廃止措置を終了する施設

- ・モックアップ試験室建家：建家周辺の共同溝の撤去に着手する。
- ・保障措置技術開発試験室施設(SGL)：維持管理を継続するとともに、燃料処理の方法について検討を行う。
- ・FP利用実験棟(RI利用開発棟)：廃止措置に着手し、機器等の撤去を行う。

#### ④中期目標期間終了以降に廃止措置に着手する施設

- ・圧縮処理装置：維持管理を行う。
- ・廃棄物安全試験施設(WASTE F)：運転・維持管理を行う。
- ・プルトニウム研究1棟：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。
- ・汚染除去場：維持管理を行う。
- ・軽水臨界実験装置(TCA)：運転・維持管理を行う。
- ・バックエンド研究施設(BECKY)空気雰囲気セル3基：運転・維持管理を行う。
- ・A棟：維持管理を行う。
- ・旧廃棄物処理建家：維持管理を継続する。

- ⑤中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討を継続する施設
- ・東海再処理施設：運転・維持管理を行うとともに、事業計画の検討を継続する。

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

#### 《年度実績》

- 廃止措置については、年度計画で予定していた項目を計画どおり行っている。詳細は以下のとおり。

##### ①廃止措置を継続する施設

- 研究炉 2(JRR-2)については、維持管理を実施中である。
- 再処理特別研究棟については、廃液タンク (LV-1)の周辺機器の撤去作業として、LV-1 の廃液サンプリング等に用いた 1AW セルの撤去及び LV-1 内廃液等の搬出を行った。
- ホットラボ施設については、ウランマグノックス用鉛セル解体の着手として、鉛セル内の汚染除去を行うとともに、鉛セル付帯設備を解体撤去した。
- 東海地区ウラン濃縮施設については、核燃料サイクル工学研究所ウラン濃縮施設の G 棟(H 棟含む。)の埋設配管の撤去及び G 棟の排気設備の解体撤去を継続した。
- 重水臨界実験装置(DCA)については、年度当初に計画したカランドリア管(149 本)、圧力管(161 本) 及び台車 4 台の切断・解体を完了した。
- 新型転換炉「ふげん」については、タービン施設の復水器周辺機器の解体及び重水系の汚染の除去工事を進めた。解体・撤去で得られた廃棄物量、作業人工等のデータ等については、廃止措置エンジニアリングシステムへの反映のための取りまとめを継続している。

クリアランスの認可申請に向けた対応としては、クリアランスモニタの検出効率等のデータの取得・評価、手動除染装置の設置及び性能評価、サンプル採取や分析・評価によりクリアランス測定・評価のための核種組成比等の



データ整備を継続して進めた。なお、クリアランスモニタの測定試験データについては、クリアランスレベル検認評価システムの検証のためにバックエンド推進部門へ提供している。

- 濃縮工学施設における遠心機処理については、遠心機定格処理に向けたパイロットプラント遠心機の処理条件の確認及び作業手順等の効率化の検討を実施し、約 100 台の遠心機処理を行い処理能力の確認を継続した。これに併せて、遠心機処理後の部品のクリアランス対応として、検認に係る申請書案の検討に着手した。
- ウラン濃縮原型プラントにおける第一運転単位の滞留ウラン回収の準備工事は、設備の保守及び加工事業許可変更の許可後に実施する配管工事(乾式除染設備の第一運転単位への繋ぎ込み配管工事)の準備作業を実施した。加工事業許可変更は、平成 22 年 10 月に補正申請を行い、平成 23 年 1 月に原子力安全委員会の現地調査が実施された。二次審査の対応を継続中。
- 製錬転換施設における回収ウラン転換実用化試験設備の解体・撤去を継続し、製錬転換施設の主要設備の約 80%の解体・撤去を実施した。解体・撤去で得られた廃棄物量、作業人工等のデータ等の廃止措置エンジニアリングシステムへの情報提供を継続した。
- 人形峠捨石たい積場については、人形峠周辺の捨石たい積場の安全な維持管理を継続した。また、人形峠レンガ加工場において、方面(かたも)捨石たい積場から搬出した掘削土(約 2,710m<sup>3</sup>)を全てレンガに加工した。レンガ加工した掘削土は、掘削した場所により岩石・土砂の性状が異なり、水分量も違っていたこと、さらに、竹木の根、岩、鉄材等の異物を含んでいたことから、粉碎時の粒度調整の最適化及び調整原料の練り込み時の水分量の把握が必要であった。このように原料の粉碎、混練時の水分量の管理等、種々の技術的改善や運転サイクル見直しを行うことにより、安定的な製造を継続し、品質を満足するレンガの製造を可能とした。

レンガ製造工程は掘削土の供給・粉碎から混練・成形まで 1 サイクル(2 日間)で 1 万個前後を製造することが可能であったことから、月に約 10 万個の製造を目標としていた。平成 20 年 4 月から試運転を開始した、物性確認試験や冬期運転停止期間などにより、定常的な運転期間は 15 か月程度であったが、この限られた期間内に、無事故で約 145 万個のレンガを製造し、平成 22 年 12 月までに全ての掘削土の処理を終了した。製造したレンガは一般頒布等により花壇、歩道等に利用され、負のイメージがあったものが有用物として広く社会に受け入れられ、理解されたことは大きな意義がある。

現在、製造したレンガを平成 23 年 6 月までに搬出完了するための取組を継続中である。

- 人形峠鉱さいたい積場における跡措置は、鉱さいたい積場の上流側(廃砂たい積場)の措置工事(資材置場、搬入路確保のための整備工事)及び措置に係る許認可等の手続を実施した。また、鉱さいたい積場の下流側(廃泥たい積場)の調査・設計を実施した。
- 原子力第 1 船原子炉施設については、残存する原子炉施設の運転・維持管理を継続して実施した。また、原子炉容器等の解体物を大型のまま一括処理・処分するための工法の検討を進めるとともに、現地での廃棄体化のための処理設備の整備の可能性について検討を開始した。なお、大型のまま処理する機器については、含有される有害物についても調査を行った。

## ②廃止措置に着手する施設

- 中期目標期間中に廃止措置に着手する施設のうち、液体処理場、プルトニウム燃料第 2 開発室及び東濃鉱山については、廃止措置に着手した。それ以外の施設については、廃止措置着手に向けた検討を進めている。具体的には、以下のとおり。
- 液体処理場については、許認可変更申請を行い、屋外に設置されている低レベル廃液貯槽(6 基)周辺の配管等を撤去し、廃液貯槽との切離しを行った。
- ウラン濃縮研究棟については、維持管理を継続するとともに、核燃料物質の処置に係る準備作業として核燃内容確認作業に必要な許可変更申請及び保管内容物の形状や性状等の確認を実施した。
- プルトニウム燃料第二開発室については、不稼働の湿式回収設備グローブボックスの解体撤去を開始し、廃止措置に着手した。また、当該施設に残存する核燃料物質のペレット化、封入棒加工及び集合体組立処理を実施した。
- B 棟において廃止措置に向けての準備の一環として、同棟の給排気停止について検討を実施している。
- ナトリウムループ施設については、管理区域内にナトリウム洗浄装置を設置するための検討を行うとともに、ナトリウムが付着している機器、配管等の洗浄方法及び洗浄後のクリアランス適用等について検討を行い、ループの解体計画を策定した。なお、ダンプタンク内のナトリウムについては、クリ

アランスの可能性についての検討を進めている。

- 東濃鉱山については、平成 22 年 10 月より閉山措置として坑内外の設備等の撤去・処分手続及び東濃産以外の鉱石の坑道からの搬出の準備を行った。

#### ③廃止措置を終了する施設

- 中期目標期間中に廃止措置を終了する施設については、モックアップ試験室建家及びFP利用実験棟について、廃止措置に着手している。詳細については以下のとおり。
- モックアップ試験室建家については、周辺の東西方向共同溝の撤去を実施した。
- 保障措置技術開発試験室施設(SGL)については、維持管理を継続するとともに、燃料処理の安全性について検討評価し、核燃料物質の使用の変更許可を取得した。
- FP利用実験棟(RI利用開発棟)については、文部科学省に廃止のための変更届けを行い、平成 22 年度予定していたケーブル、貯蔵室のマニピュレータ等の機器、排水配管の撤去及び操作室を含めた範囲の排気ダクトの汚染検査を実施した。

#### ④中期目標期間終了以降に廃止措置に着手する施設

- 中期目標期間終了以降に廃止する施設(圧縮処理装置、廃棄物安全試験施設(WASTEF)、プルトニウム研究 1 棟、大型非定常試験装置(LSTF)、汚染除去場、軽水臨界実験装置(TCA)、バックエンド研究施設(BECKY)空気雰囲気セル 3 基、A 棟、旧廃棄物処理建家)については、全て運転及び維持管理を継続して実施した。

#### ⑤中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討を継続する施設

- 東海再処理施設については、想定される廃止措置の基本ステップの検討、課題の整理等の概念的検討を実施した。
- 廃止措置計画に関して、当該施設に係る外部利用者等のニーズ反映、維持管理費合理化等の要因を踏まえた同計画の最適化に係る検討方針に従い、バックエンドTFの検討の一環として、主な稼働施設の運転終了時期及び廃止措置時期について考え方を整理した。

#### 4. 国際約束の誠実な履行に関する事項

##### 【中期計画】

機構の業務運営に当たっては、ITER 計画、BA 活動等、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、ITER 計画、BA 活動等、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》

- 国際約束の履行の観点からは、ITER 計画及び BA 活動の効率的・効果的実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及び人的貢献を、国内の研究機関、大学、及び産業界と連携するオールジャパン体制を構築して行い、定期的に国に活動状況を報告しつつ、その責務を確実に果たし、国際約束を誠実に履行した。

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、他極に先駆けてトロイダル磁場コイルの超伝導体製造を開始し、また、ダイバータプロトタイプ製作を進展させた。さらに、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 活動については、BA 協定及びその付属文書に基づき、日欧の政府機関から構成される BA 運営委員会で定められた事業計画に従って、国際核融合エネルギー研究センターに関する活動、核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動及びサテライト・トカマクに関する研究活動を実施するとともに、六ヶ所サイトの研究施設の整備を進めた。

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、ITER の燃焼プラズマ実現に向けた物理課題解決のための国際装置間比較実験等を進めた。これに加え、米国、ロシア、ドイツ、中国及び韓国に対し、それぞれの研究協力協定に基づき、研究者の派遣・受入れ、装置の貸与及び実験データに関する情報交換などを行った。

## 5. 人事に関する計画

### 【中期計画】

#### (1)方針

研究開発等の効率的な推進を図るため、若手研究者等の活用や卓越した研究者等の確保、研究開発等に係る機構内外との人事交流を促進する。

研究開発の進展や各組織における業務遂行状況等を把握し、これらに応じた組織横断的かつ弾力的な人材配置を実施する。また、組織運営に必要な研究開発能力や組織管理能力の向上を図るため、人材の流動性を確保するなどキャリアパスにも考慮した適材適所への人材配置を実施する。

経営管理能力や判断能力の向上に資するため、マネジメント研修の充実を図る。

人事評価制度の運用により適切な評価と組織運営の貢献度に応じた処遇への反映を行うとともに、制度運用上の課題を定期的に検証し、改善が必要な課題に対する制度の見直しを実施する。

#### (2)人員に係る指標

業務の合理化・効率化を図りつつ、適切な人材育成や人材配置を行う。

#### (参考 1)

中期目標期間中の「行政改革の重要方針」及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」において削減対象とされた人件費総額見込み(総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除く。)

186,494 百万円

#### (参考 2)

(参考 1)において削減対象とされた人件費と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費とを合わせた人件費総額見込み(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

191,792 百万円

### 【年度計画】

(1)若手研究者等や卓越した研究者等の受入れにより研究開発環境の活性化を図るとともに、研究者等が働きやすい環境の整備の観点から裁量労働制の適用拡大を図る。

(2)研究開発等に係る大学、産業界等との連携や人事交流を促進し、幅広い視野を持つ人材の育成を図る。

(3)研究開発の進展や各組織における業務遂行状況等を適宜把握し、これらに応じて各組織間における横断的かつ弾力的な人材配置を図る。

また、大学や産業界等の研究者等の積極的な登用に向け、研究グループリーダーの公募等を有効に活用し、組織の活性化を図る。

(4)組織運営に必要な管理能力や判断能力、研究開発能力の向上を図るため、キャリアパスにも考慮した適材適所の人材配置や、職員に対するマネジメント研修の充実を図る。

(5)人事評価制度に基づき組織運営への貢献度等に応じた適切な評価と処遇への反映を図るとともに、制度運用を通じて改善事項や課題の確認、検討を実施する。

(参考 1)

平成 22 年度(2010 年度)における「行政改革の重要方針」及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」において削減対象とされた人件費総額見込み(総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除く。)

37,880 百万円

(参考 2)

(参考 1)において削減対象とされた人件費と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費とを合わせた人件費総額見込み(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

38,940 百万円

#### 《年度実績》

○ 機構の将来の研究開発等を担う若手・中堅研究者等の確保に向け、総人件費の削減や職員の年齢構成の最適化の観点から、新卒採用とキャリア採用とのバランスを考慮するとともに、各部門及び拠点の研究開発の状況等にも留意しつつ、職員(任期の定めのない者)の採用計画に基づき、105名の採用に取り組んだ。また、優秀な人材確保に資するよう、国内外への採用情報の発信、公募テーマの集約による応募しやすさの向上など、採用手法について見直し、改善を図った。

一方、職員(任期の定めのない者)について、各部門及び拠点における人的資源や業務の状況を確認しながら、平成 21 年度末 3,955 人から 7 人を削減し、3,948 人とした。

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、各部門及び拠点の人的資源や研究開発の状況等にも留意しつつ、任期制研究者の受入計画に基づき、114名の受入れに取り組んだ。また、優秀な研究業績を挙げた 18 名の任期制研究者についてテニュ

ア採用(任期の定めのない者として採用)を行うとともに、任期終了時の進路等について適切なケアを実施した。

働きやすい研究開発環境の整備の観点から、裁量労働制の適用範囲を平成22年度から博士研究員にも拡大した。(職員及び任期付研究員は平成21年度から適用)

- 国内外の大学教授等を客員研究員等として積極的に招へいし、卓越した研究者による機構の若手研究者等への研究指導を通じて、研究開発能力の向上や研究開発環境の活性化を図った。

また、産業界等との連携及び技術協力(人的交流等)を促進し、約420名の機構職員について他機関における職務経験を通じて知識、能力の向上や多面的な視野の習得及び醸成を図るとともに、機構外から約810名の専門的知識及び経験を有する人材や学生の積極的な受入れ及び活用を図り、計画的かつ効率的に研究開発を推進した。

- 各部門・拠点における人的資源や業務の状況を確認しながら、組織横断的かつ弾力的な人員の再配置を実施した。

また、機構に採用された職員について、組織間での交流や人材育成の観点から、基礎・基盤研究開発において一定の基礎的知識等を取得させ、その後、プロジェクト開発等にシフトさせることによって、研究開発能力の向上を図る取組を開始した。

さらに、機構外からも優秀な研究者等を確保し、組織の活性化を図る観点から、機構内外を対象に28ポストについて公募を実施し、28人の研究グループリーダーを配置した。

- 組織運営に係る管理及び判断能力並びに研究開発能力の向上を図る観点から、国への派遣を通じた原子力行政に関わる経験や、経営企画部などの機構内中核組織での経験や、安全統括部などで原子力災害時の危機管理対応も含めた安全管理等の専門的な実務経験を積ませるなどのキャリアパスにも考慮した適材適所の人材配置を行った。

また、適切な判断力と迅速な行動力の養成に資する観点から、平成21年度に導入した管理職(課長級)のマネジメント実践研修に加え、管理職(課長代理級)を対象としたマネジメント基礎研修を導入し、「リーダーシップ能力」、「意思決定能力」及び「管理能力」の向上等に主眼を置いた研修を実施した。

さらに、上記研修を含む全ての階層別研修計画に基づき、年間20回の研修を開催し、全体で約620名の職員が受講した。階層別研修においては、一般職層から管理職層までを対象とした研修を実施しており、当該研修カリキュラムにおいて、特に法令遵守やリスクマネジメント教育の徹底を図った。階

層別研修でのアンケートや研修報告書において、大多数の受講者から「研修内容は有意義であり、今後の業務に役立つものである」との評価を得た。

- 組織の活性化及び業務の効率的な実施のため、「機構ミッションの達成」、「人材の育成」及び「適正な処遇」を目的として、各職員の目標設定及び目標の達成度合や成果に応じた人事評価を実施し、評価結果を処遇に適切に反映した。また、人材育成の観点から、被評価者への評価結果のフィードバックにおいて、今後の職員個々人のさらなる高い目標の設定や長所を伸ばすための指導、助言等を行った。さらに、人事評価調停制度やアンケート調査の実施により、継続的に制度運用上の問題点や改善事項等の確認を実施した。
  
- 第2期中期目標期間における男女共同参画推進目標を定め、優秀な女性研究者・技術者の採用促進、メンター制度等による女性職員のキャリア育成、講演会の開催等による理解促進等を図った。特に女性研究者・技術者の採用については、理工系学部のある女子大学への採用活動範囲の拡大や、女性を対象とした採用説明会の開催等に積極的に取り組んだ。また、これらに加え、ワーク・ライフ・バランスの推進に取り組んだ結果、平成21年度に厚生労働省の子育てサポート「基準適合一般事業主」に認定されたことに続き、茨城県の表彰制度「茨城県子育て応援企業表彰」において、平成22年度に機構は「奨励賞」（仕事と子育て両立支援部門）を受賞した。



## 6. 中期目標の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。

PFI 事業として下記を実施する。

(PFI 事業)

幌延深地層研究計画地下研究施設整備(第 II 期)等事業

- ・ 事業総額：23,557 百万円
- ・ 事業期間：平成 22～30 年度(9 年間)

(単位：百万円)

年度	H22	H23	H24	H25	H26	中期目標 期間小計	次期以降 事業費	総事業費
運営費交付 金	1,637	2,740	2,740	2,740	2,740	12,597	10,960	23,557

(注)金額は PFI 事業契約に基づき計算されたものであるが、PFI 事業の進展、実施状況及び経済情勢・経済環境の変化等による所要額の変更も想定されるため、具体的な額については、各事業年度の予算編成過程において決定される。

### 《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幌延深地層研究計画地下研究施設整備(第 II 期)等事業
 

PFI 事業として「幌延深地層研究計画地下研究施設整備(第 II 期)等事業」の契約を事業総額：23,557 百万円、事業期間：平成 22～30 年度(9 年間)で締結し、事業を開始した。

以上