

独立行政法人日本原子力研究開発機構
平成 23 年度業務実績報告書

(平成 23 年 4 月 1 日～平成 24 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 23 年度業務実績	9
序文	10
前文	11
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	13
福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	13
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	23
(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	23
1) 高速増殖炉原型炉「もんじゅ」における研究開発	23
2) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発	33
3) プロジェクトマネジメントの強化	39
(2) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	42
1) 地層処分研究開発	42
2) 深地層の科学的研究	44
3) 知識ベースの構築	47
(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	50
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	50
2) 炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発	58
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	65
(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	65
(2) 量子ビームを応用した先端的な研究開発	69
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	84
(1) 核燃料物質の再処理に関する技術開発	84
(2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発	86
(3) 原子力基礎工学研究	90
(4) 先端原子力科学研究	107
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	114
(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	114
(2) 原子力防災等に対する技術的支援	128

(3) 核不拡散政策に関する支援活動	134
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	142
(1) 廃止措置技術開発	142
(2) 放射性廃棄物処理処分・確認等技術開発	144
6. 放射性廃棄物の埋設処分	147
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	152
(1) 研究開発成果の普及とその活用の促進	152
(2) 民間事業者の核燃料サイクル事業への支援	158
(3) 施設・設備の供用の促進	160
(4) 特定先端大型研究施設の共用の促進	163
(5) 原子力分野の人材育成	166
(6) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供	170
(7) 産学官の連携による研究開発の推進	173
(8) 国際協力の推進	178
(9) 立地地域の産業界等との技術協力	182
(10) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組	186
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	192
1. 効率的、効果的なマネジメント体制の確立	192
(1) 柔軟かつ効率的な組織運営	192
(2) 内部統制・ガバナンスの強化	195
(3) 人材・知識マネジメントの強化	197
(4) 研究組織間の連携による融合相乗効果の発揮	198
2. 業務の合理化・効率化	200
(1) 経費の合理化・効率化	200
(2) 人件費の合理化・効率化	206
(3) 契約の適正化	208
(4) 自己収入の確保	214
(5) 情報技術の活用等	216
3. 評価による業務の効率的推進	218
III. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画	220
1. 予算	220
2. 収支計画	223
3. 資金計画	227
IV. 短期借入金の限度額	234
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	234
VI. 剰余金の使途	234
VII. その他の業務運営に関する事項	235

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	235
2. 施設及び設備に関する計画	244
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	249
4. 国際約束の誠実な履行に関する事項	260
5. 人事に関する計画	261
6. 中期目標の期間を超える債務負担	265

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

福島技術本部

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

福島技術本部 福島環境安全センター

〒960-8034 福島県福島市栄町6番6号 TEL : 024-524-1060

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23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23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24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 昭和46年 3月 東京大学工学博士取得 昭和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	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 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) 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) 平成22年10月 日本原子力研究開発機構 副理事長
理事	伊藤 洋一	平成24年1月6日～ 平成24年3月31日	昭和57年 3月 東京大学工学部原子力工学科 卒業 平成 9年 7月 科学技術庁原子力局政策課 原子力調査室長 平成19年 7月 文部科学省研究振興局 振興企画課長 平成20年 7月 同省大臣官房参事官 平成22年 7月 同省大臣官房審議官 (生涯学習政策局担当) 平成24年 1月 日本原子力研究開発機構理事
理事	片山 正一郎	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 修士課程修了 平成12年 6月 科学技術庁原子力安全局 原子力安全課長 平成14年 8月 原子力安全・保安院審議官 平成17年 1月 文部科学省科学技術・ 学術政策局次長 平成17年 7月 内閣府原子力安全委員会 事務局長 平成19年 8月 日本原子力研究開発機構理事
理事	廣井 博	平成23年10月1日～ 平成24年3月31日	昭和49年 3月 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学修士課程修了 平成10年10月 核燃料サイクル開発機構 敦賀本部技術企画部次長 平成15年 4月 同機構敦賀本部業務統括部長 平成17年10月 日本原子力研究開発機構 敦賀本部経営企画部長 平成19年10月 同機構 大洗研究開発センター所長 平成23年10月 同機構理事
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	山根 芳文	平成23年10月1日～ 平成25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
監事	高山 丈二	平成23年10月1日～ 平成25年9月30日	昭和49年 3月 神戸大学経営学部卒業 平成 4年12月 会計検査院第4局 農林水産検査第2課長 平成16年 4月 同院事務総長官房総括審議官 平成16年12月 同院第3局長 平成19年 7月 同院第5局長 平成20年 7月 国立国会図書館専門調査員 (調査及び立法考査局経済 産業調査室主任) 平成23年10月 日本原子力研究開発機構監事

5. 職員(任期の定めのない者)の状況

3,922 人(平成24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 23 年度業務実績

序文

【中期計画】

独立行政法人通則法(平成 11 年法律第 103 号)第 30 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構(以下「機構」という。)の平成 22 年(2010 年)4 月から始まる期間における中期目標を達成するための計画(以下「中期計画」という。)を次のように作成する。

【年度計画】

独立行政法人通則法(平成 11 年法律第 103 号)第 31 条第 1 項の規定に基づく独立行政法人日本原子力研究開発機構(以下「機構」という。)の平成 23 年度の業務運営に関する計画(以下「年度計画」という。)を次のとおり定める。

平成 23 年度の年度計画は平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による震災前に閣議決定され、平成 23 年 3 月 29 日に成立した平成 23 年度政府予算に基づき、復旧計画立案の状況又は情勢の変化に応じ、適宜見直すことを前提として、年度当初に策定されたが、その後、施設設備の被災状況の詳細が明らかとなるとともに復旧経費を含む補正予算が成立したため、被災拠点の復旧及び安全対策等に係る業務を年度計画に追記するとともに、施設・設備の被災等に伴い事業計画の変更を余儀なくされたものについてのみ、必要な変更を行った。なお、今後も復旧の進捗状況、情勢の変化、政府における原子力・エネルギー政策の見直しの議論の方向性、中期計画の変更等に伴い、適宜見直すことを前提とする。そのため、「もんじゅの 40%出力プラント確認試験の開始」等は、今年度は見送りとなっているが、今回の変更に当たってはその修正の記載は行っていない。

前文

【中期計画】

機構は、旧日本原子力研究所及び旧核燃料サイクル開発機構が統合し、原子力分野における我が国唯一の総合的な研究開発機関として、平成 17 年(2005 年)10 月に発足した。

機構は、平和利用、安全確保及び社会からの信頼を大前提として、我が国のエネルギーの安定確保及び地球環境問題の解決並びに新しい科学技術や産業の創出を目指した原子力の研究開発を総合的、計画的かつ効率的に行うとともに、成果の普及等を行うことにより、人類社会の福祉及び国民生活の水準向上に貢献を果たすことを期待されている。

機構は、国の原子力政策や科学技術政策に基づいて、第 1 期中期計画の 4 年半を通じて自らの事業の重点化を進めてきた。具体的には、国の原子力政策大綱やエネルギー基本計画にのっとり、我が国の中長期的なエネルギー安定確保のために不可欠となる核燃料サイクルの確立を目指す「高速増殖炉サイクル研究開発」及び「高レベル放射性廃棄物処分技術研究開発」、最先端の科学技術を駆使して将来のエネルギー源開発を目指す国際共同研究プロジェクトにおいて我が国が主導的役割を有する「核融合研究開発」並びに多様な放射線の利用を通じて科学技術の新分野を開拓するとともに広く産業や医療分野を支えることが期待される「量子ビーム応用研究開発」を主要 4 事業として研究資源の重点配分を行ってきた。

第 2 期においても、「もんじゅ」をはじめとする原子力エネルギーに関する研究開発を中心に、引き続きこれら主要 4 事業への重点化を行うとともに、すべての研究開発事業について一層の効率化を進める。また、我が国における原子力利用を中長期的に支えるため、「原子力の重点安全研究計画」に基づく安全研究を含む基礎・基盤研究の推進、成果の産業利用の促進、国内外の原子力人材の育成等についても総合的な研究開発機関としての役割を果たしていく。その中で、我が国の産業の国際競争力向上に貢献するため、原子力の革新的技術の創出を目指すとともに、国、大学、産業界と連携して様々なニーズに積極的に応える。さらに、国際的な原子力安全、核物質防護及び核不拡散のための諸活動に対し、技術面、人材面において積極的に参画し、貢献する。

業務運営に関しては、PDCA サイクルに基づく経営管理機能を強化し、内外の情勢変化に応じて弾力的な研究開発の推進を図るとともに、研究者・技術者の能力向上と研究開発成果としての知識の集約・保存等を「人材・知識マネジメント」として強化し、研究開発組織としての力を柔軟かつ迅速に発揮できる体制を構築する。また、自らの原子力施設の安全確保の徹底、組織の内部統制・ガバナンスの強化、情報公開の徹底、立地地域との共生等を図る。さらに、原子力技術の実用化を目指すプロジェクト研究開発と基礎・基盤研究との効果的な連携を強化するとともに、大型原子力施設の運営管理、国内外の関係機関との連携が重要となるプロジェクト研

究開発等におけるマネジメントの一層の強化を図る。

機構は、平成 23 年(2011 年)3 月 11 日に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故(以下「福島第一原子力発電所事故」)からの復旧対策、復興に向けた取組への貢献を重要事業と位置づけ、我が国唯一の総合的原子力研究開発機関としてその科学的技術的専門性を最大限活用して積極的に取り組むこととする。

なお、福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発を優先して重点的に取り組むことに伴い実施を見送っている取組や、「もんじゅ」の 40%出力プラント確認試験を始め、福島第一原子力発電所事故を受けて原子力政策及びエネルギー政策が見直されることとなったこと等に伴い、実施を見送っている取組に関する中期計画については、今後とりまとめられる原子力政策及びエネルギー政策の見直しの議論の結果を踏まえて見直す。また、我が国の原子力施設において再び重大な事故が起こらないようにするための研究開発など強化が求められている取組に関する中期計画についても、今後の関係行政機関における議論や事業者等の要望を踏まえ、上記と併せて見直す。

【年度計画】

平成 23 年度は、東北地方太平洋沖地震により被害を受けた施設・設備の復旧や研究施設の安全確保を図りつつ、必要な研究開発を着実に進めるとともに、原子力分野の総合的な研究機関としての役割を果たしていく。各事業の実施に当たっては、地震による影響を精査し、復旧及び安全対策等新たに必要となった業務を考慮する。復旧業務及び安全対策の実施に当たっては、最大限の費用対効果が得られるよう、既存の事業と同様に実施の範囲、日程及び方法の選択等を合理的に行い、効率的遂行を図る。また、事業の実施に当たっては、安全確保を大前提として、限られた経営資源を従前にも増して効果的かつ効率的に活用するとともに、組織間の有機的な連携の強化を図る。さらに、業務運営においては、PDCA サイクルに基づく経営管理機能強化及び経営の下での、内部統制・ガバナンスの強化、人材・知識マネジメントなど取組強化を図る。

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

福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発

【中期計画】

我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関として、人的資源や研究施設を最大限活用しながら、福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発及び環境汚染への対処に係る研究開発を確実に実施する上で必要な研究開発課題の解決に積極的に取り組むこととする。

また、機構の総合力を最大限発揮し、研究開発の方向性の転換に柔軟に対応できるよう、各部門・拠点等の組織・人員・施設を柔軟かつ効果的・効率的に再編・活用する。

さらに、産学官連携、外国の研究機関等との国際協力を進めるとともに、中長期的な研究開発及び関連する活動等を担う人材の育成等を行う。

(1) 廃止措置等に向けた研究開発

福島第一原子力発電所の廃止措置及び廃棄物の処理・処分に向けた課題解決に取り組む。そのため、政府・東京電力中長期対策会議研究開発推進本部の方針に基づき、関係省庁、研究機関等の関係機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携を図りながら確実かつ効果的・効率的に研究開発等の活動を実施する。

「東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置に関する検討結果について」(平成23年12月13日原子力委員会決定)を踏まえて取りまとめられた、「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画について」(平成23年12月21日原子力災害対策本部政府・東京電力中長期対策会議)に示される使用済燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題解決を図るために必要とされる技術並びに横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について基盤的な研究開発を進める。それらの実施に当たっては、関係機関との連携を図るとともに機構の各部門・拠点等の人員・施設を効果的・効率的に活用しつつ人材の育成を含め計画的に進める。

(2) 環境汚染への対処に係る研究開発

事故由来放射性物質による環境汚染への対処に係る課題解決に取り組み、復興の取組が加速されるよう貢献する。そのため、各省庁、関係地方公共団体、研究機関等の関係機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携しつつ、研究開発等の活動を実施する。

環境汚染への対処に係る活動の拠点となる福島環境安全センターを活用し、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌等を分析・評価するための設備等を整備し、その分析を行う。

「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」(平成23年8月30日法律第110号)第54条(調査研究、技術開発等の推進等)を踏まえた除去土壌等の量の抑制のための技術や、事故由来放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌の減容化のための技術の開発・評価、高線量地域に設定したモデル地区における除染の実証試験、環境修復の効果を評価する技術や数理的手法の研究を進める。

さらに、環境汚染への対処に係る新規技術、材料等の研究開発においては、媒体による放射性物質の吸脱着過程の解明に係る研究を行うとともに、放射性物質の捕集材開発及び環境中での放射性物質の移行評価手法の開発を行う。

《年度実績》

(1) 廃止措置等に向けた研究開発

- 福島第一原子力発電所事故後、政府・東京電力統合対策本部の要請に基づき、以下の項目を実施し、事故の収束に貢献した。
 - ・ 建屋内に滞留した汚染水の処理装置を導入するに当たって、汚染水の放射能分析及び吸着剤の性能評価試験を実施するなど、処理装置の仕様検討に貢献した。
 - ・ 原子炉冷却方策の検討に当たり、各種解析結果の提示及び技術的提言を行い、長期冷却システムの構築に貢献した。
 - ・ 使用済燃料プール水の分析を行い、プール内燃料の大部分が健全であるとの評価に貢献した。

- 原子力委員会の下に設置された中長期対策専門部会に参画し、福島第一原子力発電所の清浄化のために行われるべき作業を整理するとともに各作業を実施するために必要な研究開発課題を抽出し、それらの研究開発の位置付けを明らかにした中長期措置技術ロードマップの取りまとめに貢献した。

- 中長期措置技術ロードマップを受けた政府・東京電力中長期対策会議(中長期対策会議)における「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画について」(研究開発計画)の策定において、個別の研究開発計画の立案等に協力した。また、中長期対策会議の下に設置された研究開発推進本部の構成員として、研究開発の推進に関する企画・立案及び総合調整に参画した。

- 研究開発計画に示される研究開発のうち、各々の課題解決を図るために必要で、さらに広く原子力分野に貢献する研究などの基礎基盤的研究については、専門的知見を持つ技術者及びインフラを有する機構のリソースを活用す

ることが期待されており、使用済燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題解決を図るために必要とされる技術及び横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について基盤的な研究開発を実施している。

- 遠隔操作技術における基盤的な研究開発については、遠隔操作技術室を設置し核燃料サイクル工学研究所に要員を駐在させるとともに、東京電力(株)及びプラントメーカーとの議論に専門家を派遣し、情報提供を行った。

本研究開発については、平成 25 年度までの建屋内の遠隔除染技術の開発に向け、平成 24 年度を目途にプラントメーカーが中心となって実施する除染技術の実証に対して技術支援を行う位置付けである。平成 23 年度は、原子炉建屋内部の遠隔除染方法を検討するための汚染形態推測、予備除染試験等を実施し、プラントメーカーに成果を提供した。これらの成果については、プラントメーカーにおける除染技術の選定作業における参考情報として活用された。

- 使用済燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発について、機構が有する人員・施設を効果的・効率的に活用して実施できるよう、各部門・拠点等と調整し、各担当の役割分担を明確にした実施計画を作成するとともに、現場における技術ニーズを的確に研究開発に反映するため、関係機関との連携を図った。研究開発の実施内容は、以下のとおりである。

- ・ 使用済燃料プールからの燃料取り出し準備に係る研究開発については、平成 25 年末の使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、平成 25 年度より発電所内の共用プールでの燃料集合体等の長期健全性評価を行う計画である。平成 23 年度は、これに先行して基礎試験を行うこととし、海水にさらされた燃料集合体を、長期にわたって健全に保管する場合の燃料集合体部材への腐食影響を評価するため、ジルカロイ製被覆管の耐久性評価に係る基礎試験を実施し、現状の使用済燃料プールの水質では腐食発生の可能性が低いことを示した。この成果は、現状の水処理対策が有効であることを裏付ける基礎データとして活用された。

本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から材料関係専門家が結集した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力(株)、プラントメーカー等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

- ・ 炉内破損燃料(デブリ)取り出し準備に係る研究開発における模擬デブリを用いた特性の把握及びデブリ処理技術の開発については、平成 27 年度より開始されるデブリサンプリング技術の開発・製作に向け、平成 27 年度までにデブリ特性を把握する計画である。平成 23 年度は、仏国 CEA や独国

KIT 等の欧州研究機関を訪問しシビアアクシデント研究に係る実績を調査するとともに、模擬デブリの調製及び組織観察等の特性評価を開始し、模擬デブリの試作と物性測定に成功するなど、当初計画のとおり進められ目標を達成した。

また、デブリに係る計量管理方策の構築に係る研究開発については、約 10 年後のデブリ取り出しにおける計量管理手法の構築に向け、平成 25 年度を目途に、スリーマイル島原子力発電所 2 号炉(TMI-2)事故及びチェルノブイリ事故での核燃料物質測定技術等の事例について調査を行う計画であり、平成 23 年度は、計量管理に用いた基本的手法、核燃料物質測定技術等の情報を入手するとともに、米国の研究機関や規制機関との協力関係を構築するなどの成果を得た。

本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から核燃料開発研究者を中心に(財)電力中央研究所とも連携した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力(株)、プラントメーカ等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

- ・ 放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発については、約 10 年後の廃棄体仕様・製造方法の確定に向け、汚染水の処理に伴い発生する放射性廃棄物の処理・処分の検討として、平成 25 年度までに、長期保管方策検討や処理・処分技術の開発に必要な廃ゼオライト、スラッジ等の物性情報を取得するとともに、長期保管に向けた水素発生、発熱、腐食等に関する対策の検討を実施する計画である。平成 23 年度は、廃棄物中の放射性核種濃度の評価を目的に、汚染水処理の各工程の処理水の分析に着手するなど、当初計画どおり必要な情報を収集・整理し、これらの成果は、長期保管方策の検討や廃棄体化技術の検討に活用された。

本研究開発の実施に当たっては、機構内の複数部署から廃棄物関係専門家が結集した体制を構築し、各担当の役割分担を明確にして実施するとともに、東京電力(株)、プラントメーカ等の関係機関を交えた会議体により、毎月 1 回程度、作業の進捗管理及び情報交換を実施し、連携を図った。

- これらの研究開発については、中長期対策会議の研究開発推進本部の下に設置されたワーキングチームにおいて、定期的(原則毎月)に進捗状況が評価される。また、各年度における実績についても評価を受けるとともに、必要に応じて実施計画の見直しが行われ、公表されている。
- さらに、機構の各部門・拠点等の人員・施設を効果的・効率的に活用しつつ人材の育成を計画的に進めるため、原子力科学研究所、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特別チームを設置する組織変更の検討を実施した(平成24年4月1日付けで設置)。

(2) 環境汚染への対処に係る研究開発

○減容化技術

放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌の減容化のための技術の開発・評価として、小型熱分解試験装置を用いて模擬廃棄物の熱分解及び焼却処理試験を実施し、セシウムの移行挙動に関するデータを取得するとともに(一般社団法人日本原子力学会「2012年春の年会」にて成果発表)、農林水産省からの受託事業「農地土壌等における放射性物質除去技術の開発」により、土壌中セシウムを吸収した植物等の焼却処理試験を実施し、減容率、セシウム移行率等データを取得した(平成23年9月14日、農林水産省より成果公表)。小型熱分解試験装置を用いた熱分解及び焼却試験の結果は、機構におけるスケールアップ試験等の減容化処理技術開発に利用される予定である。また、国土交通省からの受託事業「下水汚泥等の管理、処分及び焼却施設の解体における放射性セシウム対策に関する調査業務」により、放射性セシウムに汚染された下水汚泥の処理処分方策を検討するため、下水汚泥焼却・熔融施設の維持管理方策及び廃止解体方法に関する検討並びに下水汚泥及び焼却灰の埋立処分に関する検討を実施し、下水汚泥焼却・熔融施設の維持管理及び廃止解体における安全対策、埋立処分の安全評価等をまとめた。これらの検討結果は、国土交通省において放射性セシウムに汚染された下水汚泥処理施設の廃止解体の検討に利用される予定である。

○除染技術

文部科学省からの受託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」により、グラフト重合等による捕集材を用いた水中セシウム除染技術を開発し、高いセシウム捕集特性を確認した。これら捕集材を内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の「除染技術実証試験事業」で採択された研究課題内において汚泥中の放射性セシウムを抽出した溶液に適応し、検出限界(5Bq/kg)以下まで捕集した。また、ポリイオン等を用いた、放射性物質の飛散・拡散を抑制しつつ効率的に土壌表面を剥ぎ取る技術を開発し、福島県内においてフィールド実証試験を通じて有効性を確認した。本技術は、一部企業の除染計画で活用される予定である。

○環境モニタリング

放射性物質による汚染状況を広範囲かつ迅速に測定可能な航空機モニタリング(有人ヘリ)については、我が国でも開発が進められてきてはいたが、発

電所周辺のモニタリングを迅速、かつ広範囲に実施するために、米国 DOE の協力を得て、緊急に技術導入を行った。さらに、その後、文部科学省からの受託事業「放射性物質分布状況等に関する調査研究」等により、発電所から 80km 圏内では 2km メッシュ、以遠では 3km メッシュで測定した詳細な汚染分布状況等を調査したマップを作成し公表したほか、より広範囲のモニタリングとして、青森県から福井県に至る 22 都県についての汚染状況(地表面の放射線量等)を測定し、その結果をマップとして取りまとめ公表した。

また、数キロメートル程度の狭い範囲において、より詳細なモニタリングを迅速に行うために、遠隔操作型の小型航空機(無人ヘリ)に搭載可能な検出器等の開発を行うとともに、マッピング機能を有する我が国独自のシステムを短期間で開発・運用を行い、政府や地元自治体の緊急の調査要請に対応した。

○除染モデル実証事業

本格除染の効果的・効率的な実施に必要な知見の取得等を目的とした、内閣府委託事業「福島第一原子力発電所事故に係る福島県除染ガイドライン作成調査業務」(「ガイドライン作成調査業務」)及び「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」(「除染実証業務」)を受託した。

ガイドライン作成調査業務では、南相馬市と伊達市において「除染実証試験」を実施し、機構が開発した「除染効果評価システム(CDE)」の活用により面的な除染を効果的・効果的に実施し得ること、森林の入口から奥行 10m 程度までの除染が効果的であること、面的除染によって空間線量率が半分程度まで低減することなどを確認した。

除染実証業務では、「除染モデル実証事業」として、高線量の警戒区域、計画的避難区域等の 11 市町村において、一定の区域の面的な除染を実施するため 3 つの企業グループを公募によって選定し、どのような除染方法が効果的か、除染によって線量率はどの程度下げられるか、対象物の材質・周辺環境・汚染濃度等の要因が除染効果に及ぼす影響、除去廃棄物の安全な保管方法、作業者の安全確保、除染技術に係る標準的なコスト等についての評価を行った。また、「除染技術実証試験事業」として除染に有効と考えられる技術を公募し、採択した 25 件の技術提案について、測定方法、放射線管理等の技術指導を行い、実証試験を行った。

以上の内閣府受託事業の成果は、今後の本格除染等に活用ことが期待されている。

なお、福島市公会堂において「除染モデル実証事業等の成果報告会」を平成 24 年 3 月 26 日に開催し、約 1,200 人の自治体、企業関係者及び一般の方々

の参加を得て、内閣府受託事業の成果を報告するとともに、全ての報告資料を機構のホームページにて公開した。

○機構内体制の整備

福島第一原子力発電所事故の収束及び福島第一原子力発電所外の環境修復に向けた中長期的な課題に対応するため、平成23年5月6日に、機構内に理事長を本部長とする福島支援本部を設置するとともに、平成23年6月30日には福島市に事務所を開設、平成23年8月31日には福島支援本部の組織体制を強化し、同本部を中心に機構の人材や施設を結集した活動を展開した。さらに、平成23年11月21日には、企画調整部、復旧技術部及び福島環境安全センターの三組織から成る福島技術本部に組織を再編し(人員数:180名)、機構自ら実施する福島対応関連事業の推進を図るとともに、内閣府、文科省、福島県などからの要請に基づき、十数件に上る福島対応関連の受託事業を着実に実施する体制の整備・強化を図った。さらに、環境省の福島除染推進チームの発足に合わせて、平成24年2月には、専門家を福島事務所等に約40人配置するなどの国における除染活動を支援する体制の強化を図った。

<福島県における復興の取組に係る活動>

福島県における復興の取組が加速されるよう、各省庁、関係地方公共団体等と連携しつつ、以下の活動を行った。

○専門家派遣等

- ・ 国立大学法人福島大学との連携強化に向け、同大学附属中学校の校庭及び同大学附属幼稚園の園庭において除染方法の実証試験を行った。その結果を踏まえ、福島県や自治体等が実施する学校や幼稚園の校庭等の除染方法の検討や除染の技術指導を実施した。これらの活動を通して得た知見を、原子力災害対策本部や福島県災害対策本部の「生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き(平成23年7月15日公表)」に反映させた。
- ・ さらに、福島大学及び伊達市からの支援要請に基づき、福島大学附属中学校・幼稚園及び伊達市内の小中学校において屋外プール水除染の実証試験を行った。これによりプール水の除染方法を確立し、その成果を「学校プール水の除染の手引き」に反映し平成23年9月7日に公表した。一連の実証試験を通じて、地元の方々に対して除染技術のアドバイスを継続的に実施し、対話や共同作業を通して信頼関係の構築に努めた。
- ・ 内閣府及び環境省からの要請を受け、両府省及び機構による福島除染推進チームの活動として、平成23年9月28日から、警戒区域、計画的避難区域以外の各市町村に専門家を派遣し、33市町村の除染計画策定に協力し

た。また、各市町村、地区単位等での除染活動に関わり、所要の技術指導(現場調査、測定・評価)、除染作業員及び一般住民向け講習会への講師派遣、主に仮置き場関連の現地調査、住民説明会への参画(説明者派遣含む)などを実施し、除染活動の支援及び推進に大きく貢献した。

- ・ 文部科学省が推進する「チルドレンファースト」の一環として、平成23年11月9日より、市町村等が組織する学校、関連施設、通学路等の除染を行うチームに専門家を派遣し、除染に関する事前講習会や実際の除染作業において、先生方及び保護者の方への除染指導を行う活動を実施し、文部科学省の活動に対して貢献した。
- ・ 福島県から受託した「除染業務講習会」を平成23年度中に15回開催し、約3,400人の受講者に対して除染技術、放射線に関する知識、放射線測定器の実習などの講習を実施した。また、同様に福島県からの依頼を受け「自治体職員向け除染業務講習会」(1回。参加者470人)や各市町村単位の一般住民向け「放射線・除染講習会」(32回。参加者約2,065人)に講師を派遣した。これらの活動を通じて福島県内における放射線及び除染に関する基礎知識の醸成に貢献した。
- ・ 環境省の福島除染推進チーム発足に合わせ、平成24年2月より約40人の専門家を福島環境安全センターに配置することにより除染活動推進の体制を整えた。環境省や自治体の要請に応じて、警戒区域及び計画的避難区域に該当する11市町村のほか、福島県内約40市町村、岩手県・宮城県及び関東地区5県における約50市町村の除染実施に係る技術的助言、除染現場・仮置場候補地の調査支援、除染に係る住民説明会の対応支援、除染方法に関する相談支援等を行い、各自治体の除染実施計画の策定や仮置場の選定等に反映された。

○コミュニケーション活動

- ・ 特に、子供への放射線影響を心配する声に応えるため、福島県内の保育園・幼稚園、小・中学校に通う園児・児童の保護者の方や、これらに勤務する先生方を主な対象として、「放射線に関するご質問に答える会」を開催する活動を平成23年7月8日から開始し、平成23年度中に169回(参加者約12,400人)を実施した。本活動は、単に放射線等について一方的に説明するのではなく、参加者が抱えている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施したもので、事後のアンケート結果から参加者個々の疑問・不安の解消に貢献している。

○連携協力活動

- ・ 福島地区における産学連携協力体制を強化するため、国立大学法人福島大学と連携協力協定を平成23年7月20日に締結し、研究協力、人材育成

等の分野での連携協力を開始した。これまでに、同大学と共同で地域の方々に対する放射線に関する知識普及を目的とした放射線計測実習及び放射線に関する講演会を実施するとともに、大学構内にて超高压水洗浄による除染の技術実証試験を共同して実施(平成23年12月～平成24年1月)するなどの協力を行った。

- ・ また、平成24年3月28日には、復興及び防災・安全の観点を含めた共同研究及び人材育成を推進していくことを目的として、(独)国立工業高等専門学校機構と連携協定を締結するとともに、福島工業高等専門学校と覚書を締結した。

○その他

- ・ 福島県民の健康調査の一環として、福島県から「ホールボディカウンタ検査による福島県民健康管理調査支援事業」を受託し、特に放射性セシウムの地表濃度が高い警戒区域や計画的避難区域等の住民の方々を対象に、核燃料サイクル工学研究所及び原子力科学研究所のホールボディカウンタ(WBC)や移動式WBC車を利用して、14,548人(平成24年3月末時点)の内部被ばく検査(測定、評価)を実施した。検査結果については、それぞれの対象者に対して丁寧かつ分かりやすい説明を行い、福島県民の放射線に対する不安に応えた。
- ・ 内閣府からの要請で、パノラマ映像を利用した空間線量率の情報提供システム「ふるさと」を整備し、福島県庁、警戒区域及び計画的避難区域に所在する市町村役場等への設置を進め、内閣府の政策に協力した。
- ・ 環境汚染への対処に係る活動の拠点及び環境中の放射性物質動態予測に関する研究に資するための分析所を福島県と共同して整備するための調査を実施した結果、福島市内に分析所を整備することとし、福島県と協力して必要な仕様を定めた。また、福島県との間で、分析所の整備及び今後の運営協力を視野に入れた連携協力協定を平成24年3月30日付けで締結した。
- ・ 福島技術本部の活動内容や成果の情報を広く国民に伝え、福島第一原子力発電所事故の収束及び環境修復活動の一助となることを目的に、機構のHPにリンクさせる形で福島技術本部のウェブサイトを新たに立ち上げた。高線量の警戒区域、計画的避難区域等の「除染モデル実証事業」及び「除染技術実証試験事業」に係る事業概要や成果報告などのお知らせを逐次公表するとともに、除染の手引き、除染方法の動画及び「放射線に関するご質問に答える会」の資料を配信するなど、除染活動の情報周知に努めた。また、「除染モデル実証事業」や「除染技術実証試験事業」に係る現場公開を実施場所ごとに行うとともに、約70件に及ぶ報道陣に対する現場での取材に対応し、機構の活動が福島第一原子力発電所事故対応の一助、あるいは

は、地域の方々を始め関係者の理解を促すものとなるよう広報活動に努めた。

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カシ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、高速増殖炉原型炉「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) 高速増殖炉原型炉「もんじゅ」における研究開発

【中期計画】

高速増殖炉原型炉「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、炉内中継装置の引き抜き・復旧作業、設備点検、水・蒸気系機能確認試験及び屋外排気ダクトの交換を実施し、40%出力プラント確認試験を開始する。

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基に、設計承認申請の準備を行う。

①発電プラントとしての信頼性実証

設備点検等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する。炉心確認試験結果を詳細分析し、解析コード等の確証及び改良に活用するとともに、分析結果を40%出力プラント確認試験要領書に反映する。

40%出力プラント確認試験の準備として事前解析及び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、原子炉容器上部プレナム部の解析モデルの改良を行う。

②運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

炉心確認試験結果の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

データを分析するとともに、分析結果を40%出力プラント確認試験内容に反映する。また、100%出力プラント確認試験以降の実施計画書の作成を開始する。

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継続し、その骨子をまとめる。

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

運転サイクル延長及び照射能力付与について炉心の概念成立性検討を行う。ナトリウム工学研究施設(旧プラント実環境研究施設(仮称))の整備については、建屋の建設を着工するとともに、設備の設計・製作を進める。

《年度実績》

<福島第一原子力発電所事故を踏まえた柔軟な業務運営>

- 平成23年度内に予定していた40%出力プラント確認試験は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとなった。このため、水・蒸気系設備機能確認試験は中断し、設備を保管状態とした。

福島第一原子力発電所事故を踏まえて、地震・津波への安全性向上対策を実施するとともに、原子炉施設の安全性を総合的に評価するストレステストに取り組んだ。

トラブルからの復旧や安全確保を最優先に以下の業務を実施した。

<炉内中継装置の引き抜き・復旧作業>

- 炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、特別なプロジェクトチームを設置するなど万全の体制を整え、原子炉カバーガス及びナトリウムバウンダリに関わる本件の引き抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行った。また、炉内中継装置引き抜き・復旧作業について、平成22年度に設置した「炉内中継装置等検討委員会」において、技術面・安全面での外部有識者の意見も取り入れつつ、以下のように現場の安全確保に努めながら引き抜き・復旧を計画のとおり進め、平成23年6月24日に引き抜き作業を安全かつ確実に完了した。

- ・ 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一体で引き抜くため、原子炉カバーガスバウンダリの管理をしながら、原子炉容器上部で重量物を取り扱うなど特殊な作業を行うことから、十分に安全対策を検討。
- ・ メーカー工場でのモックアップにより作業手順の十分な事前確認を実施。
- ・ 原子炉カバーガス隔離対策や専用の引抜用治具を製作。
- ・ リスクアセスメントや重量物吊り上げに対する落下防止対策を実施。

引き抜き後、同装置本体の分解点検を完了し、ルースパーツ(原子炉内に脱落した部品)がないことを確認し、炉上部廻りの復旧作業を平成 23 年 11 月 11 日に完了した。その後の作業は、以下のように進めている。

- ・ 平成 24 年 3 月 21 日、新規に製作した炉内中継装置を現地に搬入。
- ・ 平成 24 年 3 月 26・27 日、遮へいプラグの最終据付状態での使用前検査(外観据付け、局部漏えい試験)を受検することにより、炉上部が定常状態に復旧。
- ・ 平成 24 年 3 月 26・27 日、新規の炉内中継装置の使用前検査(外観・寸法)を受検。
- ・ 引き続き、原子炉輸送ケーシング(炉内中継装置を吊り上げるための装置)の改造を進めており、今後、炉内中継装置の機能確認試験(使用前検査)を受検する予定。

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であったことから、これらの経験は人材育成の観点で有用であった。これらの経験は報告書にまとめ、今後の高速増殖炉の実用化に向けた保守・補修技術の向上に役立てていく。

平成 24 年 3 月 9 日に原子力安全・保安院に「炉内中継装置の落下に係る原因と対策(法令報告)」及び「炉内中継装置本体の落下事象による設備への影響評価等について(原子力安全・保安院指示文書に基づく報告)」を報告した。

炉内中継装置本体の落下の原因となった原子炉輸送ケーシング(AHM)について、設計の考え方及び設計・製作・運用の各段階を対象に調査した結果、摘出された要因に対する再発防止対策として、直接の原因となった AHM グリッパ爪開閉ロッドを回転防止できる構造に変更するなどの設備改善を行った。さらに、設計・製作・運用段階において、要求機能に対する評価・確認が十分にできるよう、設計管理や調達管理の面で品質マネジメントシステムの改善を行っている。

炉内中継装置本体の落下の原因と対策を踏まえた水平展開として、AHM と同様にグリッパ機構を有する設備又は取扱い対象物として安全上重要な機器を吊る設備について、確実に落下防止策が施されていることを確認した。

また、以下のように、炉内中継装置本体の落下による設備への影響確認を行った。

- ・ 炉内中継装置本体は、燃料出入孔スリーブの本体据付座との衝突による圧痕、駆動軸の破損、案内管接続部の変形及び下部ガイドとの接触による圧痕が存在することを確認。
- ・ 炉内中継装置本体には一部に変形、破損が生じたことから、新たに再製作。

- ・ 圧痕が残る本体据付座(燃料出入孔スリーブを構成する部品)は交換。
- ・ 本体据付座以外は、有害な擦り傷、打痕等はなく、構造解析において発生した応力は、評価基準値を下回ることから健全性が維持されていることを確認。
- ・ 下部ガイドは、落下状態を模擬した試験片による検証試験と構造解析によって影響評価を行い、必要な機能を確保していることを確認。
- ・ 原子炉容器、炉内構造物及び炉心燃料への影響はないことを確認。

その他、通報連絡に時間を要したことについては、背後要因として、設備及び業務の特殊性から、燃料取扱設備に係る技術的な問題は全て担当課で解決できる、又は自己解決しなければならない、という誤解と思い込みがあったこと等が抽出され、以下の再発防止対策を行っている。これらの対策については、今後とも継続的に実行し、「不適合管理要領」に基づき、計画を策定し、活動の有効性及び妥当性の評価を行う。

- ・ プラント保全部による担当課におけるマネジメントの強化、体制強化及び燃料取扱設備技術に関する人材育成強化を行うとともに、通報連絡に対する教育・訓練の強化等を行う。
- ・ 所内の情報連絡ルートの改善や操作マニュアルの改正を行う。

<設備点検>

- 設備点検については、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。実施に当たっては、現場作業の安全確保及びトラブル未然防止のため、現場従業員の意見を十分に取り入れて策定した「安全管理の強化アクションプラン」に従い、作業管理の改善や安全意識の改善等を経営と現場が一体となって着実に進め、トラブルやヒューマンエラーの低減を図りながら安全に進めた。

一方、平成22年12月に発生したディーゼル発電機C号機シリンダライナー破損の復旧作業については、平成23年6月3日に原因と対策を原子力安全・保安院へ報告するとともに、A号機及びB号機についても強度が低いライナーを新品に交換して復旧を完了した。

また、平成23年12月に後備炉停止棒駆動機構1号機及び2号機の動作不調が一時的に発生したが、平成24年1月から電源盤等の調査及び電磁ブレーキと駆動モータの作動試験を行い、異常なく動作することを確認した。作動試験で動作不調は解消されているが、リスク管理の観点から、1号機及び2号機の駆動部については駆動部の詳細点検を実施している。また、動作不調が一時的に発生した原因と再発防止対策について、メーカ工場における詳細調査の結果を取りまとめ、平成24年2月に原子力安全・保安院へ報告した。

平成24年2月に、2次系ガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器(RID)のサンプリングブロワが停止したため、ナトリウム漏えい監視機能が停止した。原因は、サンプリングブロワ用制御電源のヒューズ切れであり、当該ヒューズを交換して復旧した。

平成24年3月に、RIDの指示値がスケールダウンしたため、ナトリウム漏えい監視機能が停止した。原因は、RIDのシーケンサ(制御装置)が停止したためであり、シーケンサの再起動を行って復旧した。

これらの不具合については、要因を調査するとともに、必要な再発防止対策を行ってきている。

<水・蒸気系機能確認試験>

- 水・蒸気系機能確認試験においては、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、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行う担当主幹を配置し、水・蒸気系設備の運転・保守体制を強化して進め、電力会社における実務経験も継承できるようにした。

また、長期停止を経て水・蒸気系設備を起動していくことから、リスク管理として、試験開始前に想定されるトラブル事例及び公表基準等対応方を整理し、万一のトラブル時にも迅速かつ的確に対応できるようにして試験を進めた。

水・蒸気系設備機能確認試験期間中は、毎週開催する水・蒸気系試験調整会議にて試験の進捗管理を行うとともに、技術的課題等について迅速かつ的確にリスクアセスメントを行うなどにより、安全かつ着実に試験を実施した。

なお、平成23年度内に予定していた40%出力プラント確認試験の開始は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとし、水・蒸気系設備機能確認試験は蒸気発生器周りの試験までを完了させた後に中断し、設備を保管状態とした。

<屋外排気ダクトの交換>

- 屋外排気ダクトの取替工事については、放射線管理区域の換気装置を全停する場合の問題点等について十分に検討・対策を行うとともに、高所での重量物作業となるため、事前のリスクアセスメントを実施するなど安全に万全を期して慎重に進めた。

その結果、平成23年7月25日に屋外排気ダクトの取替えを完了するとともに、点検歩廊の設置や雨避け屋根の設置などの付帯工事を実施し、平成23年10月15日に取替工事の全てを安全に完了した。

<40%出力プラント確認試験>

- 平成23年度内に予定していた40%出力プラント確認試験は、国における新たな原子力政策大綱及び新エネルギー基本計画の方向性を受けて、その実施を判断することとしたため、見送った。
- 燃料製造技術開発試験による「もんじゅ」性能試験用燃料供給は、東北地方太平洋沖地震からの施設復旧及び安全性確認点検を実施し、試験開始の施設環境を整えたが、国の政策の方向性を受けて実施を判断することとして、再開を見送った。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係る許認可対応については、東日本大震災のため実質中断中であり、東北地方太平洋沖地震に基づく基準地震動、地盤等の再評価を実施中である。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については、輸送容器設計承認の審査書類を作成した。

①発電プラントとしての信頼性実証

- 水・蒸気系設備機能確認試験を通じて得られた結果を評価し運転手順書へ反映するとともに、これまでの設備点検等の知見を踏まえて、保全計画の見直しを行った。

また、炉心確認試験結果を踏まえ、試験手順の見直しや性能試験管理要領の改訂、データ処理・収録装置の改良等を行って、40%出力プラント確認試験の試験計画書及び試験要領書に反映した。

炉心確認試験を詳細分析し、核特性解析コード等の確証及び改良に活用して解析精度等の結果を国際会議及び論文で発表した。40%出力プラント確認試験の準備として事前解析及び実証炉設計検討への反映を目指し、原子炉容器上部プレナム部の多次元詳細解析モデルの改良を実施するとともに、プラント動特性解析コードの汎用化のための改良を実施した。

- 炉心確認試験における臨界性、制御棒価値、等温温度係数等の主要な核特性について、試験結果に基づき、2種類の核特性解析システムの解析精度を検証した。アメリシウム(Am)-241を炉心平均で約1.5wt%含有する炉心確認試験で得られた炉心の核特性データは、世界でも数少なく、Am-241の核データの妥当性検討にとっても貴重であり、以下の事項を確認した。

- ・ 実証炉の炉心設計に向けて開発中の「詳細解析手法」では、解析値と測定値はおおむね実験誤差の範囲内で一致し、解析値の補正をしなくても実用化の目標精度を十分に満足すること。
- ・ 炉の運転管理に使用する「炉心管理コード」も、既知の炉心の解析値と測定値の差で補正すれば、実用上問題のない精度を有すること。

前回実施した平成6年度の性能試験の炉心ではAm-241の含有量は炉心平均で約0.5wt%と低かったことから、臨界性の解析値と測定値の比(C/E値)について、炉心確認試験と前回性能試験の2つの炉心間の「差」に着目することによって、核データライブラリの精度を確認することができた。「もんじゅ」の性能試験データがAm-241の核データの検証に有効であることを実証する以下の成果を得た。

- ・ 日本の最新の核データライブラリ JENDL-4.0(2010年公開)は、それ以外の世界の主要核データライブラリ(JENDL-3.3(日本、2002年公開)、ENDF/B-VII.0(米国、2006年公開)及びJEFF-3.1(欧州、2006年公開))の中で総合的に高い精度を有し、かつ、Am-241の蓄積による反応度変化を最高レベルで評価できることを明らかにした。
- ・ JENDL-3.3と比較した場合のJENDL-4.0の精度向上は、Am-241捕獲断面積の改訂が寄与していることを示し、その妥当性を裏付けた。

40%出力プラント確認試験に向けた準備として、核データライブラリJENDL-4.0を用いた核特性解析を行い、当該試験の試験要領書の作成等に反映している。

②運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

- 炉心確認試験でのナトリウム純度データ及びトリチウム移行挙動データを分析・評価し、40%出力プラント確認試験計画書の妥当性確認を行った。また、100%出力プラント確認試験で取得すべきデータの抽出を行い、評価方法をまとめた。
- さらに、機器・設備の検査・モニタリング技術について、供用試験中検査(ISI)装置を「もんじゅ」の定期検査に適用するため、検査範囲、検査間隔、判定基準等の根拠となる検査基準の検討を継続し、骨子をまとめた。また、日本機械学会の発電用設備規格委員会に高速炉ISI方針検討タスクが設置され、冷却材のバウンダリにおける連続漏えい監視を主体とする「もんじゅ」のISI方針案の妥当性等について検討が開始された。

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

- 運転サイクルの延長及び照射能力付与のための炉心概念成立性検討の一環として、燃料物性等の条件を暫定し核特性解析を完了した。さらに、これらの結果を受けて安全評価に着手した。
- ナトリウム工学研究施設(旧プラント実環境研究施設(仮称))については、平成23年度上期において、試験設備の設計・製作、建物建設に係る契約手続

などを計画通り実施した。しかしながら、原子力政策の議論や平成 23 年 11 月の提言型政策仕分けの状況等を踏まえて、建屋の建設については、着工を見送った。

- 福島第一原子力発電所事故を踏まえ、津波の影響により全交流電源喪失が発生した場合でも「もんじゅ」は自然循環により、炉心冷却は可能であるが、炉心や使用済燃料貯蔵槽の冷却機能を速やかに回復できるように、以下に示す必要な緊急安全対策の導入を進めている。

また、緊急安全対策の実施に加えて、原子力安全・保安院よりストレステスト(設計上の想定を超える外部事象に対する原子力発電所の頑健性に関する総合評価)の実施も求められていることから、これらの対応を迅速、適切かつ円滑に進められるよう組織横断的な安全対策チームを平成 23 年 8 月に設置した。

- ・ 電源車及びがれき除去用のホイールローダ並びに海水ポンプ代替ポンプの配備並びに緊急作業体制の整備を実施。
- ・ 自然循環冷却に必要なナトリウム流路を確実に確保するための対策(弁の現場での開閉操作を可能とする対策)を実施。
- ・ 解析による評価で全交流電源喪失時においても自然循環によって崩壊熱除去ができることの確認を実施など。
- ・ 引き続き、平成 24 年度内完了に向けて、非常用ディーゼル発電機代替空冷電源設備の設置や海水ポンプ予備電動機の配備等の安全対策を実施中。

なお、安全性向上に向けた対策と対応状況等については、ホームページにて公表するとともに、自然循環(空気冷却)により炉心冷却できることやナトリウム機器など主要な設備は海面から 21m 以上の高い位置に設置されているなど、「もんじゅ」の特徴も併せて発信した。

- 福島第一原子力発電所事故を受けて、ストレステストを開始した。地震、津波とその重畳、全交流電源喪失、最終的な熱の逃し場(最終ヒートシンク)の喪失とその複合の各項目について、軽水炉の一次評価を参考にしつつ、評価上重要な主要設備に絞って耐震性評価を行うなどの検討を行い、その結果を取りまとめた。

また、機構が検討しているシビアアクシデント対応方策及びストレステストを適切かつ客観的なものとするため、第三者の専門家から構成される「もんじゅ安全性総合評価検討委員会」を平成 23 年 10 月に設置し、そのご意見をいただき、機構の検討結果に反映した。

○ これまでの研究開発成果等は、機構ホームページにおいて国民に分かりやすい形で公表してきたが、会計検査院の意見表示を受け、「もんじゅ」の研究開発に要した経費については、従来から公表してきた予算額に加え、実際の支出額、職員人件費、固定資産税額等も公表した。また、「もんじゅ」の関連施設の研究開発に要した経費として、リサイクル機器試験施設 (RETF) の支出額を公表した。

○ 平成 23 年 12 月に敦賀市において一般社団法人日本原子力学会と共同で「GLOBAL2011 敦賀セッション 世界的なエネルギー展望」を開催した。同セッションにおいては、約 200 人の参加を得て、米国・フランス・韓国から福島第一原子力発電所事故以降も第 4 世代炉の開発を含む原子力利用を推進していく考えが紹介された後、機構から「もんじゅ」の状況・今後の計画・役割等を紹介した。そして、敦賀市民も参加したパネル討論を行い、来場者等の理解促進につながった。

また、この際の来場者アンケートにて様々な国の高速炉開発状況についての関心を得られたことから、急ぎよ平成 24 年 3 月に敦賀市において一般社団法人日本原子力学会新型炉部会及び福井大学国際原子力工学研究所と共同で「世界の高速炉開発」講演会を開催した。この講演会においては、約 170 人の参加を得て、フランス・インド・韓国等からナトリウム冷却高速炉を中心とする高速炉の開発に取り組んでいる状況が紹介された。そして、機構から、高速増殖炉の意義並びに「もんじゅ」の意義及び国際貢献を紹介した。

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】

革新技術の採否判断、性能目標達成度評価に対する国の評価結果に基づき、見直された研究開発計画と開発目標/設計要求の下、高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT)フェーズⅡを開始することとしていたが、東日本大震災復旧・復興事業に

充てる財源確保のため、独立行政法人日本原子力研究開発機構運営費交付金に必要な既定予算が修正減少されたことを受け、高速増殖炉サイクル実用化研究開発 (FaCT) フェーズⅡへの移行は見送る。将来の原子力政策におけるその位置づけが定まるまでの間、ナトリウム (Na) 冷却高速増殖炉 (MOX 燃料) については、安全設計の考え方の再構築や技術基盤の維持のために必要な取組を実施し、より高度な安全性・信頼性を備えた高速増殖炉技術の検討を行う。燃料製造技術及び再処理技術については、技術基盤の維持や安全性や信頼性向上等に係る基礎データの取得等を行う。

①-1 ナトリウム (Na) 冷却高速増殖炉 (MOX 燃料)

実証炉の概念設計には着手せず、安全設計の考え方の再構築と技術基盤の維持に限定して実施する。

Na 冷却高速増殖炉における安全設計クライテリア (SDC) の構築とその国際標準化を目指し、SDC の要件整理、事象区分と想定事象の分析、安全設計対策への要求整理、及び SDC に適合する炉停止、炉心冷却、バウンダリ確保等の安全対策の検討を行う。

SDC の根拠となるデータを取得するとともに、Na 冷却高速増殖炉の研究開発に必要な技術基盤の維持を行う。

冷却系機器開発試験について、建設途中の試験建屋工事を完了する。その上で、仕掛品の保管管理に係る作業を実施する。「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) の交換のためのジャッキアップ装置等の製作の着手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継続する。また、運転再開後の照射試験等に係る設置変更許可申請の準備を完了する。

①-2 燃料製造技術

技術基盤の維持及び安全性・信頼性の検討に必要なデータ取得に限定して実施する。

燃料製造システムの安全性や信頼性向上等の観点から製造工程プロセスに関わる基礎データを取得する。

また、技術基盤の維持の観点から、MOX 燃料の照射挙動評価や燃料製造技術の開発に必要とする燃料の基礎物性データを取得する。

①-3 再処理技術

技術基盤の維持及び安全性・信頼性の検討に必要なデータ取得に限定して実施する。

技術基盤の維持の観点から、再処理プラントの設計データベースの整備及び技術開発項目の整理を行う。

また、将来の再処理プラントシステムの安全性・信頼性向上等の最適化等の観点から、再処理の主要工程技術について基礎データの収集、整理及び解析評価を行う。

② 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、基礎データの収集、整理及び解析評価を行う。

ナトリウムの化学的活性度の抑制を目的としているナノ粒子分散ナトリウムの高速炉への適用化開発では、高速炉環境下での適用効果を評価するための反応抑制データを取得する。

《年度実績》

- 東日本大震災の復旧・復興事業に充てる財源を確保するため既定予算が修正減少されたこと及び福島第一原子力発電所の事故の影響で高速増殖炉サイクル実用化研究開発 (FaCT) フェーズ I の国の評価が中断されたことを受け、FaCT フェーズ II への移行を見送った。そのため、技術基盤の維持や安全性等に係る研究開発活動及びフェーズ II に向けて準備中だった試験施設・設備の適切な状態での保持に重点化した。

ナトリウム (Na) 冷却高速増殖炉 (FBR) の検討については、実証炉の概念設計には着手せず、安全設計の考え方の再構築と技術基盤の維持に限定して進めた。

燃料製造技術については、主に関連施設・設備の維持・管理を行いつつ、燃料の基礎物性等に係る基礎的データを取得・評価するなど試験研究・評価能力等の技術基盤の維持に限定して進めた。

再処理技術については、主に関連施設・設備の維持・管理を行いつつ、再処理の要素技術 (溶解、抽出、電解等) に係る基礎的データを取得・評価するなど試験研究・評価能力等の技術基盤の維持に限定して進めた。

①-1 ナトリウム (Na) 冷却高速増殖炉 (MOX 燃料)

- 安全設計クライテリア (SDC) の構築に関しては、経済産業省から受託した事業「発電用新型炉等技術開発」により、外的事象として考慮すべき事象を摘出し、設計基準及び設計基準を超える条件の設定方法と対応する設計検討の考え方を整理した。また、設計基準を超える想定事象について事象推移を分析し、その事象進展を防止するための設計方策の候補を摘出した。さらに、各方策と SDC との関係、SDC に適合するための設計要件等を整理した。安全性向上の観点から、遮へい体及び制御棒配置に関する炉心設計条件を見直した。なお、SDC の国際標準化を目指すため、第 4 世代原子力システムに関する

る国際フォーラム(GIF)にSDC検討タスクフォース(TF)を設置し、議長国としてイニシアティブをとって活動をリードした。

SDCに適合する安全対策の検討については、同経済産業省受託事業により、受動的炉停止機能、崩壊熱除去系構成、原子炉冷却材バウンダリの二重破損を想定した液位確保、耐震裕度の向上、炉外燃料貯蔵施設の冷却性強化及び全交流電源喪失に対する電源確保に関する検討を実施した。また、Na冷却FBRに特有の事象としてNa燃焼、Na-水反応及び全系統サイフォンブレイクに対する安全対策の検討を実施した。検討の結果、上記に対してSDCに適合する安全対策の複数の候補案を提示した。

- SDCの根拠データ取得による技術基盤の維持のため、炉心・プラント安全評価、確率論的安全評価、蒸気発生器安全性評価、自然循環時の除熱特性評価及びガス巻き込み現象評価のためのデータ取得及び手法の整備を進めた。自然循環時の流量計測性能評価及び冷却材微少漏えい検出法の性能評価のためのデータ取得及び性能評価を実施するとともに、冷却材バウンダリ健全性判断や冷却材漏えい規模に係る規格・基準類の検討及び評価手法の整備を進めた。上述の経済産業省受託事業により、炉心耐震設計評価手法の整備を進めるとともに、高温材料長時間データ取得試験を継続した。FBRプラント機器の信頼性に係る技術基盤として、マルチコイル型リモートフィールド渦電流探傷試験やレーザ超音波探傷試験の準備等を進め、試験装置の動作確認を終了し試験に着手した。米国アルゴンヌ国立研究所の高速実験炉EBR-IIで実施された燃料ピン過出力試験結果のデータ評価結果をまとめた。Na冷却FBRの研究開発に必要な技術基盤として、照射後試験、炉外試験等の設備・装置の維持管理を行った過程で得られた材料データ等の評価を実施した。

- 冷却系機器開発試験について、建設途中の試験建屋工事を完了した。仕掛品については、重量物を除き保管のための養生作業を実施し、大洗研究開発センター内の保管場所に輸送した。蒸気発生器試験体等の重量物については、茨城港大洗港区復旧後に大洗研究開発センターへ輸送予定(輸送完了は平成24年度中頃の見通し)である。

「常陽」については、第15回施設定期検査のうち、文部科学省による立会検査に合格するとともに、年間保守計画に定めた自主検査を計画通り実施した。計画通り炉心上部機構(UCS)交換のための設工認を文部科学省に申請したほか、ジャッキアップ装置等の製作を進めるとともに、計測線付実験装置(MARICO-2)試料部回収装置の設計を進めた。運転再開後の照射試験等に係る設置変更許可申請の準備を完了した。なお、申請時期に関しては、原子力政策大綱の見直しを受けたNa冷却FBR燃料開発計画と整合させるべく調整する予定である。

①-2 燃料製造技術

- 簡素化ペレット法の燃料製造システム(MH(マイクロ波加熱直接脱硝法)脱硝転換造粒設備、小規模 MOX 燃料製造設備、物性分析測定評価装置等)に係る維持管理を行うため、製造システムの設備及び装置類の試験運転を実施した。試験運転を通し、燃料製造工程の安全性や信頼性向上の検討に利用できる粉末飛散や装置内滞留量、製品品質の変動幅等の基礎データを取得した。
- また、酸化物燃料の基礎物性として、酸素ポテンシャル及び熱膨張率の評価を行った。また、燃料の基礎物性データベースについては、軽水炉燃料組成への拡張を進めた。

①-3 再処理技術

- 経済産業省からの受託事業「高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」に基づき、コプロセッシング法による軽水炉/FBR 共用再処理施設のプラント概念検討を行い、報告書を作成した。また、本検討を通じて、設計根拠をデータベースとして整備した。
- 再処理の主要工程技術として、ファイバーレーザを使った集合体解体、溶解以降の工程に影響を与える不溶解性残渣の生成挙動、MA 回収プロセスにおける改良吸着剤の信頼性等に係る基礎データを取得・評価した。
経済産業省からの上述受託事業により、コプロセッシング法におけるウラン、プルトニウムの抽出挙動及び遠心抽出器のスラッジ堆積挙動等に関する基礎データを取得・評価した。

② 高速増殖炉サイクル技術の研究開発支える技術基盤

- 金属燃料サイクルについては、(財)電力中央研究所との共同研究により、機構の高レベル放射性物質研究施設で、陰極性能改良検討試験及びプルトニウム化合物物性データ取得試験を実施し、所要データを取得し、解析評価を実施した。また、京都大学との連携により取得した熔融塩構造に関する基礎データの整理及び解析評価を実施した。
- ナノ粒子分散 Na の適用化開発については、文部科学省から受託した「原子力システム研究開発事業 革新技术創出発展型研究開発(革新的原子炉技術)」により、実機環境を考慮した条件で反応特性試験を実施し、反応抑制データを取得した。データから反応熱量の低減及び反応の早期終息等に関する知見を把握した。

- その他国際協力の戦略的な推進では、Na 冷却 FBR の安全設計の考え方の再構築に係る取組として、前述の通り GIF において、関係国に SDC の必要性とその理解を働きかけ、SDC-TF を設置した。TF の議長国として我が国がイニシアティブをとって国際標準となる SDC の 2 次案を取りまとめるなど、国際的な高速炉開発に対して大きく貢献するとともに、GIF 及び革新的原子炉並びに燃料サイクルに関する国際プロジェクト (INPRO) の枠組みを活用した多国籍での国際協調体制を維持した。

日仏米協力については 3 機関での協力項目を特定し、各項目についての実施計画案を策定した。日仏協力については、安全研究分野での国際貢献に資するため、機構が主体で実施する EAGLE 試験計画及び Na-水反応試験に CEA が有償で参画する共同研究を開始した。日米協力については、日米原子力共同行動計画に基づく会合を実施し、金属燃料サイクルの総合的検討などの新規項目も含め協力項目を合意した。日露協力については当面の協力分野を決め、協力項目・内容の検討を進めるとともに、検討ロードマップの作成に着手した。

- 福島第一原子力発電所の廃止措置、環境の復旧 (除染) 等については、使用済燃料再処理に関する知見を活用して、汚染水処理に関する試験の検討など、放射性廃棄物の処理・処分技術の検討に貢献した。さらに、燃料製造技術開発における酸化物燃料物性試験等のノウハウ活用も合わせて、ウラン燃料・MOX 燃料の模擬デブリの調製及び組織観察等の特性評価を実施した。今後、損傷炉心からのデブリ取り出し技術に関するデブリの性状把握に反映していく。
- 原子力委員会における原子力政策大綱の見直しについては、原子力委員会等からの依頼に応じてシナリオ解析、諸量評価等の計算作業を実施し、技術等検討小委員会等の議論に供した。

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】

プロジェクト統括機能の強化のために改正した新たな組織体制の下で、プロジェクトが着実に進むよう必要予算の精査を行うとともに、プロジェクトの状況を勘案した事業の取組について適切な管理を行う。また、研究開発の進め方について、外部委員会を開催する。

《年度実績》

- プロジェクト統括機能の更なる強化に向けて、FBR サイクル関連技術開発推進会議については、「もんじゅ」の許認可に向けた準備等の調整・検討を主要機能としたもんじゅプロジェクト推進本部を廃止し、その機能を統合して一元的推進体制とすることで効率化した。本推進会議の下で、新大綱策定会議への対応、国際協力の進め方、RETF 利活用方策検討作業部会の設置及びSDC構築に係る取組について、審議・情報共有を図った。

事務・事業の見直しを受けて、研究開発に必要な経費を積算段階から精査するため、外部機関の委員を含む「高速増殖炉サイクル技術予算積算検証委員会」を平成23年9月に設置及び開催し、平成24年度概算要求の内容と積算根拠等について付議して、経費の必要性・緊急性及び積算の考え方はおおむね妥当との評価結果を得た。

また、経済産業省からの受託事業や文部科学省の公募を活用して外部資金を獲得し、経費の削減に努めた。FBR 開発のエンジニアリング集約のため随意契約が不可避の案件については、会計検査院の指摘を踏まえ、精算条項付契約形態に変更し疑義の生じない執行を行った。

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、「もんじゅ」の安全対策を速やかに行うとともに、ストレステストの実施が求められた。緊急安全対策やストレステストに取り組んでいくことは、「もんじゅ」の安全性に対する理解を得ていくためにも必要不可欠であり、着実に進めていく必要がある。これらの対応

について適切かつ円滑に進めるためには、組織横断的に対応していくことが必要であることから、安全対策チームを設置して、課題の検討、進捗管理等を行いながら着実に進めた。また、実施に当たっては、当初の計画外の実施項目であったため、工程変更と点検計画の調整を行いながら、業務の重点化を図った。

また、水・蒸気系設備機能確認試験は中断し、設備の健全性を維持するため、水を抜いて窒素ガスで封入するなどの処置を行い、水・蒸気系設備を保管状態とした。さらに、原子炉起動のために必要な点検を分類・整理し、プラント停止中において機能要求がない機器の点検・補修は行わない「特別な保全計画」を導入し、法令点検など必要最低限の点検を実施するように見直した。

これらの対応により、水・蒸気系設備の運転にかかる光熱費や点検費用を大幅に削減した。

性能試験から本格運転までの予算見積りと削減方策について、保全計画の合理的運用を含めて検討を開始した。主に、点検費の削減(メーカ依存度の見直し、運転実績や軽水炉実績に基づく点検頻度の見直し)や関連会社への委託見直し(定例業務の業務量合理化見直し及び単価見直し)、設備更新費の見直し(設備更新内容の精査、実施時期の見直し)、性能試験費の削減(自らの試験実施範囲拡大によるメーカ委託の削減)等を検討している。

また、平成 24 年度予算においては、前述の点検費用の削減のほか、業務請負契約の見直し(減員及び単価見直し)やもんじゅ職員の経費節減意識を向上させる意味も含めて「経費節減キャンペーン」を実施するなど維持管理経費削減に向けた取組を行っている。

プロジェクト全体の適切な管理のため、当初予定していたフェーズⅡ計画からの変更内容や、新大綱策定会議への対応等について、関係五者の間で継続的に認識の共有を図った。また、福島第一原子力発電所事故を踏まえて、事業を安全設計の考え方の再構築や技術基盤の維持のために必要な取組に重点化して実施し、マネジメント強化の観点から半期ごとに進捗を確認可能なように見直した研究開発実施計画書等により計画管理を適切に行った。

「もんじゅ」において、平成 22 年末から作業管理や調達管理等に起因する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を安全第一で進める上で改善すべき課題が潜在的にあると認識し、経営と現場が一体となって、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」として取り組んできた。

これらの現場作業の安全確保及びトラブルの未然防止に向けた改善活動について、組織を挙げて取り組み、安全意識の高揚が図られるとともに、確実に不適合件数を減少させることができた。

また、研究開発の進め方については、事務・事業の見直しを受け、ガバナンス強化のための外部委員会として、平成 23 年 12 月に、電気事業者や原子力関連事業者等の関係者による「高速増殖炉サイクル研究開発マネジメント委員会」を新たに設置した。本委員会については、今後の原子力政策の見直しや五者協議会による研究開発の進め方に係る議論の状況に応じて、具体的検討テーマとそれに応じた外部専門家の選定及び開催時期の決定を行うため、年度内の開催を見送った。開催時期等については、政府のエネルギー・原子力政策の見直しの議論の結果を踏まえ検討することとする。

- 平成 23 年 11 月の会計検査院からの意見表示を受けて、機構内の「高速増殖炉サイクル関連技術開発推進会議」（平成 23 年 11 月及び平成 24 年 1 月）にて RETF の利活用方策の検討の進め方等を議論した。また、同推進会議の下に機構内関係部署の代表で構成する「RETF 利活用方策検討作業部会」を平成 24 年 1 月に設置し、建物部分の暫定的な使用方法についての検討に着手した。
- 「もんじゅ」については、炉内中継装置の復旧作業を最優先とし、特別なプロジェクトチーム（炉内中継装置落下対応チーム）を設置するなど万全の体制を整え、引き抜き・復旧に係る技術的検討・評価や復旧作業の推進等を行った。

また、炉内中継装置引き抜き・復旧作業について、安全性の向上を図るため、平成 22 年度に設置した外部の専門家による「炉内中継装置等検討委員会」における外部有識者の意見も取り入れながら、引き抜き・復旧準備を進めた。

炉内中継装置の引き抜き作業は、燃料出入孔スリーブと一体で引き抜くため、原子炉カバーガスバウンダリの管理をしながら、原子炉容器上部で重量物を取扱うなど特殊な作業を行うことから、安全対策を十分に行う必要があった。そのため、復旧作業を実施するに当たっては、メーカ工場でのモックアップにより、作業手順の事前確認や原子炉カバーガス隔離対策を十分に行うとともに、専用の引き抜き用治具の製作やリスクアセスメントの実施など、重量物吊り上げに対する落下防止対策を行い、現場の安全確保に努めた。

その結果、炉内中継装置の引き抜き・復旧を計画のとおり進め、平成 23 年 6 月 24 日に引き抜き作業を安全かつ確実に完了した。その後、同装置本体の分解点検を完了し、ルースパーツがないことを確認し、炉上部におけるの復旧作業を平成 23 年 11 月 11 日に完了した。

(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に関するモデルの高度化やデータベースの拡充を継続するとともに、緩衝材の膨潤特性試験法の標準化に向けてさらにデータを拡充する。また、緩衝材中における核種の現象論的収着・拡散モデル及び基本定数データベースを構築する。

② 深地層の研究施設等の成果を活用して、地質環境の特徴を踏まえた性能評価の考え方や天然現象による長期変動等を考慮した現実的な性能評価手法を整備する。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計画を作成する。幌延深地層研究所では、低アルカリ性セメントを用いたコンクリートの吹付け施工による周辺岩盤や地下水への影響を観測するとともに、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とデータの取得を進め、処分場の設計・安全評

価に必要となるデータベースの整備や緩衝材の膨潤圧試験方法の標準化の検討に必要なデータの拡充を図った。特に土壌系やセメント材料系の収着データ等を重点的に拡充し、福島第一原子力発電所事故に関連した表層環境中での核種挙動評価への活用を図った(平成24年5月に公開データベースを更新)。福島第一原子力発電所事故の収束に向けた対応(地層処分研究開発部門93人のうち、地層処分研究開発の中心的役割を担うライン管理職4人を含む16人の福島技術本部への異動ないし兼務、福島県庁等における電話相談対応や「放射線に関するご質問に答える会」への講師派遣、文部科学省非常災害対策センターへの技術者派遣等、部門全体では2,571人日に及ぶ人的支援や後述するような技術的対応)を優先させたことにより、緩衝材中における核種の現象論的収着・拡散モデルと基本定数データベースの構築については完了できなかったが、平成24年度に完成し最終的な取りまとめを行うこととしたため中期計画達成への影響はない。

- 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、地質環境の不均質性や不確実性を考慮した性能評価手法の検討及び熱-水-応力-化学連成プロセスに関する坑道内での試験計画の検討を進めたが、前述のとおり福島第一原子力発電所事故の収束に向けた対応を優先させたことにより、成果の取りまとめには至らなかった。いずれについても、中期計画に支障を来たさないように平成24年度に実施する予定である。

幌延深地層研究所では、低アルカリ性セメントの適用性を評価するため、深度140m水平坑道で実施した低アルカリ性コンクリートの吹付け施工による周辺岩盤や地下水への影響を観測するとともに、深度250m水平坑道においても同様の吹付け施工を行った。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・資金管理センターとの共同研究により、人工バリアの搬送・定置等に関する技術の整備を図った。

- 研究プロジェクトの重点化の観点から、幌延深地層研究所における研究坑道の整備等を民間活力(PFI)を導入して合理的に進めることにより、研究開発の重点化を図っている。また、地層処分研究開発のうち大きな研究資金を必要とする処分場の工学技術(人工バリアの搬送・定置技術やモニタリング技術の開発、湧水抑制技術の高度化等)及び性能評価技術(放射線や微生物の影響評価、生物圏における核種挙動評価、先進サイクルに対応した処分概念/性能評価技術の開発等)については、機構が主体的に取り組む研究開発課題から除外し、共同研究や外部資金による事業等で対応している。

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

岐阜県瑞浪市及び北海道幌延町の 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、坑道周辺岩盤の地質環境特性や岩盤中の物質移動を把握するためのボーリング調査を実施する。また、2 本の立坑(主立坑及び換気立坑)を深度 500m 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。坑道の掘削が地質環境に与える影響等を評価するため、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。あわせて、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、これまでに整備した水平坑道(深度 140m、250m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺の地質環境特性を詳細に把握するとともに、新たに物質移動に関する試験や地震観測を開始する。また、換気立坑(深度 350m 程度まで)、東立坑(深度 300m 程度まで)及び西立坑(深度 50m 程度まで)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する。坑道掘削に伴う地質環境への影響等を把握するため、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。また、坑道近傍に発生する掘削影響領域を評価するための物理探査等を実施する。これらの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。あわせて、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。加えて、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調査技術の体系化を行う。

②地質環境の長期安定性に関する研究

地殻変動等に伴う地質環境条件の変動幅を予測するための手法及び変動地形が明瞭でない活断層や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な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。特に深地層環境の深度に向けた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った。また、平成22年度までに整備した研究用の水平坑道において、地下施設での調査研究を進めた。

国民との相互理解促進のための取組として、深地層の研究施設においては、平成22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説明方法の改善を図った。幌延深地層研究所の「ゆめ地創館」についても、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いる「地層処分実規模試験施設」と一体的に運営し、研究開発成果の積極的な紹介を通じて国民との相互理解促進に活用した。

平成23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：2,565人、幌延深地層研究所：1,859人、地層処分基盤研究施設/地層処分放射化学研究施設：533人)、公開での報告会・情報交換会(3回：約

320人)、学生・一般向けのセミナー(10回:約830人)、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1,800部)、ホームページ(アクセス数 地層処分研究開発部門:147万件、東濃地科学センター:715万件、幌延深地層研究センター:294万件)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「ゆめ地創館」では10,264人の入場者を得た。

○ 瑞浪超深地層研究所については、東日本大震災に伴う予算の見直し削減により深度300mの水平坑道内における坑道周辺岩盤の地質環境特性や岩盤中の物質移動を把握するための新規のボーリング調査を中止したが、平成24年度に実施することとしたため中期計画達成への影響はない。また、主立坑及び換気立坑を深度500m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した。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及び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、水理及び地球化学)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。これまでの調査により、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総合的に説明できることや、坑道からの湧水量を予測するためには、坑道周辺の掘削損傷領域の状態と応力再配分の効果を適切に評価する必要があることなどが確認されている。

○ 幌延深地層研究所については、水平坑道(深度140m及び250m)内においてボーリング調査等を実施し、坑道周辺岩盤中の主要割れ目の分布や透水性等の地質環境特性を詳細に把握するとともに、多量の溶存ガスが存在する環境下での物質移動試験技術の開発や地震観測を開始した。また、換気立坑(深度350mまで)、東立坑(深度346mまで)及び西立坑(深度47mまで)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するとともに、先行ボーリングによる調査結果との比較検討を行った。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。その結果、一部の深度で塩分濃度の変化が確認された。また、物理探査等により坑道近傍に発生する掘削影響領域の性質や分布を推定した。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。これまでの調査解析により、多孔質な堆積岩においても、断層や割れ目等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ている。また、支保部材に生じる応力や掘削影響領域に関する解析結果等に基づき、支保工の合理化等を図りながら坑道の設計・覆工技術の適用性を確認するとともに、グラウト侵入状態の壁面観察や湧水量データに基づき、湧水抑制対策の有効性を確認した。さらに、(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により、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海上物理探査を実施し、沿岸地域を対象とした調査技術の体系化を図った。

なお、平成22年度に民間活力(PFI)を導入して開始した地下研究施設の整備工事(第Ⅱ期)については、当初予定どおり順調に進捗している。

- 立地地域の産業特性をいかす取組として、瑞浪超深地層研究所では、地元自治体主催のビジネスフェアへのブース出展等を通じて機構の特許技術(CMGゲル等)の紹介に努めてきており、地場産業である窯業の関係者から生産効率の向上や新製品の開発に役立つ技術として関心が寄せられている。また、深地層の研究施設を活用して、地域の研究機関との研究協力を進めるとともに、「おもしろ科学館」等の地域行事に協力している。

②地質環境の長期安定性に関する研究

- 将来の地形変化を予測するため、DEM(数値標高モデル)を用いて隆起と侵食の平衡状態や山地の発達段階を定量的に評価するための手法の開発を行った。また、変動地形が明瞭でない活断層の存在や坑道内等で遭遇した断層の活動性を把握するため、断層ガスや断層岩の地球化学的データを用いた調査・評価手法の整備を行った。

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 22 年度(2010 年度)までに整備した知識マネジメントシステムを維持・運営しながら、研究開発成果に基づく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いくため、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。特に知識マネジメントシステムを運営しながら、原子力発電環境整備機構(NUMO)や規制関連機関との意見交換を通じて得られた要望等を踏まえて、地震・断層活動等に関するサイト選定上の要件や関連する知識の整理及び体系化を進めるとともに、各種ツールやユーザインターフェースの改良に向けた検討を行った。また、熱力学・収着・拡散データベースやオーバーパックデータベース等、処分場の設計・性能評価に必要なデータ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。
- 地層処分の研究開発で培ってきた岩盤中での地下水や核種の挙動解析及び環境影響評価に関する技術等を活用して、文部科学省からの受託事業「放射性物質分布状況等に関する調査研究」や内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の一環として、福島第一原子力発電所事故で汚染された地域における放射性物質の分布調査や除染作業への技術支援等に協力した。あわせて、環境予測技術の開発や核種の収着データ等を原発サイトにおける汚染水の移行評価の基礎データとして提供するなどの取組も行った。
- 原子力委員会における新大綱策定に向けた会議への技術情報の提供や説明者としての参加等を通じて、国の原子力政策や核燃料サイクルの見直しに向けた審議を技術的に支援した。
- NUMO との協力協定に基づき、研究者の派遣(現在 5 人、延べ 17 人)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、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等を支援した。また、2010 年技術レポート「地層処分事業の安全確保(2010 年度版)」(平成 23 年 9 月公開)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

援を行った。さらに、平成 23 年 11 月より、概要調査段階における設計・性能評価手法の高度化に関する共同研究を開始した。

- (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地下微生物の影響評価手法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行った。また、平成 25 年度以降の全体計画の検討を進めた。
- 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、英国及びベルギー各国の関係機関との二機関協定等に基づき、地下施設での放射性物質を用いた核種移行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。
- 「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検討委員会(深地層の研究施設計画検討委員会及び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。

(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、我が国が調達責任を有するトロイダル磁場 (TF) コイル用超伝導素線、撚線及びジャケットティングの製作を継続し、コイル 1 個分のジャケットティングを完了する。また、TF コイルの巻線・構造物の実規模試作に関して、構造物実機大セグメントやダブルパンケーキの試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支持構造物及び遠隔保守機器の製作設計に係る契約を締結する。

加熱装置や計測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及び 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)を実施し、共通システムコード開発のためその基本プログラム設計を確定する。原型炉 R&D 棟において所要の設備・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を取得し、トリチウムの放射線を測定するイメージングプレート法等によるトリチウム計量データを取得する。核融合計算機シミュレーションセンターでは、高性能計算機運用の枠組みの検討を終了し、平成24年(2012年)初頭より運用を開始する。このために必要な周辺設備(冷却設備、電源設備等)の整備を平成23年(2011年)中頃までに行う。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、被災によりリチウム試験ループの第一期実験運転は不可能となったため取りやめ、被災したリチウム試験ループの修復を行う。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)の製作を継続するとともに、高周波入力結合器の製作を開始する。また、加速器試験における遮蔽性能や排気設備の性能等の評価を継続し、放射線管理区域設定のための許認可申請書類を作成する。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、真空容器及びダイバータの製作を継続し、真空容器120度分の製作を完了するとともに、クライオスタット材料調達や真空容器支持脚及びポート部、遠隔保守機器等の製作に係る契約を締結する。また、装置アSEMBリの詳細検討を行い、トカマク本体機器の各種組立て用治具に関する概念検討を完了する。JT-60SAの研究計画を国内及び日欧で幅広く議論し、JT-60SAリサーチプラン文書を改訂する。

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。

核融合エネルギーフォーラム活動等を通じて、大学・研究機関・産業界間で関連情報の共有を図るとともに、ITER計画とBA活動等にかかわる連携協力の役割分担を適切に調整する。国内核融合研究と学術研究基盤及び産業技術基盤との有機的連結並びに国内専門家の意見や知識の集約、蓄積等を円滑かつ効率的に進め、ITER計画、BA活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込みつつ、国内核融合研究とITER計画及びBA活動との成果の相互還流に努める。

《年度実績》

- 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 件のタスクについては、平成 22 年度までに実施した 18 件と残りの 4 件の作業を計画どおり実施し、タスクを完了した。

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、平成 22 年度実績(760m 導体 6 本、415m 導体 5 本)を上回るコイル 2.3 個分のジャケッティング(760m 導体 13 本、415m 導体 2 本)を完了した。これにより、これまでに超伝導導体 26 本(760m 導体 19 本、415m 導体 7 本)を製作し、我が国の調達責任の 79%の導体製作を完了した。なお、超伝導導体製作に当たっては、ジャケッティングの際、撚線のうねりによる摩擦力の増加が原因で引込み力が急増し、断続的な引込みが必要となるため、引込みに多大な時間を要するという問題が生じた。この問題への対処として、撚線製作時の張力が一定となるように装置を改造し、撚線のうねりを解消することにより、連続的な安定した導体製作プロセスを初めて確立し、計画を大幅に上回る導体の製作が可能となった。また、ジャケッティングの過程で、導体の両端で撚線ピッチが変化する現象が生じ、製作上の不具合である可能性があった。これに対し、特殊な回転計と非破壊での撚線ピッチ測定装置を開発して測定した結果、ジャケット内のピッチ変化が許容範囲内であることを実証し、導体構造の品質に問題がないことを確認した。さらに、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、中国からの依頼に応じて超伝導導体の極低温における機械試験を技術指導し調達活動を支援するなど、各極の実施機関の中でも主導的な役割を果たした。また、東日本大震災後には、超伝導素線の品質確認を進めるため外国機関に試験検査を依頼するとともに、危険区域内の熱処理炉を安全区域内へ早期移設して国内での試験検査を再開するなど、東日本大震災影響を最小限に抑えることに努めた。

TF コイルの巻線・構造物の実規模試作に関しては、ダブルパンケーキ(導体を上下 2 層に渦巻き状に巻線したコイル要素)試作で使用する巻線導体の製作及びトロイダル磁場コイルで使用するラジアル・プレート(導体を溝に埋め込んだ形で支持するための金属板)材料の大量生産技術の検証試作のための契約締結とともに、ラジアル・プレート機械加工技術の合理化(工数の短縮)及び溶接技術の合理化(拡散接合の適用)を進めた。加えて、構造物実機大セグメント試作及び製造合理化試作に係る契約も締結し、実機 TF コイルの調達準備を進展させた。

ダイバータ外側垂直ターゲットの調達に関しては、外側垂直ターゲット実規模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全 11 本のうち、6 本の製作を完了するとともに、ダイバータプロトタイプ支持構造体の製作設計及びその製作に係る契約を平成 24 年 1 月に締結して製作準備に着手し、外側垂直ターゲット実規模プロトタイプの製作

を進展させた。なお、赤外動画を用いた ITER ダイバータ用高性能非破壊検査システムの研究開発が高く評価され、第 8 回日本原子力学会核融合工学部会奨励賞を受賞した。

遠隔保守機器については、調達取決めを平成 23 年 12 月に締結し、この調達取決めに基づいて機能仕様である当該機器の製作設計に係る契約を締結するとともに、主要な技術課題を検討し、調達仕様の最終化を進めた。

- 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は、実機試験用高電圧ブッシング(100万ボルトの耐電圧を有する絶縁導入器)に関する構造解析を実施し、技術仕様の確定に反映させるとともに、平成 23 年 12 月に調達取決めを締結した。

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は、ITER 用ジャイロトンシステムの設計を進めるとともに、高信頼性化に向けた電子銃の改良を進め、技術仕様の確定に反映させた。また、韓国の国立核融合研究所の超伝導トカマク KSTAR に ITER 用試作 170GHz ジャイロトロンを持ち込み、トカマク環境での動作試験を行った。170GHz は非常に波長が短く、ジャイロトン性能が取付け精度や電源の特性、磁場環境等に大きく影響されるため、強磁場が周囲に存在するトカマク環境における性能発揮については未知数であったが、試験の結果、170GHz の電磁波を、1MW で 10 秒程度発振させ、さらにプラズマへ入射することに成功し、その信頼性を実証した。ITER 用ジャイロトロンの仕様は、周波数 170GHz・出力 1MW・パルス幅 500 秒である。なお、ITER へ向けた高出力・長パルスのジャイロトン開発は国際的にも高く評価され、ヨーロッパ物理学会プラズマ物理イノベーション賞を受賞した。

計測機器等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、ダイバータ熱電対及びダイバータサーモグラフィーについての設計検討を進め、技術仕様の確定に反映させた。また、周辺トムソン散乱計測装置用原型 YAG レーザー装置の高出力化調整を進め、目標(5J)を上回る 7.66J で繰り返し周期 100Hz のビーム性能を達成し、世界最高出力の計測用レーザー装置の開発に成功した(平成 24 年 3 月プレス発表)。本レーザー装置は、高度ながん治療方法として期待されているレーザー駆動粒子線治療器等にも応用可能である。

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 23 年度に

は2人が新たに着任し、合計28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21件の業務委託に関する募集情報を国内向けに発信し、4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3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)計画委員会及び輸出規制作業グループ、さらには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北九州市、那珂市、金沢市及び福井市において計4回実施し、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。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、一般社団法人日本原子力学会、(社)プラズマ・核融合学会、一般社団法人日本物理学会、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及び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、更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)として、システムコードに関する日欧共同作業を六ヶ所サイトで行い、共通システムコード開発のための基本プログラム設計を確定した。また、核融合エネルギーフォーラムと核融合ネットワークとによるBA原型炉設計に関する合同作業会の諮問に基づき、大学等の参加を含む公募型共同研究(11課題)を実施し、原型炉設計をオールジャパンで取り組む体制を確立した。

原型炉 R&D 棟において所要の設備・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を平成23年7月に取得し、管理区域設定のための準備を行い、平成24年2月に管理区域を設定した。さらに、大学等との共同研究を本格的に開始し、トリチウムの放射線を測定するイメージングプレート法等によるトリチウム計量データ等の原型炉設計に向けた基礎データを取得した。これらのデータはトリチウム計量技術の向上に資するものである。また、核融合原型炉環境における高温下でも安定なベリリウム金属間化合物(ベリライド)の製造技術開発において、今まで合成すら困難であったベリライドを量産化できる新たな合成技術として、プラズマ焼結法(原料粉末にパルス電流を与え、表面を活性化して焼結する手法)によるベリライド合成手法を確立するとともに、そのプラズマ焼結ベリライドを原料として回転電極法(回転させた電極から遠心力で熔融滴を飛ばす手法)によりベリライドの微小球を製造することに成功し、世界で初めて大量製造技術を確立した。ベリライドの微小球は、核融合反応で発生した中性子をブランケット内で増倍するための中性子増倍材として用いられる。これは、六ヶ所サイトにおける BA 活動の技術開発で得られた最初の大きな成果であり、核融合の燃料増殖のための量産化技術が進展したことを示すとともに、本技術で製造した微小球は、ITER に装着して試験するテストブランケットモジュールの製作に用いられる予定である。また、本合成法は、幅広い一般産業分野で有用な軽量耐熱材料等の新機能材料創製への適用も期待できる(平成24年6月プレス発表予定)。

核融合計算機シミュレーションセンターに係る活動については、高性能計算機運用の枠組みを検討するための BA 運営委員会の下の特設作業グループ(SWG-2)に参画する人員を提供した。また、高性能計算機の運用に必要な周辺設備(冷却設備、電源設備等)の整備を完了した。高性能計算機の据付けは平成23年8月より開始され、平成23年12月に完了し、平成24年1月より運用を開始した。なお、LINPAC コード(性能計測に用いられる線形代数の数値演算ソフトウェア)による計算性能として、1.2ペタフロップスが得られている。これは、日本で「京」((独)理化学研究所)に次ぎ2位、世界で5位の性能に相当する(平成23年12月時点)。平成24年3月には、その運用開始式が六ヶ所サイトで開催され、地元関係者を含む約150人とプレス12社が参加した。また、高性能計算機の利用に係る公募が平成23年11月から行われ、採択された課題による利用が平成24年4月から開始される。

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、被災によりリチウム試験ループの第一期実験運転は不可能となったため取りやめ、被災したリチウム試験ループの修復工事を実施し、変形したフレームの交換作業を終了して、平成24年度から始める第一期実験運転に向けてループを再起動する目処を付けた。被災に伴う計画変更は設備の成立性の実証試験を行

うとする中期計画の達成に影響を及ぼすものではない。また、基礎的なリチウム安全取扱技術試験や遠隔操作技術開発用テストスタンドを用いた自動切断の試験を実施するとともに、国際核融合材料照射施設(IFMIF)実機の工学設計として、リチウム炉中心部機器の熱応力解析を継続して実施した。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におけ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。

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)の製作を継続するとともに、高周波入力結合器の製作を開始し、2台の高周波入力結合器を製作した。また、加速器試験における遮蔽性能や排気設備の性能等の評価を継続し、放射線管理区域設定のための許認可申請書類の作成を進めた。

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た。超伝導コイルに関しては、計画どおり平成23年度分の平衡磁場コイル用導体24本及び中心ソレノイド用導体8本を製作した。また、レーザー位置計測と巻線作業を組み合わせた新しいコイル組立法の開発により、最初の超伝導コイル巻線をコイル内径の寸法精度に関する要求値(6mm)の10倍の高精度(0.6mm)で製作した。真空容器に関しては、40度セクター1体目のインボード部とアウトボード部を平成23年4月に那珂核融合研究所の真空容器組立て棟に搬入し、最終の溶接・組立、リーク試験等を行い、平成23年5月に40度セクターを完成させた。続いて、平成23年12月に40度セクター2体目、平成24年3月に3体目を完成させ、合計120度分の製作を完了した。なお、大型の曲面構造である真空容器40度セクターの製作に当たっては、あらかじめ溶接条件のR&Dを実施し、溶接時の変形を十分に考慮した溶接を行うことにより、高精度の製作を実現した。ダイバータに関しては、ダイバータタイル素材5,000個(全数11,500個、平成22年度まで6,500個製作)が納入され、これで全数の納入が完了した。また、ダイバータカセット2体(全数36、平成23年度から実機製作)の製作とモノブロックターゲット15体(全数100体、平成22年度まで1体)の製作も予定どおり完了した。

クライオスタット材料に関しては、調達取決めを平成23年7月に締結し、平成23年11月に契約を完了して板材製造に着手した。真空容器支持脚に関しては、計画どおり平成24年3月に契約して製作に着手した。真空容器ポート部に関しては、既契約分として平成23年度分の真空容器ポート120度分18体の製作を完了するとともに、新規契約である残り240度分37体の製作契約を平成24年3月に締結し、製作に着手した。遠隔保守機器に関しては、ダイバータカセット配管用遠隔保守装置の調達取決めを平成23年9月に締結し、平成24年2月に遠隔溶接装置と遠隔切断装置の製作に着手した。また、

装置アセンブリの詳細検討を行い、これに基づき、組立手順の詳細化を進め、トカマク本体機器の各種組立用治具に関する概念検討を完了した。

JT-60SA の研究計画について、これまでは国内のみで議論していたが、機構の代表者が欧州主要 3 研究機関を訪問し、検討を提案したところ、欧州研究コミュニティ (EFDA) は全欧州検討体制を平成 23 年 5 月に組織した。その後、日欧で幅広く議論し、ITER の目標達成を支援しつつ原型炉の炉心条件を決定するための研究計画を立案し、全体会議 2 回、8 つの専門領域毎の会議 7 回等を経て日欧共著者 332 人 (欧州 182 人) で JT-60SA リサーチプラン文書を改訂し、平成 23 年 12 月に第 3 版を完成させ、日欧のウェブサイトで公開し、JT-60SA 計画の国際的・国内的求心力を一層明確にした。装置建設の前期段階で既に 180 人を越す欧州研究者が研究計画の策定に取り組んでいることは、我が国に立地する実験装置と我が国の科学技術に大きな信頼と期待を寄せていることの現れである。

○ 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 8 回等の実施により、情報の公開や発信に積極的に取り組んだ。

○ 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 1 回開催し (平成 24 年 2 月、29 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を集約するなど、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 3 回、ITER・BA 技術推進委員会 5 回及びクラスター (各課題に対する個別活動) 関連会合 32 回を実施した。それらの会合において、大学・研究機関・産業界間で関連情報の共有を図るとともに、ITER 計画と BA 活動等に関わる連携協力の役割分担を適切に調整した。さらに、専門クラスター活動等を通じて、国内核融合研究と学術研究基盤及び産業技術基盤との有機的連結並びに国内専門家の意見や知識の集約、蓄積等を円滑かつ効率的に進め、ITER 計画、BA 活動等に国内研究者の意見等を適切に取り込みつつ、国内核融合研究と ITER 計画及び BA 活動と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ている。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常設展示への展示協力と講師派遣、つくばエキスポセンター公園における JT-60U 真空容器モデルの野外展示への協力、小中学校や高校での出張授業、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 1,370 人(うち学校関係者が 556 人)の那珂核融合研究所見学者に対して説明を行った。また、(独)科学技術振興機構による科学コミュニケーション連携推進事業活動としての「那珂研お月見会」(平成 23 年 9 月実施)では、約 100 人の見学者と実際に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 装置の解体を大きく進展させ、真空容器やトロイダルコイル等のトカマク本体の解体・撤去を行う。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、中性粒子ビーム加熱装置においては、電源改造に要する増設建屋を竣工するとともに、電源機器の一部を調達する。高周波加熱装置においては、JT-60SA 用複数周波数ジャイロトロンを製作する。電源設備や計測装置等の改修に着手し、プラズマ着火用高電圧発生回路の国内調達に関わる契約を締結するとともに、ダイバータ静電プローブを製作する。

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や炉心プラズマに関する国際データベース活動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に、高ベータ安定性並びに輸送特性並びにダイバータ熱・粒子制御特性及びその外挿性を評価する。

炉心プラズマの制御技術向上に資するため、コアプラズマ輸送コードをベースとする統合予測コードへの外部コイル・導体系モデル等の統合を進め、ITER や JT-60SA でのプラズマ特性を評価する。

燃焼プラズマの最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流シミュレーションモデルの高度化及び運動論的 MHD モデルによる理論・シミュレーション研究を行う。

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、JT-60 及び JT-60SA を包含した公募型の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、那珂核融合研究所施設の被災により、機械試験による製作技術の妥当性確認が不可能となったため取りやめ、ITER での試験に向けて、実機材料 F82H による試験モジュール後壁の実規模モックアップの製作に着手する。また、DT 中性子によるトリチウム生成・回収試験では、核融合中性子源施設の被災により、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充を図ることが不可能となったために取りやめ、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充の準備として、装置改良を行う。

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、接合部照射後靱性評価等の 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として、より焼結密度の高い微小球の試作試験を実施する。

核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導線材の機械特性評価を行うとともに、トリチウムの閉じ込め及び材料との相互作用に関する基礎データを取得する。核融

合中性子源施設の被災により、チタン体系を用いた DT 中性子入射積分実験の実施は不可能となったために取りやめ、増殖ブランケット候補材に含まれるシリコン、ジルコニウム及びアルミニウムの核データを検証するために、ベンチマーク実験の解析を実施する。また、加熱装置の高度化研究として、複数周波数での高周波伝送試験を継続し、2つの周波数 170GHz 及び 137GHz 双方での長パルス・大電力伝送を実証する。MeV 級イオン源試験装置の被災により、真空絶縁実験は不可能となったために取りやめ、大型負イオン源での一様性改善試験を実施する。炉システム研究では、原型炉の核特性を総合的に評価するための核設計コードを整備する。

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との段階的集約について具体化に向けた検討を継続する。

《年度実績》

- トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を大きく進展させ、真空容器やトロイダルコイル等のトカマク本体の解体・撤去を行い、解体作業中最大の難所であった約 100 トンのトロイダルコイルの全数 18 個の撤去を完了した。なお、JT-60 解体は放射線管理区域内での作業であるため、難削材である高 Mn 鋼に対しては、冷却水を全く用いないダイヤモンドワイヤーソーによる切断手法を開発し、初めて原子力施設の難削材に適用することにより、発生する大量の切り粉を簡易な装置で容易に回収することが可能になり、切り粉が飛び散ることによる汚染エリア拡大を防止するとともに、溶断法と比較した場合でもフィルターなどの放射性廃棄物発生量を数十分の一以下に留めておくことができた。この手法により難削材の切断が可能となったことから、それを含む様々な金属構造体の一括切断への道を拓いた。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。その一環としてなされた「高速遮断機能を有する超高電圧・大容量のイオン源電源の開発実用化」の業績は技術的に高く評価され、第 59 回電気科学技術奨励賞を受賞した。

中性粒子ビーム加熱装置においては、電源改造に要する増設建屋（インバータ棟）を平成 23 年 12 月に竣工するとともに、電源機器の一部を調達した。

高周波加熱装置においては、JT-60SA 用複数周波数ジャイロトロン（110GHz 及び 138GHz）の製作を完了した。

また、電源設備や計測装置等の改修に着手し、プラズマ着火用高電圧発生回路の国内調達に関わる契約を平成 24 年 3 月に締結するとともに、ダイバータ静電プローブの製作を完了した。

○ 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や炉心プラズマに関する国際データベース活動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に、高ベータ安定性及びに輸送特性並びにダイバータ熱・粒子制御特性及びその外挿性を評価した。

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) を誘発する現象について、米国の中型トカマクである DIII-D 装置との国際比較実験で同様の現象を観測するとともに、JT-60 では装備されていなかったプラズマから外部に出てくる高速イオンの直接計測により、この現象に高速イオンが介在している可能性を示す結果を得た。この結果より、JT-60 で発見した現象がトカマク共通の現象であることを確認した。ITER や原型炉における燃焼プラズマでは、高速イオンであるアルファ粒子のプラズマ安定性への影響の理解と制御が大きな課題であり、本成果は、燃焼高圧力プラズマの磁気流体不安定の振舞いの研究に高速イオンが励起する不安定性と他の不安定性との間の相互作用が重要な位置を占めることを示した重要な成果である。

輸送特性については、JT-60 の典型的な H モード放電 (閉じ込め状態の良い放電) のデータベースを用いて、軽水素プラズマと重水素プラズマにおける熱輸送特性を幅広い加熱パワーの領域において比較した。その結果、両燃料核種とも、加熱パワーの増大とともにプラズマ蓄積エネルギーが増加しづらくなっていく様子が確認でき、同じ加熱パワーに対して重水素は軽水素の 1.7 倍程度の蓄積エネルギーとなることを示した。このとき、約 1.7 倍の蓄積エネルギーは周辺輸送障壁部及びプラズマ中心部での熱輸送係数の違いに起因することが分かった。本成果は、ITER 初期の軽水素を用いた運転におけるプラズマ性能を予測する上で、大きな貢献である。

ダイバータ熱・粒子制御特性については、JT-60 のダイバータプラズマを照射した被覆タングステンにおける炭素の化学結合状態の深さ分布を測定することにより、タングステンプラズマ対向壁への炭素の進入機構を解明したほか、ITER における高速粒子損失におけるダイバータ局所熱負荷の予測などを実施した。

なお、JT-60 実験データを用いて過去に行われた炉心プラズマ研究の成果として、トカマク型核融合炉における境界プラズマ構造形成の研究は高く評価され、文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。また、H モードプラズマの燃料核種による周辺プラズマ特性に関する研究は国際的にも高く評価され、国際原子力機関 (IAEA) から各年の最優秀論文に授与される Nuclear Fusion Award を受賞した。

- 炉心プラズマの制御技術向上に資するため、コアプラズマ輸送コードをベースとする統合予測コードへの外部コイル・導体系モデル等の統合を進め、JT-60SA での電子加熱に伴うコイル電流の変化を評価するとともに、外部コイル・導体系モデルを用いたプラズマ位置形状制御シミュレータを開発した。また、コアプラズマ輸送コードと周辺プラズマ輸送コードを統合した予測コードを用いて、ITER や JT-60SA における閉じ込め改善モードへの遷移に伴うコアプラズマ・周辺プラズマの動的挙動等のプラズマ特性を評価した。これらは、炉心プラズマの制御技術向上に資するものである。
- 燃焼プラズマの最適化のための理論的指針を取得するため、プラズマ乱流シミュレーションモデルの高度化として、ジャイロ運動論モデルに基づくプラズマ乱流シミュレーションコードの多種イオンモデルへの拡張を行うとともに、運動論的 MHD モデルによる実プラズマ形状における高エネルギー粒子駆動モードの安定性解析を行い、プラズマ圧力がモードの線形安定性及び非線形発展に重要な影響を与えることを明らかにした。

なお、回転プラズマにおける抵抗性壁モードの理論・シミュレーション研究は学術的に高く評価され、プラズマ・核融合学会第 16 回学術奨励賞を受賞した。
- 大学等との相互の連携・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-60SA 及び理論シミュレーションの各専門部会を開催した。また、人材の育成に貢献するための JT-60 及び JT-60SA を包含した公募型の国内重点化装置共同研究については、平成 22 年度と同数かつ JT-60 が稼働中の最高件数(33 件)に迫る 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 151 人のうち、半数以上が助教又は大学院生であり、人材育成に大きく貢献することができた。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 22 年度に 3 件を実施したが、平成 23 年度も新たに 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、那珂核融合研究所施設の被災により、機械試験による製作技術の妥当性確認が不可能となったため取りやめ、ITER での試験に向けて、実機材料である低放射化フェライト鋼(F82H)による試験モジュール後壁の実規模モックアップの製作に着手するとともに、素材の強度特性を評価して製作手法が妥当であることを確認した。なお、被災設備につ

いては、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

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)によるトリチウム生成・回収試験では、核融合中性子源施設の被災により、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充を図ることが不可能となったために取りやめ、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データの拡充の準備として、水分をより効率よく除去するためにモレキュラーシーブやコールドトラップを追加する等の装置改良を行った。なお、被災設備については、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

○ 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 68dpa まで実施して、接合部照射後靱性評価等の 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として、より焼結密度の高い微小球の試作試験を実施した。なお、酸化物分散強化鋼の接合技術開発が高く評価され、第 8 回日本原子力学会核融合工学会奨励賞を受賞した。

○ 核融合工学技術の研究開発では、先進超伝導線材(高強度ニオブ・アルミ導体)の機械特性評価を実施し、従来型ニオブ・アルミ導体に対し、高強度ニオブ・アルミ導体の機械強度が改善されていることを極低温状態(4K)において確認し、高強度ニオブ・アルミ導体の実証炉用先進超伝導導体への適用性に目途を得た。

トリチウムの閉じ込め及び材料との相互作用に関する基礎データ取得に関しては、トリチウム水の存在による金属腐食への影響についてデータを取得し、トリチウム濃度の増加とともに腐食が進み、腐食速度が増加することを明らかにした。なお、トリチウム閉じ込め・材料相互作用関係の基礎データに基づいて特許申請中であった「高分子電解セル劣化評価法」が平成 23 年 8 月 19 日に、「水素燃焼触媒及びその製造方法並びに水素燃焼方法」が平成 23 年 8 月 26 日にそれぞれ登録された。

核データ検証に関しては、核融合中性子源施設の被災により、チタン体系を用いた DT 中性子入射積分実験の実施は不可能となったために取りやめ、増殖ブランケット候補材に含まれるシリコン、ジルコニウム及びアルミニウムの核データを検証するために、ベンチマーク実験の解析を最新の核データライブラリ JENDL-4.0(日本)、JEFF-3.1(欧州)及び ENDF/B-VII.0(米国)を用いて実施し、シリコン、アルミニウムについては計算と実験はよく一致したが、ジルコニウムについては、1MeV 以下で最大 40%程過大評価となることを明ら

かにした。なお、被災設備については、平成 23 年度内に復旧作業が終了しており、計画変更による中期計画への影響はない。

また、高周波加熱装置の高度化研究として、複数周波数での高周波伝送実験を継続し、2つの周波数 170GHz 及び 137GHz 双方での長パルス・大電力伝送研究を行った結果、出力 0.8MW の大電力において、170GHz で 60 秒の大電力伝送を実証した。さらに 137GHz でも 10 秒の大電力伝送を実証し、結合回路を含む同一の伝送系において、2周波数高周波伝送システムが、長パルス・大電力で有効に機能することを示した。なお、大電力ミリ波を用いた東京大学との施設利用型共同研究において得られた成果が国際的にも高く評価され、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) のマイクロ波理論と技術分野における電力伝送に関する国際ワークショップで Best Paper Award を受賞した。

粒子入射加熱技術の高度化研究に関しては、MeV 級イオン源試験装置の被災により、真空絶縁実験は不可能となったために取りやめ、大型負イオン源での一様性改善試験を実施した。一様性改善にはイオン源内の電子、イオン等の輸送解析が必須であり、平成 23 年度は一様性改善試験の一環として、これまでの研究で負イオン生成と強い相関が見出されている電子の空間分布に着目し、その解明のために磁場中の 3次元電子輸送解析コードの開発を進め、実際の負イオン源の電子温度分布と比較することにより検証を行った。この結果、電子温度の空間分布を精度よく予測できる 3次元電子輸送解析コードの開発に成功した。なお、被災設備については、平成 24 年度内の復旧を目途に作業を進めており、計画変更による中期計画への影響はない。

炉システム研究では、原型炉の核特性を総合的に評価するため、実験炉から実用炉まで核融合炉設計に広く利用可能で、また中期的には BA 原型炉設計に活用できる核設計コード群を整備し、実際にブランケット設計に適用してその有効性を確認した。

- 国際核融合エネルギー研究センター(六ヶ所サイト)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との段階的集約についての具体化に向けた検討を継続し、平成 23 年 4 月にブランケット照射開発グループとトリチウム工学研究グループ(一部)、平成 23 年 7 月にプラズマ理論シミュレーショングループを六ヶ所サイトへ移動した。
- 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るとともに、ビーム診断機器や冷却水装置などの周辺機器の製作を完了させ、1MWに向けた整備を継続する。

ダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置、階層構造解析装置及び物質構造解析装置の調整運転を完了し、これに4次元空間中性子探査装置を加えた5台の共用ビームラインについて、被災の影響により遅延した運用を、年度末までに開始する。また、中性子ターゲット損傷を軽減するための気泡注入系の高度化及び分割型容器の

開発に着手する。さらに、高性能スーパーミラーを応用した中性子輸送・集光システムの特性評価を実施する。

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製作を行う。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、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製作を行う。また、他器官への中性子照射を抑制するため、専用コリメータの設計を行う。

荷電粒子・RI 利用研究に資するための加速器・ビーム技術の開発では、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形成の実現に向けて、ビーム輸送試験を実施するとともにビーム強度分布計測技術の開発を行う。

レーザーの医療・産業応用への貢献を拡大するため、前年度に実施した要素技術開発を基に、希土類添加セラミクス結晶薄板を用いて、1kHz までの高繰り返し動作が可能な半導体レーザー励起による高効率のレーザー光増幅技術の開発を開始する。前年度に開発した高エネルギーイオン計測法等を用いて、極短パルス高強度レーザーを用いて発生する粒子線のエネルギーを向上させるための条件を探索する。光飛翔鏡法による短波長 X 線の特性評価を行う。さらに、前年度に整備したプロトタイプ機を利用し、コヒーレント X 線を用いて微細形状の時間的変化が計測できるポンププローブ計測法の精度向上に必要な同期法を確立する。

《年度実績》

- J-PARC は東日本大震災により大きく被災したが、J-PARC センター職員が一丸となり中期計画や年度計画の遅れを生じさせないよう直ちに復旧を開始した。東日本大震災でベロー部が伸びきった中性子発生用ターゲットについては、平成 23 年度に高度化に着手し完成した新容器の復旧に合わせ交換した。その結果、平成 23 年 12 月から開始したビーム試験において中性子ビーム強度が以前より 5%以上向上していることを確認した。さらに 3GeV シンクロトロンにて 420kW 相当の出力試験に成功し、J-PARC が目指す 1MW に向けた高度化を加速する結果となった。
- リニアックエネルギー増強では、工程通り 21 台中 19 台の製作を完了することができた。ビーム診断機器や冷却水装置などの周辺機器の製作を完了するとともに、冷却水装置については据付けまで行った。以上のように東日本大震災の影響を最小限にとどめ、平成 23 年度に予定していた 1MW に向けた整備については計画どおり実施した。
- 既に設置されている中性子利用実験装置とともに、共用ビームラインであるダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置、階層構造解析装置及び物質構造解析装置が被災したため、復旧作業を行った。平成 24 年 1 月から調整運転

を実施するとともに、順次調整を完了させ、利用実験に供した。これにより、被災の影響により遅延したものの、4次元空間中性子探査装置を加えた5台の共用ビームラインについて、平成23年度末までに運用を開始することができた。

中性子ターゲット容器のピッチング損傷(陽子ビームが水銀に入射される時に生じる衝撃圧によるターゲット構造体に形成される損傷)を軽減するための気泡注入系の高度化及び分割型容器の開発では、新たに開発した微小気泡発生要素で損傷が低減できることを、米国ロスアラモス国立研究所における加速器を用いた国際共同実験で実証するとともに、当該要素を実装した新ターゲット容器を完成させた。なお、開発した新容器は前述のどおり被災したターゲット交換の際に用いられた。

高性能スーパーミラーを応用した中性子輸送・集光システムの開発では、スーパーミラーを用いた中性子2次元収束デバイスとして大阪大学との共同研究で開発した楕円筒集光ミラーの特性評価の結果、単位面積当たりの中性子ビームの照射強度が、ミラーを使用しない時と比較して50倍以上に増加していることを確認し、世界最高性能の中性子集光ミラーとしてプレス発表を行った(平成23年7月)。さらに、この結果を利用した中性子実験装置集光ミラーの基本設計を完了させた。

- 世界最高のリチウムイオン伝導率を示す新規超イオン伝導体 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ について J-PARC の物質・生命科学実験施設の中性子を利用することにより、その構造決定と、イオン伝導経路の解明に成功した。この成果は、安全で効率の高いリチウム電池を実現するものとして期待されている(東京工業大学、(株)豊田中央研究所、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構との共同研究。平成23年10月17日、日本経済新聞1面に記事掲載。)。また、アミロイド疾患の原因となるトランスサイレチン(TTR)(タンパク質の一種)の構造解析に成功した。さらに TTR と水分子の位置から水素結合の向きを決定し、水素結合ネットワークを安定化させる残基を解明するとともに、pH の変化により水分子との水素結合が影響を受けネットワークが崩壊し、アミロイド疾患につながるタンパク質の線維化を確認した。この結果は、アミロイド疾患に有効な薬剤設計に指針を与えるものとして期待される(富山大学、茨城大学との共同研究)。
- 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型中性子鏡管を製作した。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、中性子ビームの深さ方向のピーク位置を制御するためのリチウムフィルターを製作した。また、他臓器への線量付与を抑制するための専用コリメータの設計を行った。

○ 荷電粒子・RI 利用研究に資するための加速器・ビーム技術の開発では、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に、平成 22 年度にサイクロトロンに設置した照射チェンバーにビームを輸送し、ビーム強度(単位面積当たりのイオンの個数)分布計測技術の開発を行った。この結果、放射線着色フィルムを用いることにより 520MeV Ar 及び 490MeV Xe について、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に必要なビーム強度範囲で、その均一度やビームの照射面積を評価できる見通しを得た。

○ 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、半導体レーザーを用い、希土類(イッテルビウム)添加セラミクス結晶を励起する方式によりチャープパルス(レーザー発振器から出力されたレーザー光の時間幅(パルス幅)を、このスペクトル幅を利用して拡張されたレーザー光)を再生・増幅させる実験を行った。この結果、レーザーのチャープパルス増幅が 1kHz 程度の高い発振繰り返し数にて可能であることを実証した。また、イッテルビウム添加セラミクスを用いたレーザー開発に関する成果について、当該分野の第一線の研究者が集う国際会議である 3rd International Conference on Laser Peening and Related Phenomena にて招待講演を行った。

極短パルス高強度レーザーを用いて高エネルギー粒子線を効率的に発生させるため、レーザーパラメータの一つであるレーザー集光強度をターゲット上で 1 桁向上させた。さらに、加速エネルギーに対するターゲット材質、膜厚、集光位置及びターゲット保持法の依存性を調べた上で、最大 40MeV の陽子線発生を確認した。この結果は実験室サイズのコンパクトレーザーでは、世界最高の加速エネルギーである。またレーザー駆動粒子線加速に関連して、Advanced Lasers and Their Applications 2011 等、8 つの国際会議にて招待講演を行った。

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、非線形プラズマ波に関する理論、シミュレーション等により飛翔鏡形成の最適化を進め、光子数増大の方法を提案した。さらに、実験により得られた短波長 X 線の偏光・コヒーレンスのデータを取得し、特性評価を行った。飛翔鏡法や高強度場物理等に関する成果については国際的に注目され、Euro. Phys. Soc. 38th Conference on Plasma Physics 等、11 の国際会議に招待を受けた。

関西光科学研究所の J-KAREN レーザーを利用し、超高強度のレーザー照射によって初めて実現できる相対論的プラズマ状態から、従来の高次高調波の

限界とされていた波長よりもはるかに短い波長領域の短パルスコヒーレント X 線の発生が原理的に可能であることを実証した。この新しい高次高調波の発生技術は、X 線領域のアト秒科学という新しい研究分野の開拓や、X 線自由電子レーザーのシード光源に用いることで発振レーザー光の品質(空間・時間コヒーレンス)の向上に役立つだけでなく、10keV 領域のコヒーレント X 線を、これまで不可能であった実験室規模で実現する可能性を示している。このレーザー光の高次高調波の短波長化に関する結果は、Physical Review Letters 誌(インパクトファクター(IF):7.6)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 24 年 3 月)。

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、X 線ストリークカメラを用いたリアルタイム同期光学系の構築により、赤外線ポンプパルスとコヒーレント X 線プローブパルスの試料上での同期精度の向上を進め、ポンプパルスにより生じる試料表面のナノメートルオーダーの変化を 10 ピコ秒(従来比 1/5)以下の時間スケールで同期計測できる技術を確立した。

- 医療応用を目指したレーザー駆動イオン加速器の要素技術開発では、クラスターターゲットを用いたイオン加速実験で用いるリアルタイムイオン計測装置を、高エネルギーイオンが計測できるように改良した。その場でのイオン計測により、従来法に比べ精度の高い評価が可能となった。また、レーザー駆動イオン加速とその生物応用研究で日本物理学会若手奨励賞を、レーザー駆動イオン加速機構に関する研究でレーザー学会業績賞(論文賞)を受賞した。

(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、前年度に開発した手法や選定素材を活用し、燃料電池膜の導電性向上に必要なブロックグラフ鎖構造の確定並びにバイオディーゼルを合成可能な基材材質の選定及び溶媒組成の最適化並びに有機水素化合物検知材料に適した触媒及び着色材の選定並びに医用天然高分子ゲル材料の放射線による白濁化を誘起する添加物候補の選定並びに炭化ケイ素 (SiC) 半導体デバイスのイオン入射による破壊現象の評価に必要な測定パラメータの決定を行う。

高レベル廃液から 4 価プルトニウム及び 3 価アクチノイドを選択的に分離し、処理工程を簡素化できる抽出剤として前年度に開発したフェナントロリンアミド (PTA) のイオンサイズ認識能を明らかにする。また、アニオン伝導型燃料電池電極触媒の電子状態及び局所構造、水素貯蔵金属の表面酸化・水素化等を放射光で観察・解析する技術を開発する。

レーザーを利用した原子力システム保守保全技術の原子炉配管への実装に向けた準備を行う。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、プルトニウム測定用のモンテカルロシミュレーションコードを整備する。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手法を開発するとともに、THz 波源の高強度化を行う。さらに、放射性廃棄物等の分離・分析技術の高度化のため、

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用いた実時間光電子スペクトル計測を行う。

2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

超伝導体、磁性材料、ソフトマター等の構造と機能との関連を把握するため、偏極中性子散乱、コントラスト変調法等の実験技術・手法の開発を進める。なお、JRR-3 に設置した各種中性子散乱装置の被災により、3次元イメージングを用いた実験技術・手法の実施が不可能となったために取りやめ、装置の復旧を行う。また、高圧中性子回折、時分割 X 線回折、超高分解能 X 線回折等の開発を行い、水素化物、磁性材料、超伝導体等の解析に適用する。共鳴 X 線回折・共鳴非弾性散乱により、高圧・極低温等における電子状態を測定する技術を開発する。リラクサー強誘電体中の動的構造観察のため、X 線スペックル回折測定技術の高度化を行う。軟 X 線領域での放射光利用法の展開を進め、ウラン化合物及びその関連物質や水素吸蔵物質の電子構造等の解析に適用する。鉄ニクタイト・銅酸化物の高温超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードを開発する。

中性子イメージ増倍装置の導入や斜入射法の採用等により燃料電池内部の水分布を高空間分解能で観察する技術開発を進めるとともに、即発 γ 線分析における測定自動化を行い、バルク試料中重金属の非破壊検出の高効率化に結び付ける。なお、JRR-3 に設置した中性子ラジオグラフィー装置の被災により、高時間分解能観察技術開発の実施が不可能になったために取りやめ、装置の復旧を行う。また、中性子を用いた集合組織解析技術については、JRR-3 及び J-PARC の被災により、研究の進め方を見直して開発に着手する。放射光による材料内部局所ひずみの時分割測定システムを構築する。

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

中性子と X 線を相補的に用いたタンパク質の全原子構造解析技術確立するため、分子動力学計算を用いて、これまでに取得した中性子散乱データから原子個々のダイナミクス情報を導出する手法を開発する。なお、JRR-3 に設置した中性子単結晶回折装置の被災により、中性子単結晶回折装置の高度化、大型結晶作製技術の開発等、構造解析の高精度化に向けた基盤技術の開発と、生体物質系の構造・ダイナミクス解明に必要な中性子散乱データの収集が不可能になったため、これらを取りやめ、装置の復旧を行う。

重イオンががん組織に及ぼす影響を細胞レベルで明確にして放射線治療の革新等に貢献するため、マイクロビームを用いてヒト細胞等におけるバイスタンダー効果に関与する細胞間シグナル伝達機構を解析する技術を開発する。クラスター DNA 損傷の修復と突然変異との関連性を明らかにする手法を確立するとともに、細胞内器官の撮像を可能とするレーザープラズマ軟 X 線顕微鏡装置を開発する。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最適条件を決定する。

イオンビーム等を用いて有用微生物・植物資源を創成するため、バイオ肥料に適した根粒菌の新品種の作出や植物組織の突然変異の効率的検出に不可欠な新規マーカーの開発を行う。さらに、植物中の炭素動態モデルの構築に必要な RI イメージング技術を開発する。

《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、基材への導電性グラフト鎖と疎水性グラフト鎖の導入順序の異なる電解質膜を作製し、低加湿条件での導電性を比較することで、疎水性グラフト鎖/導電性グラフト鎖の導入順序によりブロックグラフト鎖が高い導電性を示すことが確認できた。また、「量子ビームを利用した燃料電池用高分子電解質膜の創製に関する研究」により 2011 年度日本膜学会研究奨励賞を受賞した。

廃油からバイオディーゼルを合成するための基材としてグラフト反応速度が速く、耐薬品性に優れたポリエチレン製の繊維を選定し、3%のクロロメチルスチレンに界面活性剤を 0.3%添加した水系において最も優れた触媒性能が得られることを確認して溶媒組成の最適化に成功した。また、「放射線加工技術を駆使した水処理材料の創製研究」により日本イオン交換学会技術賞を受賞した。

有機水素化合物検知材料に適した触媒及び着色剤の選定では、触媒 3 種(白金(Pt)、パラジウム、ロジウム)と、酸化タングステン(WO₃)及び他 4 種の粉体状着色材を組み合わせ 15 種類の試料を作製し、濃度 5%のシクロヘキサンに対する着色特性及び着色開始温度を評価し、触媒として Pt、着色材として酸化タングステン及び酸化モリブデンの 2 種類を選定した。

医用天然高分子ゲル材料の放射線による白濁化を誘起する添加物候補の選定では、添加剤の種類や濃度の影響を光吸収法及び光散乱法により評価し、添加モノマーとしてメタクリル酸系モノマーやアクリルアミド系モノマー、架橋剤としてポリエチレングリコールジメタクリレート、酸素除去剤としてテトラキスヒドロキシメチルフォスホニウムクロライドを選定した。また、「放射線架橋により製造した核磁気共鳴診断用ゲルの実用化」により日本原子力学会関東・甲越支部原子力知識技術の普及貢献賞を受賞した。

炭化ケイ素(SiC)半導体デバイスのイオン入射による破壊現象の評価に必要な測定パラメータの決定では、SiC 金属-酸化膜-半導体(MOS)構造デバイスに電圧を印加しイオンを照射しながら電気特性を調べ、損傷が蓄積するとゲート酸化膜からの電流が増加することを見出した。この結果から、ゲート電流をパラメータとして決定した。

- 高レベル廃棄物処理に有用な抽出剤の開発では、フェナントロリンアミド (PTA) とアクチノイド及びランタノイドとの錯体に対して X 線吸収分光法 (XAFS) により構造解析を実施した。この結果から PTA のイオンサイズ認識メカニズムを明らかにするとともに、アメリシウム (Am) とイオン半径の近いネオジウム (Nd) に着目して隣接する 3 価 f 電子系イオンの相互分離法を開発した。また PTA の分子設計と応用に関して、アメリカ化学会春の年会で招待講演を行った。

アニオン伝導型燃料電池電極触媒の電子状態及び局所構造の評価技術開発では、電気化学測定と X 線吸収微細構造 (XAFS) 測定を同時に行う技術を確立し、電極触媒であるコバルト (Co) 及び鉄 (Fe) 錯体の局所構造のその場観察を可能にした。また、パラジウム (Pd) ナノ粒子の水素吸蔵プロセスについて検討を行い、バルク材料と異なり水素の表面吸着が律速となっていること及び水素吸蔵量と吸蔵速度がナノ粒子サイズに依存していることを明らかにした。錯体水素化物 XAFS 測定において、金属-水素間結合の観測に成功した。

水素貯蔵金属の表面酸化・水素化等を放射光で観察・解析するための技術開発では、バナジウム表面酸化膜の熱変性等について検討を行い、光電子分光と重水素昇温脱離の同時測定を実現させることにより表面酸化・水素化の観察・解析に成功した。また高分解能放射光光電子分光と昇温脱離ガス分析の同時測定や超音速分子線による表面反応誘起技術に関して、平成 23 年秋季金属学会で基調講演を行った。

- レーザーを利用した原子炉システム等の保守保全技術開発については、ファイバブラッググレーティング (FBG) センサ (光ファイバを利用した歪みや振動を遠隔計測するセンサ) の原子炉配管への実装準備として接着試験を実施し、軽水炉で使用が可能な 350°C での正常動作を確認した。さらに、高速炉での使用を可能とする 600°C での耐熱試験から被覆材料等の問題点を抽出した。また、複合型光ファイバ診断治療装置において、画像処理技術の改良点の抽出を行った。複合型光ファイバ技術の有効性が認められ、国内の化学プラントメーカーで問題となっている冷却配管内壁の腐食による減肉をレーザー補修溶接への応用に向けた産業界との共同研究に発展した。

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、原子炉使用済燃料中のプルトニウム測定の精度評価及び将来の福島第一原子力発電所原子炉格納容器内の熔融燃料の状態計測への適用性に向けて、ベンチマーク実験を行うとともに、光核共鳴蛍光散乱を含んだモンテカルロシミュレーションコードを改良し、その精度を向上させた。

同位体選択励起に向けたレーザー量子制御研究では、量子制御による同位体選択励起に向けて、分子内部状態の計測手法の開発を進めた。等核二原子

分子の回転状態分布を測定し、ボルツマン分布と一致していることを確認した。また、テラヘルツ発生用光学素子配置の最適化を行い、43nJ/pulse のテラヘルツ波エネルギーを達成した。

高強度場による物質制御研究では、放射性廃棄物等の分離・分析技術に必要な、高強度場による物質制御に向けて近赤外ポンプー真空紫外プローブシステムを改良した。この装置を用いて、孤立セシウム原子中の電子励起ダイナミクスを追跡するために近赤外ポンプ光により励起したセシウム原子の実時間光電子スペクトルを取得した。

2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

○ 研究用原子炉 JRR-3 に設置され、被災した三軸型中性子分光器、高分解能粉末中性子回折装置、集光型中性子小角散乱装置、精密中性子光学装置、中性子散乱装置、中性子イメージング装置、即発ガンマ線分析装置及び中性子応力測定装置の復旧を完了した。また、偏極中性子散乱実験技術の開発に資するため、偏極中性子反射率計の整備を行った。

SPring-8 の高輝度・高エネルギーX線を用いた「高分解能コンプトン散乱法」により、高温超伝導において重要な役割を果たす「電子を取り去った後にできた孔(ホール)」の運動量分布を可視化することに世界で初めて成功した。室温超伝導体の材料設計において不可欠な「高温超伝導の仕組み」を解明する上で、重要な指針になることが期待される。この成果については、Science 誌(IF:31.4)に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成23年4月、(財)高輝度光科学研究センター、東北大学等との共同研究)。新機能的物質創製を目指し、炭化ケイ素ナノチューブ表面に窒化ホウ素が積層した複合ナノチューブや、炭化ケイ素と炭化ホウ素が混在するナノチューブ表面に窒化ホウ素層が被覆した複合ナノチューブ等を合成するとともに高速電子線を用いてナノ領域の構造・組成を確認した。

動的核スピン偏極コントラスト変調法の開発を進めるため、充填剤の分散構造と燃費性能との関係が注目されるタイヤ材料への適用を行い、含有するシリカの部分散乱関数を取得した。走査型電子顕微鏡を用いて燃料電池膜の構造観察を行い、その機能(プロトン伝導)が効果的に発揮されるための膜中の含水率の定量を行った。

高圧中性子回折実験データの解析法を開発し、ランタン2水素化物において10GPa以上で起こる相分離に伴う水素位置の変化を明らかにした。時分割X線回折法を開発し、各種水素貯蔵材料の構造変化の観察を行い、 $\text{LaNi}_{4.5}\text{Al}_{0.5}$ など複数のLaNi系合金やMg系合金において水素吸収の際に中間相が現れることを見出した。また高圧力下单結晶中性子散乱実験のための技術開発と磁性研究への応用について日本中性子科学会技術賞を、地球深部を構成する鉱物の物性と水素結合の圧力応答の研究について日本中性子科学会奨励賞を受

賞した。さらに国際結晶学連合会議、高圧力の科学と技術国際会議、日本物理学会、日本化学会西日本大会などで招待講演・シンポジウム講演を行った。

英国ラザフォードアップルトン研究所での中性子回折実験及び SPring-8 での放射光 X 線吸収実験から、既存材料の 3 倍以上の大きさの負の熱膨張率を示す酸化物材料 ($\text{Bi}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{NiO}_3$) を発見するとともに添加元素 (La) の量を変化させることで負の熱膨張が現れる温度域を制御できることを見いだした。この材料は光通信や半導体製造装置など、精密な位置決めが求められる場面で、構造材の熱膨張を補償する材料への応用が期待されており、本研究については、Nature Communications 誌に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 6 月、東京工業大学、京都大学及び(財)高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

米国オークリッジ国立研究所における中性子回折実験から、低温で形成された強誘電性の氷が、従来の予測より高い温度でも一定の秩序を保つ構造を持つことを見いだした。今後この性質の理解を深めることで、惑星形成や物質進化の謎の解明が加速されるものと期待される。本研究については、Geophysical Research Letters 誌 (IF:3.5) に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 9 月、東京大学との共同研究)。

SPring-8 での X 線回折及び放射光メスバウアー吸収スペクトル測定によって、1 万気圧を超える高圧の水素にさらされたユウロピウム水素化物の結晶構造と原子の価数状態を観測し、それらの変化を捉えることに成功した。本研究により希土類金属水素化物の結晶構造の一般則を確立するとともに、今後の水素貯蔵材料開発や電子・磁性材料開発への波及効果が期待される。なお、本研究については、Physical Review Letters 誌 (IF:7.6) に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 7 月、(財)高輝度光科学研究センター、(独)産業技術総合研究所及び大阪大学との共同研究)。

共鳴 X 線回折、共鳴非弾性 X 線散乱法の開発では、 ^3He 冷凍器を用いた 0.5K 程度の極低温かつ 8T までの高磁場中での共鳴 X 線回折技術を可能にするとともに、ダイヤモンドアンビル高圧セルを用いた実用的な高圧下共鳴非弾性 X 線散乱技術確立し、強相関梯子格子型銅酸化物の 3GPa での電子状態測定を行った。

SPring-8 の放射光 X 線を用い、共鳴非弾性 X 線散乱法により励起状態における電子の広がりの様子を調べる手法を開発するとともに KCuF_3 単結晶の測定を行い、その有効性を実証した。この手法開発により、今後超伝導などの物性・機能の発現の仕組みの解明を加速するものと期待される。本成果については、Physical Review B 誌 (IF:3.8) に掲載されるとともに、プレス発表を行った(平成 23 年 6 月、東北大学、(独)科学技術振興機構、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構及び(財)国際高等研究所との共同研究)。

SPring-8 の高輝度・高エネルギー・円偏光 X 線を用いた磁気コンプトン散乱測定により、磁気記録材料である $Tb_{43}Co_{57}$ アモルファス合金薄膜について、従来のマクロな測定方法だけでは不可能な、スピン成分と軌道成分を分離した磁化曲線を測定することに成功した。これにより、スピン成分・軌道成分個別の磁化特性が解析できるようになり、デバイスの高速・省電力化につながると期待される。本研究については、Applied Physics Express 誌 (IF:2.8) に掲載されるとともに、プレス発表を行った (平成 23 年 7 月、群馬大学及び (財) 高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

X 線スペックル回折測定技術の高度化では、測定の精密化・高速化のため、検出器の高感度化を進めるとともに X 線コンデンサーの導入を行い、巨大誘電率を持つリラクサー強誘電体の解析に応用した。リラクサー強誘電体 PZN-PT 及び PMN-PT の常誘電相から強誘電相への相転移点付近でナノサイズドメインに由来する X 線スペックル回折のゆらぎを測定し、ドメイン同士が秩序を形成する過程と、kHz 以下の低周波誘電応答の温度依存性が対応することを新たに見出した。これは、SPring-8 におけるコヒーレント X 線を利用することにより、従来の X 線回折実験では難しかった原子レベルから分域構造レベルに至る構造情報について、ほぼ連続的な観測を可能としたことから得られた成果である。なお、この成果は Physical Review B 誌 (IF:3.8) に掲載された。

SPring-8 における自由電子レーザーのプロトタイプ機を用いて、従来の蛍光よりも 30 億倍明るい発光の観測に成功した。これは原子の集団励起により発生したものと考えられ、今後新たな生体分子構造解析法、物質計測手法への展開が期待される。なお、本成果については、Physical Review Letters 誌 (IF:7.6) に掲載されるとともに、プレス発表を行った (平成 23 年 10 月、(独) 理化学研究所、大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所及び (財) 高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

ウラン化合物及びその関連物質や水素吸蔵物質の電子構造等の解析については、 URu_2Si_2 やその関連物質であるイッテルビウム系化合物に対する角度分解光電子分光実験を実施し、それらの電子構造とフェルミ面を明らかにした。

SPring-8 において、アルミニウム単体金属とアルミニウム水素化物に対して軟 X 線分光を用いて電子状態を測定し、水素貯蔵前後での電子状態の変化を解析した。この結果、これまでの予測と異なりアルミニウムと水素の原子間には共有結合が形成されていることが明らかになった。水素とアルミニウムの原子間の結合様式の解明は、アルミニウムを基盤とした新たな貯蔵材料設計への指針につながると期待される。この成果については、Physical Review B 誌 (IF:3.8) に掲載されるとともに、プレス発表を行った (平成 23 年 10 月、(財) 高輝度光科学研究センターとの共同研究)。

鉄ニクタイト・銅酸化物の高温超伝導機構解明に必要なシミュレーションコードの開発では、世界最大規模の数値シミュレーションコードを開発し、遷移金属酸化物高温超伝導体の電荷ストライプ形成のメカニズムを解明した。またフラストレーション系カゴメ格子反強磁性体の励起スペクトルを求めた。

- 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、燃料電池内部の水分布を解析し、電解質膜の厚さによって拡散層近傍の水分布挙動が異なることを明らかにした。斜入射撮影法に用いる新規光学系の開発を行い、空間分解能 $10\ \mu\text{m}$ 以下を達成した。また、即発ガンマ線分析の高効率測定に向けた自動試料交換システムの構築を完了した。

パルス中性子回折に基づく集合組織解析技術の開発に着手し、回折データから逆極点図を解析する技術を構築するとともに、結晶方位分布関数を導出するための基盤整備を行った。2次元検出器を利用した放射光 X 線回折による材料内部局所ひずみ時分割測定システムを構築し、1秒以下の時間分解能、 1mm 以下の空間分解能を有することを確認した。またこれらの成果により日本保全学会第1回論文賞及び日本材料学会平成22年度学術奨励賞を受賞した。

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

- 研究用原子炉 JRR-3 に設置され、被災した生体高分子用中性子単結晶回折装置の復旧を完了した。

中性子と X 線を相補的に用いたタンパク質の全原子構造解析技術の確立では、低温 (100K) 下で同一結晶から取得した中性子及び X 線回折データを相補的に用いて、薬剤耐性に関与するタンパク質 β ラクタマーゼの構造解析を行った。 β ラクタマーゼを対象として世界最高水準の分解能 ($1.5\ \text{\AA}$) で構造解析に成功した。

分子動力学計算を用いた原子のダイナミクス情報の導出手法開発では、分子動力学計算により分子表面における水と水のシミュレーションデータを解析し、中性子非弾性散乱実験データとの対応付けを行うことで、タンパク質や核酸の周りの水やイオンの分布について、動的及び静的特徴を定量的に解析するシミュレーションを行い、原子個々のダイナミクス情報を導出することに成功した。

中性子散乱測定に用いる、スタフィロコッカスクレアゼやトロポニン等のタンパク質試料の作製を行い、中性子散乱データ収集に向けた準備を進めた。また、「中性子非弾性散乱による蛋白質動力学の研究ならびに中性子結晶構造解析によるイェロープロテインの水素結合ネットワークの性質に関する研究」により第9回日本中性子科学会賞を受賞した。

- 重イオンの細胞組織への影響を解明するため、マイクロビーム照射やブロードビーム照射などのバイスタンダー効果を解析するための実験条件を決定した。細胞が培地を介してシグナル伝達物質をやり取りできる「共培養系」を開発し、照射細胞数に依存して非照射細胞にバイスタンダー効果が現れるまでの潜伏時間が異なることなどを見いだした。「照射ニククの電子スピン共鳴法、光刺激ルミネッセンス法、熱ルミネッセンス法による検知」で日本食品科学工学会誌論文賞を受賞した。

クラスターDNA 損傷(放射線によるイオン化密度が高くなるほど、より密集して生じる DNA の損傷)の修復と突然変異との関連性を明らかにするため、種々の修復遺伝子機能が欠損した突然変異体を作製し、各々の修復突然変異体にクラスターDNA 損傷を導入した。この結果から、修復突然変異体によってクラスターDNA 損傷誘発突然変異頻度が異なることを見だし、クラスターDNA 損傷の修復と突然変異との関連性を解析する手法の開発に成功した。

レーザープラズマ軟 X 線顕微鏡装置の開発では、軟 X 線顕微鏡と光学顕微鏡の両方に最適化した試料ホルダー及び試料ホルダー用窓を作製し、同時観測を可能とした。これらの開発を通じ、細胞核やミトコンドリアなど、生きた細胞の内部構造を 90nm の高解像度で瞬時に撮像することに世界で初めて成功した。この装置開発は、機構の持つ高強度レーザーを制御する最先端技術と X 線発生に関する技術力を活用することにより実現したものであり、今後、細胞内の構造変化の観察による放射線影響の解明など、広く生命現象を細胞レベルで理解する研究に役立つことが期待される。本成果についてはプレス発表を行い(平成 23 年 8 月)、読売新聞、朝日新聞、日本経済新聞ほか、合計 15 紙に掲載された。

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)の開発では、臭素(Br)-76 を生理活性物質へ導入する方法として、平成 22 年度に開発したスズ化アミノ酸を前駆体に利用する Br-76 の酸化反応による導入法に関し、酸化剤の種類、量、反応時間等について検討を加え、Br-76 の最適導入条件を決定した。

- 有用微生物資源の創成を目指したバイオ肥料に適した根粒菌の新品種の作出では、高温耐性根粒菌のバイオ肥料担体中での生存性及びダイズへの根粒着生数を計測し、親株と同等の生存性を有し、ダイズへの根粒着生数が親株に比べて有意に多い、バイオ肥料に適したダイズ根粒菌の高温耐性変異株を選抜した。また、植物組織の突然変異の効率的検出に不可欠な新規マーカーの開発では、シロイヌナズナの GL1 遺伝子等の配列情報を基に、イオンビームによって植物に生じた突然変異頻度を調べ、GL1 遺伝子領域の DNA 塩基配列が突然変異を効率的に検出するための新規マーカーとして利用できることを明らかにした。イオンビーム育種技術を用い、産学官の連携でオステオス

ペルマム(キク科の多年草)の新花色を作出するとともに品種登録出願を行った(群馬県農業技術センター及び(有)はなせきぐちとの共同研究)。この新品種は暑さ寒さに強く、栽培しやすいなどの特徴を併せて有している。また、カドミウムをほとんど蓄積しないイネの作出に成功した((独)農業環境技術研究所及び東京大学との共同研究)。この成果により、土壤中のカドミウム濃度の高い地域においても通常の栽培方法によりカドミウム含量の極めて低いコメの生産が可能となることなどが期待される。

植物中の炭素動態モデルの構築に必要な RI イメージング技術の開発では、平板培地上の多数のシロイヌナズナ幼個体を対象に、 ^{14}C トレーサーガスを投与してポジトロンイメージングによる計測を行い、画像データから各個体の二酸化炭素固定能力及び光合成産物の転流能力を定量解析することにより、植物中の炭素動態モデルの構築に必要な、多数の幼植物個体の光合成機能を一度に画像上で比較解析するシステムを開発した。土壌汚染と生物修復に関する国際ワークショップ(中国)で「イネにおけるカドミウム動態のポジトロンイメージングによる解明と生物修復への応用について」と題した招待講演を行った。また、核医学イメージング科学技術に関する放医研・ソウル大学第1回ワークショップ(千葉)で「コンプトンカメラの開発と生物学及び医療分野への応用について」と題した招待講演を行った。

- 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23年度における年間の査読付き論文総数は330報、IFの総和は440.3となっている。また年間の特許登録57件、実施許諾33件、特許収入の額は1,076万円となっている。
- 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研究については、その平成23年度予算を廃止するとともに、量子ビーム応用研究部門の該当するグループを廃止し、組織の整理統合を図った。
- 東日本大震災により、JRR-3に設置されている中性子ビーム実験装置を始め、東海サイトでは多数の実験装置・機器類が甚大な損傷を受けた。このため、平成23年度当初の年度計画を一部変更し、実施不可能となった技術開発を取りやめ、被災装置等の早期復旧に向け精力的に取り組んだ。特にJRR-3設置の各種中性子実験装置については迅速な復旧を目指し、量子ビーム応用研究部門内にJRR-3中性子コアチームを組織して、JRR-3を管理する研究炉加速器管理部と密接に連携協力して作業を進め、装置の早期復旧に結び付けた。一方、大きな被災を免れた高崎、木津及び播磨サイトにおいては、TIARA、高強度レーザー施設、SPring-8ビームライン等をフル活用して、科学技術・

学術の発展や産業の振興への貢献を目指し、環境・エネルギー、物質・材料及び医療・バイオ応用分野の先端的研究開発を着実に推進した。

- 中性子科学分野の学会や研究者レベルで長年培ってきた世界的ネットワークが功を奏し、JRR-3 や J-PARC の被災に伴い実施できなくなった研究課題の遂行に対して、海外中性子施設(米国オークリッジ国立研究所、韓国原子力研究所、オーストラリア原子力科学技術機構、フランスラウエ・ランジュバン研究所等)から特別マシンタイム枠提供等の申出があり、これを最大限に活用することで、平成 23 年度に計画していた研究課題の一部が実施でき、研究の遅延抑制につなげた。

(独)理化学研究所、(財)高輝度光科学研究センター等と連携して、東日本大震災で被災した量子ビーム施設で実施困難となった利用研究課題を、可能な限り SPring-8 の機構専用ビームラインを用いて支援した。

- 量子ビームを駆使した環境修復技術の開発として、放射光 XAFS の解析結果に基づく分子設計によりセシウム(Cs)を選択的に吸着する新規クラウンエーテル化合物の開発を行い、アルカリ金属イオン共存下で Cs のみの吸着を確認し、Cs 選択的な新規化合物の開発に世界に先駆け成功した。この化合物は中性で Cs のみを吸着する一方、0.1M(モル)硝酸溶液では容易に溶離させることができる。また、放射線グラフト重合技術を用いた Cs 捕集材の開発と性能評価を行い、捕集材体積の 3,000 倍程度の処理が可能であることを明らかにした。なお、これらの新規化合物や捕集材については、文部科学省からの受託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」の一環として、福島県で実施されたフィールド実証試験において高い除去性能が実証された。

Cs を選択的に回収できる人工改変タンパク質の設計及び合成に成功するとともに、Cs 吸収植物のイオンビーム育種開発に着手した。イオンビーム育種開発においてはイネに比べて、ヒエの Cs 吸収能力が比較的高いことを確認した。また、放射性 Cs のイメージング技術の開発に着手するとともに、NaI(Tl)放射線計測器の波形データから Cs-134 と Cs-137 を弁別して読み取る簡易的な手法を開発した。

- 福島第一原子力発電所事故収束に向けた貢献として、半導体デバイスの耐放射線性に関して機構の取りまとめた資料が、政府と東京電力(株)の事故対策統合本部における「汎用重機やロボットにおける耐放射線性評価と管理方法の基本的な考え方」に採用された。J-PARC、JT-60、ITER 等のケーブルや電気部品に利用されている高分子材料・機器について、約 900 件の耐放射線性情報を集約しデータベース化した。

- 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、東海、高崎、木津及び播磨の各サイトに副部門長及び推進室長代理を配置した運営体制並びに量子ビームの複合的・相補的利用を念頭にサイト横断的に編成した組織体制は有効に機能しており、量子ビーム応用研究の効率的・効果的な推進と着実な成果の創出につなげることができたと自己評価している。

創造性あふれる研究環境づくりのため、部門研究業務検討会、部門研究成果報告会及び量子ビーム関連のシンポジウムを開催し、研究者の相互交流と連携促進に役立てた。特に平成 23 年度は、東日本大震災のため中止した部門研究交流会に代わって部門研究業務検討会を開催し、部門各地区における個別研究の進捗状況及び部門内外との連携協力や成果発信・普及の現状を把握するとともに、若手研究者との交流により研究現場から様々な意見を抽出し、部門の円滑な業務運営に役立てた。

世界に開かれた魅力ある研究環境の構築を目指し、量子ビーム応用研究部門幹部(副部門長)に外国人研究者を迎え入れ、部門運営会議等における英語による討議等、国際化に向けた活動を積極的に進めている。

- 研究計画の着実な実施に向けた外部資金獲得のため、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安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム、量子ビーム基盤技術開発プログラム等に採択され、13 億円を超える資金を獲得した。

- 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、技術相談等、産業界のニーズを踏まえた技術普及活動を実施し、実用化に向けた共同研究を推進して成果の技術移転に結び付けた。また、第 6 回高崎量子応用研究シンポジウム(平成 23 年 10 月)、放射線利用フォーラム 2012 in 高崎(平成 24 年 1 月)、第 12 回光量子科学シンポジウム・ISTC ワークショップ(平成 23 年 5 月)、放射光科学シンポジウム(平成 24 年 3 月)等を開催し、活発な議論、交流を行うとともに成果を発信した。社会への積極的な成果の公表を目指し、10 件のプレス発表を行った。

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 QuBS2011)を取りまとめて平成 24 年 2 月に刊行し、国内外に発送した。

- 原子力分野の人材育成については、茨城大学及び群馬大学との連携大学院制度に基づく協定等を通じて客員教授、非常勤講師等として量子ビーム利用に関する講義を行うとともに、学生を受け入れ指導を行った。特別研究生、学生実習生などの制度を活用し、東京大学、京都大学、福井大学、群馬工業高等専門学校等の大学及び高等専門学校より学生を受け入れ、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、共同研究及び受託研究を実施するとともに協力研究員等を受け入れ、イオンビーム育種による植物や産業微生物の新品種、放射線で橋かけした多糖類ゲルを利用したコンタクトレンズ、ゲル線量計、医学生物学用コンプトンカメラ等、実用化及び産業化を目指した研究開発を進めた。また、ホウ素吸着材の開発で不実施補償を、光学式水素ガス検出素子の開発で実施許諾契約を民間企業と締結した。
 (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研究開発では、燃料電池自動車向けに開発中のグラフト型電解質膜のイオンチャンネル構造などの階層構造解析、高活性触媒・電極材料の研究を進めた。また、量子複雑現象の解明に関する研究では鉄系高温超伝導体と磁性についての研究を進めた。
- 先端研究施設共用促進事業を通じて、JRR-3における利用成果データベースの構築や課題申請システムの刷新、広報ビデオの作成などを行った。また、イオンビーム育種に関する技術支援(16件)に協力した。
- 国際協力の推進では、米国エネルギー省(DOE)との中性子散乱に関する協力を継続して行った。ローレンス・バークレー国立研究所放射光施設及びアルゴンヌ国立研究所放射光施設とSPring-8を相補的に利用し、共鳴非弾性散乱実験及びプルトニウムの抽出分離技術開発等に関する研究協力を継続して実施した。アジア原子力協力フォーラムの放射線育種プロジェクト、バイオ肥料プロジェクト及び電子加速器利用プロジェクトの運営委員として、国内会合、ワークショップに参加するなど、放射線利用に係る国際協力を遂行した。DOE サンディア国立研究所、ドイツ重イオン研究所、韓国原子力研究所、マレーシア原子力庁、ベトナム原子力委員会、中国科学院等との研究交流を継続して実施した。
- 社会からの信頼に応える理解促進活動の一環として「わかりやすいアピール検討チーム」を編成し、一般国民に対して部門の活動内容を分かりやすく広報する活動に積極的に取り組み、部門ホームページを改訂して公開すると

ともに、部門パンフレット改訂版の作成を行った。また、中性子産業利用推進協議会、放射線利用フォーラムなどに積極的に参画し、各種研究会や技術交流会を通して、量子ビーム利用の有効性に対して社会の理解を促進する活動を推し進めた。

- 情報の共有と品質管理・安全意識の高揚のため、量子ビーム応用研究部門運営会議における情報共有等により安全・品質管理への意識の向上に努めた。特に安全管理では、ユニット長及びグループリーダーによる定期的パトロール並びに安全管理マニュアルの適宜更新を行うとともに、拠点・部門連絡調整会議等の定期的開催により拠点側と密に連携しながらリスク管理に取り組んできた。また、コンプライアンス研修等により研究不正の防止や、働きやすい、風通しの良い職場作りの活動を実施した。

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) 基礎データ取得に係る試験を継続するとともに、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の評価結果に基づく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。ガラス固化技術開発施設 (TVF) の被災により、施設の点検を行いつつ、一部を復旧する。
- 2) ふげん MOX 使用済燃料を用いた再処理試験について、実施計画の策定等、試験実施に向けた準備を進める。再処理施設の被災により、MOX 使用済燃料再処理に関する知見の調査・整理は不可能となったために取りやめ、再処理施設の一部を復旧する。
- 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た安全審査への対応及び対象燃料の受入に係る設備改造の検討については、再処理施設の被災により、その対応を取りやめ、国から指示されている緊急安全対策等に係る安全審査への対応を進める。また、共同研究者である電気事業者と協議を継続し、試験実施内容の具体化を図る。

《年度実績》

○高レベル廃液のガラス固化処理技術開発

白金族元素高濃度堆積物の形成メカニズム及び流動メカニズムを調査するための基礎試験を実施した。また、ガラス固化技術開発施設 (TVF) のガラス溶融炉の炉内点検結果を踏まえ、電極材料の侵食に対するガラス温度及びガラス組成の影響を調査する試験を実施した。ガラス固化技術開発施設 (TVF) の被

災については、周辺地盤の陥没や消火設備等の破損が確認され、これらの一部を復旧するとともに、固化セルクレーンの不具合については補修作業を行っている。

○「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
将来の再処理に向け、マイナーアクチニド(MA)の一つであるネプツニウム(Np)の分析技術の高度化のためのシステムを開発した。今後の試験実施に向けた準備として、試験に係る基本計画書、実施計画書等を、平成24年度以降に機構内外の状況を踏まえて見直すこととした。また、燃料貯蔵プールの屋根等、被災した施設の一部を復旧した。

○高燃焼度軽水炉ウラン燃料の再処理試験

共同研究者である電気事業者と協議を行い、試験実施内容の具体化を行ったが、再処理施設の被災状況や福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえ、当面、本試験に係る検討を中断することとした。当該協議の結果も踏まえ、高燃焼度燃料再処理試験の実施に向けた安全審査への対応及び対象燃料受入に係る設備改造の検討を取りやめ、国からの指示に基づく安全対策等に係る安全審査への対応を進めた。

○核燃料物質の再処理に関する技術開発

東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえて技術開発項目の優先度を考慮し、ガラス固化技術に関する研究を重点的に実施した。

○再処理施設に係る故障等

「再処理施設分離精製工場における高放射性廃液貯槽の換気ブロワの一時停止」及び「再処理施設主排気筒ダクトの貫通孔の確認」が発生したが、これらの事象による年度計画への影響はない。

(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) の被災により、安全性実証試験 (炉心流量喪失試験) 等の実施及び限界性能データ等の取得・評価が不可能になったため、高温ガス炉水素製造システムの安全性の確認を取りやめ、国からの指示による地震応答解析等を用いた施設の健全性に関する総合評価を進める。また、小型高温ガス炉の概念設計として炉心核熱設計を行い、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、高温硫酸環境に耐える装置材料を用いた硫酸分解器を製作するとともに、プロセスデータの充足としてヨウ化水素濃縮膜特性の温度依存性データを取得する。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評価方針を検討する。

《年度実績》

- 東北地方太平洋沖地震の発生後、直ちに高温工学試験研究炉 (HTTR) の全ての設備・機器を対象に目視による点検や絶縁抵抗測定を行った結果、安全上問題はないことを確認した。また、平成 23 年 5 月から 6 月にかけてコールド状態で冷却システムを作動させる確認試験を行い、主要な設備・機器に異常のないことを確認した。しかしながら、施設の詳細点検及び被災が確認された関連施設等の復旧を行うとともに、平成 23 年 9 月に、国から設計時に想定した最大加速度を上回る最大加速度が観測された施設の健全性に関する総合評価を求められたため、HTTR も総合評価を行うこととなった。このため、安全性実証試験 (炉心流量喪失試験) 等の実施を急ぎ取りやめ、地震応答解析を用いた施設の健全性確認を進めた。

安全性実証試験(炉心流量喪失試験)の実施が平成 24 年度以降に先送りとなったが、中期目標期間中に試験を実施できる見通しであるため、中期計画達成への影響はない。平成 23 年度は、平成 22 年度に実施した炉心流量喪失試験(9MW)において取得した熱出力試験結果について、HTTR の安全解析コードを用いて、現象論に基づく最適な炉心有効熱伝導率条件で再現性を確認する解析を行った。その結果、再臨界後の出力ピークの出現時間をほぼ再現できることを確認した。また、平成 24 年度に実施予定の出力 24MW、30MW の炉心流量喪失試験についても炉特性の観点から重要なパラメータである原子炉出力挙動について解析評価を行い、その結果、再臨界後のピークが炉心流量喪失試験の制限時間内に出現することを確認し、再臨界後の出力ピークを含む工学的に重要なデータの取得が可能な見通しを得た。

また、小型高温ガス炉設計に関しては、高温ガス炉の早期商用化と世界展開を念頭に、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を行った。対象とした小型高温ガス炉は、750℃のヘリウムガスを蒸気タービン発電、地域暖房、プロセス蒸気供給等に効率的に利用する熱/電気併産高温ガス炉で、平成 23 年度は炉心核熱設計を行った。平成 22 年度に定めた基本仕様に基づき炉心仕様を具体化し、HTTR と比較して、約 1.4 倍の出力密度、約 1.5 倍の燃焼度と、2 年間の長期連続運転を 1/4 の濃縮度数で実現でき、かつ、通常運転時の燃料最高温度を運転期間にわたり熱的制限値(1,495℃)以下とする炉心を決定した。また、代表的な事故事象である減圧事故時においても、燃料及び炉容器の熱的制限値を満足することを確認し、これらの成果を設計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の協力の下で実施した。

また、三菱重工業(株)(MHI)からの要請を受けて、原子力エネルギー基盤連携センターにおいて、MHI との共同研究「実用高温ガス炉の基盤要素技術に関する研究」を実施し、平成 23 年度は、MHI が商用化を目指している小型高温ガス炉(MHR)の炉心設計及び安全設計を実施し、MHR の概念を完成させた。MHI は MHR 炉のユーザーの獲得活動を行っており、福島第一原子力発電所事故以降も、MHR 炉の実用化を目指して、国内のポテンシャルユーザーとの勉強会を実施している。

- 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、高温硫酸(800℃以上)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と実用性の観点から、既存工業材料である炭化ケイ素(SiC)を反応部に用いた硫酸分解器の設計・製作を完了した。硫酸の蒸発、分解及び熱回収を一体的に行えるように、反応部は硫酸蒸発部と三酸化硫黄(SO₃)分解部を一体化し、かつ、排熱の有効利用が図れるバイオネット型

とした。これにより熱損失の大幅な低減が可能となった。また、プロセスデータの充足として、ヨウ化水素の分解工程のエネルギー低減に重要なヨウ化水素濃縮膜について、濃縮エネルギーの温度依存性に係るデータを取得した。

IS プロセスで製造した水素を貯蔵／輸送するシステムについて、IS の特徴である“安定・大量製造”に適合する貯蔵／輸送するシステムを評価するため、評価項目、評価方法、評価用データベース等の方針案を作成した。

- 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、材料プロジェクトにおいて、黒鉛照射特性評価、材料特性評価モデル作成等を行った。また、燃料・燃料サイクルプロジェクトにおいて、2012年以降の共同研究計画を策定した。我が国の高温ガス炉技術が国際標準となるよう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)と協力を進め、米国ゼネラルアトミックス(GA)社を介したトリチウム挙動に関する受託研究を完遂した。(平成23年4月8日、外部資金61,000千円を獲得。)引き続き、二国間取決めの締結に向けてINLと協議を継続し、更に密接なHTTRを用いた協力研究の実施を目指す。
 - ・ 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Loss of forced cooling(LOFC)プロジェクトについては、第1回技術検討グループ会合及び第1回運営委員会を大洗研究開発センターにて開催し、事後解析に必要なデータの提出期限及び経費支払期限等を決定した。これにより、外部資金25,000千円を獲得することが確定した。
 - ・ カザフスタン高温ガス炉(KHTR)の成立性評価(FS)に向けて、機構、メーカー、商社等から成る日本側メンバーで協議を進め、カザフスタン側がFS予算を獲得後、直ちにFSを支援できるスキームを構築した。なお、平成23年5月に日本ーカザフスタン政府間の原子力協定が発効し、6月にカザフスタンにおいて、KHTR建設計画が記載された原子力開発プログラムが布告された。
 - ・ 国立カザフスタン大学(KNU)と高温ガス炉技術及び照射試験炉技術に関する研究協力覚書を平成23年10月10日に締結した。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、KNU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5人受け入れた。

さらに、(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プロセスに関する反応器用等の材料の腐食試験を主導するとともに、機器健全性に関する共同研究を韓国原子力研究所と行った。

- 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、CO₂削減効果、経済性の観点から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の有用性を提示し、この成果は同研究会の報告書に掲載された。また、新たに立ち上げられた(社)日本鉄鋼協会の炭素循環研究会に参加し、高温ガス炉をエネルギー供給源とする炭酸ガス循環製鉄システムの検討を開始した。

- 福島第一原子力発電所における高濃度汚染滞留水の浄化処理に用いられるセシウム吸着装置の使用済み吸着塔の長期保管時の安全性確認について、東京電力(株)から福島支援本部を通して依頼を受けたため、原子力基礎工学部門と連携し、残留水及び吸着材(ゼオライト)に吸収された水分の放射線分解による水素発生について、水素製造技術の研究開発で培った水素の取扱技術及び知見を基に塔内水素濃度分布を解析評価し、東京電力(株)に随時報告した。成果は原子力安全・保安院への説明に活用された。

また、使用済み吸着塔の長期保管対策の一つである、放射線分解によって発生した水素の濃度を爆発下限界以下に低減する安全対策について、東京電力(株)から福島支援本部を通して依頼を受けたため、量子ビーム応用研究部門と連携し、水素製造技術の研究開発で培った触媒試験等の技術を活用して水素濃度を低減させるための再結合器用触媒の試験を行い、自動車用の安価なセラミックス担持貴金属触媒が高湿度条件下でも優れた再結合性能を示すことを確認した。

(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、核工学・炉工学研究を始めとする7つの分野において、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と、その基盤に立脚した新たな原子力利用技術の創出を進めた。さらに、自らの震災復旧を進めるとともにこれまでに蓄積したポテンシャルを生かして福島第一原子力発電所事故への対応を積極的に実施した。

原子力基礎工学研究の遂行に当たっては、基礎基盤研究と震災復旧・福島第一原子力発電所事故対応を並行して進める効果的な研究開発管理を行った。

- 原子力研究開発の基盤形成においては、年度計画に基づいた研究開発を着実に実施し、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った。その結果、第44回日本原子力学会賞技術賞・特賞を始め9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。また、若手研究者を対象とした受賞は2011年度日本機械学会奨励賞(研究)など8件(うち1件は前述の学会賞等と重複。)あり、次代を担う優れた基礎基盤研究者を育成している。さらに、原子力基礎工学研究部門では、研究者のモチベーション向上や将来の原子力研究を牽引できる若手研究者の育成への組織的な取組として独自の英語能力試験と長期海外派遣を実施した。

- 新たな原子力利用技術の創出と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、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を推進した。また、原子力基礎工学研究部門においては、産学官のニーズに基づく原子力ソフトウェア整備を強化するため、「放射線工学研究グループ」を「原子力標準ソフトウェア開発グループ」に改組した。

その他、産業界との共同研究15件、大学等との共同研究25件、産業界からの受託研究15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43件を実施し、国の施策に貢献した。

- 査読付き論文総数は 226 報、そのインパクトファクター(IF)総数は 233.5 であり、IF が 2.0 を超える論文数は 43 報であった。福島第一原子力発電所の事故に関する速報として、日本原子力学会論文誌に論文 7 報(和文論文誌 4 報、英文論文誌 3 報)を発表した。
- 特許出願数は 26 件(国内 7 件、海外 19 件)であり、平成 23 年度末の実施許諾契約数は 8 件(契約対象特許 18 件)であった。
- 福島第一原子力発電所事故への対応として、これまでに蓄積した基礎基盤的知識・技術に基づいた分野横断的研究開発を実施した。以下にその主なものを示す。

事故に伴う環境影響評価として、早期に大気放出量と拡散の評価を行い、原子力安全委員会、厚生労働省等に提供した(原子力安全委員会(平成 23 年 4 月 12 日)及び厚生労働省(平成 23 年 8 月 31 日)よりプレス発表)。大気放出量推定については、原子力安全委員会からの要請に基づき実施し、IAEA への日本政府の報告書(平成 23 年 6 月及び 9 月)に記載されるなど、国の事故対応に貢献した。また、国内の研究機関・大学等による拡散シミュレーション研究において、環境モニタリング状況に最も即した国内唯一の放出源情報として幅広く利用されている。平成 24 年 3 月には、文部科学省及び原子力安全委員会の後援を受けて公開ワークショップ「東京電力福島第一発電所事故による環境放出と拡散プロセスの再構築」を主催し、国内研究者による大気・海洋放出量と拡散過程の再構築を主導するとともに、最新の研究成果の一般公衆への周知を図った。

除染による線量の低減効果を事前に評価するための除染効果評価システム CDE を開発し、原子力基礎工学研究部門の公開ホームページを通じ無償公開した(平成 23 年 10 月 31 日プレス発表、平成 23 年 11 月 2 日第 1 版公開、平成 24 年 1 月 30 日第 2 版公開)。平成 24 年 3 月 31 日現在、452 件の利用申込みがあった。なお、内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」においても、除染を行う企業体(JV)によって有効に活用された。

汚染水処理システムの設計に役立つ海水系でのセシウム(Cs)、ストロンチウム(Sr)及びヨウ素(I)の吸着基礎データを国内 5 大学(北海道大学、東北大学、東京工業大学、京都大学及び九州大学)との共同試験により取得し、早期(平成 23 年 4 月 15 日)に一般社団法人日本原子力学会のホームページ上で公開した。また、汚染水処理に用いられる吸着剤の実際の汚染水を用いた性能検証の結果とゼオライト-海水混合系での水素発生の照射試験の結果を、処理装置稼働前(平成 23 年 5 月 24 日)に政府-東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告し、吸着処理装置の円滑な稼働に貢献した。

東京電力(株)の要請に基づきタービン建家滞留水の放射能分析を行った。測定結果は同社より公開されており、汚染水処理方策の検討に貢献した。なお、この依頼への対応に当たっては、従来法に、Srに選択的な吸着剤の採用及びSr-89/Sr-90/イットリウム(Y)-90の計数値を計算で補正する手法の導入といった改良を行うことにより迅速簡便かつ信頼性に優れたSr-89及びSr-90の分析技術を開発し、分析時間を大幅に短縮(約4週間を1週間程度)することを可能にした。

政府の事故調査・検証委員会の事故原因等調査チームの要請により、福島第一原子力発電所1号機の事故事象解析を行い、結果を報告するとともに、非常用復水器の炉心冷却への効果を明らかにした。

その他、伊達市からの要請に基づいた土壌除染活動をポリイオン粘土法を用いて進め、国や自治体への技術普及に努めるとともに、シミュレーション結果に基づく放射性物質の拡散予測アニメーションや原子核に関する基本情報の公開ホームページでの提供など情報の積極的な発信に努めるとともに、国の主導する東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置(平成23年12月13日原子力委員会決定)に貢献すべく、ゼオライトの性状把握、模擬破損燃料と海水の化学反応調査、海水による各種材料の腐食劣化予測のためのデータ取得等を開始した。

文部科学省からの受託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」の一環として、ポリイオン粘土法による汚染土壌の除染法開発と飯舘村での適用性評価を行うとともに、文部科学省からの受託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査研究」の一環として、観測結果データベースの構築及び分布マップ公開に協力するとともに、核種濃度マッピング結果に科学的裏付けを与える結果を示した。

- 福島第一原子力発電所事故への対応は、原子力安全委員会や文部科学省、東京電力(株)等の要請に応え、これまで蓄積した基礎基盤的技術の移転や人的資源の適切な配置等を迅速に進めた研究開発管理の成果である。放射性物質の放出量推定と大気・海洋拡散解析、汚染水中の放射性物質の分析技術、ポリイオン粘土法による汚染土壌の除染法及び除染効果評価システムの開発は、汚染状況の把握手法や除染技術の標準化に向けた取組として位置付けている。
- 事務・事業の見直しを受け、福島第一原子力発電所の事故を受けた国民全般のニーズを意識し、放射性物質の大気放出量推定などの放射性物質に関する環境動態研究、ポリイオン粘土法の開発などの放射性物質の分離除去技術の研究、福島第一原子力発電所事故の復旧及び中長期措置に貢献する研究等に重点的に取り組んだ。

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】

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、評価用コード (CCONE) の改良を継続し、複合粒子スペクトル計算方法を確立する。また、J-PARC に設置した中性子核反応測定装置 (ANNRI) を用いた捕獲断面積測定技術を開発するために、飛行時間及びガンマ線エネルギーの 2 次元データ解析手法を開発する。なお、ANNRI の被災により、2 次元データ取得を取りやめる。FCA の被災により、MA 核種等の反応率測定装置の整備が不可能になったため、炉物理実験データベースの拡充に向けた U-235 捕獲断面積の精度向上に資する臨界実験の解析を実施する。核設計コードに対して γ 線解析機能を実装する。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、構造体非定常温度分布の予測結果を基に熱応力分布を予測する機能を開発する。

中性子を利用した熱流動計測技術に関して、3 次元 CT データの空間分解能の向上手法を開発する。JRR-3 の被災により、データの取得が不可能になったため、その向上手法の効果に関する評価は取りやめる。

《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、既存のモデル (岩本-原田-佐藤モデル) を基にした前平衡過程からの複合粒子 (重陽子、三重陽子、ヘリウム (He)-3 粒子及び α 粒子) 放出スペクトル計算方法を確立し、評価用コード (CCONE) に実装した。その後、CCONE が正しく動作することを確認し、改良を終了した。

中性子核反応測定装置 (ANNRI) を用いた捕獲断面積測定技術を開発するために、ランダムパルサーを適用した不感時間補正法や散乱中性子によるバックグラウンド補正法を含む飛行時間及びガンマ線エネルギーの 2 次元データ解析手法を開発した。なお、東北地方太平洋沖地震により ANNRI が被災したため、飛行時間及びガンマ線エネルギーの 2 次元データ取得を取りやめたが、平成 24 年度に実施するため中期計画の達成に影響はない。

炉物理実験データベースの拡充に向け、ウラン(U)-235 捕獲断面積の精度向上に資する様々な中性子スペクトル体系の臨界実験のデータを系統的に解析し、炉物理実験データベースとして整備した。なお、東北地方太平洋沖地震により FCA(高速炉臨界実験装置)施設が被災し、マイナーアクチノイド(MA)核種等の反応率測定装置の平成 23 年度中の整備が不可能となったが、平成 24 年度に装置の製作を予定しており、それと並行して実験予備解析を実施するため、中期計画の達成に影響はない。

核設計コード MARBLE に γ 線解析機能を実装し、FCA で過去に行った実験のデータとの比較により妥当性を確認した。

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、3 次元二相流解析コード ACE-3D に熱応力分布予測機能を開発して付加し、構造体非定常温度分布の予測結果を基に熱応力分布を予測できることを確認した。

- コンピュータトモグラフィ(CT)における逆問題演算時に中性子散乱現象を補正する手法を開発し、中性子 3 次元 CT データの明暗度から空間分解能が向上していることを定性的に確認した。東北地方太平洋沖地震により JRR-3 が被災してデータの取得が不可能になったため、その向上手法の効果に関する評価は実施していないが、JRR-3 又はその代替施設が使用可能となった後にデータを取得し当該手法の効果を定量的に評価するため、中期計画の達成に影響はない。

- 福島第一原子力発電所事故への対応として、パソコンで除染効果を事前評価し、合理的・効果的除染のための計画策定を支援する除染効果評価システム CDE(Calculation system for Decontamination Effect)を約 3 か月という短期間で開発した。この CDE は機構が開発した最先端の粒子・重イオン輸送計算コード PHITS で線量計算用の応答関数を事前作成し、PHITS で 100 時間以上かかる計算を数秒で実行することを可能としている。また、CDE は Microsoft Excel®上で作動するほかマニュアルも完備し、専門家以外でも使用可能な簡便なシステムとして、原子力基礎工学研究部門の公開ホームページを通じ外部への無償提供を開始した(平成 23 年 10 月 31 日プレス発表、平成 23 年 11 月 2 日第 1 版公開、平成 24 年 1 月 30 日第 2 版公開)。平成 24 年 3 月 31 日現在、452 件の利用申込みがあった。平成 24 年 2 月には CDE の満足度調査及び改良課題抽出のためにユーザーアンケートを行い、その結果を受けたシステムの修正及び使用マニュアル充実に向けた改訂に着手した。アンケートの回収時点(平成 24 年 3 月 8 日)で、24 の建設事業者、原子力メーカー、国・地方自治体等で実際に除染効果の評価を実施又は準備中であった。また、類似のシステムについては、電力関係、原子力メーカーでも開発されており、

民間に先行した CDE の開発及び公表は民間企業の開発活動を先導するパイロット的な役割を果たした。

専門家のみならず報道関係者を含む一般の方からの問い合わせに迅速に対応するため、JENDL の開発で蓄積した原子核に関する基本情報(核分裂収率(核分裂生成物ができる割合)、崩壊 γ 線エネルギー、半減期等)を簡単に検索できるように Web ページを整備した。さらに、屋外での作業中等 PC 環境がなくても簡便にこれらのデータにアクセスできるように携帯電話からの利用を可能とした。

政府の事故調査・検証委員会の事故原因等調査チームの要請により、福島第一原子力発電所 1 号機の事故事象を熱流動等の知見に基づき解析し、結果を報告するとともに、非常用復水器の炉心冷却への効果を明らかにすることで国の調査に貢献した。

内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る福島県除染ガイドライン作成調査業務」において、除染計画を策定するため、CDE が線量率低減予測による除染作業の検討に活用された。また、内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」において、除染を行う企業体(JV)の除染作業を検討するための線量率低減予測にも利用された。

- 評価済み核データライブラリ JENDL-4.0 の開発に関して第 44 回日本原子力学会賞技術賞・特賞を受賞した(平成 24 年 3 月)。また、中性子を利用したコンピュータトモグラフィ(CT)の開発に関して、日本混相流学会賞技術賞を受賞した(平成 23 年 8 月)。U-235 捕獲断面積検証のための積分実験ベンチマーク解析に関して、若手を対象とした日本原子力学会核データ部会賞奨励賞を受賞した(平成 23 年 9 月)。核設計コード高速炉用オブジェクト統合型解析システム MARBLE1.0 の開発に関連して、若手を対象とした日本原子力学会計算科学技術部会賞部会奨励賞を受賞した(平成 24 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】

軽水炉材料の応力腐食割れ挙動や高速炉材料等の高照射量領域での力学的特性変

化の評価のため、過酸化水素注入下の亀裂進展データを取得し、粒界近傍の変形に及ぼす照射欠陥の影響を評価するとともに、カスケード損傷を考慮した微細組織変化モデルを構築する。原子力科学研究所の実験装置の被災により、再処理機器用ステンレス鋼の腐食特性解明のための不純物の局所存在形態の特定が不可能となったため、不純物の局所分布データを取得し、腐食特性への影響を予測する。

《年度実績》

- 軽水炉用ステンレス鋼の過酸化水素注入水質での応力腐食割れ試験を実施し、き裂進展データを取得した。この結果に基づき照射欠陥の影響を考慮した結晶塑性シミュレーションを実施し、粒界近傍の局所変形に及ぼす照射欠陥の影響評価を行った。また、高速炉材料等の高照射領域を模擬したイオン照射実験データの取得を行い、カスケード損傷の影響を考慮した照射導入微細組織変化モデルを構築して試算を行った。
- 再処理機器材料の腐食特性を最も劣化させる不純物であるリンの含有値（濃度）を変えた試験片を作製し、粒界腐食特性と不純物のマイクロ分布状態のデータを取得し、腐食特性への影響を数値計算により予測した。なお、東北地方太平洋沖地震により原子力科学研究所の実験装置が被災したため、再処理機器用ステンレス鋼の腐食特性解明のための不純物の局所存在形態の特定が不可能となったが、他拠点の装置の利用や被災装置の修理により平成 24 年度に当初予定のデータを取得する予定であるため、中期計画の達成に影響はない。
- 福島第一原子力発電所事故への対応として、腐食特性に関して蓄積した知見に基づき使用済燃料プールへの海水注入による腐食劣化予測と防食対策の検討を行い、循環冷却による温度低下はステンレス鋼のすき間腐食防止に、脱塩素処理はジルカロイの局部腐食防止に、さらにヒドラジン注入はヒドラジンが放射線分解されることにより脱酸素を著しく進め全ての材料の腐食抑制に、それぞれ有効であること等を、(財)電力中央研究所主催の海水腐食対策検討会でオブザーバーとして出席した東京電力(株)に提示した(平成 23 年 11 月 7 日)。これらの結果は、東京電力(株)が行った腐食対策処理の科学的根拠となった。
- 照射誘起応力腐食割れの予兆診断手法に関する研究で 2011 年度日本保全学会賞論文賞を受賞した(平成 23 年 5 月)。また、新たに開発した照射欠陥とすべり転位との相互作用を取り入れた独自モデルとスーパーコンピュータの並列計算手法に基づく大規模原子シミュレーションにより、照射材料に特徴的に観察され、き裂発生の原因とされる、変形の局所化機構を解明した研究

で 2011 年度日本機械学会奨励賞の受賞が内定した(平成 24 年 4 月受賞)。本研究の成果は、原子炉材料の健全性評価に貢献することが期待されている。

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、Cm 含有酸化物の熱物性データを取得する。湿式分離プロセスに関するデータベース拡充として、加熱硝酸溶液中のアクチノイドの原子価変化の硝酸濃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・分析法を実高レベル廃液試料に適用し、有効性を検証する。エマルションフロー法を基盤とした有価物回収のための新技术を検討する。

単一粒子に含まれる Pu と Am の比を測定し、Pu の精製時期推定法を開発する。

《年度実績》

- キュリウム (Cm) 酸化物、Cm-プルトニウム (Pu) 混合酸化物の熱膨張率、相状態等の熱物性データを高温 X 線回折により取得した。

加熱硝酸溶液中のネプツニウム (Np) 及び Pu の原子価変化の硝酸濃度依存性を定量的に評価し、Pu では IV 価から VI 価へ酸化する比率が硝酸濃度が高いほど低減する傾向にあること等を明らかにした。

平成 22 年度までに開発したセレン (Se)-79、Cs-135、テクネチウム (Tc)-99 及びスズ (Sn)-126 の分離・分析法を日本原燃(株)の六ヶ所再処理工場の実高レベル廃液試料に適用し、廃液中の共存成分による測定への妨害が化学分離により排除できることを確認し、分離・分析法の実廃液に対する有効性を確認した。

レアアース、ニッケル等のレアメタルや貴金属の回収を目的として、エマルションフロー法を適用した新技术の基礎・基盤研究を行い、コスト及び性能を評価した。この方法を(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構による「省水型・環境調和型水循環プロジェクト」において無電解 Ni メッキ廃液に適用した結果、従来技術に対して 1/5 以下のコストであることに加えて油分混入が起こらないなど性能面でも従来技術より格段に優れていることが明ら

かになった。また、この性能が高く評価され、平成 24 年度以降は民間企業とともに実用化に向けての実証・製品化ステージに進むことが決定した。

さらに、エマルジョンフローで回収した有価物の利用技術として、抗原抗体反応や遺伝子異常の検出といった医療診断への応用が期待される素材であるタンパク質固定化金ナノ粒子を合成する(金のナノ粒子化とタンパク質との固定化を同時に行う。)技術の開発に成功した(Analyst 掲載(IF=3.9、平成 24 年 3 月))。本合成法は、従来法に比べ、大幅な合成時間の短縮(日オーダー必要とされていたものを 20 分程度に短縮)と抗体の配向性の高い制御を可能にする技術的優位性を有しており、高品質の免疫診断用バイオセンサーを短時間で合成する新規技術として特許出願を行った(平成 24 年 1 月)。

○ 単一 Pu 粒子に含まれる Pu とアメリシウム(Am)との比を、化学分離後に誘導結合プラズマ質量分析法を用いて測定する方法を開発した。本法を精製時期既知の粒子(精製後約 3.5 年)に適用し、Pu の精製時期を約 2 か月以内の誤差で測定することに成功した。

○ 福島第一原子力発電所事故への対応として、東京電力(株)の要請に基づきタービン建家滞留水の放射能分析を行った。測定結果は同社より公開されており、汚染水処理方策の検討に貢献した。なお、この依頼への対応に当たっては、従来法に、Sr に選択的な吸着剤の採用及び Sr-89/Sr-90/Y-90 の計数値を計算で補正する手法の導入といった改良を行うことで迅速簡便かつ信頼性に優れた Sr-89 及び Sr-90 の分析技術を開発し、分析時間を大幅に短縮(約 4 週間を 1 週間程度)することを可能にした。

海水成分のデブリへの影響を評価するため、これまでの燃料高温科学研究で蓄積した知見及び技術を用いて UO_2 と海水塩の反応に関するデータを取得したほか、アーク溶解法や焼結法を用いて沸騰水型原子炉燃料の組成を模擬した模擬デブリを試作し相状態の解析を行った。これにより、カルシウム、マグネシウム等の海水成分がデブリに移行する可能性を示した。

伊達市からの要請に基づいた土壌除染活動をポリイオン粘土法を用いて行い、伊達市小国地区では面積 1,500 m^2 の土壌を対象にした大規模試験で 2cm の表層土壌の剥ぎ取りにより 85-90%の Cs 除去率を得た。成果を報道、学会活動、講演会、論文・解説などにより公表した。このような試験結果(ポリイオン水の散布しやすさ、土壌への浸透しやすさ、硬すぎない固化等)にゼネコン等が注目し、実事業での利用が進められつつある。

文部科学省からの受託事業「高分子捕集材を利用した環境からの放射性物質回収・除去技術等の開発」の一環として、ポリイオン粘土法の開発と飯舘村の汚染土壌への適用性評価を実施して最大除去率 96%を達成した。

- MA 含有窒化物燃料の熱伝導率に関する研究で第 44 回日本原子力学会賞論文賞を受賞した(平成 24 年 3 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・システムについては、抽出した青森地区に関する改良点に基づき、同地区への適用性向上のための改良・高度化を行い、現地データを使用して妥当性検証を行う。また、加速器質量分析装置を使用した上記モデル・システムの検証データ取得のため、C-14 の観測・実験手法を青森地区に適用し、その地域特性を考慮した手法の改良を行う。

《年度実績》

- 大気・陸域・海洋での包括的物質動態予測モデル・システムについて、青森地区への適用性向上のため、気象モデルによるやませ発生時の霧や大気成層状態の再現について改良・高度化を行い、現地データを用いた試験計算により改良の効果を確認した。

平成 22 年度に確立した炭素(C)-14 の観測・実験手法を青森地区に適用し、地域特性を考慮した試料採取及びデータ分析方法の改良を行い、湿地、畑地、水田、牧草地及び森林土壌における有機物蓄積量と C-14 同位体比の分布データを取得した。

- 福島第一原子力発電所事故への対応として、放射性物質の大気放出量推定、大気拡散解析及び海洋拡散解析を行った。大気放出量推定については原子力安全委員会からの協力要請に基づき、チェルノブイリ事故や JCO 事故での経験を基に実施し(平成 23 年 4 月 12 日、原子力安全委員会よりプレス発表)、IAEA に対する日本政府の報告書「原子力安全に関する I A E A 閣僚会議に対する日本国政府の報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－」(平成 23 年 6 月)及び「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書－東京電力福島原子力発電所の事故について－(第 2 報)」(平成 23 年 9 月)に記載されるなど、国の事故対応に貢献した。また、結果を取りまとめた論文は国内外で多数引用され、国内の研究機関・大学等による拡散シミュレーション研究において、環境モニタリング状況に最も即した国内唯一の放出源情報として幅広く利用されている。また、Cs-137 を対象とした大気拡散解析においても、

東日本域での降下量解析結果を食品モニタリングの参考情報として厚生労働省に提供し(平成 23 年 8 月 31 日、厚生労働省よりプレス発表)、茨城県内の線量上昇過程の解析結果を県の環境放射線監視委員会に報告するなど、国や自治体の事故対応に貢献した。

放射性核種の海洋拡散解析においては、施設から海洋への直接放出量を推定し入力条件とするとともに、大気拡散解析で得られた海面降下量も考慮した海洋拡散シミュレーションを実施し、日本近海における放射性核種分布を詳細に解析した。

文部科学省及び原子力安全委員会の後援を受けて公開ワークショップ「東京電力福島第一発電所事故による環境放出と拡散プロセスの再構築」を国内の 6 つの関係研究機関・大学から 10 人の専門家を招いて開催し、共同で大気・海洋放出量と拡散過程の再構築と課題の抽出を行うとともに、最新の研究成果の一般公衆への周知を図った(平成 24 年 3 月、東京、聴衆 105 人)。

文部科学省からの受託事業「放射性物質分布状況等に関する調査研究」の一環として、福島県内で 2km 四方内の土壤中核種分布調査を行って土地利用の違いによる核種濃度のばらつきに有意な差がないことを示し、国の実施した核種濃度マッピングに科学的裏付けを与えた。

- 福島第一原子力発電所事故による大気中への I-131 及び Cs-137 の放出量の推定に関する研究で第 44 回日本原子力学会賞論文賞を受賞した(平成 24 年 3 月)。本論文は、平成 23 年 6 月 21 日に公開以降、平成 23 年 12 月 31 日までに、1,883 件(一般社団法人日本原子力学会でダウンロード数が把握できていない 7 月を除く)のダウンロードがあり、期間中の月間順位が常に 1 位又は 2 位と高い注目を集めた。また、大気-植生-土壌系におけるトリチウムの挙動に関する研究で国際会議 International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, 2011 において若手研究者賞を受賞した(平成 23 年 6 月)。

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】

原子炉内での中性子増倍計算に対応するため、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 統合の詳細設計を行う。ICRP 2007 年勧告の線量評価モデルに基づき、内部被ばく評価に用いる中性子の比吸収割合を計算する。DNA 損傷・修復を指標とした放射線応答モデルを試作する。

高エネルギー中性子校正場中に混在する数 MeV 以上の目的外中性子スペクトルを測定・評価する。単色中性子校正場中に混在する光子と中性子との弁別が可能な測定手法を開発する。

《年度実績》

- 原子炉内での中性子増倍計算に対応するため、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 統合の詳細設計を実施した。また、不定形の複雑形状に対する幾何形状表現を可能とする入力データを両計算コードで共有化する方法を開発した。

国際放射線防護委員会 (ICRP) が規定した成人男女の線量評価用標準ファントムを PHITS コードに組み込み、JENDL-4.0 を使用し、48 の線源領域、65 の標的臓器の組み合わせに対して、中性子の比吸収割合を計算した。この成果を ICRP へ提供し、ICRP のデータベースの開発に貢献した。

放射線影響の指標として染色体の損傷をターゲットに細胞内の DNA 損傷分布とその難修復性解析を行い、それら DNA 損傷から生じる損傷染色体の動態を記述する放射線応答モデルを試作した。また同モデルを使用して損傷染色体の動態解析を行った。

- 中性子検出器の測定回路を工夫することにより、高エネルギー中性子校正場中に混在する目的外中性子のスペクトル測定下限を 10MeV から 4.5MeV まで引き下げて測定・評価することに成功した。

中性子と光子の飛行時間の違いを利用して、単色中性子校正場中に混在する光子を中性子と分離して NaI 検出器で測定する手法を確立した。

- 今後、線量評価の国際標準データとなる ICRP の新しい外部被ばく線量換算係数データ集 ICRP Publication 116 (平成 24 年 3 月出版) において、機構が開発した PHITS 等を用いて中性子、陽子、ミューオン、パイオン及びヘリウムイオンに対する外部被ばく線量換算係数を計算・評価し、全体データの約 6 割を提供した。また、他機関の計算値を検証するなどその作成に中核的役割を果たした。これらのデータは加速器や宇宙線等の高エネルギー放射線に対する防護における利用が期待されており、本データ集作成への貢献が評価され ICRP から表彰を受けた (平成 23 年 10 月)。

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】

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、平成22年度(2010年度)に開発した弾塑性解析機能の高度化に向けた機構内施設の事例解析と機能評価を行う。また、三次元仮想振動台から出力されるテラバイト規模の膨大なデータから、耐震性評価において重要となる領域を瞬時に特定可能な大規模データ可視化解析技術を開発する。

原子炉構造材料に対しては、照射によって生じるヘリウム及び空孔の粒界脆化効果を計算可能とするシミュレーション技術を開発する。アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウムの第一原理計算結果を基に熱物性値を求める技術を開発する。機能材料については、絶縁体材料表面での熱電特性を計算するシミュレーション技術を開発する。

《年度実績》

- 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、平成22年度(2010年度)に開発した弾塑性解析機能の高度化に向けた機構内施設の事例解析として、東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所の再処理施設を対象に東北地方太平洋沖地震の地震波を入力データとした解析と機能評価を実施した。その結果、従来の手法(質点系モデル解析)では再現困難であった主要な卓越振動数が再現でき、床応答値の水平分布や耐震壁の塑性ひずみ発生位置などの計算が可能となった。これにより三次元仮想振動台の有用性を例示できた。一方、機能高度化に向けた改善点として、減衰効果の導入方法を見直す必要があることや、弾性解析の場合と比較して弾塑性解析に100倍の計算時間を要したことから、実用化に向けて計算時間を短縮する必要があることを確認した。

また、三次元仮想振動台から出力されるテラバイト規模の膨大なデータから、耐震性評価において重要となる領域を瞬時に特定可能な可視化解析技術を開発した。本技術を高温工学試験研究炉(HTTR)の格納容器内機器を対象とした3テラバイトに上る時刻歴応答解析データに適用し、応力が大きく変化する箇所を瞬時に特定できることを確認した。これにより膨大なデータの解析における重要領域の見落としの低減や解析時間の短縮等が期待できる。な

お、本研究に関連する論文が電気学会電子・情報・システム部門論文奨励賞を受賞した(平成23年9月)。

さらに、機構内連携により、これまでの三次元仮想振動台開発のノウハウや得られたデータは、平成23年度に実施されたHTTR及び再処理施設の耐震性評価にも役立てられた。

- 原子炉構造材料の脆化研究では、照射によって生じるヘリウム及び空孔の粒界脆化効果を計算可能なシミュレーション技術を開発した。その計算結果から、照射により生じるヘリウムバブルは粒界に位置した場合そのエネルギーが低下し安定化すること、及び微小な粒界バブルは同様の粒内バブルよりも空孔を放出しやすいとの知見を得た。これらの知見は粒界バブルの形成・成長による材料の脆化を予測する上で重要な基礎データとなる。

アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウムの第一原理計算結果を基に熱物性値(高温での比熱)を求める技術を開発した。その計算結果と実験とを比較することにより、比熱へ重要な寄与を及ぼす諸要因として、プルトニウムの振動、酸素の振動及び熱膨張のほかに、従来過小評価されていたショットキー成分(電子の励起状態に起因する成分)が重要であることを見だし、世界で初めて高温域(1400K)まで実験値を忠実に再現することに成功した。これにより二酸化プルトニウムを始め実験による測定が難しい核燃料関連アクチノイド化合物の熱物性予測について実現のめどが立った。

機能材料の研究では、高効率な熱電材料の候補材である絶縁材料の熱電特性を計算するシミュレーション技術を開発した。また、表面に他の物質を接合した場合の特性も考慮し、表面状態の特異性により、熱伝導が結晶方位に対し、異方性を示すことを見いだした。これは絶縁材料の超伝導化のメカニズム解明に向けて重要な知見である。さらに、当該研究の一環として実施したコード開発及び並列化に関する論文において、新しいアルゴリズムを考案したこと及びそれを活用して様々な物理学上の成果を得たことなどが高く評価され、日本応用数理学会ベストオーサー賞を受賞した(平成23年9月)。また、この業績を含め、最先端の計算機の性能を極限まで追求した計算機利用技術を開発し、量子固有値問題へ応用したほか、それらの技術を積極的に公開・提供して技術の普及に努めたなど、応用数理の分野における業績が顕著であるとして日本応用数理学会業績賞の受賞が内定した(平成24年4月受賞)。

- 東日本大震災の被災者支援及び復旧・復興に向けた取組として、文部科学省からの受託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査研究」の一環として、観測結果データベースの構築及び分布マップ公開に協力した。これらの業務には大量アクセスへの対応や情報セキュリティ対策(改ざん防止、漏洩防止等)が急務となるため、計算機技術の研究者と情報セキュリティに詳しい技

術者が一体的に取り組むことにより安定運用を実現した。構築したデータベースは避難区域見直しの基礎データとして国に提出したほか、分布マップはピーク時には1日に約10万人が閲覧するなど国民の高い関心に応えた。

また、土壌除染や汚染水処理を効率良く実施する手法の開発に資するため、これまで計算科学技術研究で培ってきた第一原理計算手法を活用し、土壌粘土鉱物のセシウムイオン交換特性及びゼオライトのセシウム吸着能の評価を原子・分子レベルで明らかにする研究に着手し、アンモニウムイオンが土壌除染の高い能力を有することをイオン交換エネルギーの観点から確認する基礎データ等を得た。これらのデータは環境中のセシウム挙動の把握や除染の高効率化に向けた基礎的知見となる。

- 計算科学研究の一層の効率化の観点から、東京大学と機構との計算科学研究協力に関する覚書(平成23年1月)に基づき、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開始した。

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)の成立性確認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】

分離変換技術を導入した核燃料サイクルの性能評価に資するため、燃料サイクル中の各プロセスにおける重金属インベントリを評価する。

MA分離及びSr-Cs分離のプロセスフローシート構築のため、連続分離試験等により元素の分離挙動基礎データを取得する。放射線触媒反応を利用した有用元素回収技術における反応機構検証データを取得する。加速器駆動システム(ADS)の成立性確認に資するために、鉛ビスマス流動ループ中での酸素濃度測定、J-PARCリニアックの運転データに基づくビームトリップ頻度の評価及びADS用窒化物燃料の乾式再処理工程における物質収支評価を行う。臨界実験装置検討では、必要最小限のMA装荷量を基に、多様な核変換システムを模擬可能なMA装荷概念を得る。

《年度実績》

○ MA 分離変換を含む高速炉核燃料サイクルを中心として複数のサイクルオプションの平衡サイクルにおける重金属インベントリを評価し、Pu の同位体比、発熱量、放射能等、核不拡散性の評価につながる諸量を取りまとめた。

○ MA 分離では、より実用性の高い溶媒抽出法による MA と希土類元素との相互分離法として、新規抽出剤 TDdDGA と錯形成剤 DTPA を組み合わせて連続抽出分離試験を実施し、pH の分布や各種元素の分離挙動データを取得した。得られたデータを基にした解析から、条件の最適化で MA と希土類元素の分離が可能であるとの見込みを得た。

Sr-Cs 分離では、Sr 分離にクラウンエーテルを含有させた有機マクロカプセル吸着剤を、Cs 分離に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用いたカラム吸着分離試験を実施し、各種の元素の分離挙動データを取得した。Cs 分離では 28 元素の挙動データを取得した。

放射線触媒による白金族元素の還元に関与する水素、過酸化水素等の放射線分解生成物の生成挙動について、試料の組成や液性を変えて反応機構検証データを取得した。さらに、放射線照射下の白金族元素等の酸化還元を測定するための溶液フロー系を構築した。

鉛ビスマス流動ループにおける酸素濃度測定に成功し、その結果に基づき流動腐食試験の条件を検討した。また、J-PARC リニアックの運転データを解析し、そのデータを基にして加速器駆動システム(ADS)用超伝導陽子加速器のビームトリップ頻度の評価を実施した。

計算により ADS 用窒化物燃料の乾式再処理工程における MA 及び Pu の物質収支評価を実施した。

核変換システムの設計精度向上に必要な MA 量(評価値)を基に、MA 燃焼のための ADS 及び MA5% 添加燃料を用いた高速増殖炉を臨界実験装置において模擬する場合の MA 装荷概念について、ピン状燃料と複数の種類の板状燃料を用いた場合の比較検討を行い、板状燃料を用いることにより幅広い燃料組成が模擬可能であることを示した。

○ 福島第一原子力発電所事故への対応として、化学分離研究により蓄積した知見を用いて汚染水処理システムの設計に役立つ海水系での Cs、Sr 及び I の吸着基礎データを国内 5 大学(北海道大学、東北大学、東京工業大学、京都大学及び九州大学)との共同試験により取得し、平成 23 年 4 月 15 日に一般社団法人日本原子力学会のホームページ上で公開し、Cs の吸着にゼオライト系吸着剤が海水系でも有効であることなど、汚染水処理のための基礎データを早期に提示した。

化学分離研究により蓄積した知見に基づき汚染水処理に用いられる吸着剤の性能を実際の汚染水を用いて検証し、その結果を処理装置の稼働前の平成

23年5月24日に政府-東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告した。今回の特徴である海水含有汚染水に対しても吸着処理装置が有効に働くことを、実液を用いて稼働前に確認することで、吸着処理装置の円滑な稼働に貢献した。

放射線触媒反応に関する研究で蓄積した知見に基づいてゼオライト-海水混合系での水素発生照射試験を実施して、その結果を処理装置稼働前に政府-東京電力(株)の特別プロジェクト滞留水処理チームに報告した。その結果、滞留水処理での水素対策の基礎データとして活用された。また、関係者から了解を得た上で、セシウム吸着装置の実機に用いられているゼオライト等による水素発生に関する論文を公開した。

滞留水の分析結果と核変換に関する解析の経験を生かした燃料の燃焼計算に基づき、滞留水に放出された放射性核種のインベントリを見積もり、ソースターム解析の検証に役立つデータを提供した。

(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、理論及び実験によるスピントロニクス材料の研究を行い、スピン流生成等に関する知見の獲得をめざす。重元素領域における原子核科学と物性科学では、重原子核の核物理的・化学的特性の解明をめざし、また、アクチノイド化合物の多用な特性に関する研究を継続する。放射場と物質の相互作用に関する基礎科学の分野では、放射線が生体分子に及ぼす影響・微生物が放射性物質に及ぼす作用の解明を目指す。開発した放射線検出器の調整を行い、J-PARCを利用した新奇ハイパー核の探索実験を開始できるようにする。また、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 線源の高強度化を図り、偏極陽電子ビームを開発する。国際公募に基づく黎明研究制度を引き続き実施し、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・新現象の発見、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。このため、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、スピントロニクス材料の創出及びその物性研究を平成22年度に引き続き飛躍的に進展させた。なかでもスピン流創出機構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、素子に音波を注入するだけでスピン流を生成できる新しい手法を理論的に提案し、これを実験グループと共同で検証することに成功した。この手法を用いれば、金属・絶縁体及び磁性体・非磁性体を問わず、あらゆる物質から電気・磁気エネルギーを取り出すことが可能になる。この手法により従来はデバイスの基板などにしか用いられてこなかった非磁性の絶縁体材料からも電気・磁気エネルギーを取り出すことが可能になり、スピントロニクスデバイスの設計自由度の向上や、環境負荷の極めて小さい次世代省エネルギー電子技術開発への貢献が期待される。この成果は「音波から磁気の流れを創り出すことに成功—省エネルギー・新機能電子デバイス技術開発に道—」としてプレス発表を行った(平成23年8月)。また、磁気のダイナミクスを利用する極めて汎用

的なスピン流の注入手法を発見し、従来の 1,000 倍以上のスピン流を作り出すことに成功した。この手法は、電圧の代わりに磁性金属中の磁気のダイナミクスを利用することで、電子のスピンだけを直接駆動する「スピン圧」を注入してスピン流を作り出すものであり、従来のスピン流注入とは異なり物理的制限を一切受けないものである。これは、これまで一部の金属に限られていたスピン流注入材料を、半導体・有機物・高温超伝導といったあらゆる物質へと拡張できる成果である。この技術は、高い効率と汎用性のため、次世代スピントロニクス材料開拓、省エネルギーデバイス開発への応用が期待されるものである。この成果も「あらゆる物質で利用可能な新たなスピン流注入手法を発見—次世代の省エネルギーデバイス開発に向けて大きな進展—」としてプレス発表を行った(平成 23 年 6 月)。さらに、スピントロニクスへの応用を目指した新しい磁性半導体の開発に向けた取組を理論・実験の立場から進め、新規の強磁性半導体 $\text{Li}(\text{Zn}, \text{Mn})\text{As}$ の開発に成功した。この材料は、従来の磁性半導体とは異なり磁氣的性質と電氣的性質を独立して制御できる可能性がある。従って、同系統の強磁性半導体同士を用いた p-n 接合の形成への道が拓かれていることや、結晶構造が類似した鉄系高温超伝導体と組み合わせることで超伝導トンネル素子が可能となるため、スピントロニクス素子の性質を大きく向上させることが期待される。これは黎明研究に基づいて平成 22 年度から実施している、米国コロンビア大学等との共同研究で得られた成果で、「新しい磁性半導体の開発に成功—スピントロニクス応用へ道を拓く—」としてプレス発表を行った(平成 23 年 8 月)。また、スピントロニクスやエレクトロニクスへの応用が世界的にも注目されているグラフェン(炭素どうしの結合が 2 次元に広がった一原子層の膜)の積層数制御法の開発や均一な特性のグラフェンの合成に成功し、「グラフェンの精密層数制御と高均質化に成功—次世代スピントロニクス・エレクトロニクスデバイス開発に向けて大きな進展—」としてプレス発表を行った(平成 24 年 3 月)。この成果は、グラフェンの電氣的性質の精密な制御を可能にし、高度な電子・スピン機能性を有するグラフェンデバイスの創製につながるものと期待されている。

重元素基礎科学における物性科学の分野では、アクチノイド化合物の核磁気共鳴法(NMR)による研究で、プルトニウム(Pu)-239 の NMR 信号の検出に世界で初めて成功した。このことは、従来確定していなかった Pu-239 核の磁気モーメントを高精度で決定するとともに、核燃料を含む多くのプルトニウム化合物の構造や電子状態の直接観測を NMR によって可能とする成果である。今後、高温超伝導発現機構などのプルトニウム基礎科学分野や原子力工学に新たな可能性が開かれると期待される。特に世界的な問題である、プルトニウムを含む核燃料廃棄物の長期安全保存に関して、プルトニウムの酸化過程を解明できる唯一の手段として注目されている。本成果は Science 誌への掲

載が決定し、平成 24 年度にプレス発表を行う予定である。本研究は、東日本大震災に対する米国ロスアラモス国立研究所からの実験機会提供によって得られたものである。また、アクチノイド化合物では他の金属間化合物等には見られない特異な超伝導状態や磁性等が発現するため、物性物理の立場から極めて重要視されている。なかでもウラン化合物超伝導体 URu_2Si_2 は、「隠れた秩序」と呼ばれる正体不明の秩序相を有する化合物として世界的にも注目されている物質であり、平成 22 年度は、この隠れた秩序相の電子状態の対称性を解明する成果を上げた。平成 23 年度は、この URu_2Si_2 の世界最高純度の単結晶試料の育成に成功し、この物質の異常な電気抵抗特性を明らかにした。この成果は「ウラン化合物” URu_2Si_2 ” – 高純度単結晶を試料に – 「隠れた秩序に」に迫る」として科学新聞に掲載される(平成 23 年 11 月)とともに、「高純度結晶によって解き明かされるモンスターの正体— URu_2Si_2 の「隠れた秩序」にせまる」として日本物理学会欧文誌 *Journal of the Physical Society of Japan* (平成 24 年 2 月号)に注目論文として紹介された。さらに URu_2Si_2 の超伝導メカニズムを、高圧力下(15,000 気圧まで)で調べたところ、超伝導相の直上の温度域では異常な電気抵抗を示す領域が存在することを発見し、この異常電気抵抗が、より低い温度での超伝導の安定性と密接な関連があることを実証した。この成果は、異常な超伝導に関する新たな知見であり、より高性能な超伝導材料の開発につながり得るものと期待され、「超伝導に關与する異常な電気抵抗を発見—未知の量子相が引き起こす超伝導の解明へ—」としてプレス発表を行った(平成 24 年 3 月)。これら URu_2Si_2 に関する成果は、平成 22 年度より実施しているフランス・ラウエランジェバン研究所との黎明研究に基づく共同研究によって得られた。その他、重い電子系化合物 CeCoIn_5 において超伝導臨界磁場付近で磁気揺らぎが増大していることを発見し、「超伝導に關与する電子の異常な磁気揺らぎを観測—磁気揺らぎにもとづく超伝導メカニズムの解明に大きな一歩」としてプレス発表を行った(平成 23 年 9 月)。本研究も新しい高温超伝導体の開発につながる成果である。

一方、原子核科学分野では、平成 22 年度に見いだした水銀(Hg)-180 の新規な核分裂現象の機構解明に向けて、平成 23 年度から西スコットランド大学等との黎明研究に基づく国際共同研究を実施している。平成 23 年度は、スイスの欧州原子核研究所(CERN)の ISOLDE 施設及び機構のタンデム加速器施設を用いて、中性子不足領域での核分裂事象の陽子・中性子数依存性及び励起エネルギー依存性の観点から検討を行った。超重元素の研究では、超重元素の化学的特性における軌道電子の相対論効果を明らかにするため、103 番元素ローレンシウムのイオン化電位をシングルアトムレベルで決定するための装置開発を進め、ローレンシウムのイオン化に初めて成功した。この実験の一部は、東日本大震災後に海外から申出のあった研究支援を受けてドイツ・マインツ大学及び CERN との国際共同研究として行われた。

放射場基礎科学分野では、微生物と水溶液中の元素との相互作用(バイオ反応場)に着目し、微生物表面への金属濃縮メカニズムを英国バーミンガム大学との黎明研究に基づき平成23年度より進めた。その結果、細胞表面に吸着した希土類元素イッテルビウム(Yb)が微生物中のリン酸塩と反応し鉍物化することを明らかにした。一方、放射線による生体分子の損傷研究では、複数の欠陥が複合したクラスターDNA損傷(2重螺旋上に複数の損傷が数nmの範囲内で生じる、修復され難いDNA損傷)では、そのクラスターを構成する各損傷の位置関係に応じて突然変異率が大きく変わることを、大腸菌を用いた実験で見いだした。この結果は、クラスター損傷を構成する各損傷間の種類と位置関係が、その後の修復の度合いを大きく左右することを示しており、被曝影響評価の精度向上に資する成果である。

新奇ハイパー核探索実験に関しては、J-PARC が大きな被害を受けたため、J-PARC 施設のビームラインや実験装置の復旧作業に集中した。この間、J-PARC で予定していた検出器の性能試験を、大阪大学の核物理研究センターのサイクロトロンを用いて行った。その結果、予定の性能評価を得ることができ、東日本大震災による遅延を最小限に抑えることができた。また、J-PARC センターの尽力により、加速器の平成23年度内の復旧が実現し、平成23年度末にはペンタクォーク(クォーク4個と反クォーク1個によって構成されるとされる重粒子)探索実験を実施しデータを充足することができた。

スピン偏極陽電子ビームの開発では、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 線源を作製し、それを用いて高いスピン偏極率(約40%)を持つ陽電子ビームの取り出しに成功した。

- 東日本大震災により実験室、実験装置の一部、研究を実施するために必要な大型施設、J-PARC、タンデム加速器施設、原子力科学研究所第4研究棟等に大きな被害を受けた。しかし、先端基礎研究センター長のリーダーシップによる弾力的な予算配分や各研究員の迅速な復旧対応により、J-PARC を使用する研究を除き平成23年の秋以降には実験を開始することができた。また、一部の研究グループは、海外からの研究支援の申出を受け、海外で実験を遂行することができた。このことは、これまで取り組んできた国際交流の努力がリスクマネジメントとしても奏功したものとと言える。これらの結果、実験装置等に東日本大震災の影響を受けたにもかかわらず、平成22年度を上回る成果(発表論文数及びプレス発表件数の増加)を達成した。
- 福島第一原子力発電所事故に関連して、先端基礎研究センターでは以下に示すような専門性をいかしたいくつかの研究テーマを主体的に提案し、実施した。

微生物と金属との相互作用に関する知見を基に、基礎科学の観点から微生物による放射性セシウムの除去を目指した検討に着手するとともに、実験手法の専門性をいかして福島県植物(広葉樹など)の葉のオートラジオグラフィ(分布している放射性物質から放射される放射線を用いて画像を作成する写真技術)から葉の汚染状況と汚染のメカニズムを明らかにした。この成果は、日本原子力学会和文誌に掲載され平成23年12月の論文ダウンロード数第1位となり、「セシウム若葉に拡散せずー福島・原発周辺 事故当時の枝葉に残留ー」(平成23年10月、読売新聞)、「セシウム、土に入りこまずー飯館村の森林 雪と氷で?葉の表面にー」(平成23年12月、朝日新聞)としてプレスに掲載された。また、放射線計測の専門性をいかして、主に茨城県北部地方を中心に現地の土壌サンプリング及び放射性核種濃度の分析を行った。その結果、放射性セシウムやヨウ素の汚染状況から、それぞれの元素の汚染地域が異なることを明らかにした。特に福島第一原子力発電所事故後独自に測定体制を立ち上げて早期に試料採取を開始(平成23年5月21日)したため、初期被ばくの評価の上で極めて重要なヨウ素(I)-131(半減期8日)の貴重なデータを取得できた。本研究成果は、事故発生直後の放射性ヨウ素による被曝評価の高精度化に活用されるものである。さらには原子力基礎工学研究部門が取り組んだ福島第一原子力発電所汚染水の分析に協力するとともに、福島技術本部等の要請に基づき、環境汚染調査(国の計画に基づく広域土壌サンプリング)、小学校の除染作業、電話健康相談、各種コミュニケーション活動(講演会の講師等)、海外への広報活動などにも積極的に関与した。なかでも福島県の小学校へのコミュニケーション活動では、当該小学校近隣の野菜や果物の放射能濃度を測定し、得られたデータを示しながら住民の不安に応えるといった、放射線計測に精通した研究グループが機動的に対応できるというセンターの強みをいかした独特の取組を行った。

以上の研究成果により、7件のプレス発表を行ったほか、Nature 関連雑誌(IF:29.9など)に5報、Physical Review Letters 誌(IF:7.6)に9報といった世界的に著名な論文誌への発表を含め、125報の査読付論文(平成22年度111報)を発表し、6報の論文が注目論文に選定された。また52件の国際会議等における招待講演を行った。

- 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、3)新学問領域の開拓とそのための人材育成、を先端基礎研究センタービジョンとして掲げ、以下の取組を実施した。
 - ①研究者の活力維持及び研究環境の活性化を目的として、また人材育成の一環として、研究員全員と先端基礎研究センター長との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先端基礎研究センター内表彰(副賞—国際会議への参加助成)を行った。

- ②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、黎明研究評価委員会の審査を経て、国内外からの応募総数 27 件のなかから海外からの課題 5 件(内 22 年度からの継続 3 件)を採択し共同研究として実施した。実績の項で示したように、本制度を基に極めて顕著な成果を得ることができた。
- ③国際的研究拠点としての機能を強化するため、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招へい、機構内外の研究者を講師とする「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。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主催の国際ワークショップを東海村にて 3 回(平成 24 年 1 月及び 3 月(2 回))、フランス・グルノーブルにて 1 回(平成 24 年 2 月)開催した(合計約 300 人参加)。一方、スピнкаロリトロンクスに関する国際ワークショップ(平成 23 年 5 月)をオランダ・ライデンにて主催するとともに、東海村及び仙台市(東北大)にて若手核物理研究者養成を目的とした国際スクール(平成 24 年 2 月)を開催(約 70 人参加)した。その結果、平成 23 年度は約 150 名の外国人研究者を招き、国際的競争力を高める闊達な研究交流を図ることができた。

さらに、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。また、2 名の研究員が、その成果を認められて国外(グルノーブル・ジョセフ・フーリエ大(仏)、フランス国立科学研究センター)から短期招へい教授に招かれた。これらの人的・国際交流が、海外や国内からの震災支援の申出にもつながっている。

- ④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 25 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」に 6 名の講師を派遣した。また北海道大学、東北大学、茨城大学及び筑波大学との連携大学院へ 4 名、九大、東農大、和歌山大等へ 5 名の非常勤講師を派遣した。先端基礎研究センターでの人材育成の成果として、平成 23 年度末で任期満了となる博士研究員 6 名及び特別研究生 2 名は全員、機構職員(2 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、先端基礎研究センターにおける研究キャリアがいかされている。
- ⑤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、また国際会議等における招待講演への派遣を推奨した。その結果、平成 23 年度の論文発表は Nature

関連雑誌 5 報、Physical Review Letters 9 報、注目論文 6 報といった優れた成果を上げるとともに、第 25 回日本 IBM 科学賞(1 名)、日本中間子科学会若手奨励賞(1 名)、日本放射線化学会優秀ポスター賞(1 名)、Asian School-Conference 最優秀ポスター賞(1 名)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。

- ⑥広い視野での研究活動を意識させるため国内外の外部講師による「基礎科学セミナー」を精力的に開催するとともに(33 回開催)、全員参加のセンターコロキウム(合同討論会)を毎月開催するなど、海外を始めとする研究者との研究交流を日常的に実施した。その結果、平成 23 年度の産学との共同研究は新規 9 件(海外 3 件を含む)及び継続 26 件(海外 3 件を含む)の契約を締結し、ステークホルダーにも意識した研究活動を展開した。
- ⑦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。また科学研究費補助金分担者として 18 件の分担金を受け入れ実施している。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 6 件の外部資金を得ている。

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】

軽水炉の長期供用、新技術の導入による軽水炉利用の高度化(燃料の高燃焼度化、最適運転サイクル、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、十分な安全が確保されることを確認及び立証するための研究を進め、その成果を活用して原子力安全規制行政への支援を行う。「原子力の重点安全研究計画」等に沿った研究を進め、最新の知見の取得及び提供を通じて指針・基準類の整備及び体系化に貢献するなど、安全規制の科学的合理性及び説明性の向上に資する。

《年度実績》

- 軽水炉の長期供用に関しては、「ふげん」で実際に長期間使用された2相ステンレス鋳鋼の熱による劣化(熱時効)について、実機材を用いた国内初の脆化データを取得して現行劣化予測手法の妥当性を確認するなど、研究計画に沿って価値のある成果を得た。また、応力腐食割れの発生状況の調査等を行い、残留応力改善策等の応力腐食割れ対策が長期運転後も有効に機能していることを世界で初めて確認した。

軽水炉利用の高度化に関しては、高燃焼度化に対応した改良型燃料の安全評価に必要な事故時研究を着実に進めた。また、軽水炉利用の高度化に対応した熱水力安全評価に必要な最適評価手法の整備の研究では、大型非定常試験装置(LSTF)を東日本大震災後速やかに復旧させ、機構が主催す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、平成23年度に中国が新たに加わり計15か国19機関参加)第2期計画での実験を5月と11月の2回成功裏に実施し、国際約束を果たした。さらに、地震時のBWR挙動を評価する研究ではBWR炉心全体の熱水力と核の連成解析により炉心の安定性を評価する手法を確立して実機全炉心体系での評価を行い、(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」を完遂した。

核燃料サイクル施設に関しては、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の沸騰・乾固事故の影響評価手法整備やシビアアクシデント解析コード MELCOR による実規模施設でのエアロゾル移行解析などをマッチングファンド研究（規制組織と推進組織の共同研究）として継続した。また、使用済燃料の組成を正確に評価するための、(独)原子力安全基盤機構(JNES)からの受託事業「平成 20～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」は、新たに開発した技術を用いて、これまで測定が困難であったモリブデン(Mo)-95 などや安定核であるセシウム(Cs)-133 の生成量を測定することに成功して完了した。

放射性廃棄物に関しては、地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備のための研究を原子力安全・保安院(保安院)からの受託研究として実施したほか、多様な原子力施設の廃止措置に必要な研究を継続した。なお、ウラン(U)のクリアランスレベルに関する論文「IAEA SRS No. 44 の評価手法に準拠した U-234, U-235 及び U-238 のクリアランスレベルの解析」は、平成 23 年度日本保健物理学会賞(論文賞)を受賞した(平成 23 年 10 月)。

福島第一原子力発電所事故後大きく見直されつつある今後の安全規制の在り方に関する国の検討等を支援するため、委員会等へ専門家を委員として 153 人回参加させ、原子力安全委員会の安全設計指針及び防災指針の改訂、当面の施策の基本方針の策定に向けた議論、保安院の福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する検討、発電用原子力施設の安全性に関する総合的評価(ストレステスト)等に貢献した。

研究の実施に当たっては、原子力安全委員会及び保安院に対して、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等を行い、保安院及び JNES からの受託等、外部資金の獲得に努め、平成 23 年度は事業 18 件、約 31 億円を受託した。これらを通して、多様な原子力施設の安全性の確認及び立証に必要な幅広い安全評価に関する研究を、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)」に沿って着実に実施した。

- 福島第一原子力発電所事故の収束や安全な措置を支援するため、原子力安全委員会、保安院、政府・東京電力統合対策室等に専門家を継続的に派遣(総計 435 人日)し、これまでの安全研究の成果を活用した評価や、新たに開発した手法による炉内状況の推定等、状況の推移に応じて必要となった研究を重点的に実施することにより、その成果を適時提供した。主な実施項目を以下に挙げる。

福島第一原子力発電所事故時の格納容器内の温度や圧力等を解析する簡易評価コード CVBAL とその改訂版 HOTCB を新たに開発して事故時の状態解析を行うなど、国の炉心冷却策の妥当性・有効性評価に寄与した。また、事故収

東段階における原子炉格納容器外への Cs の再放出量を評価する簡易モデルを構築し、原子炉の冷却状態に応じた放出量の推定を行った。これらの情報は、事故を収束させる過程で原子炉の冷温停止状態の確認等に活用された。

最適熱水力評価コード TRAC を用いて 2 号機が炉心溶融するまでの過程を解析することにより、炉心冷却の維持・回復操作の有効性を評価し、長期冷却の成功パスを提示することにより、アクシデントマネジメント策の有効性判断に寄与した。

福島第一原子力発電所事故からの教訓及び国際的考え方を踏まえた防災対策の抜本的見直しに対応して、原子力安全委員会の防災指針検討 WG に主査及び委員として参加することにより技術的に強力に支援し、開発してきたレベル 3PSA 手法(炉心損傷事故時に放出される放射性物質の環境中の移行挙動を解析し、土地及び食物汚染、公衆の被ばく線量や健康影響、経済的損失を確率論的に推定する手法)等を活用した緊急時計画範囲等の技術的知見をタイムリーに提供することにより、「防災指針の見直しの間とりまとめ」に貢献した。

福島第一原子力発電所事故に起因する放射性汚染物への対応として、これまでに開発したクリアランスレベル評価コード PASCLR、安全評価データベース等を駆使して、災害廃棄物や汚泥の運搬、保管及び処分に関する被ばく線量を評価した結果、放射性 Cs 濃度が 8,000Bq/kg 以下であれば作業員や周辺住民の安全が確保できる見通し等を示し、原子力災害対策本部、環境省、国土交通省、農林水産省等の災害廃棄物対策及び除染対策に関する 11 件のガイドライン、省令の整備等を支援した。

- 安全研究センターが平成 23 年度に実施した研究については、安全研究センター長の求めに応じて、外部委員により構成される安全研究・評価委員会において平成 24 年 2 月に討議され、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るとともに、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る。
- 「欧州照射高燃焼度ウラン及び MOX 燃料の事故時破損挙動解明に関する研究」の計画的な実施、「シビアアクシデント時の格納容器ヨウ素挙動に関する研究」及び「再処理施設溶解槽を模擬した STACY 非均質体系臨界実験による臨界安全評価データの取得」に対して、平成 23 年度日本原子力研究開発機構理事長表彰研究開発功績賞を受賞した。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(IF)の合計は 8.6 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】

重要度評価指標の適用研究を進めるとともに、リスクを考慮した意思決定支援技術に必要な基礎データを整備する。また、核種移行挙動実験の成果を基に核燃料施設の事故影響評価手法を改良する。防災指針見直しに資するため、防護対策のための指標の検討を開始する。さらに、事故・故障及び関連情報の収集・分析を行う。

《年度実績》

- 重要度指標の適用研究では、提案した不確実さの重要度指標を受動的崩壊熱除去系の確率論的安全評価(PSA)モデルに適用し、その有効性を確認した。これにより、PSAにおける不確実さの重要度を評価するための新たな指標とその手法を確立することができた。

リスクを考慮した意思決定支援技術に関しては、原子力発電所の利点・不利点等に対する公衆の認知について社会調査を実施して原子力分野で費用便益分析を適用する際の課題を抽出するとともに、福島第一原子力発電所事故前後での原子力防災対策に対する住民意識の変化を分析し、対策の実現可能性を検討するために必要な基礎データを整備した(JNES 受託「平成 21 年度～23 年度原子力安全基盤調査研究(平成 23 年度)、原子力発電の社会・環境経済学的研究」)。

核種移行挙動実験の成果を基にした核燃料施設の事故影響評価手法については、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の沸騰・乾固事象での沸騰晩期から乾固に至る時期に気相への移行が顕著となるルテニウム(Ru)の移行量を評価するモデルを作成し有効性を確認することにより、評価手法を改良し、実機での移行量を推定した。また、実規模施設でのエアロゾル移行挙動についてシビアアクシデント解析コード MELCOR による解析を実施した。この結果は、六ヶ所再処理施設のストレステストで参照される予定である(JNES 及び日本原燃(株)との共同研究)。

原子力防災指針の見直しに関しては、レベル 3PSA 手法による環境影響評価を行って被ばく線量に基づき予防的防護措置範囲や緊急防護措置計画範囲等を検討した。その結果は、技術的情報として原子力安全委員会に提供し「『原子力施設等の防災対策について』の見直しに関する考え方について 中間とりまとめ」(原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ 平成 24 年 3 月 9 日)に反映された。また、最新の ICRP 人体モ

デルに基づく線量評価手法を用いて、公衆の内部被ばく線量、特に甲状腺等価線量評価に必要な比吸収割合を試算し公表した。これら防護対策のための指標の検討により、実効性の高い防災体制構築に有用な情報を提供するための基盤を整備した。

原子力事故・故障の分析では、平成 23 年度に IAEA-OECD/NEA の事象報告システム (IRS) に報告された事例 83 件及び国際原子力事象評価尺度 (INES) に報告された事例 22 件について内容分析を行った。また、米国原子力規制委員会が発行した規制関連情報 35 件、以前に 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った (JNES からの受託事業「平成 22 年度～23 年度原子力施設における事故故障事例の分析調査」)。これらの分析結果については関係機関に配布し、知見や教訓の共有を図った。

- 福島第一原子力発電所事故を踏まえ、レベル 2PSA 手法 (炉心損傷事故の進展に伴って環境中に放出される放射性物質の種類や量、放出の時期 (ソースターム) を評価する手法) の整備として、ソースターム評価解析コード THALES2 に対する福島第一原子力発電所事故評価用入力データを作成し、解析に着手するとともに、他コードとの相互比較やプラント実測値との比較を通じて妥当性検討及び課題抽出を進めた。また、レベル 3PSA コードにより最新の気象データを用いた環境影響評価を行った。これらを通して、リスク評価・管理手法の高度化を図るとともに、シビアアクシデントの規制要件化及びアクシデントマネジメントの検討に有用な情報を提供するための基盤を整備した。さらに、事故収束段階における原子炉格納容器外への Cs の再放出量を評価する簡易モデルを構築し、原子炉圧力容器の外面温度上昇時における Cs 放出量の推定を行い、公衆の被ばく量評価に必要な評価法を国や東京電力 (株) 等に提示した。

事故により放出された放射性物質による公衆の被ばくをできるだけ小さくするための防護措置の一つである水道水摂取制限について、各地で行われた措置による効果 (措置による回避線量) をタイムリーに評価し、その他食物の摂取制限による被ばく低減についても、個人線量、集団として回避された線量等の観点から検討を行い、公表した。また、内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」の一環として、福島第一原子力発電所事故による公衆の残存被ばく線量を正確に評価するために、汚染した環境での地表面沈着核種からの外部被ばく線量、吸入摂取による内部被ばく線量の評価、個人線量測定等、環境影響評価手法を信頼性の高いものにする取組を、地元や国等と協力して実施し、手法の開発に着手した。

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、被覆管機械特性試験等により反応度事故及び冷却材喪失事故時の高燃焼度燃料破損挙動に関するデータを取得する。なお、NSRRの被災により継続してきたパルス照射実験は不可能であるため中断する。ペレットからのFPガス放出等に関する解析モデルの整備を進める。また、機械特性試験により反応度事故時の燃料破損機構について調べる。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。JMTR による照射試験は被災により不可能であるため取りやめる。

《年度実績》

- 反応度事故 (RIA) 時に高燃焼度燃料被覆管に発生する多軸応力条件を模擬した機械特性試験等を実施し、炉内実験データの解釈や破損予測解析の高精度化に必要な燃料破損時の応力条件等のデータを取得した。冷却材喪失事故 (LOCA) 時の燃料破損挙動については、燃料破断限界に影響を及ぼすブレイクアウェイ酸化 (特定の温度・時間条件で酸化速度が急増する現象) 等に関するデータを取得し、その発生条件に関する新しい知見を得た。

燃料挙動解析コードの FP ガス挙動モデル及びペレット結晶粒界分離モデルを改良し、研究炉における燃料照射試験結果に基づく検証を通して、ペレットからの FP ガス放出に関する予測精度の向上を確認した。

機械特性試験により取得したデータに基づき、RIA 時に被覆管に発生する軸/周方向応力比や被覆管製造時の熱処理条件、被覆管内部の水素化物の析出形態が RIA 時の燃料破損挙動に及ぼす影響等を評価し、RIA 時の燃料破損機構に関する知見を取得した。

保安院から受託した「燃料等安全高度化対策事業」により、実用化が見込まれる改良型燃料に係る安全評価の妥当性を確認する際に必要となる事故時の破損/破断限界データ等の取得に向けて、欧州から輸送した高燃焼度改良型燃料を対象とした RIA 及び LOCA 模擬実験の準備並びに改良被覆管合金の照射成長試験を計画通りに進めた。

保安院から受託した「軽水炉燃材料詳細健全性調査」により、材料試験炉 JMTR にて異常過渡時の試験を実施するための照射装置の整備を完了した。

施設被災のため NSRR を用いたパルス照射実験及び JMTR による照射試験を平成 23 年度は実施できなかったものの、今後炉外での被覆管機械特性試験や

燃料挙動解析コードを用いた評価等と照射試験とを組み合わせにより効率的に進めるため、試験中断等による中期計画達成への影響はない。

- 福島第一原子力発電所事故を踏まえ、事故時の炉心への海水注入が燃料棒健全性に及ぼす影響を評価する実験を実施し、海水成分の付着による被覆管表面酸化膜や燃料ペレットの性状変化に関するデータ及び知見を取得した。

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】

システム効果実験を継続して最適評価手法の整備を進めるとともに、不確かさ評価手法の開発を継続する。なお、化工特研被災のため 3 次元二相流や炉心熱伝達に係る個別効果実験は不可能であるため中断する。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、シビアアクシデント解析コードの整備を行う。

《年度実績》

- システム効果実験については、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) を継続した。特に、PWR を模擬する大型非定常試験装置 (LSTF) について東日本大震災の影響をいち早く克服し、規制上の課題である事故時の炉心冷却に着目した配管の小破断 LOCA 及び自然循環冷却に関する 2 回の模擬実験を計画通りに行った。また、産業界からの受託事業として、蒸気発生器の減圧による炉心冷却の促進効果を加味した小破断 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。

最適評価 (BE) 手法の整備については、LSTF を用いた小破断 LOCA 実験等の解析を行い、ROSA-2 プロジェクト参加各国とともに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等を分析した。また、不確かさ評価手法の開発を継続し、中破断 LOCA 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進めた。

3 次元熱流動解析手法の整備については、軽水炉の LOCA において最も重要な境界条件となる破断流の高精度な予測のため、二相臨界流について 3 次元解析モデルを用いた解析を継続し、1 次元解析手法との比較等を通じて 3 次元二相臨界流モデルの改良を進めた。

化工特研被災のため、3次元二相流や炉心熱伝達に係る個別効果実験として予定した液滴挙動実験は中断したが、同実験に用いる計測機器の整備と予備実験を行い、3次元熱流動解析手法の開発に有用なデータを得ており、中期計画達成への影響はない。

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、これまでに地震加速度項の導入を行った3次元核熱連成解析コードTRAC/SKETCHを用いて、炉心の安定性を評価する手法を確立した。特に、実炉の炉心全チャンネルでの熱水力と核反応の連成解析を可能とし、地震加速度に起因する多くの振動モードが重畳した3次元的な出力変動を、精緻に評価できるようにした(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」)。

シビアアクシデント解析コードの整備については、格納容器内でのガス状ヨウ素放出に関して、これまでに開発したヨウ素化学解析コードKICHEを用いることにより福島第一原子力発電所2号機から環境へのヨウ素の放出量を評価し、サイトでの放射線量計測値を精度良く予測できるとの結果を得た。

- 福島第一原子力発電所事故への対応として、事故時の格納容器内の温度や圧力等を解析する簡易評価コードCVBALとその改訂版HOTCBを新たに開発して事故時の状態解析を行い、平成23年4月上旬から政府・東京電力統合対策室の長期冷却構築チームに提供することにより、注水量・注水位置、格納容器の健全性等に関して、国の炉心冷却策の妥当性・有効性評価に寄与した。なお、HOTCBを安全研究センターのホームページから公開した。

BE手法であるTRACコードを用いて2号機が炉心溶融までの過程を解析することにより、非常用冷却装置停止後、約4時間以内の代替注水により炉心溶融を回避可能であることを示し、アクシデントマネジメント策として炉心溶融の防止に必要な炉心冷却の維持・回復操作の有効性を明らかにした。

4) 材料劣化・高経年化対策技術に関する研究

【中期計画】

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】

微小試験片による原子炉圧力容器鋼の破壊靱性評価法の整備を進めるとともに、照射試験の準備を行う。照射環境下での応力腐食割れ試験等に必要な技術開発及び設備の整備を進める。構造材料不連続部等に対する確率論的破壊力学解析に係る破壊力学解析手法の整備を進める。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引き続き取得し、機構論的検討を行う。

《年度実績》

- 原子炉圧力容器の放射線による材料劣化として最も重要な中性子照射脆化に関して、使用済の監視試験片から採取可能な微小試験片を用いて破壊靱性試験を行った。その試験結果と既往の破壊靱性試験結果との比較を通して、照射脆化の予測精度向上に向けた破壊靱性評価法の整備に必要な、試験片寸法効果の補正法等に関する知見を取得した。また、JMTR等を用いた照射試験の準備として、微小試験片を用いた照射後試験に必要な遠隔操作に対応した微小試験片破壊靱性試験用の治具を開発した。

保安院から受託した「軽水炉燃材料詳細健全性調査」により、JMTRで照射環境下応力腐食割れ試験を実施するために必要な技術開発として、荷重付加機構及び腐食環境センサーの炉外での動作試験を実施し、目標とした性能が達成されることを確認した。また、同試験で用いるための照射キャプセルに高温高圧水を供給する水環境調整設備等の整備を行った。一方、照射による機械的性質等の変化を評価する上で必要な未照射材の破壊靱性値、微視組織等に関するデータ取得を進めた。

高経年化に対応した構造健全性高度評価のための破壊力学解析手法の整備として、構造的な不連続部及び異種材料溶接部における残留応力解析結果を基に、当該部位にき裂が存在する場合に適用可能な、有限要素解析法に基づく重合メッシュ法の解析コードを改良し、疲労き裂進展等の解析に適用できるようにした。また、JNESからの受託事業「高経年を考慮した機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化(地震荷重下における配管のき裂進展評価手法の検討)」により、き裂を有する配管に過大な地震荷重が負荷された場合のき裂進展挙動を評価するため、過大な圧縮・引張荷重を組み合わせた負荷条件下での平板及び配管試験体によるき裂進展データ及びき裂先端の応力解析から、不規則な過大荷重の影響を考慮可能なき裂進展評価手法を提案した。

原子炉圧力容器や配管の破壊確率を評価するための確率論的破壊力学解析に関しては、解析コードであるPASCALシリーズの破壊力学解析機能追加等の改良を行うとともに、ニッケル合金溶接部の応力腐食割れに対する解析コードPASCAL-NPについて、米国原子力発電所の損傷事例を解析することにより適用性の確認を行った。

保安院から受託した「高経年化技術評価高度化事業(原子炉圧力容器の健全性評価方法の高度化)」により、中性子照射脆化を考慮した現行の原子炉圧力容器の健全性評価方法の技術的根拠を確認するとともに、確率論的破壊力学解析手法の健全性評価への適用性について、先行して規制に導入している米国を中心に調査し、解析手法の改良及び精度向上のための課題を抽出した。

JNESからの受託事業「福井県における高経年化調査研究」により、原子炉廃止措置研究開発センターと連携し、「ふげん」実機材等を使用して、2相ステンレス鋳鋼の長期間熱時効(275℃、約25年間)による脆化データを取得し、

機械強度から劣化メカニズムにわたる検討を行った。また、「ふげん」実機材を用いた応力腐食割れの発生状況や残留応力の調査等を行い、残留応力改善策が、長期運転後も有効に機能していることを世界で初めて確認した。さらに、「ふげん」実機を対象とした流動・減肉解析結果及び配管 CAD データ等を加えた、配管減肉データベース (Web 版) を作成した。

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解析を行う。なお、化工特研被災のため継続してきたケーブル火災研究は不可能であるため中断する。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の炉心体系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腐食進展傾向評価モデルを作成する。

《年度実績》

- 再処理施設のリスク評価上重要な廃液沸騰事故時における放射性物質放出移行挙動研究では、模擬廃液を用いた基礎実験により模擬放射性物質の気相への移行率データを取得するとともに、ガス状 Ru 化合物の分解反応速度データ取得を開始した。また、熱流動解析コードを用い工学規模試験装置を詳細に設計するとともにホット試験計画を策定した (JNES 及び日本原燃 (株) との共同研究)。なお、化工特研被災のため中断したケーブル火災研究については、平成 22 年度までに取得した試験データを整理・評価することで閉じ込め解析モデルの検討を先行して進めており、中期計画達成への影響はない。

新型燃料等に対応した臨界ベンチマークデータ取得実験の炉心体系の検討では、発電炉のシビアアクシデントで生じる破損燃料 (デブリ) の臨界安全ベンチマークデータを取得するために、更新後の定常臨界実験装置 (STACY) を用いてデブリ模擬体の反応度価値や反応率を測定することを検討し、デブリが臨界になる場合の中性子スペクトルを STACY 更新炉で再現できることを確認した。また、過渡臨界実験装置 (TRACY) で取得した実験データの出力単調減少部に加え、第 1 ピーク部及びプラトー部について近似評価法による解析評価を終了し、総核分裂数を従来手法より良い精度で評価できることを確認した。

燃焼解析評価のための使用済燃料組成データの取得に関しては、新たに開発した核種分離技術及び同位体希釈法を用いて、これまで不溶性残渣となる

ために測定が困難であった Mo-95、テクネチウム (Tc)-99、Ru-101、ロジウム (Rh)-103 及び銀 (Ag)-109 や安定核である Cs-133 の生成量を測定するとともに、これまでに得られた測定データの取りまとめを実施した。本研究成果は、今後、JNES における FP 核種生成量の計算精度評価に利用される予定である (JNES からの受託事業「平成 20～23 年度軽水炉燃焼燃料の核分裂生成核種組成測定試験」)。

再処理施設機器材料の経年変化評価手法に関しては、溶解槽等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等を行い、溶液組成や温度等の溶液条件をパラメータとして SUS 系及びチタン (Ti) 系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、腐食メカニズムに基づく腐食進展傾向評価モデルを作成した。本研究成果は JNES による「再処理施設の高経年化対策の技術評価の支援マニュアル」の策定に貢献した (JNES からの受託事業「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」及び「平成 21～23 年度再処理施設における耐熱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】

時間スケールや処分環境を考慮した安全評価シナリオの設定手法及び廃棄体・人工バリア材の変遷モデルを整備する。人工バリアや天然バリアを介した放射性物質の移行挙動に係る評価データ設定の考え方について検討する。また、自然事象等の外的因子の影響を考慮した地下水流動評価手法を整備する。さらに、多様な原子力施設の廃止措置段階に応じた決定論的な被ばく線量評価のための基幹コードを開発する。

《年度実績》

- 保安院からの受託事業「地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備」として以下を実施した。時間スケールや処分環境を考慮した安全評価シナリオの設定手法の整備については、地層処分システムにおける工学技術の初期欠陥が将来人工バリア機能を低下させることを想定したシナリオを設定して感度解析を試行し、安全評価への影響の大きいシナリオ・パラメータを抽出

した。また、地質・気候関連事象に係るシナリオ設定のため、事象発生に伴う処分場環境の熱、水理及び化学の特性変化と各バリアの安全機能との関連性に着目したモデル構造を整理した。廃棄体・人工バリア材の変遷モデルの整備については、温度及び水質をパラメータとして実施したガラス固化体の溶解試験、100℃付近のジルカロイの腐食試験、緩衝材が共存する系におけるオーバーパック腐食試験及びベントナイト圧縮成型体の変質試験等の結果に基づき、平成22年度までに開発したバリア機能評価モデルを改良するとともに、その適用範囲を示した。

人工バリアや天然バリアを介した放射性物質の移行挙動に係る評価データ設定の考え方については、水質条件の組合せに着目した分配係数の拡充を図るとともに、収着モデルの構築を進め、これらに基づき分配係数の設定の考え方を提示した。

自然事象等の外的因子の影響を考慮した地下水流動評価手法の整備については、地形・地質構造の変遷が地下水流速へ及ぼす影響についての不確実性解析を行い、安全評価上重要な要因、シナリオ及びパラメータを抽出した。また、人工バリアの変遷事象と自然事象の複合シナリオの評価に必要なモデルのリンケージとコードの整備を進め、主要パラメータの感度解析を試行した。これらの解析結果に基づき、処分地立地段階に当たっての確認事項及び安全審査に向けた判断指標を抽出した。

多様な原子力施設の廃止措置段階に応じた被ばく線量評価のためコード開発では、一連の廃止措置作業に関する基幹コードを開発し、特に公衆被ばく線量の決定論的評価ツール部を整備した。また、サイト解放段階における残存放射能評価のための放射能分布推定コードを試作した。

7) 関係行政機関等への協力

【中期計画】

安全基準、安全審査指針類の策定等に関し、原子力安全委員会や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。

【年度計画】

基準・指針類の策定や体系化に関し、最新の知見を提供するとともに、関係行政機関等における審議に直接的な人的支援を行う。また、原子力施設等の事故・故障原因究明調査等に関しても、具体的な要請に応じた人的・技術的支援を行う。さらに、学協会における民間規格の整備や技術戦略マップ(ロードマップ)の策定等に貢献する。

《年度実績》

- 1)～6)の成果を査読付き論文(31報)、国際会議等論文(8報)、技術報告書(8報)、受託報告書等としてまとめ、国や学協会等が活用できる形で提供するとともに、検討の場に委員等として参加して支援を行った。具体的には、原子力安全委員会原子力安全基準・指針専門部会の安全設計指針等検討小委員会において、電源系に関する指針改訂案を提示するとともに、最終的な熱の逃がし場に関する議論・検討に参画した。また、原子力施設等防災専門部会の防災指針検討ワーキンググループにおいて、指針改訂に向けての中間取りまとめにおいて中心的な役割を果たした。さらに、当面の施策の基本方針の推進に向けた外部の専門家との意見交換に参画した。保安院の意見聴取会(東京電力株式会社福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画、福島第一原子力発電所事故の技術的知見、発電用原子力施設の安全性に関する総合的評価(ストレステスト)、発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方、高経年化技術評価、燃料、埋設事業許可申請書に記載する核種の選定方法、福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取扱い)に委員として貢献した。加えて、原子力安全保安部会原子力防災小委員会危機管理ワーキンググループにおいて、福島第一原子力発電所事故を踏まえた原子力施設における防護措置の強化等についての具体的な対応方針に関する検討に参画し、関連する設置規則・運転規則・事業規則等、省令改正に貢献した(国の委員会等への参加は延べ153人回)。

平成23年度にIRS及びINESに報告された事故・故障の事例105件の情報を収集及び分析し、保安院、原子力安全委員会、JNES、電力会社といった関係機関に配布するなど、原子力の安全規制や施設の安全性向上の検討に有用な情報を提供した。

一般社団法人日本原子力学会標準委員会を始めとして、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するなど貢献した。また、産官学が協働する熱水力の技術戦略ロードマップ作成に中核メンバーとして参加し、福島第一原子力発電所事故の教訓を反映した将来の研究ニーズと国産解析コード開発などの方針の検討に参加した(学協会の委員会等への参加は延べ88人回)。

- OECD/NEAの使用済燃料同位体組成専門家会合における同位体組成評価のための使用済燃料分析データに関する報告書の作成に議長として中心的な役割を果たした。また、OECD/NEA各国で採用されているLOCA基準策定の根拠と策定に用いられている試験及び評価手法の技術的背景、特長、試験結果の適用性等をまとめた技術意見書の作成を主導した。

- 福島第一原子力発電所事故に起因する汚染物への対応として、高放射性滞留水を集中廃棄物処理建屋に移送することの妥当性を評価し、原子力災害対策本部の判断を技術的に支援した。また、災害廃棄物、汚泥、稲わら等の運搬、保管、再利用及び処分に関する作業や周辺住民への影響を評価し、原子力災害対策本部及び国交省指針「放射性物質が検出された上下水処理等副次産物の当面の取扱いに関する考え方(平成23年6月16日)」、環境省指針「福島県内の災害廃棄物の処理の方針(平成23年6月23日)」、「除染関係ガイドライン(平成23年12月14日)」、「廃棄物関係ガイドライン」(事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン)(平成23年12月27日)、「管理された状態での災害廃棄物(コンクリートくず等)の再生利用について(平成23年12月27日)」等の11件の指針やガイドライン等の策定に貢献した。

- 福島第一原子力発電所事故に対応して、原子力安全委員会、政府・東京電力統合対策室などに協力して対策の検討を行うため専門家を435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、評価等を継続的に支援した。また、自治体などでの住民相談や土壌採取等の対応のため、研究員等を279人日派遣した。さらに、IAEAやOECD/NEA等に対して、福島第一原子力発電所事故の状況等に関する情報を適宜提供した。

(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、国及び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、原子力の専門家からの立場から我が国の防災対応基盤強化及び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、諸外国及び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並びに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》

- 災害対策基本法等に基づく指定公共機関として、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災発生直後から、機構が実施する人的・技術的な支援活動の拠点として原子力緊急時支援・研修センターを機能させ、各部署と連携を取りながら機構の総力を挙げて、国及び地方公共団体の支援要請を受け、事業者が対応する復旧に係る技術的検討、住民保護のための様々な支援活動を実施している。特に、原子力緊急時支援・研修センターにおいては、自身の立地する茨城県も被災する中、専門家の活動拠点としての機能や体制を維持するとともに、住民防護のための防災対応を実施した。

また、資機材等の自治体や東京電力(株)への提供を確実かつ実効的に行えるよう国等と調整を図りながら、移動式全身カウンタ測定車、移動式体表面測定車、モニタリング車、サーベイメータ、個人被ばく測定器等を用いて長期的な資機材の提供及び人的・技術的な支援活動を実施した。

これらの活動は、機構が総合的な原子力の研究開発機関として持っている技術的な知見を最大限に発揮したものであり、国としての対応が求められた福島第一原子力発電所事故に係るプラントの事故収束及び地域住民の放射線防護活動に大きく貢献した。

なお、IAEA 調査団報告(平成 23 年 6 月 16 日付け)の中では、災害時の住民の不安解消に関して、機構が大きく関わった対応が、国による災害活動において重要な役割を果たしていると検証されている。

＜環境モニタリング活動＞

- ・ 福島第一原子力発電所半径 20km 以遠地域の環境モニタリングを実施し、環境の現状を把握した(平成 23 年 3 月 12 日～平成 24 年 3 月末、延べ 5,506 人日；継続対応中)。
- ・ 福島県内の小中学校等の環境放射線測定、校庭土壌測定等を実施した(平成 23 年 4 月 6 日～平成 23 年 8 月 25 日、延べ 343 人日)。

＜環境試料中の放射能測定＞

- ・ 福島第一原子力発電所の地先海域及び茨城県大洗町での環境試料中(海水、ダスト等)の放射能分析を実施し、海洋環境へ放出された放射性物質の影響について評価した(分析試料数は福島と茨城を合計して海底土 266、表土 119、浮遊塵 450、空気中ヨウ素 257、海水 1,012、飲料水等 106)。

＜一般市民の不安解消に係る取組＞

- ・ 福島県民の内部被ばく測定評価を移動式全身カウンタ測定車及び東海研究開発センターの全身カウンタを用いて実施し住民の健康管理及び不安の解消に努めた(平成 23 年 7 月 11 日～平成 24 年 3 月末、測定人数 14,548 人；継続対応中)。

- ・ 経済産業省原子力安全・保安院を通じた福島県からの要請により、福島県自治会館に開設された電話による住民相談窓口及び茨城県からの要請により、茨城県庁住民相談窓口において住民からの電話による問合せに対応し不安の解消に資した(平成 23 年 3 月 18 日～平成 23 年 8 月 9 日、延べ 516 人日)。
- ・ 警戒区域への一時立入のための中継基地対応要員及び住民の安全管理対応要員を派遣した(平成 23 年 5 月 20 日～平成 24 年 3 月末、延べ 4,050 人日；継続対応中)。
- ・ 福島県内のコミュニケーション活動として、「放射線に関するご質問に答える会」を開催する活動を 7 月 8 日から開始した(169 団体、対話参加者 12,378 人；継続対応中)。本活動は、単に放射線等について一方的に説明するのではなく、参加者が抱えている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施したもので、事後のアンケート結果からも参加者個々の疑問・不安の解消に貢献したことが確認された。
- ・ 「チルドレンファースト」の一環として、平成 23 年 11 月 9 日より、市町村等が組織する学校、関連施設、通学路等の除染を行うチームに専門家を派遣し、除染指導等の活動を行った(除染指導 6 校)。
- ・ 「健康相談ホットライン」を原子力緊急時支援・研修センターに設置し、電話による住民等からの問合せに回答した(平成 23 年 3 月 17 日～平成 24 年 3 月末、延べ 4,958 人日、対応件数：32,191 件；継続対応中)。原子力災害においては、放射線(能)が人体に与える影響に対する不安をどのように払拭するかは重要な防災活動であり、原子力の専門家として住民の立場に立って説明を行うことにより安心を得る事ができ、また、国としての防災活動の信頼確保にもつながっている。

<専門家の派遣による活動>

- ・ 原子力安全委員会、文部科学省非常災害対策センターに機構の各分野の専門家を派遣するなど事態の鎮静活動の一助を担った。

<特殊車両、資機材の提供>

- ・ 移動式全身カウンタ測定車を派遣し、住民及び作業員の体内放射能測定を実施し、被ばく線量評価をするとともに、東京電力(株)へ貸与した際も測定及び被ばく線量評価を支援した。この他にモニタリング車 3 台、体表面測定車 1 台、身体洗浄車各 1 台等を派遣した。また、各種放射線測定器や放射線防護資機材を、緊急時モニタリング活動等の現地活動、国及び地方公共団体に提供した。

<放射線測定要員・放射線管理要員等の育成>

- ・ 資源エネルギー庁からの受託により東京電力(株)の協力企業を対象に放射線測定要員・放射線管理要員を養成する研修を実施した(約 420 人)。さ

らに福島県内の建設業者を対象に除染業務講習会を開催(3,400人)して人材育成に努め復興作業の加速化に貢献した。

＜福島第一原子力発電所内での事故対応＞

- ・ ロボット操作車等2台とロボット1台(チーム日本)を東京電力(株)に提供し、原子炉建屋近傍においてガンマ線及び映像のデータを継続して取得している。この協力により3号炉前の瓦礫や1号炉の排気ダクトが高線量であることを発見し、その後の除染計画と遮へい工事計画の策定に寄与した。
- ・ 東京電力(株)に対し福島第一原子力発電所の冷却水、施設内モニタ系のろ紙等のガンマ線スペクトロメトリ分析による分析結果の検証作業に協力した。これは平成23年4月から開始し、現在も一部継続中である。

- 機構内専門家の人材育成については、通報訓練、技術支援対応訓練等を行い、対応能力向上に努めた。また、警戒区域への一時立入プロジェクトへ派遣される職員に対しては、事前研修としてプロジェクト概要説明、自動体外式除細動器(AED)取扱訓練等を実施し、実地的な対応能力向上に努めた。

全国の防災対応者を対象として、経済産業省原子力安全・保安院から「原子力発電施設等緊急時対策技術等(緊急時対応研修等)」を受託し、全国13か所で研修を開催した(新潟県105人、愛媛県83人、島根県89人、北海道96人、静岡県78人、鹿児島県64人、福島県55人、佐賀県98人、茨城県55人、青森県97人、福井県106人、石川県146人、宮城県76人)。本研修においては、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故概要、原子力防災に係る現行の枠組み及び緊急時対応における運用について紹介しながら、防護資機材取扱演習を実施し、福島第一原子力発電所事故についての対応経験を通じた課題と改善点を伝えた。

また、国の防災専門官を対象として、経済産業省原子力安全・保安院「防災専門官基礎研修」及び「防災専門官応用研修」での講義(平成23年7月、12月、平成24年1月、3月、計4回)を実施した。

地方公共団体の行政職員、消防・警察・自衛隊等の防災関係機関に対しては、積極的に研修開催の働きかけを行うとともに、要請を受け「放射線に関する知識」、「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、企画に関しては、それぞれの要望を踏まえるとともに、求められる活動に直接いかすことのできるサーベイメータ取扱訓練、放射線防護衣脱着訓練等の実技を取り入れた。

- ・ 高根沢町消防本部：放射線研修会(平成23年10月、1回、5名)
- ・ 須賀川地方広域消防本部：放射線研修会(平成23年11月、1回、98名)
- ・ ひたちなか市近接5保健所：原子力防災資機材合同研修(平成24年2月、1回、38名)

・栃木県消防学校：特殊災害課程研修(平成24年2月、1回、27名)

さらに、原子力施設立地以外の区域の消防本部からの要望に応え、原子力防災及び放射線防護についての研修を実施した。また、ごみ焼却灰等に放射性セシウムが含まれたことを踏まえ、地方公共団体の行政職、ごみ焼却施設及び下水処理施設職員を対象にした放射線基礎知識、放射線防護に関する装備及び作業管理についての研修を実施した。

・防災関係機関への研修・訓練：茨城県消防学校(平成23年12月、1回、48人)

・地方公共団体への研修・訓練：茨城県内市町村職員(平成23年8月、2回、59人)、新潟県五泉市職員(平成23年10月、1回、120人)

○ 例年実施している施設の一般公開は、支援活動を優先したため実施できなかったが、研修や訓練に併せ施設の見学(見学者数：663人)を実施し、原子力緊急時支援・研修センターの防災活動の理解促進に努めた。また、茨城県等の地方公共団体の放射線に係る講演会へ講師を派遣し一般の方々への放射線に係る啓発活動に協力した(一般市民への講演：茨城県、東京都、群馬県等約22,000人)。

○ 福井県原子力防災訓練に体表面測定車等の特殊車両をもって参加し、救護所でのスクリーニング活動等の協力を行った。

原子力安全委員会防災専門部会での防災指針改定に係る議論に専門委員として参画し、福島第一原子力発電所事故対応を踏まえた防災指針改定を支援した。また、地域防災計画立案検討に関しても青森県原子力防災対策検討委員会委員長、茨城県地域防災計画課題抽出ワーキンググループ委員等として防災対策見直し検討の場に参画し、地方公共団体として定めるべき対応について提言を行った。

○ 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の原子力防災に係る調査研究については、米国の核・放射線テロに対応するための環境モニタリング活動と、それに使用される装備及び測定技術並びにその技術開発動向について調査した結果を、報告書(JAEA-Review2011-028)にまとめ、平成24年2月に公開した。

また、国際機関で実施された原子力事故又は放射線緊急事態(武力攻撃事態を含む。)に係る最新情報、基準、マニュアル等の情報、さらに、国内における原子力防災に係る様々な情報をタイムリーに入手・評価し、公開ホームページに「原子力防災トピックス」として継続的に発信した。

- 原子力防災に係る国際協力については、ペルーでの高線量被ばく事故に関して、医療支援要請のため実働なしとなったが、IAEA の国際緊急援助ネットワーク (RANET) から文部科学省を通じた要請に基づき、外部支援活動 (EBS: External Based Support) の取決めに従った緊急対応を行った (平成 24 年 2 月)。アジア地域における緊急時対応能力向上のため、IAEA アジア原子力安全ネットワーク (ANSN) の防災・緊急時対応専門部会 (EPRTG) のコーディネータとして、「原子力緊急時後の農業面での対応」 (平成 23 年 9 月、タイ) 及び「緊急時医療」 (平成 23 年 10 月、インドネシア) をテーマとしてワークショップを開催し、我が国から経験等を提供した。韓国原子力研究所 (KAERI) との研究協力取決めに基づき福島第一原子力発電所事故への日本の対応状況を (KAERI へ報告し、KAERI からは同事故に伴う韓国内での規制強化対応について報告を受けた。

(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

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、現協定の改定に向けた論点の検討を実施する。

核不拡散確保の観点から二国間原子力協力協定に共通的に盛り込まれるべき要素を検討する。

核不拡散の国際動向に関する情報を収集及び整理し、関係行政機関に情報提供を実施する。

2) 技術開発

機構内の関連組織が連携し、核物質の測定及び検知に関する技術開発等を行う。

次世代核燃料サイクル等が具備すべき核拡散抵抗性につき、核拡散抵抗性評価手法の技術開発を実施する。第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)核拡散抵抗性・核物質防護作業部会(PRPP WG)の活動に継続して参加する。

JAEA-DOE 間の年次技術調整会合(PCG 会合)を開催し、各協力内容のレビューの実施及び新規案件等による研究協力の拡充する。その他海外機関との協力を実施する。

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進める。

核物質防護(PP)強化に向けて、DOE との共同研究において、2次元及び3次元ビデオ監視システムの有効性試験についての最終報告書を作成する。

DOE 及び関係国立研究所と共同で新たな核鑑識技術開発を進める。

3) CTBT・非核化支援

CTBT 国際監視制度施設を運用するとともに、核実験監視解析プログラムに関して、国内データセンター(NDC)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。

ロシア解体核プルトニウム処分を推進するため、日米露間で協議を行う。

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発信する。

アジア等の原子力新興国を対象に核不拡散・核セキュリティに係る人材育成(教育、訓練)を行うことにより、これらの国々のキャパシティ・ビルディング機能の強化を支援し、また、これらの国々に必要な基盤整備等に関する支援を実施する。

事業実施に当たっては国内関係機関との連携を密にし、また、機構内の体制や施設の整備を行う。本事業には国際的な協力も不可欠であるため、IAEA 等の国際機関や米国等との協力を積極的に推進する。

「IAEA との核セキュリティに係る調整研究プロジェクト(CRP)」に参画する。

《年度実績》

1) 核不拡散政策研究

- 現日米原子力協力協定締結の際の米国議会における議論や、プルトニウム(Pu)輸送等、現協定下で課題となった事項に関する米国の対応等の調査を通じて、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分析を実施した。東海再処理工場の運転開始や海外再処理によって回収された

プルトニウムの日本への返還輸送といった、日本の核燃料サイクル計画の節目となる局面において、米国内の各勢力(政府、議会及び民間の専門家)が、大きな影響力を發揮してきたことを明らかにした。なお、本研究の一環として日米再処理交渉の交渉過程を分析した論文が、核物質管理学会の優秀論文賞を受賞した。また、現日米原子力協力協定が期限を迎える 2018 年時点での協定の取扱い(自動延長、一定期間の延長及び改定)のオプションの検討、現協定で認められている再処理やプルトニウム利用に関する米国の包括的事前同意の継続的確保等、改定を行う場合に論点となり得る事項の抽出を実施した。

原子力平和利用と核不拡散を両立させる重要なツールとしての二国間原子力協力協定の在り方について、担保すべき核不拡散上の要件や協定の運用に関する国際的なコンセンサスの形成に資するため、二国間原子力協力協定の発展過程の調査・分析、主要供給国がこれまで締結した協定の比較分析等を行った。こうした分析を通じ、協定対象の資機材の管轄外移転や濃縮・再処理に対する規制、協定違反に対する制裁等、協定に共通的に盛り込まれるべき要素を抽出した。

- 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(平成 23 年 8 月、10 月、平成 24 年 1 月、3 月)、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、1970 年代における日韓両国の再処理プログラムに対する米国の対応の相違の要因分析や米国の協定改定交渉要求に対する各国の対応の相違分析を研究に盛り込むべきことなど、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。このほか、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」、中部電力(株)から「核不拡散等に関する技術調査研究」を受託し、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。

2) 技術開発

- 核物質の測定及び検知に関する技術開発等に関しては、平成 23 年度からレーザー・コンプトン散乱非破壊測定(NDA)技術開発、ヘリウム(He)-3 代替中性子検出器開発及び使用済燃料中 Pu-NDA 実証試験に着手した。

レーザー・コンプトン散乱 NDA 技術開発では、量子ビーム応用研究部門との連携により、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)と協力・連携し、ERL 開発棟(KEK つくばキャンパス)にて電子ビームとレーザーとの衝突散乱での大強度単色ガンマ線発生を実証するための電子ビーム周回軌道の整備を開始した。また、米国エネルギー省(DOE)との協力・連携では、同

省傘下のローレンス・バークレイ国立研究所等と単色ガンマ線による核共鳴蛍光散乱のシミュレーションコードの改良研究に関する協定(PAS17)に署名し、共同研究を開始した。

He-3 代替中性子検出器開発では、原子力基礎工学研究部門及び J-PARC センターとの連携により、J-PARC センターがこれまで開発してきた ZnS/B₂O₃ 固体セラミックシンチレータの更なる改良開発を行った。また、原子力基礎工学研究部門により、改良シンチレータによる検出器ユニットと He-3 比例計数管との中性子捕獲比較検証を行い、ほぼ同等な結果を得た。また、ZnS/B₂O₃ 固体セラミックシンチレータ検出器をベースとする Pu 測定用の中性子計数装置の設計を進めた。

JAEA/DOE 共同研究として実施することで合意していた使用済燃料中 Pu-NDA 実証試験については、当初の実施予定施設であった東海再処理工場が東日本大震災で被災したため、原子炉廃止措置研究開発センターとの協議を進め、「ふげん」で実施できるよう DOE 側との調整を行い計画を変更した。また、Pu-NDA 実証試験の準備として、最適な場所の検討とともに DOE (傘下のロスアラモス国立研究所) 側で製作する Pu-NDA 装置の設置支持具の設計及び実施手順を探る実施設計を行った。また、DOE 及び傘下のロスアラモス国立研究所と、本実証試験実施に関する協定(PAS24)について実質的に合意し、署名手続を実施中である。

- 核物質管理科学技術推進部と次世代原子力システム研究開発部門が連携して、将来の燃料サイクルを核拡散につながりにくいものとするための核拡散抵抗性評価手法開発の一環として核物質の魅力度(核兵器への転用のしやすさ)低減策について DOE と共同研究を実施した。核不拡散技術開発として透明性向上技術に関する共同研究を米国サンディア国立研究所(SNL)と開始した。第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)核拡散抵抗性・核物質防護作業部会(PRPP WG)の活動(全体会合：平成23年11月、電話会議：毎月)に継続して参加し、国際的な評価手法概念のコンセンサスの醸成に貢献した。
- JAEA-DOE 間の核不拡散・保障措置協力取決めに基づく年次技術調整会合(PCG 会合)を平成24年1月に開催し、保障措置・計量管理等の高度化に向けた共同研究のレビュー(26件)等を行うとともに、JAEA-DOE 間の取決め下での新規プロジェクトへの署名(9件)及び新たな協力テーマの検討(6件)を行った。その他、欧州原子力共同体(EURATOM)と研究協力の拡大に向けた協議を実施した。
- 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。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」に連携機関として参加し、国際会議(Global2011)や原子力学会等の機会を捉え、その研究成果を国内外に発信した。

- 核物質防護措置の強化については、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SNLが開発した3次元ビデオ監視システムの核物質防護施設を対象とした有効性試験結果についてSNLと打合せを実施(2回)するとともに、最終報告書を作成した。様々な環境条件下における長期間の試験の結果、各々のシステムの有効性が実証できた。
- 核物質等の不法取引や核テロ行為の際に、押収又は採取されることが想定される核物質の起源等を特定するための核鑑識技術開発に係る米国ロスアラモス国立研究所等との研究協力を開始した。また、同位体比測定、ウラン年代測定及び不純物分析の核鑑識技術開発に着手するとともに、表面電離型質量分析装置を整備した。
- これまで培ってきた計量管理に関する知見を活用し、福島第一原子力発電所の炉心から炉内損傷燃料等を取り出す際の核物質の計量管理方法を検討するために、海外事故事例における計量管理手法、測定技術の文献調査及び米国TMI事故後の熔融燃料の測定技術の往訪調査を実施した。また、熔融燃料等の保障措置・計量管理技術開発について、意見交換のためのワークショップをDOE及び文部科学省と共同で実施した。

3) CTBT・非核化支援

- 包括的核実験禁止条約機関(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、包括的核実験禁止条約(CTBT)国際監視制度施設(東海、沖縄、高崎)を運用し国際データセンターを通じて世界にデータ発信するとともに、CTBTOに運用実績を報告し承認を得た。福島第一原子力発電所事故に際しては、停電からの復帰/機器の除染/緊急試料の発送等、CTBTOと緊密に連絡を取りながら、可能な限り観測所機能の維持に努め、観測所運用者として機構の国際的責任を果たした。また、(財)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(2回)等、CTBT国内運用体制への参画を行った。さらに、福島第一原子力発電所からの放射性核種放出に関し、CTBTOの要請に基づき特別緊急試料の分析を実施した。

- 核実験監視プログラムに関しては、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 61 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した。粒子/希ガススペクトルデータ解析手法の改良・高度化を進め、新しいモデルを用いた大気輸送モデルによる放出源推定解析手法の導入調査を行い、検証システム全体の性能評価を継続した。また、CTBT0 が主催する公認実験施設の分析能力を評価する国際比較試験に参加した。なお、2010 年の結果は、最高ランクの評価となる(A)を取得した。さらに、東日本大震災による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 国際監視制度によるデータを、これまで培ってきた解析技術により独自に評価し、国への報告を適時に行った。
- 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、米露との協議に基づき今後の対応策を検討した。また、これまでの成果について取りまとめた。

4) 理解増進・国際貢献

- 時々の核不拡散に係る事項について分析し解説したメールマガジン「核不拡散ニュース」を機構内外の関係者約 500 人に宛てて 19 回発信するなど、インターネットを利用した情報発信を継続した。また、平成 23 年 12 月に「原子力平和利用と核セキュリティにかかわる国際フォーラム」を東京大学グローバル COE 及び(財)日本国際問題研究所と共催し、2つのパネルディスカッションにおいて議長サマリーを発出することにより、ソウル核セキュリティサミットにおける議論に貢献することができた。発表資料及び議論をまとめた報告書(和文及び英文)についてはウェブサイト等を通じて公開した。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。

さらに、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プレス発表と取材対応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。

- 我が国の原子力平和利用における知見・経験をいかし、アジア各国を中心とした原子力新規導入国等での核不拡散・核セキュリティ強化に貢献することを目的として、以下の事業を行った。
 - ① 人材育成等を通じたキャパシティ・ビルディング機能の強化及び基盤整備等の支援のため、セミナー、ワークショップ等を通じて、持続的な核不拡散・核セキュリティに関する活動のための知見やその情報提供を行った。具体的には核セキュリティコース(計 6 回、274 名)、保障措置・国内計量

管理制度コース(計4回、60名)及び核不拡散に係る国際枠組みコース(計4回、138名)の3つのコースを提供し実施した。その他に、核鑑識に関わるIAEA コンサルタンシー会議、アジア原子力協力フォーラム等(計4回、99名)の開催をサポートした。なお、これらの人材育成を効果的に実施するためには、様々なカリキュラム、またそれに付随する訓練環境が必要であり、平成24年度から本格的にこれらのコースで導入する核物質防護フィールド及びバーチャル・リアリティ・システムの基本的な整備を行った。

- ②核不拡散に係る国際枠組みコースでは福島第一原子力発電所事故の状況報告を行い、また、東海村で開催した保障措置コース及び核セキュリティコースでは、被爆地広島へのサイトツアーも行った。なお、これらの事業を実施するに当たっては、改めて平成23年6月から7月にかけてカザフスタン、ベトナム、インドネシア、モンゴル、マレーシア及びバングラデシュのニーズ調査を行い、その調査結果を事業計画に反映した。
- ③核不拡散・核セキュリティ総合支援センター事業に関する情報発信のため、ホームページ(日本語版、英語版)を開設し、積極的にマスメディア等に対し事業の状況等について説明を行った。また、初年度の整備が完了した核物質防護フィールド及びバーチャル・リアリティ・システムを公開し、全国各紙(平成24年3月22日読売新聞1面・2面等)に記事が掲載された。

上述した人材育成に係る取組等については国内関係機関、国際機関や他の国々の関連機関と連携・協力して実施した。具体的には、大学等との更なる連携強化のため、大学院教育や核セキュリティ研究開発を含めた中長期的な人材育成について、東京大学及び東京工業大学とその具体化に向けて協議した。国際協力に関しては、核セキュリティコースを米国エネルギー省/国家核安全保障庁(USDOE/NNSA)及びSNLと共催する等、核セキュリティ分野における人材育成、技術開発等の協力・連携を進めた。また、IAEAや欧州委員会/共同研究センター(EC/JRC)と核セキュリティ及び保障措置分野のトレーニング等の協力・連携について協議するとともに、世界核セキュリティ協会(WINS)と核セキュリティに関するセミナーを共催し、また、平成23年度から新規に開始されたアジア原子力協力フォーラム(FNCA)の核セキュリティ・保障措置プロジェクトのプロジェクトリーダーとしてワークショップ(平成24年2月)を共催するなど、核セキュリティ・保障措置(核不拡散)の課題とその対処やベストプラクティス共有等の協力・連携を進めた。

- 核セキュリティサミットに関連し、日米政府間で核セキュリティ分野での協力を推進するため、日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)が設置され、その議論に積極的に参加するとともに、我が国での会議開催(2月)をサポートした。会議終了後に行われた、核セキュリティに関連する機構の施設(濃縮

ウランを使うことなく医療用モリブデン(Mo)-99 を製造するプロセスの技術開発を実施している材料試験炉(JMTR)及び核不拡散・核セキュリティ総合支援センター)の視察において、米国側から JMTR の技術及び総合支援センターの取組について高い評価を得た(平成 24 年 2 月 7 日朝日新聞等)。また、ハワイで平成 24 年 3 月末に開催された、日米核セキュリティ作業グループに係る輸送セキュリティについての演習(テーブルトップエクササイズ)に参加し、政府を支援した。

- 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(平成 23 年 10 月)に参画し、核セキュリティに係るリスク評価手法の開発に貢献した。

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、ふげんの復水器等の解体作業の計画立案にシステムの適用を継続するとともに、ふげんの実績データを収集し、タービン系機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、ふげんの金属解体物、DCA の金属解体物及び人形峠のウラン金属解体物のクリアランスの実務作業へ適用する。

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を選定し、原子炉解体モックアップ計画の検討を進める。

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》

- 廃止措置エンジニアリングシステムにより、「ふげん」のタービン系機器(復水器内の第 1・2 給水加熱器等)、人形峠環境技術センター製錬転換施設(脱水転換室等)の解体に係る管理データをあらかじめ評価し、解体作業の計画立案及び解体の実施に役立てた。タービン系機器の撤去に係る評価モデルの作成を進め、ふげん大型機器解体用評価モデルを改良し、改良した評価モデルを用いて復水器周辺機器の管理データの再評価を行った。

また、人形峠環境技術センターの製錬転換施設の解体実績データ及び解体工程の評価モデルを取りまとめた。那珂核融合研究所の臨界プラズマ実験装置 JT-60(トロイダル磁場コイル等)及び原子力科学研究所の再処理特別研究棟 JRTF(廃液貯槽 LV-7)の解体実績データを収集し、同システムに登録した。

- クリアランスレベル検認評価については、JRR-3 コンクリートのクリアランス測定に同システムの運用を開始し、その測定・評価を支援した。ふげんの金属解体物における実務作業データの評価及び専用測定装置のデータを用いたクリアランス測定の安全性に関する解析計算を進め、大洗研究開発センター重水臨界実験装置(DCA)の金属解体物のクリアランスの実務作業データの分析を機構内で連携して行うとともに、人形峠環境技術センターの金属解体物のクリアランスへの運用に備え、同システムのネットワーク化を行った。

- 「ふげん」の原子炉本体の解体技術等開発では、原子炉内が狭隘構造であること、各構造材の板厚に違いがあることから、これらの特徴を考慮して、国内外での実績調査や各工法の切断試験結果等の取りまとめ及び評価を行い、切断工法として、アブレイシブウォータージェット(AWJ)工法、プラズマアーク工法及びファイバーレーザー工法の3工法を選定した。

AWJ 切断及びプラズマアーク切断の各工法については、海外でも実績があり、狭隘構造にも適用できる小型ヘッドの開発が既に行われている。特にAWJ切断においては、「ふげん」の最大板厚である150mmの切断を実証している。これら2つの工法は、レーザー切断工法と比較し、二次廃棄物の発生量が多い特徴がある。そのため、二次廃棄物発生量が低減でき、切断速度も速いという利点を有するファイバーレーザーについて、解体に適用できる対象範囲の拡大を図るために、切断能力向上等のための技術開発を行ってきた。

原子炉本体解体は、高放射線下のため遠隔解体となることから、原子炉解体前に実機規模の解体環境を模擬した装置によりモックアップ実証試験を実施し、課題の抽出を行い解体装置等の設計に反映する必要がある。このため、モックアップ実証試験に必要な原子炉本体模擬試験設備、遠隔解体装置、搬送装置等の概略検討及びあらかじめ設定した解体方法・順序等の成立性について概略検討を行った。

また、福島第一原子力発電所事故後の廃止措置に向けて、炉内で使用される厚板材や熔融再凝固した炉内構造物などの解体撤去を想定し、これまでに「ふげん」の原子炉解体工法のために調査した結果を踏まえ、状況に応じた最適な切断工法の選定に資するための検討に着手した。

- プルトニウム燃料第二開発室の遠隔解体としては、ロボットアームを用いたグローブボックス解体技術について、これまでの成果の取りまとめを実施している。また、二次廃棄物発生量低減のためのダイレクトインドラムシステムについては、これまでの試験結果を踏まえて平成24年度以降のホット試験に向け、本システムと解体用グリーンハウスの取合いに係るコールドの確認試験を開始した。

(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て開発した廃棄物のデータベースを大洗研究開発センターにおいて利用するためのシステムの拡張を進める。

放射能評価技術開発については、原科研第 4 研究棟、キャピラリー電気泳動装置及びレーザー共鳴電離試験装置が被災したことにより、 α 核種の電気泳動実験及び長半減期核種の共鳴電離実験は不可能であるため取りやめ、キャピラリー電気泳動及びレーザー共鳴電離質量分離法を応用した高線量廃棄物の簡易迅速分析法の開発を進める。

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、合理的な放射能評価法構築のために主要拠点の浅地中処分対象廃棄物の放射能分析データの収集・整理を行うとともに、これまでに取得した原子炉施設の放射能データを用いて、放射能評価方法の検討に着手する。

廃棄体化処理技術の開発については、焼却灰等のセメント固化における膨張現象等の課題解決に向けた試験を継続するとともに、放射線による固化体からのガス発生評価に係る試験を開始する。脱硝技術開発については、試験を実施している原科研第 4 研究棟の排水設備が被災したため、高性能触媒の開発は不可能となったため取りやめ、脱硝条件の最適化等の触媒コストを低減させるための技術開発を進める。

澱物等の処理プロセスの設定検討を行う。

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。

TRU 廃棄物の地層処分研究開発については、国の全体計画に従い、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のモデルや解析コードを整備する。

《年度実績》

- 機構全体の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、廃棄物中に含まれる核燃料物質の有無を表示する機能を強化する等のシステムの拡張を進め、これまでに原子力科学研究所を対象として開発した廃棄物データベースを大洗研究開発センターに適用できるようにした。
- 放射能評価技術開発については、高線量廃棄物(L1相当)を対象とする分析法開発のうち、キャピラリー電気泳動については、泳動装置及び蛍光検出器を整備するとともに、ランタニドを用いた総合機能試験を実施し、装置整備を完了した。レーザー共鳴電離質量分析法については、固体試料を直接、質量分析装置に導入するための試料導入部の設計・製作を行った。また、埼玉大学との共同研究において開発したU分離用試薬の特許を出願した。
これまでに開発した低線量廃棄物(L2相当)を対象とする簡易迅速分析法を、福島第一原子力発電所の汚染水分析に適用し、難測定核種(水素(H)-3、炭素(C)-14、ストロンチウム(Sr)-89及びSr-90)の放射能データを従来法に比べ半分程度の所要日数で取得した。
- 原子力科学研究所の浅地中処分対象廃棄物のうち、これまでに発生した699本中196本のアスファルト固化体について固化前廃液の発生状況の調査及び取得した廃液放射能データの解析を行った結果、スケーリングファクター(SF)法の適用は困難であり、平均放射能濃度法等、他の評価方法の検討が必要であるとの見通しを得た。また、JPDRの解体に伴い発生した原子炉施設保管廃棄物に対する放射能データ(7核種、262データ)を収集・整理するとともに、これらの廃棄物に対する放射能評価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、焼却灰等のセメント固化において、セメント固化時の流動性向上及び膨張現象の抑制のため、一般焼却灰を用いた固化試験を継続した。消泡剤及び減水剤を適切に配合することにより、流動性の向上とセメント混練時のガス発生による膨張現象の抑制に成功した。また、埋設時の放射線による水素発生量を評価するため、 γ 線照射試験に着手した。
- 脱硝技術開発については、再処理低レベル廃液中の硝酸塩濃度を低減する設備の設計等に資するため、高性能触媒の開発や脱硝条件の検討を進めてきた。平成23年度は、平成22年度までに開発した触媒を使った脱硝条件の最

適化試験の結果、目標とする触媒コストの低減を達成することが出来た。目標を達成したことから、これまでの成果を取りまとめ、平成 24 年度で脱硝技術開発を終了する。

- 澱物等の処理プロセスの設定検討については、基本プロセス(塩酸溶解→過酸化ウラン沈澱→ろ液の微量ウラン回収→処理残渣セメント固化)の成立性等の検討を実施し、プロセスの成立性及びマテリアルバランスの検討に必要なデータを得るため、平成 22 年度に実施した基礎試験の追加試験として、溶解試験、過酸化ウラン純度試験及び有害物(フッ素)の溶出試験を実施した。
- 余裕深度処分の被ばく線量評価については、平成 22 年に原子力安全委員会で決定した“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”に示された安全評価シナリオのうち、土地利用シナリオ及びガス移行シナリオについて、昨年度改良した評価ツールを用いて、機構から発生する放射性廃棄物を余裕深度処分した場合の被ばく線量評価を行った。各シナリオの評価結果から、機構廃棄物を余裕深度処分した場合に影響の大きい放射性核種が確認できた。
- TRU 廃棄物の地層処分研究開発については、外部資金を活用して、国の全体計画に定められた、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研究を行い、セメント材料については、その変質やアルカリ性溶液と岩石・鉱物との反応に係る個別評価モデルの検討、硝酸塩については硝酸イオン還元の数値論的評価モデル及び解析コードを整備した。
- 自らの廃棄物を処理処分するのに必要な技術開発のうち、福島第一原子力発電所の廃棄物(滞留水や汚染された農作物、土壌、植物など)に対応できるものを優先して行い、滞留水の放射能分析における簡易迅速分析法や焼却灰のセメント固化技術を適用し、貢献している。

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して、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

平成 22 年度(2010 年度)に実施した埋設施設の設備仕様、レイアウト等の概念設計について、安全性及び合理性の観点から精査を行う。また、概念設計により得られた結果を踏まえ、今後の基本設計に備えた調査・試験及び環境条件設定に向けた環境調査計画を策定する。

(2) 埋設処分業務の総費用、収支計画及び資金計画の策定

埋設施設に係る建設費、操業費、人件費及び一般管理費を精緻に見積り総費用に反映するとともに、埋設施設の建設や操業、閉鎖後管理等の工程を検討し、合理的な事業スケジュールを設定し、第一期事業の全期間にわたる収支計画及び資金計画を策定する。

(3) 立地環境条件に関する技術的検討

概念設計の精査により得られる埋設施設の設備仕様等に基づき、我が国において想定されうる種々の自然環境及び社会環境条件下における線量評価、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

外部有識者からの意見を聴取するために設置した埋設施設設置に関する技術専門委員会において、埋設施設の設置に関する基準等の技術的事項の審議・検討を進め

る。

この結果を受けながら、立地選定に当たり考慮すべき項目及び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具体化を進める。また、立地の検討対象とする地点を具体化するための手法及び立地基準に基づく評価の方法や手順を定めた立地手順の具体化を進める。

(5) 輸送、処理に関する計画

研究施設等廃棄物の集荷、輸送、処理等が全体として合理的かつ体系的に行われるよう、情報の共有や連携・協力を図ることが必要なため、平成 22 年度(2010 年度)に実施した「研究施設等廃棄物の埋設事業に関する説明会」において説明した放射能評価を行うための方法や実施事例等についての評価事例を基に、埋設対象廃棄物の内容物、放射能インベントリ等の情報収集を図る。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。

(6) 事業に関する情報の発信

ウェブサイト等を通じて埋設事業に関する積極的な情報発信を継続して行うとともに、埋設事業に関する理解を得る上でさらに必要となる広報素材の作成を進める。また、埋設事業に関する質問・相談などに的確に対応する。

(7) 資金を管理するシステムの運用

資金管理システムの運用を適切に行うとともに、累積データの解析機能構築を行う。

(8) 処分単価及び受託契約

受託契約を実施するに当たり、必要となる事項、内容、条件等検討結果を踏まえ、具体的な制度化等について検討する。

処分単価は、収支計画及び資金計画を策定した後、必要となる事項、内容、条件等検討結果を踏まえ、速やかに設定する。

《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」（「実施計画」）に基づき年度計画に従って埋設事業を着実に進めた。

平成 23 年度は、概念設計の精査、今後の基本設計に備えた環境調査計画の策定、立地基準・立地手順の策定に係る検討、処分単価・受託契約に係る検討及び輸送処理に関する計画調整を進めるなど、年度計画通り業務を実施した。さらに、埋設事業全体の収支計画及び資金計画については、中期計画ど

おり平成 23 年度中に概念設計等の結果に基づき積算した総費用を基に策定し、実施計画の変更認可を受けた。

- 平成 22 年度に我が国及び諸外国の先行事例も踏まえて実施した、埋設施設の設備仕様、レイアウト等の概念設計について、平成 23 年度は安全性及び合理性の観点から精査を行い、放射線に関する安全性、施設・設備の設計や配置の合理性を確認し、埋設施設の概念設計を完了した。また、施設・設備の建設工事、操業、維持修繕、保守等に要する費用を取りまとめ、総費用の精査に反映した。

今後の埋設施設の基本設計に備えた環境調査で必要となるボーリング調査、地表踏査(現地の崖や斜面で見られる地層や岩盤の露頭観察から地表の地質状態等を調査する作業)のような現地調査等を効率的・合理的に遂行するために、調査計画の方針策定及び環境調査フローの策定等を実施した。

- 概念設計等の結果に基づく建設費及び操業費と合わせて人件費及び一般管理費を見積もり、総費用を精査した。また、廃棄体化処理(廃棄物に減容・安定化処理等を施して埋設処分できる状態にすること)等の計画を勘案して年度ごとの埋設施設への廃棄体受入数量を定め、これに基づき合理的な建設・操業スケジュールを含めた事業スケジュールを設定した。

上記の事業スケジュールに対応して総費用の年度展開とこれに対応する収入額を設定した。これにより事業の成立性を確認するとともに事業終了時点で収支が均衡する収支年度展開を策定することができた。

- 概念設計の精査により得られる埋設施設の設備仕様等に基づき、我が国において想定され得る種々の自然環境(岩盤の透水性、河川水流量等)及び社会環境条件(水利用状況及び土地利用状況)下における、線量評価、費用試算等を実施し、合理性の観点から評価・検討を行った。この結果から、水理条件(岩盤の透水性等)や地形条件(敷地面積等)のような自然環境に係る項目等の中で立地基準として考慮すべき項目を整理し、立地基準の検討に反映した。

- 外部有識者等で構成される「埋設施設設置に関する技術専門委員会」(立地基準及び立地手順等の技術的事項の審議を行うため機構内に設置した委員会)の審議によって出された課題について検討・整理を行った。

立地基準については、類似施設の先行事例(国内外の廃棄物処分施設等)を参考に整理した結果を大枠として、安全性、環境保全、経済性・利便性及び社会的要件(地域性等)に分類し、埋設事業の特徴及び要件との相互関係について階層的に再整理を行い、立地基準の策定に向けた検討を進め具体化することができた。

立地手順については、国内外の類似施設(イギリスやベルギー等の低中レベル放射性廃棄物処分施設等)を参考に整理した立地選定方式等を基に合理性を考慮しつつ、透明性・公正性、受入れ側の負担及び選定に要する期間の観点を加味した手法の分類・整理を行い、立地手順の策定に向けた検討を着実に進めることができた。

- 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・調整を開始するため、関連する情報の収集と確認作業を行うとともに、発生者と意見交換を実施した。また、収集した情報を基に各発生者の廃棄物を性状・保管状況等から分類し、今後合理的に廃棄物データの収集を進めていく方法及び必要となる対応の検討を行い、その結果を「研究施設等廃棄物の埋設事業に関する説明会(第3回)(以下「発生者説明会」という。)」にて各発生者に報告し、今後の進め方に関して認識共有を図るとともに処理・輸送の計画調整を進展させた。
- 埋設事業に関する情報をウェブサイト等に掲載し、事業の情報発信に努めた。また、埋設事業の理解を得る上で必要な広報素材については、福島第一原子力発電所の事故後に実施した意識調査によって、放射線に関する専門用語等が広く認知された結果が得られたことから、表現等の見直し作業を進めた。埋設事業に関する問合せに的確に対応した。
- 埋設処分業務勘定において、他勘定(一般勘定及び電源利用勘定)からの繰入金額を算定するため、他勘定及び機構以外の発生者からの収入、支出及び資金残高を適切に管理するなど、資金管理システムを適切に運用している。また、「財務・契約系情報システム(旧バージョン)」の運用が終了(平成23年9月末)する前に、埋設処分業務勘定に係る累積データを抽出し、本資金管理システムに、新たなデータベースを構築し、移行した。
- 機構以外の発生者(他者)の処分料金を算定するため、前述の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)に費用を配分するための合理的な手法を検討するとともに、処分料金算定の考え方(機構繰入金額の算定方法に準じた方法)を整理し、取りまとめた。これらの結果に基づき、透明性が確保され公正かつ合理的な処分単価の設定方法を定めることができた。また、本検討結果を踏まえて、処分方法ごとの処分単価を算出したことにより、発生者に対して処分方法に応じた負担額の目安を提示することができた。

受託契約(機構が発生者から研究施設等廃棄物の埋設処分を受託する際に締結する契約)を実施するに当たり、必要となる事項、内容、条件等について検討し、受託契約形態、契約方法及び受託料金の設定方法を取りまとめた。また、受託契約に必要となる諸制度の整備を行うため、機構における放射性廃棄物の受託等に係る既存の規程類を確認し、埋設事業との関連性について評価・整理を行った。

以上の処分単価及び受託契約に係る検討結果については、発生者説明会等で報告して意見聴取及び情報共有を図った。

- 平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所事故への対応として、低レベル放射性廃棄物の埋設処分に関する技術的知見を活用し、内閣府からの受託事業「除染ガイドライン作成調査業務」及び「除染実証業務」に協力した。

また、文部科学省非常災害対策センター(EOC)における環境モニタリングデータの整理、原子力緊急時支援・研修センターにおける緊急支援業務、健康相談ホットライン、警戒区域一時帰宅者支援活動、福島県における放射線に関するコミュニケーション活動等、福島支援に係る活動に取り組みながらも、人員の業務分担やその時期などマネジメント上の工夫を行ったことで、年度計画通り、本来の埋設処分業務を着実に進めることができた。

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。

ウェブサイトから研究開発成果を発信するに当たっては、動画等も積極的に取り入れ、分かりやすさの工夫等の改良を図っていく。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取り組む。

岐阜県瑞浪市及び北海道幌延町の深地層の研究施設並びに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及び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年 2 回実施する。特許等出願に当たって特許相談や先行技術に関する情報提供等の支援を行うとともに、特許相談会を年 10 回行う。研究開発部門と成果利用促進会議を定期的に行い、主要な技術の特許ポートフォリオ分析を行い、当該技術の知財戦略を明確化する。

《年度実績》

- 平成 23 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 181 件、学術雑誌等の査読付き論文 1,181 編であった。

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、論文全文へのハイパーリンク等)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 121 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」として月 2 回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理工系大学卒業程度の一般の方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、その全文を機構ウェブサイトより公開し 99 万件のアクセスを得た。

- 福島第一原子力発電所事故を踏まえ、機構ウェブサイトから国民にとって関心の高い東日本大震災関連情報を分かりやすく提供するために、トップページの大幅な見直しを行った(国内向け：平成 23 年 4 月、海外向け：平成 23 年 5 月)。

具体的には、1)機構における被災状況及び復旧に向けた対応状況、2)環境モニタリング情報、3)福島第一原子力発電所事故に関連した研究開発成果等の「見える化」、4)国民が求める他機関の東日本大震災関連情報へのリンクの充実などを行った。

また、正しい除染技術や除染方法の普及を図るため、各種除染技術の実証試験の状況を動画にて撮影・編集し、一般の方々にも分かりやすいように解説を加えた除染技術の教材ビデオを制作するとともに、機構ホームページ上で公表した。

これらの見直しを行った結果、平成 23 年度のアクセス数は、国内向けで平成 22 年度の月平均(平成 23 年 3 月除く)13.5 百万件から 21.5 百万件と約 1.6 倍、海外向けでは 2,700 件から 24,600 件と 9 倍以上に増加した。

さらに、海外向けウェブサイトについては、平成 22 年度より取り組んでいたアクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討について、福島第一原子力発電所事故により一時中断していたが、平成 24 年 1 月より再開し、関心の高い福島技術本部及び機構の主要事業に関するイメージリンクを設置し、視認性を高めるなど分かりやすさの工夫等の改良を図った。

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 26 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 6 回原子力機構報告会」（東京）を始め、「第 7 回東海フォーラム」、「第 6 回高崎量子応用研究シンポジウム」、「第 12 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 2011」等合計 70 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られるよう努めた。

特に「第 6 回原子力機構報告会」では、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、東日本大震災後の機構が取り組んできた様々な活動に加え、事故収束に向けた今後の展開、安全研究の方向性、基礎基盤の研究などについて報告したところ、報告会後に行ったアンケートでは、今回のようなプログラム編成が望ましく、平成 24 年度以降も福島第一原子力発電所事故への対処を中心とした機構の活動を報告してほしいという意見が多数を占めた。また、これまで開催 1 か月前から直前まで HP 等で事前申込みを行っていたが、今回は HP に掲載した直後から参加申込みが相次ぎ、5 日間で一般の事前申込みを打ち切らざるを得なかったことから、当該テーマに対する関心の高さが示された。

- 福島市公会堂において、内閣府からの受託事業「除染モデル実証事業等の成果報告会」を福島技術本部が主体となって平成 24 年 3 月 26 日に開催し、約 1,200 人の自治体、企業関係者及び一般の方々の参加を得て、除染ガイドライン作成調査業務において得られた結果も含めた成果を報告するとともに、全ての報告資料を機構のホームページにて公開した。
- 東濃地科学センター（東濃）及び幌延深地層研究センター（幌延）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 12 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自治体、地層処分関連の各機関、電力会社等の主要なステークホルダーの見学希望を受け入れ、地層処分の仕組みや研究開発の状況を説明するとともに、地層処分に関する質問などに丁寧に対応した。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 4 千人（東濃 24,258 人、幌延 10,214 人）に達した。しかし、平成 23 年 3 月の東日本大震災及びそれに伴う福島第一原子力発電所事故の影響や研究坑道の掘削工事に伴う見学受入可能日の縮減により、年間の見学者総数は、平成 22 年度の約 7 割の 4,424 人（東濃 2,565 人、幌延 1,859 人）に留まった。

また、幌延の「ゆめ地創館」には 10,264 人が訪れ、累計入場者数が 5 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、平成 22 年 4 月に開館した「地層処分実規模試験施設」との相乗効果を図りつつ、国民との相互理解の促進に努めた。

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 2011 を開催し(平成 23 年 8 月、参加者数：東濃 10 人、幌延 9 人)、施設見学や実習を通して、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 22 校、幌延 4 校)や地域の教育機関への講師の派遣(東濃 2 校)、実習生等の受入れ(東濃 7 大学 10 名)を行い、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 of 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。東濃及び幌延では、深地層の研究施設での研究成果や工事状況、環境測定結果をウェブサイト上で逐次公開し、事業の透明性の確保に努めた。その結果、平成 23 年度においては、平成 22 年度(975 万件)を上回る 1,156 万件(地層処分研究開発部門 147 万件、東濃 715 万件、幌延 294 万件)のアクセスを得た。

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、地域の方々等を対象とした事業説明会の開催(東濃 22 回、幌延 13 回)及び研究所の現状や研究成果等を説明した広報資料の配布(東濃約 500 部/月、幌延約 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、研究開発業務が円滑に推進できている。

理解促進活動の実効性評価及び国民との相互理解の手段として、見学者にアンケートを実施しており、アンケートの集計結果や寄せられた意見に基づき、見学時の説明方法・資料の改善等を行っている。その結果、東濃地科学センターでは、8 割以上の方々から分かりやすいとの評価を得ている。平成 23 年度においては、見学者の関心の高かった地下深部における地下水流動に関する研究成果を説明に追加した。

施設見学による地層処分に関する理解度について、東濃のアンケート結果では、地層処分を知らなかった方の場合、地下施設の見学後に 71%の方が地層処分は必要と感じ、51%の方から地層処分について安心したとの回答を得た。また、既に地層処分を知っていた方の場合も、必要との回答が見学前の 59%から 74%へ向上し、安心したとの回答も見学前の 33%から 53%へ向上した。ただし、地層処分の必要性や安全性を理解したとの回答が、平成 22 年度と比べて約 15%減少しており、特に地層処分を知らなかった方の場合には、地層処分の安全性について安心したとの回答は、平成 22 年度比約 20%減という数値となり、福島第一原子力発電所事故後の原子力の安全性全体に対する信頼性の再構築が課題である。また、寄せられた意見の中には、東日本大震災を受け、自然災害による地層処分の安全性への影響を危惧する意見がみられるようになった。そのため、従来の地震・火山活動といった地質環境の長期安定

性に関する説明を充実させるとともに、坑道の耐震性等、自然災害に対する工学的な知見や対策に関する説明等を追加する必要がある。

幌延の施設見学後のアンケート結果でも、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び深地層の研究施設で実施している調査・研究について、各々85%、94%と多くの方々から理解を示す回答を得た。また、東日本大震災を受け、研究費を震災復興に充てるべきとの厳しい意見も出されていたが、除染作業に伴い発生する廃棄物の処理問題が報道されるにつれ、処分技術開発の必要性を理解する意見も見られるようになった。

以上のことから、深地層の研究施設等の見学及びアンケートによる見学者の感想や要望の把握は、地層処分に対する疑問や不安を具体化し、国民の不安を払拭するための科学的な解決策を見いだす上で極めて有効であることから、これらの活動は、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上で重要な役割を果たしているといえる。「ゆめ地創館」は、事業の透明性確保に主眼を置いた施設として当面活用していく。

- 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7回実施することにより(新入職員研修「特許」1回、原子力技術研修講座「特許」1回、知財セミナー5回)、知財創出・活用意識啓発を図った。

特許出願に際しては、知的財産取扱規程により機構内に設置した「知的財産審査会」にて出願の指標として定めた国内出願要否判断基準(平成18年1月25日決定)にのっとり、特許性の3項目(新規性あり、進歩性あり、技術的に完成している)を全て満たし、かつ、有用性の3項目(産業利用の予定、10年以内に産業利用の見込み、機構の事業戦略上権利取得が必要)のうちいずれか1つを満たす発明を出願している。

平成23年度からは、より厳格な出願の指標として、前記特許性の3項目及び有用性の3項目の各項目に対して3段階の判断基準を設け、知的財産管理課での先行技術調査結果等を基に、技術担当3名が案件毎に評価し、基準を満たすものを出願可として、特許出願の質的向上を目指す中で、より厳選化を図った。

特許相談会を12回実施するとともに発明者と面談を随時行い、65件の発明について、先行技術調査結果等の情報提供を行うとともに、国内特許出願の厳選化の観点から「特許性」や「有用性」の前記3段階評価を行った結果、31件を出願した。

外国出願の可否、審査請求の可否及び知的財産保有の必要性(権利の維持/放棄)に関する指標についても、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での要否判断基準(平成18年1月25日決定)を定め、年2回の「知的財産審査会」で審査し、効率的な管理を行った。

その結果平成 23 年度は、国内と外国を併せて 117 件の新規出願を行うとともに、放棄・満了 249 件、権利化 170 件により、保有特許は 1,105 件となった。

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、核融合研究開発部門等との間で平成 23 年度は 10 回行うとともに、各部門等が保有する特許のポートフォリオ分析を行った。その中で、高崎地区の保有特許 137 件を分野ごとに分析した結果、比較的強い特許ポートフォリオを構築している「量子ビームを利用したフッ素樹脂の表面改質技術」の摺動部品やシール品等の分野で、知財戦略として引き続き同ポートフォリオを拡充するとともに、フッ素樹脂の表面改質特許「摺動部材」他 1 件を、住友電工ファインポリマー(株)に実施許諾することにより活用促進を図った。

実施許諾に至っていない知的財産についても実施許諾等につながるよう機構ホームページ「特許・実用新案検索システム」による公開や、(独)科学技術振興機構ホームページ「J-STORE」、(独)工業所有権情報・研修館ホームページ「開放特許情報データベース」に掲載するとともに、有望特許は各種技術展示会等で積極的に紹介している。

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 11 件の実施許諾契約を締結した。特に、東日本大震災対応への活用として「家庭用放射線メータ」を 2 社に実施許諾し、岩通計測(株)が「放射線量モニター」を同社会津工場で製造し製品化するとともに、企業との実用化共同研究を行う成果展開事業においても、「防護服着用作業員のための熱中症警告装置」他 3 件の特許が活用された。また、東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故に対応可能な特許(放射線測定技術や除染関連技術等)12 件を新規出願した。

(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試験運転、MOX燃料加工事業については施設建設等、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及び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)の要請に応じて、以下の通り機構技術者の人的支援及び要員の受け入れによる技術研修を実施した。
 - ・ 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3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30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(試験時3名常駐、その他適宜出張対応)を派遣し、各種試験評価・遠隔操作技術等への支援を実施した。同社の技術者研修要請に対して、核燃料サイクル工学研究所の東海再処理施設(TRP)に2名を受け入れ、再処理工程における分析に係る技術研修を実施した。
 - ・ 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、同社技術者研修要請に応じて13名を受け入れ、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、日本原燃(株)からの要請に応じ以下の協力を行った。なお、平成23年5月にガラス固化技術開発に関する実施機能と窓口機能を併せ持つ「ガラス固化技術開発部」を再処理技術開発センターに新設し、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に対応した。
 - 核燃料サイクル工学研究所のモックアップ試験施設(MTF)におけるKMOC(確証改良熔融炉)試験への協力及び六ヶ所ガラス固化施設試運転への現地支援を継続した。
 - 核燃料サイクル工学研究所の工学試験施設(ETF)及び原子力科学研究所の核燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)等の各試験施設においてガラス固化体及び仮焼層にかかる「ガラスの物性等の基礎試験(白金族含有ガラスの物性評価、模擬不溶解残渣に係る評価)」、「模擬廃液へのリン酸ジブチル添加方法の比較評価」、「実アルカリ濃縮廃液の分析」等の試験・評価を実施した。

- 上記のほか、日本原燃(株)からの要請に応じ以下のMOX燃料加工事業に係る協力を行った。
 - 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。
 - プルトニウム(Pu)及びウラン(U)の計量・保障措置分析のために必要となる分析用標準物質(LSDスパイク: Large Size Dried スパイク)を量産するための技術確証について、新規試験設備の導入準備及び分析に用いるPu標準物質の精製を行った。

- 日本原燃(株)からの受託試験等についての平成23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5件であった。

- 日本原燃(株)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2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、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、外部の利用が可能な施設については、ウェブサイト上に設備の利用例を掲載し、アンケートを取り、利用ニーズが高い施設・設備を特定し、新規に供用施設とするよう検討を進める。

平成23年度(2011年度)にJMTRの再稼働を行うとともに、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。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最先端照射設備等の整備を進める。また、JMTRの維持管理を行う。

《年度実績》

- 機構の保有する供用施設について、東北地方太平洋沖地震の影響により供用ができなかった施設及び期間を除き、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利用に供した。

平成23年度分の利用課題として668件を獲得した。JRR-3、JRR-4及びJMTRについては、東日本大震災の影響により全ての課題が未実施となったが、その他の施設については、予定していた課題のほぼ全てが実施された。

また、利用課題の定期公募を平成 23 年 5 月及び 11 月の 2 回、復旧に長期間を要することが見込まれた 2 施設(JRR-3、JRR-4)を除いて実施した。

成果公開の利用課題の審査に当たっては、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専門部会を開催し、課題の採否、利用時間の配分等を審議した。

共用施設の利用者に対しては、安全教育や求めに応じた装置の運転等の役務提供、実験データ解析等の技術指導を行って円滑な利用を支援するとともに、利用手続や実験手順等を分かりやすく示す手引の作成、ホームページを通じた情報提供、利用者が簡単な操作で利用料金を試算することができるオンラインプログラムの整備など、施設の状況に応じた利便性向上のための取組を進めた。

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、報告会等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、共用施設の特徴、利用分野及び利用成果を分かりやすく説明するアウトリーチ活動を推進した。

新規の共用施設の検討に資するため、共同研究、受託研究、人材育成等で利用実績のある施設・設備を抽出し、現行共用施設とともにその概要、利用例等を機構ホームページに掲載して利用希望を把握するアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果、利用希望が現行共用施設(JRR-3、JRR-4等)に偏る傾向が見られたため、施設の範囲を拡大して、供用化に向けた条件、課題等を把握するための調査を開始した。

- 東北地方太平洋沖地震により被災した共用施設の状況及び復旧の見通しに関する情報を機構ホームページに定期的に掲載し、利用者に対して周知を図っている。

被災した共用施設の復旧に努めた結果、放射線標準施設は平成 23 年 5 月、タンデム加速器は平成 23 年 9 月、燃料試験施設は平成 24 年 1 月、それぞれ供用を再開した。

JRR-3 については、復旧作業を年度内に終了し、再稼働に向けて、施設健全性評価結果の国への報告準備を行っている。実施が困難となった JRR-3 の利用課題を受け入れる用意がある旨の国内外の研究機関からの申出については、速やかに課題採択を受けた利用者にメールで配信するとともに、機構ホームページに掲載して周知した。あわせて、振替を希望する課題の取りまとめ及び申請支援をユーザズオフィスにおいて行い、施設の停止による利用者への影響の軽減に努めた。(なお、JRR-3 が長期停止している間を利用して、大学共同利用に供されている同炉の冷中性子ビームライン(C1)にスーパーミラー導管を設置する作業が東京大学により実施され、機構は、作業工程の調

整、安全管理等で協力した。これにより、中性子ビーム強度の増強が図られ、更なる利用効率の向上が期待される。)

JRR-4 は、補修作業及び保守管理を継続している。

JMTR は、平成 23 年度の再稼働を目指していたが、東北地方太平洋沖地震の影響で、再稼働時期を平成 24 年度に変更し、設備の詳細点検及び地震影響評価を行っている。

- JMTR について、東北地方太平洋沖地震により附属管理施設外壁等が損傷し、それらの復旧に取り組んだ。一方、観測された地震動の一部が設計時に想定した最大加速度を上回ったことから規制当局(文部科学省)の指示により、設備の詳細点検及び地震影響評価が必要となったため、JMTR の再稼働は、平成 23 年度から平成 24 年度に変更となった。照射利用申込みについては、随時受け付けるとともに、平成 23 年 8 月 2 日及び 12 月 5 日に JMTR 運営・利用委員会を開催し、平成 24 年度以降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整備を継続し、視覚機能装備型の高機能マニピュレータ整備等を完了した。平成 23 年度の施設定期自主検査を実施し、JMTR の維持管理を行った。
- JMTR における民間事業者の利用ニーズに対応した照射利用拡大の一環として、核医学診断用モリブデン(Mo)-99 の一部国産化のために、ホットセル内で遠隔操作可能な Mo リサイクル手法を開発し、Mo 原料のリサイクルによる資源循環と安定確保に目処を付けた。今後は、JMTR ホットラボにおいて JMTR で照射した Mo-98 原料を用いて実証試験を行う予定である(平成 23 年 6 月プレス発表：掲載紙、朝日新聞、茨城新聞)。

(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。以下「共用促進法」という。)で定められた中性子線共用施設の共用を年度後半より開始する。

4月に業務開始する登録施設利用促進機関が、公正な課題選定及び利用者への効率的支援を実施できるようにするための、協力を行う。

中性子線共用施設、中性子線専用施設等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確保するため、一元的な管理運営を継続する。

《年度実績》

- 「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。以下「共用促進法」という。)で定められた中性子線共用施設の共用としての運用を年度後半より開始する計画であったが、平成23年3月11日の東日本大震災により J-PARC は大きく被災し、施設の運用が不能になった。しかし、施設の復旧を行い12月よりビーム試験を開始し、12月22日には、中性子の発生を確認した。そして、平成24年1月24日より、中性子実験施設の調整を含め、共用施設としての運用を順次開始した。
- 平成23年4月に業務開始した登録施設利用促進機関(一般財団法人総合科学研究機構(CROSS))が、公正な課題選定及び利用者への効率的支援を実施できるようにするための協力として、以下の対応を行った。
 - (1)連携協力を推進する会議体を設置し、具体的な連携協力を推進した。すなわち、毎月、中性子利用業務に関係した実務者による「実務者連携会議」を実施し、具体的な連携協力課題や施策を協議した上で、その内容の承認と決定を四半期ごとに開催される、「連携協力会議」(登録施設利用促進機関責任者と J-PARC センター長が出席する会議体)により行った。

(2) 課題選定に関する支援として、J-PARC センターが実施する物質・生命科学実験施設 (MLF) 施設利用委員会を登録機関が実施する共用法に関わる課題の選定委員会と同時期(平成 23 年 11 月及び平成 24 年 3 月)に開催し、平成 23 年度後期(東日本大震災のため平成 24 年 1 月～3 月分)及び平成 24 年度前期分(平成 24 年 4 月～11 月分)の課題審査に協力した。

- 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、東日本大震災からの復旧後、平成 24 年 1 月 24 日より当該研究等に必要中性子線の提供を行った。また、その復旧作業については、J-PARC センター全体で一体的な安全管理を実施することにより、事故なく作業を行うとともに、利用を再開するための安全に関する施設検査等を実施し、利用再開を果たした。

東日本大震災後の米国、英国、フランス、韓国等の中性子実験施設からの特別マシンタイム枠提供等の申出について、速やかに利用者に周知し、申請支援等を行い、被災による J-PARC の停止の利用者への影響軽減に努めた。この結果、平成 23 年度前期として採択され実施できなかった 142 課題のうち、米国中性子実験施設 (SNS 及び LANSCE) で 30 件 (SNS25 件、LANSCE5 件)、英国中性子実験施設 (ISIS) で 3 件、フランスの原子炉中性子実験施設 (ILL) で 2 件、韓国の原子炉中性子実験施設 (HANARO) で 1 件、さらに日本の大型放射光実験施設 (SPring-8) で 2 件、合計 38 件の課題が実施された。

- J-PARC は、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により大きく被災した。J-PARC 施設の周辺部及び道路が最大 1.5m も陥没した。屋外冷却塔、電源ヤード等の崩壊により、施設への電気や水等の供給ができなくなり、当初、懐中電灯を使った目視による被害調査を進めた。このような状況の中、利用者からの早期利用再開への強い要望等に応えるため、平成 23 年 5 月中旬に、J-PARC センター長が中心となって平成 23 年度内に施設利用を再開するための実験再開計画を策定した。一方、J-PARC は大型施設でありながら精密機器であるため、全体で千台を超える機器の位置調整を行う場合や、大型の機器(電磁石、電源及び実験装置)が使用不能な場合、それらの調整作業や再製作に 1 年以上かかることから本計画の遂行は不可能との意見が多かった。しかしながら、実験再開計画を目標として進めることを英断し、以下のアプローチで復旧作業を実施した。
 - ・ 運転再開に必須な項目を絞り込むことにより、再開に必須な施設等の復旧は緊急工事で対応。
 - ・ 毎週震災連絡会議を開催し、復旧作業の進捗、各現場の進捗と問題の報告を義務付け、J-PARC センター長による迅速な問題対応を実施(週単位での PDCA を実施)。

- ・ 加速器や機器等の位置計測と調整(アライメント)は、研究者を含む J-PARC センター職員自らによるアライメントグループを形成し、外注することなく実施。ここで、アライメント作業を外注することなく実施できた背景は、J-PARC 建設時から、職員自らがアライメントを実施することで技術や経験を蓄積してきたためである。

さらに、緊急工事の現場対応として朝の作業段取りから終了のミーティングまで J-PARC センター職員が立ち会って作業を進めた。このように、高い目標を持って、J-PARC センターとして復旧作業を主導することにより、平成 23 年 12 月にビーム試験を再開し、平成 24 年 1 月から利用運転の再開を可能とすることができた。

- J-PARC では、各施設単位で、東日本大震災時における実際の行動結果をまとめ、その行動結果の反省に立って、地震への対応マニュアル(暫定版)を作成した。J-PARC 施設は広く分散されているので、J-PARC 北地区と南地区施設からの集合場所を定め、集合場所には、人員確認用資料や緊急時対応器具(通信機器、懐中電灯、ラジオ、拡声器、救急箱等)を収納した物置を設置した。そして、平成 23 年 11 月の防災訓練の際に、設定した集合場所に集合し、人員点呼等の訓練を実施した。

(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、放射線利用及び国家試験受験準備に関する研修並びに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並びに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、国内外の関係機関等との協力関係を構築するなど、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、分析及び発信を行う。

産官学の協同で平成 22 年度(2010 年度)に設立された「原子力人材育成ネットワーク」の事務局として、その活動を積極的に進め、我が国の原子力人材育成推進に係る中核的役割を果たす。

《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(2回)、RI・放射線利用(3回)、国家試験受験準備(8回)、第1種及び第3種放射線取扱主任者資格取得のための法定講習(9回)を開催した。当初計画した研修のうち、原子炉工学研修(1回)及び第1種放射線取扱主任者資格取得のための法定講習(3回)については、東北地方太平洋

沖地震による影響で、実習で使用する施設が被害を受け、修復作業終了まで使用できなくなったため中止とした。一方、人事部では機構職員向けの技術研修を実施した。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を実施しており、外部向けでは91%、機構内職員向けでは95%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、経済産業省原子力安全・保安院からの依頼に基づく随時研修(原子力・放射線に係る基礎研修など2回)を実施した。このほか、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、1,130人(外部受講者387人、機構内受講者743人)であった。

さらに、福島第一原子力発電所事故対応として、資源エネルギー庁からの要請に基づく放射線管理及び測定のための要員育成研修(15回:約420人)及び福島県からの要請に基づく除染業務講習会(15回:約3,400人)等を実施した。

なお、被災施設の復旧を踏まえ、平成24年度研修計画については例年通りの計画を策定するとともに、福島第一原子力発電所事故対応としての依頼研修を引き続き実施できるよう準備を行った。

- 大学等との連携協力については、大学連携ネットワーク活動を推進するとともに、各大学等との協定や協力依頼等に基づき、講師派遣や学生の受入れ等を行い、連携協力を実施した。

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2回開催し、承認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、岡山大学において、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、286人の学生が受講し、集中講座については、22人の学生が受講した。さらに、核燃料サイクル工学研究所において、核燃料サイクル関連の実習を実施した。

連携大学院方式による協力については、19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、客員教授及び同准教授66名を派遣するとともに学生16名(学生研究生)を受け入れた。

教育研究等に係る新たな協定等としては、福島大学と包括協定を締結するとともに、東京工業大学との間では、平成22年度に締結した包括協定に基づき、実験・実習に関する覚書を締結した。

東京大学大学院原子力専攻(専門職大学院)・国際専攻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161名の派遣を行い、専門職大学院の学生17名(学生研究生)を受け入れた。特に実験・実習に

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。

原子力人材育成プログラムに採択された各大学の要望に基づき、84 名の学生を受け入れ、実習や施設見学を実施した。

また、文部科学省の機関横断型公募事業である「国際原子力人材育成大学連合ネットの構築とモデル事業の実施事業」における原子力道場(全国 TV セミナー)開催、「大学連携型核安全セキュリティ・グローバルプロフェッショナルコース」の実習への支援等を実施した。

上述の学生の受入れのほか、機構内で研究を自主的に実施する学生を、特別研究生として 50 名受け入れ、また、学生実習生として 116 名、さらに夏期限定で機構内での就業経験が出来る夏期休暇実習生 129 名を機構内各部門、各拠点等の協力の下に受け入れ、研究、教育指導や実験・実習等を実施した。

- 国際研修では、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、インドネシア、タイ、ベトナム、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全 7 か国を対象に、各国から講師候補生(計 31 名)を受け入れて、5 回の講師育成研修を行った。なお、研修では、福島第一原子力発電所事故の状況をいち早く紹介し、議論するなどのカリキュラムを構築し、研修生から好評を得ることができた。

受け入れた研修生のフォローアップ研修として、我が国から講師を現地(インドネシア及びベトナム)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 人)。なお、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 か国に対しては、講師を派遣し、平成 24 年度から現地研修を立ち上げるための準備支援を行った。

また、原子力行政コース(受講生総数: 9 か国から 14 人)、原子炉プラント安全コースを 2 回(受講生総数: 9 か国から 22 人)及び平成 23 年度より新たに原子力施設の立地コース(受講生総数: 7 か国から 13 人)を開催した。

これら講師育成事業における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。

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。

IAEA のアジア原子力安全ネットワーク(ANSN)及び IAEA のアジア原子力教育ネットワーク(ANENT)関連会合に出席し、IAEA の原子力人材育成関連活動

に協力した。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、3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。

さらに、東京大学、(社)日本原子力産業協会とともにIAEAの原子力エネルギーマネジメントスクールの我が国への招致に協力し、同スクールの平成24年6月の開催に向けた準備を行った。

- 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、文部科学省の機関横断型公募事業「原子力人材育成ネットワークの構築、整備及び運営」においては、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、原子力人材育成に係る連携協力の枠組み作りを行った。

- 産官学協同で設立された「原子力人材育成ネットワーク」においては、(社)日本原子力産業協会とともに事務局として活動し、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、福島第一原子力発電所事故を受けたネットワーク提言メッセージの発信に貢献した。さらに、ネットワーク活動報告会を開催し、ネットワーク参加機関の情報共有に貢献した。

さらに、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、タイ原子力工学研究所(TINT)の協力により原子力人材育成国際会議をバンコク市において開催し、新規導入国、欧米諸国及び国際機関による福島第一原子力発電所事故を受けた原子力人材育成の役割について議論を行い、相互理解、情報共有等、国際ネットワークの構築に向けた活動として成果を上げた。

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)計画の下、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。

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。

《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た。これらに基づき専門図書、海外学術雑誌、電子ジャーナル、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、貸出及び文献複写による情報提供を行った。平成 23 年度の機構全拠点図書館の利用実績は、来館閲覧者数 15,642 人、貸出 13,725 件、文献複写 2,756 件、電子ジャーナル論文ダウンロード 187,027 件であった。国立情報学研究所の大学図書館間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など外部図書館と連携し、機構図書館で所蔵していない文献を迅速に入手し利用者へ提供することにより、学術情報の提供機能の向上を図った。

機構図書館所蔵資料の目録情報を検索可能とする目録情報発信システム(OPAC)に、新たに収集した図書資料等 2,077 件を入力するとともに、原子力レポート 21,449 件を遡及入力して公開した。また、国立国会図書館、全国の公共図書館、公文書館、美術館や学術研究機関等が提供する資料、デジタル

コンテンツを統合的に検索できるNDL Searchで機構図書館OPACが横断検索可能となるよう国立国会図書館と連携を図った。これらにより産学官など機構外の利用者にも機構図書館所蔵資料の目録情報を提供し、文献複写サービスを継続した。

IAEA国際原子力情報システム(INIS)計画への参加については、国内で刊行された学術雑誌、レポート、会議資料等から原子力安全、環境、放射線医学等の分野に関する文献情報5,193件(昨年5,273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。日本からの送付件数はINIS全体(加盟国127カ国)の4.7%を占め、国別で見た入力数が第1位(第2位米国、第3位ドイツ)となった。また、INISデータベースの国内利用促進を図るため、原子力関係の学会や民間企業及び茨城県内の大学において計6回のINIS利用説明会を実施した。なお、IAEAが運用するインターネット版INISデータベースの日本からの利用アクセス数は36,535回(平成22年度12,429回)と大きく増加した。

INIS計画で使用するINISシソーラス(検索性索引語辞書)の翻訳を行い、その日本語データをIAEAへ提供してINISデータベースへの実装を要請した。

- 福島第一原子力発電所事故に関する機構の研究成果(27件)を取りまとめるとともに、INISデータベース等から関連する国内外の文献情報(9,467件)を主題別(13分類)に収集整理し、随時ホームページから発信した。また、インターネット上に掲載されている事故関連のリンク情報(約550件)を主題別(33分類)、発信元別に分類整理し、随時ホームページから発信した。これら福島第一原子力発電所事故参考文献情報の外部からのアクセスは137,068回であった。なお、福島第一原子力発電所事故参考文献情報の更新情報は、ツイッター(アカウント名:@JAEA_library、フォロワー数:306)を活用し広く周知している。

- 原子力の開発利用動向、エネルギー・環境問題に関する情報等の原子力研究開発及び利用戦略に関わる情報については、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・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9件(ドイツ、イタリア、リトアニア、英国、中東諸国、南アフリカ、スイスの原子力政策を含むエネルギー政策動向等)で、当該情報へのアクセス数は平成21年度が約21万件、平成22年度が約32万件、平成23年度が約56万件(平成22年度に対して約75%増加)と海外の原子力政策情報の普及に貢献した。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、経済産業省、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、公益財団法人世界平和研究所等)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った。特に、原子力委員会からの要請に応じ、各種エネルギー特性について情報提供し、新原子力政策大綱策定等の政策立案支援を行った。なお、幅広い情報発信の一環として翻訳転載を許可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)が、台湾国立清華大学原子力情報センター発行の 2011 年 8 月号のニュースレターに翻訳転載された。

(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下に設置した特別グループにおける研究開発活動を着実に遂行する。

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。

技術フェア・展示会等への出展により、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、技術フェア・展示会等来場者への説明を通して機構の技術が広く活用できるものであることを周知し、実用化の促進を図っていくものとする。専門分野の技術相談については、機構内の専門家(当該技術者・研究者)への質問事項の照会を図り、共同研究、技術移転、技術協力等を効果的に行い、産業界のニーズに対して積極的に実用化に協力する。

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ついては、7つの特別研究グループで産業界との連携研究を着実に遂行した。

特に、加速器中性子利用 RI 生成技術開発特別研究グループにおいては、核医学診断に多用されている放射性同位元素テクネチウム (Tc)-99m を、加速器中性子で生成したモリブデン (Mo)-99 から高純度で分離抽出し診断用医薬品に標識させることに世界で初めて成功した (平成 23 年 8 月プレス発表)。本生成法は、原子炉で高濃縮ウランを用いる従来法に比べ、核拡散抵抗性が高く、不要な放射性元素をほとんど発生しない (生成物の 99.8% が Mo-99 及び Tc-99m) などの技術的優位性を有する。また、加速器では定期点検による長期の運転停止が無く年間稼働率 90%以上が見込めること、加速器を数台用いることでリスクの分散が可能であること等から短寿命の Mo-99 の安定供給の面で利点を有する。さらに本生成法は、原子炉を保有しない国の Mo-99 需要に応えるべく安価に輸出できる可能性を有する。また、本研究開発では、新たに科学研究費補助金「加速器中性子利用 ⁹⁹Mo 等医学用 RI 生成開発研究」(特別推進約 3 億円/4 年)を獲得し、動物実験等を通じた品質の検証に向けた取組を開始した。さらに、連携相手主導により、事業化を念頭に置いた技術の確立のための取組を、(独)科学技術振興機構による研究成果最適展開支援事業「加速器中性子利用 ⁹⁹Mo/^{99m}Tc 国産化に向けた開発研究」によって開始した。

- 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 23 年度は、平成 24 年度から開始する 6 件の研究テーマの概要を提示、公募し、外部委員が半数を占める委員会による審査を経て、6 件の応募の中から 6 件を選定し採択した。また、平成 23 年度が 3 年計画 2 年目に当たる 9 件の課題については中間評価を、終了する 12 件の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。

第6回連携重点研究討論会を第8回連携重点研究運営委員会と合同で開催し、連携重点研究の平成22年度終了課題2件、23年度実施課題9件に関する研究成果の発表及び23年度新規課題4件の申請内容説明を行い、平成23年度新規課題「集光光学素子による超小型小角散乱装置の性能向上と金属材料のナノ構造評価」など新規4件を採択するとともに、連携重点研究の運営に関するWGを設置した。さらに、東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故対応の課題については、年度当初のみならず、年度途中における緊急提案の採択を可能とするよう柔軟に対応した結果、「放射性Csによる汚染土壌などの浄化法の開発」「農作物のセシウム量低減と土壌改良-農畜産業の持続的発展-」の2件の課題を下半期に採択した。

- 大学等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、群馬大学、茨城大学及び核融合科学研究所と開催した。これらにより得た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。
- 福島地区における産学連携協力体制を強化するため、包括的連携協力協定を国立大学法人福島大学と平成23年7月に締結した。また、平成24年3月には復興及び防災・安全の観点を含めた共同研究及び人材育成を推進していくことを目的として、国立高等専門学校機構との連携協力協定を締結すると同時に、福島工業高等専門学校と連携協力の実施に関する覚書を締結した。
- 産業界等との共同研究等に関しては、機構の特許等を利用し企業との実用化共同研究開発を行う成果展開事業として、一般対応の1件（「チタン系合金めっき処理炭素繊維を用いた構造体の開発」）と、新たに東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故対応に特化した開発提案の追加募集を行い採択した2件（「災害復旧作業員の熱中症予防システム」及び「気象観測装置と組み合わせた放射線計測システム開発」）の合計3件を実施し、製品化に向けて相手先企業への技術指導や技術相談を行った。なお、「気象観測装置と組み合わせ

た放射線計測システム開発」は、平成 24 年度も福島県南相馬市等に設置した装置の信頼性確認試験を行うとともに、地元自治体等のニーズを反映し改良していく予定である。

- 高感度ガス分析装置(ブレスマス、グラビマス、ボルケスターなど)の実用化開発については、食品を始めとするこれまでの測定経験や得られた知見を効果的に展開し、茨城県の財団法人や野菜分析会社と共同研究を開始した。茨城県の財団法人とは県産牛肉・豚肉の香りからのブランド化を目指し、野菜分析会社とは野菜の香りから機能性を分析する新しい評価手法の確立を目的とする。企業との連携を図り、実用化に積極的に協力し、新分野への利活用を推進した結果、新規(茨城県及び鳥取県の財団法人、野菜分析会社など)を含め 4 社から特定寄附金申込みを受けた。

高感度ガス分析装置及びその産業利用が評価され、新聞社から依頼を受けて国内最大の計測・制御技術展*1 で招待講演し、世界的真空部品メーカーからは配信記事*2 として国内外のユーザーに紹介された。

福島第一原子力発電所事故以降、これまで共同研究を進めている企業側からの要請もあり、農産物の放射線計測技術や土壌の除染技術の開発に着手した。

- 産学官連携推進会議、グローバル 2011、国際水素・燃料電池展などの技術展示会等において、福島第一原子力発電所事故への対応業務、機構の特許や成果展開事業等の紹介を行い、機構業務の理解促進を図るとともに、必要に応じて、特許利用や実用化共同研究につながっていくような技術相談を行った。

専門分野の技術相談については、関係部署間で連携を取り積極的な対応を行うとともに、企業の課題解決に対応した実践型の産学連携に取り組み、新技術開発、技術改善に関する技術協力や実用化、製品化に関する技術相談、技術指導及び共同研究を積極的に行った。

- 東京電力(株)及びメーカーからの要請を受け、福島第一原子力発電所事故への対応として、メーカーと新たな再臨界評価コードの開発について検討を進めた。

- 関係省庁、研究機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携を図りながら確実かつ効果的・効率的に研究開発等の活動を実施するため、受託研究契約 130 件を締結し、そのうち、福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発に関連した受託研究は 20 件実施した。

*1 計測展 2011 TOKYO

(主催：日本電気計測器工業会、共催：日経 BP 社、後援：経済産業省、環境省)

*2 Swagelok 社ホームページ

URL

http://www.swagelok.co.jp/~media/Corporate%20eDocuments/Newsroom/JP/J_JAEA.ashx

(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及び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継続する。

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、委員会及び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、アジア諸国及び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、我が国の国際競争力向上等の観点から、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。従来主要国との協力、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 23 年度は福島第一原子力発電所事故以降の各国における原子力政策の動向等について重点的に調査を行った。主要各国とも安全基準の見直し、強化を実施しており、福島第一原子力発電所事故を受けての安全基準、シビアアクシデントに関する協力及び環境回復に関する協力を推進した。

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、機構内の組織間における協力の整合性、当該国や当該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・審議を行った。これを受け、平成23年度は、国際協力取決め、覚書、研究者派遣・受入契約等123件の締結・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核不拡散・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パリで開催し、協力の現状及び今後の計画を議論した。その他、ベルギー原子力研究所(SCK・CEA)及び英国国立原子力研究所(NNL)との協力取決め等を延長し、欧米諸国、中国、韓国と、次世代原子力システム、核融合、量子ビーム応用、先端基礎等幅広い分野での協力を行った。また、アルゼンチン原子力委員会との照射試験炉の協力に関する覚書等を締結し、新たな協力を開始した。さらに、カザフスタン原子力センターとの高温ガス炉及び照射試験炉に関する協力を進めるとともに、国立カザフスタン大学との原子力基礎研究に関する覚書を締結するなど、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拡大した。さらに、福島第一原子力発電所事故関連では、米国、フランス、その他の機関との協力についての協議を推進し、米国パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)との環境汚染評価・除染、米国海洋大気局(NOAA)との海洋環境シミュレーション及びフランス放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)との影響評価に関する取決めを締結した。

多国間協力では、ITER及びBAの機器製作に関する調達取決め等の締結手続(ITER7件、BA22件)を行い、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。ITER計画において日本はEUと共に中核的な役割を果たしている。BAでは青森研究開発センターのスーパーコンピュータの運営開始に当たり必要な貿易管理に関する環境整備を行った。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、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、宿舍・備品の改善及び J-PARC や青森研究開発センター等で実施されている諸施策の水平展開を図っている。さらに、東日本大震災を受けて、災害時の外国人研究者への対応及び支援が円滑に行えるよう関係部署との連絡体制を整備するなど、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、福井県のエネルギー研究開発拠点化計画に関連して、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 23 年度の外国人招聘者・駐在者等の総数は 367 人である。東日本大震災の影響にかかわらず平成 22 年度比で 13%増加した。

- 国際基準の作成貢献・開発技術の国際標準化を目指した国際協力では、IAEA、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)、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)、高温工学試験研究炉(HTR)を利用した強制冷却喪失時の性能試験等、国際機関での各種の国際共同研究プロジェクト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 23 年度末時点で IAEA に 6 名、OECD/NEA に 3 名、ITER 機構に 7 名、国際科学技術センター(ISTC)へ 1 名、世界原子力発電事業者協会(WANO)に 1 名の総計 18 名である。国際機関事務局に対しては、機構と文部科学省、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 23 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 75 名、OECD/NEA へ 49 名、OECD/IEA へ 8 名、ITER(及び BA)へ 108 名、包括的核実験禁止条約準備事務局(CTBTO)へ 4 名の総計 244 名であり、これらの国際機関の運営、国際協力の実施、査察等の評価、国際基準の作成等に貢献した。委員会等には、各機関から機構の特定の専門家を指定した参加依頼も多い。IAEA における原子力安全、原子力、核科学の分野の事務局長諮問委員会、OECD/NEA の科学技術委員会(NSC)、放射性廃棄物管理委員会(RWMC)等のハイレベルな委員会に代表委員を出すなど、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 総会における展示などの情報発信を行った。

- アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の各種委員会、プロジェクトに専門家が参加している。また、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。カザフスタンでは原子力発電(高温ガス

炉)の導入計画を支援した。また、文部科学省の原子力研究交流制度に基づいて、ベトナム、モンゴル、マレーシア等のアジア諸国から9名の研究者を受け入れるとともに、機構の研究員2名をバングラデシュ及びベトナムに派遣した。機構の実施する国際人材育成では、アジアの原子力発電導入計画の進展に伴うアジア諸国からの要望に応えるため、モンゴルなど、受入対象国を増やしている。人材育成協力の進め方については、文部科学省からの受託事業である国際原子力安全交流対策(講師育成)事業における専門部会等での外部有識者の意見を踏まえつつ、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との交流を図り、利用者の生活環境と研究環境の整備構築を継続する。

《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 22 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「推進方針〈平成 23 年度〉」に基づき、以下の活動を実施した。
 - ・ 平成 23 年 4 月に設置された「福井県国際原子力人材育成センター」への協力については、職員 2 名の派遣や事業運営委員会委員としての参画を行った。
 - ・ 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)」については、平成 23 年度上期においては、試験設備の設計・製作及び建物建設に係る契約手続等を計画通り実施した。しかしながら、原子力政策の議論や平成 23 年 11 月の提言型政策仕分けの状況等を踏まえて計画を一旦中断することとなった。そのため、下期においては、機構内外の関係個所との調整を進め、平成 23 年 11 月のエネルギー研究開発拠点化推進会議において策定された「推進方針〈平成 24 年度〉」において「将来の研究開発については、来年(注：平成 24 年のこと)夏を目途に取りまとめられる革新的エネルギー・環境戦略を踏まえて実施。」と追記した。

- ・「プラント技術産学共同開発センター(仮称)」の一部として整備する産業連携技術開発プラザ(仮称)においては、機構が抱える技術課題を福井県内の企業と共同で解決を図る新たな制度「技術課題解決促進事業」を運用していく。平成23年度においては、同事業を本格運用し、平成23年5月に開催した第23回オープンセミナーを利用して課題6テーマについて福井県内の企業を公募した結果、10社からの応募があり、うち7社を採択して実施した。

また、福井県の企業との成果展開事業については、実施件数が限られた平成23年度においても2件(うち1件は東日本大震災対応)を実施した。

さらに、地域企業が(財)若狭湾エネルギー研究センターの平成23年度嶺南地域新産業創出モデル事業補助金(敦賀市1社、高浜町1社)及び平成23年度ふくい未来技術創造ネットワーク推進事業(FS)(敦賀市1社、鯖江市2社)等に応募するための支援や技術相談も実施した。

これらの背景には、「原子力機構と地域産業界の橋渡し役」としてのビジネスコーディネータの配置による企業訪問(平成23年度は274件)、技術相談(同36件)、技術交流会の開催(同14回)、各種フェアへの出展(同11回)、オープンセミナーの開催(同3回)等の実施を通じて地域企業との信頼関係を築いてきたことがある。

同じくプラント技術産学共同開発センター(仮称)に移転する計画のレーザー共同研究所においては、レーザー技術の原子力施設への適用研究、産業応用研究等を機構内外組織との研究協力を含めて継続し、「複合型光ファイバ」の産業利用の一環として医療機器の開発に関する3件の共同研究を含めて12件の共同研究等を実施した。

- ・ 広域連携大学拠点の形成への協力については、福井大学附属国際原子力工学研究所との連携を進め、同研究所等に15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13件を実施した。
- ・ 国際会議の誘致については、平成23年12月に敦賀市において一般社団法人日本原子力学会と共同で「GLOBAL2011 敦賀セッション 世界的なエネルギー展望」を開催した。同セッションにおいては、約200人の参加を得て、米国・フランス・韓国から福島第一原子力発電所事故以降も第4世代炉の開発を含む原子力利用を推進していく考えが紹介された後、敦賀市民も参加したパネル討論を行い、来場者等の理解促進につながった。

また、この際の来場者アンケートにて様々な国の高速炉開発状況についての関心を得られたことから、急きょ平成24年3月に敦賀市において一般社団法人日本原子力学会新型炉部会及び福井大学国際原子力工学研究所と共同で「世界の高速炉開発」講演会を開催した。この講演会においては、

約 170 人の参加を得て、フランス・インド・韓国等からナトリウム冷却高速炉を中心とする高速炉の開発に取り組んでいる状況を紹介いただいた。

これらの他、外国人研究者の受入機能を強化するために設置したリエゾンオフィスの活動を継続し、5名の外国人研究者等を受け入れた。

- ・ 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、「福井県国際原子力人材育成センター」等との連携の下、アジアからの研修生を対象とした原子炉プラント安全コース(秋季コース：平成 23 年 11 月～12 月に実施して 9 か国から 11 人が参加、冬季コース：平成 24 年 1 月～2 月に実施して 6 か国から 11 人が参加。)を実施した。また、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」を継続して実施した。これらは、地元の教育機関から好評を得ている。

さらに、大学・高等教育に対しては、地元の大学を中心とした研修の受入や県内におけるスーパーサイエンスハイスクール活動への支援・協力を実施した。

- 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、公益財団法人北海道科学技術総合振興センター幌延地圏環境研究所との研究協力(運営委員会：平成 24 年 2 月)や、北海道大学との間で物質移行試験、人工バリアとセメント材料との相互作用等についての情報交換を行った(意見交換会：平成 24 年 2 月)。

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 2011in ほろのべ」が「ゆめ地創館」を第二会場として平成 23 年 9 月 3 日～4 日に開催され(入場者数：約 1,300 人)、それに合わせて科学実験教室(227 人参加)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 23 年 6 月に開催し、瑞浪超深地層研究所の研究坑道等における観測計画の調整を行うとともに、研究坑道内に設置した傾斜計等による地震時の岩盤状態の変化等の観測を支援した。また、岐阜大学とは、平成 23 年 6 月に覚書に基づき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 23 年 10 月に機構職員 3 名を講師として岐阜大学へ派遣し、地層処分の概要、岩盤力学、地下深部の微生物及び断層の活動性をテーマに集中講義を実施した。また、平成 23 年 9 月には岐阜大学から実習生(1 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 24 年 1 月に岐阜県多治見市主催のビジネスフェア(「き」業展：地域の 113 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を行った(入場者数：約 4,100 人、ブース来訪者数：約 500 人)。

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 23 年 4 月、ブース来訪者数：約 1,300 人)、中部学院大学主催「かがく・さんすうアカデミー」(平成 23 年 7 月、ブース来訪者数：約 300 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 2011」(平成 23 年 7 月、ブース来訪者数：約 1,000 人)、瑞浪商工会議所主催「瑞浪美濃源氏七夕まつり」(平成 23 年 8 月、ブース来訪者数：約 600 人)、中部経済産業局及び瑞浪市主催「おもしろ科学館 2011in みずなみ」(平成 23 年 8 月、ブース来訪者数：約 800 人)にブースを出展し、運営に協力した。

このような自治体及び産業界等のイベントへの参加・協力活動は、情報発信の機会を増やし、地域との連帯感の醸成につながるものであり、積極的な参加に努めている。これらの活動に関連した具体的取組として、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及び製造業者と意見交換を実施した。

- 東海村と協力し、東海村と外国人研究者との交流会を平成 24 年 2 月 9 日に実施した。東海村長を始め約 80 人が参加し、そのうち約 25 人が外国人であった。また、交流会に先立ち、交流会と同日、東海村長や国際交流協会等と外国人研究者(代表者 8 人)との意見交換会を実施し、生活環境等の向上に資する活動を実施した。

J-PARC センターとして国際化委員会を組織し、委員には、J-PARC センター各ディビジョンからの代表を始め、外部委員として、茨城県、東海村、東北大学及び東京大学の方々に参加していただいた。本委員会は、およそ四半期ごとに開催し、国際化に対する現状の問題点や対応案について協議を行い、外国人利用者の生活環境と研究環境の整備構築に努めた。

J-PARC センターの国際化アドバイザーや原子力科学研究所の外国人職員が中心となって、J-PARC センター、原子力科学研究所、登録機関(一般財団法人総合科学研究機構)の職員(外国人を含む。)や外国人利用者に呼びかけ、ボランティアベースで、昼食を取りながら研究者の英語スピーチを聞き、英語で話し合う会として、KICKOFF English lunch time seminar を平成 24 年 1 月より、毎週木曜日に開催した。足下からの国際化として、継続して進めていく。

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の一環として、茨城県が J-PARC 物質・生命科学実験施設(中性子実験施設)に設置している 2 台の中性子実験装置の運用において、技術協力及び技術相談を実施した。

(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、厳格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、ウェブサイトでの情報発信に取り組む。さらに、マスメディアに対する勉強会及び施設見学会の実施並びに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等について、機微技術情報等管理規程を厳格に適用していく。

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、対話活動、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・映像の作成等を実施する。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に基づき、利用率の向上及び効率的な運営を目指す。

《年度実績》

1) 情報公開・公表の徹底等

○ 福島第一原子力発電所事故後の、原子力政策の見直し等の社会情勢を背景に増加したと思料される情報公開法に基づく法人文書開示請求(総請求受付事案数29件、同事案に係る平成24年3月末現在での請求文書件数・枚数は165件・24,447枚。平成22年度実績はそれぞれ8件、143件・9,186枚)に対応するとともに、自主的な情報提供の一環として、インフォメーションコーナーにて、公開資料の複写・交付請求に随時対応した。

さらに、機構の情報公開制度を適切かつ円滑に運用するため、外部有識者から成る情報公開委員会(同検討部会含む。)及び内部会議である情報公開担当課長会議等を計5回開催するとともに、情報公開窓口担当者を対象に対応能力の向上を図るための窓口対応研修を開催した。

また、各研究開発拠点の主要な施設の運転状況等を「原子力機構週報」としてほぼ毎週末に作成し、機構ウェブサイトで公表した。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、透明性の確保に努めた。

福島第一原子力発電所事故を契機として、原子力は従前にも増して社会的関心を集めており、メディアからの取材申込みは、東日本大震災以前は年間数件程度と少なかったが、平成23年度は228件に急増した。これらの取材申込みや問合せに対しては、常に正確で迅速な情報発信に心掛け、機構の取組状況について、適切に理解してもらえるよう努めてきているところである。

一方、取材等のメディア側からのアプローチを待つだけでなく、機構からの能動的な情報発信にも努め、プレスに対する勉強会を6回、施設見学会を23回実施した。

また、機構がマスメディア等に対し、より適切かつ効果的に情報発信（プレス発表）をするための説明技術を身につけることを目指した研修を役職員対象に継続的に実施し、平成 23 年度は 12 回（各拠点 1 回）、58 人が受講した。研究開発成果については、44 件のプレス発表を行い、そのほとんどが記事に掲載された。

以上の対応に当たっては、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、機構内の所掌組織にその都度確認を取り、誤って情報を公表することがないように、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

○ 社会や立地地域との共生を目指し、従来から行ってきた広聴・広報・対話活動について、「一人ひとりが広報マン」という自覚の下、「草の根活動」を基本に継続して行った。

具体的には、情報の一方的な発信にならない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、対話活動を 61 回の取組で延べ 12,467 人を行い、立地地域の方々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、地道に立地地域の方々に対する「さいくるミーティング」を始めとする対話活動を行い、1 年間で延べ 4,964 人との対話活動を行った。

機構の事業内容に関する理解を得るため、施設公開や施設見学会を開催し、地域の住民を中心に約 10,000 人の参加者を得た。なお、東日本大震災の影響で見学対象となる施設や一般の建物において被害を受けたことから、東海研究開発センター、J-PARC などで一部の施設公開及び施設見学会を中止せざるを得なかったため、平成 22 年度 134 回開催しているところ 129 回と僅かながら開催回数は減少した。見学会後に行ったアンケート結果では、実際に研究施設を見て体験することで機構の事業内容に対する理解が深まったとの意見を多数得ることができ、効果が確認できた。

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、機構ウェブサイトから国民にとって関心の高い東日本大震災関連情報を分かりやすく提供するために、トップページの大幅な見直しを行った（国内向け：4 月、海外向け：5 月）。

具体的には、1) 機構における被災状況及び復旧に向けた対応状況、2) 環境モニタリング情報、3) 福島第一原子力発電所事故に関連した研究開発成果等の「見える化」、4) 国民が求める他機関の東日本大震災関連情報へのリンクの充実などを行った。

また、正しい除染技術や除染方法の普及を図るため、各種除染技術の実証試験の状況を動画にて撮影・編集し、一般の方々にも分かりやすいように解

説を加えた除染技術の教材ビデオを制作するとともに、機構ホームページ上で公表した。

これらの見直しを行った結果、平成 23 年度のアクセス数は、国内向けで平成 22 年度の月平均(平成 23 年 3 月除く)13.5 百万件から 21.5 百万件と約 1.6 倍、海外向けでは 2,700 件から 24,600 件と 9 倍以上に増加した。

さらに、海外向けウェブサイトについては、平成 22 年度より取り組んでいたアクセス性の改善やコンテンツの充実に向けた検討について、原子力事故により一時中断していたが、平成 24 年 1 月より再開し、関心の高い福島技術本部及び機構の主要事業に関するイメージリンクを設置し、視認性を高めるなど分かりやすさの工夫等の改良を図った。

広報誌などの定期刊行物については、福島第一原子力発電所事故を受け、福島第一原子力発電所事故からの復興に向けた機構の取組や放射線に関する知識などの国民の関心の高い話題を中心に紹介し、専門家の目線に合わせた広報誌「JAEA ニュース」を 6 回、専門家以外の方を対象とした広報誌「未来へげんき」を 4 回発行し、立地地域の関係者を始め関係機関や自治体、マスコミや原子力産業界等に配布した。

広報用映像資料では、福島第一原子力発電所事故後の福島における機構の様々な取組をまとめた映像を作成し、平成 23 年 9 月に行われた IAEA 総会(ウィーン)における展示で紹介したところ、約 600 人(例年約 400 人)の来場者に視聴してもらうことができた。また、福島第一原子力発電所事故後の放射線に対する関心が高まっている中で、正しく放射線を理解してもらうための素材として、これまでに PR 用として作成していた放射線の基礎に関する 3D 映像の改訂を行った。具体的には、PR 色の強い部分を削除し放射線の特徴などを説明するもので、平成 23 年 12 月に京都で行われた科学技術フェスタ 2011 で使用したところ、こちらも多くの来場者に視聴してもらうことができた。

機構における研究活動及び科学技術全般に対する国民の興味や関心を高めるために行ってきたアウトリーチ活動については、福島第一原子力発電所事故を受けてこれまでより回数や規模等は縮小せざるを得なかったものの約 300 回行った(平成 22 年度実績 404 回)。具体的には、東海研究開発センター、大洗研究開発センター、関西光科学研究所等でサイエンスカフェを開催するとともに、理数科教育支援では、サイエンスキャンプ(5 拠点、計 44 人参加)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、実験教室等を合わせて 436 回(延べ 16,742 人)開催し、自治体や教育機関等との連携強化と

信頼確保に努めてニーズに合った機会を創出していくことで、効果的に原子力や科学について体験し学んでいただいた。

また、科学研究費補助金等の公的資金を受けた研究者に義務付けられたアウトリーチ活動として、サイエンスカフェ等を13回実施した。具体的には、乳幼児の母親等を対象に、機構の女性研究者等を講師として、福島第一原子力発電所事故により関心の高まった放射線に関する講座、意見交換等を、茨城県内各地及び福島県相馬市で開催した(約860人参加)。

国民の科学技術全般に対する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)、「科学技術フェスタ2011」(京都)等、国内において7回出展し、機構の事業紹介を始め放射線の飛跡を見る霧箱などの展示を行った。また、海外に向けた情報発信として、(独)放射線医学総合研究所と協力しIAEA総会においてJAPANブースを設置し、世界的に大きな関心を集めている福島第一原子力発電所事故収束へ向けた機構のモニタリング、除染などの取組や機構における原子力人材育成事業などを紹介した。

- 展示施設については、運営経費の削減、収入及び入館者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」(以下、「アクションプラン」という。)に基づき、毎年度3ポイント(運営経費及び収入1%の改善・向上で各1ポイント、入館者1%増加で2ポイント)を基本に合理的・効果的な運営に向けて取り組んできている。平成23年度は、東日本大震災において被災し、施設・設備の一部が損壊した茨城地区の3施設(「アトムワールド(東海)」「テクノ交流館リコッティ(東海)」「わくわく科学館(大洗)」)を除く6施設において、運営経費の大幅削減や入館者増の努力を行った結果、平成22年度の実績(+10ポイント)を大きく上回る+22ポイント(運営経費18%減、収入2%増、入館者数1%増)を達成した。

なお、被災した茨城地区の3施設については、東日本大震災の影響による入館者数の大幅減及びこれに伴う収入の大幅減などが影響し、合計△88ポイント(運営経費21%減、収入65%減、入館者数22%減)となっている。具体的には、入館者数では、「アトムワールド」が福島県民等を対象としたホールボディカウンタ測定(内部被ばく測定)の待機場所として活用していたため、平日に一般の入館者を受け入れられなかったことに加え、「わくわく科学館」が、東日本大震災により1階部分が浸水したことで、平成23年度の運営を2階部分のみで行わざるを得なくなったことが大きく影響した。収入についても、「わくわく科学館」が上記事情から無料で開放することとしたため大幅に減少した。

一方、これら「アクションプラン」に基づく運営に加え、「民主党行政改革調査会」などの指摘や昨今の厳しい財政状況を踏まえ、展示施設の今後の運

営の在り方について、展示施設の廃止も含めた抜本的な見直しの検討を行い、必要性の厳格な精査を行った。既に平成 23 年度から展示館としての運営を停止している「テクノ交流館リコッティ」を含め、「アトムワールド」、「アクアトム(敦賀)」、「エムシースクエア(敦賀)」及び「人形峠展示館(岡山)」の 5 施設については、平成 23 年度末をもって展示施設としての運営を停止するとともに、有効利用の方策等を検討することとした。

残る「わくわく科学館(大洗)」、「きつづ光科学館ふおとん(関西)」、「むつ科学技術館(青森)」及び「ゆめ地創館(幌延)」の 4 施設についても、国による原子力・エネルギー政策の議論を踏まえつつ、地元自治体等の関係者と協議を重ねた上で、運営停止、閉館、移管等も含めた抜本的な見直しを行い、徹底した合理化を図ることを決定した。

- 福島第一原子力発電所事故を受け、国民の中で原子力及び放射線に対する疑問や不安が高まっている状況を踏まえ、立地地域を中心に専門家による「原子力・放射線に関する説明会」を各地で開催した(298 件、21,746 人)。説明会では、機構の研究者・技術者が説明者となり、放射線の基礎知識や人体へ影響を及ぼす仕組みなどに加え、それぞれの地域でのモニタリング結果から人体や環境への影響などについて専門知識を基に詳しく分析し、実情に即した説明を行うとともに、その後の質問のための時間を長く設定し可能な限り全ての質問に答えることで、参加者の疑問や不安の解消に努めた。多くの参加者は、最後まで熱心に聞き入り、質問も多岐にわたって活発に行われたことから当初の予定時間を超過することが多かったものの、一つ一つ丁寧に説明することで理解が深まっている様子であった。なお、説明会終了後に行ったアンケートの結果でも、「理解できた」(96%)、「不安を解消できた」(87%)との回答を得たことから、不安や疑問の解消にこのような説明会が効果的であったことが確認できた。
- また、福島県内の保育園・幼稚園、小・中学校に通う園児・児童の保護者の方や、これらに勤務する先生方を主な対象として、放射線による、特に、子供への影響を心配する声に応えるため、「放射線に関するご質問に答える会」を開催する活動を福島技術本部が主体となって平成 23 年 7 月 8 日から開始し、平成 23 年度中に 169 回(参加者 12,378 人)を実施した。本活動は、単に放射線等について一方的に説明するのではなく、参加者が抱えている不安や不信感から発せられる質問を聞き、それに丁寧に答える対話形式により実施した。なお、説明会終了後に行ったアンケート結果では、参加者の 9 割以上の方から「良く理解できた」「少し理解できた」との回答を得たことから、不安や疑問の解消にこのような説明会が効果的であったことが確認できた。

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、機構全体をふかん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、事業の進捗管理並びに課題の把握及び対策を行う。

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、経営顧問会議及び研究開発顧問会を開催し、経営の健全性、効率性及び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。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所事故からの復旧対策及び復興に向けた取組への貢献を重要事業と位置付け、我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関としてその科学的技術的専門性を最大限活用して積極的に取り組んだ。同発電所事故の収束及び同発電所外の環境修復に向けた中長期的な課題に対応するため、5 月 6 日に理事長を本部長に企画調整部、復旧支援部及び環境支援部の三組織から成る福島支援本部を設置し、平成 23 年 6 月 30 日に福島市に事務所を開設した。さらに、平成 23 年 11 月 21 日には企画調整部、復旧技術部及び福島環境安全センターの三組織から成る福島技術本部へ組織再編を実施して体制の強化を図り、人的及び予算的資源を割り当てて中期計画に反映した。

福島第一原子力発電所事故への対処に伴う研究プロジェクトの遅延状況等を把握し、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、各組織が中期計画等達成のために当該年度の目標等を明示した平成 23 年度の実施計画について、被災等による変更を行うとともに、未達成見込み事項や今後の原子力政策の見直しによる影響について理事長ヒアリング等の機会に報告させてきめ細かくチェック機能が働くようにするなど、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。

高速増殖炉サイクル研究開発については、平成 22 年度の事務・事業見直しを受けて、高速増殖炉サイクル技術の研究開発に必要な経費を積算段階から精査するための外部専門家を含む「高速増殖炉サイクル技術予算積算検証委員会」を開催(平成 23 年 9 月 13 日)し、また、ガバナンスの強化を目的として外部専門家を委員とする「高速増殖炉サイクル研究開発マネジメント委員会」を設置した(平成 23 年 12 月 26 日)。さらに、提言型政策仕分けの提言等も踏まえ、エネルギー政策・原子力政策の方向性が定まるまで、研究開発の凍結及び予算の削減を行うとともに、施設・技術基盤の維持や安全性・信頼性向上に重点化した取組に計画を見直した。「もんじゅ」については、平成 23 年度の 40%出力性能試験を見送り、業務を安全上必要な対策や維持管理に限定して、平成 24 年度予算の合理化削減を図った。

ITER 計画に関する調達経費の削減及び合理化については、外部専門家を主な委員とする「ITER コスト評価委員会」が平成 23 年 6 月 8 日に取りまとめたコスト低減に向けた提言を踏まえ、試作を通じてコスト増の要因となる製作上の不確定要素の低減などを図るとともに、文部科学省とともに超伝導コイル性能試験の合理化を提案するなど国際交渉を行い、コスト削減を意識した事業を推進した。

再処理技術開発については、今後のガラス固化技術開発施設(TVF)におけるガラス固化の着実な実施及びガラス固化技術開発力強化並びにガラス固化に係る日本原燃(株)への支援・協力を一元化するため、ガラス固化技術開発等に係る業務の取りまとめを担当していた核燃料サイクル技術開発部門を廃止して、再処理技術開発センターに専任の組織としてガラス固化技術開発部を設置した。これにより、従来の部門・拠点での業務を効率的に実施することができ、民間からの技術的な要請に迅速かつ的確に対応できるようになった。また、ガラス固化以外の技術開発も軽水炉から高速増殖炉への移行期を見据えて継続して実施するため、同センター技術開発部はガラス固化以外の再処理技術開発の全体の取りまとめを担当する技術部に改組した(平成23年5月)。

- 平成22年度に理事会議規程の審議事項、報告事項の種別等を見直して以降、経営層が各部門・拠点の状況を的確に把握できるようになった。また、理事長のリーダーシップの下、理事会議において経営方針を明確化し、役員巡視など双方向の意思疎通を行うことで、機構ミッションの周知徹底、経営層による重要な情報等の把握と共有を図り、経営層による経営企画機能を強化した。
- 研究開発部門及び研究開発拠点を両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実施した。また、福島第一原子力発電所事故への対処体制の強化等について機構組織全体の目的の共有を図り、各部署の協力の下、業務を遂行した。これらの遂行のために必要な連絡調整を行う目的で、本部部長会議(40回)拠点長会議(2回)及び部門長会議(2回)を開催した。
- 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10月20日に開催した。東日本大震災後の福島第一原子力発電所事故対応及び機構の運営について助言及び提言を得て、福島第一原子力発電所事故対応において機構が実施している除染、ロボット等の取組、原子力発電の安全性研究を行っていることなどを広報すること、機構の能力を発揮し、なすべきことを積極的に実行していくことなどについて、あらためて事業に反映していくこととした。

研究開発の方向性について外部有識者から意見を得るための研究開発顧問会を平成24年3月14日に開催し、新たに設定した福島第一原子力発電所事故対応を最優先とする事業方針を具体的な研究開発の方向性にどう反映させるかについての検討状況を説明し、即応的成果創出と長期継続計画の配分に慎重な配慮を求めることなどの意見及び助言を得た。

- 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付け、その事例の機構内周知を行っている。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行った。平成23年度は、「メンタルヘルス対策のeラーニング等精神的不調者の発生予防」、「TV会議システムにおける情報共有ツールの開発及び導入」等が水平展開すべき事例として抽出されたことに加え、大型プロジェクトであるJ-PARCの「震災後の復旧に係る取組」については、他拠点からも参考になる事例として賛同を得ており、柔軟かつ効率的な組織運営へ向けた共有化が図られた。

(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、啓もうを図る。

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》

- 内部統制・ガバナンスの強化の一環として、通常の経営管理サイクルに加え、理事長の経営管理スタッフである経営企画部が、各部門・拠点の管理責任者とリスク管理や内部統制・ガバナンスの基本的考え方についてそれぞれ

の職場の実情を踏まえた率直な意見交換を実施することにより、現場の声を積極的に聞き、機構における理解の統一・徹底を図ることとした。具体的には、平成24年1月31日から3月2日にかけてほぼ全ての部門及び拠点(全24か所)を訪問し、リスク管理の本来の趣旨について説明の後、1時間程度率直な意見交換を行った。この結果、経営の目的をより有効に達成するための積極的なツールとしてリスク管理や内部統制・ガバナンスの考え方を活用することの意義などにつき各部門・拠点と改めて確認することができたほか、機構全体のリスク管理に不可欠な信頼関係を深めることができた。

- 震災等の自然災害等に関係するリスクへの対応について、機構独自の取組として、東日本大震災の経験を踏まえ、各組織において「地震発生時対応要領」等の非常時対応マニュアルや規程類の見直し及び整備、耐震対策及び転倒防止策の強化、安全パトロールの実施、非常時対応訓練の実施、非常時の防護機材や非常用食料品・飲料水の整備等を行った。また、茨城地区に集中しているネットワークの主要機能をバックアップするシステムを茨城地区とは別の電力会社管内に設置する検討を進め、その一環として予備系メールシステムを関西光科学研究所に設置し、平成23年12月より運用を開始した。
- 提言型政策仕分け及び「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」(平成24年1月20日閣議決定)で指摘のあった独立行政法人のガバナンスの見直し及び構築に関しては、機構の重要事業と位置付けている福島第一原子力発電所事故の収束へ向けた技術開発体制を検討し、関係拠点に福島技術開発特別チームを設置することとした(平成24年4月設置)。また、運営費交付金の執行に関する説明責任を果たすため、予算の積算内容の明示方策について検討し、文部科学省との調整を行った。
- 役職員のコンプライアンス徹底のため、コンプライアンス通信を年間17回発行した。タイムリーな話題を機構業務に従事する者全員に直接配信することに主眼を置き、従業員各人レベルでのコンプライアンス活動の普及に努めた。さらに、イントラネットを利用したコンプライアンスeラーニングについては、日常業務で起こり得る基礎的問題を集中的に学べる追加更新版を制作し、全従業員のコンプライアンスに対する意識の深化と更なる理解の充実を図った。
また、職員のコンプライアンス意識の定着及び向上を推進するため、各組織・各拠点と法務室が連携したコンプライアンス研修を積極的に開催し、平成23年度は、44回、約1,700人(平成22年度は48回、約1,900人)の参加を得た。東日本大震災影響への対応が各組織であったため、回数及び参加人

員は減少したが、法務室と人事部が連携して、管理職の実践研修に講座を新設するなど、内部統制として重要な管理職層への研修充実を図った。

機構の各組織においては、理事長の定める平成 23 年度コンプライアンス推進方針及び推進施策に基づいて策定した「コンプライアンス取組計画」にのっとり、各組織でのコンプライアンス活動を推進した。また、平成 22 年度に引き続き、全拠点コンプライアンス推進担当者会議を開催し、成果・課題の発表を行うとともに、民間企業を訪問して民間企業におけるコンプライアンス活動状況を視察するなど、コンプライアンス活動の質的向上を図った。

さらには、コンプライアンス委員会を 4 回開催し、うち 2 回を移動委員会として青森研究開発センター(平成 23 年 12 月)及び大洗研究開発センター(平成 24 年 2 月)で開催し、拠点幹部との意見交換を行い、各組織のコンプライアンス活動をフォローした。

- 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 23 年度には、定年退職予定者への説明会等を通じて、更なる理解促進と意識向上を図った。

(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及び保有する知識を適切に維持及び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及び保存・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、育成及び活用に係る方針を策定し、人材マネジメントを推進する。

知識マネジメントについては、各研究開発部門等のニーズに応じて、研究成果、施設・設備管理等のデータや情報などを保存・集約し、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。

《年度実績》

- 機構の研究開発に不可欠な「人材の確保、育成及び活用」の基本方針となる「人材マネジメント実施計画」を平成23年6月に初めて策定し、推進した。また、各組織で必要となる人材及び保存・継承が必要な知識管理の具体的な取組について、経営管理サイクルによるそれぞれの状況確認を通して、人材・知識マネジメントを確実に実施した。
- 人材マネジメントについては、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及び機構でこれまでに培った技術の確実な継承を図るため、策定した「人材マネジメント実施計画」に基づき、各研究開発部門等と連携して、機構内外との人材流動化の促進、キャリアパスを考慮した人事異動、外部からの優秀な人材の確保、マネジメント研修の充実等の取組を進めた。
- 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、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継続した。具体的には、「各種業務に係るこれまでの経験・ノウハウ等の表出化や研究成果等の知識ベース化」、「各種情報の体系的登録・保管及びサーバーを利用した管理や知識を管理するシステムの構築・試運用」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リストを見直し、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 23 年度には、東日本大震災による機器の故障等により 62 件の登録を抹消し、登録台数は 825 台となった。平成 23 年 4 月～平成 24 年 1 月末の保有部署以外からの利用件数は、約 2,100 件(平成 22 年度は約 3,400 件)であった。また、各部署で保有している機器の有効活用を図るためアンケート調査を実施し、リストの拡充を図るとともに、有効利用促進のための検討を開始した。

東日本大震災被害の復旧に資金を重点化するため、平成 23 年度は「連携・融合研究制度」の運用を実施しなかったが、経営企画部と先端基礎研究センター等関係組織の間で平成 24 年度以降の新たな制度の検討を実施した。

- 組織間連携については、福島第一原子力発電所事故後の環境及び植物残渣からのセシウム除去技術の研究開発について、福島技術本部、原子力基礎工学研究部門、量子ビーム応用研究部門及びバックエンド技術部が協力して実施するなど、個別課題に応じた連携を開始している。

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6%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2%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かかわる研究坑道の整備等については、前年度に契約締結した、平成31年(2019年)3月までの期間の民間活力導入によるPFI事業を実施する。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い、土岐分室については、宿舎への転用を完了する。青山分室については、廃止に向けた準備を進め、平成23年度(2011年度)末をもって廃止する。

なお、東海分室と阿漕ヶ浦分室については、平成23年3月11日に発生した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廃止し、東海分室に機能を集約し活用する。

《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10.5%削減した。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。)についても合理化を進め、平成21年度(2009年度)に対して9.0%削減した。

- 機構の保有する資産について、平成 23 年度の物品検査時に資産の有効活用の調査を実施し、その資産の保有目的や利用状況を確認した。なお、本物品検査においては例年の内容に加え、東日本大震災による資産への影響等に重点をおいた検査を実施し亡失損傷資産の把握等、資産の適正な管理に努めた。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、申請手続きについて文部科学省との協議を継続した。
- 平成 23 年度の会計監査人による監査において、随意契約に関して、「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)」に基づいて監査が行われた。また、内部統制に関して、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)に基づいて監査が行われた。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 年度の理事会議で決定した売却の方針に従い、平成 23 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、平成 25 年度以降に実施する処分に向けた環境整備(整地に必要な土の確保)を継続した。
- 平成 23 年 1 月に契約(契約時点で従来方式に対し総支出(現在価値換算)で約 29%(約 80 億円)の縮減)し、開始された「幌延深地層研究計画地下研究施設整備(第 II 期)等事業」について、平成 23 年度は順調に事業が進み、当初の計画通りの合理化・効率化が図られている。
- 分室・宿舎について
 - 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を実施した。
 - さらに宿舎については、平成 23 年末、国家公務員宿舎について削減計画が取りまとめられ、更なる削減努力を行うこととなったことも踏まえ、職員宿舎についても、必要性の検討に着手した。
- (1)分室について
 - ①上齋原分室(人形峠地区)については、平成 24 年度末廃止に向けて必要な経費、実施時期等について検討を行った。

- ② 櫛川分室(敦賀地区)及び下北分室(青森地区)については、分室機能を廃止し、平成 24 年度から寮に転用することとした。
- ③ 土岐分室については、分室機能を廃止し、平成 23 年度から寮に転用した。
- ④ 青山分室(東京地区)については、廃止に向けた準備を進め、平成 23 年度末をもって廃止した。
- ⑤ 夏海分室(大洗地区)については、行政刷新会議「提言型政策仕分け」の提言(平成 23 年 11 月)を受けて必要性を精査した結果、稼働率が低調なことから、平成 23 年度末をもって廃止した。
- ⑥ 東海分室及び阿漕ヶ浦分室(東海地区)については、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廃止することとし、東海分室に機能を集約した。

(2) 宿舎について

- ① 元吉田住宅(大洗地区)及び並榎東住宅(高崎地区)については、入居者の転居が完了し閉鎖した。
- ② 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、構内食堂の維持運営費、分室等宿泊施設の維持管理費等)の支出については、平成 22 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 22 年度約 13.3 億円→平成 23 年度約 9.8 億円)

- ① 構内食堂の運営に係る経費については、平成 23 年度から運営委託費を食事価格へ転嫁する運営方法を実施し、削減を図った(約 2.6 億円削減)。
- 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 宿舎使用料については、平成 24 年度からの宿舎付属駐車場使用料徴収の実施に向け調整を行った。

○ 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 5 月支給分から原則 1 口座とした。

○ システム計算科学センター(上野)を廃止し、その機能を東京大学(柏キャンパス)へ平成 23 年 5 月に移転した。これにより賃借料及び維持費を約 75 百万円削減(平成 22 年度予算との比較)した。

- 東京事務所を廃止し、その機能を平成 23 年 3 月末に、(独)海洋研究開発機構、(独)理化学研究所と同一ビル内に移転し、一部会議室の共用化を図るなど、事務所に係る規模・経費を合理化して縮小した結果、平成 23 年度の経費を約 1.4 億円削減した。
- 平成 22 年度の事務・事業見直しを受けて、高速増殖炉サイクル技術の研究開発に必要な経費を積算段階から精査するための外部専門家を含む「高速増殖炉サイクル技術予算積算検証委員会」を開催(平成 23 年 9 月 13 日)し、また、ガバナンスの強化を目的として外部専門家を委員とする「高速増殖炉サイクル研究開発マネジメント委員会」を設置した(平成 23 年 12 月 26 日)。さらに、提言型政策仕分けの提言等も踏まえ、エネルギー政策・原子力政策の方向性が定まるまで、研究開発の凍結及び予算の削減を行うとともに、施設・技術基盤の維持や安全性・信頼性向上に重点化した取組に計画を見直した。「もんじゅ」については、平成 23 年度の 40%出力性能試験を見送り、業務を安全上必要な対策や維持管理に限定して、平成 24 年度予算の合理化削減を図った。また、運営費交付金の執行に関する説明責任を果たすため、予算の積算内容の明示方策について検討し、文部科学省との調整を行った。
- 架空取引による取引業者への預け金等に係る文部科学省からの調査依頼に基づき、取引業者及び役職員への調査を実施した結果、預け金等の不正経理がないことを確認し、平成 23 年 12 月末に文部科学省に報告した。
- 平成 23 年度の関連公益法人に対する会費については以下のとおり支出している。
 なお、平成 24 年度以降の公益法人等への会費支出については、厳格に内容を精査し、業務の遂行のために真に必要なものに会費を支出することとし、支出額については、1 法人当たり原則 1 口かつ 20 万円を上限とし、会費の支出先、目的及び支出金額をホームページにおいて四半期ごとに公表することとした。

内 訳

会費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	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

	<p>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。</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>4)1)～3)に掲げる事業の成果の普及</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>		<p>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>
<p>(財)放射線利用振興協会</p>	<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"> ・技術誌「放射線と産業」の刊行・頒布 ・放射線プロセスシンポジウムの開催 <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"> ・シリコンの中性子照射による半導体化 ・γ線照射・電子線照射による材料の改質・改善等 <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"> ・照射施設等の運転・利用に係る技術支援等 <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"> ・中性子利用技術移転推進プログラムの実施 <p>5)放射線・原子力の知識の普及活動(研修事業)</p>	<p>30</p>	<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>

	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力機構の実施する研修等に係る支援 ・教育養成系学部の原子力教育支援 <p>6)その他放射線利用に係る事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線利用に係る各種調査等の受託 		
(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> <ol style="list-style-type: none"> 1)原子力の平和利用及び安全に関する知識の普及啓発活動並びに内外情勢の調査 2)原子力広報研修施設の運営 3)原子力施設見学の案内 4)原子力の平和利用に関する会員相互及び各界層との連絡提携 5)その他この法人の目的を達成するために必要な事業 	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及び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、より効果的となることから機構にとって非常に有益である。</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> <ol style="list-style-type: none"> 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賞の授与 2)海洋科学及び技術の発展に重要と認められる研究に対する研究費の援助 3)海洋科学及び技術に関する調査及び研究 4)海洋科学及び技術に関する図書及び資料の蒐集並びにその一般利用への提供 5)内外の重要文献及び資料 	800	<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る。</p>

	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23事業年度財務諸表附属明細書」から引用

(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、「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)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、期末手当の引下げにより、平成 17 年度に比して 6.0% の削減を図った。

- 役職員の給与水準適正化について適切に公表するとともに、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 23 年度のラスパイレース指数と機構の給与水準が高い理由等については、以下のとおりである。

平成 23 年度のラスパイレース指数と機構の給与水準が高い理由等

- (1) 機構においては、給与水準の適正化の観点から、期末手当の引下げ(0.025 月)を行った。その結果、平成 23 年度ラスパイレース指数(事務・技術職に係る対国家公務員年齢勘案指数)は 115.5(前年度同)となった。

- (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固有の高い安全性を確保するには、職員をこれらの業務の管理監督に従事させる必要があるため、高年齢の階層において管理監督的職務に従事する職員の比率が高くなっていること

- ③ 機構ではプロジェクト型の研究開発体制を採用している部門等があり、各プロジェクトにおいて同様の職責を担わせ一体性を持って業務を遂行する観点から、国家公務員とは異なり、機構全体として研究・技術・事務の各職種の職員に対して、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たりしている電気業や、関連する化学工業、鉄鋼業についてラスパイレス指数を試算・比較した場合、機構の給与水準は高いとは言えない。
- 電気業(企業規模 1,000 人以上)の給与水準を 100 とした場合の機構の給与水準 94.2
 - ガス業(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 92.4
 - 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 102.1
- (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以下のとおり比較した場合、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。

(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】

① 一般競争入札等において、真に競争性及び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、一者応札率 50%以下を達成する。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。

② 経費節減の観点から、他の研究開発法人と協力してベストプラクティスを抽出し、実行に移す。

《年度実績》

○ 機構の締結する契約については、競争性のある契約の更なる拡大を目指し、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(平成 23 年度の競争性のある契約の件数割合は、平成 22 年度の 93%と同じ割合の 93%となった。)。一般競争入札等の契約業務においては、原子力研究開発において安全確保及び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については、専門的知見を有する技術系職員を含む機構職員を委員として契約方式の妥当性等の事前確認を行う契約審査委員会において、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点検・検証を行い、確認した。

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ことから、受注可能な企業数は限られたものになってしまうため削減が難しい面があると考えられるが、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。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 22 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、平成 22 年 4 月に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、総合評価落札方式及び企画競争では 20 日)、業務請負等の受注者準備期間の十分な確保及び応札者に分かりやすい仕様書の機構ホームページへの掲載を、平成 22 年度に引き続き行うとともに、応札業者の参入拡大を図るべく平成 24 年 1 月に電子入札を導入した。これらの取組を行うことにより、平成 23 年度には一者応札率が 36%となり、年度計画目標である 50%以下を達成した。

さらに、平成 21 年 11 月 30 日に設置した外部有識者及び監事から構成される契約監視委員会において、競争性のない随意契約理由の妥当性、一般競争入札等について実質的な競争性が確保されているかなどについて平成 23 年 6 月、9 月、12 月及び平成 24 年 3 月に点検を受け、その妥当性が確認され、結果を機構ホームページに公表した。

- 経費節減の観点から、事務・事業の見直しの基本方針を受け、内閣府が主催する研究開発事業に係る調達に在り方に関する連絡会議及び検証会議に参加し、研究開発の特性に応じた調達に在り方について、検討・情報共有を行った。また、文部科学省所管の 8 法人で設置した研究開発調達検討会合において、調達方式のベストプラクティスを抽出し、その結果について上記検証会議に報告するとともに、平成 24 年 2 月から実行に移した。具体的には、8 法人の研究機器等の調達については適正価格での契約に資するべく、他の研究開発法人における市場性の低い研究機器等の購入実績等を確認するため、各法人ごとに取りまとめた平成 23 年度第 3 四半期の研究機器等の納入実績をデータベース化し、各法人との情報の共有化を図った。さらに、類似の事業類型に対応した共同調達については、茨城地区の 4 拠点(本部、東海、大洗、那珂)において一般競争入札により行い、経費削減や業務の効率化を図るとともに、契約請求部署において、リースも含め 2 社以上の見積もりによる価格比較を行い、リース方式が割安な場合は積極的に活用した。
- 福島第一原子力発電所事故に伴うモニタリング及び除染に係る契約請求案件については、極めて短期間の内に契約業務の完了を要する案件がほとんどであることから、案件ごとに契約内容及び緊急性について、契約部署が契約請求元との協議・調整等を密に行い、迅速な契約を行った。また、機構施設の震災復旧のために必要となった契約請求案件については、案件ごとに契約内容及び緊急性について、協議・調整等を密に行い、迅速かつ適正な契約を行った。
- 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、平成 22 年度に比して件数は同数であったものの、金額は減少した。

競争性のない随意契約：

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
件 数	(25.4%) 1,587 件	(16.3%) 1,017 件	(7.0%) 344 件	(7.0%) 344 件
金 額	(33.6%) 496 億円	(29.6%) 374 億円	(21.1%) 291 億円	(17.1%) 207 億円

- 総務省 2 次意見(平成 21 年 1 月 7 日付政委第 1 号)により通知された課題への取組として、「契約事務に係る執行体制」については、平成 17 年 10 月 3 日に設置した契約審査委員会において、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、電子入札導入に向けた契約事務規程及び契約実務マニュアルの改定、国の競争参加資格の有資格者も機構の有資格者とする競争参加資格者の拡大(約 4,500 社から約 73,000 社に増加)に伴う規程類の見直しを実施した。「随意契約見直し計画の実施・進捗状況等」については、機構の監事及び外部の学識経験者から構成される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への移行を継続して行った。「個々の契約の合規性等」についても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 22 年度に引き続き平成 23 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。
- 機構と一定の関係を有する法人(関係法人:機構との取引高が総売上高又は事業収入の 3 分の 1 以上を占めている、かつ、機構の役員経験者が再就職している又は課長相当職以上経験者が役員、顧問等として再就職している法人)と契約を締結した場合は、平成 23 年 7 月 1 日以降公告となった契約から、当該法人への再就職の状況及び当該法人との間の取引等の状況について、機構

ホームページに情報を公表している。なお、関連法人における利益剰余金等の国庫納付は発生していない。

- 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 23 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、関連法人との契約 53 件のうち、再委託した契約は 1 件であり、これについても適正に手続が実施されていた。
- 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並びに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 22 年度に引き続き平成 23 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、契約審査委員会による少額随意契約基準額を超える案件の全件審査、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営業務」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、15 日間、開館日数を減ずる措置(契約変更)を行い事業規模を縮減した。また、実施機関を競争的に決定するための取組として、平成 24 年度の契約に際しては、仕様内容が分かりやすい詳細な仕様書の作成、公告期間を通常的一般競争の 14 日間から 20 日間に延長、入札説明会の開催などの取組を行うこととしていたが、行政改革の観点から廃止も含めた抜本的な見直しを行うこととし、見直しの検討を進める間は、運営経費の合理化を図

るため、平成 24 年度からの業務運営については機構が直轄運営を行うこととした。

- 随意契約であり、かつ、革新的技術開発(次世代型高速増殖炉の革新技術開発)を行う上で、契約履行上の不確定要素が多くこれを予測することが困難な場合は、概算契約とすることとした。これに伴い、平成 23 年度からは契約の完了時には実績に基づく精算が行えるよう関係規程類を整備するとともに、所要の特約条項を整備し、平成 24 年 3 月 28 日の契約審査委員会において、個別契約ごとに人工数、外注・購入費、旅費等の確認を行い、精算額を確定した。
- 平成 22 年 6 月に実施された文部科学省の行政事業レビューにより業務請負契約について改善を求められたため、更なる競争性向上の観点から業務請負契約について仕様内容を再精査し、原子力分野の専門性を比較的必要としない施設維持管理等の業務を分離して別契約とすることにより応札者の拡大を図った。あわせて、所要の環境整備(作業マニュアルの充実、受注者が変わった場合の業務引継のルール化、複数年契約の推進等)を図り、平成 23 年度契約に反映させた。
- 機構の退職者の再就職先との随意契約問題について透明性・公正性・競争性確保の観点から更なる見直しを行うため、入札に関する仕組みの改善として、応札業者の参入拡大を図るべく平成 24 年 1 月に電子入札を導入するとともに、平成 24 年度から国において認められている有資格者を機構の競争参加資格者とすることにより競争参加者の拡大を図ることとした。また、関係法人のみからの応札案件について、件数及び契約件名を平成 24 年度に契約を締結した案件から機構ホームページに公表することとした。

更なる取組の検討としては、関係法人との従来随意契約を行っていた少額の契約案件についても、契約の透明性及び公平性の観点から競争性を高めた契約方式とする取組を検討し、平成 24 年度中に実施することとした。

また、平成 24 年 3 月 9 日の契約監視委員会において、関係法人が契約相手先となっている個別の契約について、契約の透明性及び公平性の観点から点検を受け、その妥当性が確認された。
- 民主党「行政改革調査会」において、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」に基づき公表している関係法人との契約について、改善が求められたことから、疑義が持たれないような入札や契約の在り方に関する改善方針として、平成 24 年度から以下の取組を行うこととした。

- ① 平成 24 年度以降、原則として関係法人との随意契約は行わない。仮にやむを得ず関係法人と随意契約を行う場合は、契約件名、金額及び理由を機構ホームページにおいて公表する。
- ② 複数の関係法人からの入札については、工事以外の場合においても、原則として、工事契約における条件を準用し、当該関係法人間で入札の適正さが阻害されると認められる一定の資本関係又は人的関係がある場合は同一入札への参加は認めないこととする。
- ③ 電子入札の導入や競争参加資格の拡大等を通じて、全国のより多くの機関が入札可能な仕組みに改善する。
- ④ 公認会計士や弁護士等外部有識者及び監事から構成される契約監視委員会において契約状況の評価を受け、契約業務の改善に反映する。
- ⑤ 関係法人のみからの応札案件については、件数及び契約件名を機構ホームページにおいて公表する。

(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)頃に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 23 年度(2011 年度)は共同研究収入 1.1 億円、競争的研究資金 20 億円、施設利用料収入 5.81 億円、寄附金 1.29 億円、間接経費(科学研究費補助金)1.46 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)123 億円、研修授業料収入 0.52 億円を目標とする。

《年度実績》

- 共同研究収入については、研究開発ニーズについて外部機関との協議を行い、収入のある共同研究契約の締結に努めた。平成 23 年度の共同研究収入は 1.8 億円(目標額 1.1 億円)であり、東日本大震災による関係施設の被災の影響等があったものの共同研究計画の変更等を行うことで目標額を達成することができた。

競争的研究資金については、最先端・次世代研究開発支援プログラム3課題の大型課題が採択された。平成23年度における競争的研究資金の獲得額は16億円(目標額20億円)であり、国の競争的研究資金予算削減の影響によって獲得額も減少し、目標額に達しなかった。

施設供用制度に基づき、供用施設のうち東日本大震災の影響等により運転を停止している4施設(JRR-3、JRR-4、JMTR、常陽)を除く13施設を外部利用に供した。平成23年度の施設利用収入は1.55億円(目標額5.81億円)であり、震災による被災により施設の運転休止等によって目標額に達しなかった。

寄附金は、主に若手研究者による萌芽研究を始め、機構の研究開発や人材育成のために有効に活用している。対価として何らかの利益又は便宜供与を条件とするような寄附は受け付けていない。平成23年度も寄附金獲得に向けて、寄附金募集リーフレットや機構ホームページを改訂し、企業等への寄附依頼を幅広く行い、また、寄附者等向けの成果報告会や施設見学会を開催した。しかし、東日本大震災・福島第一原子力発電所事故の影響による景気の低迷、原子力に対する世論の変化等のため、平成23年度は寄附者数、寄附金額ともに減少し、獲得額は1.21億円(目標額1.29億円)に留まった。

科学研究費補助金等については、応募の奨励のため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23年度における科学研究費補助金の間接費獲得額は2.09億円(目標額1.46億円)であった。

受託収入については、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23年度における受託収入の獲得額は133億円(目標額123億円)であり、金額の大きい文部科学省文科省からのモニタリングのための調査研究、放射性物質分布状況等に関する受託等によって目標を達成した。

研修事業については、日本原子力学会メーリングリストを利用するなど情報提供の拡大を図った。法定資格取得のための登録講習、国家試験受験準備に関する各研修、原子力・安全・保安院からの要請に基づく随時研修等を実施するとともにした。また、東海地区原子力事業所安全協定者向けの安全教育研修等を実施し、研修授業料収入の確保に努めた。平成23年度における研修授業料収入は0.57億円(目標額は0.52億円)であった。

平成23年度は競争的研究資金、施設利用収入、寄附金において平成23年度の目標額を達成することができなかった。特に、震災による被災により施設供用制度による収入が目標を4.3億円下回ったこと、競争的研究資金の獲得額の減少が目標を4.5億円下回ったことの影響が大きい。これにより、平成23年度の自己収入は約199億円となり、平成22年度の自己収入の約186億円と合わせて約385億円となる。これは、中期目標期間5年間の合計目標

額 1,021 億円のうち、38%を獲得したことになる。平成 24 年度は、国等による受託事業収入、供用施設の外部利用等による自己収入の増を目指す。

(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】

スーパーコンピュータの安定運用と効率的利用を推進する。業務・システム最適化の一環として、①ネットワーク最適化計画に基づき高信頼化及び情報セキュリティ対策強化を進める、②財務・契約系情報システムの最適化計画に基づき、新システムの本格運用を開始する、③情報システム共通基盤の運用を開始する。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のっとり経費節減並びに事務の効率化及び合理化の取組を継続する。

《年度実績》

- スーパーコンピュータについては、安定運用と効率的利用の推進に努め、年間を通して 90%以上という高い利用率を維持した。業務・システム最適化については、①ネットワーク最適化計画に基づき、障害発生の低減、復旧時間の短縮及び最新の情報セキュリティ対策機能の導入を目的に平成 21 年度より実施してきた老朽機器の更新及び交換用機器の設置を完了するとともに、予備系メールシステムを整備し、運用を開始した。予備系メールシステムの設置場所については、東日本大震災における広域停電の経験を踏まえ、関西光科学研究所とした。②財務・契約系情報システムの最適化計画に基づき、新システムの本格運用を平成 23 年 4 月より開始した。③情報システム共通基盤についても平成 23 年 4 月より運用を開始した。
- 平成 23 年度の環境基本方針、環境目標及び環境年度計画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 23 年度末には活動結果を踏まえ平成 24 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 22 年度における環境配慮活動をまとめた「環境報告書 2011」を作成し、平成 23 年 9 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節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 22 年度に引き続き、平成 23 年度業務効率化推進計画を策定し、活動を推進した。
- 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 23 年 12 月に中間評価、平成 24 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により、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、以下のような具体的な成果も上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。
- ① 出張旅費の合理化についての周知徹底、出張の必要性及び出張者人数の確認徹底、TV 会議の活用、執行状況のモニタリング等を通じて、機構全体で 240 百万円の出張旅費削減(対 21 年度)を図った。
- ② カラーコピーを中心としたコピーの削減、白黒での分かりやすい資料作成、電子データによる情報共有等を通じて、機構全体で 23 百万円のコピー使用料削減(対 21 年度)を図った。また、年度評価結果を踏まえ、平成 24 年 3 月に、平成 24 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》

- 福島第一原子力発電所事故を受けて原子力政策及びエネルギー政策が見直されることとなったこと等に伴い、次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会で予定していた中間評価を見送るなど、平成23年度は研究開発課題の外部評価に関する活動は実施しなかった。しかしながら、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、量子ビーム応用研究・評価委員会など7つの研究開発・評価委員会では、各研究開発分野を総括する部門の長等の求めに応じて研究開発の計画、進捗等についての確認、討議等が行われた。

また、研究開発の進展等を踏まえた組織改編で核燃料サイクル技術開発部門を廃止(平成23年5月)したこと等により、研究開発課題評価体制の見直しを行った。

- 平成23年度は「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の外部評価の評価結果の公表は行わなかったが、従前の評価結果については、評価結果に対して機構が講ずべき措置も含めて取りまとめた報告書を、機構のホームページにおいて継続して掲載した。評価結果に対して機構の講ずる措置については、それぞれの研究開発部門等における計画作成、運営等に引き続き反映されている。

なお、平成22年12月に安全研究審議会(※)で実施した「平成17～21年度の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)」については、福島第一原子力発電所事故等の対応のため報告書取りまとめ作業が遅れているが、平成24年度早期に公表の予定である。

※安全研究審議会の評価業務は、平成 23 年 1 月に設置した安全研究・評価委員会が継続

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》

区別	一般勘定		
	予算額	決算額	差 額
収入			
運営費交付金	59,170	59,170	0
施設整備費補助金	16,991	8,247	△8,745
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	5,581	4,936	△645
特定先端大型研究施設整備費補助金	520	2,047	1,528
特定先端大型研究施設運営費等補助金	5,484	5,802	318
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	1,115	870	△245
原子力災害対策設備整備費等補助金	438	438	0
最先端研究開発戦略的強化費補助金	3,378	3,372	△6
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金	2,298	237	△2,061
その他の補助金	0	163	163
受託等収入	1,240	8,098	6,858
その他の収入	921	1,363	442
計	97,137	94,743	△2,393
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越)	85	2,852	2,767
支出			
一般管理費	7,124	6,641	△483
事業費	52,958	57,499	4,541
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	1,379	1,345	△34
施設整備費補助金経費	16,991	8,080	△8,911
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	5,581	4,798	△783
特定先端大型研究施設整備費補助金経費	520	2,047	1,528
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	5,484	5,744	259
核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	1,115	859	△256

原子力災害対策設備整備費等補助金経費	438	309	△130
最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	3,378	3,359	△19
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金経費	2,298	196	△2,102
その他の補助金経費	0	153	153
受託等経費	1,240	11,181	9,941
計	97,129	100,868	3,739
廃棄物処理事業経費繰越	93	2,867	2,774

区別	電源利用勘定		
	予算額	決算額	差 額
収入			
運営費交付金	98,731	98,731	0
施設整備費補助金	2,673	776	△1,897
受託等収入	723	8,985	8,262
その他の収入	970	1,282	313
廃棄物処理処分負担金	9,400	9,581	181
計	112,498	119,356	6,858
前年度よりの繰越金(廃棄物処理処分負担金繰越)	18,631	19,203	572
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越)	74	65	△9
支出			
一般管理費	8,563	8,654	92
事業費	95,640	95,137	△502
うち、埋設処分業務勘定へ繰入	3,237	3,167	△70
施設整備費補助金経費	2,704	794	△1,910
受託等経費	723	9,038	8,314
計	107,630	113,623	5,993
廃棄物処理処分負担金繰越	23,479	24,782	1,303
廃棄物処理事業経費繰越	94	150	56

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	4,616	4,511	△104
受託等収入	4	1	△3
その他の収入	250	43	△208
計	4,870	4,555	△315
前年度よりの繰越金(埋設処分積立金)	12,720	12,722	2

支出			
事業費	642	316	△327
計	642	316	△327
埋設処分積立金繰越	16,948	16,961	13

[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8,509百万円のうち、4,002百万円

① 廃棄物処理費：

使用実績額：216百万円

② 廃棄物保管管理費：

使用実績額：1,645百万円

③ 廃棄物処分費：

使用実績額：2,140百万円

- ・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,579百万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24年度(2012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	73,398	77,722	△4,324
經常費用	73,398	70,496	2,902
事業費	64,406	57,377	7,030
うち、埋設処分業務	1,379	1,345	34
勘定へ繰入			
一般管理費	1,933	1,842	91
受託等経費	1,240	5,086	△3,846
減価償却費	5,819	6,191	△372
財務費用	—	86	△86
雑損	—	18	△18
臨時損失	—	7,121	△7,121
収益の部	73,398	79,042	△5,644
運営費交付金収益	53,025	51,752	1,273
補助金収益	12,402	8,965	3,437
受託等収入	1,240	5,384	△4,144
その他の収入	913	1,483	△570
資産見返負債戻入	5,819	4,338	1,481
臨時利益	—	7,120	△7,120
税引前当期純利益	—	1,320	△1,320
(△税引前当期純損失)			
法人税、住民税及び	—	35	△35
事業税			
当期純利益(△当期純損失)	—	1,285	△1,285
前中期目標期間繰越積立金	—	320	△320
取崩額			
総利益 (△総損失)	—	1,606	△1,606

(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	94,703	110,086	△15,384
經常費用	94,703	108,175	△13,472
事業費	87,798	92,518	△4,720
うち、埋設処分業務 勘定へ繰入	3,237	3,167	70
一般管理費	2,155	2,113	42
受託等経費	723	9,364	△8,640
減価償却費	4,027	4,180	△153
財務費用	—	54	△54
雑損	—	77	△77
臨時損失	—	1,781	△1,781
収益の部	94,703	107,138	△12,435
運営費交付金収益	84,450	87,336	△2,886
受託等収入	723	9,486	△8,762
その他の収入	950	1,501	△551
廃棄物処理処分負担金 収益	4,552	3,825	727
資産見返負債戻入	4,027	3,210	817
臨時利益	—	1,781	△1,781
税引前当期純利益 (△税引前当期純損失)	—	△2,949	2,949
法人税、住民税及び 事業税	—	26	△26
当期純利益(△当期純損失)	—	△2,975	2,975
前中期目標期間繰越積立金 取崩額	—	2,356	△2,356
総利益 (△総損失)	—	△618	618

(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	642	319	323
経常費用	642	317	325
事業費	614	310	304
一般管理費	—	—	—
減価償却費	28	7	21
財務費用	—	—	—
雑損	—	—	—
臨時損失	—	2	△2
収益の部	4,870	4,607	263
他勘定より受入	4,588	4,513	75
研究施設等廃棄物処分収入	4	1	3
その他の収入	250	85	166
資産見返負債戻入	28	7	21
臨時利益	—	2	△2
税引前当期純利益 (△税引前当期純損失)	4,228	4,288	△60
法人税、住民税及び 事業税	—	—	—
純利益	4,228	4,288	△60
日本原子力研究開発機構法 第21条第5項積立金取崩額	—	—	—
総利益	4,228	4,288	△60

[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7,639百万円のうち、3,593百万円

①廃棄物処理費：

使用実績額： 合計 216百万円

②廃棄物保管管理費：

使用実績額： 合計 1,645百万円

③廃棄物処分費：

使用実績額： 合計 1,732百万円

- ・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,579百万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24年度(2012年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

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	97,221	189,400	△92,179
業務活動による支出	67,579	73,622	△6,043
うち、埋設処分業務勘定 へ繰入	1,379	1,345	34
投資活動による支出	29,549	87,426	△57,877
財務活動による支出	—	1,530	△1,530
次年度への繰越金	93	26,822	△26,729
資金収入	97,221	189,400	△92,179
業務活動による収入	79,626	82,769	△3,143
運営費交付金による 収入	59,170	59,170	0
補助金収入	18,295	14,880	3,415
受託等収入	1,240	7,325	△6,085
その他の収入	921	1,393	△473
投資活動による収入	17,511	79,090	△61,579
施設整備費による収入	17,511	10,300	7,211
その他の収入	—	68,789	△68,789
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	85	27,542	△27,457

(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	131,203	229,120	△97,917
業務活動による支出	90,676	100,606	△9,930
うち、埋設処分業務勘定 へ繰入	3,237	3,167	70
投資活動による支出	16,954	92,828	△75,874
財務活動による支出	—	885	△885
次年度への繰越金	23,573	34,802	△11,229
資金収入	131,203	229,120	△97,917
業務活動による収入	109,824	112,713	△2,889
運営費交付金による収入	98,731	98,731	0
受託等収入	723	3,475	△2,752
その他の収入	970	1,107	△137
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	2,673	79,619	△76,946
施設整備費による収入	2,673	776	1,897
その他の収入	—	78,843	△78,843
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	18,705	36,787	△18,082

(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	4,870	9,321	△4,451
業務活動による支出	614	338	277
投資活動による支出	4,256	4,210	45
財務活動による支出	—	—	—
次年度への繰越金	—	4,773	△4,773
資金収入	4,870	9,321	△4,451
業務活動による収入	4,870	4,654	216
他勘定より受入	4,616	4,511	104
研究施設等廃棄物処分	4	1	3
収入			
その他の収入	250	141	109
投資活動による収入	—	4,428	△4,428
財務活動による収入	—	—	—
前年度よりの繰越金	—	239	△239

[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7,639百万円のうち、3,593百万円

①廃棄物処理費：

使用実績額： 合計 216百万円

②廃棄物保管管理費：

使用実績額： 合計 1,645百万円

③廃棄物処分費：

使用実績額： 合計 1,732百万円

・廃棄物処理処分負担金の未使用額5,579百万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24年度(2012年度)以降に使用するため、次年度以降に繰り越す。

○利益について

- ・ 平成 23 年度決算において、一般勘定で 1,606 百万円の当期総利益が計上されているが、これは、国庫補助金収入を財源として流動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 23 年度決算において、電源利用勘定で 618 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 23 年度決算において、埋設処分業務勘定で 4,288 百万円の当期総利益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。

○剰余金について

- ・ 平成 23 年度決算における一般勘定では、前中期目標期間から繰り越した積立金 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 320 百万円の取崩しを行った結果、当該積立金残高 1,191 百万円に、平成 22 年度からの積立金 307 百万円及び当期総利益 1,606 百万円を加え、3,104 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 23 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り越した積立金 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 2,356 百万円の取崩しを行った結果、当該積立金残高 1,501 百万円から、昨年度からの繰越欠損金 736 百万円及び当期総損失 618 百万円を差し引き、147 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 23 年度決算における埋設処分業務勘定では、日本原子力研究開発機構法第 21 条第 5 項積立金 12,666 百万円に、4,288 百万円の当期総利益を加え、16,954 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 6.0%である。
- ・ 電源利用勘定における運営費交付金債務の未執行率は約 7.1%である。

○管理会計について

管理会計の一環として、経営の効率化に資するべく、セグメント別費用分析を行うとともに、資産の構成のグラフ等の情報を、各部門長等に提供した。

○セグメント情報の開示について

「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。

○財務情報の開示について

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、平成 21 年度決算からは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注記を加えるなど、引き続き、より国民が理解しやすい情報開示に努めている。

○金融資産の保有状況

- ・ 金融資産の名称と内容、規模

機構は、平成 23 年度末における金融資産として投資有価証券 27,003 百万円を保有している。

- ・ 保有の必要性(事業目的を遂行する手段としての有用性・有効性)

投資有価証券は、廃棄物処理処分負担金(低レベル放射性廃棄物の処理・保管管理・輸送・処分を機構が実施することに関して、その費用の一部を電気事業者から受け入れる負担金)の運用による 14,774 百万円、埋設処分業務積立金(研究機関、大学、医療機関、民間企業等において発生する低レベル放射性廃棄物の処分事業に係る費用を毎年度の事業に合わせて予算措置した場合、他の研究開発に支障を来す可能性があることや費用を次世代に先送りしないことを前提に、将来における費用負担を平準化することを目的とした積立金)の運用による 12,229 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。

- ・ 資産の売却や国庫納付等を行うものとなった金融資産の有無

該当なし。

※資産の売却や国庫納付等を行うものとなった金融資産が有る場合

・金融資産の売却や国庫納付等の取組状況／進捗状況

該当なし。

○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175百万円、埋設処分業務積立金で80百万円の利息を計上した。

○資金運用の基本的方針(具体的な投資行動の意志決定主体、運用に係る主務大臣・法人・運用委託先間の責任分担の考え方等)の有無とその内容

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の有無とその内容

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、理事会議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22年度末の未収金として3,842百万円を計上したが、全額回収済みである。

○回収計画の有無とその内容(ない場合は、その理由)

資金等取扱規則により納入期限までに払込みをしない債務者に対して、その払込みを督促し、収入の確保を図ることとしているが、平成23年度末現在対象案件がないため、個別の回収計画はない。

○回収計画の実施状況

※計画と実績に差がある場合、その要因分析結果も記載。
該当なし。

○貸付の審査及び回収率の向上に向けた取組

該当なし。

○貸倒懸念債権・破産更生債権等の金額／貸付金等残高に占める割合

※割合が増加している場合にはその要因分析
該当なし。

○回収計画の見直しの必要性等の検討の有無とその内容

該当なし。

○いわゆる溜まり金の精査における、次のような運営費交付金債務と欠損金等との相殺状況に着目した洗い出し状況

i) 運営費交付金以外の財源で手当てすべき欠損金と運営費交付金債務が相殺されているもの

当期は中期目標期間最終年度ではないため、運営費交付金債務の収益化は、運営費交付金を原資として発生した費用に対応する額のみであり、該当する項目はない。

ii) 当期総利益が資産評価損等キャッシュ・フローを伴わない費用と相殺されているもの

当期総利益は、固定資産除却損等キャッシュ・フローを伴わない費用と、キャッシュ・フローを伴わない会計処理上の利益を相殺したものが表示されている。従って、当期総利益の中に、いわゆる溜まり金は存在しない。

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れに遅延等が生じた場合である。

【年度計画】

短期借入金の限度額は、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れに遅延等が生じた場合である。

《年度実績》

○ 該当なし。

V. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときはその計画

【中期計画】

なし

【年度計画】

なし

《年度実績》

○ 該当なし。

VI. 剰余金の使途

【中期計画】

機構の決算において剰余金が発生したときは、

・以下の重点研究開発業務への充当

①高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発

②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》

- 機構の基本方針のトップに「安全確保の徹底」を掲げ、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事故・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及び施策を策定し、自主保安活動の一環として原子力エネルギー安全月間(平成 23 年 5 月)、全国安全週間(平成 23 年 7 月)、全国労働衛生週間(平成 23 年 10 月)及び年末年始無災害運動(平成 23 年 12 月～平成 24 年 1 月)等を通じて活動を展開した。

平成 23 年度に発生した主な事故・トラブルは、①再処理施設分離精製工場における高放射性廃液貯槽の換気ブロワの一時停止、②再処理施設主排気筒ダクトの貫通孔の確認等である。これら機構内で発生した主な事故・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、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 23 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主な事故・トラブルの傾向と対策等を基に、平成 24 年度の安全衛生管理基本方針及び施策を策定した。

- 法令等の遵守及び安全文化の醸成に係る活動を、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施策を定め、各拠点長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。

法令等の遵守及び安全文化の醸成の活動の実施状況を把握するため、原子力安全・保安院(保安院)の「規制当局が事業者の安全文化・組織風土の劣化防止に係る取組を評価するガイドライン」に示される安全文化要素の 14 項目に沿った内容について各拠点において聞き取り調査を行った。調査において

は、活動の実施状況を確認するとともに、過去の調査での指摘事項のフォローと良好事例の抽出等を実施した。また、平成 22 年度に抽出した 2 件の良好事例を各拠点に水平展開した。

各拠点の活動実績や調査結果を踏まえて、理事長のレビューを受け、平成 24 年度の法令等の遵守に係る活動方針及び施策並びに安全文化の醸成に係る活動方針及び施策を策定した。

- 平成 23 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「原子力発電所における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を推進した。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及びその結果の反映並びに品質保証教育などを行い、設計や調達に係る要領書の改正、業務の実施要領における個別業務の見える化等、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(QMS)の適合性や有効性を確認するため、原子力安全監査を実施した。また、平成 23 年 9 月には、もんじゅの炉内中継装置(IVTM)落下に関する引き抜き・復旧工事及び炉内等設備の影響評価の状況について、経営層による確認を目的として臨時のマネジメントレビューを実施した。平成 24 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よう、本部及び各拠点でのコミュニケーションの充実、根本原因分析から得られた共通する教訓の保安活動への反映、トレンドを比較し異常な状態を発見する設備管理の推進等、11 件の項目を抽出するとともに、レビュー結果を踏まえて、平成 24 年度の原子力安全に係る品質方針を策定した。

- 各拠点において保安規定等に基づく保安教育・訓練を実施するとともに、自主保安活動として機構全体でリスクアセスメント教育(4 回、88 人参加)、化学物質管理者教育(7 回、137 人参加)、品質マネジメントシステムの理解向上教育(24 回、373 人参加)、危機管理教育(9 回、660 人参加)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能力の維持及び向上を図った。

- 平成 23 年度の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。

原子力科学研究所等の拠点では、自主保安活動の一環として安全体験研修等を実施し、従業員に危険を体感させることでヒューマンエラーの防止のための安全意識の向上に取り組んだ。

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、同種事象の未然防止のため、機構内に情報提供等を実施した。

5S：整理・整頓・清潔・清掃・習慣

KY：危険予知

TBM：ツールボックスミーティング

- 原子力災害及び事故・トラブルに適切に対応するため、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。危機管理教育では、「東日本大震災と原発事故」をテーマとした危機管理講演会を原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 9 拠点で開催した。また、全拠点において原子力事業者防災業務計画、保安規定、事故対策規則等に基づく総合訓練を行い、原子力科学研究所、核燃料サイクル工学研究所等 9 拠点に他の拠点等から選出した訓練モニタ員及び外部専門家を派遣し、訓練実施状況の評価を行うとともに、原子力災害対応等の継続的な改善状況を確認した。

「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、地方公共団体が行う防災訓練等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。

東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、「もんじゅ」、再処理施設等において電源車の配備、冷却水の確保、がれき撤去用重機の配備等の緊急安全対策等を実施するとともに、その有効性の確認及び改善事項抽出のため、全交流電源喪失等を想定した訓練を実施するなど、更なる防災対策の強化を図った。

- 平成 22 年度に作成した「緊急時対応設備・システム整備運用計画」に基づき、TV 会議システムのソフトウェア及び各拠点等緊急時対策所の TV 会議専用端末の更新等を実施するとともに、TV 会議システムの通信機能の改善(音切れ対策等)及び維持管理を行った。また、機構ネットワークが停止し TV 会

議システムが利用できない場合に備え、携帯電話を用いた音声会議システムを継続運用した。

東北地方太平洋沖地震時における緊急時対応設備・システムの使用状況等を踏まえ、改善策を検討し、各拠点等に周知した。

○東日本大震災(平成 23 年 3 月 11 日発生)に伴う機構の対応状況

理事長を本部長とする「原子力機構対策本部」を継続し、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した。また、文部科学省の非常災害対策センター(EOC)への支援、福島県民等の個人被ばく測定、環境試料の分析評価等について、福島技術本部や各拠点に協力して取り組んだ。

機構における放射線業務従事者(RI 施設は、原子炉、核燃料施設等との重複が多いため除く。)は、年間約 1 万人で、その被ばく線量は平均で 0.1mSv と低く管理されている。なお、平成 23 年度下期からは、福島環境安全センターの開設に伴い、除染実証試験等による職員の被ばく管理も実施している。

○東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、保安院等の規制当局から、緊急安全対策の実施、シビアアクシデントへの対応に関する措置、安全性に関する総合評価(ストレステスト)の実施等、23 件の指示等があった。機構は、これらの指示等に基づく対応を着実にを行い、緊急安全対策の実施等の 18 件については、平成 23 年度中に結果を取りまとめて報告した。

○原子炉等規制法に基づく法令報告事象とその対応

1. 核燃料サイクル工学研究所再処理施設分離精製工場における高放射性廃液貯槽の換気ブロワの一時停止について

平成 23 年 9 月 13 日、核燃料サイクル工学研究所の特高変電所の定期点検のため、第 13 変電所において受電する系統の切替え作業を 18 時 20 分に実施したところ、切替え後に自動起動するはずであった分離精製工場の高放射性廃液貯槽の槽類換気系ブロワ等が予備機も含め起動しない事象が発生した。直ちに動力分電盤の点検を実施したところ、各ブロワへ電源を供給するための電源供給用制御タイマーが作動していないことを確認したため、タイマーの接点をバイパスし、各ブロワを起動した。その後、タイマーを交換し、接点のバイパスを取り外して通常状態に復帰させた。

本事象による環境への影響はなく、施設内の放射線モニタの変動及び汚染も認められなかった。

電源供給用制御タイマーが故障した原因は、タイマー内の電解コンデンサの静電容量が経年変化により低下し、タイマー内部の制御回路が正常に働か

なくなったことにより、出力リレーが作動しなかったものである。また、ブロワの予備機が起動しなかった原因は、電源供給用制御タイマーの接点を、1号系及び2号系のブロワへの給電に共通した電源供給用制御回路に使用しているためである。

再発防止対策として、安全上重要な設備に相当する設備について共通となっている電源供給用制御回路がある場合は、1号系及び2号系それぞれに分離する。さらに、ブロワの運転に影響を与えることなく電源供給用制御タイマーの作動試験を行うため、タイマーを二重化し、1個ずつ作動試験が行えるようにするテスト回路を設ける。

タイマーの保守管理については、交換時期を規定して計画的に更新する。

2. 核燃料サイクル工学研究所再処理施設主排気筒ダクトの貫通孔の確認について

再処理施設の分離精製工場等から発生する気体廃棄物を排気する主排気筒に接続している主排気筒ダクトの塗装前の点検を行ったところ、平成23年10月28日、ダクト下部に楕円状の貫通孔を確認した。その後、ダクト内部から目視点検を行い、2箇所を貫通部を確認した。

これらの貫通孔及び貫通部は、応急措置としてアルミテープによりそれぞれ閉止措置を行った。

主排気筒の排気モニタ及びモニタリングポストの値に変動はなく、貫通孔等周辺のダクト表面に汚染は認められなかった。その後、この貫通孔等からの排気が一部漏洩した場合の評価を行って、一般公衆の線量限度を十分下回っていることを確認した。

主排気筒ダクトに貫通孔及び貫通部が発生した原因は、塗装の剥がれ及び白亜化した部分に雨水、空気等が侵入又は浸透拡散し、金属表面に接したことによって大気腐食及び塗装下腐食が生じ、進展したことである。また、主排気筒ダクトが高所に設置されていることから、双眼鏡を用いた点検としていたために、ダクト外面の状態を詳細に確認することができず、ダクト肉厚の減少傾向の把握が十分できなかつたことである。さらに、主排気筒ダクトを管理するための品質保証体系上の要領が十分でなかつたことである。

今後、主排気筒ダクトの貫通孔及び貫通部並びに肉厚が減少した箇所については、当て板による溶接補修を行うとともに、全面塗装を行う予定である。塗装の際には、雨水等が滞留しやすい部位はシール材を充填する。今後の保守管理については、充填したシール材について、剥がれ等の有無を年次点検で確認し、剥がれ等を確認した場合は、その都度補修する。年次点検を行う際には、足場を設置するなどにより、主排気筒ダクト外面の全面に接近できるようにして点検を行う。主排気筒ダクトに腐食等を確認した場合、肉厚測定等によるダクト肉厚の減少の確認及び腐食による母材への影響を評価する

とともに、その都度補修を行う。これらの再発防止対策について、品質保証体系に沿った保守管理に係る文書の改訂を行うとともに、塗装管理に関する要領を品質保証体系に沿った保守管理に係る文書として制定する。

(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保障措置業務を適切に行う。また、機構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。

統合保障措置の適切な運用を図る。

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。

許認可対応業務及び当該輸送に係る業務を適切に行う。

使用済燃料運搬船「開栄丸」の利用に関して、関係機関と協議を行う。

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、米国 DOE との調整を行う。

核物質防護強化措置の維持・改善等を行う。

米国サンディア国立研究所(SNL)との共同研究として、警備員配置の最適化等に係る検討を行う。

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する。

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、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。
また、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適宜開催(平成23年6月、7月、9月、10月)するとともに、核物質管理科学技術推進部と関係拠点が連携して計量管理業務の実施状況調査を実施し、調査結果の業務への反映等、継続的な業務の改善を図った。

- 統合保障措置に対する円滑な対応を実施するとともに、新たな保障措置手法の導入検討に関する国、IAEA との協議に参画した。平成 23 年 1 月以降、原子力科学研究所において判明した放射性廃棄物中に含まれる計量管理されていない核物質の問題に対する計量管理上の措置の対応支援及び同種事例の有無に関する機構内の調査を実施した。また、原子力科学研究所における事例及び機構内の同種事例の調査結果を分析し、①保障措置・計量管理に関する重要性の認識の向上、②組織間の連携強化、③計量管理業務の実施体制の強化及び④施設データと計量管理データを照合チェックする仕組みの確認／構築に関する再発防止のための取組を機構全体で実施した。
- 機構の各施設における分離プルトニウム管理情報を国に提供した。本情報は国により「我が国のプルトニウム管理情報」として取りまとめられ、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。
- 核物質輸送については、JMTR 及び JRR-3 用の新燃料輸送等、各研究開発拠点において、輸送及び当該輸送に係る許認可を適切に実施した。
- 使用済燃料等多目的運搬船「開栄丸」の電気事業者による利用へ向けた調整を実施するとともに、東日本大震災を契機としたその後の電気事業者の「開栄丸」利用計画の変更について、電気事業者と協議を実施した。
- 試験研究炉 (JMTR、JRR-3) 用の燃料の調達及び使用済燃料の対米返還輸送に係る協議を米国エネルギー省 (DOE) と実施し、東日本大震災の影響を踏まえた高濃縮ウラン使用済燃料の返還時期の延長について米国の了解を得た。重水臨界実験装置 (DCA) の高濃縮ウラン使用済燃料の対米返還のための契約締結に向け、DOE 側と協議を行った。
核不拡散の目的で進められている米国の「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 Global Nuclear Cleanout Coalition (GNCC) 会合に参画し、使用済燃料の受入プログラムの延長について米国への働きかけを行った。
- 核物質防護については、中央核物質防護委員会を開催し、核物質防護に関するトラブル事例や IAEA 核セキュリティシリーズ勧告文書等に関する情報共有及び核物質防護検査、訓練等で抽出した各拠点共通課題の水平展開を図り、核物質防護強化措置の維持・改善に努めた。各拠点における核物質防護

規定変更認可申請及び核物質防護管理者の選・解任の届け出を適切に実施した。原子力安全・保安院及び文部科学省の核物質防護に係る規則(省令)改正案に対する拠点施設の課題について各拠点とともに検討を実施した。

- 米国サンディア国立研究所との共同研究として実施している警備員配置の最適化について、警備員の対応時間に影響を与えるゲートを通過する人と車両の待機時間などの現実的なパラメータを加えた分析を行うとともに、これまでの研究成果を取りまとめた。

- 内閣府及び文部科学省の要請により、核セキュリティ文書策定を進める国の関係省庁連絡会、核物質防護に係る各種委員会、ワーキンググループ等に核物質防護専門家として出席するとともに、IAEA 主催の核物質防護に関連する技術指針及び技術手引に関する会合に参画し、核物質防護・核セキュリティに係る国の検討を支援した。

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、各種試験を行う。
 モニタリングポストの更新については、製作及び据付を行う。
 プラント制御系設備計装盤の更新については、設計及び製作を行う。
 ナトリウム工学研究施設(旧プラント実環境研究施設(仮称))の整備については、建屋の建設を着工するとともに、設備の設計・製作を進める。
 格納容器空調用冷媒配管バイパス系設置については、設計及び製作を開始する。

【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 47,000m³のうち残り 27,000m³分を整備し、完了する。

【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)の製作を完了するとともに、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)の製作を継続する。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、真空容器及びダイバータの製作を継続する。クライオスタット材料調達や真空容器支持脚及びポート部、遠隔保守機器等の製作に係る契約を締結する。また、JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置や高周波加熱装置の改修を継続するとともに、電源設備及び計測装置等の改修を開始する。

【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は、次年度に最先端研究基盤事業と並行して行われる設置調整が効率的に行えるよう、手順を精査して工程を作成するとともに、加速空洞の製作を進め、ビーム診断機器や冷却装置などの周辺機器の製作を完了させる。中性子利用実験装置は、被災により遅延が生じたが、年度後半からの「共用促進法」に基づく共用開始に向け、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調整を完了させる。物質構造解析装置は震災により、調整以上の運用が不可能であるため、前述 3 装置に、4 次元空間中性子探査装置を加えた 4 台の共用ビームラインにより共用を開始する。また、中性子ターゲット損傷を軽減するための気泡注入系の高度化と分割型容器の開発に着手する。さらに、高性能スーパーミラーを応用した中性子輸送・集光システムの実施する。

【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(セメント固化設備更新等)を完了する。

【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、建設工事を継続する。

【東日本大震災対応】

東日本大震災により被害を受けた機構が有する施設等について、放射性物質等の閉

じこめ機能回復及び安全対策のための復旧を実施するとともに、特定先端大型研究施設である J-PARC の施設・設備や、ITER 関連機器を復旧する。

《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 に集約する取組を進めた。
- 平成 23 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。
- 「もんじゅ」における、送電線基幹系統安定化装置の設置については、装置据付け後の機能確認のための各種試験を平成 23 年度実施し、設置を完了した。モニタリングポストの更新については、製作を行った。東日本大震災の影響で部品調達が遅延したため、平成 24 年 2 月の据付けはできなくなったが、平成 24 年 4 月には着工できるため、中期計画達成に影響はない。プラント制御系設備計装盤の更新については、予定通り、設計を継続するとともに計装盤の製作を開始した。ナトリウム工学研究施設(旧プラント実環境研究施設(仮称))については、平成 23 年度上期においては、試験設備の設計・製作及び建物建設に係る契約手続等を計画通り実施した。しかしながら、原子力政策の議論や平成 23 年 11 月の提言型政策仕分けの状況等を踏まえて計画を一旦中断することとなり、建物建設の着工を見送った。そのため、施設整備費補助金の資金計画を変更した。格納容器空調用冷媒配管バイパス系設置については、設計を開始した。福島第一原子力発電所事故を踏まえ、自主的にシビアアクシデントの検討を行う必要があり、その結果を反映し、当該工事に対して耐震設計上の裕度確保が可能な仕様内容とするための検討を行ったため契約手続が遅れたが、平成 24 年度から製作を開始する予定であり、中期計画達成に影響はない。
- 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 23 年度に予定した約 27,000m³分の整備として、平成 23 年 6 月に工事を開始、同 11 月に竣工し、計画通り完了した。
- 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

で設置する計算機の運転に必要な冷却設備及び電源設備の整備を完了し、計算機の運用開始を可能とした。また、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冷却設備及び電源設備の製作・据付け工事を実施した。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するとともに、JT-60SA で再使用する中性粒子ビーム加熱装置等の改修を継続した。

- リニアックエネルギー増強では、加速空洞の製作において、製作工場等が関西地区にあり東日本大震災の大きな影響を受けなかったため、工程通り 17 台中 15 台の製作を完了することができた。ビーム診断機器や冷却水装置などの周辺機器の製作を完了し、冷却水装置は据付けまで終了した。以上のように、平成 23 年度に予定していた 1MW に向けた整備については計画通り実施した。

中性子利用実験装置については、ダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置、階層構造解析装置及び物質構造解析装置が被災したが、復旧作業を行い、平成 24 年 1 月から調整運転を実施し、順次調整を完了させた。物質構造解析装置は被災により、調整運転以上の運用が不可能であるため、ダイナミクス解析装置、ナノ構造解析装置及び階層構造解析装置に、4 次元空間中性子探査装置を加えた 4 台の共用ビームラインによる共用を平成 23 年度末までに開始した。

中性子ターゲット容器のピッチング損傷を軽減するための気泡注入系の高度化及び分割型容器の開発では、新たに開発した微小気泡発生要素で損傷が低減できることを、ロスアラモス国立研究所における加速器を用いた国際共同実験で実証するとともに、当該要素を実装した新ターゲット容器を完成させた。また、分割型容器のシール部分に関する試験を行い、シール構造の設計を進めた。その結果、従来のもを上回る性能を持つことが確認された。

高性能スーパーミラーを応用した中性子輸送・集光システムの開発では、スーパーミラーを用いた中性子 2 次元収束デバイスとして大阪大学との共同研究で開発した楕円筒集光ミラーの特性評価の結果、単位面積当たりの中性子ビームの照射強度が、ミラーを使用しないときと比較して 50 倍以上に増加していることを確認し、世界最高性能の中性子集光ミラーとしてプレス発表を行い(平成 23 年 7 月 22 日)、この結果を利用した中性子実験装置集光ミラーの基本設計を完了させた。

- セメント固化装置は平成 22 年度より製作を継続していたが、東日本大震災により中断していた既設設備の撤去工事が平成 23 年 5 月に再開し 6 月に完了したため、7 月から装置据付けを開始した。機器・配管類及び計測設備につ

いて、原子力安全・保安院及び(独)原子力安全基盤機構の使用前検査を随時受検しながら据付工事を継続し、平成 24 年 2 月に工事を終了して、高経年化対策を完了した。

- 固体廃棄物減容処理施設 (OWTF) の建設については、第 1 回設工認認可(平成 23 年 6 月)後、直ちに建設工事着工の予定であったが、東日本大震災の影響により、廃棄物管理事業としての地震時における安全性のより確実な確保の観点から、内装設備関係の耐震設計及びその設計を反映した建屋内配置の見直しが必要となった。そのため、施設建設は開始できず未達成である。また、第 2 期中期計画の達成も困難な状況となった。平成 23 年度末時点でのスケジュールでは、平成 24 年度は内装設備の耐震設計変更及び建屋内配置の見直し検討を進め、並行して内装設備の設工認取得とその後の設備製作を可能なものから進めることとして、建設工事着工開始は平成 24 年度下期を目指している。この場合、施設運転開始は平成 27 年度末となる。

- 東日本大震災により被害を受けた施設等について、放射性物質等の閉じ込め機能回復及び安全対策のための復旧を実施した。

原子力科学研究所では、被災した JRR-3、NSRR 等の研究炉について、大洗研究開発センターでは、被災した JMTR、HTTR 等の試験炉について、原子炉建家及び設備の補修を進めた。

核燃料サイクル工学研究所では、被災したガラス固化技術開発施設の遮へい扉、プルトニウム燃料第一開発室の壁、実規模開発試験室の天井走行クレーン、ウラン系焼却設備のダクト等を復旧した。

J-PARC の施設・設備については、加速器収納建家は、岩盤に達するパイルを打ちその上に建造されていたため、建屋内の設備に深刻な損傷はなかったが、受電設備や冷却水設備など周辺設備建家の基礎と本体建家との間に大きな乖離が発生し、配線・配管がことごとく断裂するとともに、1m 以上の沈下が多数発生した。そのため、J-PARC センター職員総動員で、これらの復旧を図り、平成 24 年 1 月 24 日にビーム出力運転の再開を達成し、年度内に 37 日相当の利用運転を実施することができた。

那珂核融合研究所の ITER 関連機器については、被災箇所の修復を進めるとともに、建家の被災度判定調査の結果を踏まえ、ITER 居室棟、ブランケット棟、第一工学試験棟及びその他関連建家の修復を進めた。

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策定する。

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》

- 放射性廃棄物の処理処分は、原子力研究開発活動の必須構成要素であり、計画的に実施していく必要があることから、外部有識者の意見を聴取し客観性を確保しつつ、安全を前提とした合理的・効率的な「原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物の処理処分に関する中長期計画」を策定した。

策定に当たっては、機構における廃止措置及び廃棄物処理処分に関するこれまでの経緯及び廃棄物対策の現状を踏まえ、今後取り組むべき課題とその対策を明らかにし実施可能なものとした。その際、関連する拠点ごとの処理処分の方策、廃止措置計画等を中長期計画の検討に資するためのデータとして収集し、取りまとめた。主な内容は以下のとおり。

機構業務は、福島第一原子力発電所事故への対処を最優先として人的資源や予算を投入することから、予算面など一定の制約の下で、当面は廃棄物貯蔵施設の保管容量ひっ迫対策に取り組むこととした。そのために、保管容量と解体廃棄物のバランスを考慮した廃止措置計画、クリアランスの推進及び廃棄物処理施設の整備を進めることとした。また、合理的な放射性廃棄物の処理処分を目指した技術開発は、廃棄物の性状調査及び処分時の合理的な検認を目指した放射能濃度の評価方法の開発、放射能の簡易・迅速測定技術の開発並びに再処理廃棄物の硝酸根分解及びウラン系廃棄物の澱物処理等の技術開発を進めることとした。

また、これらに必要な今後の予算は、第 2 期中期目標期間で年平均約 110 億円、第 3 期中期目標期間で年平均約 150 億円と推定した。

なお、現在、エネルギー・原子力政策の見直しが行われており、必要に応じて中期計画の変更に合わせて中長期計画の見直しを実施する予定である。

- 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、廃棄体性能及び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、安全審査の対応を進める。LWTFの被災により、セメント固化設備の施工設計を取りやめ、LWTFの一部を復旧する。また、硝酸根分解に係る工学試験を行い設備設計に必要なデータを取得する。

固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の建設を継続するとともに、焼却熔融炉に係る煙道閉塞対策の検討を開始する。

東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF)焼却設備の基本設計を実施する。
水蒸気改質処理法による難処理廃棄物処理技術開発を継続する。
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継続する。

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

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》

- 低レベル放射性廃棄物の管理については、東日本大震災の影響により処理作業の中断を余儀なくされていた一部施設の復旧を実施し、外部からの受入れも含め安全を確保しつつ、計画的に廃棄物処理を進めてきている。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。
- 高減容処理施設については、大型廃棄物の解体分別を含めた前処理及び高圧圧縮による減容化のためのホット運転を進め、200L ドラム缶換算で約 700 本の廃棄物を減容した。また、金属溶融設備及び焼却・溶融設備については、維持管理を実施した。
埋設処分に向けた廃棄体性能及び放射能濃度に係る廃棄体確認データの整備に関しては、動力試験炉(JPDR)の金属廃棄物試料の核種分析を実施した。また、セメント固化体及びアスファルト固化体について、廃棄体確認データの整備を進めた。
- 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設置のため、安全審査に向けた申請資料等を作成した。LWTFの被災により、敷地周辺の地盤沈下及び遮へいプラグの位置ずれなどが生じたことから、これらの設備の一部を復旧した。
また、ピット処分上規制される廃液中の硝酸根を触媒還元法により分解するための工学規模試験を実施し、設備設計に必要な硝酸根分解率、生成物濃度、触媒性能等のデータを取得した。この結果に基づき LWTF へのシステム導入に向けた概念設計を実施した。

- 固体廃棄物減容処理施設 (OWTF) の建設については、平成 22 年度内に予定されていた第 1 回設工認の認可が、平成 23 年 3 月の東日本大震災の影響により約 3 か月遅れの平成 23 年 6 月となった。また、その後、直ちに建設工事着工の予定であったが、東日本大震災を受けて、廃棄物管理事業としての地震時の状態監視の観点から、内装設備関係の耐震性を向上させる設計及びその設計を反映した建家内配置を見直すこととした。これを受けて、平成 23 年度中の施設建設開始は未達成となり、また、第 2 期中期計画の達成も困難な状況となった。平成 23 年度末時点でのスケジュールでは、平成 24 年度は内装設備の耐震設計変更及び建家内配置の見直し検討を進め、並行して内装設備の設工認取得とその後の設備製作を可能なものから進めることとした。
焼却熔融炉に係る煙道閉塞対策については、事例調査及び評価手法の検討を実施するとともに、それを反映した試験計画を検討した。
- 東海固体廃棄物廃棄体化施設 (TWTF) の設計については、可燃及び難燃物の焼却設備の基本設計として、受入検査、前処理、焼却、液体処理設備等の設計結果を取りまとめるとともに、建家についても設計を実施した。
- 水蒸気改質処理法による難処理廃棄物処理技術開発については、フッ素系有機液体廃棄物の分解処理に係る技術的な課題として、分解処理時のフィルタ閉塞に係る対策の検討及び基礎試験を実施した。
- ふげん廃棄体化処理設備については、廃棄体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継続した。
- 高レベル放射性廃棄物の管理については、ガラス固化体の貯蔵方策についての整理・検討を継続的に実施した。
- 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開催し、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、製錬転換施設、人形捨石堆積場、人形鉱さい堆積場
- ・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： 東濃鉱山

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)、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：廃液タンク室に設置されている LV-7 を撤去する。また、同施設内に設置されている LV-1 の廃液処理に用いた設備を撤去する。
- ・ホットラボ施設(照射後試験施設)：被災により原則立入禁止となったため、ウランマグノックス用鉛セル本体の解体を取りやめ、建家の復旧と施設の維持管理を行う。
- ・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)として制御室内機器の解体撤去を行う。
- ・新型転換炉「ふげん」：タービン施設の解体を継続するとともに、解体撤去物のクリアランスに係る測定及び評価方法の認可に関する審査対応等を進める。
- ・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とともに、クリアランスへの対応を図る。
- ・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は加工事業許可変更の許可並びに設計及び工事が認可され、工事が終了後、滞留ウラン回収に着手する。
- ・製錬転換施設：廃止措置(設備の解体・撤去)を継続する。
- ・捨石たい積場：捨石たい積場の維持管理を行う。
- ・夜次鉍さいたい積場：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を検討するに当たり、有害物対策の検討を進める。

② 中期目標期間中に廃止措置に着手する施設

- ・液体処理場：廃棄物処理施設の被災により、撤去すべき大型機器の搬出ができなため、機器撤去を取りやめ、維持管理を行う。
- ・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：運転・維持管理を行うとともに、廃止措置を継続する。
- ・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：機器配管等の洗浄装置の検討を行う。また、施設の解体に係る諸手続のための作業を進める。

・東濃鉱山：坑道措置や不要な機材類の撤去作業等を実施する。

③ 中期目標期間中に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を継続する。

・保障措置技術開発試験室施設(SGL)：被災により原則立入禁止となったため、燃料の安定化処理を取りやめ、建家の復旧と施設の維持管理を行う。

・FP利用実験棟(RI利用開発棟)：被災により建家の使用禁止判定がなされ、撤去作業が不可能となったため、機器等の撤去を取りやめ、建家の復旧作業を進める。廃止措置を平成24年度に完了する。

④ 中期目標期間終了以降に廃止措置に着手する施設(維持管理へ移行分)

・圧縮処理装置：維持管理を行う。

・汚染除去場：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、東日本大震災の影響によりいくつかの施設で当初計画を変更した。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)の維持管理を実施した。また、東日本大震災による損壊に対応するため、廃止措置計画の変更申請準備を進めた。

・ 再処理特別研究棟については、廃液タンク室に設置されているLV-7の撤去を実施した。また、LV-1解体準備として同施設内に設置されているLV-1の廃液処理に用いた設備の撤去を実施した。

- ・ ホットラボ施設については、被災した建家の復旧を優先するため、廃止措置業務(ウランマグノックス用鉛セル本体の解体・撤去)を1年間延期した。建家の復旧は天井走行クレーン2基の補修(平成24年度第3四半期に実施予定)を残し、年度内に終了した。また、施設の安全を確保するため、施設定期自主検査等の法令点検を実施し、施設の安全運転を継続した。
- ・ 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。)については、給排気設備等の解体撤去及び汚染検査を終了し、平成24年3月31日に管理区域を解除した。
- ・ 重水臨界実験装置(DCA)については、制御室に設置していた制御盤等を対象に、盤内に設置していた電気品、ケーブル及び筐体の撤去を、予定通り完了した。
- ・ 新型転換炉「ふげん」については、タービン施設の復水器の解体に着手するとともに、重水系の汚染の除去工事を進めた。

また、クリアランスについては、クリアランス申請に向け、クリアランスモニタの性能評価や放射能濃度評価方法の設定等を継続して進めた。「放射能濃度の測定及び評価の方法」の認可申請については、福島第一原子力発電所事故の影響等を考慮しつつ、申請時期等について関係機関と協議を継続した。また、クリアランス実施に向けた環境整備(クリアランス確認待ち保管庫整備)を実施した。

なお、使用済燃料の受入れ先である核燃料サイクル工学研究所再処理施設の運転再開は、耐震裕度向上工事等及び東日本大震災の影響により平成25年度となることから、使用済燃料搬出期間を5年間延長し、廃止措置完了時期を平成40年度から平成45年度とする内容の廃止措置計画の変更届を平成24年3月22日に提出した。
- ・ 濃縮工学施設のパイロットプラント遠心機処理は、定格処理能力(1,000台/年)の確認として、交替勤務を模したタイムスケジュールでの作業確認等を行いながら、100台のパイロットプラント遠心機の処理を実施した。

クリアランスへの対応は、遠心機処理した金属に係る「放射能濃度の測定及び評価の方法」の認可申請を平成23年12月12日に行った。
- ・ ウラン濃縮原型プラントについては、第一運転単位の滞留ウラン回収に関する加工事業許可変更申請の二次審査が東日本大震災で中断し、許可が当初の計画より約1年遅れの平成24年2月29日となった。このため、その後の

設工認申請に影響が生じ、平成 23 年度内の滞留ウラン回収の着手ができなくなったことにより、年度計画が未達成となった。加工事業許可変更の許可が約 1 年遅延したが、設工認認可及び使用前検査合格が平成 24 年度中に得られれば、滞留ウラン回収に要する期間は約 14 か月のため、残り 2 年間で終了する見込みである。

- ・ 製錬転換施設については、転換設備のプロセス機器及び分析フードの解体を実施し、転換設備の主要機器の解体・撤去を終了した。
- ・ 捨石たい積場については、維持管理を継続した。なお、レンガ加工場については、平成 23 年 6 月にレンガの全量搬出を完了し、加工場建屋の解体・撤去を平成 23 年 11 月に終了した。
- ・ 鉦さいたい積場については、廃砂たい積場(上流)の第 1 期措置工事を平成 23 年 12 月に完了した。廃泥たい積場(下流)については、措置工法の決定に向けた設計・調査等を実施した。
- ・ 原子力第 1 船(むつ)原子炉施設については、液体廃棄物処理施設等の残存する原子炉施設の運転・維持管理を、安全を最優先に実施した。また、施設の安全確保のため燃料・廃棄物取扱棟の高経年化対策を計画的に進めた。
原子炉容器一括処理・処分等、大型廃棄体処理・処分実施に向け、有害物の浸漬調査を進めた。また、放射化計算を行うとともに一部機器の実線量を測定し、計算値との整合性を確認した。

②中期目標期間中に廃止措置に着手する施設

- ・ 液体処理場については、平成 22 年度に廃止措置に着手したが、廃棄物処理施設の被災により、撤去すべき大型機器の搬出ができなかったため、維持管理を実施した。
- ・ ウラン濃縮研究棟については、ホットラボへ搬出する不用核燃料の処置として、内容物確認及び一部核燃料の安定化処理等の準備作業を実施し、平成 24 年度に廃止措置に着手する見込みとなった。
- ・ プルトニウム燃料第二開発室については、平成 22 年度に廃止措置に着手したが、東日本大震災により湿式回収設備グローブボックスの解体撤去作業が一時中断した。本作業は平成 23 年 7 月より再開し、平成 23 年 10 月に終了した。なお、核物質の整理作業は、東日本大震災で損傷した排気ダクト等の補修を実施後、平成 23 年 10 月より再開した。

- ・ B 棟については、廃棄物整理を進めつつ、維持管理を継続した。また、B 棟廃止措置の着手に向けた計画の検討を行い、準備を進めた。
- ・ ナトリウムループ施設については、洗浄装置の概念検討及び解体方法の検討を進めた。また、保有する天然ウランの移管に関し関係部署との協議を進めた。
- ・ 東濃鉱山については、平成 22 年度に廃止措置に着手しており、不要な機材類の撤去作業等を実施するとともに、坑道充填(土砂等で坑道を埋める。)を進めた。

③中期目標期間中に廃止措置を終了する施設

- ・ モックアップ試験室建家については、建家周辺の一部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、被災により内壁等にひび割れが生じたが、SGL 建家の復旧を平成 23 年度内に完了するとともに、施設の維持管理を継続した。さらに、燃料の安定化処理の準備として、新燃料保管庫の据付及び関係部署との計画調整を行った。その結果、中期目標期間内に廃止措置を終了できる見通しを得た。
- ・ FP 利用実験棟については、被災により建家が使用禁止となったため、建家の復旧作業を進めた。

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、除染除去場、A 棟及び旧廃棄物処理建家については、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、平成 22 年度に検討した廃止措置の基本ステップ等を基に、アスファルト固化処理施設を具体例とした廃止措置計画の検討に着手した。

- 「原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物の処理処分に関する中長期計画」の検討において、現在廃止措置を継続している原子力科学研究所の施設は保管容量と解体廃棄物のバランスを考慮した廃止措置計画とすることとした。な

お、平成 23 年度において、新たに原子力施設の廃止措置を計画する施設はないことから、具体的なニーズ調査等を実施する必要はなかった。

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・効果的実施並びに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(平成 23 年 11 月)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導体製造を進め、我が国の調達責任の 79%の導体製作を完了した。また、ダイバータプロトタイプの製作を進展させた。さらに、その他の我が国の調達担当機器(遠隔保守機器、加熱装置及び計測装置)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、原型炉 R&D 棟における放射性同位元素の使用許可を取得し、管理区域を設定するなど、国際核融合エネルギー研究センター(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「トカマク計画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、中国及び韓国との間で、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。

- ITER コスト評価委員会の結果を踏まえ、コスト低減のための取組を実施した。具体的には、試作の実施による不確定要素の低減を図るとともに、調達作業を分割し、複数社の参入を可能にした。

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。

(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、制度の適切な運用を継続し、定期的に検証を実施する。

(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。)

36,601 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。)

37,688 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)105 名の採用に取り組んだ。また、優秀な人材確保の観点から、国内外への採用情報の積極的な発信や、採用手法の見直し(従来の特定期間別の採用を改め、テーマを特定せず一括採用とした。)等を図った。さらに、東日本大震災被災者等への配慮の観点から、採用スケジュールを変更するとともに、被災地枠を設け、被災地の高校生を 4 名採用した。また、優秀な研究業績を挙げた 11 名の任期制研究者についてテニユア採用(任期の定めのない者として採用)を行うとともに、その他任期制研究者に関し、任期終了後の進路等について適切なケアを実施した。

競争的で流動的な環境の創出による研究活動の活性化等の観点から、各部門、拠点と連携しながら、各部門、拠点における人的資源や研究開発の状況等に留意しつつ、任期制研究者 155 名の受入れを行った。

国内外の大学教授等を客員研究員として積極的に招へいし(96名)、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。

- 産業界等との連携、技術協力(人的交流等)及び人材育成の観点から、約390名の機構職員について他機関に派遣するとともに、機構外から約790名の専門的知識・経験を有する人材や原子力人材育成のための学生等の積極的な受入れを行った。

- 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。特に、福島第一原子力発電所における事故等への迅速かつ適切な対応を図るため、平成23年5月に「福島支援本部(現福島技術本部)」、その後「福島環境支援事務所(現福島環境安全センター)」が設置されたが、これらの組織の整備・拡充に際し、機構内の各部門・拠点等と連携しながら、適切に人員を再配置し、体制の整備・強化を図った。また、これら体制強化においては、産業界からの技術者の積極的な受入れも行った(平成24年3月末現在;福島技術本部総勢266名)。さらに、国からの専門家派遣等の各種要請に対し、福島技術本部を中心に適宜調整を図りながら、迅速な対応を図るとともに、機構を既に退職した者にも協力を求め、福島県における環境放射線測定等を始め、幅広い業務の的確な遂行に貢献した。また、機構外から組織の活性化を図る観点から研究グループリーダーの受入れを行った。

- 組織運営に係る管理、判断能力及び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、経営企画部など機構内中核組織での経験及び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という観点から、「マネジメント実践研修」(課長級対象、平成21年度導入)、「マネジメント基礎研修」(課長代理級対象、平成22年度導入)に加え、係長級を対象とした「マネジメント導入研修」を導入し、「リーダーシップ」「意思決定能力」「管理能力」の向上等に主眼を置いた研修の充実を図った。

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18回の研修を開催し、全体で約540人の職員が受講した。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、各研修で、法令遵守やメンタルヘルス対策の徹底を図った。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。」との評価を得ている。また、男女共同参画推進の観点から、メンター制度、キャリアデザイン研修等により女性職員のキャリア育成を支援するとともに、講演会等による理解促進を図った。

- 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、目標の達成度合い及び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更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。

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 事業として平成 22 年度に契約を締結し開始した「幌延深地層研究計画地下研究施設整備(第 II 期)等事業」を計画通り着実に進めた。
 - ②国際核融合エネルギー研究センター高性能計算機の財産保険

幅広いアプローチ(BA)活動にかかる国際核融合エネルギー研究センターの高性能計算機・遠隔実験棟の財産保険として『BA 活動に係る IFERC 計算機・遠隔実験棟「財産保険」』の契約を契約額：9,435 千円、契約期間：平成 24 年 3 月～平成 29 年 3 月(5 年間)で締結した。

以上