



平成18年度 研究開発・評価報告書
評価課題「民間事業者の軽水炉再処理事業を
支援するための研究開発」
(中間評価)

Report on the Evaluation of Research and Development Activities in FY2006
Issue: "Research and Development to Support Private Reprocessing Project
of LWRs Spent Nuclear Fuel" (Interim Assessment)

核燃料サイクル技術開発部門

Nuclear Fuel Cycle Technology Development Directorate

August 2007

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Evaluation

本レポートは日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp/index.shtml>)
より発信されています。このほか財団法人原子力弘済会資料センター*では実費による複写頒布を行っ
ております。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920

* 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4 日本原子力研究開発機構内

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920

平成18年度 研究開発・評価報告書
評価課題「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」
(中間評価)

日本原子力研究開発機構
核燃料サイクル技術開発部門

(2007年7月20日 受理)

独立行政法人日本原子力研究開発機構は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」及び「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」、並びに原子力機構の「研究開発課題評価実施規程」等に基づき、「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」に関する中間評価を研究開発・評価委員会（次世代原子力システム／核燃料サイクル研究開発・評価委員会）に諮問した。

これを受けて、次世代原子力システム／核燃料サイクル研究開発・評価委員会は、軽水炉再処理に係るこれまでの民間事業者への支援の状況や、東海再処理施設における今後当面の期間の研究開発計画について、概ね妥当であると評価した。

本報告書は、研究開発・評価委員会（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）が「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき実施した外部評価の結果を取りまとめたものである。

日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル技術開発部門（事務局）

核燃料サイクル工学研究所（駐在）：〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33

Report on the Evaluation of Research and Development Activities in FY2006
Issue: “Research and Development to Support Private Reprocessing Project of LWRs
Spent Nuclear Fuel ” (Interim Assessment)

Nuclear Fuel Cycle Technology Development Directorate

Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received July 20, 2007)

Japan Atomic Energy Agency (JAEA) consulted the “Evaluation Committee of Research and Development (R&D) Activities for Advanced nuclear system / Nuclear fuel cycle technology” to assess the issue on “Research and development to support private reprocessing project of LWRs spent nuclear fuel” in accordance with the “General guideline for the evaluation of government R&D activities”, the “Guideline for evaluation of R&D in Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)” and the “Operational rule for evaluation of R&D activities” by JAEA.

The committee assessed the current status of JAEA activities to support the private reprocessing project and the near term R&D program at Tokai Reprocessing Plant and concluded that they are practically reasonable.

Keywords: TRP, Reprocessing, Spent Fuel, LWR, MOX, FUGEN, TVF, RRP

This work has been performed based on the “General guideline for the evaluation of government R&D activities”, etc.

目 次

1. 概要	1
2. 次世代原子力システム／核燃料サイクル研究開発・評価委員会の構成	2
3. 審議経過	3
4. 評価方法	4
5. 評価結果（答申書）	6
参考資料（日本原子力研究開発機構資料）	29

Contents

1. Overview	1
2. Members of the Evaluation Committee of R&D Activities for Advanced nuclear system / Nuclear fuel cycle technology	2
3. Process of the assessment	3
4. Method of the assessment	4
5. Result of the assessment (Committee Report)	6
References (documents prepared by JAEA)	29

1. 概要

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 17 年 3 月 29 日内閣総理大臣決定）及び「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 17 年 9 月 26 日文部科学大臣決定）、並びに原子力機構の「研究開発課題評価実施規程」（平成 18 年 1 月 1 日改訂）等に基づき、「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」に関する中間評価を研究開発・評価委員会（次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会）に諮問した。

これを受けて、次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会は、本委員会によって定めた評価方法に従い、原子力機構から提出された課題説明資料、補足説明資料及び委員会における議論に基づき本課題の評価を行い、軽水炉再処理に係るこれまでの民間事業者への支援の状況や、東海再処理施設における今後当面の期間の研究開発計画について、概ね妥当であると評価した。

本報告書は、次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会が「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき実施した外部評価の結果を取りまとめたものである。

2. 次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会の構成

本委員会は、平成 18 年 1 月に設置され、関連分野の専門家を中心として、ジャーナリスト、ユーザーなど、幅広い分野の委員から構成されている。

委員長	森山 裕丈	京都大学大学院工学研究科教授
委員	石井 保	三菱マテリアル（株）原子力顧問
	井上 正	電力中央研究所首席研究員
	大熊 和彦	東京工業大学統合研究院 イノベーションシステム研究センター特任教授
	芝 剛史	ウィングパートナーズ（株）代表取締役
	東嶋 和子	科学ジャーナリスト
	戸田 三朗	東北放射線科学センター理事
	中村 裕行	日本原燃（株）再処理事業部再処理計画部長
	二ノ方 壽	東京工業大学原子炉工学研究所教授
	藤井 靖彦	東京工業大学原子炉工学研究所教授
	堀池 寛	大阪大学大学院工学研究科教授
	松井 恒雄	名古屋大学エコトピア科学研究所長・教授
	松本 史朗	独立行政法人原子力安全基盤機構技術顧問 ¹
	山名 元	京都大学原子炉実験所原子力基礎工学研究部門教授
	吉井 良介	東京電力（株）原子力設備管理部 原子炉安全技術グループ部長 ²

¹ 2007 年 3 月 31 日まで埼玉大学工学部応用化学科教授

² 2007 年 3 月 31 日まで東京電力（株）原子力技術・品質安全部将来構想グループマネージャー

3. 審議経過

- (1) 第1回目の委員会開催：平成18年12月18日
 - ・評価方法の決定
 - ・課題内容の説明・検討
- (2) 第2回目の委員会開催：平成19年3月16日
 - ・補足説明、質問への回答
 - ・評価内容の検討
- (3) 評価結果（答申書）のまとめ
上記の審議結果に基づき、委員長が評価結果をまとめ、各委員の了承を得て答申書とした。
- (4) 答申：平成19年5月18日

4. 評価方法

以下の評価作業手順及び評価項目に従い、評価を行った。

(1) 評価作業手順

1) 第1回目の評価委員会における審議

- ① 評価方法を定める。
- ② 原子力機構から課題説明資料により課題内容の説明を受け、内容を把握・検討する。なお、欠席した委員については、別途原子力機構に対応させる。

2) 各委員の評価作業

- ① 各委員は、評価に際し、課題について追加質問がある場合には、質問事項を書面で事務局に提出する。
- ② 事務局は、第1回目の委員会での質問及び委員からの追加質問に対する原子力機構の回答を委員に送付する。
- ③ 各委員は、課題説明資料、委員会における説明及び質問に対する回答を基に評価項目に従い評価を行い、評価意見を書面で事務局に提出する。
- ④ 事務局は、委員から提出のあった評価意見を整理して、次回の評価委員会の検討資料を作成する。

3) 第2回目の評価委員会における審議

- ① 各委員が行った評価、原子力機構の課題説明資料及び補足説明、委員会における討論に基づき、評価委員会としての評価を行う。

4) 評価結果（答申書）のまとめ及び答申

- ① 委員長は、上記の審議結果に基づき、委員会としての評価結果をまとめ、理事長に答申する。なお、答申書には、次項に示す各評価項目及び総合評価について、委員会としての評価結果を記述する。

5) その他

- ① 評価をよりの確なものとし、また評価に対する被評価者の理解を深めるため、評価委員会には研究実施責任者及び担当者を出席させ、議論に参加させるものとする。

(2) 評価項目

評価項目及び評価の重点的視点（○印）は次のとおりとする。

1) 研究開発の目的・意義

○国や社会のニーズへの適合性（社会的・経済的ニーズ、民間ニーズはあるか。関

連動向が的確に把握・反映されているか。)

○原子力政策大綱や国が定める原子力機構の中期目標との整合（原子力機構が実施すべき課題として国の計画・方針と整合しているか。)

2) これまで得られた成果の有効性

○効果や波及効果の内容（技術移転を含む成果の普及・活用がなされているか。)

○実用化・事業化の見通し（事業に適切に反映されているか。)

3) 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

○計画・実施体制の妥当性（組織、要員の配置、委員会の活用等は妥当なものか。他機関との協力・連携（国際協力を含む）は適切か。)

○目標・達成（管理）の妥当性（研究開発項目の内容、スケジュール等は具体的に妥当なものか。)

○費用構造や費用対効果の妥当性（資金計画（予算の規模・配分）は妥当であるか。使用する施設・設備は適切か。)

《期待される成果》

○見込まれる効果や波及効果の内容（技術移転を含む成果の普及・活用は期待できるか。情報公開の考え方は適切か。)

4) その他（上記項目に当てはめ難い評価意見）

5) 総合評価

○上記各項目の評価を踏まえた総合的な判断

(3) 評価基準

各評価項目について評価を行い、計画の妥当性等を総合的に判断する。

5. 評価結果（答申書）

平成 19 年 5 月 18 日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
理事長 岡崎 俊雄 殿

研究開発・評価委員会
(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)
委員長 森山 裕 丈

研究開発課題の中間評価結果について(答申)

当委員会に諮問(18 原機(サイ)001)のあった下記の研究開発課題の中間評価について、その評価結果を別紙のとおり答申します。

記

研究開発課題

- ・ 「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」

以上

(別紙)

次世代原子力システム/核燃料サイクル研究開発・評価委員会報告書
「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」
の評価結果（中間評価）

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）から説明を受けた本研究開発課題の概要は、以下のとおりである。

平成 17（2005）年 10 月の原子力機構発足に伴い、文部科学省から、軽水炉再処理に関して、「民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発」として、「民間事業者から提示された技術的課題を踏まえて研究開発を行い、当該課題の解決に貢献する」とした「中期目標」が指示された。

これを受け、原子力機構は「中期計画」を申請し、認可を受け、電気事業者との既役務契約に基づく軽水炉ウラン使用済燃料の再処理を平成 17（2005）年度末頃に終了し、引き続き「ふげん」ウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）使用済燃料等の再処理試験を実施し、燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験の計画を進め、また、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発及び低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発を継続して実施していくこととし、さらに、核燃料サイクル技術については民間事業者からの要請に応じて、機構の資源を活用し、人的支援を含む民間事業の推進に必要な技術支援に取り組むこととしている。

原子力機構では、自らの使用済燃料である「ふげん」等の使用済燃料を処理する必要がある。また、電気事業者との役務契約に基づき実施した再処理に伴い発生した高レベル及び低レベル廃棄物を処理する必要がある。このため、東海再処理施設における再処理試験等は、基本的にこれらの処理に併せて安全を確保しつつ合理的に実施することとしている。

東海再処理施設における軽水炉再処理に係る技術開発に関しては、平成 15（2003）年度に中間評価を実施している。

今回の評価では、「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」として、これまでの民間事業者への支援の状況を含め、今後当面の期間（概ね第一期中期目標期間）

の研究開発計画の妥当性を中心に中間評価を実施した。

本課題の評価結果は、以下のとおりである。

【総合評価】

原子力機構は、これまでの東海再処理施設の運転等を通じて得られた研究開発成果及び研究開発体制を基盤として、六ヶ所再処理工場に対する技術支援を継続して進めてきている。六ヶ所再処理工場のアクティブ試験に対しても主に人的支援を通じて試験計画の立案・評価、運転等の様々な分野において技術支援を実施してきており、六ヶ所再処理工場における円滑な試験の遂行に大きく貢献していると評価される。今後も引き続き支援が期待される。

「ふげん」MOX 使用済燃料の再処理試験や高燃焼度燃料の再処理試験等を通じて、将来の使用済燃料の多様化や核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術に対応する基盤技術を開発していくことは、六ヶ所再処理工場への支援はもとより、将来の社会的ニーズ及び民間ニーズへ対応したものであり、遂行していく意義が大きい。

この中で、高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発について、六ヶ所再処理工場への反映にとどまらず高速増殖炉サイクルも含めた核燃料サイクルにおける重要な技術として位置づけ、今後とも引き続き重点化を図りつつ研究開発を進めていくという方針は妥当である。

なお、本研究開発の成果を最大限引き出すためには、綿密な計画管理や外部委員会の有効活用のほかに、六ヶ所再処理工場をはじめとする民間事業者からのニーズを効率的に汲み上げ、かつそれを試験計画等に確実に反映させていくことが重要であり、これらを効果的に運営するためマネジメントの面からもさらなる強化を図っていくことが望まれる。

一方、再処理を取り巻く環境は、六ヶ所再処理工場が間もなく操業を開始し、高速増殖炉サイクル開発が新しい段階を迎えるという新たな段階にきており、東海再処理施設が有するポテンシャルを、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発にとどまらず、これらの長期的に求められている開発にも関連部門との連携等も考慮しながら適切に活かしていくべきである。

【各項目に対する評価】**1. 研究開発の目的・意義**

原子力機構が、東海再処理施設を活用し、民間事業者における軽水炉使用済燃料の再処理を技術的に支援するために、民間事業者から提示された技術的課題を踏まえて研究開発を行うことは、「原子力政策大綱」や国から指示された「中期目標」に沿ったものであり、国や社会のニーズを的確に反映した課題と判断する。特に、「ふげん」MOX 使用済燃料の再処理試験や高燃焼度燃料の再処理試験等を通じて、将来の使用済燃料の多様化や核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術に対応する基盤技術を開発していくことは、六ヶ所再処理工場への支援はもとより、将来の社会的ニーズ及び民間ニーズへ対応したものであり、遂行していく意義が大きい。

2. これまで得られた成果の有効性

平成 15 年度以降も、それまでの研究開発成果及び研究開発体制を基盤として、六ヶ所再処理工場に対する技術支援を継続して進めてきている。具体的には、現在進めているアクティブ試験においても約 130 名に及ぶ人的支援を通じて試験計画の立案・評価、運転等の様々な分野で技術支援を実施しており、六ヶ所再処理工場における円滑な試験の遂行に大きく貢献していると評価する。

3. 研究開発計画の妥当性**(1) 研究開発計画**

研究開発項目の内容は、国や社会のニーズ等を適切に反映し、かつ平成 15 年度の間評価の結果を踏まえて現在までに蓄積された技術をベースに発展させた内容となっており、概ね妥当と考える。特に、「ふげん」MOX 使用済燃料の再処理試験等を通じて実施するネプツニウム挙動調査やマイナーアクチニド分析技術の高度化に関わる試験等については、今後の燃料サイクルにとって重要な技術であるとともに、実施にあたっては、原子力機構内関連部門と密接に連携協力し、かつ現有施設を有効に活用して進めることとしており、二法人統合効果を最大限発揮する観点からも重要な取組みであると判断する。

また、限られた資源、要員の中で、高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発について、六ヶ所再処理工場への反映にとどまらず高速増殖炉サイクルも含めた核燃料サイクルにおける重要な技術として位置づけ、今後とも引き続き重点化を図りつつ研究開発を進めていくという方針は妥当である。

一方、研究開発の成果を最大限引き出すためには、綿密な計画管理や外部委員会の有効活用のほかに、六ヶ所再処理工場をはじめとする民間事業者からのニーズを効率的に汲み上げ、かつそれを試験計画等に確実に反映させていくことが重要であり、これらを効果的に運営するためマネジメントの面からもさらなる強化を図っていくことが望まれる。

(2) 期待される成果

研究開発の成果は、六ヶ所再処理工場支援への活用をはじめ、2010年頃から検討が開始される第二再処理工場など、将来の再処理の検討に活用することが期待できる。特に、本研究開発課題の実施を通じて、再処理技術開発及び再処理施設設計の中核を担う人材を計画的に育成することは重要である。

情報公開に関しては、再処理技術は核不拡散の観点から機微な側面があり、また、商用技術としてもノウハウとして保持すべき側面があることから、公開の範囲に配慮する必要があるものの、日本の核不拡散への貢献等、再処理事業の多方面の理解と協力を得るために、研究開発の意義や研究開発成果について、学問上の公表のみならず、一般市民等に向けてもより一層の積極的な情報発信が望まれる。

4. その他

六ヶ所再処理工場のトラブルシューティング等への協力の観点からは東海再処理施設のホット施設の維持が重要であるとともに、民間事業者が本ホット施設を利用できる制度の継続が重要である。

高速増殖炉サイクルや第二再処理工場に係る検討を進めるにあたっては、燃料サイクル全体がグローバル化していく中で、世界で通用する独自の開発技術という視点をもって技術開発を進めていくことも重要であり、限られた時間、費用の中で、わが国が自らの技術を必要な時期までに整備するためには、原子力機構、民間の技術力を結集できる体制を整えることが肝要である。

再処理を取り巻く環境は、六ヶ所再処理工場が間もなく操業を開始し、高速増殖炉サイクル開発が新しい段階を迎えるという新たな段階にきており、東海再処理施設が有するポテンシャルを、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発にとどまらず、こ

これらの長期的に求められている開発にも関連部門との連携等も考慮しながら適切に活かしていくべきである。

東海再処理施設は、原子力機構の中期計画において、今の中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設としているが、廃止措置に関しては、東海再処理施設の維持・操業に係る経費との費用対効果を十分に勘案の上、検討を進めていくことが肝要である。

以 上

(添付)

評価意見

評価課題：「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」

【意見 1】

1. 研究開発の目的・意義

国や社会のニーズを適切に反映した原子力機構が実施すべき課題と判断する。また原子力政策大綱や原子力立国計画に沿った課題であり、我が国で唯一原子力機構だけができる支援事業である。

2. これまで得られた成果の有効性

民間再処理事業者を技術的に支援するものであり、六ヶ所再処理工場の建設・(試)運転等に係る技術支援を着実に実施してきている。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

- (1) 研究計画・目的等中味は妥当であるが、第1期と第2期中期計画の目標（見通し）スケジュールが明確に分かれていないので数値目標としては、わかりにくい。もちろん途中で突発的な事故等もあり、計画変更となることは十分ありうるが、MOX 燃料約 96 t とウラン燃料約 36 t を1期と2期に分けて表示すべきではないか。
- (2) 高レベル廃棄物処理技術は極めて重要な研究課題と考える。その意味で現行の高レベル廃液のガラス固化処理技術の改善を最重要課題と位置づけること。またこの技術開発が2030年頃までに完成することになっているのは遅すぎると判断する。ここにも二法人統合効果を反映させて、積極的に旧原研の人的資源の活用と大学等の共同研究を実施すべきである。
- (3) 「ふげん」以外の「むつ」使用済燃料や「HTR」燃料の再処理試験の必要性・緊急性が良くわからない。効率的で迅速な研究開発課題の選択と集中の観点から考えると対象外または、余裕ができた場合の課題と判断する。

《研究開発実施体制》

六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえて、東海再処理施設で各種試験を行うことは重要と考える。しかし、このニーズのくみ上げとそれへのフィードバック体制等のシステムを外部にも明らかにして、効果的かつ迅速なニーズ対応処理研究計画への反映を行うこと、また高度再処理技術開発・廃棄物処理技術等の今後の重要課題との調整も行って欲しい。その為には、核燃料サイクル技術開発部門の再処理技術グループと技術協力グル

ープ間の調整を含めた研究開発推進室の戦略マネジメント能力を強化して欲しい。

《情報公開》

GNEP 構想への再処理技術の活用・協力に際しては、国民の税金を使って開発した技術であることを念頭におき安易に無償等の形で情報開示をしないように（対価を十分求めて）実施して欲しい。

4. その他

二法人統合による融合基盤・基盤研究も将来の再処理技術の高度化に対して重要と考えるので積極的に実施すること。

5. 総合評価

研究開発計画の目的・意義・内容はすべて妥当と考える。二法人統合による総合力を早期に発揮して、成果スケジュールの前倒しを考えるとともに世界に誇れる独創的成果を期待する。

【意見 2】

1. 研究開発の目的・意義

原子力政策大綱や国が定める原子力機構の中期目標を受けて、六ヶ所再処理工場の軽水炉使用済み燃料の再処理の技術的支援、及び今後の高燃焼度燃料及び使用済み MOX 燃料の再処理試験を六ヶ所再処理工場、第二再処理工場に係わり提示される技術課題を行うことを明確に設定している。提示されている研究目標と研究計画は、「ふげん」MOX 燃料再処理、及びガラス固化処理技術と廃棄物処理技術について今後も見据えた技術開発、そして六ヶ所再処理工場への技術支援にそって、各試験項目の目的とロードマップが立てられており、民間ニーズを反映しいずれも適切であると考え。中期目標の第 1 期から第 2 期への移行時に、国、民間の必要な要望に的確に応えられるよう体制、組織、そして施設の整備がなされていくことが望まれる。

2. これまで得られた成果の有効性

サイクル機構（当時）の研究開発課題評価委員会の評価と同じく、軽水炉再処理技術の開発成果は、機構独自に開発した技術をとおして、ノウハウ等も含めた技術の提供によって六ヶ所再処理工場の円滑な立ち上げに大いに役立ち、また技術者派遣による直接の技術と人的支援も継続されている。

高レベル放射性廃液の固化処理技術については、機構自らの固化処理とともに民間事業者での実用化を目途とする国産技術として、その成果は今後の高度化を踏まえて六ヶ所再処理工場のガラス固化施設へのベースになるものである。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

(計画・実施体制)

研究開発は核燃料サイクル工学研究所の再処理技術開発センターを開発拠点に実施されるが、「ふげん」MOX 燃料再処理試験を担う上では体制として特に問題はないと考える。他方、ガラス固化技術開発が技術開発部の中で「ふげん」MOX 燃料再処理試験と同居した組織になっているが、再処理とともに大きな課題に位置づけられているガラス固化は、その研究開発のスタンス、すなわち事業者との共同研究であって、かつかなりの基礎研究を必要とするなど、再処理との相違があるとみられることから、受け皿となるガラス固化単独の部を提示されている組織の中に明確に分離する考えもある。

(目標・達成（管理）)

研究開発項目の内容、スケジュール等は、サイクル機構（当時）の研究開発課題評価委員会の評価を受け、現在までに蓄積された技術をベースに発展させた内容になっており、さらに今後の再処理動向を見越した高度化研究も念頭に検討されており、妥当と考える。

(費用構造や費用対効果)

施設の維持・操業に係わる固定経費を除く研究開発費は、提示されている開発研究項目を実施するにかなり厳しいと思われる。本研究開発がセンターの再処理の本業と併せての実施であり、所定の研究開発の成果を挙げるためには、研究開発要員として実質に動かせる人数をどこまで確保できるかなど、組織と開発費の運用が重要なものとなろう。特に、外部資金の導入を積極的に図ることは重要であるが、導入される研究課題の負担が、所定の研究開発課題の遂行を損ね圧迫することの無いように十分な研究間の遂行上のバランスが必要であろう。

(国際協力)

国際協力は国際的な微妙な問題と機微な技術ということで、提案程度に留まらざるをえないと考える。

《期待される成果》

(見込まれる効果や波及効果)

東海再処理施設の研究開発として、ふげん MOX 燃料再処理、高燃焼度燃料再処理は六ヶ所再処理工場と将来の再処理への支援と技術基盤を先取するための技術開発が計画されており、いずれも既に得ている技術の延長上に有りその成果は十分に得られ活用されると期待する。高レベル廃液ガラス固化処理技術は TVF 運転による処理とその先の

FBR 再処理への展開、高度化されたガラス溶融炉の後継機への開発研究であり、これらも既に始められている技術開発の延長上に有り、その成果は十分に得られ六ヶ所再処理工場へ反映されていくものと期待する。

(情報公開)

得られた研究開発の成果が何に寄与しているのか、外から理解できることは大切である。機微な部分と商業技術のノウハウを除いて、再処理事業の多方面の理解と協力を得るために、できる限りの情報公開と研究開発成果の学問上の公表をしていって欲しい。

4. その他

原子力機構で開発されてきた再処理技術が、六ヶ所再処理工場に対して支援という役割に留まったことは大変残念なことである。大きな国費を投じた成果を将来の再処理工場のメイン技術として活かして行くために、先進の技術の成果と共に先進の技術を操れる優秀な人材を先んじて育成しておかれることを期待する。

5. 総合評価

提示されている研究開発計画は、既に進められてきた成果をベースに、技術の高度化も含めて六ヶ所再処理工場への技術支援を果たせる成果を得られるものと期待でき、研究開発計画は妥当であると考えます。六ヶ所再処理工場を超えて次の第二再処理工場への影響力のある成果を得られるよう、研究開発のホールドポイントでの検討を的確に実施していただきたい。

【意見3】

3. 研究開発計画の妥当性

《期待される成果》

再処理技術の研究成果の公開は、機微情報を含むので、一概に公開するのではなく、情報の保持に配慮する必要があると思います。それでもなお、日本が核不拡散に貢献する独自の再処理技術を開発し、原子力の平和利用を先導しているという基本の点は、広く国民に示す努力をしていただきたい。

研究開発の意義と成果（すなわち平和利用に徹しているということ）を国民に対してわかりやすい形で示すことが、再処理、核燃料サイクルにおける貴研究所の重要な役割の一つであると思います。

学会や専門家向けのみならず、一般市民や学生、児童生徒に向けて、きめのこまかい、より一層積極的な情報発信を望みます。

【意見4】

1. 研究開発の目的・意義

《国や社会のニーズへの適用性》

- (1) 「六ヶ所再処理工場及び将来の再処理に向けた再処理技術基盤の強化」、「高燃焼度燃料の再処理試験」については、将来使用済燃料の多様化が予想され、民間再処理事業者による対応が困難と思われる点について、再処理データベースの構築を行うことであらかじめ再処理方法について知見を得ておくことは、将来の社会的ニーズおよび民間ニーズへ対応したものであり、遂行していく意義が大きい。
- (2) 「環境負荷低減、核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術の開発」については、民間事業者が再処理事業を進めていく上で当然必要となる監視機能であるとともに、国際的に果たすべき説明責任をも担っている。燃料構造の多様化、使用済燃料の多様化等が予想される中で、原子力機構が基盤技術を開発しておくことは、事業を安全に遂行するために重要なことである。
- (3) 「高レベル廃液のガラス固化処理技術開発」については、六ヶ所再処理工場および電力会社との共同研究等を通じて民間事業者のニーズを踏まえながら進めていることが評価できるが、他方でやはり国家的な視座で超長期に亘り安定的に処分、保管を行わねばならない点に鑑みると、原子力機構が主導的に斯様な研究に取り組み、技術的知見を蓄積していくことは意義が大きい。

《原子力政策大綱や国が定める原子力機構の中期計画との整合》

「原子力立国」に述べられている通り、資源の少ないわが国としては、国産原子力技術は資源調達オプションと等価であり、これを保有し続けることが、わが国の経済発展、地球環境保全への貢献等において非常に重要なことである。原子力機構における再処理技術開発の基盤整備は、将来の原子力技術の展望を見据えた上で、必要となる技術開発に取り組もうとしていると評価できる。

2. これまで得られた成果の有効性

全体的に言えば、東海再処理施設の運用経験が六ヶ所再処理工場の建設推進に役に立っていることは評価できる。六ヶ所再処理工場への技術支援についても、人的支援等により推進されている。しかしながら、東海から六ヶ所への技術移転、試運転支援等は計画に沿って当然なされるべきことであって、ここで改めて発見的評価ができる事柄ではない。そもそも技術開発成果の移転、活用、波及は不確実性を伴うものである。東海施設における経験のうち何が適用可能だったのか、何が不能だったのかを明らかに示すことがむしろ重要ではないかと思われる。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

- (1) 研究機関としての統制・管理体制、チェック・監視体制については十分な形式が整えられている。しかし、これらの体制、特に外部組織を有効に機能させるためには高度な事務運営能力が必要である。さらに、この体制が十分に費用対効果を持つのか、研究開発の効率性・独自性を高めるのか、発見的プロセスを阻害していないのか等について、冷静な評価が必要である。
- (2) 1で述べたとおり、研究開発の「目的」については、社会的ニーズに沿ったものかつ当機構で行うべきテーマであり、妥当と評価できる。

それぞれの「目標」、「スケジュール」については、具体的な数値目標・定性的水準と期日を明確にする必要がある。ターゲットをクリアにすることによって、技術開発メンバーの目的意識が先鋭化されると同時に、資金配分が適正化されていく。

たとえば、ふげんのMOX使用済燃料の再処理試験については、社会ニーズ→将来必要となる再処理ニーズ→高Pu富化度燃料 1.9～2.0%をターゲット→今後さらにPu比が高い燃料の再処理試験へ・・・という筋道が分かりやすく示されており、目標水準の妥当性も判断できる。

しかし、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発については、(説明不足なのかも知れないが) 目標水準の設定がやや抽象的に写る。

《期待される成果》

挙げられている研究テーマについては、社会的ニーズと合致しているものであり、成果の普及・活用が期待できる。

なによりも、使用済燃料の再処理技術の中核、研究開発人材、運用人材、管理人材の育成の場として当施設が活用されていくことが期待できる。

5. 総合評価

研究開発項目の具体的な目標設定にやや抽象的なものが見られたが、社会的ニーズと設定している研究開発目的は整合しており、重要度の高い開発を行っているとは評価できる。全体体制の形式も整えられていると評価できるが、運用の実質については今後再評価すべきと考える。

【意見5】

1. 研究開発の目的・意義

- (1) 六ヶ所再処理工場の主工程(脱硝、ガラス固化等除く)には、残念ながら東海再処理工

場の経験があるにもかかわらず事業者を採用されなかった。再処理工場の建設、運転には長期間の積み重ねの経験が最も重要である。今後はこのようなことがないように、民間再処理工場では何故それらの技術が採用されなかったか真摯に分析を行い、反省点も含め今後の R&D に具体的に反映していくことが肝要である。また、その結果は外部の専門家による評価を受けてほしい。

- (2) 再処理工場の円滑なる運転、技術改良など民間事業者を支援していくために、明確なロードマップや具体的な目標を設定して再処理工場や高レベルガラス固化施設を有効に利用していくことは意義があるものとする。

2. これまで得られた成果の有効性

東海再処理施設は、工場としての役務の役割と今後に向けた研究開発の役割の 2 面がある。前者ではその実績(再処理量や高レベル廃棄物処理固化量、低レベル廃棄物処理固化量)で、後者では成果(具体的な達成事項と論文数等)で評価される。この両面を分けて記載した資料による説明が必要である。

上記観点から整理されると評価しやすいが、現状提出された資料で両者に分けて意見を記載する。

《再処理工場(廃棄物処理固化含む)の実績について》

- (1) 再処理工場は 0.7t/日(年間処理能力 210t/年)で設計されている。この数年間だけ見ても年により処理量に倍以上の差が見られる。この処理量は当初の能力からして如何なのか、所定の目標が達成されたのか、自己評価して欲しい。
- (2) ガラス固化技術は独自開発技術として六ヶ所再処理工場にも採用され高く評価されているが、TVF のこれまでの処理量、運転状況については記載されていない。これについても当初計画と実績、今後の課題を示した上で、自己評価してほしい。
- (3) これまでに蓄積している低レベル廃棄物の処理、固化についても実績、現状を示した上で自己評価して欲しい。
- (4) 日本原燃株式会社への技術者派遣による協力は、年とともに派遣者が増えてきており、日本原燃株式会社への技術協力は技術支援という観点から高く評価できる。

《研究開発の観点からの意見》

中間評価を受けた平成 15 年以降の具体的成果が見えない。軽水炉再処理技術開発、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発について、具体的成果が何であるか、また、学会発表、論文投稿などの件数を示す必要がある。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

- (1) 「東海再処理施設を用いて、Pu を Np や U とともに回収する技術の実現性を確認するため、MA 分析技術の高度化を図るとともに、Np の挙動制御にかかわる試験を実施する」とあるが、これは Pu, Np, U の共抽出技術と MA 分離技術の開発を実施するというのか。これらの技術開発は今後の燃料サイクルにとっては重要な技術であり、基礎技術、要素技術、工学技術開発と段階的に着実に進めることが重要である。
- (2) 上記計画は次世代原子力システム研究開発部門、原子力基礎工学研究部門の研究開発とも密接に連携している。関連部署が連携してどのような計画でどの施設を使って実施するか具体的な計画を作成して実施することが強く望まれる。
- (3) 高度化溶融炉開発では、仏国では UP3 でコールドクルーシブルの採用を計画している。原子力機構ではこの技術の開発は考えていないのか。
- (4) 仏国では中低レベル廃棄物固化に向けて CSD-B のような新ガラスの開発を実施している。原子力機構ではそのような技術開発は実施する必要はないと考えているのか。
- (5) そのほか、高減容ガラス固化開発、ガラス溶融炉リニューアル技術開発なども重要な技術課題である。実用化までの長期ロードマップを作成し、その中を複数年毎に具体的な達成目標、計画を作成して、進めることが肝要である。
- (6) その他の技術開発で、むつの使用済み燃料や日立の研究所の使用済み燃料については、暫定的な委託業務として実施すればよいと考える。大きな技術開発項目ではないのではないか。

《期待される成果》

得られる成果の表現が、「六ヶ所支援に活用することが期待される」、「将来の再処理の検討に活用することが期待できる」、「CFTC 実現に向けた協力等、貢献が期待される」、など抽象的な表現である。どんな成果が得られるから、六ヶ所再処理工場や CFTC にどんな観点から貢献できるか、を具体的に表現することが必要である。

5. 総合評価

- (1) 六ヶ所再処理工場支援の観点からは、これまで技術者の派遣など高く評価できる。今後も東海再処理施設の運転、核物質管理など原子力機構がこれまで培った得意とする分野で民間事業者を支援することは重要なミッションと考える。今後とも積極的に組織として対応していただきたい。
- (2) 今後の東海再処理施設を利用する研究開発については、計画や得られる成果、反映先を具体的に検討する必要がある。
- (3) U、Pu、Np の共抽出や MA 分離など次世代技術については、次世代原子力研究開発部門や原子力基礎工学研究部門と連携を持って全体計画を策定し、その中で役割分担(部門

の担当、使用施設など)を明確にして着実に R&D を進めていただきたい。その際には現有施設を最大限効率的に活用するような計画を作してほしい。

【意見6】

1. 研究開発の目的・意義

- (1) 資源に乏しく、島国のため隣国とのエネルギー融通なども難しい日本において、エネルギー・セキュリティの確保は最重要課題のひとつ。使用済燃料を再処理してプルトニウム、ウランをリサイクルすれば、ウランを利用できる期間を大きく伸ばすとともに、原子燃料調達の国産化を可能にすることから、日本における長期的なエネルギー・セキュリティの確保につながる。
- (2) 閣議決定した「原子力政策大綱」や「原子力立国計画」には、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発という東海再処理工場のミッションが示されている。

2. これまで得られた成果の有効性

ウラン脱硝技術、ウラン・プルトニウム混合転換技術、ガラス固化技術については、六ヶ所再処理工場に採用されている。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

課題の一例として、ガラス溶融炉の設計寿命は5年であり、溶融炉の更新に伴うコスト負担・大量な廃棄物の発生に加え、更新時に設備の稼動を停止しなければならないということが挙げられる。これに対して、溶融炉の長寿命化を目的とする研究を実施するなど、現実的な課題に対応した研究開発を実施している。

《期待される成果》

研究開発方針として、六ヶ所再処理工場のニーズ等を踏まえ東海再処理施設において各種試験等を行うことが示されているが、研究計画の内容も六ヶ所再処理工場及び将来の再処理技術に成果を反映することができるものになっている。

4. その他

東海再処理施設は、今の中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設として挙げられているとのことであるが、費用対効果を十分に勘案の上、検討を進めていただきたい。

5. 総合評価

- (1) 六ヶ所再処理工場の主工程の溶解、清澄及び分離精製については、仏国から技術導入

されることとなったが、ウラン脱硝技術、ウラン・プルトニウム混合転換技術、ガラス固化技術については、六ヶ所再処理工場に採用されている。

- (2) ウラン脱硝技術、ウラン・プルトニウム混合転換技術、ガラス固化技術については、より直接的に研究成果を六ヶ所再処理工場に反映できるし、主工程についても、「ふげん」MOX 使用済燃料の再処理試験等の研究成果を六ヶ所再処理工場及び将来の再処理技術に反映することができる。
- (3) 今後もガラス固化技術の改良・高度化に向けた技術開発、六ヶ所再処理工場のトラブルシュートなどのためのホット試験施設としての活用等が期待されるが、東海再処理施設の維持・操業に係る経費は多額（H18 年度予算で約 89 億円）であり、廃止措置の着手時期、事業計画については、費用対効果を十分に勘案の上、検討を進めていただきたい。

【意見 7】

1. 研究開発の目的・意義

《高燃焼度燃料再処理試験》

- (1) 高燃焼度燃料の再処理試験によって得られる溶媒劣化、第三相形成、燃焼計算コード（オリゲン）の検証等に関する知見は、第二再処理工場や FBR 再処理工場に向けた貴重なデータとなると考える。
- (2) また、高燃焼度燃料の再処理により発生する高レベル廃液のガラス固化試験は、ガラス固化技術の実証という観点からは非常に重要であり、これまでに原子力機構で開発されたガラス溶融炉のシミュレーションコードの実証などを通じて六ヶ所再処理工場の安定運転の確立に貢献すると考える。
- (3) なお、溶融炉の長寿命化や安定運転の観点から現在進められている高度化溶融炉の開発は、FBR 再処理に有用であるばかりでなく、六ヶ所再処理工場にも適用可能な技術開発であり、六ヶ所再処理工場への導入も視野に、六ヶ所再処理工場のリプレイス計画も踏まえ、計画的に開発を進めてもらいたい。

《MOX 燃料の再処理試験》

マイナーアクチニドの再処理工程内におけるコントロール技術は、環境負荷低減（処分密度の向上）や核不拡散性の向上につながる技術であり、軽水炉再処理工場や FBR 再処理工場への活用を視野に重要な技術オプションの一つとして開発を進めることは、世界的な動向を見ても妥当と考える。

《廃棄物の処理・処分、廃止措置に関する技術開発》

東海再処理施設に限定される課題ではないと思うが、限られた国の資源を有効活用し

ていくという観点からも、原子力機構が保有する廃棄物の処理・処分や各種施設の廃止措置を施設ごとあるいは、地域ごとに考えていくのではなく、原子力機構全体として、合理的に実施できるように技術開発を進めることが有益ではないか。処理・処分を総合的かつ合理的に進めることが望まれる。

2. これまで得られた成果の有効性

《六ヶ所再処理工場への技術導入について》

原子力機構で開発又は実証されたウラン脱硝、ウラン・プルトニウム混合脱硝、ガラス固化技術が六ヶ所工場に導入されており、いずれもこれまでのウラン試験・アクティブ試験で期待通りの性能を示している。ガラス固化技術については、更に東海での高度化開発を進めて民間に反映することも期待している。民間への技術移転を使命の一つとする原子力機構としては、このような点についても次世代システムの開発実証に際して十分に配慮していくことが重要と考える。

《六ヶ所再処理工場への技術支援について》

- (1) 東海再処理施設で長年の経験を有する技術者が基本設計段階から、六ヶ所再処理工場のプロジェクト参画し、現在進めているアクティブ試験では、約 130 名が試験計画の立案・評価、運営、運転の様々な分野で技術支援をしており、円滑な試験の遂行に欠かせない存在となっている。
- (2) また、東海再処理施設での日本原燃株式会社社員の研修、六ヶ所再処理工場での OJT などを通じて、技術の移転がなされている。
- (3) 18 年 3 月に開始したアクティブ試験は、試験自体は、円滑に進んでいるが、放射性物質の体内取込みなど新たな課題が発生しており、その都度、国内で唯一の再処理工場の運転経験者としての貴重な経験をベースとした柔軟かつスピーディな技術支援を期待している。

《民間への技術移転の方法について》

六ヶ所再処理工場は、原子力機構の技術に加えて、仏英独の技術も導入している。技術移転の方法については、原子力機構の場合には日本原燃株式会社の求めに応じてその都度協議の上、技術資料の提供や要員支援を行うという方法としているのに対し、後者は、ライセンサーとして、六ヶ所に技術が根付くために必要なアクション(設計、建設、試運転段階のライセンサーの役割、要員訓練、六ヶ所のために特別に必要となる研究開発など)を一つのパッケージとして提案し、双方合意の上で技術移転をスタートした点である。次世代システムの民間移転に当たっては、長期的視野に立ってプロジェクトの段階ごとの技術移転プログラムをユーザーとの間で予め合意しておくことが重要と考

える。その際、性能保証を原子力機構が行うとすれば、そのプロジェクトにどこまで関与することが必要になるかを評価し、プログラムを提案することが重要と考える。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

(計画・実施体制の妥当性)

高燃焼度燃料の再処理試験・MOX 燃料の再処理試験に記載のとおり。

(目標・達成の妥当性)

ガラス固化技術開発に関する記載のとおり。

(費用対効果)

廃棄物処理・処分、廃止措置に関する記載のとおり。

《期待される成果》

大筋において、上記 1、2 項に記載のとおり。なお、今後更に強化が必要と考えられる点は、技術開発のニーズを民間側とより一層すり合わせる機会を増やすことであり、具体的には、ニーズを掘り起こすことを目的に、研究成果の発表会やシーズの紹介を様々なレベルで実施することが期待される。

4. その他

六ヶ所再処理工場でトラブルなどが発生した場合、トラブルシュートなどのために、ホット試験施設が大きな役割を果たすこともあり、ホット施設の維持とともに、民間が利用できる制度の継続が重要と考える。

5. 総合評価

- (1) 六ヶ所再処理工場への技術移転については、動燃事業団からサイクル機構となり、成果普及業務が本来業務とされてから、積極的になされており、試行錯誤を経つつ十分な成果が得られていると考える。
- (2) 今後も試験運転の過程で発生する課題について、柔軟な支援を期待。

【意見 8】

1. 研究開発の目的・意義

《国や社会のニーズへの適用性》

日本原燃株式会社は民間資本による経営であるが、再処理工場の建設、運転はわが国の国策に基づくナショナル・プロジェクトである。その意味では公的機関である原子力機構が六ヶ所再処理工場の技術支援、研究開発支援を行うことは、わが国全体としてリサイクル社会を築いていく上で極めて妥当かつ重要である。

六ヶ所再処理工場の操業を円滑に続けるには、原子力機構における再処理技術の研究開発サポートが不可欠である。六ヶ所再処理工場の位置づけは確かに商用プラントではあるが、一般に意味するような、経験を積み重ねた上での商業化とはやや異なる。六ヶ所再処理工場が安心感をもって操業を進めていくには、再処理経験豊かな原子力機構で、新しい技術の開発とともに、技術的トラブルの防止や不慮の事象に備えた研究開発等が続けられていることの意味は極めて大きい。

原子力機構は東海再処理施設の操業とそれに伴うトラブル対応経験が豊富である。例えば、東海再処理施設では、操業開始後の早い時期に蒸発缶の漏洩、せん断機の故障など重要なトラブルを経験し、それを克服してきた実績がある。このような経験の蓄積は、不断の研究開発により維持され、対応能力が高められるものである。

《原子力政策大綱や国が定める原子力機構の中期目標との整合》

平成17年10月の原子力政策大綱を受け、同18年8月には原子力立国計画が公表され、さらにこれらを踏まえて現在、エネルギー基本計画の見直しの原案が示されている。これらの中で位置づけられている高速増殖炉サイクル計画に対する原子力機構の目標の方向性は、当面妥当であると思われるが、再処理に対する国の考え方、原子力機構に対する期待が、時とともにより一層詳細になってきていることから、事業計画の詳細化と、それに要する費用見通しの見直しを行うと共に、人員養成により一層注力する必要があると思われる。

2. これまで得られた成果の有効性

基礎研究や開発研究を実用化していくことは容易なことではない。その点において東海再処理施設のウラン脱硝、混合転換などが国産技術として原子力機構で開発され、実用化されたことは賞賛に値する。特に混合転換の成功例の開発経緯は今後の技術開発の参考になる。

東海再処理施設の運転開始にあたり、米国の核拡散防止政策を契機として、わが国はプルトニウムの単体抽出に代わる核不拡散対応プロセスを開発する必要性が生じた。当時廃棄物処理設備などで試験的に使われていたマイクロ波加熱を混合転換装置として適用したところ、良好な MOX 粉末が得られることがわかり、ただちにこれを再処理工場付属の 5 kgMOX 転換施設として採用した。その後改良を加えて製造技術は向上したが、これを大型の商用工場に適用するまでには、コールド施設や、ウラン使用のモックアップ施設などで、エンジニアリングデータを取得する必要性が生じた。特にマイクロ波脱硝工程については今までに類似の施設はなく、機器の選定に試行錯誤を繰り返した。粉末についても今までとは異なった性格を持つものだっただけに、その移送方法などに独特

の工夫が必要であった。

こうして原子力機構が開発した混合転換プロセスは六ヶ所再処理工場にも採用されたが、商用化された現在でも改良の余地はいろいろある。しかしここで重要なことは、自ら苦心して成し遂げた技術は、たとえ最初の段階でそれが不備なものであったとしても、改善の方向が自ら見えているということである。

原子力機構に蓄積されたその技術やノウハウは、六ヶ所再処理工場の操業に生かされているが、さらにその経験をもとに進化させた技術を、今後の第二再処理工場、あるいは諸外国の施設建設と操業に役立てることが重要である。

一つの成功は次の成功を呼び込む。それを自覚できるだけでも、混合転換は多大な波及効果をもたらしている。そしてこのような自主技術の成功例が増えてくれば、わが国の技術レベルは飛躍的に上がってくる。混合転換は米国の核拡散防止政策という事態に直面し、止むに止まれぬニーズから発生したものだが、今後とも平和利用に徹する再処理技術確立するというわが国の使命を果たすには、混合転換に限らず、まだ多くの魅力的なテーマを育てていく必要がある。

混合転換以外にも、東海再処理施設での研究開発が六ヶ所再処理工場の建設、運転に大きく寄与した技術として、保障措置技術が挙げられる。TASTEX に始まる保障措置に関わるシステムや機器開発は国際的に高く評価され、その後も継続した一連の研究成果を含め、わが国の平和利用路線に対し IAEA から保障措置上のお墨付きを貰う原動力になった。このことが今後の六ヶ所再処理工場の運営にもたらす効果は極めて大きいと言える。平和利用に徹するわが国としては、引き続き核拡散抵抗性の高い再処理プラントを目指し、絶えざる研究開発を続けていくことが世界へのアピールとなる。

3. 研究開発計画の妥当性

《研究開発計画》

六ヶ所再処理工場への支援には万全の体制が敷かれている。この支援は原子力機構にとって、これまでの操業経験を生かせる場所であると同時に、新しいプラントを動かすことによって新たな経験を蓄積できる場でもある。その点では原子力機構の研究開発ポテンシャルの向上にもつながるものと理解される。

しかしながら一方で、原子力機構内部での再処理の研究開発が阻害されていることも否定できない。要員確保が困難な中で、次の商用再処理に向けた研究開発のための予算と人員がどの程度確保できるのか、気になるところである。特に再処理工場向けのエンジニアリングに対しては、メーカーの活用などを具体的に考えていく必要があるのではなかろうか。特に実用化を目指す技術では、研究開発部門で技術開発をした後に技術移

転する、という従来パターンだけでなく、最初から実用化までを考えたチームで最後まで成し遂げるという考え方も必要であろう。

目標を達成するには、まず実現されるもののイメージを関係者が共有することが大切である。そしてその目標の達成手順、実現に至るまでのステップをできるだけ具体化し、これも皆で共有することが重要である。

《期待される成果》

燃料サイクル全体がグローバル化していく中で、国際情勢を踏まえながら将来の再処理工場のあり方（国内向け専用工場、国際共同工場など）などを踏まえた技術検討が重要である。平和利用という観点を踏まえ、世界で通用する独自の開発技術という視点が重要であろう。

原子力機構独自の研究開発に加え、六ヶ所再処理工場での経験をもとに 2010 年頃から検討が開始される商用第二再処理工場への寄与が期待される。

4. その他

時の流れと共に目標設定が変わっていく世相を見ていると、原子力という研究開発に長期間を要する分野を計画的に進めていくことの難しさが実感できる。その一方で、エネルギー問題、環境問題を抱え、世界は研究開発競争に凌ぎを削っている。時間的、費用的制約の中で、わが国が自らの技術を必要な時期までに整備するためには、原子力機構、民間の技術力を結集できる体制を整えることが肝要であろう。

【意見 9】

4. その他

《計画の進捗管理について－「粛々とした取り組み」の面で》

- (1) 計画の進捗度を測定できる指標を整備しモニタリングする体制を確保すること

進捗度は、成果系のみならず、成果を担保できるような過程系の指標、すなわち、制度 system 体制 actor 運営 management に係る指標を（定性的状態のランク／進化度指標を含め）整備して実績を測定すること、したがって、外部環境の激変に影響されがちな機構構成員のインセンティブ動態などを見守りつつ、指標の異常を早期に発見して対応する体制をもつこと（成果系の進捗が安定的であれば年度の評価負荷は軽減されてよいはず）が不可欠といえる。この試行からの知見は我が国の大型プロジェクトのマネジメント革新を先導する期待もある。

- (2) 評価疲労（感）を軽減すること

独法評価を含め目的・階層・頻度・視点・スコープの異なる評価や日常的なマネジメ

ント情報システムを見通し、調査・分析情報のプラットフォームを整えて、評価関連作業の合理化を図り相互利用するフレームをもつこと。

評価結果のフィードバックを関係者に明示的に行い、徒労感が生じないようにすること。

機構内評価専門人材の育成確保と機能発揮、機関運営視点の拡大等を持続的に支援すること。

(3) 自己評価体制を確立して評価委員会と連携すること

すべての評価の情動的基盤は、支援（自己改革）的な自己内部評価であるが当事者による調査分析情報である。本評価委員会は、それを高い見地から補完し、また別の視点等を加えて検討する機能がポイントであるので、今後の委員会とは出来るだけ自己内部評価の開示と現場との交流があると実効的となろう。

(4) 機構全体として行う対外コミュニケーションや機構内外の人材育成等の機能と連携を図ること

《「粛々とした取り組み」の弊の回避について》

機構が我が国唯一の原子力の総合的研究開発機関となった現在、競争的ないし自己点検的環境を内在させた自律的学習的マネジメントの模索的形成がより必要と思われる。同様に、民間企業等との連携体制等も慣性的にならないように、チェックリストや機能進化指標を開発・運用するなどの検討も視野に入れるべき。

(1) 計画の見直しの契機を埋め込むこと

通常の途上評価は計画の枠組み（目的）の中でのみ評価（効率・効果）を行うことでよいが、対象システムの性格上、計画が前提とする機構内外の環境・条件から逸脱するシナリオや変化等を想定し、先行的に見直しの検討や提起が行える仕組みをもつことは必要と思われる。

計画課題内容には、達成難易や組織関係連携の難易、科学的解明への立ち返りの必要度など、様々な相異があるので、適宜、全体としての評価と再調整を行う仕組みを機能させることが必要。

(2) 施策へのフィードバック／フィードフォワードを行う風土や能力を育成すること

リアルな実体情報をもつ専門機関として、評価の観点に組み入れられていることに敬意を表する。機能するためには、現場が施策の観点や前提を理解していること、競合・補完技術等に関わる技術・経済情報等の調査分析評価も行っていることなどの体制が必要である。

(3) 多様な背反的なマネジメント文化のバランスを確保すること

原子力機構設立の基本理念でもある「研究資源の有機的連携や融合による相乗効果の発揮」など機構の総合力を発揮するようなミッション組織としての統合マネジメント体制をとる一方で、確実性／挑戦性、開放性／秘匿性、競争／協力等、必要な多様性や相反傾向のある価値軸を維持できるように、対立を明示的にした上で解決する体制が効果的ではないか。その意味で、組織横断的な責任体制や機構内の課題・組織のポートフォリオ的なマネジメント、人材評価軸の多様性の検討も必要となるかもしれない。

【意見 10】

4. その他

東海再処理施設は日本にとって非常に重要な工場であったし、今でも宝の工場である。当面は、ふげん MOX 燃料の処理、高燃焼度燃料の処理によるガラス固化技術の開発、人材の供給、六ヶ所再処理工場の支援等、この国にとって重要な当面の再処理技術開発のテーマやニーズがまだ沢山あり、これらについては、社会的ニーズとして積極的に応えていく必要がある。

しかし、再処理を取り巻く環境は、六ヶ所再処理工場が動き、高速増殖炉開発が新しい展開を迎えているという新たな段階にきており、東海再処理施設については、その価値をどう活かすかという新たな価値を発見すべき段階にきていると認識すべきである。この工場の持つポテンシャルを、六ヶ所再処理工場から求められているニーズに活かしていくとともに、高速炉の開発等の長期的に求められている研究開発にも適切に活かしていくべきである。

以 上

参考資料

- 参考資料 1 研究開発課題の中間評価について（諮問）
- 参考資料 2 課題説明資料
- 参考資料 3 補足説明資料
- 参考資料 4 評価結果に対する措置

This is a blank page.

参考資料 1

研究開発課題の中間評価について（諮問）

This is a blank page.

1 8 原 機 (サ イ) 0 0 1

平成 18 年 1 2 月 0 7 日

研究開発・評価委員会

(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)

委員長 森山 裕丈 殿

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

理事長 殿塚 猷一

研究開発課題の中間評価について (諮問)

「研究開発・評価委員会の設置について」(17(達)第 42 号) 第 3 条第 1 項に基づき、次の事項について諮問いたします。

〔諮問事項〕

- ・ 「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」に関する中間評価

以 上

This is a blank page.

参考資料 2

課題説明資料

This is a blank page.

民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発
(課題説明資料)

平成 18 年 12 月

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

This is a blank page.

目 次

1. 課題名
2. はじめに
 - 2.1 東海再処理施設に係る経緯
 - 2.2 東海再処理施設に期待される役割
3. 今回評価を受ける範囲
4. これまでの研究開発成果
5. 今後の研究開発計画
 - 5.1 研究開発方針
 - 5.2 研究開発計画
6. 研究開発実施体制
 - 6.1 機構内の体制
 - 6.2 機構外との連携
7. 研究開発費及び要員
8. 期待される成果及び反映
9. 情報公開の考え方

This is a blank page.

1. 課題名

「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」

2. はじめに

2.1 東海再処理施設に係る経緯

我が国は、自主的な核燃料サイクルの確立という原子力開発の基本政策のもと、昭和 37（1962）年の原子力委員会再処理専門部会において、国外からの技術導入により実用規模の再処理工場を建設することを決定した。この決定を受け、昭和 40（1965）年、原子燃料公社（「動力炉・核燃料開発事業団（動燃）」、「核燃料サイクル開発機構（サイクル機構）」を経て現在の「独立行政法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）」に改組）は、仏国の SGN 社に再処理施設の詳細設計を委託した。東海再処理施設は、昭和 46（1971）年に着工、昭和 52（1977）年にホット試験を開始し、昭和 56（1981）年に本格運転を開始した。

本施設の稼動に際しては、国内及び米国から、国外導入技術には含まれていない我が国特有の技術的要求が出された。国内では環境対策として放出放射能のさらなる低減を求められ、本格運転までに独自に蒸発濃縮技術を開発・確立し、要求に対応した。米国の核不拡散政策の強化に基づく要請については、「日米再処理交渉」や「INFCE」における国際的な議論を経て、独自にウラン・プルトニウム混合転換技術を開発・確立して対応し、現在に続く我が国の核燃料サイクルの道を切り拓いた。

東海再処理施設は、昭和 53（1978）年の原子力長計に示されているように、我が国初の再処理施設として再処理技術の確立を図るとともに、国内の再処理需要の一部を賄うことが期待されていた。東海再処理施設で採用した再処理技術は、海外から導入した技術であったもののさらに技術開発を必要とする部分も多く、ホット試験や操業を通じて技術を咀嚼しつつ、様々な技術的課題の解決に取り組んだ。酸回収蒸発缶や溶解槽の腐食等、主要工程設備の故障が発生したが、自主技術で克服するとともにプラントの安定運転技術の向上を図り、パイロットプラントとして再処理技術の国内定着を推進した。

一方、東海再処理施設に続く再処理施設については、昭和 53（1978）年の原子力長計において「建設は民間が行う」とされ、さらに昭和 57（1982）年の原子力長計において「東海再処理施設で蓄積された技術経験の民間再処理工場への円滑な技術移転と技術開発面の協力」が明示された。このため、昭和 57（1982）年に日本原燃サービス（当時）と「再処理施設の建設・運転等に関する技術協力基本協定」を締結し、技術協力を開始するとともに、昭和 60（1985）年には技術協力の方法・条件及び手続き等を盛り込んだ

「技術協力の実施に関する協定」を締結した。さらに、平成 14（2002）年には、サイクル機構（当時）が開発した技術（ウラン脱硝技術、ウラン・プルトニウム混合転換技術、ガラス固化技術）を採用している施設の試運転支援及び放射線管理に関する技術助勢のため「試運転に係る技術支援の実施に関する協定」を締結し、これらの協定に基づき、国内初の商業規模再処理工場である六ヶ所再処理工場に対して、東海再処理施設で培った経験、技術開発成果を反映するため種々の協力を進めてきた。

2.2 東海再処理施設に期待される役割

平成 16（2004）年 6 月、原子力委員会は、原子力行政の実施を担う各省庁に対し基本的な政策の方向性を示す役割を担うという観点から「新計画策定会議」を設置し、今後 10 年程度の期間を一つの目安とした新たな計画の策定作業を行った。作業の結果は、「原子力政策大綱」として取り纏められ、平成 17（2005）年 10 月に閣議決定された。使用済燃料の再処理技術開発については、「日本原子力研究開発機構においては、六ヶ所再処理工場への必要な技術支援を継続する。・・・中略・・・高燃焼度燃料や軽水炉使用済 MOX 燃料の実証試験等については、日本原子力研究開発機構が、六ヶ所再処理工場及び六ヶ所再処理工場に続く再処理工場に係る技術的課題の提示を受けた上で実施する。」とされている。

これらの検討作業状況を踏まえ、平成 17（2005）年 10 月に発足した独立行政法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）に対して、文部科学省から、軽水炉再処理に関して、「民間事業者の原子力事業を支援するための研究開発」として、「民間事業者から提示された技術的課題を踏まえて研究開発を行い、当該課題の解決に貢献する。」とした「中期目標」が指示された。これを受け原子力機構は「中期計画」を申請し、認可を受け、電気事業者との既役務契約に基づく軽水炉ウラン使用済燃料の再処理を平成 17（2005）年度末頃に終了し、引き続き「ふげん」ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）使用済燃料等の再処理試験を実施し、燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験の計画を進め、また、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発及び低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発を継続して実施していくこととし、さらに、核燃料サイクル技術については民間事業者からの要請に応じて、機構の資源を活用し、人的支援を含む民間事業の推進に必要な技術支援に取り組むとしている。

一方、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会の下に設置された「原子力分野の研究開発に関する委員会」において、「原子力政策大綱」等を踏まえた原子力の研究開発の推進に係る総合的な政策についての審議・検討が行われ、その結果につ

いては平成 18（2006）年 7 月、「原子力に関する研究開発の推進方策について」として取り纏められた。この中で、使用済燃料再処理技術（軽水炉関係）については、具体的な方策として「これまでの知見を活かし、六ヶ所再処理施設の安全性、信頼性、経済性の向上に資するため、新型転換炉「ふげん」の使用済燃料や高燃焼度使用済燃料等の再処理試験を行い、これらを通じた再処理施設の運転及び保守に係る技術を 2015 年頃までに移転し、またガラス溶融炉の改良等の技術開発を 2030 年頃までに行い、技術移転を図るべきである。」と述べられている。

また、総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会において、「原子力政策大綱」の基本方針を実現するための具体的方策についての審議・検討が行われ、その結果については平成 18（2006）年 8 月、「原子力立国計画」として取り纏められた。この中で、日本原子力研究開発機構は、「これまでの技術協力の経験を踏まえ、六ヶ所再処理工場の操業開始後も引き続き適切な各種技術開発を行うことが不可欠である。今後の高燃焼度燃料や軽水炉使用済 MOX 燃料の実証試験等については、六ヶ所再処理工場及び第二再処理工場に係る要件を踏まえ検討を行うべきである。」と述べられている。

以上のように、東海再処理施設は、民間事業者における軽水炉使用済燃料の再処理を技術的に支援するため、民間事業者から提示された技術的課題を踏まえて研究開発を行い、当該課題の解決に貢献するという役割が期待されている。

3. 今回評価を受ける範囲

平成 15 年に中間評価を受けてから概ね 3 年経過しており、この間原子力機構の発足、原子力政策大綱の決定などの動きもあったことから、これらを踏まえ今回の中間評価を受けることとした。

今回は、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発に関して、これまでの民間事業者への支援の状況を含め、今後当面の期間（概ね第一期中期目標期間）の研究開発計画の妥当性を中心に評価を受ける。

4. これまでの研究開発成果（資料 1）

東海再処理施設に係る軽水炉再処理技術開発に関しては、これまでもサイクル機構の研究開発課題評価委員会に諮問し、その答申及び措置事項を踏まえて研究開発を実施している。

主な研究開発課題に対するこれまでの研究開発成果の概要は、以下のとおりである。

(1) 軽水炉再処理技術開発

平成 15（2003）年度に、ホット運転開始以降東海再処理施設で実施してきた再処理技術の国内定着の成果、並びに今後の再処理技術の研究開発計画についての中間評価を受けた。その結果、「東海再処理施設の運転・保守方法及びこれらに伴う基礎研究におけるサイクル機構独自の技術開発を通して、我が国の再処理技術の基盤を確固たるものとし六ヶ所再処理工場の建設計画推進に役立ったことは大いに評価される」と評価された。また、今後の展開として、「六ヶ所再処理工場の円滑な立上げに対する支援、国内再処理ニーズへの対応、再処理技術の高度化に向けた研究開発を進めることは妥当」との評価を得ており、この計画に従い研究開発を進めてきた。

(2) 高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発

平成 15（2003）年度に、高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発に関して、これまでのガラス固化技術開発施設（TVF）の運転（コールド試運転、ホット試運転、開発運転）を通して得られたガラス固化処理技術開発の成果、並びに今後 5 年間の TVF におけるガラス固化処理技術開発計画についての中間評価を受けた。その結果、「ガラス固化処理技術開発は、サイクル機構自らの HAW の固化処理に加え、民間再処理事業者である J N F L での実用化を強く意識したものとして、高く評価できる」と評価された。また、今後 5 年間の計画目標とも関連して、「白金族元素対策等に関しては、基礎的な解析・考察が一層重要であり、外部識者のアドバイスを受けながら進めていく必要がある」との指摘を受けており、これらへの措置事項を踏まえて研究開発を進めてきた。

さらに、これらの研究開発の成果及び研究開発体制を基盤として、六ヶ所再処理工場に対する技術支援を継続して進めてきた。日本原燃㈱の要請に応じて、平成 17 年度においても 112 名の人的支援を継続（平成 17 年度までの累計は約 270 名、うち日本原燃（株）への移籍者は 34 名）するとともに、日本原燃㈱の技術者の東海再処理施設における技術研修も行ってきた。機構が提供した技術が採用されているウラン脱硝施設、ウラン・プルトニウム混合脱硝施設及びガラス固化施設、並びに放射線管理等に関する技術情報を、機構が現地に派遣した技術者を経て直接提供するなど、試運転の支援を継続してきた。また、ガラス固化技術については電気事業者との共同研究として開発を進めるなど、成果の活用に努めてきた。この間、六ヶ所再処理工場は平成 17 年度末に試運転の最終段階となるアクティブ試験に着手し、平成 19 年には操業を開始する予定となっている。

5. 今後の研究開発計画

5.1 研究開発方針（資料2）

我が国の軽水炉核燃料サイクルの早期確立に向けた重要かつ喫緊の課題は、六ヶ所再処理工場を円滑に立上げ、軽水炉サイクルのための再処理体制を確立することである。このため、原子力機構は、六ヶ所再処理工場の試験運転に対する現状の技術支援を確実に実施・継続するとともに、六ヶ所再処理工場操業開始後も各種支援を継続して安全性、信頼性、経済性の向上に資するため、六ヶ所再処理工場のニーズ等を踏まえ東海再処理施設において各種試験等を行う。また、軽水炉でのプルトニウム利用推進の観点から、将来のプルトニウム使用済燃料の再処理に向けた技術基盤の強化を図るため、「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等を通じて MOX 使用済燃料の特徴に関連する知見を蓄積する。

これにとどまらず、今後、「ふげん」等の使用済燃料の処理を通じて得られるマッテアクトなどに関する知見は新しい再処理技術の開発に資するものとなり得ることから、施設有効利用の観点からも上記の試験等の実施に併せて各種の試験をできる限り実施する。

なお、原子力機構では、技術開発のため自ら発生させた使用済燃料を適切に処理するため、東海再処理施設において「ふげん」や「むつ」の使用済燃料を処理する必要がある。また、電気事業者との役務契約に基づき実施した再処理に伴い発生した高レベル及び低レベル廃棄物を処理する必要がある。従って上記の再処理試験等は、基本的にこれらの実施に併せて安全を確保しつつ合理的に実施する。

5.2 研究開発計画

(1) 「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（資料3）

「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物（MOX）使用済燃料については、これまでタイプ A 燃料の再処理を行ってきたが、今後はプルトニウム富化度が高いタイプ B 燃料や燃焼度の高い照射用試験燃料を用いた再処理試験を実施する。本再処理試験においては、主に軽水炉でのプルトニウム利用を推進する観点から①六ヶ所再処理工場及び将来の再処理に向けた再処理技術基盤の強化として MOX 使用済燃料の特徴に関連する知見を獲得するための試験を実施する。また、併せて②環境負荷低減、核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術の開発に係る試験等を行う。

① 六ヶ所再処理工場及び将来の再処理に向けた再処理技術基盤の強化

今後再処理試験を行う「ふげん」MOX 使用済燃料（タイプ B 燃料及び照射用試験燃料の合計 624 体、約 96 トン）については、原子力機構が原料調達、加工、照射の全ての情報を保有しており、これらの詳細情報とリンクした試験データを採取・評価することにより、MOX 燃料再処理に関する綿密な再処理データベースを構築する。

具体的には、燃料製造、照射等の条件により使用済燃料の溶解性等への影響（不溶解残渣発生量、性状等）が考えられることから、主にせん断、溶解、清澄工程への影響等に関する調査を実施し、これらを再処理データベースとして整備する。

また、「ふげん」MOX 使用済燃料から回収されるプルトニウムのアルファ比放射能や比発熱量等はこれまでに処理した使用済燃料と比較し高燃焼度ウラン使用済燃料やプルサーマル使用済燃料に近いことから、これらの燃料の再処理を通して、高燃焼度燃料等から回収されるプルトニウムが再処理の工程に与える影響を評価する。具体的には、主にプルトニウムの影響が大きくなるプルトニウム精製～転換工程を対象に、アルファ比放射能増加に伴う溶媒劣化に係る試験や比発熱量増加に伴う試験を実施し、工程への影響を評価する。

② 環境負荷低減、核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術の開発

将来の再処理に向けた軽水炉再処理技術の高度化の一環として、環境負荷低減、核不拡散性向上等を目指した新しい再処理技術の開発に貢献する試験等を実施する。高レベル廃棄物の潜在的有害度を低減するためマイナーアクチノイドを核燃料サイクルへ閉じ込めることが検討されている。また、核不拡散性向上の観点からもマイナーアクチノイドをプルトニウムに同伴させる再処理システムを構築することが期待されている。このような将来の新しい再処理技術の開発への貢献の観点から、東海再処理施設を用いて、プルトニウムをセプティウムやウランと共に回収する技術の実現性を確認するため、マイナーアクチノイド分析技術の高度化を図ると共に、セプティウムの挙動制御に係る試験を段階的に実施する。

また、将来の再処理に向けて、保障措置技術、分析・計測・制御技術、保守・点検技術、高経年化対策、計算コード検証等に関して東海再処理施設を活用した各種の試験・調査を実施する。

(2) 高燃焼度燃料の再処理試験（資料 4）

将来の再処理においては、発電炉における燃料の高燃焼度化、プルサーマル燃料の利用といった燃料の多様化に対応した技術が必要になる。これらを、さらにプルトニウム富化度

が高くなり高燃焼度化する FBR 燃料の再処理技術の基盤として活用していくことも重要である。このため、六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえ、また将来の再処理に向けて高燃焼度燃料再処理の技術基盤の強化を図ることを目的として燃焼度の高い軽水炉炉心使用済燃料の再処理試験を実施する。

高燃焼度燃料の再処理試験は、燃焼度～55GWd/t の使用済燃料を用いて、ガラス固化、不溶解残渣、防食等に関わる試験を電気事業者等との共同研究により実施する。

(3) 高レベル廃液のガラス固化処理技術開発（資料 5）

東海再処理施設のガラス固化技術開発施設（TVF）において開発している高レベル廃液のガラス固化技術は、高速増殖炉サイクルを含めた核燃料サイクルにおける重要な国産技術であり、東海再処理施設に貯蔵している高レベル廃液の固化処理を着実に進めるとともに、さらなる高度化を目指した技術開発として①高度化溶融炉開発、②高減容ガラス固化に関する研究、また、溶融炉の保守等に関わる技術開発として③ガラス溶融炉リニューアル技術開発、④ガラス溶融炉解体技術開発を継続して実施する。

① 高度化溶融炉開発

高度化溶融炉開発は、ガラス溶融炉の長寿命化を主な目的として、平成 17（2005）年より経済産業省公募研究「長寿命ガラス溶融炉技術開発」を中心に実施している。本技術開発においては、TVF3 号炉等への反映を目指し、白金族元素の堆積防止技術開発、シミュレーション技術開発を行うとともに、将来のプルトニウム燃料や FBR 燃料等から発生する高レベル廃液への適用の検討等を引き続き実施する。

② 高減容ガラス固化に関する研究

高減容ガラス固化に関する研究は、ガラス固化体発生本数の低減化によるコスト削減を目的として、平成 16（2004）年より電気事業者等との共同研究により実施している。これまで、炉心規模での基礎試験、TVF の 1/10 スケールの工学規模溶融炉を用いた試験を実施してきており、平成 18（2006）年度においては六ヶ所再処理工場のガラス溶融炉と同規模の模擬溶融炉（確証改良溶融炉）を用いた試験を行い、実機規模での高減容化運転条件の妥当性評価を実施する。その後は、施設設計評価（発熱量、放射線、重量等に関する解析評価）等を行い、実際の溶融炉への適用性を検討する。

③ ガラス溶融炉リニューアル技術開発

ガラス溶融炉リニューアル技術開発は、ガラス溶融炉の寿命期間中の性能を最大限に発揮させる技術として、溶融炉内のガラス堆積状況を確認しつつ遠隔にて堆積物除去を行うことが可能な装置の開発を行った。今後、TVF2 号炉に対して適用を図るとともに、適用結果を踏まえ、さらなる高度化技術開発を実施する。

④ ガラス溶融炉解体技術開発

ガラス溶融炉解体技術開発は、セル内で遠隔操作により汚染を広げることなく効率的に解体する手順を確立すること、溶融炉内部の汚染状況に基づき廃棄物低減対策を確立することを目的に、平成 14（2002）年より電気事業者等との共同研究により実施している。平成 16（2004）年度までに製作・設置した溶融炉解体試験装置を用いて、平成 17（2005）年度から平成 19（2007）年度までの 3 ヶ年の予定で TVF1 号溶融炉を対象とした解体確証試験を引き続き実施する。

(4) 低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発（資料 6）

東海再処理施設においては、低放射性廃液の固化処理と低放射性可燃及び難燃廃棄物を焼却処理するための施設として低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）の建設を進め、平成 18（2006）年 9 月に建設工事を完了した。今後、本施設における廃棄物の処理を順次開始するとともに、処分コストの低減が図れるよう硝酸塩を含む廃液のより合理的な処理技術の開発を継続して実施する。なお、これらの開発は自らの廃棄物の処理に必要な技術の開発として必要なものではあるが、六ヶ所再処理工場のニーズも踏まえて成果の活用を図る。

(5) その他の技術開発

① その他の特殊な使用済燃料の再処理試験

原子力第 1 船「むつ」使用済燃料（約 2.6 t）や日立教育訓練用原子炉「HTR」使用済燃料（約 0.1 t）を、通常の軽水炉燃料と同様な形式に再組立した燃料集合体の再処理を通して、再組立燃料の再処理実証を行う。日立教育訓練用原子炉「HTR」使用済燃料の再処理試験は民間事業者から受託して実施する。

② マイナーアクチノイド分離技術高度化のための基盤研究

東海再処理施設は、高放射性廃液等の形で大量のマイナーアクチノイドや核分裂生成物を

保有しており、原子力二法人統合による融合相乗効果を発揮する観点から「マイナーアクチノイド分離技術高度化のための基盤研究」等、関連部門と連携した技術開発を進める。

③ 再処理技術の体系的整備

東海再処理施設では、昭和 52（1977）年にホト運転を開始して以来、約 30 年に渡る運転経験等を蓄積してきた。この間には、機器故障や材料腐食等の幾多の困難に遭遇したが、自主開発で克服するとともにプラントの安定運転技術の向上を図り、パイロットプラントとして再処理技術の国内定着を推進してきた。これらの運転経験等については、六ヶ所再処理工場への技術移転、技術協力の形で引き継がれてはいるものの、さらに、将来の再処理施設の設計・建設に反映させることが可能となるよう、「ふげん」MOX 使用済燃料の再処理試験等から得られる新たな知見等も含め、東海再処理施設の運転・保守経験に基づき設計の妥当性等について技術的観点から整理・評価し体系的に整備する。

6. 研究開発実施体制

6.1 機構内の体制（資料 7）

原子力機構においては、個々の研究開発に期待される成果目標を達成するため、研究開発部門制を導入しており、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発は、研究開発部門の一つである核燃料サイクル技術開発部門が、研究開発拠点である東海研究開発センターの核燃料サイクル工学研究所再処理技術開発センターと連携して推進している。

なお、核燃料サイクル技術開発部門長の下に、研究の進め方や成果について、技術的観点から討議、助言を得ることを目的として「軽水炉再処理技術検討委員会」（機構内外の有識者から構成）を設置している。また、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発についても、外部委員会を必要に応じて個別に設けている。

6.2 機構外との連携

(1) 六ヶ所再処理工場への支援

六ヶ所再処理工場を支援するため、事業進展に対応した技術者の派遣による人的支援、要員の受け入れによる養成訓練を継続して行う。また、要請を受けて、技術情報の提供、原子力機構が所有する試験施設等を活用した試験、トラブルシュート等に協力する。これらの支援は、核燃料サイクル技術開発部門が窓口となり進める。

(2) 共同研究等の継続

高減容ガラス固化に関する研究及びガラス溶融炉解体技術開発について電気事業者等との共同研究を継続する。また、高度化溶融炉開発を経済産業省公募研究として大学やメーカーと連携しつつ進める。さらに、高燃焼度燃料の再処理試験は電気事業者等との共同研究で、日立教育訓練用原子炉「HTR」使用済燃料の再処理試験は民間事業者から受託して実施することとし、関係各所との調整を進める。

(3) 海外の機関との協力

保障措置の技術開発に関して、原子力機構と DOE との「核不拡散・保障措置分野での研究開発協力取決め」（平成 18（2006）年 7 月 21 日締結）に基づき、核不拡散と保障措置に係る技術や機器の効率性と有効性の向上を目指した研究開発を継続する。

また、米政府が提唱する国際原子力エネルギー・パートナーシップ（GNEP）構想に対して、関連部門との調整を図りつつ協力を進める。

7. 研究開発費及び要員

原子力機構では、技術開発のため自ら発生させた使用済燃料を適切に処理するため、東海再処理施設において「ふげん」や「むつ」の使用済燃料を処理する必要がある。また、電気事業者との役務契約に基づき実施した再処理に伴い発生した高レベル及び低レベル廃棄物を処理する必要がある。本研究開発課題は、これらの実施に併せて行うものである。従って、東海再処理施設の維持・操業に係る固定的な経費とは別に本研究開発課題の実施に必要な主な経費は、研究開発のためだけに必要なデータ採取や評価のための費用、ガラス固化技術高度化開発や低レベル硝酸塩廃液処理技術開発のための費用である。これらについて平成 18 年度においては、本研究開発課題の実施に必要な経費として約 5 億円（うち外部資金約 2 億円）を予定している。今後の開発費用としては、平成 18 年度と同程度の額を見込んでいる。また、高燃焼度燃料及び研究炉の再処理試験はそれぞれ民間事業者との共同研究及び受託研究として実施する。なお、競争的資金をはじめとする外部資金の導入を図るため受託研究や共同研究の積極的な展開を進める。

また、要員については、東海再処理施設における再処理を安全に進めるための再処理技術開発センターにおける職員約 330 名の体制を維持し、この体制で施設の運転と併せて本研究開発課題の実施に必要なデータの採取や評価を実施する。核燃料サイクル技術開発部門は職員約 20 名の体制で、研究開発全体の計画や評価のとりまとめ、研究の実施や成果

の六ヶ所再処理工場への移転に係る関係者との調整を実施する。

8. 期待される成果及び反映（資料8）

これまで培ってきた東海再処理施設の運転・保守経験に基づく軽水炉再処理技術や今後東海再処理施設で実施する工場規模での再処理試験等で得られる知見等については、引き続き六ヶ所再処理工場への支援に活用することが期待される。

「ふげん」MOX 使用済燃料は、その特徴の一部が高燃焼度ウラン使用済燃料やプルトニウム燃料に近いことから、その再処理試験の成果は高燃焼度燃料の再処理試験とともに六ヶ所再処理工場の支援に有効に活用することが期待される。さらに、MOX 使用済燃料の再処理実績としては最大規模のものとなり、軽水炉におけるプルトニウム利用の推進に果たす役割も大きいと期待される。

廃棄物処理技術の開発は、高レベル、低レベル共に今後さらにコスト低減等に向けた高度化が望まれるところであり、六ヶ所再処理工場への支援に活用することが期待される。

また、これらの東海再処理施設で蓄積した軽水炉再処理の経験は、将来の再処理施設の検討の基礎となるものである。また、新しい再処理技術に貢献しうるものとして計画しているマッハ・アクチッドに関する試験の成果も同様である。これらを体系的に整備することにより、将来の再処理の検討に活用することが期待される。

人材育成においては、工学規模のホットフィールドと研究開発フィールドとしての両面を併せ持つ現場においてバランス感覚を養うことができ、将来の再処理技術に関する中心的役割をなす人材を育成することが期待できる。

国際協力の面においても、東海再処理施設を中心としてガラス固化やプルトニウム転換技術のスケールアップに関わる技術開発などのフィールドとして活用することが可能であり、GNEP 構想における CFTC 実現に向けた協力等、貢献が期待される。

9. 情報公開の考え方

再処理技術は核不拡散の観点から機微な側面があり、また、商業技術としてもノウハウとして保持すべき側面がある。これらに配慮しつつも、研究開発の計画・意義・成果を国民に対して分かりやすい形で示すことができるよう、研究開発の計画を原子力機構のホームページに掲載するとともに、研究開発成果については国内外の学会等を通じて積極的に公開していく。

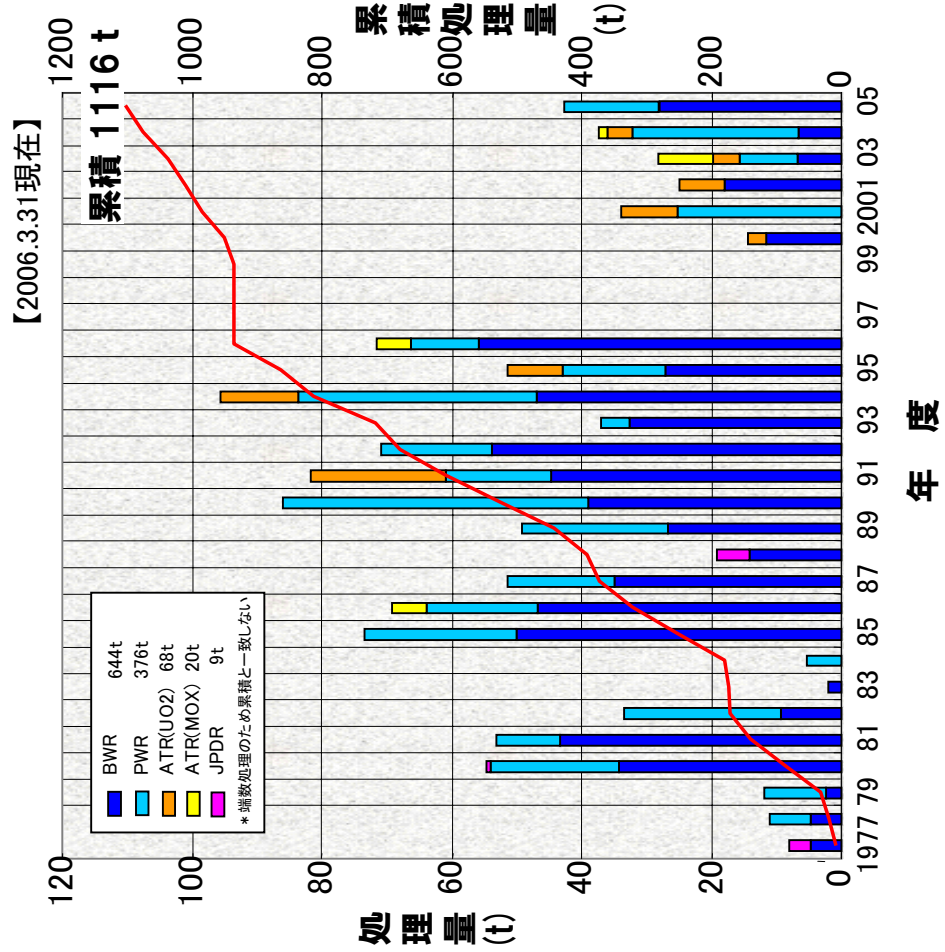
なお、安全、安心の面からは、従来から東海再処理施設の運転状況（日報及び週報）及び月毎の主要な保守作業等について原子力機構のホームページに掲載するなどしてきて

おり、これらを継続すると共に、研究所レベルでの地域との交流を積極的に進め、廃棄物の扱い等についても地域の理解、協力を得て、円滑に研究開発を進めることができるように努める。

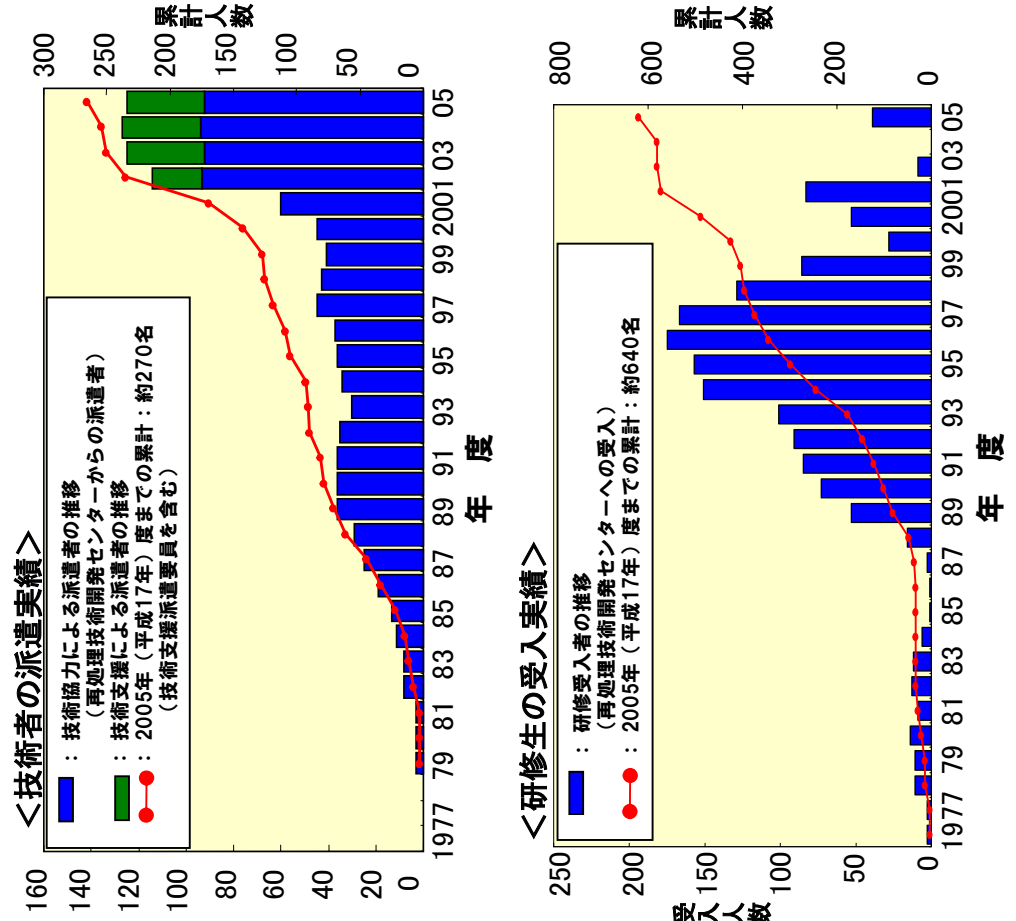
資料1

東海再処理施設の運転実績と六ヶ所再処理工場への人的支援実績

【東海再処理施設の運転実績】

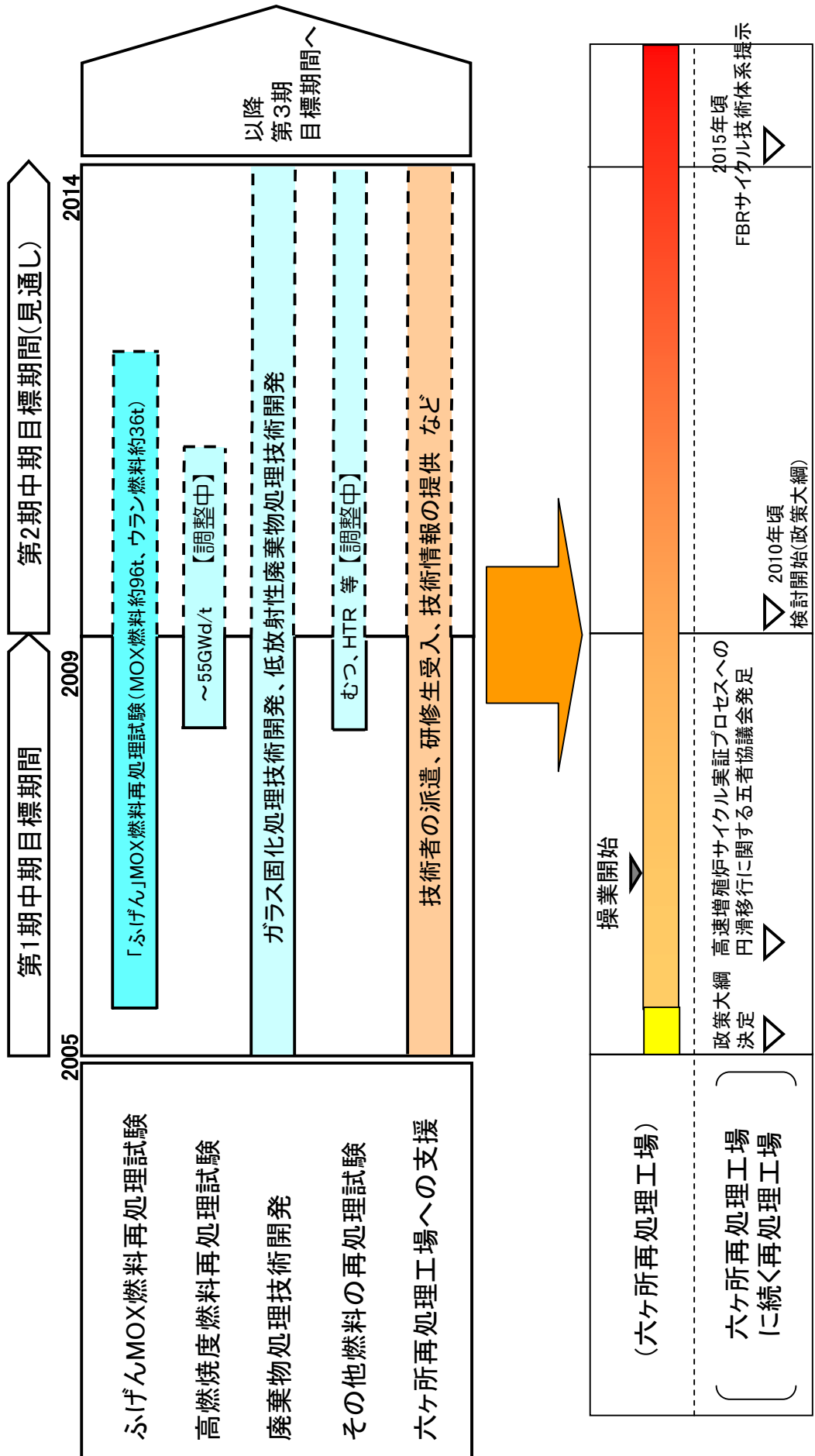


【六ヶ所再処理工場への人的支援実績】



資料2

東海再処理施設における今後の研究開発計画



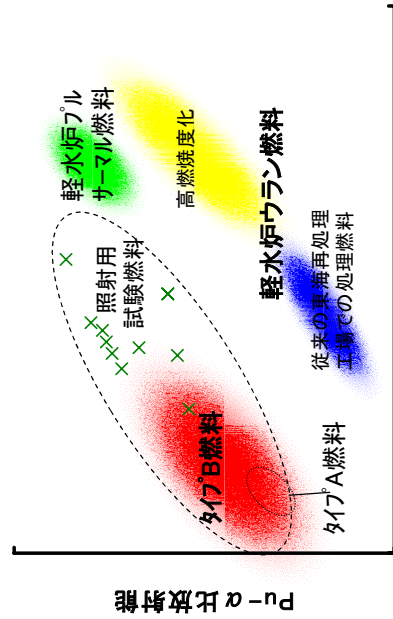
資料3

「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(1/3)

<目的>

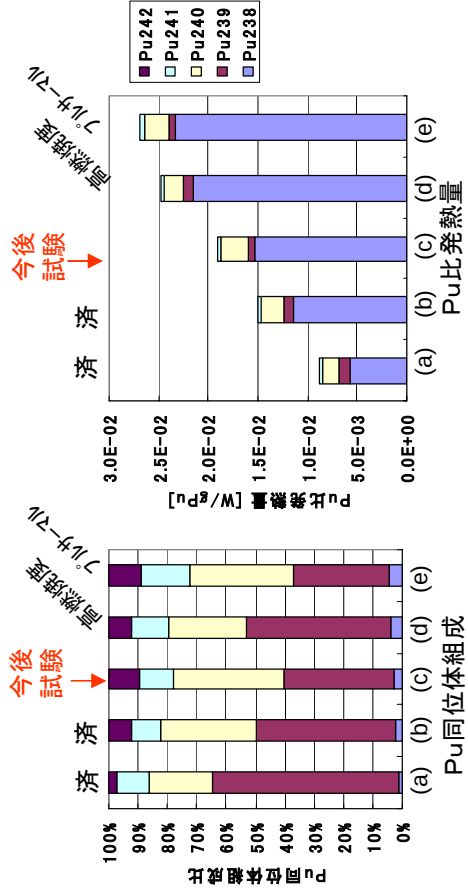
- ① 六ヶ所再処理工場及び将来の再処理に向けた再処理技術基盤の強化
- ② 環境負荷低減、核不拡散性向上等を目指した新しい処理技術の開発

- ・東海再処理施設ではこれまでに、「ふげん」MOX使用済燃料のうち、タイプA燃料の再処理試験を終了した(約23トン)。
- ・今後は、**プルトニウム富化度が高いタイプB燃料(613体、約94トン、初期核分裂性物質富化度1.9～2.0%)を用いた再処理試験を実施する。**
- ・(さらに、燃焼度の高い照射用試験燃料(111体、約2トン、燃焼度最高38GWd/t)についても再処理試験を実施予定)



燃焼度

「ふげん」MOX燃料の特徴



各使用済燃料中のPuの性状(例)

図中、左から、(a)PWR-UO₂燃料(28GWd/t)、(b)ふげんMOX-A燃料(12GWd/t)、(c)ふげんMOX-B燃料(17GWd/t)、(d)PWR-UO₂燃料(55GWd/t)、(e)PWR-MOX燃料(45GWd/t)

各国におけるMOX燃料の再処理実績例

国	施設	処理量
フランス	UP2	20 ト
日本	TRP	23 ト*
ドイツ	WAK	0.2 ト

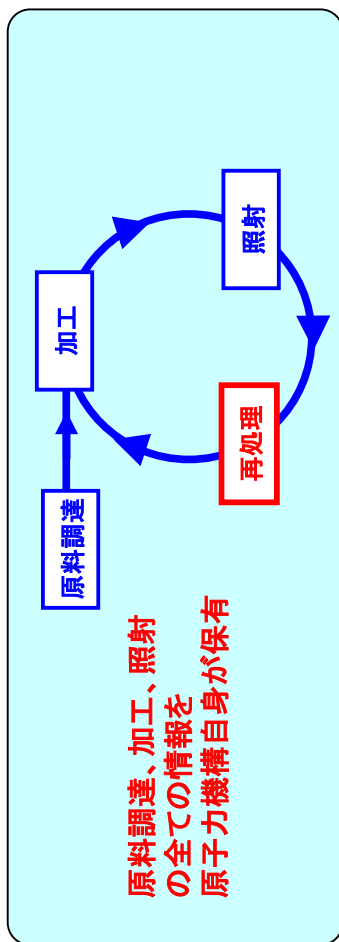
* ふげんMOX - typeA燃料 2006年6月現在

ふげんMOX再処理試験の実施により、
約120トン

資料3

「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(2/3)

～ ① 六ヶ所再処理工場及び将来の再処理に向けた再処理技術基盤の強化 ～

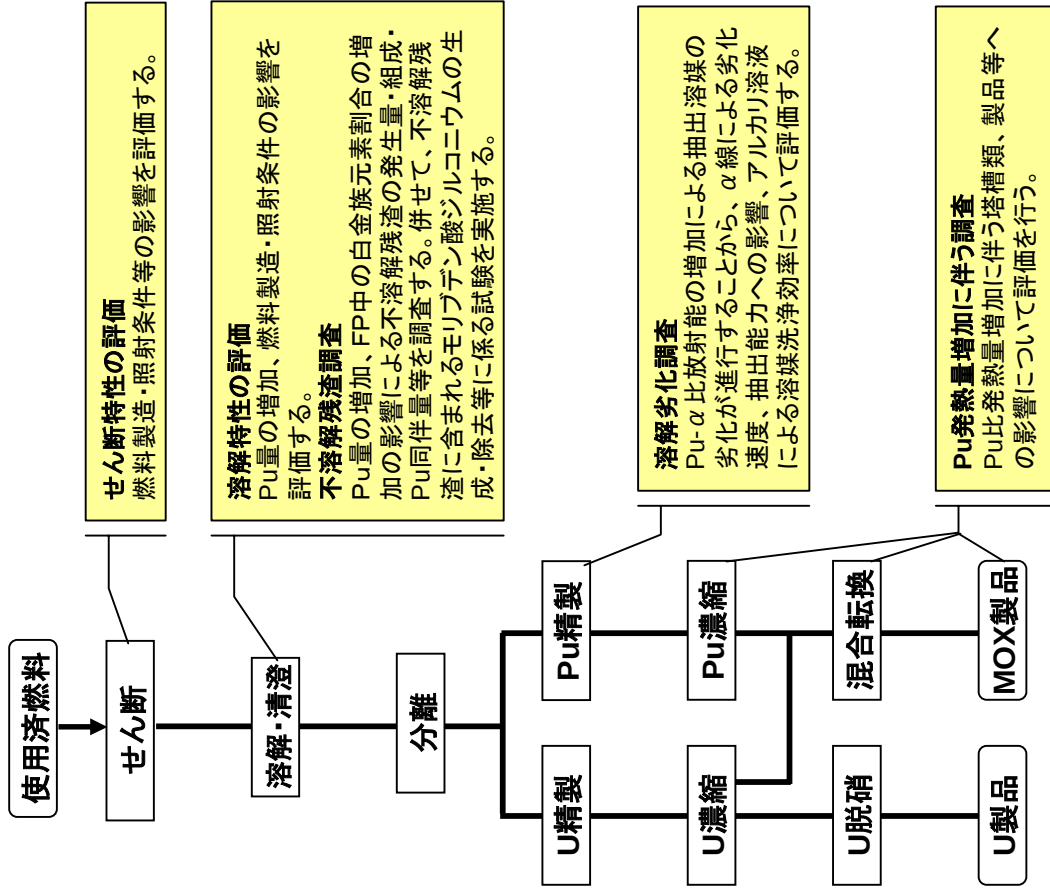


これらの詳細情報をリンクさせた試験データを採用・評価することにより、**MOX燃料再処理に関する綿密な再処理データベースを構築**

ふげんMOXタイプB燃料の特徴

- ふげんMOXタイプA燃料に比べプルトニウム富化度が高い(～2wt%Pu)。
- 燃焼度は低いため、核分裂生成物(FP)量は少ないものの、プルトニウムの分裂に伴う白金族元素等の割合が高い。
- ウラン濃縮度が低いためネプツニウム(Np)含有量は少ないが、プルトニウム量が多い。
- アメリシウム(Am)、キュウム(Cm)含有量が多い。
- プルトニウムの同位体組成が高燃焼度ウラン使用済燃料やプルスール使用済燃料に近く、Pu-238の増加によりα比放射能、比発熱量が高い。
- キュウム(Cm)量の増加等により、中性子線量が多い。

ふげんMOXタイプB燃料の特徴を考慮した試験を実施することにより、**高燃焼度ウラン燃料やプルスール燃料から回収されるプルトニウムが、再処理工程に与える影響を評価**



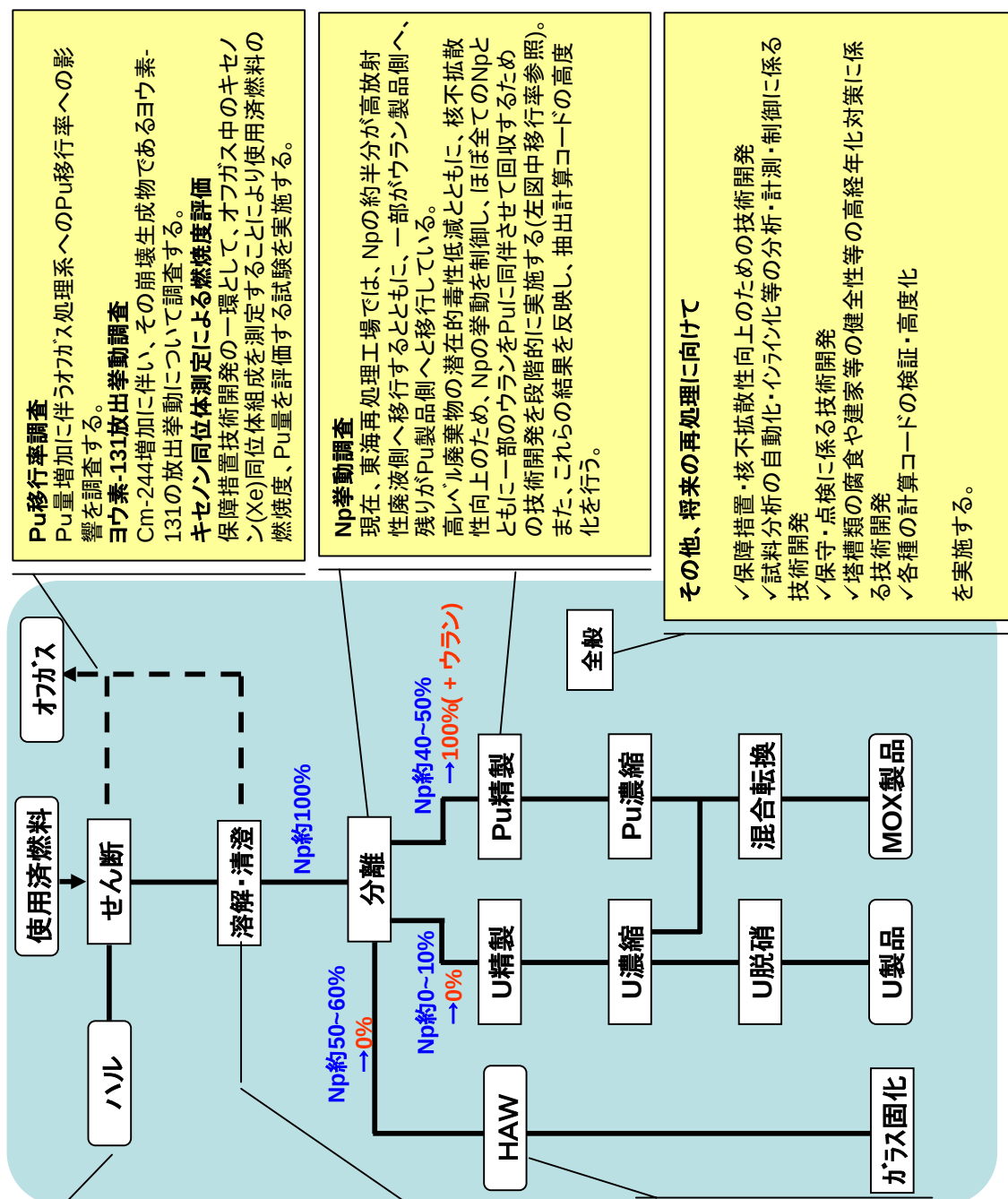
「ふげん」ウラン-プルトニウム混合酸化物(MOX)使用済燃料の再処理試験(3/3)
 ～ ② 環境負荷低減、核拡散性向上等を目指した新しい再処理技術の開発 ～

資料3

ハルモニタの適用性評価
ハルモニタは燃料被覆管(ハル)に付着するCm-244からの中性子を測定し、既知(計算値)のPu/Cm-244比を利用してハルに付着して高放射性固体廃棄物側へ移行するPu量を測定する保障措置装置である。本装置について、Pu量、Cm量が増加するMOX燃料への適用性の評価を実施する。併せて、ハルに付着する主要核種の分析を実施し、高線量難固体廃棄物の廃棄体処理施設的设计及び処分に向けた基準作成に資する。

受私間差異(SRD)に係る評価
MOX燃料ではPu量の増加に伴い、ハルへの付着
や不溶解残渣への取り込み等により、再処理施設
で計量されないPu量が増加することが考えられる。
このため、MOX燃料におけるSRDの合理的な評
面手法を検討する。

HAW中マイナーアクチニドの分析手法の確立
従来のマイナーアクチニド(MA;Np,Am,Cm)の
回収プロセスに供え、高放射性廃液(HAW)中に含
まれるMAを高精度かつ迅速に分析する手法を開
発する。
高度化ガラス固化に係るHAWからの元素分離研究
HAW中の白金族元
素(Ru, Rh, Pd)及びMo, Zrを、溶媒抽出法、沈殿
法、電解法等を利用して分離する技術の研究を实
施する。



資料4

高燃焼度燃料の再処理試験

<目的>

軽水炉における燃料の多様化(高燃焼度化、プルサーマル燃料の利用)の流れに対応した再処理技術の高度化開発として、燃焼度の高い軽水炉ウラン燃料の再処理試験を行う。試験は、六ヶ所再処理工場のより円滑な操業に資するため、そのニーズを踏まえたものとする。

1. 六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえた試験

① ガラス固化処理技術

燃焼度の高い燃料の廃液のガラス固化体を製造し、高燃焼度化に対応した運転技術の評価する。

② 不溶解残渣に関するデータの取得

溶解槽における不溶解残渣性状等の調査の他、モリブデン酸ジルコニウムに着目した生成量調査、除去に係る試験を実施する。

③ 防食に関するデータの取得

再処理材料の腐食に与える影響を把握するため、高燃焼度使用済燃料から得られる廃液等を用いて腐食試験を実施する。

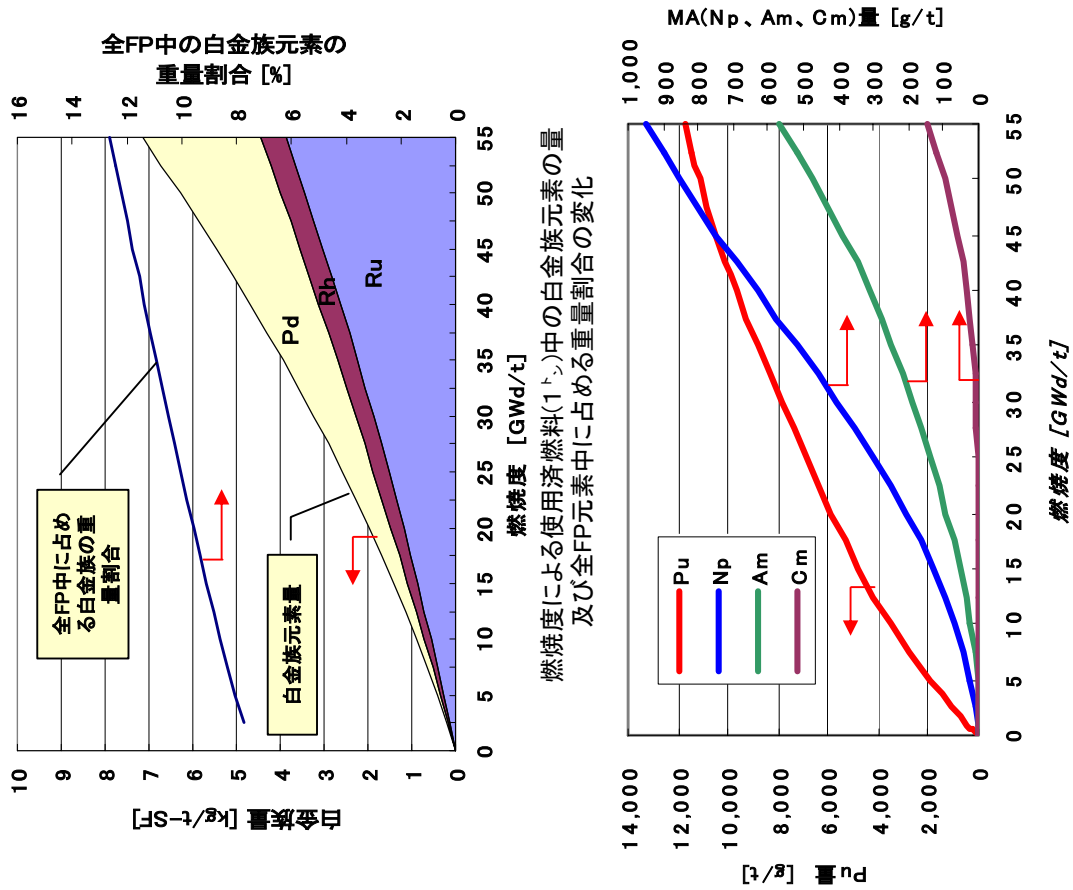


溶解槽から採取した不溶解残渣のサンプル

2. 将来の再処理に向けた技術基盤の強化のための試験

① 核分裂生成物(FP)、Pu、MA量の増加に係る影響評価

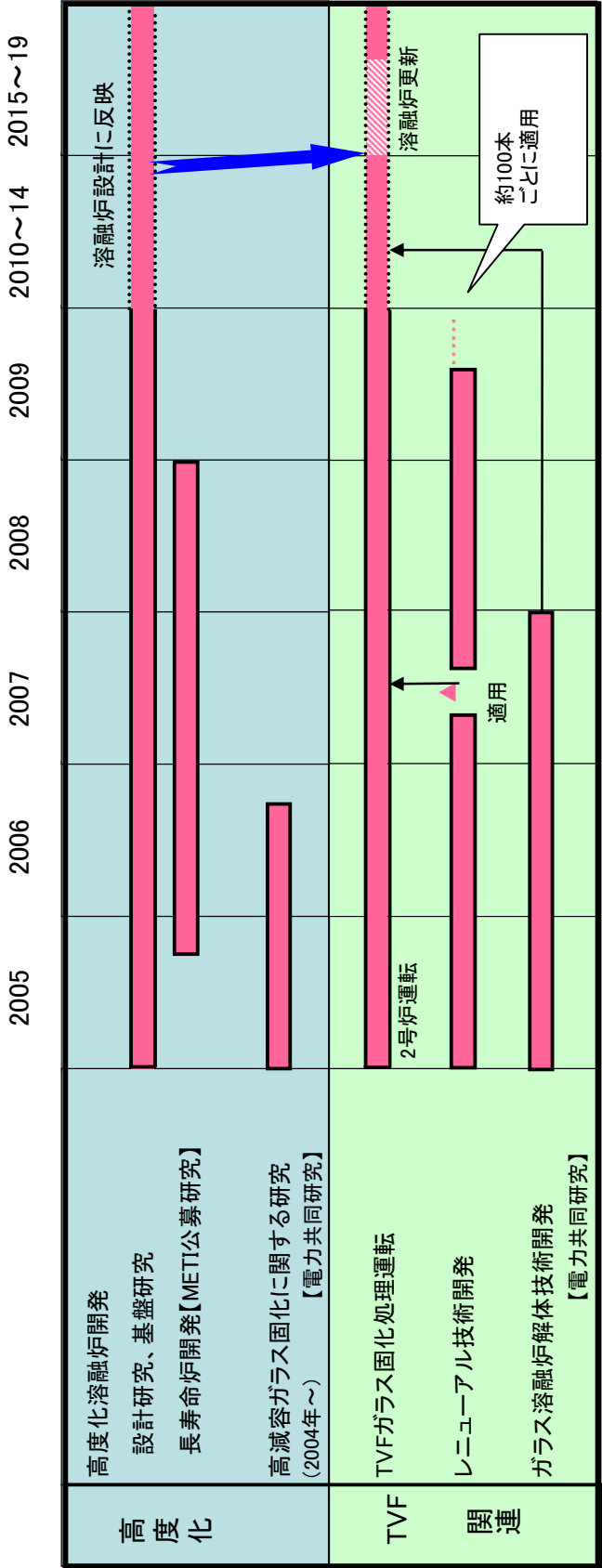
燃料の高燃焼度化に伴い増加する核種が工程に与える影響を評価する。



高レベル廃液のガラス固化処理技術開発(1／3)

高レベル廃液のガラス固化処理技術は、将来の高速増殖炉サイクルを含めた核燃料サイクルにおける重要な国産技術の一つ。よって、東海再処理施設のガラス固化技術開発施設(TVF)において、

- ✓東海再処理施設に貯蔵している高レベル廃液の固化処理を着実に進める。
- ✓更なる高度化を目指した技術開発、溶融炉の保守等に係わる技術開発を継続して実施する。



高レベル廃液のガラス固化処理技術開発(2/3)

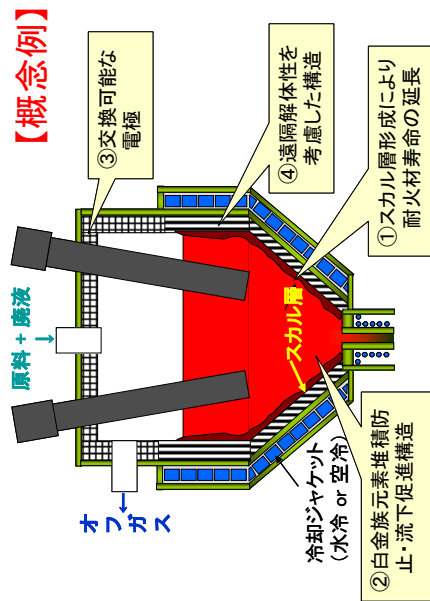
資料5

更なる高度化を目指した技術開発、 溶融炉の保守等に係わる技術開発を継続して実施

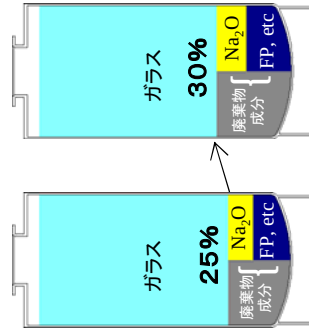
- ① 現行の溶融炉の性能を大幅に改善した高度化溶融炉の開発
- ② ガラス固化体の発生数を低減させるための技術
- ③ 溶融炉の寿命期間中の性能を最大限に発揮させるための技術
- ④ 使用済の溶融炉を効率的に解体・廃棄するための技術 等

○ 自らのガラス固化処理の効率的推進、FBR再処理にも展開
 ○ 六ヶ所再処理工場の溶融炉の運転、後継炉の開発へ適宜反映

① 高度化ガラス溶融炉の開発

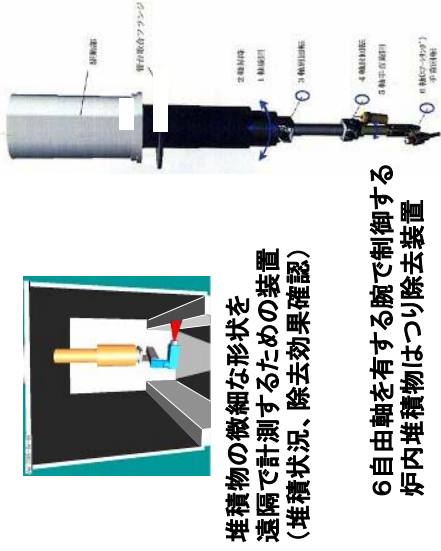


② 高減容技術開発

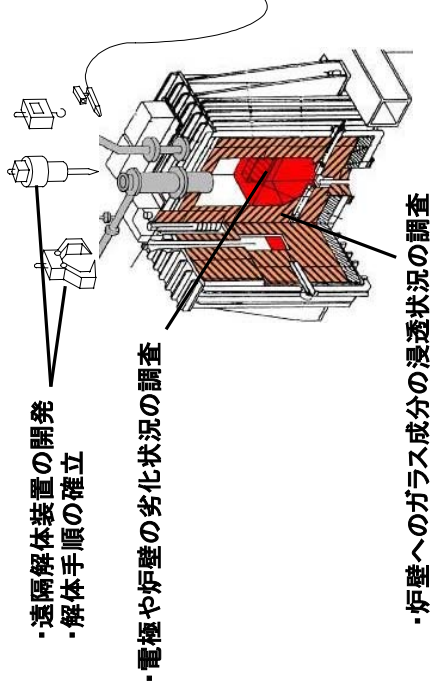


廃棄物成分含有率向上に向けた開発

③ ガラス溶融炉レニューアル技術開発

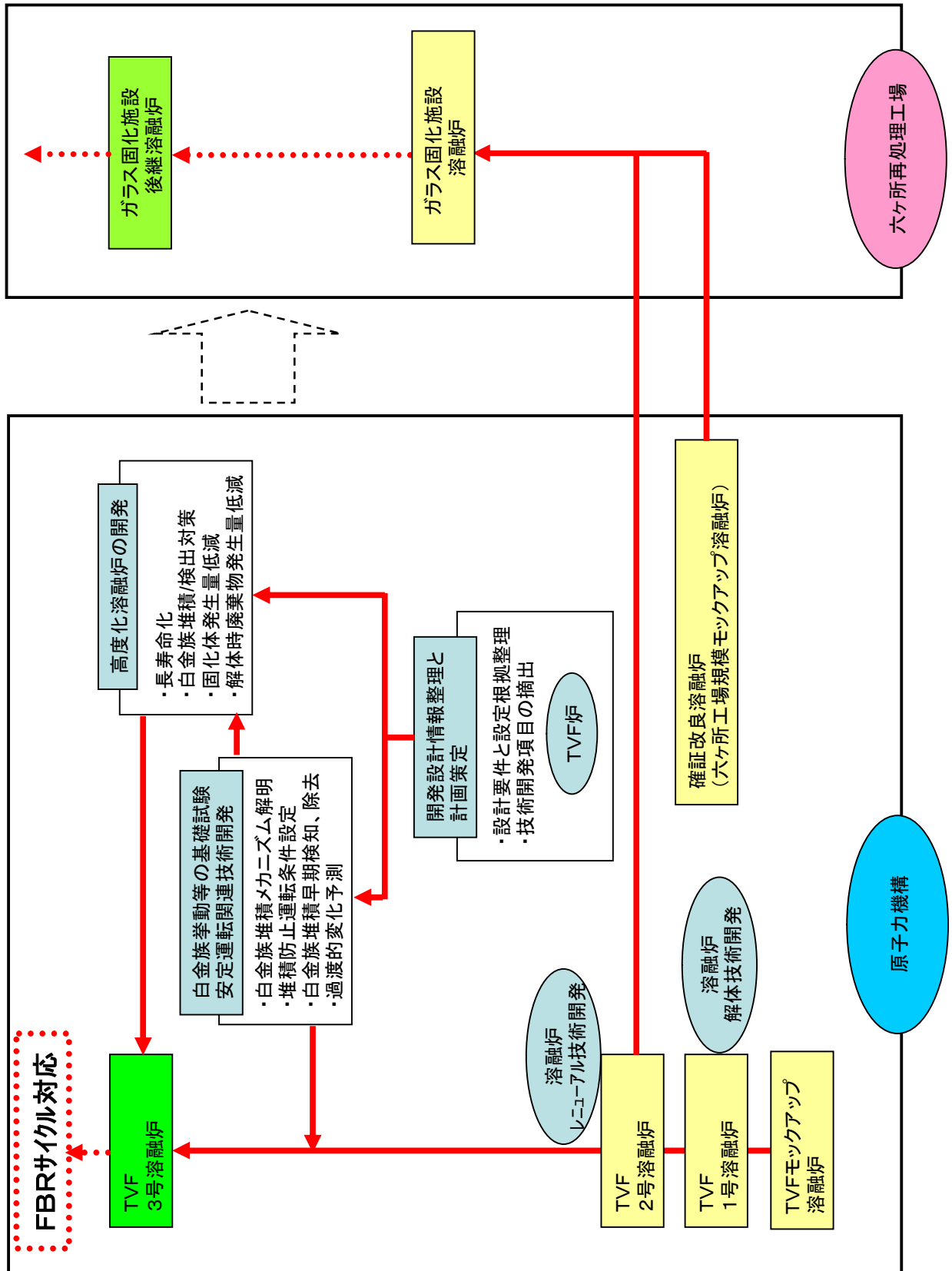


④ ガラス溶融炉の解体に関する技術開発



資料5

高レベル廃液のガラス固化処理技術開発(3/3)



低レベル廃棄物の減容・安定化技術開発

○低レベル廃棄物の着実な処理

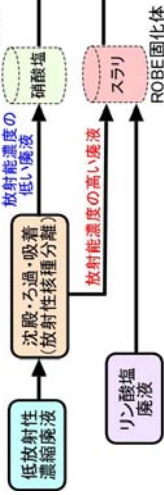
<目的>

低放射性廃棄物(液体、可燃・難燃固体)の減容・安定化処理技術の実証

○硝酸塩を含む廃液のより合理的な処理技術の開発

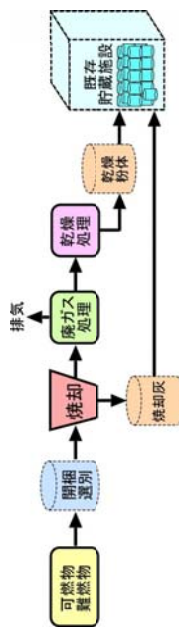
<目的>

LWTFで核種分離した硝酸塩廃液中の硝酸根を分解することにより、処分コストの低減を図る。



低放射性液体廃棄物処理工程概要

* 処分コスト低減を目指し、ROBE固化に代わるセメント固化に係る技術開発を実施中



低放射性固体廃棄物処理工程概要



【主要構造】: 鉄筋コンクリート造

地下2階、地上5階

【建築面積】: 約2,400m²

【延床面積】: 約15,000m²

平成18年9月建設工事を完了

開発中の分解方法

高濃度の硝酸ナトリウム溶液(400g/L)に対して分解試験を行っており、還元剤としてギ酸とヒドラジンの組合わせを試験中(パラジウム-銅系の触媒を使用)。

開発ステップと課題

ビーカコーールド試験

- ・高濃度硝酸ナトリウム溶液を効率的に硝酸分解できる条件の設定
- ・副生成物の処理方法の検討
- ・廃液中の不純物(油分、金属イオン等)が触媒分解反応に与える影響の確認
- ・触媒の寿命評価
- ・生成した炭酸ナトリウムの固化条件の確認

ホット試験

- ・放射性核種の挙動の確認
- ・実廃液での分解効率等の確認

工学規模試験

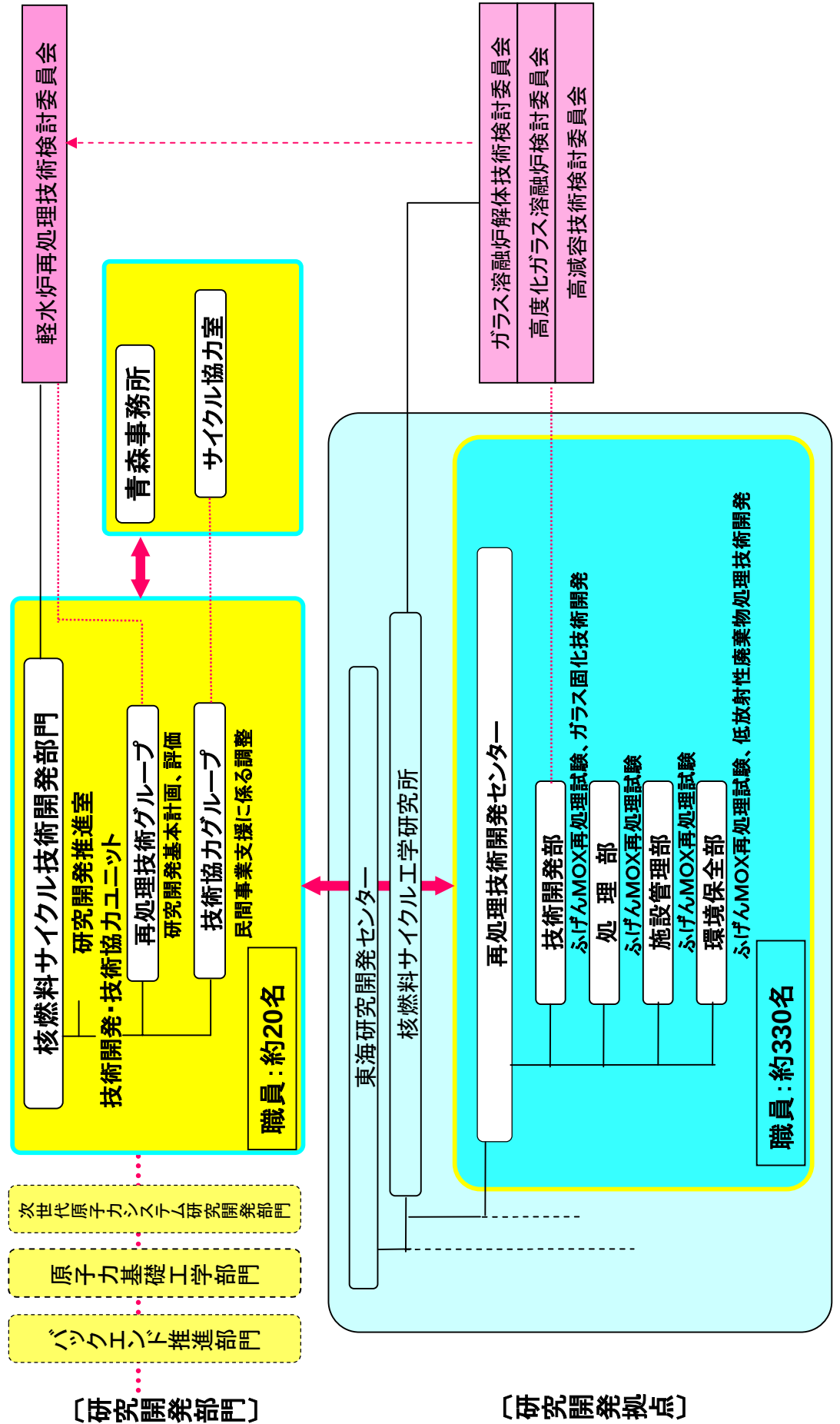
- ・設備の大型化及び連続運転による分解性能の確認
- ・触媒の分離方法の検討
- ・ランニングコストの評価

設計・設備化

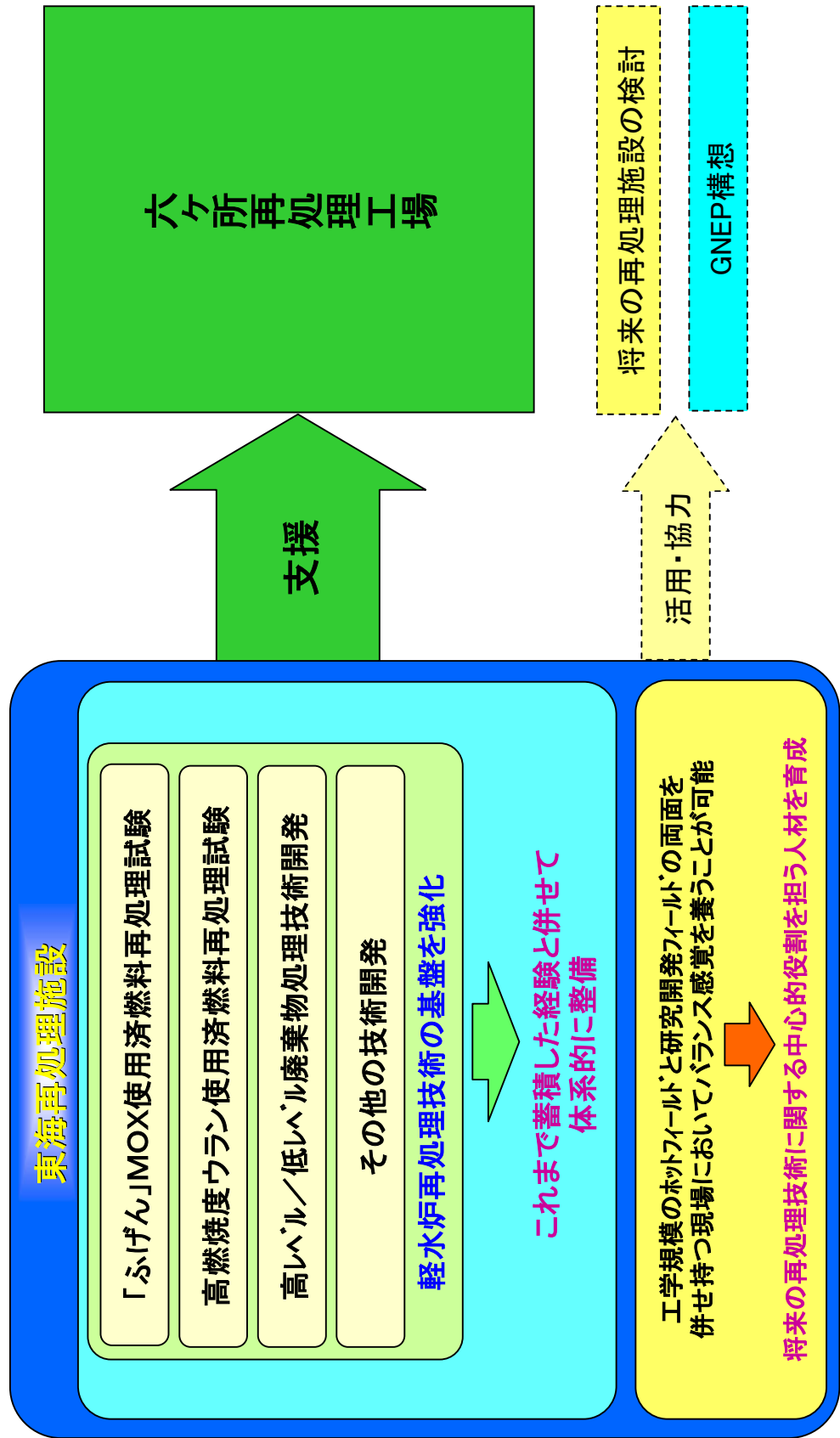
- ・後続処理工程の固化設備と連携の取れた処理プロセスの構築

資料7

民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発実施体制（機構内の体制）



期待される成果及び反映



参考資料 3

補足説明資料

This is a blank page.

Q1 施設の維持費と人件費の現状と今後の見通しを説明願います（H18 年度ベースの説明資料をブレイクダウンした情報）。

（回答）

東海再処理施設（分離精製工場等の主要施設のほか、ガラス固化技術開発施設、プルトニウム転換技術開発施設等を含む）の維持・操業に係る経費（固定的経費）は、平成 18 年度予算において約 89 億円でした。この経費は、ユーティリティ・薬品費、点検保守費、設備更新費、委託等人件費、核燃料税、諸経費等により構成されています。このうち、委託等人件費は約 33 億円でした。

Q2 高燃焼度燃料の再処理試験の民間再処理事業開発から見た意義を説明してください。

（回答）

東海再処理施設における高燃焼度燃料の再処理試験は、六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえて実施することを計画しています。同時に、将来の再処理の技術基盤となりうる系統のかつ基礎的な知見の獲得を目的とした機構独自の試験を計画しています。

六ヶ所再処理工場の主たるニーズは、機構の技術を採用したガラス固化施設において高燃焼度燃料の廃液の固化処理を円滑に進めるため、東海再処理施設において先行的に試験を行い有益な知見を得ることです。六ヶ所再処理工場において約 50GWd/t の使用済燃料を本格的に処理するのは、平成 25 年度以降になると予想されています。これに対し東海再処理施設ではこれまでに約 28GWd/t までの燃料を処理した実績を有しています。このため本試験では、ガラス固化に関するデータを取得するために必要な量の使用済燃料として、約 40GWd/t を約 14 トン、約 50GWd/t を約 11 トン使い、平成 22 年度頃を目途にガラス固化試験を開始する計画としています。また、これに合わせて不溶解残渣に関するデータを取得することなどもニーズとして挙げられています。

Q3 「ふげん」の使用済燃料の処理から得られる技術情報を、今後の民間再処理事業に反映してゆくことを想定して、民間事業者から求められる課題を、六ヶ所再処理工場と第二再処理工場の両方についてわかりやすく整理してください。

(回答)

「ふげん」MOX 使用済燃料から回収されるプルトニウムは、その同位体組成の特徴から α 比放射能や比発熱量等が大きくなっています。また、核分裂生成物については、プルトニウムの核分裂に伴い生成量が増えるルテニウム（不溶解残渣の成分）等の割合が大きくなっています。このように「ふげん」MOX 使用済燃料は軽水炉の高燃焼度燃料やプルサーマル燃料に近い特徴を有しています。本試験では、これらの燃料の再処理を通して、高燃焼度燃料やプルサーマル燃料の再処理における工程への影響を評価する計画としています。また、合わせて環境負荷低減や核不拡散性向上等を目指したマイナーアクチニドに関する試験を行う計画としています。

六ヶ所再処理工場では、今後段階的に高い燃焼度の燃料を処理していくものと考えられ、「ふげん」MOX 使用済燃料の軽水炉の高燃焼度燃料に近い特徴を踏まえた先行的な知見が有益な技術情報になると考えています。

第二再処理工場では、プルサーマル燃料の処理が想定されていること、より一層の環境負荷低減や核不拡散性向上が求められることが考えられます。「ふげん」MOX 使用済燃料の軽水炉の高燃焼度燃料やプルサーマル燃料に近い特徴を踏まえた試験や環境負荷低減や核不拡散性向上等を目指した試験の成果は、第二再処理工場の検討における技術基盤の強化に繋がると考えています。

Q4 六ヶ所再処理工場のガラス固化工程の技術的な課題を積極支援することが重要であるが、具体的にどのような開発があるのか。また、日本原燃から要請されているのか。高減容ガラス固化についての民間からの開発要請はあるのか。

(回答)

六ヶ所再処理工場へは、「再処理施設の建設、運転等に関する技術協力基本協定」（昭和 57 年 6 月）に基づき、ガラス固化処理技術に関する情報を提供するとともに、平成 14 年からは、「試運転に係る技術支援の実施に関する協定」により六ヶ所ガラス固化施設に直接技術者を派遣し試運転の技術的支援を行なっているところです。

日本原燃株式会社及び電気事業者からの要請に基づくものとしては、

- ①ガラス固化体発生本数の低減化によるコスト削減を目指す高減容ガラス固化
- ②使用済溶融炉の効率的な解体・廃棄を目指すガラス溶融炉解体

に関する技術開発を、電気事業者等との共同研究として行なっています。

また、高燃焼度燃料再処理試験は、ガラス固化に関する知見を得ることを主要な目的として、六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえて共同研究として実施する計画としています（Q2の回答参照）。

さらに、東海再処理施設のガラス溶融炉の次回更新に向けてさらなる長寿命化を目指した高度化溶融炉の開発、これを支える白金族挙動等の基礎試験や安定運転関連技術開発を進めています。これらの開発成果についても、適宜六ヶ所再処理工場へ反映していくこととしています（課題説明資料の資料5参照）。

Q5 東海再処理工場の経験技術者の今後の配置先についての粗いポリシーを説明願いたい。特に、六ヶ所工場の支援、東海工場での研究開発、東海再処理工場の運転操業や安全管理、高速炉再処理の開発、それらへの人材の展開についてのポリシーについて。

（回答）

現時点では、東海再処理施設の技術者を核として、六ヶ所再処理工場の試験運転に対する技術支援を確実に実施・継続することが最重要課題と認識しています。さらに、六ヶ所再処理工場操業開始後も各種支援を継続して安全性、信頼性、経済性の向上に資するため、六ヶ所再処理工場のニーズ等を踏まえ各種試験等を行なうことが適切と考えており、現状の要員及び体制を維持していく必要があると考えています。

しかし同時に、六ヶ所再処理工場の状況やFBRサイクル技術開発の進捗、また再処理廃棄物の処理やその技術開発の進捗等に応じて、東海再処理施設の技術者のそれぞれの経験を様々な場面に生かしていくことも重要と認識しています。既に担当部門の要請を受け数名程度の規模でFBRサイクル技術開発に東海再処理施設の技術者を配置したところです。今後も、第2再処理工場及びFBRサイクル技術開発等に対する東海再処理施設及びその技術者の役割を明確にしつつ、六ヶ所再処理工場の状況も踏まえ、限られた人材を最大限効率的に活かしていく所存です。

Q6 東海再処理工場が今までに出した成果物（技術報告、技法、学術論文、公開報告書、一般雑誌投稿、学会発表、国際会議発表、著書、特許や実用新案）などの状況についてお聞かせください。また、今後これらにどのように取り組むのかの方針をきかせてください。

Q6 関連 中間評価を受けた平成 15 年以降の具体的成果が見えない。軽水炉再処理技術開発、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発について、具体的成果が何であるか、また、学会発表、論文投稿などの件数を示す必要がある。

(回答)

現在は基本的に平成 15 年度の中間評価の結果を踏まえて研究開発を実施しているところであり、これらの研究開発の成果及び研究開発体制を基盤として、六ヶ所再処理工場に対する技術支援を継続して進めているところです。

なお、東海再処理施設におけるこれまでの成果の公開状況（平成 18 年 12 月現在）は以下のとおりです（〈 〉内は内数で 15 年度以降）。

- ・国内/国際学会発表：486 件<85 件>/164 件<25 件>
- ・学会投稿、寄稿数：230 件<14 件>
- ・社内技術資料（技報含む）：1304 件<11 件>
- ・工業所有権（国外含む）：429 件<16 件>

再処理技術は核不拡散の観点から機微な側面があり、また、商業技術としてもノウハウとして保持すべき側面があります。これらに配慮しつつ、六ヶ所再処理工場の操業開始を目前にして、東海再処理施設の役割を明確にするためにも、研究開発の計画・意義・成果を国民に対してわかりやすい形で示すことが重要と認識しています。このため、研究開発成果については、外部委員の技術的な助言を得るなどしながら、これまで以上に積極的に国内外の学会等を通じて発信していくこととします。

Q7 当面、東海再処理工場を研究開発施設として動かす計画ですが、永遠に動かし続けることは、人材の限界や資金の限界から難しいように感じます。どこかで発展的な解消や、ドラスティックな運営の変換が必要になるのは明らかです。そのタイミングについて方針をお持ちでしたらお聞かせください。

(回答)

原子力機構の中期計画において、東海再処理施設は、今の中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設として挙げられています。現時点では概ね次の中

期目標期間（平成 22～26 年度）の間は「ふげん」MOX 使用済燃料等の再処理試験を継続する見通しです。今後の技術開発に関わる動向、施設の高経年化等の状況を勘案しつつ、今の中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手することとしています。

Q8 営業運転から研究開発施設に変わってゆくためには、研究開発の成果の目に見えるものが求められます。そのためには、従来以上の「技術的な解析」「評価」「評価手法の開発」「新規のアイデアや発明」のための活動を増やす必要があります。一方、施設の安全な維持は必須要件ですから、安全維持のための人材や資金と、研究開発活動への力のシフトのバランス、工夫が必要になるはずで、両者のバランスのための方策についての見解を聞かせてください。

(回答)

「安全確保を最優先する」中で限られた資源を有効に利用して研究開発を進めるためには様々な工夫が必要と考えています。このための方策として、研究現場の時間の確保と研究開発に向けた意識の向上を図る取り組みを進めています。

研究開発のための検討や評価のために必要な時間は、電力との役務契約に基づく処理を終了したことを踏まえ、処理計画の合理化や調整によりできる限り確保しようとしています。

技術開発に向けた意識を高めていくため、以下の活動を進めているところです。

- ① 技術レベル及び意識の向上のため、外部有識者を含む「軽水炉再処理技術検討委員会」等の各種検討委員会での意見等を踏まえ試験等を進めることとしています。
- ② 原子力二法人統合の融合相乗効果を発揮する観点から、MA 分離技術高度化のための基盤研究等、関連部門と連携した技術開発にも取り組んでいます。
- ③ 技術開発意識の向上に向けた活動として、東海再処理施設の若手技術者を対象に萌芽的な研究開発を支援・推進する活動も展開しています。

Q9 ガラス固化技術開発に関する前回評価における意見（「白金族元素対策等に関しては、基礎的な解析・考察が一層重要であり、外部識者のアドバイスを受けながら進めていく必要がある」）への対応状況について

(回答)

対応状況は以下のとおりです。

- ① TVF の運転をベースとした技術開発を行う部署に加え、次世代ガラス溶融炉開発のため、平成 17 年 2 月に「ガラス固化溶融炉技術開発グループ」（現ガラス固化技術課）を新設
- ② 同グループにて次世代ガラス溶融炉開発の一環として、「高度化溶融炉の開発」及び「白金族挙動の基礎試験」等を実施
- ③ 開発項目ごとに外部専門家を中心としたメンバーによる検討委員会を設置・開催
 - ・ 平成 16 年 6 月：高減容ガラス固化技術検討委員会設置
 - ・ 平成 18 年 6 月：高度化ガラス溶融炉検討委員会設置
 - ・ 平成 18 年 6 月：ガラス溶融炉解体技術検討委員会設置

Q10 民間事業者からどのような要請があるのか。

(回答)

民間事業者からの要請の一例として、総合資源エネルギー調査会電気事業分科会第2回原子力部会（平成17年8月9日）配布資料（参考資料2「日本原子力研究開発機構（新法人）への期待について」、2005年8月9日 電気事業連合会）に、以下の内容が記載されております（抜粋）。

2. 電気事業者として新法人に期待する具体的研究開発内容

(1) 国の主体的な取組みを期待する分野

.....

<主な研究開発項目>

.....

②再処理技術開発

- 東海再処理施設等における高燃焼度燃料や軽水炉使用済 MOX 燃料の再処理技術の実証試験

.....

(2) 民間事業の進捗度に応じた取組みを期待する分野

.....、特に、六ヶ所サイクル事業に必要な技術基盤を維持し、適時適切な技術移転や人的支援及び技術支援を期待

<主な研究開発項目>

①六ヶ所サイクル事業関係

- 再処理
 - ・ガラス固化技術の改良・高度化に向けた研究開発
 - ・トラブルシュートなどのためのホット試験施設の民間での活用
 - ・プルトニウム標準試料の製造技術開発
 - ・分析、保障措置、遠隔保守技術等の開発・高度化

Q 1 1 高度化溶融炉開発では、仏国では UP3 でコールドクルーシブルの採用を計画している。原子力機構ではこの技術の開発は考えていないのか。

(回答)

仏国では AVM 法の先進的溶融炉として CCIM (Cold Crucible Induction Melter) 法の開発が進められており、金属炉壁に水冷構造を適用することにより 10 年以上の長寿命化を目指しています。これに対して原子力機構においては、高度化溶融炉研究開発の一環として、TVF で採用している LFCM 法による溶融炉の長寿命化を図ることを目的に、経済産業省公募研究「長寿命ガラス溶融炉技術開発」を進めており、炉壁を冷却ジャケット付耐火材構造とするなどして 20 年以上の長寿命化を目指しています。

Q 1 2 仏国では中低レベル廃棄物固化に向けて CSD-B のような新ガラスの開発を実施している。原子力機構ではそのような技術開発は実施する必要はないと考えているのか。

(回答)

現時点で原子力機構では、硝酸塩廃液の新しいセメント剤を用いた固化技術開発を進めています。ガラス固化を含めた新しい技術についても情報を得て総合的に評価していくことも必要と考えています。

C 1 六ヶ所再処理工場の主工程(脱硝、ガラス固化等除く)には、残念ながら東海再処理工場の経験があるにもかかわらず事業者採用されなかった。再処理工場の建設、運転には長期間の積み重ねの経験が最も重要である。今後はこのようなことがないように、民間再処理工場では何故それらの技術が採用されなかったか真摯に分析を行い、反省点も含め今後の R&D に具体的に反映していくことが肝要である。また、その結果は外部の専門家による評価を受けてほしい。

(回答)

六ヶ所再処理工場の採用技術については、既に 800 トンの先行プラントがあり経験が反映できるとして仏国の技術が採用されましたが、同時に、その技術が東海再処理施設と同根(*)の技術であり、東海再処理施設の経験が生かし得ることが採用理由になっています。このため、設計段階から技術者の派遣、設計コンサルティングの受託、原燃技術者の養成等を通じて、主施設を始め、施設全体に関する協力を積極的に進めてきたところです。

その結果については、平成 17 年度の文部科学省独立行政法人評価委員会において、「29 年間にわたる使用済燃料の再処理業務処理を完遂させ、当該成果を民間再処理事業者に技

術移転し、民間再処理工場の操業、さらには、日本の再処理技術の確立に大きく貢献したことにより、資源に乏しい我が国のエネルギー供給を担う民間核燃料サイクル事業を確立する国策が確固たる地盤を得たことは、高く評価できる。今後とも、民間企業への技術的・人的支援に一層努力することを期待する。」と評価されています。

また、六ヶ所再処理工場への採用技術に関しては、平成 15 年度の中間評価においても同様のご意見を頂いており、「再処理技術の開発では日本よりも仏国が 800 t プラントとして先行していた面もあり、六ヶ所再処理工場における主工程の溶解、清澄及び分離・精製については、仏国から技術導入されることとなった。これは、原子力研究開発において国際的に一步先んじることが本質的に重要であることを示しており、今後の日本の原子力研究開発のための教訓として原子力関係者に広く記憶されるべきである。」と評価されています。

東海再処理施設においては、六ヶ所再処理工場に対する支援を継続すると共に、ガラス固化技術の高度化、MA 分離技術開発等の将来を見据えた技術開発についても海外を凌駕し得る成果を目指して進めていく所存です。

(*) 仏国では黒鉛ガス炉燃料を再処理するため UP2 を建設し、1966 年に運転を開始しています。その後、酸化物燃料前処理施設 (HAO) を UP2 に付加し、1976 年に運転を開始しています (東海再処理施設は 1977 年にホット運転を開始)。さらに UP3 は 1982 年から建設を始め、1990 年に運転を開始しています。この UP3 が六ヶ所再処理工場の元となった仏国の再処理工場ですが、基本技術は東海再処理施設と同じ、チョップ & リーチ法に湿式ピューレックス法を組み合わせたものであります。また、その設計には UP2-HAO での経験のみならず、東海再処理施設のホット試験での貴重な経験が反映されたもので、いわば同根の技術と捉えることができます。

C 2 東海再処理施設に限定される課題ではないと思うが、限られた国の資源を有効活用していくという観点からも、原子力機構が保有する廃棄物の処理・処分や各種施設の廃止措置を施設ごとあるいは、地域ごとに考えていくのではなく、原子力機構全体として、合理的に実施できるように技術開発を進めることが有益ではないか。処理・処分を総合的かつ合理的に進めることが望まれる。

(回答)

原子力機構全体としては、バックエンド推進部門が中心となって、合理的な処理・処分及び技術開発の推進を図っていきます。

C 3 高速増殖炉サイクル計画に対する原子力機構の目標の方向性は、当面妥当であると思われるが、再処理に対する国の考え方、原子力機構に対する期待が、時とともにより一層詳細になってきていることから、事業計画の詳細化と、それに要する費用見通しの見直しを行うと共に、人員養成により一層注力する必要があると思われる。

C 3 関連 原子力機構で開発されてきた再処理技術が、六ヶ所再処理工場に対して支援という役割に留まったことは大変残念なことである。大きな国費を投じた成果を将来の再処理工場のメイン技術として活かして行くために、先進の技術の成果と共に先進の技術を操れる優秀な人材を先んじて育成しておかれることを期待する。

(回答)

東海再処理施設に関しては、当面は、六ヶ所再処理工場の試験運転に対する技術支援を確実に実施、継続することが最重要課題と認識しております。また、六ヶ所再処理工場操業開始後も各種支援を継続して安全性、信頼性、経済性の向上に資するため、六ヶ所再処理工場のニーズ等を踏まえ各種試験を実施していくことが適切と考えております。

さらに中長期的には、高速増殖炉サイクル開発計画の推進と同時に、第二再処理工場の検討に向けた情報の集約や体制の整備等が必要となってくると認識しております。このため、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発を進めるにあたっては、将来に向けた技術開発も念頭に置きつつ、技術者の養成・活用を目的とした再配置等を含めて事業計画を検討していく所存です。

C 4 東海施設における経験のうち何が適用可能だったのか、何が不能だったのかを明らかに示すことがむしろ重要ではないかと思われる。

(回答)

六ヶ所再処理工場の主工程には、フランスの 800 トンベースのプラント経験に基づく最新の技術が採用されており、装置の違いにより東海の経験を直接には反映できないところもありました。しかし、両施設ともに PUREX 技術を用いていることから原理および基盤技術は同じものであり、主工程についても設計段階のコンサルティング、建設から現在の試運転段階に至るまで様々なドキュメント情報提供のみならず派遣要員を介して東海の経験に基づく知見（暗黙知含む）を反映して参りました。六ヶ所再処理工場は、アクティブ試験を大きなトラブル無く順調に進めてきており、原子力機構の技術協力は施工、運転操作、不具合の発生防止等に役立っていると認識しております（C1 の回答参照）。

C 5 【再処理工場(廃棄物処理固化含む)の実績について】

1. 再処理工場は 0.7t/日(年間処理能力 210t/年)で設計されている。この数年間だけ見ても年により処理量に倍以上の差が見られる。この処理量は当初の能力からして如何なのか、所定の目標が達成されたのか、自己評価して欲しい。
2. ガラス固化技術は独自開発技術として六ヶ所再処理工場にも採用され高く評価されているが、TVF のこれまでの処理量、運転状況については記載されていない。これについても当初計画と実績、今後の課題を示した上で、自己評価してほしい。
3. これまでに蓄積している低レベル廃棄物の処理、固化についても実績、現状を示した上で自己評価して欲しい。

(回答)

東海再処理施設(ガラス固化技術開発施設を含む)は、運転開始当初から様々な技術課題に直面しましたが、いずれも自主技術によりこれらを克服し、基本的な能力及び性能を実証してきました。最近では、運転の目的を処理中心から研究開発にシフトし運転体制(日数)も見直してきており、従来と比較し処理量を低く設定しています。低レベル廃棄物の処理については、低レベル廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の竣工を踏まえ、開発及び処理を着実に進めていく考えです。

なお、これらの成果につきましては、既に平成 15 年度に中間評価を受けており、現在はこの中間評価の結果を踏まえて研究開発を続けているところです。

(補足)

1. 再処理施設の運転においては、国が実施する定期検査の受検や、法令上必要な検査や実在庫検認(PIT)等を実施する必要があります。このため、東海再処理施設の操業初期においては、年間の運転可能日数は約 170 日であり、また、運転中の稼働率は約 60%であったことから、年間の処理量は約 70 トン($0.7 \text{ トン/日} \times 170 \text{ 日} \times 0.60 = 71.4 \text{ トン} \approx \text{約 } 70 \text{ トン}$)としておりました。

これに対し、定期検査の受検方法の改善や設備の改良を進めた結果、運転可能日数を 200 日、稼働率を約 64%に向上させることが可能となり、年間処理量については約 90 トン($0.7 \text{ トン/日} \times 200 \text{ 日} \times 0.64 = 89.6 \text{ トン} \approx \text{約 } 90 \text{ トン}$)に拡大することができました。

また、アスファルト固化処理施設の火災爆発事故以降においては、運転の目的を処理中心から研究開発にシフトし、運転体制(日数)も見直してきており、従来と比較し処理量を低く設定(年間 40 トン程度)しています。

2. 東海再処理施設のガラス固化処理施設(TVF)は、平成 7 年 1 月からホット運転、同年 12 月から開発運転を開始しており、130 本のガラス固化体を製造した段階(平成 14 年 3 月現在)で、主電極の侵食故障により改良型溶融炉への更新を行っております。改

良型溶融炉（平成 16 年 10 月～）においては、これまで 78 本のガラス固化体を製造（平成 18 年 3 月末現在）しており、TVF で製造したガラス固化体は初代溶融炉分と合わせて合計 218 本となっております。平成 15 年度の間評価（平成 15 年 9 月 3 日諮問、平成 16 年 1 月 26 日答申）は、現在の改良型溶融炉への更新期間中に受けており、現在においてもこの中間評価の結果を踏まえて研究開発を続けているところであります。具体的には、長寿命化を目指した高度化溶融炉の開発、これを支える白金族挙動等の基礎試験や安定運転関連技術開発等を進めているところであります。また、これらの個別課題毎に外部専門家を中心としたメンバーによる検討委員会を設け、ここでの意見等を踏まえて研究開発を進めているところであります。

3. 平成 15 年度の間評価においては、技術開発目標として①再処理プロセスの実証、②環境負荷低減及び廃棄物処理技術の確立、③核不拡散対応技術の高度化、④プラント安定運転技術の確立及び⑤再処理技術の高度化に向けた技術開発の推進を掲げており、このうち、②環境負荷低減及び廃棄物処理技術の確立の項で、廃棄物の安定化・固定化技術開発（低レベル濃縮廃液の固化技術開発、廃溶媒の処理技術開発等）に関する評価を受けております。

低レベル濃縮廃液の処理については、アスファルト固化に代わる固化処理技術として、低レベル廃棄物処理技術開発施設（LWTF）の建設を進め、平成 18 年 9 月に建設工事が完了したところであります。今後、処分コストの低減が図られるよう硝酸塩を含む廃液の合理的な処理技術の開発を継続して実施していくこととしております。

C 6 ガラス固化技術については、更に東海での高度化開発を進めて民間に反映することも期待している。民間への技術移転を使命の一つとする原子力機構としてはこのような点についても次世代システムの開発実証に際して十分に配慮していくことが重要と考える。

（回答）

ガラス固化技術については、長寿命化を目指した高度化溶融炉の開発、これを支える白金族挙動等の基礎試験や安定運転関連技術開発を進めており、これらの成果についても適宜六ヶ所再処理工場へ反映していくこととしています。

C 7 研究計画・目的等中味は妥当であるが、第 1 期と第 2 期中期計画の目標（見通し）スケジュールが明確に分かれていないので数値目標としては、わかりにくい。もちろん途中で突発的な事故等もあり、計画変更となることは十分ありうるが、MOX 燃料約 96 t とウラン燃料約 36 t を 1 期と 2 期に分けて表示すべきではないか。

（回答）

再処理試験の実施は、各試験の達成目標を明らかにした実施計画をベースに、処理計画や資金の状況に応じた見直しを適宜行いながら進めていくこととしています。このため、処理計画によって試験の進捗が前後することも予想されますが、処理量そのものは研究開発の直接の目的・成果ではないことから、数値目標とはしていません。なお、現時点では第一期中期目標期間中に MOX 約 24 トン、ウラン燃料約 31 トン処理する計画としています。

C 8 高レベル廃棄物処理技術は極めて重要な研究課題と考える。その意味で現行の高レベル廃液のガラス固化処理技術の改善を最重要課題と位置づけること。またこの技術開発が 2030 年頃までに完成することになっているのは遅すぎると判断する。ここにも二法人統合効果を反映させて、積極的に旧原研の人的資源の活用と大学等の共同研究を実施すべきである。

（回答）

高レベル廃液のガラス固化技術は、高速増殖炉サイクルも含めた核燃料サイクルにおける重要な技術として位置づけ、さらに重点化を図っていく考えです。

現在実施している高度化溶解炉開発における研究成果については、2015 年頃の TVF3 号溶解炉へ反映することを予定しており、六ヶ所ガラス固化処理施設における後継溶解炉へも適宜反映していく考えです。なお「2030 年頃」は、単に TVF における全てのガラス固化処理を終了する概ねの時期を表わしているもので、開発目標ではありません。

高度化溶解炉開発等のガラス固化技術開発を進めるにあたっては、個別の外部委員会における助言等に加えて、機構内外の有識者（旧原研職員を含む）から構成される「軽水炉再処理技術検討委員会」での意見等を踏まえて技術開発を進めることとしています。

C 9 「ふげん」以外の「むつ」使用済燃料や「HTR」燃料の再処理試験の必要性・緊急性が良くわからない。効率的で迅速な研究開発課題の選択と集中の観点から考えると対象外または、余裕ができた場合の課題と判断する。

C 9 関連 その他の技術開発で、むつの使用済み燃料や日立の研究所の使用済み燃料については、暫定的な委託業務として実施すればよいと考える。大きな技術開発項目ではないのではないか。

(回答)

これらの燃料の再処理試験では、再組み立て燃料のせん断・溶解性等を確認する事としていますが、実施にあたっては、ふげん MOX 燃料再処理試験等の主要な試験への影響がないよう実施時期を調整する必要があると考えています。

C 10 六ヶ所再処理工場のニーズを踏まえて、東海再処理工場で各種試験を行うことは重要と考える。しかし、このニーズのくみ上げとそれへのフィードバック体制等のシステムを外部にも明らかにして、効果的かつ迅速なニーズ対応処理研究、計画への反映を行うこと、また高度再処理技術開発・廃棄物処理技術等の今後の重要課題との調整も行っていくこと、そのためには、核燃料サイクル技術開発部門の再処理技術グループと技術協力グループ間の調整を含めた研究開発推進室の戦略マネジメント能力を強化していく。

(回答)

核燃料サイクル技術開発部門内においては、外部との企画的な調整・交渉を研究開発推進室が中心となって行い、技術協力グループが日本原燃株式会社に対する支援実務に関する計画、再処理技術グループが技術開発に関する計画を調整・推進することとしています。

本研究開発を円滑に進めるにあたっては、民間事業者からのニーズを効率的に汲み上げ、かつそれを試験計画等に確実に反映していくシステムの充実を図っていくことが重要と考えており、日本原燃株式会社との間で結んだ協定に基づき実施している技術情報連絡会をニーズやシーズの交換の場として活用しています(平成 18 年度は 16 回開催)。また、東海再処理施設については、中長期的には、民間事業者への支援にとどまらず、高速増殖炉サイクル技術開発や廃棄物処理技術開発などの東海再処理施設を活用した技術開発も進めていくことが想定され、これらを効果的に運営するためには、企画・調整面でのさらなるマネジメント強化を図っていくことが必要であり、今後、関連部門との連携強化など具体化を図っていくこととします。

なお、六ヶ所再処理工場への支援状況等については今後とも引き続き核燃料サイクル技術開発部門のホームページ等で紹介していくこととします。

C 1 1 ガラス固化技術開発が技術開発部の中で「ふげん」MOX 燃料再処理試験と同居した組織になっているが、再処理とともに大きな課題に位置づけられているガラス固化は、その研究開発のスタンス、すなわち事業者との共同研究であって、かつかなりの基礎研究を必要とするなど、再処理との相違があるとみられることから、受け皿となるガラス固化単独の部を提示されている組織の中に明確に分離する考えもある。

(回答)

高レベル廃液のガラス固化技術については、その重要性に鑑み、東海再処理施設のガラス溶融炉（TVF）の運転をベースに開発を行う「ガラス固化処理課」に加えて、高度化溶融炉開発など次世代ガラス溶融炉開発を行う「ガラス固化技術課」を「技術開発部」内に設置し、開発体制の強化を図っています。

この「技術開発部」は、「ガラス固化処理課」、「ガラス固化技術課」に加え、小型試験設備（OTL）を有する「技術開発課」及び「転換技術課」で構成し、再処理主工程を中心とした開発を行う「処理部」とは明確に分けた体制としています。

なお、組織図には、ふげん再処理試験において OTL 等を用いた試験等も予定していることから、「技術開発部」の役割としてふげん MOX 再処理試験も記載しています。

C 1 2 それぞれの「目標」、「スケジュール」については、具体的な数値目標・定性的水準と期日を明確にする必要がある。ターゲットをクリアにすることによって、技術開発メンバーの目的意識が先鋭化されると同時に、資金配分が適正化されていく。

しかし、高レベル廃液のガラス固化処理技術開発については、（説明不足なのかも知れないが）目標水準の設定がやや抽象的に写る。

C 1 2 関連 高減容ガラス固化開発、ガラス溶融炉リニューアル技術開発なども重要な技術課題である。実用化までの長期ロードマップを作成し、その中を複数年毎に具体的な達成目標、計画を作成して、進めることが肝要である。

(回答)

高レベル廃液のガラス固化処理技術開発については、日本原燃株式会社及び電気事業者からのニーズを踏まえて共同研究として実施している技術開発（高減容技術開発、ガラス溶融炉解体技術開発）、東海再処理施設のガラス溶融炉（TVF）を対象とした技術開発（レニューアル技術開発、高度化ガラス溶融炉開発）を総合的に関連付けながら、TVF 現行炉のより高度な運転、その後継炉開発、さらには六ヶ所再処理工場の後継炉への反映を念頭においた開発を進めています。なお、現在実施している高度化溶融炉開発における研究成果については、2015 年頃の TVF3 号溶融炉へ反映することを予定しております（課題説明資料の資料 5 参照）。

C 1 3 「東海再処理施設を用いて、Pu を Np や U とともに回収する技術の実現性を確証するため、MA 分析技術の高度化を図るとともに、Np の挙動制御にかかわる試験を実施する」とあるが、これは Pu, Np, U の共抽出技術と MA 分離技術の開発を実施するということか。これらの技術開発は今後の燃料サイクルにとっては重要な技術であり、基礎技術、要素技術、工学技術開発と段階的に着実に進めることが重要である。

上記計画は次世代原子力システム研究開発部門、原子力基礎工学研究部門の研究開発とも密接に連携している。関連部署が連携してどのような計画でどの施設を使って実施するか具体的な計画を作成して実施することが強く望まれる。

(回答)

東海再処理施設では、既存の施設や実際の MA を含む廃液等を活用して、原子力機構における MA 分離技術開発の一部を担っていく考えであり、関連部門と密接に連携協力して開発を進めていきます。

(補足)

Np の挙動制御に係る試験については、Np の挙動を制御し、ほぼ全ての Np とともに一部の U を Pu に同伴させて回収するための技術開発を東海再処理施設の実フィールドを用いて段階的に実施するものであります（課題説明資料の資料 3 の Np 挙動調査参照）。

MA 分析技術の高度化については、MA (Np、Am、Cm) を高精度かつ迅速に分析する手法の開発を行うものであります（同資料の HAW 中マイナーアクチニドの分析手法の確立参照）。

なお、MA 分離技術の開発については、平成 18 年度より当部門、次世代原子力システム研究開発部門、原子力基礎工学研究部門及び量子ビーム応用研究部門との連携・融合研究として「マイナーアクチノイド分離技術高度化のための基盤研究」に着手したところであり、原子力二法人統合による融合相乗効果を発揮する観点からも継続して実施していく所存です。

C 1 4 要員確保が困難な中で、次の商用再処理に向けた研究開発のための予算と人員がどの程度確保できるのか、気になるところである。特に再処理工場向けのエンジニアリングに対しては、メーカーの活用などを具体的に考えていく必要があるのではなかろうか。特に実用化を目指す技術では、研究開発部門で技術開発をした後に技術移転する、という従来パターンだけでなく、最初から実用化までを考えたチームで最後まで成し遂げるという考え方も必要であろう。

目標を達成するには、まず実現されるもののイメージを関係者が共有することが大切である。そしてその目標の達成手順、実現に至るまでのステップをできるだけ具体化し、これも皆で共有することが重要である。

C 1 4 関連 時間的、費用的制約の中で、わが国が自らの技術を必要な時期までに整備するためには、原子力機構、民間の技術力を結集できる体制を整えることが肝要であろう。

(回答)

民間サイクル事業の成長も踏まえ、事業者との技術協力は益々発展されるべきものと考えています。将来の再処理施設に向けた研究開発の進め方については、より広い場で議論されるものと承知しておりますが、その結果を踏まえて、最も効率的に開発を進めることができるように体制を整えていきたいと考えています。

C 1 5 得られる成果の表現が、「六ヶ所支援に活用することが期待される」、「将来の再処理の検討に活用することが期待できる」、「CFTC 実現に向けた協力等、貢献が期待される」、など抽象的な表現である。どんな成果が得られるから、六ヶ所再処理工場や CFTC にどんな観点から貢献できるか、を具体的に表現することが必要である。

C 1 5 関連 今後の東海再処理施設を利用する研究開発については、計画や得られる成果、反映先を具体的に検討する必要がある。

(回答)

ふげん MOX、高燃焼度燃料等の特徴から、これまでの経験の範囲を超えた知見を得ることができ、六ヶ所再処理工場でのガラス固化技術への先行的情報の提供、プルサーマル燃料再処理の評価に用いることができる情報の獲得等の貢献ができると考えています（具体的な内容については Q2 及び Q3 の回答参照）。

また、GNEP については、昨年 9 月に国内原子力関連メーカーとともに構想参画への関心を表明したところであり、今後の国内外の動向に応じて、関連部門との調整を図りつつ協力を進めていく所存です。

C 1 6 六ヶ所再処理工場でトラブルなどが発生した場合、トラブルシュートなどのために、ホット試験施設が大きな役割を果たすこともあり、ホット施設の維持とともに、民間が利用できる制度の継続が重要と考える。

(回答)

原子力機構の業務として、業務の成果を普及すること、施設及び設備を利用に供することなどがあり、トラブルシュートのためのホット施設の活用は今後も引き続き可能と考えています。

C 1 7 全体体制の形式も整えられていると評価できるが、運用の実質については今後再評価すべきと考える。

(回答)

研究開発を進めるにあたっては、原子力機構の経営管理サイクル（PDCA サイクル）を確実に展開するとともに、より詳細な技術的事項については、核燃料サイクル技術開発部門長の下に設置した検討委員会（「軽水炉再処理技術検討委員会」）（機構内外の有識者から構成）を有効活用し、意見・助言を受けつつ研究開発を進めていくこととしています。

参考資料 4

評価結果に対する措置

This is a blank page.

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
「民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発」の評価結果
(中間評価) に対する措置

平成 19 年 7 月

独立行政法人日本原子力研究開発機構

軽水炉使用済燃料の再処理技術開発に関し、独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）では、「中期目標」として「民間事業者から提示された技術的課題を踏まえて研究開発を行い、当該課題の解決に貢献する」とした国の指示を受け、「中期計画」に基づき「ふげん」ウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）使用済燃料等の再処理試験や人的支援を含む民間事業の推進に必要な技術支援等に取り組んでおります。

今回の研究開発・評価委員会では、これまでの民間事業者への支援の状況を含め、今後当面の期間（概ね第一期中期目標期間）の研究開発計画の妥当性を中心に評価を実施していただきました。

本評価結果において頂戴したご指摘、ご意見については、以下の措置をとることとします。

【指摘事項①】

（研究開発計画）

研究開発の成果を最大限引き出すためには、綿密な計画管理や外部委員会の有効活用のほかに、六ヶ所再処理工場をはじめとする民間事業者からのニーズを効率的に汲み上げ、かつそれを試験計画等に確実に反映させていくことが重要であり、これらを効果的に運営するためマネジメントの面からもさらなる強化を図っていくことが望まれる。

民間事業者からのニーズを的確に捉え、これを踏まえて技術協力を進めるとともに、技術協力に必要な事項を試験計画等に反映していくことが、研究開発成果の有効活用の点で特に重要なことであると認識しています。

このため、原子力機構と民間事業者の実務担当者が直接情報交換・意見交換を行うための場を設置し、ニーズを汲み上げる場として有効に活用しています。このうち重要な事項については経営レベルでの議論に諮る仕組みも整えています。今後も引き続きこれらの場を活用し、研究開発及び技術協力をより効果的に進めることができるよう努めていきます。さらに、これらを適切に機能させるため、原子力機構の経営管理サイクルにおいてマネジメントの面からも実施状況を適宜確認していきます。

【指摘事項②】

(期待される成果)

特に、本研究開発課題の実施を通じて、再処理技術開発及び再処理施設設計の中核を担う人材を計画的に育成することは重要である。

東海再処理施設をフィールドとし、本研究開発課題の実施を通じて技術開発及び施設設計の中核を担う人材を計画的に育成していくことは重要な課題と認識しております。

本研究開発課題では、再処理施設を実際に運転しながら、「ふげん」MOX使用済燃料等の特徴を踏まえたデータ採取等を実施していきます。この実際の施設の運転や保守への従事経験は、研究開発や工学設計の基盤能力を養う上で重要なものであり、今後の研究開発等において要求される役割をしっかりと意識しながら経験を積むことができるよう技術者の人材育成を計画的に進めていきます。

また、マイナーアクチニドに係る技術開発等において東海再処理施設はホット試験環境として無類の貴重なフィールドであり、ここで基礎分野を担う部門等と共同で新技術の見通しを確認していくことなども重要な開発プロセスであり、このような役割を担う人材の育成にも努めていきます。

【指摘事項③】

(期待される成果)

情報公開に関しては、再処理技術は核不拡散の観点から機微な側面があり、また、商用技術としてもノウハウとして保持すべき側面があることから、公開の範囲に配慮する必要があるものの、日本の核不拡散への貢献等、再処理事業の多方面の理解と協力を得るために、研究開発の意義や研究開発成果について、学問上の公表のみならず、一般市民等に向けてもより一層の積極的な情報発信が望まれる。

民間再処理事業の本格的スタートを目前にして、当該事業について広く理解を得るとともに、再処理技術を支える東海再処理施設の役割を明確にするためにも、研究開発の計画・意義・成果を国民に対してわかりやすい形で示すことが重要と認識しています。

このため、研究開発成果について、内外の専門家による技術的助言等を得て、より積極的に国内外の学会等を通じて発信していきます。

また、一般市民等に向けても公開ホームページ等を有効活用し、研究開発の意義や成果、六ヶ所再処理工場への支援状況等について引き続き積極的に情報を発信していきます。

【指摘事項④】

(その他)

六ヶ所再処理工場が間もなく操業を開始し、高速増殖炉サイクル開発が新しい段階を迎えるという新たな段階にきており、東海再処理施設が有するポテンシャルを、民間事業者の軽水炉再処理事業を支援するための研究開発にとどまらず、これらの長期的に求められている開発にも関連部門との連携等も考慮しながら適切に活かしていくべきである。

東海再処理施設に関しては、当面は、六ヶ所再処理工場に対する技術支援を確実に実施、継続することが最重要課題と認識しています。また、操業開始後も各種支援を継続して安全性、信頼性、経済性の向上に資するため、民間事業者のニーズ等を踏まえ各種試験を実施していくことが適切と考えております。

一方、中長期的には、高速増殖炉サイクル実現に向けた技術開発及び将来の再処理技術開発に向けた体制の整備や情報の集約が重要になると考えています。

このため、これらの研究開発を進めるにあたっては、関連部門間の連携に十分配慮した上で、将来に向けた技術開発を担う技術者の養成・活用を目的とした要員の再配置等も含めた対応を図っていくこととします。

また、2010年頃から開始するとされている六ヶ所再処理工場に続く再処理工場の検討に関しては、東海再処理施設における経験を含め原子力機構の有する知見を適切に反映することができるよう情報の集約等を進めていきます。

【指摘事項⑤】

(その他)

東海再処理施設は、原子力機構の中期計画において、今の中期目標期間中に廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手する施設としているが、廃止措置に関しては、東海再処理施設の維持・操業に係る経費との費用対効果を十分に勘案の上、検討を進めていくことが肝要である。

次の中期目標期間（平成 22～26 年度）では、「ふげん」MOX使用済燃料等の再処理試験

を継続することが必要となる見通しですが、このような状況を踏まえて、現中期目標期間中（～平成 21 年度）に東海再処理施設の廃止措置の着手時期、事業計画の検討に着手することとしています。

この検討にあたっては、今後の再処理技術開発に関わる動向や施設の高経年化対策等の状況を勘案していくこととします。

以上

国際単位系（SI）

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度（質量密度）	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
質量体積（比体積）	立法メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
（物質量の）濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率	（数の）	1

表 5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表 3. 固有の名称とその独自の記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(a)	rad		m・m ⁻¹ =1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(a)	sr ^(c)		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
周波数	ヘルツ	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m・kg・s ⁻²
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ・kg・s ⁻²
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N・m	m ² ・kg・s ⁻²
工率，放射束	ワット	W	J/s	m ² ・kg・s ⁻³
電荷，電気量	クーロン	C		s・A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	m ² ・kg・s ⁻³ ・A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² ・kg・s ⁻³ ・A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ³ ・A ²
磁束	ウェーバ	Wb	V・s	m ² ・kg・s ⁻² ・A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg・s ⁻² ・A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² ・kg・s ⁻² ・A ⁻²
セルシウス温度 ^(d)	セルシウス度	°C		K
光照射度	ルーメン毎平方メートル	lm	cd・sr ^(c)	m ² ・m ⁻² ・cd=cd
（放射性核種の）放射能	ベクレル	Bq	lm/m ²	m ² ・m ⁻¹ ・cd=m ² ・cd
吸収線量，質量エネルギー分与，カーマ線量当量，周辺線量当量，方向性線量当量，個人線量当量，組織線量当量	グレイ	Gy	J/kg	m ² ・s ⁻²
	シーベルト	Sv	J/kg	m ² ・s ⁻²

- (a) ラジアン及びステラジアンの使用は、同じ次元であっても異なった性質をもった量を区別するときの組立単位の表し方として利点がある。組立単位を形作るときいくつかの用例は表 4 に示されている。
- (b) 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号“1”は明示されない。
- (c) 測光学では、ステラジアンの名称と記号srを単位の表し方の中にそのまま維持している。
- (d) この単位は、例としてミリセルシウス度m°CのようにSI接頭語を伴って用いても良い。

表 4. 単位の中に固有の名称とその独自の記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa・s	m ⁻¹ ・kg・s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N・m	m ² ・kg・s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg・s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m・m ⁻¹ ・s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度，放射照度	ラジアン毎平方メートル	rad/s ²	m・m ⁻¹ ・s ⁻² =s ⁻²
熱容量，エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg・s ⁻³
質量熱容量（比熱容量），質量エントロピー	ジュール毎キログラム	J/K	m ² ・kg・s ⁻² ・K ⁻¹
（比エネルギー）	ジュール毎キログラム	J/(kg・K)	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎メートル毎キログラム	J/(m・K)	m・kg・s ⁻³ ・K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg・s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m・kg・s ⁻³ ・A ⁻¹
体積電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ ・s・A
電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² ・s・A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m・kg・s ⁻² ・A ⁻²
モルエンタルギ	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg・s ⁻² ・mol ⁻¹
モルエンタルギ	ジュール毎モル毎キログラム	J/(mol・K)	m ² ・kg・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
モル熱容量	ジュール毎モル毎キログラム	J/(mol・K)	m ² ・kg・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
照射線量（X線及びγ線）	グレイ毎秒	Gy/s	kg ⁻¹ ・s・A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² ・s ⁻³
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ ・m ⁻² ・kg・s ⁻³ =m ² ・kg・s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² ・sr)	m ² ・m ⁻² ・kg・s ⁻³ =kg・s ⁻³

表 6. 国際単位系と併用されるが国際単位系に属さない単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648000) rad
リットル	l, L	1 l=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg
ネーパ	Np	1 Np=1
ベル	B	1 B=(1/2) ln10 (Np)

表 7. 国際単位系と併用されこれに属さない単位で SI 単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.60217733 (49) × 10 ⁻¹⁹ J
統一原子質量単位	u	1 u=1.6605402 (10) × 10 ⁻²⁷ kg
天文単位	ua	1 ua=1.49597870691 (30) × 10 ¹¹ m

表 8. 国際単位系に属さないが国際単位系と併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
海里		1 海里=1852m
ノット		1 ノット=1 海里毎時=(1852/3600) m/s
アール	a	1 a=1 dam ² =10 ² m ²
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100kPa=1000hPa=10 ⁵ Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=10 ⁻¹⁰ m
バイン	b	1 b=100fm=10 ⁻²⁸ m ²

表 9. 固有の名称を含むCGS組立単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn・s/cm ² =0.1 Pa・s
ストークス	St	1 St=1cm ² /s=10 ⁻⁴ m ² /s
ガウス	G	1 G=10 ⁻⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe=1/(1000(4π)) A/m
マクスウェル	Mx	1 Mx=10 ⁻⁸ Wb
スチル	sb	1 sb=1cd/cm ² =10 ⁴ cd/m ²
ホト	ph	1 ph=10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm/s ² =10 ⁻² m/s ²

表 10. 国際単位に属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
X線単位		1 X unit=1.002×10 ⁻¹¹ nm
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
ジャンスキー	Jy	1 Jy=10 ⁻²⁶ W・m ⁻² ・Hz ⁻¹
フェルミ		1 fermi=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 metric carat=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

