

令和8年2月9日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
理事 永里 良彦 殿

廃止措置研究開発・評価委員会
委員長 佐々木 隆之

研究開発課題の中間評価及び事後評価結果について(答申)

令和7年10月31日付貴発「令07原機(サB)032」において諮問のありました、研究開発課題「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」の中間評価及び事後評価について、評価結果を別紙のとおり答申します。

(別紙)

「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」
に関する中間評価及び事後評価

令和8年2月9日

廃止措置研究開発・評価委員会

目次

1. はじめに	1
2. 廃止措置研究開発・評価委員会委員名簿	2
3. 評価の方法	3
3-1. 中間評価	3
3-2. 事後評価	4
4. 中間評価結果	6
4-1. 研究開発テーマ別評価結果	6
4-2. 中間評価結果のまとめ	11
5. 事後評価結果	13
5-1. 研究開発テーマ別評価結果	13
5-2. 事後評価結果のまとめ	18

1. はじめに

廃止措置研究開発・評価委員会は、日本原子力研究開発機構が進める原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理に関する技術開発についての評価及び助言を行うことを目的とし、日本原子力研究開発機構の外部委員会として設置されている。

本評価委員会は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成 28 年 12 月 21 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 29 年 4 月 1 日文部科学大臣最終改定）」を踏まえ、令和 7 年 10 月 31 日に日本原子力研究開発機構から、「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」に関する中間評価及び事後評価について諮問を受けた。

本評価委員会は、諮問に基づき、令和 7 年度現在継続している研究開発テーマについては中間評価を、令和 6 年度までに終了した研究開発テーマについては事後評価を実施し、その評価結果を本答申書に取りまとめた。

本評価委員会による評価や意見が、今回討議及び評価を実施した各々の研究開発テーマへ適切に反映されるとともに、今後の原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発の更なる発展に役立てられることを切に願う。また、本評価委員会の委員各位には、多忙を極める中で、非常に熱心に評価に携わっていただいた。各位のご尽力に深甚の謝意を表す。

令和 8 年 2 月 9 日
廃止措置研究開発・評価委員会
委員長 佐々木 隆之

2. 廃止措置研究開発・評価委員会委員名簿

	氏名	所属・職位
委員長	佐々木 隆之	国立大学法人京都大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻 教授
委員	浅沼 徳子	学校法人東海大学 工学部 応用化学科 准教授
委員	井上 朝哉	国立研究開発法人海洋研究開発機構 技術研究開発部門 システム研究開発センター センター長
委員	小田 利之	使用済燃料再処理・廃炉推進機構 廃炉推進部 部長
委員	中村 又司	日本原子力発電株式会社 廃止措置プロジェクト推進室長
委員	新津 好伸	日本原燃株式会社 技術本部 技術管理部長

3. 評価の方法

3-1. 中間評価

「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」の研究開発テーマの中で、継続している研究開発テーマについて中間評価（令和4年度から令和6年度）を実施した。

中間評価の対象とした研究開発テーマを表-1に、「研究開発課題評価実施規程」に基づき設定した評価の観点を表-2に示す。

評価区分は【妥当/要改善】とし、評価の観点にしたがって評価を実施した。

表-1 中間評価における研究開発テーマ

No.	研究開発テーマ
①	高放射性固体廃棄物貯蔵庫（HASWS）からの高放射性固体廃棄物の遠隔取り出しに関する技術開発
②	大型ナトリウム設備解体技術の基盤整備と技術実証
③	高線量下での遠隔解体装置等設置に係る課題解決のための技術開発
④	ガラス固化技術高度化
⑤	低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）の整備
⑥	アルファ環境下にある設備の安全性・経済性に優れた遠隔設備解体技術開発（A-SDS）
⑦	レーザー除染技術開発

表-2 中間評価における評価の観点

No.	評価の観点
(1)	研究開発の進捗状況
(2)	情勢変化に対応した研究開発の目的・目標、進め方の見直しの必要性（継続、変更、中止等）
(3)	効果・効用（アウトカム）の暫定的な状況

3-2. 事後評価

「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」の研究開発テーマの中で、令和6年度までに終了した研究開発テーマについて事後評価を実施した。

事後評価の対象とした研究開発テーマを表-3に、「研究開発課題評価実施規程」に基づき設定した評価の観点を表-4に示す。

評価区分は【SABCD】(表-5)とし、評価の観点にしたがって評価を実施した。

表-3 事後評価における研究開発テーマ

No.	研究開発テーマ
①	ウラン廃棄物の除染技術開発
②	ウラン廃棄物中の微量ウラン測定技術開発
③	研究施設等において発生する多様な廃液等を安定化し処分可能とする技術開発 (STRAD)
④	高エネルギーX線CTを利用したドラム缶内容物確認技術開発
⑤	レーザーによる保管廃棄物容器補修技術
⑥	放射性廃棄物分析前処理の自動化技術開発
⑦	廃止措置における廃棄物の分割・収納方法の最適化技術開発

表-4 事後評価における評価の観点

No.	評価の観点
(1)	研究開発の達成度 (成功・不成功の原因の把握・分析)
(2)	当初の研究開発計画の妥当性
(3)	研究開発成果の効果・効用 (アウトカム) の把握・普及の程度
(4)	将来への研究開発の展開、新たな課題への反映の検討
(5)	社会実装の達成度、取組の妥当性 (技術・知識基盤プラットフォームの構築・提供を含む)
(6)	国内外他機関との連携の妥当性
(7)	科学技術政策、社会的・経済的意義/ニーズへの適合性
(8)	人材育成に関する取組の妥当性 (原子力を担う人材、イノベーション・デジタル化を担う人材等)

表-5 事後評価における評価区分 (基準)

評価	評価基準
S	特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
B (標準)	成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
C	より一層の工夫、改善等が期待される。
D	抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

4. 中間評価結果

4-1. 研究開発テーマ別評価結果

① 高放射性固体廃棄物貯蔵庫（HASWS）からの高放射性固体廃棄物の遠隔取り出しに関する技術開発

本技術は東京電力株式会社福島第一原子力発電所の廃炉への技術適用が可能と考えられ、モックアップ試験を通じ段階的に成立性と安全性を検証しつつ計画通り進捗している。水中ロボティクスを活用する上での一つの課題は、機能や操作性の事前確認である。それに対して、モックアップ設備による確認を計画し、それを確実に実施しており、高く評価できる。そのため、研究開発の見直しは必要なく進捗状況は妥当である。

効果・効用（アウトカム）については、JAEA レポートを活かしつつ公表を進めていることから妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・廃棄物の遠隔取出し技術の確立について、各試験段階における目標を明確にすること。
- ・貯蔵状態の改善・リスクの低減の観点からの研究内容を工程に含めること。
- ・相当な年数をかけて取り組んでいる印象を持つ。少ない人員で対応していることも要因の一つであるが、廃止措置に要する期間を少しでも短縮できるよう、一層努めること。
- ・行動目的と要求機能が混在しているように見受けられる。より確実な進捗のために、詳細な ConOps※または運用計画書を作成し、各タスクにおける要求機能の抽出等システム開発手法の適用が一助となる可能性があるため、検討してほしい。
- ・今後の同様の解体作業等への展開に向けて重要な技術となるため、結果を取りまとめたレポートによる展開の有効性については常に意識の上で進めてほしい。

※Concept of Operations（運用概念）

② 大型ナトリウム設備解体技術の基盤整備と技術実証

原子力施設の廃止措置の中でも解体に係る経験が希少・未確立の技術が多いナトリウム設備の廃止措置について、必要な技術開発について、より明確化する必要があるが、二次メンテナンス冷却系安定化作業に向けた準備を計画通りに進めており、同時にもんじゅの廃止措置計画との整合を保ちつつ計画通り進めていることから、研究開発の見直しは必要な

く進捗状況は妥当である。

ナトリウム設備の廃止措置技術についての社会的意義を的確に捉えており、国内外でもナトリウムを使用する原子力施設は存在することから、もんじゅの廃止措置により得られた技術的知見は今後も生かされると考えられるため、効果・効用（アウトカム）の方向性は妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ 今後は実施内容をより具体的に示し、成果の見える化を一層図ることを期待する。
- ・ 本システムは 2 次系であり、廃棄物も通常の廃棄物になるため特別な配慮は必要ないのではないかと。従って何が技術として不足していて、何の技術開発が必要なのかを明確化してほしい。
- ・ プロジェクト全体の進捗も含め、具体的な位置付けを明確にしてほしい。
- ・ 安定化装置検討・基礎試験において、より難易度の高い一次冷却設備に対して異なる手法を検討していることに違和感がある。理由については理解するが、今後も内容を精査して進めてほしい。
- ・ 国内外の炉に応用可能な一般的な技術ともんじゅ特有の技術を区別し、それぞれの効果を明確化して示してほしい。
- ・ 相手任せとならないよう、引き続き関係機関・部署との連携の中で活用を見据えた知見共有を図って頂きたい。
- ・ どの内容が他機関で活用できるのかがわかりにくいので、今後、明確に示せると良いように感じる。しっかり活用いただけるように発信してほしい。

③ 高線量下での遠隔解体装置等設置に係る課題解決のための技術開発

大きな計画変更があったものの、外注を適切に活用しつつ、炉内試料の分析を実施し十分な成果が得られ、レーザー切断技術についても計画通りにモックアップ試験が進められており、他の遠隔溶接等、多方面で独自成果を挙げており、進捗状況は妥当である。

当初計画では、令和 5 年度から原子炉本体解体に着手予定としていたが、原子炉上部に設置する解体用プールから水が漏えいするリスクを大幅に低減させた、より保守的な工法に変更することが必要と判断し、計画を改訂するとともに、新規に遠隔溶接・検査技術を技術開発項目として追加したことは、必要な措置と考えられ、最終目標達成の適した計画だと思われるため、研究開発の見直しは必要ない。

効果・効用（アウトカム）については、特許取得や学会等での成果発信が着実になされており妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ 遮蔽体を撤去した後の溶接となり、新たに開発すべき項目が増えると同時に 7 年もの期間が延伸することは憂慮すべき点である。廃止措置が着実に進められるよう、今後の取組に期待する。
- ・ 新たな施設を設置する段階で、解体撤去時のことも考慮した設計にできると良い。
- ・ 類似の解体工事のみならず、他の分野での活用における知見ともなるため、積極的な情報発信を期待する。

④ ガラス固化技術高度化

本技術は、高レベル放射性廃液に係るリスク低減のため、ガラス固化技術開発施設(TVF)の 2 号溶融炉を 3 号溶融炉への更新するためのものである。炉底形状を円錐に変更した溶融炉での模擬廃液を用いたコールド試験により、運転条件の確認や白金族元素抽出性の確認を計画通りに行い、大きなトラブルもなく有益なデータが得られている。新型溶融炉による処理の見通しが得られつつあり、研究開発の見直しは必要なく進捗状況は妥当である。

効果・効用（アウトカム）については、日本原燃株式会社の再処理施設への適用も視野に入れて、お互い協力関係の下に取り組んでおり、ガラス固化技術の高度化及び施設の安定操業に十分貢献していることから妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ 3 号溶融炉をベースとして実装された場合の想定外のトラブル発生に備え、運転パラメータやガラスの性状等にも注視しつつ、運転の安定化、技術の更なる高度化を目指してほしい。
- ・ 本格的な運用に向けて、得られたデータを精査してほしい。
- ・ 白金族元素の流動・停留シミュレーション等、今回の試験結果を補強する研究開発項目の洗い出しは引き続き実施してほしい。
- ・ 8 本以上製造していない理由が、白金族が高価なためとのことだが、高レベル廃液 1 バッチに対してガラス溶融炉で製造できるガラス固化体本数が 8 本以上であれば、少なくとも 1 バッチ分までは製造を継続してほしい。
- ・ 日本原燃株式会社との技術交流を一層深めてほしい。
- ・ 今後の溶融炉への活用に向けての取り組みや情報発信を継続してほしい。

- ・思ったほど抜き出し率に差が出ていない印象があるが、試験以上の本数を今後運転した際にどのような結果になるのか確認してほしい。また、温度等の他の条件を変えることで得られる効果がないかについても検証したらよいのではないか。

⑤ 低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）の整備

東海再処理施設から発生した低放射性の液体廃棄物（濃縮廃液、リン酸廃液）及び固体廃棄物を処理するため、硝酸根分解技術、セメント固化技術に係る試験を実施している。硝酸根分解技術開発については、研究開発に遅れがあったものの、試験実施のために必要となる装置製作、工事、触媒製作を実施、セメント固化技術については、実際に処理する低放射性廃液の組成変動を考慮した不純物濃度を令和4年度に設定し、セメント固化へ与える影響を確認し、セメント固化が可能な運転条件データを取得しており、研究開発の見直しは必要なく進捗状況は妥当である。

効果・効用（アウトカム）については、実機同スケール試験で安定・安全な運転に資するデータ取得を進めており、処理技術オプションとして有用で妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・課題設定が硝酸根の件のみであるが、セメント固化についても課題があると思われるので示してほしい。
- ・セメント固化の開発目標がやや分かりにくかったことから、既存法との比較において同技術の秀でた点、目指すところについてより具体的に示してほしい。
- ・研究開発の進捗状況としては、試験結果を示し、自己評価していただくことが必要であるが、データの取得にとどまっているため、定性的な記載だけでなく、定量的なデータを示したうえで、評価判断の軸を決めて、計画通り進捗しているかを示してほしい。
- ・計画の遅れを取り戻すことも重要だが、硝酸根分解については反応性の高い条件での運転が見込まれるので、安全面も含めて十分に検討する必要がある。精査して進めてほしい。
- ・一部の項目に遅延が生じており、全体計画の見直しが予定されているが、従来の目的・目標が達成されるよう、これまでに得られた成果や現況を鑑みた全体計画の見直しを期待する。
- ・予算/リソースの関係で竣工が遅れるというのは本来あってはならないこと。極力、遅れを最小限に収めるように努力してほしい。
- ・リソースを原因にした計画見直し予定とのことですが、機構内での研究開発の優先順位を明確にしたうえで、適切なリソース配分を検討してほしい。

- ・実機スケールへの展開に向けて、成果の体系化を図り、また学会等での発信が一層進むことを期待する。
- ・硝酸根分解やセメント固化技術については、他の試験研究施設で発生する放射性廃液の処理においても十分適用可能な知見となる。今後のニーズに備えて情報を蓄積してほしい。
- ・実証プラント規模試験で得られた知見は、実プラントへの活用に直結するものであり、知見を情報とする方策についても今後検討してほしい。

⑥ α 環境下にある設備の安全性・経済性に優れた遠隔設備解体技術開発 (A-SDS)

本技術は、プルトニウム燃料第二開発室 (Pu-2) の廃止措置作業において解体工事の安全性と経済性の向上を目指し、リスク・負荷の高い作業箇所小型重機等の遠隔操作機器を導入し、人と機械が合理的に作業を分担する新しいグローブボックス (GB) 解体システムである。個別の要素技術開発を計画通り令和 6 年度に終了し、令和 7 年度に計画している総合モックアップ試験を経て Pu-2 の廃止措置作業に導入する。計画通り進捗しており、GB 解体撤去作業へ導入できれば、GB 解体作業の合理化が期待される。また、次の施設であるプルトニウム燃料第一開発室 (Pu-1) への導入も予定されており、研究開発の見直しは必要なく進捗状況は妥当である。

効果・効用 (アウトカム) については、作業期間の短縮や費用の削減だけでなく、作業者の負担軽減は計り知れず、意義深いアウトカムとなっているため、妥当である。廃棄物量の削減が可能となれば、非常に有効な技術である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・次の施設 (Pu-1) への導入に向けて、実際の経験を反映し、修正が必要な部分や新たに開発が必要な点を整理してほしい。
- ・効果の合理的な説明また更なる合理化検討のために、モデルベースのシステム・運用評価等、ハードとソフト (運用) を含めた評価方法の適用等、本研究開発内での取り組み有無に関わらず、実用化に向けた技術開発項目の抽出や周辺技術の調査は引き続き実施してほしい。
- ・要素技術個別の目標目的確認においては、A-SDS としての全体最適化を意識した検討であることが見えるようにしてほしい。
- ・モデルベースアプローチ等、系統立てた評価も検討してほしい。
- ・廃棄物削減によるコスト低減効果も数値で示してほしい。
- ・Pu-2 における検証結果を踏まえ、改善を加えたいうえで Pu-1 では更に費用削減を目指してほしい。

⑦ レーザー除染技術開発

本技術は、二次廃棄物発生量、コスト及び被ばくの低減のために有効であり、汚染物分析からラボ試験まで計画通り進み、遠心機片・コンクリートでクリアランスもしくは線量低減の見通しを得ているとともに、外部資金獲得や企業との共同研究も視野に入れていることから、研究開発の見直しは必要なく進捗状況は妥当である。

効果・効用（アウトカム）については、既存法に比べ装置小型化と二次廃棄物低減によりコスト削減効果が見込まれるため、妥当である。

以上のことから、本研究開発テーマについては「妥当」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・複雑形状廃棄物のクリアランスについては、適宜規制等の動向も確認しつつ目標設定し、技術開発が無駄なく進められるようにすべきである。
- ・適用可能な廃棄物の対象が限られていると思われるので、湿式法と比較して、経済性や二次廃棄物の発生量及びその処理まで含めて、評価検討を進めてほしい。
- ・小型・集積化においては、1F 廃炉への活用可能性もより積極的に検討するのはいかがでしょうか。
- ・レーザー除染技術は、他分野でも活用が進みつつあるものであり、本研究開発の成果の展開を期待する。
- ・小型化による保守費用の低減等、得られる効果はもう少しあるように感じる。多方面からしっかり評価してみてもどうか。

4-2. 中間評価結果のまとめ

研究開発課題「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」について、継続している研究開発テーマについて中間評価を行った。

全体として、いずれの研究開発テーマにおいても、機構施設の廃止措置や放射性廃棄物の処理を着実に進める上で不可欠な技術の開発、実証を目指している。これらの研究開発を計画的に進めることにより、施設の廃止措置や廃棄物処理の円滑化が図られるとともに、国内外の原子炉施設の安全かつ着実な廃止措置および廃棄物処理への貢献が期待される。各研究開発テーマはいずれも概ね計画通りに進捗しており、実用化に向けた取組や成果の社会実装を見据えた計画が立案されていることから、現時点において研究開発計画の見直しを要するものではないと評価できる。さらに、各研究開発テーマの実施により、人員・費用・廃棄物量・作業負担の削減といった効果・効用（アウトカム）が期待されるとともに、特許取得や学会等での成果発信、企業との連携等の取り組みが進められており、総合的に妥当であると判断した。

本研究開発テーマを進めるに当たっては、廃止措置や廃棄物処理の経済性にも十分配慮し、

東京電力株式会社福島第一原子力発電所の廃炉への貢献を含めた社会実装の着実な実現が期待される。また、従来分野にとらわれない新たな分野との連携を通じたイノベーション創出にも積極的に取り組むことが望まれる。一方で、今後生じうる状況変化に対しては、人材配置や資金配分の見直しを含め、柔軟に計画を調整できる体制を維持することが重要である。

5. 事後評価結果

5-1. 研究開発テーマ別評価結果

① ウラン廃棄物の除染技術開発

【委員評価】 A：1名、B：5名

研究室規模の開発を完了し、計画通り経済性検討段階へ到達した点は高く評価できる。

機能水による除染では当初その採用根拠に不明確な点が見られたものの、UF₄の溶解困難性に向き合いながら特性を明確化し、硫酸による除染との比較により、その効果を確認している。万能ではないかもしれないが、廃液の中和処理の負荷を抑制できる点は評価できる。

超音波洗浄シミュレーションも多様形状に対応可能な重要な基礎知見が得られ、課題も明らかとなった。

社会実装を期待されている技術で実装候補先との意見交換も進めており、日本原燃株式会社等との連携や人材育成を意図した取り組みもなされているため、実装レベルまでには課題があるものの、低環境負荷技術としての社会的意義も大きい。総じて当初目標を達成したと判断できる。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「B」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・酸化性の雰囲気が必要とする除染では効果を発揮すると思われる。ただし、ウランの溶解度は硫酸に比べて低いのではないか。
- ・超音波洗浄効果との組み合わせにより、どの程度効率よく除染できるか、処理量と廃棄物発生量を最適化できるか、経済的に成立するか等、さらに検討を進めることで将来的な実装可能性について判断できると考えられる。
- ・機能水による除染技術に関しては、除染効果の明示に加えて、実用化に向けた考えを整理することを目的としているが、十分な整理には至っていないように見受けられる。また、超音波洗浄効果のシミュレーションについても、開発を行い実験との比較があり一定の成果を提示されているが、シミュレーション結果の考察や更なる評価が必要だと思われる。
- ・具体的な達成目標を掲げて、本研究開発により実用化の目途を示して頂けると、より達成度が明確となると思われる。
- ・除染工程短縮の具体的な検討には、定量的な情報が必要であるが、シミュレーション結果の考察や更なる評価が必要である。
- ・普及や実用化という観点では、重要な技術であるため更なる研究開発を期待する。

② ウラン廃棄物中の微量ウラン測定技術開発

【委員評価】 S : 1名、A : 3名、B : 2名)

ウランの定量については、特徴的なエネルギーの γ 線が少ないうえ、天然核種由来の妨害もあることから困難が伴う。そのような中で、廃棄体中の偏在による遮蔽の影響やコンクリート・砂からのバックグラウンド補正により、誤差の少ない定量方法の確立に成功し、計画通り研究目標を達成した点は顕著である。また、ウラン廃棄物の精度の高い放射能濃度評価により、処分場への合理的な埋設配置を実現でき、社会実装の観点からも非常に大きな成果が出ていると認められる。

民間企業との連携も妥当で社会的意義は大きい。ウラン加工施設を有する民間企業へ技術指導や学会標準の発刊へ寄与する等、大変顕著な成果を創出していると認められる。OJTによる人材育成の成果がより具体的に示されると今後の研究の継続発展につながると考える。

成果はウラン廃棄物の濃度評価として活用、学会標準への寄与も成果と言えるが、多種多様なドラム缶充填物、核種・線量分布の不均一性に伴う評価不確実性の扱いが、様々な場面での実装の鍵となるため、技術的成果のより丁寧な発信が必要と考える。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・より活用実績をアピールしてほしい。
- ・誤差の縮小化に向けて今後も検討の継続を期待する。
- ・クリアランスに関しては、不確実さの取り扱い等で、明確な方法が確立していない状況。これを打破するためにも是非クリアランス認可申請を行い、認可を得て一般的な測定方法として確立することを期待する。

③ 研究施設等からの放射性廃液の処理に関する共同研究 (STRAD[※]プロジェクト)

※Systematic Treatment of Radioactive liquid waste for Decommissioning

【委員評価】 S : 1名、A : 4名、B : 1名)

最終目標達成のために実施すべき研究開発対象を絞り計画が立案され、外部資金を活用して有機物分解等の要素技術を着実に開発、目標性能を十分満たす新たな技術があることの見通しを得た。複数の機関と多岐にわたる連携を積極的に進め、短期間で成果を創出し、所期の目的はほぼ達成しているものと判断できる。

論文実績や特許出願実績は顕著であり、技術研究開発としての十分な達成度をしめしており、一部の成果は実廃液の処理に適用されており、顕著な成果と認められる。

廃止措置前倒しや予算制約からプロジェクト自体は終了したが、ここまで得られた知見を基に多種多様な廃液に対応しうる最適処理プラットフォーム構築を構想しており、レガシー廃棄物処理を支える基礎基盤技術として今後の発展的展開が期待できる。

こうした小規模でありながら研究者が意欲を持って取り組める研究開発は機構内外の人材育成にも適している。機構はこうした成果を統合し、高いレベルでの実装を検討する組織として期待される。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ 基礎研究の段階にとどまる技術と工学的に発展可能な技術が混在していると思われるので、整理してほしい。
- ・ 技術の活用機会が生まれる可能性があるため、技術の埋没とならないよう努めてほしい。
- ・ 廃液処理プラットフォームの構築については是非実現してほしい。

④ 高エネルギーX線CTによるドラム缶廃棄物の内容確認技術の開発

（【委員評価】S：2名、A：1名、B：3名）

廃棄物処理プロセスの中で、作業量が大きく作業時間を要するボトルネック課題として整理された難処理廃棄物の内容物確認作業を加速するための技術開発に着眼し、機構横断の連携体制のもと、ニーズ部署とシーズ部署が協働し、適切に既存技術の適用を図り、医療分野等のX線CT・AI画像評価技術を巧みに取り入れ、難処理廃棄物の内容物確認を大幅に効率化した。

分別作業量 1/9、装置コスト 1/4 の見込みを得た点は顕著である。コスト削減にも大きく貢献した技術と言える。

今後、機構外の事業所への展開だけでなく、大学等の小規模施設で長期間保管されている廃棄物の確認等にも有効と考えられ、アイソトープ協会等との連携で、幅広い実装を目指すことも我が国のバックエンドの推進に役立つと期待できる。

多面的多層的な研究への取り組みから人材育成効果も見られた。

研究開発成果の普及や社会実装に向けた検討も行っており、技術成熟度の高い既存技術の活用がベースであるため、早期の実用に期待したい。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員からは以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・保有している廃棄物の処理に必要な装置台数やメンテナンス費用等、実装に向けた詳細な検討を行い、経済的に成立するか判断が必要である。
- ・課題がコストとの記載があり、コストを下げるために要した JAEA 殿の社員人件費等コストが、アウトソースするコストとみあっていたのかとすることは評価すべき軸である。
- ・対外的にも積極的に発信を期待する。

⑤ レーザーによる保管廃棄物容器補修技術

【委員評価】 S : 1 名、A : 3 名、B : 2 名)

1F 廃炉を含めて原子力施設の廃止措置が長期化している中、保管廃棄物の健全性維持が重要な課題と認識した上で、既存技術を展開して実証試験を行い、レーザー除錆設備をニーズ部署と連携して現場実装し、多くの放射性廃棄物容器への適用を通じて従来比 1.5 倍の作業効率向上と炭素鋼・ステンレス両ドラムへの適用性を実証した点は高く評価できる。また、自動化による作業員の被ばく低減も重要な観点である。

特許取得により技術的優位性も検討しており、今後は錆の発見や除去確認の機械化を進めることで、より正確で迅速な維持管理につながる技術として一層の発展が期待されるテーマであった。目視による処理前後の確認も遠隔自動化が可能となれば、さらに効果的な技術となると予想される。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ニーズが確認された場合は社会実装を行う旨の報告がなされており、一見ニーズ調査よりも技術開発が先行した印象を持つように見受けられる。技術主導の研究開発も一つの意義ある実施方法ではあるので、今後の実装に向けて検討を進めてほしい。
- ・実装の議論が直ぐに進まない根底には、実装に必要でありながら未検討事項がある可能性があるため、引き続き検討を期待する。
- ・対外的な展開が重要であるため、特許の必要性をしっかりと考慮しながら、今後の展開をしっかりと進めてほしい。

⑥ 放射性廃棄物分析前処理の自動化技術開発

【委員評価】S：2名、A：3名、B：1名

一定の技術と経験が必要なため大きなコスト要因となっている分析前処理技術について、価数調整が可能なオキシオンの分離分析技術のため、対象核種が絞られるが、Np の分析に関してある一定の成果を得ていることは評価でき、各前処理デバイスを最新の質量分析装置と接続し、シームレス化で目的核種の定量に要する時間を大幅に短縮する等、計画を前倒して達成できた点は顕著である。

成果の特許を出願中で、メーカーとライセンス契約について協議を進めており、研究開発成果の普及や社会実証に向けて着実に進めている点も評価されるものである。特許出願や論文投稿、メーカーや東電との連携等、社会実装に向けた取り組みから社会実装を実現し、本プロジェクト全体の好例となることを期待したい。

特に濃縮分析システムの自動化は、特に 1F において分析者の安定的な確保の見通しが困難な中でその意義が大きい。

今後の様々な実装で浮かび上がると予想される廃液組成の複雑化や、前処理多様化、それに伴う信頼性の高い定量評価の確立という課題が明確に見通せた点も、次の展開につながる前向きな成果と評価できる。

若手の関与も高く、人材育成効果も見られた。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・希薄な溶液を処理するため、適用先は限定されるのではないかと。
- ・項目によっては実施に要した期間実績と計画では大きな乖離があり、計画立案時の不確実性は勿論あったと思料するが、検討が妥当であったかの議論は残る。
- ・社会実装に際しては、閉じ込め機能の確保、メンテナンス性等、適用への乗り越えなければならない課題に対して、企業と密に連携していってほしい。

⑦ 廃止措置における廃棄物の分割・収納方法の最適化（デジタル技術）

【委員評価】A：5名、B：1名

今後の原子力施設の廃止措置を見据えて、解体した廃棄物の保管容器の充填率を上げていくことは、重要な着眼点であり、デジタル技術を活用することで、解体廃棄物容器数と作業量・被ばく線量を 3DCAD とコスト評価で最適化する DecAssess-3D を開発し、全体コスト削減に資するシステムを概ね計画通り完成させた点は高く評価できる。

ふげんと連携も円滑で、今後被ばくを伴う作業の最適化や電力事業者ニーズへの展開

が見込まれ、当初目的を十分達成したと判断できる。

現状においては、3D-CAD データが必要となることが適用の制限となるが、当該データを有していない場合を想定して、3D 計測の実用性についても検討を行っており、視野広く研究開発成果の展開を考えている点も評価できる。

こうした技術活用と更なる改良は、特に若手が興味を持ちやすく、現場作業に取り組む際のモチベーションの維持向上のツールとしても期待できる。

以上のことから、総合的に判断した結果、本研究開発テーマについては「A」と評価する。

なお、委員会では、委員から以下の提言があったので、今後の研究開発の参考としてほしい。

- ・ふげんで実績を積むことで、課題の抽出・改良がさらに進めば、原子力施設以外にも適用可能な汎用性の高いシステムへ発展させることも可能ではないか。
- ・適用依頼が寄せられている現状から、ニーズは多くあると思われる。実装に向けて、解析時間の短縮やアルゴリズム改良、実証試験による評価等を進めてほしい。
- ・ふげんの作業計画と関連するため、現場検証には 2 年を要するとのことだが、しっかり検証を行い、取り組みを加速させて価値を高めてほしい。
- ・今後の高度化に向けては共通で開発・検討できる点もあると考えるので、将来展開については、原子力機構からも電力への働きかけをお願いしたい。
- ・デジタル技術は廃棄物の分割・収納以外にも適用可能性があると思えるため、得られた成果を広く周知してほしい。

5-2. 事後評価結果のまとめ

研究開発課題「原子力施設の廃止措置及び関連する放射性廃棄物の処理に関する技術開発」について、令和 6 年度までに終了している研究開発テーマについて事後評価を行った。

全体として、いずれの研究開発テーマにおいても、科学技術政策および社会的ニーズに適合した計画で技術開発が行われており、概ね当初計画通りに研究開発を遂行し、目標を達成している。加えて、研究開発の実施に当たっては、他機関との連携を積極的に図りながら、成果の社会実装を見据えた取り組みが行われており、特許出願や論文投稿、メーカーとの連携等、具体的な社会実装に向けた検討が進められていることから、将来的な成果の創出が期待される。また、若手の研究者・技術者が主体的に研究開発に参画し、人材育成が着実に進められているとともに、学会等を通じた積極的な成果発表により、研究開発成果の社会的受容性の向上にも努めている点は評価できる。

今後は、成果の社会実装や社会的受容性の更なる向上に向けて、経済性の観点にも配慮しつつ、他の原子力事業者に対する技術コンサルティング等を通じたアウトカムの普及に努め、一般市民に理解しやすい形での情報発信を一層充実させることが期待される。