



JAEA-Evaluation

2026-001

DOI:10.11484/jaea-evaluation-2026-001

令和7年度 研究開発・評価報告書  
評価課題「原子力基礎工学研究」  
(中間評価)

Assessment Report of Research and Development Activities in FY 2025  
Activity: “Nuclear Science and Engineering Research”  
(Interim Evaluation)

原子力基礎工学研究センター  
NXR開発センター

Nuclear Science and Engineering Center  
NXR Development Center

原子力科学研究所

Nuclear Science Research Institute

May 2026

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Evaluation

本レポートは国立研究開発法人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。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（<https://www.jaea.go.jp>）より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所 プロモーション・オフィス 科学技術情報課  
〒 319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4  
E-mail: [ird-support@jaea.go.jp](mailto:ird-support@jaea.go.jp)

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).  
Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.  
For inquiries regarding this report, please contact Library, Institutional Repository and INIS Section, Promotion Office, Nuclear Science Research Institute, Japan Atomic Energy Agency.  
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195, Japan  
E-mail: [ird-support@jaea.go.jp](mailto:ird-support@jaea.go.jp)

令和 7 年度 研究開発・評価報告書  
評価課題「原子力基礎工学研究」（中間評価）

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所  
原子力基礎工学研究センター  
NXR 開発センター

(2026 年 4 月 1 日受理)

国立研究開発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 28 年 12 月 21 日内閣総理大臣決定）及びこの大綱的指針を受けて作成された「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 17 年 10 月 1 日制定、令和 5 年 4 月 4 日改正）等に基づき、原子力基礎工学研究に関する中間評価を原子力基礎工学研究・評価委員会に諮問した。

これを受けて、原子力基礎工学研究・評価委員会は、原子力機構から提出された原子力基礎工学研究に係る資料に基づき評価を行った。

本報告書は、原子力基礎工学研究・評価委員会より提出された中間評価の内容をまとめるとともに、「評価結果（答申書）」を添付したものである。

---

本報告書は、研究開発・評価委員会（原子力基礎工学研究・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 原子力科学研究所 原子力基礎工学研究センター 研究推進室（事務局）  
原子力科学研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4

Assessment Report of Research and Development Activities in FY 2025  
Activity: “Nuclear Science and Engineering Research”  
(Interim Evaluation)

Nuclear Science and Engineering Center  
NXR Development Center  
Nuclear Science Research Institute  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 1, 2026)

Japan Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as “JAEA”) consults an assessment committee, “Evaluation Committee of Research Activities for Nuclear Science and Engineering” (hereinafter referred to as “Committee”) for interim evaluation of “Nuclear Science and Engineering”, in accordance with “General Guideline for the Evaluation of Government Research and Development (R&D) Activities” by Cabinet Office, Government of Japan, “Guideline for Evaluation of R&D in Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology” and “Regulation on Conduct for Evaluation of R&D Activities” by the JAEA.

In response to the JAEA’s request, the Committee evaluated research activities based on the materials prepared by JAEA.

This report summarizes the results of the assessment by the Committee with the Committee report attached.

Keyword: Nuclear Science and Engineering

---

This evaluation report presents the result of third-party evaluation conducted based on the “General Guideline for Evaluation of Government R&D Activities” by Cabinet Office, Government of Japan, etc.

Research Co-ordination and Promotion Office, Nuclear Science and Engineering Center, Nuclear Science Research Institute, JAEA (Secretariat)

目 次

1. 概要 .....	1
2. 原子力基礎工学研究・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） .....	5
付録（日本原子力研究開発機構作成資料） .....	25

Contents

1. Outline .....	1
2. Evaluation Committee of Research Activities for Nuclear Science and Engineering .....	2
3. Status of evaluation .....	3
4. Procedure of evaluation .....	4
5. Results of evaluation (Committee Report) .....	5
Appendix (documents prepared by Japan Atomic Energy Agency) .....	25

This is a blank page.

## 1. 概要

国立研究開発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 28 年 12 月 21 日内閣総理大臣決定）及びこの大綱的指針を受けて作成された「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 17 年 10 月 1 日制定、令和 5 年 4 月 4 日改正）等に基づき、原子力基礎工学研究に関する中間評価を原子力基礎工学研究・評価委員会に諮問した。

これを受けて、原子力基礎工学研究・評価委員会は、原子力機構から提出された原子力基礎工学研究に係る資料に基づき評価を行った。

評価対象期間は、令和 4 年 4 月 1 日～令和 7 年 10 月 31 日とし、評価を行った。

委員会において、「中間評価の対象となる期間の実績としては、研究開発が着実に進められていると判断する。研究開発において交付金だけでなく様々な外部資金獲得を通じて、精力的に進められているだけでなく、成果の対外公表として学会発表やジャーナルへの投稿、またプレス発表も積極的に行い、研究成果の効果・効用を高めることに繋がっていると評価する。 $\alpha$ 線放出核種分析装置「NuS-Alpha」が製品化されたほか、ハイスループット評価手法などの興味深い成果が多く今後の実用化や社会への普及・実装が期待される。原子力分野での幅広い応用だけでなく、原子力以外の分野への適用が期待される成果も見られる。また、PHITS、JENDL、NMB 等の基盤ツール群は国際的にも広く利用されており、我が国からの国際貢献としても高く評価できる。」と評された。

## 2. 原子力基礎工学研究・評価委員会の構成

本委員会は平成18年4月1日に設置され、評価を実施した時点で表1の5名の委員から構成されている。

表1 原子力基礎工学研究・評価委員会委員

役職	氏名	所属・職位
委員長	北田 孝典	国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻 教授
委員	飯塚 政利	一般財団法人電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部 副本部長
委員	岩城 智香子	株式会社東芝 チーフフェロー
委員	笠田 竜太	国立大学法人東北大学 金属材料研究所 原子力材料工学研究部門 教授
委員	保田 浩志	国立大学法人広島大学 原爆放射線医科学研究所 教授

(委員氏名は五十音順。ただし委員長を除く)

### 3. 審議経過

(1) 諮問：令和7年10月15日

(2) 第22回原子力基礎工学研究・評価委員会

令和7年11月25日 10:00～16:10

- ・ 中間評価の目的と方法
- ・ 原子力基礎工学研究に関する説明と討議
- ・ 総合討論

(3) 評価結果の取りまとめ：令和7年11月26日～令和8年2月26日

各委員による評価結果を委員長が取りまとめ、全委員の合意のもと答申書を作成

(4) 答申：令和8年2月27日

#### 4. 評価方法

以下の評価項目に従い、原子力機構より提出された資料の説明と質疑応答を行った。

(1) 評価作業手順

- ① 各研究分野における研究実施内容、成果に関する説明と質疑・応答
- ② 原子力基礎工学研究に係る運営についての説明と質疑・応答
- ③ 提出資料に基づき、評価意見を整理
- ④ 答申書の取りまとめ

(2) 評価項目

- ① 研究開発の進捗度（見直しの必要性を含む）
- ② 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）
- ③ 研究開発に関するマネジメント（資金・人材配分等を含む）

(3) 評価対象期間

評価対象期間は、令和4年4月1日～令和7年10月31日とし、評価を行った。

## 5. 評価結果（答申書）

令和8年2月27日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所  
所長 前田 敏克 殿

研究開発・評価委員会  
(原子力基礎工学研究・評価委員会)  
委員長 北田 孝典

### 研究開発課題の評価結果について(答申)

当委員会に諮問〔令07原機(科)062〕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「原子力基礎工学研究」

以上

This is a blank page.

(別紙)

研究開発・評価報告書

研究開発課題「原子力基礎工学研究」中間評価

令和8年2月27日

原子力基礎工学研究・評価委員会

目次

1. はじめに.....	9
2. 中間評価.....	10
2.1 評価の方法.....	10
2.2 評価の対象.....	10
2.3 評価の期間.....	10
3. 総合所見.....	11
4. 評価結果.....	12
4.1 各分野に対する意見.....	12
4.2 総合評価.....	20

## 1. はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「機構」と略記する。)では、平成17年10月の発足以来、原子力の研究開発における基礎・基盤を担うことを目的に原子力基礎工学研究を実施している。

原子力基礎工学研究に係る研究開発の内容を評価し、あるいは実施担当組織の求めに応じて助言するために、機構の外部委員会として原子力基礎工学研究・評価委員会が設置され、年度ごとに評価あるいは助言を行ってきた。22回目となる今回は、令和4年4月1日から令和7年10月31日までの研究開発に係る評価となる。

本評価は、国の研究開発に関する大綱的指針に基づき実施されたもので、評価のための会合を開いて、機構から提出された資料に基づき、研究開発の進捗度(見直しの必要性を含む)、効果・効用(アウトカム)、波及効果(インパクト)、研究開発に関するマネジメントなどを評価した。会合終了後、各委員の意見を集約して報告書案を作成し、各委員のレビューを経て本報告書を完成した。

本研究・評価委員会による評価や意見が、原子力基礎工学研究の更なる発展に役立てられることを切に願う。また、本研究・評価委員会の委員には、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27日  
原子力基礎工学研究・評価委員会  
委員長 北田 孝典

## 2. 中間評価

### 2.1 評価の方法

評価の実施にあたっては、令和7年11月25日に機構側から研究開発に関する実施内容を聴取する会合を持った。この会合では、機構が説明資料を準備、提示、それに基づく内容説明を行い、委員による質疑応答を行った。説明内容を踏まえ、機構側から提示された評価軸に基づき議論を行った。その後、各委員が課題全体に関してSABCDで評定し、委員長及び事務局において結果を集約した後に、委員間の審議を経て評価を取りまとめた。なお、評定と評価基準は以下のとおりである。

中間評価の評定と評価基準について

評定	評価基準
S	特に顕著な成果の創出や将来的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成果の創出の期待等が認められる。
B	成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な研究開発運営がなされている。
C	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。

評価に携わった評価委員

役職	氏名	所属・職位
委員長	北田 孝典	国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻 教授
委員	飯塚 政利	一般財団法人電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部 副本部長
委員	岩城 智香子	株式会社東芝 チーフフェロー
委員	笠田 竜太	国立大学法人東北大学 金属材料研究所 原子力材料工学研究部門 教授
委員	保田 浩志	国立大学法人広島大学 原爆放射線医科学研究所 教授

(委員氏名は五十音順。ただし委員長を除く)

### 2.2 評価の対象

機構の実施する原子力基礎工学研究を評価の対象とした。

### 2.3 評価の期間

中間評価では、令和4年4月1日から令和7年10月31日時点の評価対象期間とした。

### 3. 総合所見

中間評価の対象となる期間の実績としては、研究開発が着実に進められていると判断する。研究開発において交付金だけでなく様々な外部資金獲得を通じて、精力的に進められているだけでなく、成果の対外公表として学会発表やジャーナルへの投稿、またプレス発表も積極的に行い、研究成果の効果・効用を高めることに繋がっていると評価する。 $\alpha$ 線放出核種分析装置「NuS-Alpha」が製品化されたほか、ハイスループット評価手法などの興味深い成果が多く今後の実用化や社会への普及・実装が期待される。原子力分野での幅広い応用だけでなく、原子力以外の分野への適用が期待される成果も見られる。また、PHITS、JENDL、NMB等の基盤ツール群は国際的にも広く利用されており、我が国からの国際貢献としても高く評価できる。機構より特に講評の求めがあった革新的原子力システム研究開発(デジタルツイン+)については、着実に進展していると認められる。デジタルツイン+のうち原子力システムデジタルツインでは、マルチフィジックスシミュレーションのプラットフォーム「JAMPAN」を公開したことは特筆に値する。利用促進のためプラットフォーム性能の明確化やユーザー支援体制の強化など具体的な計画に基づく推進を期待する。環境動態デジタルツインは学会賞を2件受賞するなど顕著な成果が示されており、今後も多様なアウトカムを意識した機能拡張を期待する。加えて、いずれの分野においても人員が漸減している状況において研究成果を着実にバランスよく創出していることは特筆に値する。多数の学協会賞の受賞など外部からの評価も高く、プレス発表も積極的に行っており、研究開発に関するマネジメント能力は高いと判断される。組織改編によりマネジメントの合理化がなされているが、研究成果が相互に関連するテーマについて組織横断で共有する仕組みの強化や、分野横断でイノベーションを創出するための仕組みの整備により一層の研究開発の活性化にも期待する。今後とも、原子力の利用拡大に貢献できる国際性豊かな人材の育成を図ってほしいと希望するとともに、人材育成や研究開発の合理化により過度な負担が生じていないか注意も必要である。

以上、適切なマネジメントの下、今後の原子力を牽引する成果や大きな波及効果が見込まれることから、顕著な成果の創出が認められると評価できる。委員から示された評定を集約した結果、多数となった評定を委員会としての評定とした。各委員からAあるいはBの評価がなされたが、評価理由も踏まえた上で多数を占めたAとした。

## 4. 評価結果

### 4.1 各分野に対する意見

#### 核工学・炉工学分野に関する研究開発

- ・ 一部前倒しでの進捗がみられるものの、概ね実施計画に沿った進捗である。
- ・ 参照解グレードの統合計算コードについて、開発が順調に進捗しているが、メーカ各社との意見交換を通じて、結果としての重要度の高い情報（DNB など）を示すこと、並びにメーカ各社が（特に計算機資源や計算コストの観点で）容易に使えるように整備することで、開発成果の波及効果がより大きくなることが期待される。
- ・ 核データライブラリは、学術・産業利用における影響は大きく、継続的な成果を挙げられており、文部科学大臣表彰科学技術賞の受賞は、その高い評価の裏付けといえます。国内外の原子炉研究・開発を支える重要リソースとして、更なる発展が期待されます。
- ・ 熱水力シミュレーションについては、ゴールである「実験の代替となりうる数値シミュレーション技術の構築」に向けて、「実験の代替となる」ための要件をさらに掘り下げていただくことが重要と思われまます。キーメトリックとして解析精度や解析時間が考えられますが、燃料周りの二相流の限界熱流束に重点を置くのか、全流動様式を対象に精度を追求するのかによって、コード開発の戦略が異なると思います。
- ・ 利用者の視点では、解析精度の確保とともに、現実的な解析時間・コストも重要です。「ボイドの形状まで詳細に計算する」ことでそれが実現できるのか、またその必要性について整理いただけると、方向性がより明確になると思います。
- ・ 燃料集合体内詳細二相流データベースの構築と、それに必要な計測技術の開発は非常に重要であり、大変期待される所です。ただし、必要なデータは非常に多岐にわたるため、不足しているデータを抽出し、目的達成に不可欠なデータを絞り込み、重要度に応じて優先順位を付け、効率的に進めていただければと思います。
- ・ 非破壊測定技術の開発については、高速核分裂中性子同時計数の開発により格段に精度向上されたこと、また特許化について高く評価されます。
- ・ マルチフィジックス解析では、JUPITER による沸騰現象のモデル化や JAMPAN の完成など、着実な進展が見られます。JAMPAN の公開も成果として高く評価されます。一方、BWR 全炉心シミュレーション結果の評価は重要と考えます。プラットフォーム性能の明確化が利用促進につながるため、具体的な計画に基づく評価の推進を期待します。
- ・  $\alpha$ 線放出核種分析装置「NuS-Alpha」を開発し販売開始されたことは、極めて高く評価されます。今後の積極的な販売促進によって、産業界や研究分野への貢献がさらに拡大することを期待します。
- ・ 実施計画にあるいずれの項目についても概ね想定に沿って進捗しており、特に見直しの必要はない。
- ・ 沸騰事象のモデル及び3次元可視化技術については、これまで開発したもので理解・解析す

べき事象すべてについて十分な定量性と精度が担保できるかどうかを最終評価までに客観的に判断することが必要と考える。

- ・ デジタルツイン+について、許認可の合理化まで視野に入れているという説明と、許認可に適用するには荷が重いという説明が混在していたが、どちらが正しいのか判断できなかった。活用方法としては、許認可プロセスにあたって申請・認可の両側から参照・利用可能なデータ・手法を提供する、あるいは国の研究機関として認可側の役に立つものを提供する、というスタンスがあり得ると思うが、現状と今後の方向性を明示してほしい。
- ・ 第4期中長期計画で掲げた革新的炉心解析・安全評価コード群の高度化に向けて、ベンチマーク計算や実験データとの比較を通じて着実に進捗している。JENDLなどの核データ整備や定格運転時を対象とした核熱連成解析手法の構築は国際的な水準をも凌駕していると考えられる。一方で、今後予定されている過渡状態シミュレーションに向けた要素の検討について後半期間で重点的に取り組む必要があると考えられる。
- ・ 整備された解析コード・核データは、規制当局・電力事業者の安全評価や新型炉設計検討に直接活用可能になることが期待されるため、原子力安全性向上に資するアウトカムは大きい。国際会議や国際学術雑誌などへの貢献を通じて、我が国の炉物理・安全評価分野のプレゼンス向上にも寄与している。今後、成果のパッケージ化とユーザー支援体制の強化により、より広範な波及効果が期待される。
- ・ 広範囲な事象に対応できる機構論的マルチフィジックスシミュレーションコードの構築、不確かさ評価に係る核データの拡充、構造材の中性子断面積・熱中性子散乱データの高精度測定、核・熱等要素コードの機能拡充、複雑組成対応の非破壊測定技術の開発等において、前期中期計画で得られた成果を基盤として、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。それらの研究成果は査読付学術論文8報で公表されており、国際的に競争力のある注目される成果が挙げられていると判断される。特に、令和6年にマルチフィジックスシミュレーションのプラットフォーム「JAMPAN」を完成し、オープンコードとして公開したことは特筆に値する。
- ・ 各研究の高度化と実用化に向けた取り組みに大きな進展が見られ、国際会議での発表やプレス発表も積極的に行っていることから、当該分野における国内外における存在感の高まりが感じられる。計画外の成果（炉内状況把握のための事故時材料挙動解析技術開発、熱流動実験のための可視化計測技術開発、医療用 $\alpha$ 線放出核種分析装置の実用化研究）についても、数多くの興味深い成果が生み出されており、今後の更なる進展と社会への普及が期待される。中でも、At-211等の $\alpha$ 線放出核種の化学形と放射能の迅速・同時分析システム「NuS-Alpha」を製品化し、販売を開始したことは注目される。

#### 燃料・材料工学分野に関する研究開発

- ・ 交付金にて実施するとしている「基礎基盤」「1F廃炉」については、実施計画に対する遅れなく順調な進展である。外部資金等も活用して進めている「安全性向上」についても、様々な

公募等の資金を活用し、精力的にまた着実に研究開発が進められている。

- ・ 計画外の成果として、ハイスループット評価手法など令和 8 年度以降の予定が前倒しで進んでおり、本手法による評価効率向上と併せて、今後の更なる研究開発の加速並びに他分野への応用が期待される。
- ・ 全体的な取り組みとして、ステークホルダーとの対話・議論を積極的に行い、有用なデータやモデルを提供されている点が評価されます。
- ・ 軽水炉システム材料腐食挙動については、解析と試験を組み合わせる腐食メカニズムを明らかにし、腐食劣化予測モデルを構築されたことが高く評価されます。積極的な論文投稿も評価されます。今後は、実機適用に向けてモデルの高度化を進めるとともに、課題を明確化して取り組んでいただければ幸いです。
- ・ 軽水炉事故時 FP 化学挙動モデル・データベース構築では、データ取得、反応メカニズムの解明、モデル化及び検証を実施し、さらにデータベース ECUME に整理し、SA 解析コードに実装されたことが高く評価されます。
- ・ ATF については、プラットフォームを構築し、国内の ATF 研究におけるステークホルダー連携強化に尽力された点が高く評価されます。
- ・ Cr-Zry の LOCA モデルの構築は、酸化モデルや被覆管膨れ率・Cr 剥がれ率のモデル化に成功し、FEMAXI/SAMPSON の高度化への貢献が高く評価されます。今後、事故時評価精度の更なる向上に向け、精度を定量化しながら高度化を進められることを期待します。
- ・ 計画外でも、海塩粒子センサーの開発、一流動液膜下における腐食評価、材料開発スキームの構築などの、多くの特筆すべき成果があげられています。
- ・ 実施計画にあるいずれの項目についても概ね想定に沿って進捗しており、特に見直しの必要はない。
- ・ 非常に多彩な分野で重要かつ国内他機関では獲得が難しい知見を積み重ねていることがよく理解できた。
- ・ ATF 開発に関する国や電力の中長期的なマイルストーンと JAEA での研究開発との関係がよく理解できなかった。また、海外の知見・アクティビティも踏まえて前者への助言・提言は適切になされているかを知りたい。
- ・ 少人数、予算削減、多数の課題、多くの研究題目という環境の中で Nature 掲載などハイレベルの成果を挙げていることは素晴らしい。賞賛に値する。
- ・ P. 6 は東電からの依頼を受けて実施した研究とのこと。高い技術と豊富なインフラを活用した民間の喫緊の課題への対応を高く評価する。
- ・ P. 21 のハイスループット評価手法などは画期的かつ成果創出の効率が高そうで期待できる。迅速・活発な成果発表をお願いしたい。
- ・ 軽水炉システム材料の腐食・劣化評価や、照射効果・燃料挙動評価に関する研究が代替照射とスマート計測を組み合わせた手法の確立などを通して計画に沿って着実に進展している。

事故耐性燃料候補材や再処理機器材料に関する基礎的評価も進み、関連する試験装置の整備も概ね完了している。一方、得られた照射・腐食データの体系的なデータベース化や評価モデルの統合は今後の課題であり、後半期間での優先順位付けとリソース集中が望まれる。

- ・ ラジオリシス解析と実証試験を組み合わせた腐食加速メカニズム解明や、すき間環境のスマート測定技術の構築などは、発電炉の高経年化対策や1F廃炉に直結する成果である。事業者への知見提供や共同研究を通じて、安全余裕評価や保全最適化への貢献が期待できる。また、取得データとモデルは国際的にも希少であり、材料デジタルツイン・DXの基盤として広い波及効果を持つ。
- ・ 腐食・劣化挙動評価のための代替照射・データ取得技術の開発、材料腐食に関するスマート測定技術の構築、軽水炉事故時FP化学挙動モデル・データベース構築等において、前期中期計画で得られた成果を基盤として、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。それらの研究成果は査読付学术论文9報で公表されており、国際的に競争力のある注目される成果が挙げられていると判断される。さらに、研究成果を積極的に電力事業者と共有していることは特筆に値する。
- ・ 各研究の高度化と実用化に向けた取り組みに大きな進展が見られ、国際会議での発表やプレス発表も積極的に行っていることから、当該分野における国内外における存在感の高まりが感じられる。計画外の成果（海塩粒子センサーの開発、流動液膜下における腐食評価、材料の照射劣化要因である脆性相のハイスループット評価手法、革新的な材料開発スキームの構築・高度化、構造材等へのCs化学吸着挙動データ拡充）についても、興味深い成果が生み出されており、今後の更なる進展と社会への普及が期待される。

#### 化学・環境・放射線科学分野に関する研究開発

- ・ 令和8年度計画からの前倒しも見られ、研究開発は着実に進められている。
- ・ 計算コード開発において、利用者の増加は今後の更なる改善につながり、更なる効果・効用また波及効果を高めるうえで非常に望ましい。その観点でPHITSにおいて、配布先に制限が付く事項をコードに組込まず開発を進めているという方針は素晴らしい。
- ・ 計画外である燃料デブリ分析が遂行できたことは大きな進展であり、燃料デブリ取出しに向け非常に高い意義がある成果である。
- ・ 多くの外部資金を獲得され、多くの資金を獲得し、事業者や福島のニーズに沿ったインパクトのある成果を創出されている点は高く評価されます。
- ・ 環境動態デジタルツイン技術開発は顕著な成果が示されており、今後も多様なアウトカムを意識した機能拡張が期待されます。特に、放射性物質移行予測の大気・海洋・陸域統合モデルが1F事故解析で実証されたこと、さらに日本原子力学会技術賞を2件受賞されたことは、極めて高く評価されます。
- ・ 放射性物質の環境放出に対するリアルタイム監視・影響評価システムは、9件の外部資金獲得により実施され、ニーズに応える研究成果を創出されている点が高く評価されます。

- ・ PHITS コードの高度化は、さまざまなニーズに応える進展が評価されます。
- ・ 生物への放射線影響評価コード開発など、福島支援についてもシーズを活かした貢献をされていることが高く評価されます。
- ・ ナノスケール放射線挙動計算は、前倒しで応用研究を推進し、高 IF 論文への掲載を達成されたことが高く評価されます。さらに、放射線照射後の解析において、1 万を超えるコード配布数や文部科学大臣賞の受賞は、その有用性を強く示しており、今後も多様なアウトカムが期待されます。
- ・ 実施計画にあるいずれの項目についても概ね想定に沿って進捗しており、特に見直しの必要はない。
- ・ 非常に多彩な分野で重要かつ国内他機関では獲得が難しい知見を積み重ねていることがよく理解できた。
- ・ Np 自動分析システム及び高感度分析を可能にする新規試薬開発は、JAEA の高い専門性と総合的な能力が発揮され、かつ実用性の高い成果と評価する。
- ・ 1F 実デブリの分析結果については短時間でよいデータが得られている。迅速な報告も求められると思うが、まだ限られた位置・数量・性状の試料しか採取できていない状況であることから、あまり先走った結論を出して事故進展解析や廃炉作業設計にミスリードのないようにお願いしたい。
- ・ 使用済燃料や高レベル廃液からの各種元素分離については、大学などでも多数の研究が行われている。国内外での研究開発をリードする立場で、成果の性能や社会実装までの距離といった観点での差別化・情報発信をお願いしたい。
- ・ 環境動態デジタルツイン、あるいは地球温暖化への応用研究は原子力に限定されない広い関心・ニーズがあり、国内外を問わず他機関での事例も多い。非常にレベルが高く有用な成果が出ていると思うが、JAEA での研究開発の狙いと成果にどのような特徴があるのか、どのような機会や場で情報発信や情報交換を行っているのかを示してほしい。
- ・ 紹介いただいた研究成果の社会実装とこれに向けたパートナー連携については研究員の自助努力だけでなくイノベーションコーディネーターによるサポートがあるとのこと。そういったサポートの体制、目標や実績についても関連情報として紹介してほしい。
- ・ 放射性核種の反応・ダイナミクスに基づく新規分離分析技術、環境動態デジタルツイン、PHITS を中核とする放射線影響評価など、各サブテーマは計画通り、あるいはそれ以上に進捗しており、学術的成果としても卓越している。自動前処理デバイスによる長寿命核種の迅速分析、海洋・大気・陸域を統合した環境移行モデルの高度化など、研究基盤の整備も進んでおり、後半での統合化や実装への進展が望まれる。
- ・ 長寿命核種の高感度・迅速分析法は、再処理・廃棄物管理・緊急時モニタリングなど幅広い場面での実利用が想定され、1F 廃炉や ALPS 処理水評価にも貢献している。PHITS や環境動態コード群は国内外に広く配布され、国際共同研究・教育にも利用されており、原子力・放射線利用全般への波及効果は極めて大きい。今後、ユーザー支援を拡充することで、更なる普

及と社会的インパクトが期待される。

- ・ 核種分析前処理分離工程の自動化分析デバイス開発、環境動態デジタルツイン技術開発、放射性物質移行予測大気・海洋・陸域統合モデルの開発、PHITS の高度化と応用研究、放射線影響評価の高度化、飛跡構造解析機能を用いた化学コードの開発、ナノスケール放射線挙動計算モデルの開発等において、前期中期計画で得られた成果を基盤として、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。それらの研究成果は 50 報近い査読付学術論文で公表されており、国際的に競争力のある顕著な実績が挙げられている。文部科学大臣表彰をはじめとする学協会賞の受賞や特許出願も複数あり、国内外からの評価も高いと判断される。
- ・ 各研究の高度化や実用化に向けた取り組みに大きな進展が見られ、論文発表に加えて国際会議での発表やプレス発表も積極的に行っており、当該分野における国内外の評価は既に高まっていると感じられる。特筆すべき点として、当該分野では計画外の成果（分析・評価技術の提供、放射性廃棄物・燃料デブリに関する基盤技術の強化、核種分離の基礎知見創出・要素技術開発、放射性物質の環境放出に対する対策検討、1F 事故及び ALPS 処理水の海洋放出に係る環境影響評価、同位体を利用した地球温暖化への応用研究、放射線照射後の原子や分子の挙動解析手法の開発）が極めて多彩で、インパクトファクターの高い学術誌での論文の公表も多く、次期中期に向けた新たな研究の進展と社会への普及が期待される。

#### 放射性廃棄物の減容化・有害度低減に関する研究開発

- ・ 外部要因により TRU の原材料の入手が困難になったことによる計画変更はやむを得ないが、この変更による中長期計画の更なる大枠の計画における影響（最終開発目標に至るまでのスケジュール）についても検討しておくことが望まれる。
- ・ 中長期計画内ではないが、減容化・有害度低減に関する研究開発は 30 年程にわたり進捗が芳しくないと感じている（実験なりを数多く実施し実現に向けた議論に移るべきと考えている）。諸量評価と併せて、どのような戦略・適切なタイミングでの導入などが望ましいかを探るにとどまらず、それらの対策が無ければどのような“悲惨な”状況がもたらされるかも併せて示していくことが必要であり、本研究開発の効果・効用並びに波及効果を知らしめる説明になるのではないかと思います。
- ・ それぞれの研究テーマが TRL 整理されており、技術のレベルを認識して実施計画を立案するうえで重要と思います。さらに、各テーマについて中長期計画の最終年度における目標レベルを明確化し、各年度終了時に進展状況を確認いただければ、計画の実効性が一層高まると期待します。
- ・ 窒化物燃料製造での計画変更は研究の進捗に応じた柔軟な対応であり適切な判断と評価されます。結果に基づく計画変更は、むしろ望ましい取り組みであると考えます。
- ・ MA 分離は、SELECT プロセスの有効性を実証され、プレス発表されたことが評価されます。工学データの取得についても着実な進捗が見られます。
- ・ ADS は、パイロット ADS の概念設計を完成し開発項目を明らかにされ、多岐にわたる詳細検

討をなされ、着実な進展が評価されます。個々の課題を解決するための研究開発項目それぞれが他分野への波及し得る、インパクトの高いものと感じます。また、項目未臨界度の監視概念の具体化では、原子力学会賞技術賞を受賞され、高く評価されます。

- ・ LBE の熱流動試験から得られるデータは貴重ですので、熱流動の専門家とも議論され学会発表や論文投稿も検討いただけるとよいと思います。
- ・ 減容化シナリオについては、NMB4.0 の無償提供を開始し、アップデートを重ねながらユーザーを増やしていることは、その有用性を示すものであり、高く評価されます。さらに、SELECT プロセスの有効性を実証し、プレス発表されたことも評価されます
- ・ 中長期目標そのものがあいまい（実現までの段階を進めるために必要な技術的事項が見えない）であることが原因かもしれないが、この研究がどんなビジョンを持ち、どの時点までに何を達成すべきかが明確でないため、従来同様、大雑把な評価とならざるを得ない。
- ・ ADS 導入の前提条件が国内で高速炉（による MA 核変換・蓄積量飽和）が実現しないこと、と評価委員会での質問への回答があったが、これはこのプロジェクトの全体像を共有するうえで重要な事項であるため、資料冒頭に記載しておくべき。
- ・ Pb-Bi を冷却材とした場合の材料腐食については、ベルギーや米国など海外知見を参考にすることができると考えられる。GIF を通じた交流があるとのことだが、海外知見や情報入手・交換を参照した研究開発計画や成果の評価を示してほしい。
- ・ ターゲットの製造・再処理については、技術開発評価の基準として実用段階・実証段階で目標とするスケールや処理速度を示すべき。
- ・ SELECT プロセスによる MA 分離のホット試験はグラムスケールでの MA 回収を達成し、第 4 期中長期計画における主要マイルストーンを概ね達成している。ADS 概念設計、LBE 環境での材料試験、窒化物燃料製造・乾式再処理技術の開発も順調に進展している。一方、工学規模施設への展開に向けたシステム設計・安全評価や、ターゲット窓材の照射データ取得はまだ初期段階であり、今後重点的に進めるべき課題である。
- ・ MA 分離・核変換技術は、高レベル放射性廃棄物の有害度と熱負荷の低減に直結し、長期的な地層処分負担の軽減に資する基盤技術である。得られた分離プロセスデータや LBE 材料データは、国内のみならず国際的な ADS 開発にも活用可能であり、我が国の分離変換研究の国際的地位を高めている。将来的には、バックエンド全体のシナリオ検討や政策立案への貢献が期待される。
- ・ マイナー・アクチノイド（MA）分離のための共通基盤技術の研究開発、加速器駆動システム（ADS）を用いた核変換技術の研究開発、減容化・有害度低減シナリオ検討等において、前期中期計画で得られた成果を基盤として、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。それらの研究成果は査読付学術論文 13 報等で公表されており、国際的に競争力のある成果が順調に得られていると判断される。
- ・ 各研究の高度化と実用化に向けた取り組みに着実な進展が見られ、国際会議での発表も積極

的に行っていることから、当該分野における国内外における存在感の高まりが感じられる。今後の更なる進展と社会への普及が期待される。

「Nuclear X Renewable」再資源化に関する研究開発

- ・ Nuclear 分野で培った技術や経験を、別分野に応用する技術としての開発が行われており、NXR にふさわしい研究開発と判断します。
- ・ 得られた成果を実用化するには、コストの観点も非常に重要であり、技術を開発するという中に、コストを下げるための開発要素も（将来的に）加えるべきと考えます。
- ・ 現在進行中の研究開発（放射性物質の再資源化、半永久電池熱源の開発、大容量蓄電池の開発）以外の新たな研究開発項目を探索する、という計画があるべきではと考えます。ただ「原子力科学研究所」での研究開発全体を俯瞰するだけでなく原子力分野以外の様々な分野におけるニーズを把握する必要があるため、NXR 開発センターでの計画とすべきかどうか検討すべきと考えます。
- ・ ニュークリア×リニューアブルの取り組みは社会実装を目的としている点も含め、極めて高く評価されます。今後の展開に大いに期待いたします。
- ・ 社会実装に向けては、粗いコスト評価を踏まえた完成形の具体化、効果を定量的に示すことが重要です。キーマトリックを定義し、ツールゲートを設けることで、計画の透明性と実効性が一層高まると考えます。
- ・ 検討の進捗によって一時的な中断をすること、一方で新たなテーマの立ち上げなど、プロジェクト推進の柔軟性も必要と思います。
- ・ 実施計画にあるいずれの項目についても概ね想定に沿って進捗しており、特に見直しの必要はない。
- ・ HLW からの有用元素再資源化プロセスによる廃棄物処分負担軽減も開発目標に含まれているとのことなので、分離・回収を行うことにより発生する二次廃棄物の処理方法や発生廃棄物量・性状についても検討し、結果を定量的に評価すべき。
- ・ 発熱性 FP を電池用熱源として利用するための封入ピン製作試験の様子について説明があったが、実際にピンに Sr や Cs を装荷した場合には接合部加熱により FP の温度も上昇することから容器材料との反応なども考慮する必要があるのではないかと。
- ・ Uレドックスフロー電池については、fissile 含有率が低いとは言え核燃料物質を内包することから使用に適した場所が限られる。また、材料となる U の量を考慮すると、製品化できる電池（容量）も限られると思われる。社会実装の姿と二次電池としてのコスト競争力、R&D 費用回収の点からの検討・評価も並行して必要ではないかと。
- ・ Uレドックスフロー電池について、令和 10 年度末まで（これから 3 年間）で 5kWh まで大容量化する計画であるが、これは基礎工単独では困難であり産業界のパートナーが必要と思われる。既に連携相手の用途は立っているのか、検討状況を教えてほしい。

- ・ 放射性廃棄物・劣化ウランの再資源化を目指す研究において、Am 熱源ペレットやウラン・レドックスフロー電池などの材料合成・セル試作など基礎段階の実験が着実に進められている。NXR 開発センター設置により体制整備も行われた。野心的ではあるが、基礎研究としても原子力の未来にとっても重要な研究であり、基礎研究として今後も進められることが期待される。
- ・ 半永久電池用熱源や大容量蓄電池が実用化されれば、地層処分場モニタリングや遠隔地計測、再エネとのハイブリッド電源など、原子力と再生可能エネルギーの新たな接点を提供し得る。現時点ではアウトカムは概念実証レベルにとどまるが、成功した場合の社会的・産業的インパクトは大きく、技術的・制度的ハードルを見据えた戦略的推進が期待される。宇宙分野での Am 原子力電池の実用化が叶えば、わが国の宇宙政策に対するインパクトも大きい。
- ・ 新たに新設した組織を拠点として、使用済燃料からの稀少元素の分離、半永久電池用熱源の開発、大容量蓄電池の開発等において、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。社会実装に係る具体的な成果はこれからという段階であるが、国内外から注目される成果が生まれつつあると見受けられる。
- ・ 今期から導入された新たな組織体制での新たな研究テーマの下で堅実に研究開発が進められており、今後は研究成果の論文等での公表に加え、開発した技術の社会実装が明瞭に具現化することが期待される。

#### 4.2 総合評価

原子力基礎工学研究・評価委員会 評価：A（委員評価 A：3、B：2）

##### 評価理由/意見：

- ・ 全体として、令和 8 年度計画の前倒しでの令和 7 年度実施や、計画外の成果も多くみられており、研究開発が着実に進められていると判断する。研究開発において交付金だけでなく様々な外部資金獲得を通じて、精力的に進められているだけでなく、成果の対外公表として学会発表やジャーナルへの投稿、またプレス発表も積極的に行い、研究成果の効果・効用を高めることに繋がっていると評価する。
- ・ 一方、MA 分離に関する「抽出クロマトグラフィ」と「溶媒抽出法」のように、異なる部署・組織で同種の開発を行っている点は、研究開発をうまく（効率よく）進めていくための組織構成として改善の余地があるのではないかと。また、人員が漸減している状況を鑑みると、計画の前倒しや計画外の進捗が多々あるということに対して、ワークライフバランスの観点での労務管理も特段のケアが必要であり、勤務状況を把握し良い労務管理を期待する。
- ・ 各種デジタルツインについては、着実な進展が見られます。また各研究テーマにおいても、それぞれ優れた成果が確認されます。
- ・ 約 120 名余りの職員で、価値ある多くの成果を創出されていると感じます。

- ・それぞれの KPI を人数で割ると違った見え方になるのではないのでしょうか。海外も含め他の国立研究機関とのベンチマークを検討されるのも一案かと思えます。そのうえで、あえて目標を設定することも、意識づけとして大事なことと考えます。
- ・最終年度のアウトカムをより具体化できないのでしょうか。中長期計画の最終年度目標として、具体的な価値、例えば機能や性能をどのレベルで実現するのかなどを明確にしていただけるとよいと思えます。年度ごとの達成目標もより明確で説得性が増し、進捗確認も容易になると期待します。
- ・スピノフで優れた成果が出ており、基盤で培われた技術が具体的な貢献につながっていることは大変評価されます。
- ・研究成果が相互に関連するテーマについて、組織横断で共有する仕組みの強化が必要と考えます。さらに、専門性の高い研究者組織にありがちな縦割り構造ではなく、Nuclear 分野で培われた技術を活かし、分野横断でイノベーションを創出するための仕組みが整備されると、一層の活性化につながると期待します。
- ・ステークホルダーとよく対話し、ニーズに沿った多くの成果を創出されている点は高く評価されます。
- ・一方で、将来を見据えた先進的な技術や、only1 の革新技术を創出する組織・仕組みづくりにも期待します。
- ・「計画外」で優れた成果を出されていることは評価されますが、計画内との切り分けがわかりづらく感じました。また計画外成果は RM にあるテーマのスピノフや、個人のアンダーザテーブルから得られたものでしょうか。分析していただくと、研究開発のよりよいマネジメントにつながるかと考えます。
- ・表彰実績、特に文部科学大臣賞の受賞は、原子力分野の技術の高さと有用性を社会に示すうえで重要であり、継続的な受賞が高く評価されます。新たな受賞につながる研究も複数あると感じられますので、積極的な提案を期待します。
- ・評価に向けた情報整理や資料作成上の課題：進捗を評価する際に、目標（100%ライン）が示されていないと定量的な評価（A以上なのかBなのか、あるいはBに達していないのか）が難しい。
- ・我が国唯一の原子力研究機関として、国内外の状況を踏まえた研究の狙いや計画の位置付け、成果の国際的なレベル感に関する自己評価がほしい。これを明確にすることは若い研究者がこの分野に身を置いて挑戦するモチベーションにつながる。
- ・第4期中長期目標の1(1)に、「軽水炉を含む原子力システムの更なる安全性・経済性向上のための研究開発」が挙げられている。基礎工で実施されている研究開発の目的・方向性として安全性向上への寄与が含まれることには疑問の余地がないが、軽水炉の経済性に関して論理と信頼性をもって成果が貢献するかを説明することは容易でないと思われる。経済性向上への寄与について例示でもよいので研究から実装までの経路を示すことが重要である。
- ・いずれの分野においても、原子力分野での幅広い応用を狙い、原子力以外の分野への適用を期待するアクティビティが見られることを高く評価したい。様々な分野からのシーズ探索に

対して効率的に結び付くような取り組みをお願いしたい。

- ・ PHITS などの知財管理において、国内での産業育成と共に研究開発費の回収や将来の予算獲得を視野に入れた活用をお願いしたい。国内あるいは海外ユーザー拡大あるいは援助のための無償利用と特許使用料獲得の両面検討など。
- ・ デジタルツイン+あるいは研究開発の DX 化にあたって、JAEA 内での人材育成・技術蓄積は必要と思うが、効率化やスピードアップ（特に海外と比較して）の観点からは予算要求して外部委託や連携できるところはすべき。
- ・ 自らの研究開発と技術移転・継承や人材育成を両立させることは研究機関としての責務であるものの、特に要員不足の環境では困難であることを理解している。専門家以外のスタッフによる発意やサポートも重要と考える。国の研究機関として実現すべき事項、JAEA の技術レベルと国益への貢献像を明確に挙げて、必要なリソースを獲得すべく組織として戦略を練り、省庁や国民に訴えていくことが必要。大学など他の研究機関や技術を利用する立場である産業界と連携し、広い視野と長期的展望を持った主張をお願いしたい。
- ・ 組織改編の結果として、センター長の事務手続が増えた一方で GL としては負担が減ったとの意見が JAEA 側から聞かれた。これはマネジメント合理化の観点からは適正な方向と感じられたが、GL の負担軽減が研究開発や企画・プロモーションの担い手の拡充に結び付いて基礎工全体としての成果増大に結び付いているのか、自己評価が必要である。
- ・ 運営費交付金が減少し続けていることから外部資金獲得の重要性が増しているとの説明があったが、外部資金獲得額の推移については情報が無い。成果としては委託事業などによるものも紹介されていることから、資料・説明として整合が取れていない。
- ・ 外国人受入にはインターン生が含まれており、これによりもたらされるのは負担だけではなく知見や刺激もあるとの説明であった。とは言え、インターン生、特に海外からのインターン生受入により研究者にとって自身の研究以外に労力を割かざるを得ないことは確かなので、現状が過大な負担になっていないかどうかは確認する必要があるのではないかと。
- ・ 競争的資金獲得件数、査読付論文掲載数について、要員数を考慮すると非常に努力されていることがわかる。ただし、基礎工として目標なり自己評価があってしかるべきであり、目指す姿と見比べないと評価は難しい。
- ・ 表彰や受賞は研究者数比で多く、高水準の研究が多数実施されていることを示している。
- ・ 要員や予算が縮小傾向にあることは認識するものの、国の研究機関として国内技術育成や人材育成は大きな責務と考える。モニタリング指標に含まれる情報として外部セミナーや教育への協力についての実績を記載すべきでないか。
- ・ 第 4 期原子力基礎工学研究全体として、論文数・特許・表彰などの定量指標は第 3 期と同等以上を維持しており、各分野で計画的な進捗が確認できる。一方、分野横断的連携や社会実装を見据えた全体ロードマップの整理には改善の余地があり、後半期間でのマネジメント強化が望まれる。
- ・ 安全評価コード・核データ、材料・化学・環境・放射線科学の成果、分離変換・再資源化技術などは、規制・事業・バックエンド・エネルギー政策に幅広く資するポテンシャルを有し

ている。PHITS や JENDL 等の基盤ツール群は国際的にも広く利用されており、我が国からの国際貢献としても高く評価できる。

- ・ 個々のテーマ運営は概ね適切であるが、限られたリソースの中で重点領域を明確化し、デジタルツイン+の実現に必須となる分野間連携を促す仕組みを一層強化することが重要である。ADS 計画については現場のモチベーションが下がらないように PlanB として堅実に進めていくマネジメントが期待される。世界における位置付けを定量的に示し、オンリーワン、ナンバーワンであることを客観的に示すことが求められる。総合的には A 評価が妥当と判断する。
- ・ 核工学・炉工学、燃料・材料工学、化学・環境・放射線科学、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための研究開発、分離変換技術等の再資源化研究 (Nuclear X Renewable) の各分野における研究開発において、年度計画に基づいた着実な取り組みがなされている。計画外の成果についても興味深いものが多く、今後の実用化や社会への普及・実装が期待される。それらの研究の成果は査読付学術論文 70 報 (主著) で公表されており、国際的に競争力のある顕著な成果が挙げられていることがわかる。また、科研費をはじめとする競争的資金の獲得件数が 84 件、文部科学大臣表彰はじめ学協会賞の受賞も 9 件あることから、国内外から注目される研究成果が順調に生み出されていると見受けられる。
- ・ 各研究の高度化と実用化に向けた取り組みに大きな進展が見られ、国際会議での発表やプレス発表も積極的に行っていることから、当該分野における国内外における存在感の高まりが感じられる。成果展開についても、PHITS や NMB のコードの普及を目指した講習会の実施件数の多さ (PHITS は 1000 件以上、NMB は 200 件以上) は特筆に値する。一方、今期の原子力基礎工学研究における柱の 1 つとして挙げている「一層の安全性・経済優位性を追求した原子力システムの研究」においては、得られた成果が将来の原子力利用の更なる拡大に真に寄与するものであることをより明確に示すことが望まれる。基礎基盤的な研究については、現時点での社会的ニーズを強く意識する必要はないものの、潜在的な波及効果を示すことにより、当該研究の魅力と社会からの支援を一層高めていく努力が必要と思われる。
- ・ 原子力基礎工学に関する研究はテーマが多岐にわたり成果も多彩なため、研究計画の策定とその達成度評価には大きな困難が伴うと思われるが、いずれの分野においても重要かつ国内他機関では獲得が難しい研究成果を着実にバランスよく創出していることは特筆に値する。多数の学協会賞の受賞など外部からの評価も高く、プレス発表も積極的に行っており、研究開発に関するマネジメント能力は高いと判断される。今後も、原子力工学研究全体の底上げにつながるような基盤技術の開発・普及と社会実装を目標に据えた基礎研究を着実に推進し、関連分野における我が国の科学技術研究の国際的な知名度を向上させつつ、原子力の利用拡大に貢献できる国際性豊かな人材の育成を図ってほしいと希望する。

This is a blank page.

付録

(日本原子力研究開発機構作成資料)

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 評価資料\*

参考資料 3 原子力基礎工学研究・評価委員会における御意見と原子力機構の措置

\*添付 CD-ROM に収録

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.

令 07 原機(科)062

令和 7 年 10 月 15 日

原子力基礎工学研究・評価委員会

委員長 北田 孝典 殿

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所

所長 前田 敏克 (公印省略)

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します。

記

〔諮問事項〕

- ・「原子力基礎工学研究」に関する中間評価

以上

This is a blank page.

参考資料 2

評価資料

This is a blank page.

原子力基礎工学研究中間評価資料目次  
(添付 CD-ROM に収録)

第 22 回原子力基礎工学研究・評価委員会

- 資料 1 原子力基礎工学研究・評価委員会委員名簿
- 資料 2 研究・評価委員会について
- 資料 3 原子力基礎工学研究 第 4 期中計概略
- 資料 4 原子力基礎工学研究 中間評価 (核工学・炉工学研究)
- 資料 5 原子力基礎工学研究 中間評価 (燃料・材料工学研究)
- 資料 6 原子力基礎工学研究 中間評価 (原子力化学・環境・放射線科学研究)
- 資料 7 高レベル放射性廃棄物の処理に関する研究開発 中間評価
- 資料 8 原子力基礎工学研究 中間評価 (再資源化研究)
- 資料 9 原子力基礎工学研究 中間評価 (評価シート)
- 資料 10 原子力基礎工学研究 中間評価 (モニタリング指標)

This is a blank page.

参考資料 3

原子力基礎工学研究・評価委員会における御意見と原子力機構の措置

This is a blank page.

## 原子力基礎工学研究・評価委員会における御意見と原子力機構の措置

## 核工学・炉工学分野に関する研究開発

御意見	措置
デジタルツイン+について、許認可の合理化まで視野に入れているという説明と、許認可に適用するには荷が重いという説明が混在していたが、どちらが正しいのか判断できなかった。活用方法としては、許認可プロセスにあたって申請・認可の両側から参照・利用可能なデータ・手法を提供する、あるいは国の研究機関として認可側の役に立つものを提供する、というスタンスがあり得ると思うが、現状と今後の方向性を明示してほしい。	査読付き論文等で第三者が妥当性を検証した参照・利用可能なデータ・手法を提供し、認可等に役に立つものを提供することを目指しております。 活用方法に関しては、原子力安全・防災研究所と連携を進め、お互いのニーズとシーズのマッチングに努めます。

## 燃料・材料工学分野に関する研究開発

御意見	措置
ATF 開発に関する国や電力の中長期的なマイルストーンと JAEA での研究開発との関係がよく理解できなかった。また、海外の知見・アクティビティも踏まえて前者への助言・提言は適切になされているかを知りたい。	ATF 開発メーカーが進める要素技術開発と併せて、原子力機構が実施している基礎基盤研究の進捗を関係者が議論出来る場(ATF-PF)を定期的で開催し、情報共有に努めます。 海外の知見やアクティビティについては、Top Fuel 等の国際会議や国際機関での技術会合、米国との二国間連携の枠組み等を活用して情報収集及び情報共有に努めます。
得られた照射・腐食データの体系的なデータベース化や評価モデルの統合は今後の課題であり、後半期間での優先順位付けとリソース集中が望まれる。	照射や腐食に係る評価モデルの構築、海外試験炉を活用した照射データの拡充に関して優先順位とリソース集中の検討に努めます。

## 化学・環境・放射線科学分野に関する研究開発

御意見	措置
環境動態デジタルツイン、あるいは地球温暖化への応用研究は原子力に限定されない広い関心・ニーズがあり、国内外を問わず他機関での事例も多い。非常にレベルが高く有用な成果が出ていると思うが、JAEA での研究開発の狙い	論文発表やプレス発表で情報発信し、共同・受託研究等で情報交換に努めます。

御意見	措置
と成果にどのような特徴があるのか、どのような機会や場で情報発信や情報交換を行っているのかを示してほしい。	
自動前処理デバイスによる長寿命核種の迅速分析、海洋・大気・陸域を統合した環境移行モデルの高度化など、研究基盤の整備も進んでおり、後半での統合化や実装への進展が望まれる。	自動前処理デバイスについては、コア技術として原理実証段階の研究開発を進め社会実装に努めます。 大気・海洋・陸域統合モデル開発についても、モデルを高度化し、測定データと融合することで統合化や実装への進展を進めます。 これらの成果が社会実装につながるように、共同・受託研究等に努めます。

放射性廃棄物の減容化・有害度低減に関する研究開発

御意見	措置
外部要因により TRU の原材料の入手が困難になったことによる計画変更はやむを得ないが、この変更による中長期計画の更に大枠の計画における影響(最終開発目標に至るまでのスケジュール)についても検討しておくことが望まれる。	主概念の燃料形態については、TRU を用いた作製実証は既に実施しており、燃料形態の選定を含め、最終開発目標に至るまでのスケジュールに関しても検討に努めます。
減容化・有害度低減に関する研究開発は 30 年程にわたり進捗が芳しくないと感じている(実験なりを数多く実施し実現に向けた議論に移るべきと考えている)。諸量評価と併せて、どのような戦略・適切なタイミングでの導入などが望ましいかを探るとどまらず、それらの対策が無ければどのような“悲惨な”状況もたらされるかも併せて示していくことが必要であり、本研究開発の効果・効用並びに波及効果を知らしめる説明になるのではないかと思います。	本研究開発の効果・効用並びに波及効果に関しても検討に努めます。 実現に向けては工学規模施設に向けた取り組みが必要ですが、大規模な開発に移行するために、諸量評価などによる導入効果の検討を行い、有効性を示すように努めます。
中長期目標そのものがない(実現までの段階を進めるために必要な技術的事項が見えない)であることが原因かもしれないが、この研究がどんなビジョンを持ち、どの時点までに何を達成すべきかが明確でないため、従来同様、	フィージビリティスタディとして、現状技術に基づく課題の見極めと、それを解決するために必要となる研究開発項目の具体化に努めます。

御意見	措置
大雑把な評価とならざるを得ない。	
ADS 導入の前提条件が国内で高速炉(による MA 核変換・蓄積量飽和) が実現しないこと、と評価委員会での質問への回答があったが、これはこのプロジェクトの全体像を共有するうえで重要な事項であるため、資料冒頭に記載しておくべき。	今後の課題として、関係者に共有します。
Pb-Bi を冷却材とした場合の材料腐食については、ベルギーや米国など海外知見を参考にすることができると考えられる。GIF を通じた交流があるとのことだが、海外知見や情報入手・交換を参照した研究開発計画や成果の評価を示してほしい。	GIF/LFR には、メンバーとして参加する予定です。今後、GIF から得られる情報を反映した研究計画に努めます。
ターゲットの製造・再処理については、技術開発評価の基準として実用段階・実証段階で目標とするスケールや処理速度を示すべき。	今後の課題として、関係者に共有します。
SELECT プロセスによる MA 分離のホット試験はグラムスケールでの MA 回収を達成し、第 4 期中長期計画における主要マイルストーンを概ね達成している。ADS 概念設計、LBE 環境での材料試験、窒化物燃料製造・乾式再処理技術の開発も順調に進展している。一方、工学規模施設への展開に向けたシステム設計・安全評価や、ターゲット窓材の照射データ取得はまだ初期段階であり、今後重点的に進めるべき課題である。	工学規模施設のシステム設計・安全評価については、現在検討中です。 ターゲット窓材の照射データについては、国内外加速器・海外照射炉を活用して設計データを取得中です。

「Nuclear X Renewable」再資源化に関する研究開発

御意見	措置
得られた成果を実用化するには、コストの観点も非常に重要であり、技術を開発するという中に、コストを下げるための開発要素も(将来的に) 加えるべきと考えます。	現時点では技術実証段階にあり、まだコスト評価を行う段階に至っておりません。 社会実装にはコスト評価が必要と認識しており、コストを下げるための開発要素に関しても検討に努めます。
現在進行中の研究開発(放射性物質の再資源化、半永久電池熱源の開発、大容量蓄電池の開	NXR 開発センターにおいて新たな研究開発項目の議論を継続している他、原子力機構全体でも

御意見	措置
<p>発)以外の新たな研究開発項目を探求する、という計画があるべきではと考えます。ただ「原子力科学研究所」での研究開発全体を俯瞰するだけでなく原子力分野以外の様々な分野におけるニーズを把握する必要があるため、NXR 開発センターでの計画とすべきかどうか検討すべきと考えます。</p>	<p>SSU (Synergy, Sustainable, Ubiquitous) に関わる研究開発を促す新しい制度を設け、令和 8 年度から実施する予定です。</p>
<p>社会実装に向けては、粗いコスト評価を踏まえた完成形の具体化、効果を定量的に示すことが重要です。キーメトリックを定義し、ツールゲートを設けることで、計画の透明性と実効性が一層高まると考えます。</p>	<p>今後の課題として、関係者に共有します。</p>
<p>検討の進捗によって一時的な中断をすること、一方で新たなテーマの立ち上げなど、プロジェクト推進の柔軟性も必要と思います。</p>	<p>今後の課題として、関係者に共有します。</p>
<p>HLW からの有用元素再資源化プロセスによる廃棄物処分負担軽減も開発目標に含まれているとのことなので、分離・回収を行うことにより発生する二次廃棄物の処理方法や発生廃棄物量・性状についても検討し、結果を定量的に評価すべき。</p>	<p>今後の課題として、関係者に共有します。</p>
<p>発熱性 FP を電池用熱源として利用するための封入ピン製作試験の様子について説明があったが、実際にピンに Sr や Cs を装荷した場合には接合部加熱により FP の温度も上昇することから容器材料との反応なども考慮する必要があるのではないかと。</p>	<p>発熱性 FP の利用に関しては、まだアイデア段階であり、どのような化学系で用いるかについてはこれから議論に努めます。</p>
<p>U レドックスフロー電池については、fissile 含有率が低いとは言え核燃料物質を内包することから使用に適した場所が限られる。また、材料となる U の量を考慮すると、製品化できる電池 (容量) も限られると思われる。社会実装の姿と二次電池としてのコスト競争力、R&amp;D 費用回収の点からの検討・評価も並行して必要ではないかと。</p>	<p>核燃料物質を用いるため、設置場所は原子力発電所や再処理工場の敷地内を想定しています。劣化ウランの量に限りはありますが、現行の原子力発電利用が継続する場合、劣化ウランの量も増えることも予想されます。資源量を含めたコストに関する議論は今後の課題と捉えています。</p>
<p>U レドックスフロー電池について、令和 10 年</p>	<p>産業界の連携相手は既に目処が立っており、</p>

御意見	措置
<p>度末まで（これから3年間）で5kWhまで大容量化する計画であるが、これは基礎工単独では困難であり産業界のパートナーが必要と思われる。既に連携相手の目途は立っているのか、検討状況を教えてほしい。</p>	<p>NDA（秘密保持契約）も締結しております。令和8年度からさらに密に活動をしていく予定です。</p>

総合評価

御意見	措置
<p>MA 分離に関する「抽出クロマトグラフィ」と「溶媒抽出法」のように、異なる部署・組織で同種の開発を行っている点は、研究開発をうまく（効率よく）進めていくための組織構成として改善の余地があるのではないかと。</p>	<p>今後の課題として、関係者に共有します。</p>
<p>それぞれの KPI を人数で割ると違った見え方になるのではないのでしょうか。海外も含め他の国立研究機関とのベンチマークを検討されるのも一案かと思えます。そのうえで、あえて目標を設定することも、意識づけとして大事なことと考えます。</p>	<p>人数当たりの KPI に関しては次回以降、検討を進めます。明確な KPI としては、研究者に対して論文1報/年を掲げております。意識づけの KPI 設定に関しても検討に努めます。</p>
<p>最終年度のアウトカムをより具体化できないのでしょうか。中長期計画の最終年度目標として、具体的な価値、例えば機能や性能をどのレベルで実現するのかなどを明確にさせていただけるとよいと思えます。年度ごとの達成目標もより明確で説得性が増し、進捗確認も容易になると期待します。</p>	<p>最終年度のアウトカムの案を示しつつ、具体的な価値を議論出来るように努めます。</p>
<p>「計画外」で優れた成果を出されていることは評価されますが、計画内との切り分けがわかりづらく感じました。また計画外成果は RM にあるテーマのスピンオフや、個人のアンダーザテーブルから得られたものでしょうか。分析していただくと、研究開発のよりよいマネジメントにつながるかと考えます。</p>	<p>「計画内」は、交付金で実施する本来研究として行っています。福島研究は一部交付金でも行っていますが、CLADS と連携して 1F 研究支援として行っているので基礎基盤研究としては「計画外」の取扱として行っています。成果に関しては福島部門へ共有しております。</p>
<p>評価に向けた情報整理や資料作成上の課題:進捗を評価する際に、目標（100%ライン）が示されていないと定量的な評価（A以上なのかBな</p>	<p>定量化できる部分については定量化を、定量化できない部分については自己評価において評定の根拠を示すように努めます。</p>

御意見	措置
<p>のか、あるいはBに達していないのか) が難しい。</p>	<p>評定の基準等について関連部署と協議して改善に努めます。</p>
<p>我が国唯一の原子力研究機関として、国内外の状況を踏まえた研究の狙いや計画の位置付け、成果の国際的なレベル感に関する自己評価がほしい。これを明確にすることは若い研究者がこの分野に身を置いて挑戦するモチベーションにつながる。</p>	<p>機構全体に係わる評価と認識しますが、海外からのインターンシップ受入は積極的に行っています。令和7年度は、仏国から4名の受入を行いました。令和8年度は、新たに独国が加わり7名のインターンシップ受入を予定しています。</p> <p>また、国際共同研究等による連携を進め、国際的なレベル感に努めます。</p>
<p>第4期中長期目標の1(1)に、「軽水炉を含む原子力システムの更なる安全性・経済性向上のための研究開発」が挙げられている。基礎工で実施されている研究開発の目的・方向性として安全性向上への寄与が含まれることには疑問の余地がないが、軽水炉の経済性に関して論理と信頼性をもって成果が貢献するかを説明することは容易でないと思われる。経済性向上への寄与について例示でもよいので研究から実装までの経路を示すことが重要である。</p>	<p>経済性向上への寄与についても、可能な限り例示に努めます。</p>
<p>いずれの分野においても、原子力分野での幅広い応用を狙い、原子力以外の分野への適用を期待するアクティビティが見られることを高く評価したい。様々な分野からのシーズ探索に対して効率的に結び付くような取り組みをお願いしたい。</p>	<p>様々な分野からのシーズ探索に対して研究成果が結び付く取り組みに努めます。</p>
<p>PHITSなどの知財管理において、国内での産業育成と共に研究開発費の回収や将来の予算獲得を視野に入れた活用をお願いしたい。国内あるいは海外ユーザー拡大あるいは援助のための無償利用と特許使用料獲得の両面検討など。</p>	<p>機構全体の取り組みとして成果の特許使用料等の獲得を目的としてイノベーションコーディネーターを設置して研究活動を進めている所です。今後も研究者と協力して外部資金獲得に向けた取り組みに努めます。</p>
<p>デジタルツイン+あるいは研究開発のDX化にあたって、JAEA内での人材育成・技術蓄積は必要と思うが、効率化やスピードアップ(特に海外と比較して)の観点からは予算要求して外</p>	<p>今後の課題として、関係者に共有します。予算要求等を行い、効率化やスピードアップに努めます。</p>

御意見	措置
部委託や連携できるところはすべき。	
自らの研究開発と技術移転・継承や人材育成を両立させることは研究機関としての責務であるものの、特に要員不足の環境では困難であることを理解している。専門家以外のスタッフによる発意やサポートも重要と考える。国の研究機関として実現すべき事項、JAEA の技術レベルと国益への貢献像を明確に挙げて、必要なリソースを獲得すべく組織として戦略を練り、省庁や国民に訴えていくことが必要。大学など他の研究機関や技術を利用する立場である産業界と連携し、広い視野と長期的展望を持った主張をお願いしたい。	今後の課題として、関係者に共有します。
組織改編の結果として、センター長の事務手続が増えた一方で GL としては負担が減ったとの意見が JAEA 側から聞かれた。これはマネジメント合理化の観点からは適正な方向と感じられたが、GL の負担軽減が研究開発や企画・プロモーションの担い手の拡充に結び付いて基礎工全体としての成果増大に結び付いているのか、自己評価が必要である。	全体としての成果増大に結び付いているのか、自己評価等でわかるように改善に努めます。
運営費交付金が減少し続けていることから外部資金獲得の重要性が増しているとの説明があったが、外部資金獲得額の推移については情報がない。成果としては委託事業などによるものも紹介されていることから、資料・説明として整合が取れていない。	外部資金獲得額に関しては、発注元との関係、再委託もあり非公開とさせていただきます。件数のみの報告とさせていただきます。
外国人受入にはインターン生が含まれており、これによりもたらされるのは負担だけではなく知見や刺激もあるとの説明であった。とはいえ、インターン生、特に海外からのインターン生受入により研究者にとって自身の研究以外に労力を割かざるを得ないことは確かなので、現状が過大な負担になっていないかどうかは確認する必要があるのではないかと。	インターン生受入は現場研究者にとって負担となっているが、国外からのインターン生は非常に優秀であり、研究開発の推進に加えて、得られた成果を自国でプロモートできる面もあります。バランスを取りながら受入に努めます。
競争的資金獲得件数、査読付論文掲載数について	自己評価等を示すことで目指す姿がわかるよ

御意見	措置
<p>て、要員数を考慮すると非常に努力されていることがわかる。ただし、基礎工として目標なり自己評価があつてしかるべきであり、目指す姿と見比べないと評価は難しい。</p>	<p>うに改善に努めます。</p>
<p>要員や予算が縮小傾向にあることは認識するものの、国の研究機関として国内技術育成や人材育成は大きな責務と考える。モニタリング指標に含まれる情報として外部セミナーや教育への協力についての実績を記載すべきでないか。</p>	<p>モニタリング指標に関しては理解が得られるように改善に努めます。</p>
<p>分野横断的連携や社会実装を見据えた全体ロードマップの整理には改善の余地があり、後半期間でのマネジメント強化が望まれる。</p>	<p>マネジメント強化についても検討に努めます。</p>
<p>個々のテーマ運営は概ね適切であるが、限られたリソースの中で重点領域を明確化し、デジタルツイン+の実現に必須となる分野間連携を促す仕組みを一層強化することが重要である。ADS 計画については現場のモチベーションが下がらないように PlanB として堅実に進めていくマネジメントが期待される。世界における位置付けを定量的に示し、オンリーワン、ナンバーワンであることを客観的に示すことが求められる。</p>	<p>マネジメント強化についても検討に努めます。</p>
<p>今期の原子力基礎工学研究における柱の1つとして挙げている「一層の安全性・経済優位性を追求した原子力システムの研究」においては、得られた成果が将来の原子力利用の更なる拡大に真に寄与するものであることをより明確に示すことが望まれる。基礎基盤的な研究については、現時点での社会的ニーズを強く意識する必要はないものの、潜在的な波及効果を示すことにより、当該研究の魅力と社会からの支援を一層高めていく努力が必要と思われる。</p>	<p>研究の魅力の発信と社会波及効果を高めていくように努めます。</p>



