



平成26年度 研究開発・評価報告書
評価課題「原子力基礎工学研究」(事後／事前評価)

Assessment Report of Research and Development Activities in FY 2014

Activity: "Nuclear Science and Engineering Research"

(Result and In-advance Evaluation)

原子力科学研究部門 原子力基礎工学研究センター
システム計算科学センター

Nuclear Science and Engineering Center, Sector of Nuclear Science Research
Center for Computational Science and e-Systems

July 2015

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>)
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

平成 26 年度 研究開発・評価報告書
評価課題「原子力基礎工学研究」(事後／事前評価)

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門 原子力基礎工学研究センター
システム計算科学センター

(2015 年 4 月 30 日受理)

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 20 年 10 月 31 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 21 年 2 月 17 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、平成 21 年 8 月 19 日改訂)等に基づき、原子力基礎工学研究に関する事後評価及び事前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、本委員会によって定められた評価方法に従い、原子力機構から提出された原子力基礎工学研究センターとシステム計算科学センターの運営、及び原子力基礎工学研究の実施に関する説明資料の検討、並びに口頭発表と質疑応答を行った。

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事後評価及び事前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 原子力科学研究部門 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 2014

Activity: “Nuclear Science and Engineering Research”

(Result and In-advance Evaluation)

Nuclear Science and Engineering Center, Sector of Nuclear Science Research

Center for Computational Science and e-Systems

Japan Atomic Energy Agency

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 30, 2015)

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 result and in-advance 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 assessed the research program of the Nuclear Science and Engineering Center (hereinafter referred to as “NSEC”) and Center for Computational Science and e-Systems (hereinafter referred to as “CCSE”). The Committee evaluated the management and research activities of the NSEC and the CCSE based on explanatory documents prepared by the NSEC and the CCSE, and oral presentations with questions-and-answers.

Keywords: 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 Japanese Cabinet Office, etc.

目 次

1. 概 要	1
2. 原子力基礎工学研究・評価委員会構成	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)	39

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)	39

This is a blank page.

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20年10月31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21年2月17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、平成21年8月19日改訂)等に基づき、原子力基礎工学研究に関する事後評価及び事前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、本委員会によって定められた評価方法に従い、原子力機構から提出された原子力基礎工学研究センター及びシステム計算科学センターの運営、原子力基礎工学研究の実施に関する説明資料の検討、並びに口頭発表と質疑応答を行った。

評価対象期間は、事後評価を原子力機構の第2期中期目標期間(平成22年4月1日～平成27年3月31日)、事前評価を国立研究開発法人に移行後に想定される中長期目標期間(平成27年4月1日～平成34年3月31日)とし、評価を行った。

委員会において、事後評価対象期間の実績に対しては、「中期計画と東京電力福島第一原子力発電所事故対応とを両立させた適切なマネジメントの下、極めて優れた成果やそれらによる波及効果が得られていることから、特に顕著な成果の創出が認められる。」と評された。また、事前評価対象期間の研究計画については、「重要な課題を中心とした計画となっており、概ね妥当と判断される。」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以下の 10 名の委員から構成されている。また、本委員会の下には、下記の 6 名の委員から構成される計算科学技術研究専門部会が設置されている。

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 [○]	竹田 敏一	福井大学附属国際原子力工学研究所 原子炉物理学部門 特任教授
委員	井頭 政之	東京工業大学 原子炉工学研究所エネルギー工学部門 教授
委員	池田 泰久	東京工業大学 大学院理工学研究科 原子核工学専攻 教授
委員	植田 伸幸	一般財団法人 電力中央研究所 原子力技術研究所 研究参事
委員	鈴木 克彦	日本原燃株式会社再処理事業部 再処理工場 分析部長
委員	高橋 千太郎	京都大学 原子炉実験所 副所長 原子力基礎科学研究本部 教授
委員	堂崎 浩二	日本原子力発電株式会社 開発計画室 室長代理
委員	中島 健	京都大学 原子炉実験所 原子力基礎工学研究部門 教授
委員	山澤 弘実	名古屋大学大学院工学研究科 エネルギー理工学専攻 教授
委員	渡邊 豊	東北大学 大学院 工学研究科 量子エネルギー工学専攻 教授

(委員氏名は五十音順。ただし委員長を除く。[○]:計算科学技術専門部会部会長)

計算科学技術研究専門部会専門委員

役職	氏 名	所 属 ・ 職 位
部会長	竹田 敏一	福井大学附属国際原子力工学研究所 原子炉物理学部門 特任教授
専門委員	小柳 義夫	神戸大学大学院 システム情報学研究科 特命教授
専門委員	笠原 博徳	早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科 教授
専門委員	越塚 誠一	東京大学大学院 工学系研究科 教授
専門委員	曾根田 直樹	一般財団法人電力中央研究所 材料科学研究所 副所長
専門委員	樋渡 保秋	金沢大学 名誉教授

(専門委員氏名は五十音順。ただし部会長を除く。)

3. 審議経過

(1) 諮問:平成 26 年 12 月 1 日

(2) 原子力基礎工学研究・評価委員会 計算科学技術研究専門部会

平成 26 年 11 月 5 日(於;原子力機構 東京事務所 第 5 会議室)

- ・ 研究評価の目的と方法
- ・ 計算科学技術研究の概要
- ・ 計算科学技術研究に関する説明と討議

(3) 原子力基礎工学研究・評価委員会

平成 26 年 12 月 3 日(於;TKP東京駅京橋ビジネスセンター カンファレンスルーム 4A)

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

(4) 書面審議

委員会の総合討論において、委員長より委員会としての総合評価等については、一旦、各委員の評価を集約後に、書面審議を行いたい旨の提案があり、了承された。これを受け以下の日程で書面審議等を行った。

- ・各委員評価集約:平成 26 年 12 月 4 日～平成 26 年 12 月 15 日
- ・書面審議:平成 26 年 12 月 16 日～平成 26 年 12 月 25 日

(5) 評価結果の取りまとめ:平成 27 年 1 月 5 日～平成 27 年 1 月 23 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

(6) 答申:平成 27 年 1 月 26 日

4. 評価方法

以下の評価作業手順及び評価項目に従い、原子力基礎工学研究センターとシステム計算科学センターより提出された原子力基礎工学研究センター及びシステム計算科学センターの運営、原子力基礎工学研究の実施に関する説明資料の検討、並びに口頭発表と質疑応答を行った。なお、システム計算科学センターが実施した計算科学技術研究については、計算科学技術研究専門部会での議論も含めて評価した。

(1) 評価作業手順

- ① 評価方法についての議論と評価方法の決定
- ② 各研究分野における研究実施内容、成果、今後の研究計画に関する説明と質疑・応答
- ③ 原子力基礎工学研究センター及びシステム計算科学センターの運営についての説明と質疑・応答
- ④ 提出資料に基づき、評価意見を整理
- ⑤ 答申書の取りまとめ方針の検討

(2) 評価項目

事後評価

- (1) 研究開発の達成度(成功・不成功の原因の把握・分析、当初の研究開発計画の妥当性を含む)
- (2) 効果・効用(アウトカム)、波及効果(インパクト)
- (3) 他機関・部署との連携
- (4) 若手等の人材育成(外部での講習会等の人材育成を含む)
- (5) 研究開発に関するマネジメント(資金・人材配分等を含む)

事前評価

- (1) 研究開発課題の選定の妥当性(方向性・目的・目標等の妥当性を含む)
- (2) 計画・実施体制の妥当性
- (3) 他機関・部署との連携の妥当性
- (4) 研究開発に関するマネジメントの妥当性(研究開発資源の配分計画の妥当性等を含む)

(3) 評価対象期間

事後評価を第2期中期目標期間(平成22年4月1日～平成27年3月31日)、事前評価を国立研究開発法人に移行後に想定される中長期目標期間(平成27年4月1日～平成34年3月31日)とし、評価を行った。

5. 評価結果(答申書)

平成 27 年 1 月 26 日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
理事長 松浦 祥次郎 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 竹田 敏一

研究開発課題の評価結果について(答申)

当委員会に諮問 [26 原機(原)062] のあった下記の研究開発課題の事後／事前評価について、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」事後／事前評価

平成 27 年 1 月 26 日
原子力基礎工学研究・評価委員会

This is a blank page.

目次

1. はじめに	10
2. 事後／事前評価	11
2.1 評価の方法	11
2.2 評価の対象	12
2.3 評価の期間	12
3. 総合所見	13
4. 評価結果	14
4.1 事後評価	14
4.2 事前評価	29

1. はじめに

独立行政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ている。10 回目となる今回は、第 2 期中期目標期間を対象とした事後評価と第 3 期中長期目標期間に係る事前評価となる。

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、研究開発の達成度、研究開発成果の波及効果の把握・普及、将来への研究開発の展開、研究開発課題の選定、方向性・目的・目標等の妥当性、研究開発の進め方の妥当性、研究資金・人材等の研究開発資源の配分の妥当性などを評価した。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、専門部会の専門委員には、多忙を極める中で、非常に熱心に評価に携わって頂いた。各位のご尽力に深甚の謝意を表する。

平成 27 年 1 月 26 日
原子力基礎工学研究・評価委員会
委員長 竹田 敏一

2. 事後／事前評価

2.1 評価の方法

評価の実施に当たっては、平成 26 年 12 月 3 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。その後、それぞれの項目に関して事後評価においては SABCD で、事前評価においては妥当、要改善で評定した。なお、事後評価の評定と評価基準は以下のとおりである。

事後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	竹田 敏一	福井大学附属国際原子力工学研究所 原子炉物理学部門 特任教授
委員	井頭 政之	東京工業大学 原子炉工学研究所エネルギー工学部門 教授
委員	植田 伸幸	一般財団法人 電力中央研究所 原子力技術研究所 研究参事
委員	鈴木 克彦	日本原燃株式会社再処理事業部 再処理工場 分析部長
委員	高橋 千太郎	京都大学 原子炉実験所 副所長 原子力基礎科学研究本部 教授
委員	堂崎 浩二	日本原子力発電株式会社 開発計画室 室長代理
委員	中島 健	京都大学 原子炉実験所 原子力基礎工学研究部門 教授
委員	山澤 弘実	名古屋大学大学院 工学研究科 エネルギー理工学専攻 教授
委員	渡邊 豊	東北大学大学院 工学研究科 量子エネルギー工学専攻 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

事後評価では、第2期中期目標期間(平成22年度～平成26年度)を、事前評価では、第3期中長期目標期間(平成27年度～平成33年度を想定)を評価対象期間とした。

3. 総合所見

事後評価の対象である第2期中期目標期間の実績としては、着実に研究開発を推進しており、中期計画を全て達成していると認められる。また、核データライブラリ、汎用粒子・重イオン輸送計算コードなどの研究基盤の整備と外部への提供を実施すると同時に多くの学協会賞を受賞するなど外部からの高い評価を多数受けており、基礎基盤研究として当初の目標以上の優れた成果が得られているものと考ええる。さらに、エマルションフロー法によるレアメタルのリサイクルは、産業界において実証プラントに応用されており、そのインパクトは特に顕著な成果と評価できる。加えて、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故（以下、「1F 事故」と略記する。）への対応においては、これまでに蓄積してきた基礎基盤的技術・知見に基づいた、使用済み燃料プールへのヒドラジン添加の腐食抑制効果の検証、ポリイオン水による除染技術の実用化、放射性物質の大気、海洋への放出量推定及び拡散解析などは非常に高く評価される。適切な人員配置や予算配分を行うことにより、中期計画と1F 事故対応とを両立させたマネジメントは大きく評価できる。以上、適切なマネジメントの下、極めて優れた成果やそれらによる波及効果が得られていることから、特に顕著な成果の創出が認められると評価できる。

第3期中長期目標期間に係る事前評価においては、重要な課題を中心とした計画となっており、概ね妥当と判断される。ただし、要改善との指摘を受けた部分に関しては、今後、意見を踏まえた見直しを望む。また、日本の原子力の将来を考えると原子力基礎工学研究の継続は不可欠であり、各分野において国内外でリーダーとして活躍できる人材の育成を図るとともに、国内外の学術研究機関との連携の強化、産業界との連携にも注力し、より一層の発展を期待する。

4. 評価結果

4.1 事後評価

4.1.1 総合評価

総合評価 自己評価：S

委員評価	S	S	S	S	S	S	S	A	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

原子力基礎工学研究・評価委員会 総合評価：S

評価理由/ご意見：

- ・各研究部門で数多くの顕著な成果が発表された。特に、核データの拡充、WSPEEDIによる福島事故解析のデータ発表、エマルションフロー法によるレアメタルのリサイクル研究は非常に優れた成果である。
 - ・顕著な成果を多くの論文にまとめており、学会賞の受賞等、学術的に高く評価された。
 - ・当初の研究計画に加え、福島事故対策の研究も実施し、成果を出している。
 - ・これらの研究を実施したマネジメントについては大きく評価できる。
- 以上の点を統合し、本研究をS評価とした。
- ・学術的成果（論文、受賞）、研究基盤の整備と提供（データベースや汎用コード）、人材育成、福島事故対応など、JAEA 原子力基礎工学に期待される種々の面で大変優れた成果をあげている。
 - ・技術の実用化（特許の実施）、国際協力でのイニシアチブ、若手研究者の海外派遣など、細かく見ればさらに強化可能な部分もあるが、福島事故対応と従来計画との両立を見事に果たしたことを積極的に評価すべきと考えます。
 - ・第2中期途中から東電福島原発事故関連業務に多くの資源を割いたにもかかわらず当初計画を超える研究開発成果をあげており、また、成果の中には国際基準に採用されるものもある等、中期計画を大きく超える成果をあげたと評価した。
 - ・当初計画した研究を適切に実施して顕著な成果を得たことに加え、付加的に生じた福島対応の研究についても優れた成果を得て社会的に貢献したことは、個々の研究者の能力や経験だけではなく、極めて適切なマネジメントがなされたことによるものと考えます。質疑応答の際に、中堅やシニアの経験や知識を福島対応研究にあて、若手の活力や創造性を当初計画にある基礎基盤研究に集中させるなど、マネジメントに工夫を凝らしたとの回答があり、このことが優れた成果を得た一因であると評価する。
 - ・原子力基礎工学研究等の基礎的・基盤的研究分野において、原子力機構の専門的

知見や施設を活用しつつ、特筆すべき研究成果を数多く上げていることは高く評価できる。

また、期中に追加された福島事故関連研究においても、限られた時間の中で、直ちに適用できる成果も多く含まれており、高く評価できる。

- ・以下の理由により、基礎基盤研究として特に顕著な成果と認められる。
 - (1) 学術及び応用技術の発展への寄与
 - ・核データライブラリの完成、特定核種の中性子捕獲断面積測定技術の開発、外部被ばく線量係数データベースの構築等、将来の原子力平和利用または学術的発展の基盤となるデータや知見を多く獲得した。それらの成果が顕著なことは、文部科学大臣表彰や多くの学会賞の受賞によっても裏付けられている。
 - ・炉内構造物材料の中性子照射誘起型応力腐食割れの進展に及ぼす照射速度の影響を明らかにしたことは、基礎基盤研究として貴重な成果であるのみならず、原子力発電所の運転管理、設計等の実用上も活用価値が高く、顕著な成果と認められる。
 - (2) 教育・人材育成への貢献
 - ・汎用粒子・重イオン輸送計算コード PHITS の開発及びその応用としての CT 線量評価システムの開発等、国内外で広く活用され教育・人材育成にも大きく貢献した。
 - ・経験豊富な研究者を 1F 事故対応に振り向けざるを得なかったこともあり、基礎基盤研究を若手研究者を中心に実施しながら、学会等で高い評価を受ける成果を生み出したことは、人材育成に大きく貢献したと言える。
 - (3) 福島第一原子力発電所事故対応への貢献
 - ・過酷事故時の炉内熔融物の移行蓄積挙動を予測する JUPITER コードの開発（着手）、使用済み燃料プール及び圧力容器/格納容器へのヒドラジン添加の腐食抑制効果の検証、エマルションフロー法に基づく除染廃液処理技術の開発、事故による環境影響評価の高度化等、多くの分野で 1F 事故対応に顕著な貢献をした。
 - (4) 産業界との連携
 - ・国の公募研究等の機会も活用して、産業界と連携しながら成果につなげていることは、研究の学術面と実用面の良好なバランスを保ち、産業界からのニーズ把握と研究成果の産業界への還流を果たす上で重要な取り組みであり、高く評価できる。
 - ・引き続き、学術研究機関との連携とともに、産業界との連携にも注力頂くことを希望する。
- ・各研究分野の自己評価は A が中心であるが、ほぼ全ての分野で A あるいはそれ以上の評価であることは、大きな研究組織が総体として極めて良好に機能したことの証左であり、特に優れた成果を得たものと評価できる。また、各分野の成果も

自己評価以上の評価が適当であると考えられることから、S が適当である。

- ・個々の研究成果において、特に顕著な成果やそれらによる波及効果が得られている内容がある。シーズとニーズの関係もあるが、研究ポテンシャルが顕著に高まった、ないしは、波及効果が顕著（大幅な安全性の向上、顕著な経済効果）の観点からは「特に顕著」とまでは判断できない。マネジメント力は高いと判断するが、ニーズ調査を加味しつつ「独自性」の強い基礎基盤技術力を高める研究展開が図られることを期待する。
- ・原子力基礎基盤技術の総合的な研究機関として、顕著な研究成果を数多く創出するとともに、福島事故対応にも高い技術力を持って貢献しており、総合的な評価は非常に高い。なお、ユニットにより状況が異なっているが、全体的に海外機関との連携がやや弱いと感じる。

4.1.2 個別評価

核工学・炉工学研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：A

委員評価	S	A	A	A	S	-	-	A	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・日本の核データライブラリ JENDL のエネルギー範囲を 20MeV から 200MeV に拡張するため、前平衡過程での現象を取り入れた新たな研究を実施し、核データとしての応用範囲を大幅に拡充したことは非常に顕著な成果である。
- ・核データライブラリ構築は、JAEA ならではの極めて重要な仕事であり、質の高いライブラリーを着実に完成まで仕上げたことの貢献は非常に大きい。核データ測定の技術開発など、新しい技術の開発にも優れた成果があがっている。
- ・核データ分野での成果が特にすばらしく、JENDL と ANNRI のグループは世界を牽引する拠点になりつつある。
その他の分野の成果もすばらしい。
- ・核データライブラリの蓄積は地道な研究成果ではあるが、その充実度、国際的な貢献度を考慮すると高く評価されるべきものである。
他の研究成果とも併せて考えると、特に顕著な成果であると認められる。
- ・原子炉工学を推進する上で不可欠な核データおよび関連解析コードの整備・拡張が順調に実施されており、開発成果に対する外部の評価も高い。
- ・原子力の基礎となる核工学・炉工学分野において、多くの優れた成果をあげてい

る。特に、核データライブラリの整備・拡充（関連する実験を含む）は、世界をリードする非常に顕著な成果といえる。なお、現時点で「見込み」となっている炉物理コードの公開などについては、着実に年度内に完了するようお願いしたい。他分野の研究でも言えることだが、現時点では「見込み」がある状態で判断せざるを得ない。本来ならば、中期計画が終了した、次年度に評価が行われるべきと考える。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：A

委員評価	S	A	A	A	A	-	-	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・日本の核データライブラリ JENDL の応用範囲を遮蔽計算、材料照射損傷計算に適用できるようにしたのは特に顕著な成果である。
- ・質の高い基礎データの継続的な提供は、目立ちにくいけれども、不可欠であり且つ投影範囲が大きい重要な成果である。JAEA でなければ出来ない役割である。
- ・核データ分野での成果は他分野での積極的利用が予想され、そのアウトカムとインパクトはすばらしい。
- ・外部機関の引用および将来的な発展性についても外部より高い評価が得られている。
- ・本研究成果は、基礎研究から応用分野まで幅広い波及効果があり、また今後の貢献が期待できるものであり、顕著な成果といえる。

(3) 他機関・部署との連携 自己評価：B

委員評価	A	B	B	A	A	-	-	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・JENDL を通しての IAEA、OECD/NEA との国際協力を積極的に実施し、日本の原子力の基礎研究のステータスを示した点、大いに評価されるべきである。
- ・国際的に“イニシアチブをとって”行った活動の実績があまり見えなかった。研究・開発内容が素晴らしので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができると思います。
この点に物足りなさを感じたのは事実ですが、それ以外の面では、A 評価でもよいと思います。自己評価が B でしたので何か不足を自覚されている点があったものと思いましたが、B としました。
- ・核データ分野での国内外他機関との連携は図られているが、世界の拠点としての

プレゼンスを高めるためには更なる連携強化が望まれる。

- ・個別の項目に関しては、必ずしも顕著とは言えないが、福島原発事故という予期しない事態にも適切に対応しつつ、国内外の協力を推進していることから、A の評価とした。
- ・基礎研究は、内容的に必ずしも他組織・機関との連携を必要とするものではないことから、「多い・少ない」の評価ではなく「必要不可欠」の観点から評価した。その意味で「相当程度」の連携による成果が創出されていると判断する。
- ・JAEA 自己評価をもとに B 評価としておりましたが、各委員の意見も考慮し、国内外他機関との連携などを改めて評価し、A 評価とします。
- ・適切な連携が行われていると判断するが、今後の海外研究機関との連携の一層の発展を期待する。

燃料・材料工学研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：A

委員評価	A	A	A	S	A	-	-	A	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・材料劣化モデルを構築し、劣化現象の解明を行った点、顕著な成果が得られている。
- ・福島対応の研究が待ったなしで追加された中で、当初の計画について十分以上の成果をあげられたことに敬意を表します。
- ・中期計画で予定した研究を着実に遂行し学会賞・論文賞を受賞するとともに、その研究開発能力を活かして海水混入時の腐食に対するヒドラジンの効果実証などの第一原発事故に係わる付加的な研究を進めていること、文科省若手科学者賞を受賞するなど若手研究者の育成も進んでいることなどを総合的に勘案すると、極めて顕著な成果を得ていると評価できる。
- ・当所の計画に沿った成果が得られており、かつ、外部表彰も多い。
- ・材料の劣化・腐食機構の解明、MA 物性の研究など優れた成果を上げるとともに、1F プール水質管理などの福島事故への貢献も行っており、非常に顕著な成果といえる。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	A	-	-	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・高照射材料の変形挙動への応用、材料の腐食機構解明への反映はインパクトがある。

使用済み燃料プール材料へのヒドラジン添加による腐食抑制効果の評価は、今後の原子力事故対策の一つの有力な候補として非常にインパクトがある。

- ・IASCC、再処理機器材料腐食、アクチノイド物性に関する機構論的研究の成果は、今後少しずつその波及効果が現れてくる性格のものと思います。
一方、福島対応研究、とくにヒドラジン注入による腐食抑制効果に関する新知見は、即効性の高い重要な貢献でした。
- ・ADS 燃料の「ふるまい」、燃料デブリの特性評価は、期待感段階ではあるが、中期計画からの波及効果としては相応と判断する。
(IASCC の維持規格への具体的な反映がなされておれば「S」評価と判断する)
- ・材料劣化・腐食機構に関する成果は、非常に有用であり、今後、広く利用できる形で整備してもらいたい。また、福島原発の安全性確保への貢献も大きいと判断する。

(3) 他機関・部署との連携 自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	A	-	-	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・多くの課題で民間、大学、原子力安全システム研究所、J-PARC センターと連携して研究を実施しており、さらに日仏高速炉研究協力のデータベースを得たことは海外との連携を深めた点で大いに評価できる。
- ・国内での連携はしっかりとやられていると思います。ただし、国際的に“イニシアチブをとって”行った活動の実績があまり見えません。研究・開発内容が素晴らしので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができると思います。
- ・基礎研究は、内容的に必ずしも他組織・機関との連携を必要とするものではないことから、「多い・少ない」の評価ではなく「必要不可欠」の観点から評価した。その意味で「相当程度」の連携による成果が創出されていると判断する。
なお、技術開発の意義（特に ADS）については、原子力利用の観点から機構内部での十分な連携と議論がなされることを期待する。
- ・国内機関との幅広い連携が行われている。今後、海外機関との連携も進めるべきと考える。

原子力化学研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：A

委員評価	S	A	A	A	A	-	A	S	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・エマルションフロー法を改良し、新たな化学分離技術を確立したことは特に顕著な成果である。また、Pu 同位体比分析法の開発、アクチノイドの溶液化学・電気化学的挙動の解明により、多くの学会賞を受賞しており、研究開発の達成度が高いことを示している。
- ・中期計画の全項目について質の高い成果をあげている。福島対応の研究が待ったなしで追加された中で、当初の計画について十分以上の成果をあげられたことに敬意を表します。
- ・中期計画は十分に達成されており、分析法開発・改良等において顕著な技術進展があったことに加えて、エマルションフロー法の開発は顕著なブレークスルーと評価できる。
- ・計画段階以上の顕著な成果（エマルションフロー法、保障措置における分析精度）が得られていると判断する。
- ・エマルションフロー法による新しい分離技術の確立、高精度 Pu 分析技術の開発、アクチノイドの溶液化学挙動解明など、著しい成果をあげている。また、環境汚染の除染技術等の貢献も大きい。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：A

委員評価	S	A	A	A	S	-	S	S	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・難分析長寿命核種の分析法は JNFL、NUMO で高く評価されており、エマルションフロー法によるレアメタルのリサイクルは実証のプラントに应用されており、そのインパクトは特に顕著である。
- ・分析法、測定法、分離法などの手法開発においては、実用につながる成果が多数あがっている。
アクチノイドの溶液化学、放射線触媒反応などについては、重要な基礎的知見を見いだしており、今後の関連研究への波及効果が期待される。
- ・Se-79 についての中性子反応断面積の測定は全く無い。これは、測定に必要な量の Se-79 試料の用意が困難であったためである。1～10mg（多い方が良い）の Se-79

試料が用意できれば、J-PARC の ANNRI を用いて測定が可能であり、そのインパクトは非常に大きい。

- ・エマルシオンフロー法により、レアメタルのリサイクルを産業レベルに乗せる道筋を付けたことは高く評価できる。
- ・全体としては自己評価のとおり、顕著な成果が得られているものと評価される。また、エマルシオンフロー法の開発は幾つかの具体的な効用及び波及効果をもたらしており、これを含めて特に顕著な成果が得られたものと評価するのが適当。
- ・エマルシオンフロー法の実用化、福島第一発電所安定化への適用など、顕著なアウトカムが得られていると判断する。
- ・エマルシオンフロー法により、レアメタルのリサイクルを産業レベルに乗せる道筋を付けたことは高く評価できる。

(3)他機関・部署との連携 自己評価：B

委員評価	A	A	B	A	A	-	A	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・エマルシオンフロー法に基づく民間企業と連携した研究は大いに評価できる。
- ・国内での連携はしっかりとやられていると思います。エマルシオンフローの特許許諾7社というのは、事業展開につながる特筆すべき成果。
ただし、国際的に“イニシアチブをとって”行った活動の実績があまり見えません。研究・開発内容が素晴らしので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができると思います。
- ・産官学や国際機関と多様な協力・連携を進め、加えて外部補助金を獲得するなど、連携による研究や実用化の効率的な進展が顕著であると判断し、Aの評価とする。
- ・原子力界だけでなく、一般産業界とも連携して進めた点は十分に考慮されるべき。
- ・研究分野の関係から他機関との協力は必ずしも広くなり難しいながらも、複数の案件で実用化にむけた民間企業との連携を実現したことから、連携の妥当性の観点からは、自己評価以上の評価が適切。
- ・開発した技術を工学規模ないしは実用化に展開する上で、適切な連携がなされていると判断する。
- ・エマルシオンフロー法によるレアメタル回収技術は民間等との連携が十分に生かされた結果であると判断する。

環境・放射線科学研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	S	-	S	A	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・大気拡散モデルを改良し、WSPEEDI コードにより、福島事故の解析を行い信頼性のあるデータを公表したことは顕著な成果である。また、放射線防護計算コード PHITS を完成させ原子力学会特賞を受賞したのも大いに評価する。
- ・物質動態予測モデルの性能向上と検証、放射性物質の大気、海洋への放出量推定及び拡散解析による福島事故対応への貢献は、特筆すべき成果。
放射線防護研究分野についても、汎用 PHITS コードの開発・ユーザー提供を始めとして、全ての中期計画項目で優れた成果をあげている。
- ・福島事故対応において国際機関にも貢献する成果が得られているとともに、国内の学会賞（特賞）や文科大臣科学技術賞を受賞しており、高く評価できる。
- ・環境科学研究及び放射線防護研究の両面において、研究コミュニティから高く評価される数多くの顕著な成果が得られている。個人レベルでの優れた研究成果に加えて、PHITS 開発・普及、線量係数 DB 整備、環境モデル開発等では、JAEA でなければできないような研究者集団による大規模かつ総合的な成果が得られていることが特徴的であり、特に顕著な成果があったものと評価される。
- ・計画段階の成果が得られているとともに、外部の評価も高い。
- ・WSPEEDI による福島事故対応、PHITS コードの完成など、著しい成果をあげており、学会賞授与など高い評価を得ている。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：S

委員評価	S	S	S	A	S	-	S	A	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・福島事故による放射性物質の拡散を高精度で解明し、そのデータが国の事故対策に用いられたことは特に顕著なアウトカムである。
- ・これまで蓄積してきた研究成果と磨いてきた研究手法を福島対応に活用して大きな貢献をしたと思います。国際的にも重要な意味を持ちます。
放射線防護分野での汎用コードや被ばく線量係数データベースについても、国内外への波及効果が大きい。

- ・国際機関の報告書や技術書への研究成果の収録、PHITS のユーザーの獲得は、本研究の当初の想定内である。また、ICRP の刊行物を極めて顕著な成果としているが、十分な貢献は認めるものの一義的にそのクレジットは ICRP が有している。このようなことから、顕著な成果を得ていると評価できるが、いずれの項目においても特に際立って顕著であるとは判断できないことから、A 評価とした。
- ・複数の研究成果が国内においても国際的にも極めて大きな貢献をしており、また将来に向かっての効用も大きい。単に研究・技術開発分野での貢献にとどまらず、医療分野、行政、一般社会へのインパクトが特に顕著であったと評価される。
- ・波及効果が高いと認められるものの、波及先で得られる価値がやや低いと判断する。
シビアアクシデント直後の防災につながる影響評価、数週間～数カ月の中期的な環境汚染の予測評価へ積極的に展開できる内容までは至っていないと判断する。
- ・研究開発の成果が国内外で広く活用されており、その波及効果は非常に大きいといえる。また、PHITS コードユーザ拡大に向けた活動は大いに評価できる。同様の活動を他のコード等にも拡大してもらいたい。

(3) 他機関・部署との連携 自己評価：A

委員評価	A	S	A	A	A	-	A	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・大気拡散モデル、海洋拡散モデルの開発、検証で多くの組織、大学と連携しており、PHITS の開発では国外の研究所との連携も行っており、大いに評価する。
- ・国内に留まらず、国際連携で重要な成果をあげている。
- ・国際的な連携がやや少なめにみえるが、主要な研究成果については IAEA, ICRP 等のキーとなる機関との連携がなされていることと、それらの分野では JAEA が既に先端的であるため国際協力の多寡が必ずしも研究レベルの指標では無いことを考えると、他機関との連携状況の妥当性は相当高いものと考えられる。国内では適切な機関と相応の広がりがある連携がなされており、妥当である。
- ・多様な手法を開発した中から最適な手法を選択するという余裕のない分野であると認識していることから、リソースの重複感がないような展開が望まれる。これは、日本原子力研究開発機構のみが責任を負うものではないが、集約していく活動を望む。
- ・広く国内外の研究機関との連携が行われていると判断する。

分離変換技術開発研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：B

委員評価	B	B	A	B	B	－	－	B	B
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・ADS 分離変換サイクルの開発のための要素技術を着実に実施し、分離変換サイクルの成立性を示した。
- ・全般的には中期目標を達成している。一方で、目玉になる成果が見つけれなかった。分離変換技術については、環境適合性・核拡散抵抗性・経済性等から効果的なシステム概念の提案を目標としていたが、一部詰めるべき部分が残っていると思われた。
- ・研究アクティビティの変化が激しい分野であるが、30年以上の研究開発知見がある。計画段階での開発項目のスクリーニングが不十分のためか、開発内容の達成度は高いものの、必要な開発であったのかの観点から顕著な成果が創出されたとはい判断できない。
- ・中期目標を着実に達成し、次期中期計画の実施に必要な基盤技術の開発が行われていると判断する。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	A	－	－	B	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・文科省の作業部会による審査により、本研究課題を次の工学規模に移すように評価されたことは大いに評価する。
- ・評価が難しいところではあるが、基礎工学として大切な発想と自発的な研究着手に乏しいと判断する。
- ・文科省作業部会による評価は、ADS 実験施設の実現に向けた大きなステップといえる。

(3) 他機関・部署との連携 自己評価：B

委員評価	B	B	B	B	B	－	－	B	B
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・京都大学との連携による研究推進は評価できるが、より多くの大学、国外研究所との連携も進めてほしかった。

- ・国内での連携を図る努力が為されてきており、堅実に成果に結びついている。ただし、目玉になる成果や国外との活発な連携という点ではやや物足りなさを感じた。
- ・連携先を国内外他機関に限ると（すなわち、他部署との連携を削除すると）、例えば核工学・炉工学研究と相対的に評価すると、「C」評価となるのではないか。
- ・国際的な協力や連携が不足しているように感じた、但し、発表後の質疑では、諸外国の ADS 研究機関との協力や連携も進みつつあるとのことであり、A 評価としても良いと考える。
- ・次世代高速炉サイクル研究開発センターと十分な連携を図られたい。
サイクルに閉じ込めることと、分離して消滅（ゼロにはならないが）させることは本質的に異なると判断する。
- ・より広い外部研究機関との連携を期待する。

計算科学技術研究

(1) 研究開発の達成度 自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	A	-	A	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・計算科学を用いた原子力施設耐震性評価のための三次元仮想振動台コードの開発、観測データによる検証、第一原理から出発した高精度シミュレーションによる燃料・材料の特性評価は優れた成果を出している。
計算科学の基礎研究が原子力に対して大きく貢献する実績が作られたと評価する。
- ・中期計画の全項目で計画通りあるいはそれ以上の成果をあげている。とくに、耐震性評価の基礎技術としての原子力施設全体規模の弾塑性解析は重要な成果。
- ・計算科学の観点からの寄与により幾つかの研究分野で新たなパラダイムを形成しつつあると考えられる成果が得られており、顕著な成果があったと評価される。
- ・計算機の性能と能力の向上に沿った研究成果が得られている。
- ・原子力科学の幅広い課題に取り組んでおり、高い成果が得られている。

(2) 効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）自己評価：A

委員評価	A	A	A	A	A	-	A	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・三次元仮想振動台コードにより、大型原子力施設の解析が行われ、従来の解析コードでは得られなかった新たな知見が得られたことは将来の耐震解析に対して大きなインパクトを与えた。
高精度シミュレーション研究では優れた研究成果を国内外に発表し、注目をあびている。
- ・学術的評価（論文の評価）、実用的貢献（被災施設の耐震性評価など）の両面で意義の高い成果をあげている。
- ・弾塑性解析技術は実用面での効用が高く、また大規模データ解析技術は実用面での効用に加え、応用範囲の広さから顕著な波及効果があると考えられる。
- ・顕著な成果が活用されていると判断する。
原子力以外の分野への展開についても今後検討されることを期待する。
- ・仮想振動台が JAEA 施設の健全性評価に活用されたことは、研究成果の実用的な活用事例として、評価できる。

(3) 他機関・部署との連携 自己評価：B

委員評価	A	B	B	B	B	－	B	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・機構内連携は数多く実施されたことは評価できる。さらに共同研究等も数多く実施し、成果も多く出している。
- ・機構内、国内、国外との連携は、数の点では十分と思われます。ただし、連携がどのように成果に結びついたのかが明確でなかった。
- ・計算科学研究の本質を支えるためには JAEA 内の関連部署との密接な連携が必須であるが、その実績は適当であったと考えられる。
- ・基礎研究は、内容的に必ずしも他組織・機関との連携を必要とするものではないことから、「多い・少ない」の評価ではなく「必要不可欠」の観点から評価した。その意味で「相当程度」の連携による成果が創出されていると判断する。
- ・具体的な連携内容が不明であるが、件数は十分であると判断した。

原子力基礎工学研究

(4) 若手等の人材育成 自己評価：A

委員評価	S	A	A	A	A	－	A	A	A
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・限られた人材・資源の中から若手新入職員を基礎・技術の両面で育成していることは大いに評価できる。これは最近の若手の原子力研究に対する受賞が増していることから分かる。
- ・大学等からの実習生の受け入れや機構内でのOJTなど、日本の原子力人材育成の拠点となりつつあり、その役割をより充実させてきている。ただし、若手研究者の海外派遣については手薄であると感じる。各研究ユニットの国際連携活動の充実化とセットで力を入れていく部分であると思われる。
- ・自己点検内容の記述に、若手の定義、人数・割合、夏季実習生数、等を入れた方が良いと思う。
- ・海外派遣制度、他組織への人材供給の取り組みなど、新たな制度を導入しており若手の育成に特に顕著な成果を得ているようにも評価できるが、規模的に十分かどうかやや疑問が残ること、およびいずれの取り組みも他研究機関等でも導入されている一般的な手法であり特に斬新な制度でもないことから、自己評価と同じA評価とした。
- ・パーマネント研究員の採用枠が厳しい状況で、若手研究員が優れた研究成果を生み出しつつあることは、採用に至る過程を含めた若手育成に顕著な成果があったものと評価される。他部門新人の教育も良い試みであり、目に見える成果を期待する。研究員の年齢構成がアンバランスで、現在の研究ポテンシャルを維持するためには、若手育成の質に加えて量の点でも考慮が必要である。
- ・原子力ないしは原子核工学科の再編による時間遅れで人材が不足している状況に対して、基礎基盤力を有する若手人材が順調に育成されていると判断する。
- ・適切な人材育成のシステムが構築されつつあると判断した。

(5) 研究開発に関するマネジメント 自己評価：A

委員評価	A	A	A	S	S	-	A	S	S
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

評価理由/ご意見：

- ・原子力の将来のためには原子力基礎工学の中央研究所的な役割が重要である。この役割を十分果たしているとは評価する。
- ・突然発生した過酷事故への対応をこなしながら、当初の中期計画の大半の項目について目標通りあるいはそれ以上の成果をあげていることは、高く評価される。福島事故対応については、従来高めてきた専門性を活かして、JAEAにしか出来な

い重要な貢献をされている。それを可能としたマネジメントは高く評価される。

- ・「中央研究所としての役割」の「・機構内」において「材料試験炉(JMTR)などの廃液漏えいトラブル、J-PARC ハドロン実験施設の放射性物質放出事故、「もんじゅ」周辺破砕帯内の地質学的調査に対して協力、」とあるが、これらのトラブル等は機構全体としてとらえるべきであり、「協力」という語句は他人事に「協力」した感じを与える。他の語句に変更するべきと考える。
- ・当初計画した研究を適切に実施して顕著な成果を得たことに加え、付加的に生じた福島対応の研究についても優れた成果を得て社会的に貢献したことは、個々の研究者の能力や経験だけではなく、極めて適切なマネジメントがなされたことによるものとする。質疑応答の際に、中堅やシニアの経験や知識を福島対応研究にあて、若手の活力や創造性を当初計画にある基礎基盤研究に集中させるなど、マネジメントに工夫を凝らしたとの回答があり、このことが優れた成果を得た一因であると評価する。
- ・福島事故へのテーマはタイムリーさが求められる。従来の計画の成果もさることながら、これに加えて福島関係機関へのタイムリーな成果の提供が成しえたことは、質の高いマネジメントが実践されたものと高く評価できる。
- ・1F 事故対応においては、機動的な人員配置により質及び量の両面で JAEA でなければできない貢献がなされていることと、そのような貢献をなしつつも基礎研究のアウトプットが高いレベルで維持されていることは顕著な成果と評価できる。
- ・福島第一発電所事故とその影響を受けた原子力政策の変更が、一番大きな外的要因であるとするが、機動的に組織や研究内容をマネジメントできていたと判断する。
短期間で顕著な成果を創出できた、推進力のあるマネジメントであると判断する。
- ・福島事故への適切な対応を行いながらも、多くのすぐれた成果を創出しており、非常に効果的なマネジメントが行われたものと判断する。

福島基盤技術研究（参考）

ご意見：

- ・JAEA ならではの専門性を活かした極めて重要かつタイムリーな貢献が数々成された。敬意を表します。
- ・福島事故の環境影響評価に関しては JAEA の活動をよく耳にするが、シビアアクシデントにおける炉内の燃料挙動の評価に関しては残念ながらその活動が良く見えない状況といえる。今後の研究の進展、発信に期待する。

4.2 事前評価

核工学・炉工学研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 7 名、要改善 1 名、評価無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・核データの誤差評価を行いライブラリーの高品質化を実施することは、これからの研究課題として非常に重要である。
- ・炉物理研究において、純国産核特性計算コードシステム開発は非常に重要であるが、炉物理研究を深化させることも重要であり、そのための研究開発課題が望まれる。(人材資源の関係で難しいかもしれないが。)
- ・核計算コードシステムが「国産」である必然性(国産であることのメリット)について説明が必要ではないでしょうか。
- ・予想されるアプリケーション側のニーズの価値にばらつきがある。未踏の領域、従来データの高精度化は重要であるが、アウトカムとのバランスを再検討されたい。
核データの整備は、原子力エネルギー利用における根幹部分であることから、着実な推進は重要である。新たなアプリケーションを意識する中で、上手にスピノフとして在来システムへの高度な応用ができることを暗に含められたい。
- ・本ユニットの業務ではないかもしれないが、大学等では実施が困難となってきた核燃料等を使用した各種実験施設の確保、特に臨界実験施設の維持整備、そしてそれらを用いた研究の拡充をお願いしたい。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 0 名、評価無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・核データ測定と評価の研究者の相互連携、国産核特性コードシステムの発展はこれからの日本の原子力の基礎を支える重要な研究で実施体制も妥当である。
- ・研究課題を見直す場合、それに沿った実施体制が構築できると判断する。
- ・核データ測定などの各種実験技術の若手への伝承を進めていただきたい。
コード開発については、開発後の利用（ユーザーサポート）も視野に入れた計画としていただきたい。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 0 名、評価無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・多くの大学との連携により核データ研究を実施することは日本の基礎を伸ばす上で重要である。
- ・国際連携を強化し、世界の研究開発拠点としてのプレゼンスを高めることが望まれる。
- ・安全保障に十分配慮して進められたい。
- ・海外研究機関との連携の促進を期待する。

燃料・材料工学研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 0 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・原子力材料の健全性を確保するため、高照射下での材料の特性を熱時効の効果を取り入れて研究することは重要であり、その成果が大いに期待できる
- ・他ユニットの開発課題とも関連するが、軽水炉燃料・集合体の破損・溶融ふるまい解析がどの程度シビアアクシデント評価において重要なのかを見極めつつ進められたい。シビアアクシデント評価全体における「適切な精度」があり、それは、現在各機関で進められている評価で徐々に明らかになるものと考える。炉心損傷が大きな正の反応度効果を誘起するナトリウム冷却高速炉とは、核的な特徴が異なることに注意されたい。
- ・適切に課題が選定されていると判断する。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 0 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・十分な経験を持つ職員 26 名で各年度の研究計画、実施体制が計画されており、妥当と評価する。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 0 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・基礎研究面での多くの大学との連携、応用研究でのメーカ、電力、他の研究機関

との連携が充分計画されており、妥当と評価する。

- ・分離変換燃料サイクル技術、および、炉心構成要素の破損・溶融評価を進めるにあたっては、次世代高速炉サイクル研究開発センターとの強い連携を望む。
- ・材料・燃料分野における海外機関との連携を進めるべきと考える。

原子力化学研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・原子力化学研究は放射性廃棄物の処理・処分に關する重要な研究である。これまでの研究開発も順調に進んできており、今後の研究も大いに期待でき、課題の選定も妥当である。
- ・放射性物質の処理処分のリスク評価を行う上での重要な基礎分野であり、着実、かつ、処理処分方法とリンクした研究開発が進められるものと判断する。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・担当グループの年齢構成が不明であるが、基盤として重要な分野であるので、長期的な人材育成の観点にも配慮した体制作りを期待する。
- ・福島部門とのより強い連携により、1F 廃炉に係る基盤技術の開発を期待する。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 8 名、要改善 1 名

評価理由/ご意見：

- ・進め方が難しいかもしれないが、国内事業者との連携を強められたい。

環境・放射線科学研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・環境影響評価は予測性能向上が望まれており、そのため本研究課題を効率よく続

けてもらいたい。また、環境影響評価に対する国際的スタンダードの作成も考えてもらいたい。

- ・原子力施設等の事故対応の基盤研究の重要性は言うまでもないが、長期的に見て、また、この研究センターのミッションを考えると、より基礎基盤的な環境科学・放射線科学の研究にも配慮する必要がある。

事故時だけでなく、平常運転時においても、環境動態や線量評価の高度化に係わる研究が当然のことながら必要である。また、その様な観点から基礎基盤的な研究を進めてきたことが今回の事故時の対応においても有効に働いたと思う。

したがって、当面、事故対応を前面に出して研究を立案し、進めることに異論はないが、つねに環境科学や放射線科学の基礎基盤的知見の集積にも寄与するという気概をもって研究を進めていただきたい。

- ・これまでの実績と現在の陣容を考えると、確実に有用な成果が見込まれる計画として妥当である。環境モデル、人体モデル、放射線挙動モデルは、世界先端の位置を維持するような研究推進を望む。一方、比較的長期の基礎的分野の計画としては、現状維持の性格がやや強いと思われるため、これまでの研究でカバーしていなかった項目や芽出しの研究もできるような運用（計画実施）を望みたい。特に、環境面では計測関係のハード部分と、環境動態と線量評価の間の部分（現場合わせ的で泥臭く、普遍性のある研究としては難しいが、一方では実際の線量評価で必要となる部分）がやや手薄であると思われる。
- ・モデルの詳細化、高精度、高分解能という仕様が基本的には必要であるが、シビアアクシデント時には、時間依存で必要な情報の質が変化することを意識して柔軟性を持ったシステム開発を期待する。
- ・基盤研究とはいえ、原子力施設等の事故対応、防災対策強化を目的とするのであれば、関連する現場のニーズを十分に踏まえ、実地で役立つ成果を目指していただきたい。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・前述同様、これまでの実績から妥当な計画であるが、現状にそれにこだわりすぎずにある程度の柔軟性を持った計画実施を望む。
- ・縦の組織を意識しすぎな印象がある。
- ・原子力防災に係る部署である NEAT（原子力緊急時支援・研修センター）との何ら

かの形での連携を行うべきと考える。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・計画テーマの連携先として妥当な計画である。前計画期間では構成員の多くは若手・中堅であったが、本計画期間では我が国においても世界的にも中堅－リーダーとなるべき人材が少なくない。従って、他機関との連携においても、ハブ的な役割を担うことも想定した連携を期待したい。
- ・安全研究・防災支援部門部との連携を図られたい（その意味では「要改善」であるが、織り込み済みとも考えられ「妥当」とした）。

分離変換技術開発研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 6 名、要改善 2 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・実用化に向けた技術開発は重要な課題である。
- ・エネルギー基本計画の「放射性廃棄物の減容化・有害度低減」に貢献する手段は高速炉もあり、高速炉との役割や位置づけの違いを明確にした上で妥当性を評価すべきではないでしょうか。（それがないと妥当とは判断できない）
- ・自主的な課題設定が望まれる。
- ・研究者集団としての課題選定の判断も述べるべきと考える。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 5 名、要改善 3 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・長期にわたる研究計画であり、他部署や国内外の機関との連携・協力が必須の課題である。さらに、運営費交付金だけでなく多様な外部資金の導入も必要となってくると予想される。そのような複雑で困難な状況が多々生じることが予想されるのであるから、研究の進展に伴い組織体制をどう変えて行くのか、どの時点で程度の人員が必要であるのかなど、もう少し具体的な計画を早期に立案していく必要があるのではないかと。
- ・上記(1)の妥当性の評価と連動するので、その評価が提示されることが前提と考

えます。

- ・ここ 30 年の当該分野の動きを振り返った時、2050 年までのロードマップは長期的過ぎると判断する。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 7 名、要改善 1 名、評定無 1 名

評価理由/ご意見：

- ・高速炉研究開発部門との連携をもっと進め、工学規模の研究開発のための実質的な研究を進める計画にしてもらいたい。
- ・国内外他機関に限った連携をとらえると（すなわち、他部署との連携を除くと）、連携が少し不十分であると考えられる。
- ・機構の「大きな目玉」との印象が強いが、外部情勢の変化に対応できる柔軟性を十分に確保する必要があると判断する。
- ・海外機関とのより積極的な連携を行うべきと考える。
なお、私の理解不足かもしれませんが、本項目では「他機関」との連携を記し、機関内の他部署との連携は（2）に示すのではありませんか。

福島基盤技術研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・廃炉技術開発に必要な基盤研究は今後の原子力にとり不可欠な研究である。
- ・長期的に取り組むことになる課題である。また、柔軟な発想も必要であり、それらを考慮できていると判断する。
- ・今後の炉内状況の解明により、研究課題が変更・修正となる可能性もあると思います。そのような場合にも柔軟に対応できるように留意願います。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・やるべき研究項目が数多くあるので、選択的に力を注いでいただきたい。

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・他機関との役割分担を効率よく図って研究を進めていただきたい。
- ・IAEA などの国際機関や諸外国の研究機関も大いに興味を持っている研究開発であり、積極的に連携や協力を進めることが研究の進展にも寄与し、波及効果も期待できるので、考慮されたい。
- ・連携については妥当と考えます。
- ・経験のない課題が多いことから、機動的に連携できる体制を維持されることを希望する。
- ・海外機関との連携を進めてほしい。

計算科学技術研究

(1) 研究開発課題の選定の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・大型実験施設の再建が困難となっている現状を考えると、計算科学に基づく基礎研究の課題は今後より重要となってくる。選定された課題は妥当である。
- ・計算科学技術研究は広い分野を支える基盤であり波及効果も大きいため、強力に実施して頂きたい。対象としての複雑現象シミュレーションはチャレンジングであり興味深く、新たなパラダイムを拓く成果を期待したい。
- ・他ユニットでは、実験や観測が困難な事象解明に並行して取り組んでいることから、解析のみが先鋭的にならないように配慮されたい。

(2) 計画・実施体制の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

なし

(3) 国内外他機関との連携の妥当性

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・ これまでも国内の大学、研究組織との連携を図った研究であったが、この方針をこれからも続けていただきたい。
- ・ 更に、三次元仮想振動台コードの民間への公表、応用も考えていただきたい。
- ・ 複雑現象のシミュレーションでは、実験的及び理論的研究を進めている機関・部署との密接な連携が重要と思われる。環境及び生態系に関して具体的な連携の構想がわかりにくいので、計画実施においては十分考慮して頂きたい。
- ・ シミュレーション解析の検証には多くのリソースが必要と考えられるが、国内外の協力・連携により効率的に進めて活用されたい。

機構内で開発されてきた解析ツールを十分に把握することにより、重複した投資にならないよう配慮願いたい。

原子力基礎工学研究

(4) 研究開発に関するマネジメント

委員評価：妥当 9 名、要改善 0 名

評価理由/ご意見：

- ・ 日本の原子力の将来を考えると原子力基礎工学研究の継続が不可欠である。第 3 期中長期計画も重要な課題を中心とした計画となっており、妥当である。
- ・ 各ユニットの個々の計画については、必ず改善が必要というものはない。
- ・ 各ユニットの研究の中で、真に世界をリードしている研究ならびに近い将来世界をリードする位置に居なければならない研究を選び出して、国際的にイニシアチブを取る方向の活動をより強化して頂けると、さらに部門の価値が高まると思います。(安全保障上の制約も数々あるとは思いますが。)
- ・ 福島事故対応研究については、国プロには期待できない機動的な研究が可能となるよう、柔軟な予算措置を望みます。(これまでも果たしてこられたように) 1F の状況変化や調査の進行に伴って、新たに必要となる急所のデータや技術をタイムリーに提供することが JAEA に期待される大きな役割です。
- ・ 左記(第 3 期中長期計画)の実施しようとする研究内容は個別には適切であるが、いずれもが長期的な取り組みの必要な課題であり、かつ、外部社会要因によってそのニーズや重要度が変化する可能性の高い課題である。また、資金も自己点検に記載されている様に、運営費交付金だけでなく多様な外部資金に依るところとなる。したがって、より具体的に、研究課題ごとにどのような体制(人員配置)で、どのような形の資金投入をするのか計画を立て、必要な対応を早いうちから

取っていくことが研究マネジメントとして重要である。

- ・委員会でも話題になりましたが、来年度以降は「研究開発成果の最大化」が求められます。

研究成果は、大雑把ではありますが、原理や事象の解明等、学術的なもの（言い換えると「教科書」に載るようなもの）、大学や産業界等で成果が使用されるもの、に大別できると考えます。

基礎工学研究の場合においては、このバランスが求められているものと考えます。特に、どのように成果が使用されるのかに関しては、その後のフォローが大事です。ちなみに福島事案は成果がフォローしやすい例ということができると考えます。

このような考えに立つ場合、計画した研究がどちらの立ち位置なのか、また、成果に向けてどのように運営するか、予めイメージできているかが大事になってくるものと考えます。関係機関とのよりよい連携の具体化にもつながります。それがゆくゆくは「研究開発の最大化」につながるものと考えます。

単なる研究機関ではなく、日本の原子力を引っ張るという視点から JAEA 殿に期待します。

- ・この研究期間が終わった後の研究推進を担保できる人材育成（若手からシニアクラスまでの）を長期的に進めて頂きたい。特に、各分野において国内外でリーダーとして活躍できる人材の育成は JAEA の重要な役割であり、その観点でのマネジメントを望む。
- ・高いマネジメント能力を有すると判断するが、シミュレーションに傾倒せずに、両輪の一方である検証データの取得とのバランスを維持することを期待する。原子力エネルギー利用に関して、機構内の各分野の研究展開シナリオを整合させつつ進められたい。
- ・本センターの業務ではないかもしれないが、研究開発に必要な貴重な基盤施設の維持管理と利用に関する人員・資金の確保に努めてほしい。

4.3 評定一覧

事後評価(各委員評価集計結果)

研究課題	研究開発の達成度	効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）	他機関・部署との連携	若手等の人材育成	研究開発に関するマネジメント
核工学・炉工学研究	S A A A S - - A S	S A A A A - - A A	A B B A A - - A A	S A A A A - A A A	A A A S S - A S S
燃料・材料工学研究	A A A S A - - A S	A A A A A - - A A	A A A A A - - A A		
原子力化学研究	S A A A A - A S S	S A A A S - S S S	A A B A A - A A A		
環境・放射線科学研究	A A A A S - S A S	S S S A S - S A S	A S A A A - A A A		
分離変換技術開発研究	B B A B B - - B B	A A A A A - - B A	B B B B B - - B B		
計算科学技術研究	A A A A A - A A A	A A A A A - A A A	A B B B B - B A A		
総合評価	S S S S S S S A S				

原子力基礎工学研究評価委員会 総合評価： S

事前評価(各委員評価集計結果)

研究課題	研究開発課題の選定の妥当性	計画・実施体制の妥当性	他機関・部署との連携の妥当性	研究開発に関するマネジメント
核工学・炉工学研究	妥当 7 名、要改善 1 名	妥当 8 名、要改善 0 名	妥当 8 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名
燃料・材料工学研究	妥当 8 名、要改善 0 名	妥当 8 名、要改善 0 名	妥当 8 名、要改善 0 名	
原子力化学研究	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 8 名、要改善 1 名	
環境・放射線科学研究	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	
分離変換技術開発研究	妥当 6 名、要改善 2 名	妥当 5 名、要改善 3 名	妥当 7 名、要改善 1 名	
福島基盤技術研究	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	
計算科学技術研究	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	妥当 9 名、要改善 0 名	

注：核工学・炉工学研究、燃料・材料工学研究、分離変換技術開発研究：評定無 1 名

付録

参考資料 1 研究開発課題の事後／事前評価について(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・評価委員会答申における提言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

研究開発課題の事後／事前評価について(諮問)

This is a blank page.



26原機(原)062

平成26年12月1日

原子力基礎工学研究・評価委員会
委員長 竹田 敏一 殿

独立行政法人日本原子力研究開発機構
理事長 松浦 祥次郎



研究開発課題の事後／事前評価について（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」に関する事後評価
- ・「原子力基礎工学研究」に関する事前評価

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事後／事前評価資料目次
(添付 CD-ROM に収録)

配布資料

1. 委員名簿
2. 研究評価の目的と方法
- 3-1. 評価シート(事後評価)
- 3-2. 評価シート(事前評価)
4. 原子力基礎工学研究の概要
5. 核工学・炉工学研究
6. 燃料・材料工学研究
7. 原子力化学研究
8. 環境・放射線科学研究
9. 分離変換技術開発研究
10. 福島基盤技術研究
11. 計算科学技術研究
12. 原子力基礎工学研究の総合評価等について

参考資料

1. 独立行政法人日本原子力研究開発機構の中期目標を達成するための計画
(中期計画)(原子力基礎工学研究関連部分を抜粋)
2. 原子力基礎工学研究に対する独立行政法人評価の結果と評価部会でのコメント
3. 人員、予算等について

This is a blank page.

参考資料3

原子力基礎工学研究・評価委員会答申における提言と原子力機構の措置

This is a blank page.

原子力基礎工学研究・評価委員会答申における提言と原子力機構の措置

事後評価

核工学・炉工学研究

提言	措置
・研究・開発内容が素晴らしいので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができますと思います。 ・核データ分野での国内外他機関との連携は図られているが、世界の拠点としてのプレゼンスを高めるためには更なる連携強化が望まれる。 ・適切な連携が行われていると判断しますが、今後の海外研究機関との連携の一層の発展を期待する。	・従来の国内外他機関との連携に加え、仏 CEA との革新的原子力システム開発のための核データ精度向上に関する共同研究、核データ測定に関する欧州 CERN との共同研究、核燃料非破壊測定技術および共鳴解析コード開発に関する JRC/IRMM との共同研究等、一層の連携強化を図って参りたいと考えております。

燃料・材料工学研究

提言	措置
・研究・開発内容が素晴らしいので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができますと思います。 ・国内機関との幅広い連携が行われている。今後、海外機関との連携も進めるべきと考える。	・先進燃料の熱力学データベースや燃材料分野でのマルチスケールモデリング研究に関して、OECD/NEA 等の国際機関との連携を進めて参りました。今後はさらに、OECD/NEA 等の国際機関のエキスパートグループ等の議長を務めることや欧州研究機関との協力テーマを主体的に提案する等、国際的にイニシアチブをとった海外機関との連携に努力してまいります。

原子力化学研究

提言	措置
・研究・開発内容が素晴らしいので、国際活動を牽引する役割をもっと果たすことができますと思います。	・今後は、アクチノイドに関する国際ネットワークに属する研究機関、US-DOE、CEA 等との連携も進め、交互に実施する会議での議長を務める等、イニシアチブをとった国際機関との連携強化に努めてまいります。

環境・放射線科学研究

提言	措置
・PHITS コードユーザ拡大に向けた活動は大いに評価できる。同様の活動を他のコード等にも拡大してもらいたい。	・PHITS 以外のコードやデータベースについても、PHITS における普及活動経験を踏まえ、利用分野、利用形態等进行分析し、それぞれのコードに適した方法で普及を図って行きたいと考えています。

分離変換技術開発研究

提言	措置
・京都大学との連携による研究推進は評価できるが、より多くの大学、国外研究所との連携も進めてほしかった。 ・国内での連携を図る努力が為されてきており、堅実に成果に結びついている。ただし、目玉になる成果や国外との活発な連携という点ではやや物足りなさを感じた。 ・国際的な協力や連携が不足しているように感じた。 ・より広い外部研究機関との連携を期待する。	・ADS 開発においては、国内では京都大学、国外では MYRRHA が建設される予定のベルギーSCK/CEN をポテンシャルの高い研究機関として重要な連携先と考えています。SCK/CEN にはすでに研究員を派遣し、MYRRHA の設計に協力するという活動も行っておりまいりました。この他、分離研究におけるフランス CEA との情報交換、湿式分離及び乾式再処理の分野での日米民政原子力研究開発ワーキンググループ（CNWG）における情報交換などを考えています。ADS 開発では国外で活発に活動があるのはほとんどベルギーに限られてしまう状況ですので、OECD/NEA や IAEA による国際会議等の場を利用して今後の展開を検討してまいります。
・次世代高速炉サイクル研究開発センターと十分な連携を図られたい。サイクルに閉じ込めることと、分離して消滅（ゼロにはならないが）させることは本質的に異なると判断する。	・今後も次世代高速炉サイクル研究開発センターとの連携を強化してまいります。研究開発を進めております ADS 階層型分離変換サイクル概念は、MA を第2階層の核変換サイクルに閉じ込めておくシステムであると認識しております。

福島基盤技術研究

提言	措置
・福島事故の環境影響評価に関してはJAEAの活動をよく耳にするが、シビアアクシデントにおける炉内の燃料挙動の評価に関しては残念ながらその活動が良く見えない状況といえる。今後の研究の進展、発信に期待する。	・シビアアクシデントにおける炉内の燃料挙動については燃料・材料工学研究及び安全研究において評価を進めています。廃炉技術開発の観点で必要が生じた場合には、本テーマにおいても適宜研究の実施や情報の発信に努めていきます。

原子力基礎工学研究全体

提言	措置
・若手研究者の海外派遣については手薄であると感じる。各研究ユニットの国際連携活動の充実化とセットで力を入れていく部分であると思われます。 ・分野により状況が異なっているが、全体的に海外機関との連携がやや弱いと感じる。	・若手研究者の海外派遣については、予算の制約で拡充が難しい状況ではありますが、現状、海外出張については、可能な限り若手研究者を優先する措置を取っております。今後は、海外との連携を強化することにより、より一層、若手研究者が海外における経験を積めるようにしてまいりたいと考えております。
・他部門新人の教育も良い試みであり、目に見える成果を期待する。研究員の年齢構成がアンバランスで、現在の研究ポテンシャルを維持するためには、若手育成の質に加えて量の点でも考慮が必要である。	・他組織への人材供給については、第2期中期目標期間においては、試行的な取り組みでありました。今後、規模の拡大に努めていきたいと考えております。また、テニューア採用等により研究員の年齢構成の適正化の努めてまいります。
・引き続き、学術研究機関との連携とともに、産業界との連携にも注力頂くことを希望する。 ・ニーズ調査を加味しつつ「独自性」の強い基礎基盤技術力を高める研究展開が図られることを期待する。	・原子力エネルギー基盤連携センターの制度等を活用することにより、産業界等におけるニーズの把握、産業界との連携を強化するとともに、原子力機構ならではの研究開発を進め、原子力の基礎基盤の維持・強化に努めてまいります。

事前評価

核工学・炉工学研究

提言	措置
・大学等では実施が困難となってきたる核燃料等を使用した各種実験施設の確保、特に臨界実験施設の維持整備、そしてそれらを用いた研究の拡充をお願いしたい。	・原子力科学研究所や J-PARC センター等関係部署と協力し、中性子核反応測定装置 (ANNRI) 等の実験装置の共用化を含め、実験施設及び研究の拡充に努めてまいりたいと考えております。
・予想されるアプリケーション側のニーズの価値にばらつきがある。未踏の領域、従来データの高精度化は重要であるが、アウトカムとのバランスを再検討されたい。	・OECD/NEA や JENDL 委員会等内外有識者により作成されたリストや機構内部のプロジェクトで必要とされる核種及び精度に基づき、研究展開を図りたいと考えております。
・コード開発については、開発後の利用（ユーザサポート）も視野に入れた計画としていただきたい。	・PHITS コードに関する活動等を参考に、ユーザサポートを含む開発後の利用を考慮した組織的なコードの開発体制について検討を進めております。

燃料・材料工学研究

提言	措置
・材料・燃料分野における海外機関との連携を進めるべきと考える。	・今後の協力の例としては、従来蓄積した知見や新たに取得するデータ等に基づいた次世代高速炉サイクル研究開発センターが中心で進める日仏高速炉研究開発協力 (ASTRID) における制御棒破損溶解の物性データベース・要素反応モデル開発への協力を想定しています。それ以外のテーマについても、海外機関との連携に努力してまいります。

原子力化学研究

提言	措置
・福島部門とのより強い連携により、1F 廃炉に係る基盤技術の開発を期待する。	・1F 廃炉に係る基礎基盤技術として、デブリからのアクチノイドの溶解挙動の解明、汚染水処理等で用いた廃ゼオライトからの水素発生量の低減等、廃棄物処理

	に関する研究を鋭意進めるとともに、実務上の問題の解決を図るため福島研究開発部門と更に強く連携してまいります。
・基盤として重要な分野であるので、長期的な人材育成の観点にも配慮した体制作りを期待する。	・基礎基盤となる化学分離・分析等の技術は、原子力分野に限らず、様々な産業分野と共通していることから、原子力以外の分野からも広く人材を募り、育成してまいります。
・進め方が難しいかもしれないが、国内事業者との連携を強められたい。	・国内事業者との更なる連携を深めつつ、非原子力分野も含めた民間企業との連携強化に努めてまいります。

環境・放射線科学研究

提言	措置
・環境影響評価は予測性能向上が望まれており、そのため本研究課題を効率よく続けてもらいたい。また、環境影響評価に対する国際的スタンダードの作成も考えてもらいたい。 ・モデルの詳細化、高精度、高分解能という仕様が基本的には必要であるが、シビアアクシデント時には、時間依存で必要な情報の質が変化することを意識して柔軟性を持ったシステム開発を期待する。	・WSPEEDI の海外への普及、IAEA の研究プロジェクトにおける評価手法の信頼性評価等を通して、環境影響評価手法の国際標準に反映できるように努力してまいります。 ・モデル開発では、時空間及び質的な適用範囲を拡張するとともに、福島原発事故の経験を踏まえて、事故進展やモニタリング状況に沿った最適な対応が可能な実用的システムの構築を目指してまいります。
・原子力施設等の事故対応の基盤研究の重要性は言うまでもないが、長期的に見て、また、この研究センターのミッションを考えると、より基礎基盤的な環境科学・放射線科学の研究にも配慮する必要がある。 ・つねに環境科学や放射線科学の基礎基盤的知見の集積にも寄与するという気概をもって研究を進めていただきたい。	・第3期中長期計画では、事故対応を強化する研究をひとつの方向として打ち出しておりますが、汎用性の高い評価手法を開発するとともに、物質動態や放射線挙動評価に関する基礎データを集積することで、環境科学及び放射線科学分野の発展に寄与し得る基礎的な研究も着実に進めてまいります。
・基盤研究とはいえ、原子力施設等の事故対応、防災対策強化を目的とするのであれば、関連する現場のニーズを十分に	・機構内の安全研究・防災支援部門、福島研究開発部門等と連携するとともに、機構外の関連機関のニーズを踏まえなが

踏まえ、実地で役立つ成果を目指していただきたい。 ・原子力防災に係る部署である NEAT（原子力緊急時支援・研修センター）との何らかの形での連携を行うべきと考える。	ら、実地で役立つことに留意し研究を進めてまいります。NEAT とは、今後も引き続き環境影響評価モデルの応用に関する検討、人材育成等で連携を図っていく計画です。
・環境モデル、人体モデル、放射線挙動モデルは、世界先端の位置を維持するような研究推進を望む。一方、比較的長期の基礎的分野の計画としては、現状維持の性格がやや強いと思われるため、これまでの研究でカバーしていなかった項目や芽出し的な研究もできるような運用（計画実施）を望みたい。特に、環境面では計測関係のハード部分と、環境動態と線量評価の間の部分がやや手薄であると思われる。	・放射線計測、環境動態及び線量評価の連携の強化を図ります。具体的には、高分解能大気拡散モデルで計算した詳細な濃度分布を人体の線量に変換する換算係数の計算手法を開発するとともに、モニタリングに用いるに計測器の応答も評価するなど、評価と測定の手法を体系的に研究してまいります。

分離変換技術開発研究

提言	措置
・長期にわたる研究計画であり、他部署や国内外の機関との連携・協力が必須の課題である。複雑で困難な状況が多々生じることが予想されるのであるから、研究の進展に伴い組織体制をどう変えて行くのか、どの時点で程度の人員が必要であるのかなど、もう少し具体的な計画を早期に立案していく必要があるのではないか。	・ロードマップ作成の際には、人員計画、予算計画についても策定しました。組織体制の充実は必須と考えております。分離変換技術開発を原子力機構として一体的に取り組む体制を整備していく方針です。
・ここ 30 年の当該分野の動きを振り返った時、2050 年までのロードマップは長期的過ぎると判断する。 ・機構の「大きな目玉」との印象が強いが、外部情勢の変化に対応できる柔軟性を十分に確保する必要があると判断する。	・究極の目標を定め、それに至るための研究開発のステップをロードマップとして展開し、当面の、例えば次期中期計画期間内の研究開発課題を策定しております。原子力を取り巻く情勢の変化に即して進める必要がありますので、ロードマップは適宜見直してまいります。

福島基盤技術研究

提言	措置
・経験のない課題が多いことから、機動的に連携できる体制を維持されることを希望する。 ・今後の炉内状況の解明により、研究課題が変更・修正となる可能性もあると思います。そのような場合にも柔軟に対応できるように留意願います。 ・やるべき研究項目が数多くあるので、選択的に力を注いでいただきたい。 ・他機関との役割分担を効率よく図って研究を進めていただきたい。	・仏 CEA との共同研究をはじめとする機構外との連携や安全研究センターとの機構内連携を活かして、様々な課題に対応するとともに、優先度を検討した上で効率的な研究遂行に努め、状況の変化に柔軟に対応して研究を進めてまいります。
・IAEA などの国際機関や諸外国の研究機関も大いに興味を持っている研究開発であり、積極的に連携や協力を進めることが研究の進展にも寄与し、波及効果も期待できるので、考慮されたい。 ・海外機関との連携を進めてほしい。	・仏 CEA との共同研究をはじめ海外の機関との協力も積極的に進めてまいります。

計算科学技術研究

提言	措置
・三次元仮想振動台コードの民間への公表、応用も考えていただきたい。	・外部資金を活用し、民間企業（千代田化工、荏原製作所）と共同で三次元仮想振動台コードを用いた大規模構造物の地震時挙動解析を進めております。今後も引き続き民間への公表、応用を検討していきたいと考えております。
・複雑現象のシミュレーションでは、実験的及び理論的研究を進めている機関・部署との密接な連携が重要と思われる。環境及び生態系に関して具体的な連携の構想がわかりにくいので、計画実施においては十分考慮して頂きたい。 ・シミュレーション解析の検証には多くのリソースが必要と考えられるが、国内外の協力・連携により効率的に進めて活	・環境及び生態系については、機構内（原子力基礎工学研究センター、先端基礎研究センター、地層処分研究開発推進部）及び機構外の研究機関（東京大学、PNNL、UCB 等）と密に連携し、解析モデルの構築を進め、そこへ我々がこれまで培ってきた高精度第一原理計算技術や先端的計算科学手法を取り入れることを考えております。

用されたい。	
--------	--

原子力基礎工学研究全体

提言	措置
・各分野の研究の中で、真に世界をリードしている研究ならびに近い将来世界をリードする位置に居なければならない研究を選び出して、国際的にイニシアチブを取る方向の活動をより強化して頂けると、さらに価値が高まると思います。 ・この研究期間が終わった後の研究推進を担保できる人材育成を長期的に進めて頂きたい。特に、各分野において国内外でリーダーとして活躍できる人材の育成は JAEA の重要な役割であり、その観点でのマネジメントを望む。	・国内外との研究協力をより一層強化することを通じて、国際的なイニシアチブを取れる研究活動や人材育成に努めてまいります。 ・長期的な視点の下、全体を俯瞰したマネジメントが可能な人材の育成も必要であると考えており、このような人材の育成に努めてまいります。
・福島事故対応研究については、国プロには期待できない機動的な研究が可能となるよう、柔軟な予算措置を望みます。1F の状況変化や調査の進行に伴って、新たに必要となる急所のデータや技術をタイムリーに提供することが JAEA に期待される大きな役割です。	・今後とも、新たに必要となるデータや技術をタイムリーに提供できるよう、基礎基盤技術の維持・強化に努めてまいります。
・より具体的に、研究課題ごとにどのような体制（人員配置）で、どのような形の資金投入をするのか計画を立て、必要な対応を早いうちから取っていくことが研究マネジメントとして重要である。 ・本センターの業務ではないかもしれないが、研究開発に必要な貴重な基盤施設の維持管理と利用に関する人員・資金の確保に努めてほしい。	・第2期中期目標期間において4回の組織改編を行っており、第3期中長期目標期間においても同様に、ニーズ等の変化に柔軟に対応した人員配置、予算配分が可能な組織運営に努めてまいります。 ・基盤施設の維持管理と利用に関しては、機構全体の課題として取り組んでいきたいと考えております。

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량	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 組立単位	
	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
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方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
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。

(b) これらは無次元量あるいは次元 1 をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の 1 は通常は表記しない。

表 3. 固有の名称と記号で表される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 ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	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
仕事率, 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	Vs	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	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光束度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照射度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。

(b)ラジアンとステラジアンは数字の 1 に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。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である数字の 1 は明示されない。

(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。

(d)ヘルツは周期現象についてののみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてののみ使用される。

(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。

(f)放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。

(g)単位シーベルト (PV,2002,70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表 4. 単位の中に固有の名称と記号を含む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
粘着力のモーメント	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
角速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量, エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(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
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
電束密度, 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
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射線強度	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
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表 5. SI 接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	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 6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表 7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、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 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表 8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表 9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
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 =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオット	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe≡ (10 ³ /4 π) A m ⁻¹

(a) 3 元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≡ 」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
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
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g = 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	1 cal=4.1858J (「15℃」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
ミクロン	μ	1 μ =1μm=10 ⁻⁶ m

