参考資料５

平成３０年１１月２７日

分離変換技術研究専門部会における意見の概要について（報告）

分離変換技術研究専門部会
部会長　竹　下　健　二

分離変換技術研究専門部会（以下、専門部会という）は、原子力基礎工学研究・評価委員会および高速炉サイクル研究開発・評価委員会（以下、両評価委員会という）から、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という）が第 3 期中長期計画（平成 27 年度から平成 33 年度）に基づいて実施する分離変換技術の研究開発課題に係る中間評価を行うよう要請を受けた。

専門部会では、平成 30 年 10 月 19 日に原子力機構から平成 27 年度から平成 30 年度（一部見通しを含む）までの研究開発の進捗状況、成果等の報告を受け、原子力機構から提示された評価の観点に従って評価を行った。この結果、各専門部会委員から評価シートに記載された評価結果及び意見を別添 1 に、また、研究開発分野毎に示された評価結果及び意見を別添 2 に示す。

専門部会では主要な評価結果を以下にまとめ、これらの評価結果を両評価委員会に回答する。

総括（１）　研究開発の進捗状況の妥当性について

【評価】：Ｓ５、Ａ５

ほぼ全ての開発項目について、当初の計画どおりに順調に進捗しており、計画期間中の目標達成の見通しが示された。また、想定以上の優れた成果や基礎的知見として重要なデータ等も得られており、順調な計画進展と評価できる。

総括（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、中止等の決定）について

【評価】：Ｓ１、Ａ７、Ｂ１、－ １

不確実な状況ではあるものの、状況に合わせた柔軟な対応が取られており、現時点で研究計画の大幅な見直しの必要性はないと考えられる。

総括（３）　効果・効用（アウトカム）の暫定的確認について

【評価】：Ｓ２、Ａ７、Ｂ１

質の高い研究がなされ学術的に高い研究成果をあげているとともに、多くの論文や国内外学会での発表等による情報発信も広範に行われ、それぞれの分野で大きな貢献がなされている。

また、各研究開発においてそれぞれに独創性のある内容が随所に盛り込まれて

おり、例えば世界的な成果が期待される日本独自の研究方法（例えば，TEF 計画）や要素技術・データベース・素材・解析モデル等の開発など世界をリードする研究成果が示されている。

従って，この分野の研究進展への貢献度は大きいと評価できる。

総括（４） イノベーション創出への取組みについて

【評価】：Ｓ１、Ａ８、Ｂ１

本技術開発自身が将来の原子力産業に大きな影響を与える革新的な研究開発である。また他分野への応用の可能性がある方法論や基礎技術（材料開発含む）、モデル／データベース、機器開発等が本研究成果に含まれており、産業分野への貢献も期待できる。

総括（５） 若手研究者の育成・支援への貢献について

【評価】：Ｓ２、Ａ７、Ｂ１

国際協力（外国留学含む）、大学、他の研究機関との研究協力を通じて、若手研究者の育成に大いに貢献している。本研究開発は、革新的で魅力ある内容が多いことから、今後とも大学、学会等とも連携して若手人材の育成に尽力することを期待する。

総括（６） 国内外他機関との連携の妥当性について

【評価】：Ｓ１、Ａ７、Ｂ２

大学や他の関連研究機関の特徴や研究資源を考慮した研究情報や成果が有効に得られるよう研究協力が実施されている。特に大学との共同研究は、大学における直接的な研究が困難になる中で、両者にとって有効な手段であると考えられ、今後も積極的に連携をはかることを期待する。

総括（７） 国際的な協力体制を構築し、将来大きなインパクトをもたらす可能性のある成果が創出されているかどうか

【評価】：Ａ６、Ｂ４

これまで欧米諸国等の国外研究機関との協力会議や研究者の派遣等を通じた情報交換や共同開発作業等によって、国際的な協力関係が構築できていると考えられる。国際的な協力体制の中で、それに見合う成果を得ることを期待する。ただし、国際協力はあくまで戦略的であるべきで、研究の独自性を失うことなく、国益を考えつつ進められるべきである。これから原子力を導入する国々に対しても機構のイニシアチブを期待する。

総括　その他ご意見・総合評定等

【評価】：Ｓ２、Ａ５、－ ３

ほぼ全ての開発項目について、当初の計画どおりに順調に進捗し、一部では当初想定以上の成果をあげており、計画期間中の目標達成の見通しが示された。一部の項目については、外部の様々な要因により当初計画を変更せざるを得ない状況もあるが、柔軟性を持って研究計画を再検討しており、当初の目標は達成できると考えられる。世界的にみても最先端の成果が得られつつあるとともに、実用化の見通しが期待できる成果もあり、研究開発全体としては期待以上に進捗していると評価する。

なお、今後の研究開発においては、常に実用化までのロードマップの中での研究開発の位置づけや研究成果と実用化への効果とを明確にしていくことが必要である。また、情勢の変化にも柔軟に対応して研究開発を進めることを期待する。

以上

＜備考＞

評価の区分について、原子力機構から提示された基準を以下に示す。

S：目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な研究開発運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて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：同、「研究開発成果の最大化」に向けて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：同、「研究開発成果の最大化」に向けて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。

C：同、「研究開発成果の最大化」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。

D：同、「研究開発成果の最大化」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

なお、'－'は、SABCD の記入がなされなかったことを示す。

別添１

第３期中長期計画の中間評価に係る評価シート（総括）のまとめ

（１）　研究開発の進捗状況の妥当性

・計画通りに進捗しており、目標達成に向けて順調であるか。

・また、研究については、で優れた成果が出ているか等。

Ｓ 全体的に順調に研究開発が実施されていると判断できる。MA 分離・核変換研究はその価値が MOX 燃料利用や高速炉開発計画によって大きく影響される課題であるが、逆に MA 分離・核変換技術の実用化への見通しを明確に示すことで、MOX 燃料利用や高速炉開発の意義がより説得力あるものになると思われる。更なる研究を推進を期待したい。ただし、今回の研究では MA 分離・核変換技術の導入が地層処分にどのように影響するかなど処分の観点が抜けている。より広い視野で研究を進めてほしい。

Ｓ 外部要因により計画が頓挫する状況の中、全体の計画が遅れないよう努力がなされている。またより深く研究することで、優れた成果もでている。

Ｓ ほぼ全てのテーマで計画期間中の目標達成の見通しが示されており，一部課題はあるものの，順調な計画進展と評価できる。各研究で世界をリードする優れた研究成果が創出されており，本研究プロジェクトの特徴的分野で世界の研究を牽引する更なる研究の進展が期待される。

Ｓ 当該期間における研究成果は、計画と比較し顕著な進捗がみられる。但し、実用化へのロードマップの中での当該期間の研究の位置づけが明示されていないため、研究としての進捗の妥当性を評価することが困難である。取りまとめ方として、以下の改善が必要である。目標時期の設定が困難であるなら、時期を示さないで、実用化に必要な技術開発はこれだけあって、当該期間の研究開発により、ここからここまで進んだと、わかりやすく示すことが必要。また、研究開発は工事ではなく、未知への挑戦であるので、進捗率何%的な考え方だけでは不十分で、当該期間により、何が新たに分かったかが重要。実用化に向けて、良いことも悪いことも両方あるはずで、それをどれくらい掘り出せたかが、進捗として大事であり、その点でのとりまとめも必要。

Ｓ 全ての分野で順調に、研究開発が進んでいるとの印象を受けている。研究においては、想定以上の優れた結果を得ているものや、地道ではあるものの大変有効なもの（データベース作成や基礎的な物性データ）も得られている。

Ａ どの開発項目も計画通り、もしくは計画以上の成果が認められる

Ａ 各研究開発は目標達成に向けて概ね順調に進捗していると評価する。特にＭＡ分離やＴＥＦ関連技術は実用化レベルの段階に達しており、特に顕著な成果が出ていると評価する。

Ａ 放射性廃棄物に対する状況の変化はあるものの、当初予定されていた研究開発は順調に進捗しているのではないかと判断する。

Ａ すべての分野において、優れた進捗を見せており、目標達成に向けて順調であると言

える。

Ａ 当初計画以上の進捗も見られており、優れた成果が得られている

（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、中止等の決定）の有無

・研究で、外国の研究機関が日本に追いつく勢いで進んでおり、研究のスピードを上げるため等、計画の変更の必要があるかどうか等。

Ａ 計画の大幅な見直しは不要と考える。継続して研究を進めてほしい。ただ、高速炉やADS 導入時期などの不確実な因子が多いのは事実である。燃料サイクルのバックエンドシステムに対するシナリオ研究を実施して､MA 分離変換技術の導入をどう進めるべきかを定量的に検討してほしい。その上で、技術開発の進度など部分的な見直しをしながら無駄のない研究開発を進めてほしい。

Ａ 今後照射試験を出来る見込みがないので、既存材料の応用など代替案の検討も良くなされているとは言える。照射炉に関しては、そもそも燃料照射は必要かどうかも含めて、日本の照射試験炉はどうあるべきか、海外の炉をどのように利用すべきかなど、機構側から強い発言が出ることを期待する。また再稼働した時のために新しい照射後試験技術の開発も重要と思われる。

Ａ 不確実な情勢もあるが，全体的に研究計画の大幅な見直しは現時点で不要と考える。不確実な情勢への対応としては，PSi 計画の導入など前向きかつ合理的な研究マネジメントが評価できる。

Ｓ、継続　分離変換技術について欧米では研究開発が一段落したとして研究途上でスローダウンする様子であるが、いずれ（注：Pu サーマルや高速炉等の利用段階には）必ず必要となる技術であるので、むしろ我が国では研究開発をより集中加速し、実用を一歩先に成し遂げて、技術のイニシアティブを取り、世界に輸出できるようにするべきである。その点で、知財の有効活用と、国際展開を含めた実用化へのビジョンを示し、日本が主導して世界を動かしていくような、リーダー人材とそれを支える仕組みの構築が不可欠である。現在の JAEA には不足している部分と考えられるので、それをどうやって行くか、本期間末には研究成果と合わせて示していくことを期待する。

Ａ 現状では、目標どおり進んでいるようなので、特段、意見はないが、今後、諸事情で変わると思われることも有りうるので、そのような場合どうするかと言うことを考えていただければと思う。

－ どういった技術を開発すべきか、日本の原子力開発はどこに向かうべきかについて、計画立案段階および計画進行中のホールドポイントにおいて十分な検討が臨まれる

Ｂ ＴＥＦ関連技術は、本プロジェクトを早期に推進（建設着手）するため、必要な予算確保、許認可取得に向けた体制等を研究とは別に整備し、取組むことが必要である。高速炉を用いた核変換技術は、第３期中長期計画期間中に常陽が再稼動しないことを前提にした達成目標の具体化が必要である。

Ａ 既存施設の老朽化、新規制基準への対応等を考慮した施設の集約化・重点化が適切に

進められている。

Ａ 限られたリソースとバウンダリーコンディションの中で、着実に研究開発が進展している。情勢変化への対応も大事だが、研究開発成果の社会への発信をもっと工夫して、情勢を形成していくという考え方も必要ではないか？

Ａ 状況（新発見、資金取得など）に合わせて柔軟な対応を取られており、研究開発の進め方に問題はない。当初以上の進捗は、早期の実用化につなげる(一般大衆にアピールする)ことを念頭に、計画を修正されることを期待する。

（３）　効果・効用（アウトカム）の暫定的確認

・研究のアプローチが、独自の手法として国内外から注目されており、今後、この研究分野で標準的な手法となることが期待されるかどうか。

・研究の成果が卓越しており、論文投稿するとともに体系的にとりまとめ、新しい学問の設立に大いに貢献できているかどうか。

・研究においては、基礎的なところはほぼ終了し、実用化へ向けた取組に進むことが期待できるかどうか等。

Ａ 分離研究、燃料開発、ADS 開発の何れをとっても、着実な研究成果が上げられていると思う。その成果は国際会議の場でも認められており、例えば 2017 年の国際溶媒抽出学会では欧米の研究者から JAEA の発表は大いに注目され、キーノート講演となった。国際誌への論文発表は大いに進められるところではあるが、技術公表については戦略的であってほしい。今後、実用化研究を進めることに異論はないが、継続的な基礎基盤研究は必ず残してほしい。科学技術は常に進展しており、実用化が達成できても古い技術は陳腐化する恐れがある。常に基礎基盤研究を通して研究の新規性、独自性を維持してほしい

Ａ 外部要因により実用化開発が少し滞る中、研究の質を高めることで大変学術的に高い研究成果もあげている。技術の継承のためにも、ぜひ国内外の研究、教育機関とも連携して、得られた成果を学問体系のレベルまだ高めることを期待する。具体的には教科書を作成し､個別の分野で 15 コマの講義が出来るほどのシーズを準備してほしい。

Ａ （１）にも述べたとおり，世界的な成果が期待される日本独自の研究方法（例えば，TEF 計画）や要素技術・データベース・素材・解析モデル等の開発など世界をリードする研究成果が示されており，学会や専門誌での情報発信も広範に行われている。従って，この分野の研究進展への貢献度は現時点でも大きいと評価できる。今後の展開に向けて，将来の実用化を見据えつつ基礎的な研究を更に進めるべきテーマ，モックアップ試験など実用化に向けて更に進んだステップに進むべきテーマを全体的に整理して，バランスや効率の良い研究を実施していただきたい。

Ａ 優れた重要な成果を数多くの論文等として発表している。但し、論文は研究成果をまとめたアウトプットであり、大学でなく国の原子力開発を代表する JAEA はそのアウトプットによりどういうアウトカムを実現するかが問われているのではないか？今回の説明資料は、アウトプットの説明に終始していて、それらをつなげ、総合してど

うやって、分離核変換技術を実用化するかを示していない。つまり、技術的には傑出したアウトカムがありながら、全体のシステムで考えた時に、それがどういうインパクトがあるか、また、全体のバランスとして他に不足する研究開発がないかが分からない。さらに、それらの技術的課題はどうやって克服するのか、世界的なこの分野の資金難にたいして、海外あるいは民間との協力をこうやって構築・分担して前進していくといった、戦略が見えない。

S 研究成果に関して、科学的な観点から大いに意味のあるもの、工学的な観点から大いに意味があるものなど、多数の優れた成果を挙げており、また、論文等による成果の公表も積極的に行われているようであり、大いに評価できる。上記のような観点のみならず、実用の観点からもしっかりと研究開発がされているようである。

A 再処理分野においては左記のように感じる。「新しい学問の設立」とはスケールが大きいが、個別の新技術としては達成しているものもある。基礎研究が必ず実用化につながるもの、との考え方は、そもそも JAEA に求められているか不案内。実用化にはつながらないが無駄な研究を 省く判断に必要な基礎研究もあるので、こうした取り組み方を JAEA に期待したい。

S 各研究開発は、夫々に独創性のある内容が随所に盛り込まれており、今後、期待通りの成果が得られた際には世界をリードする研究開発となることが期待できる。特に新規に開発した溶媒を用いたＭＡ分離は現時点で既に世界でもトップクラスの研究内容であるとともに、実用化が大いに期待できると評価する。

B 個々のアプローチは卓越していると判断しますが、ＡＤＳや分離変換技術を今後どう活用していくかの全体的位置づけの中で捉えられることが必要と考えます。

A 個別に評価した通り、限られたリソースの中で優れた研究成果が創出されている。特に、ODS 鋼の開発に関しては、大学との共同研究や民間との共同開発を通して、論文の投稿数や質ともに原子力材料という分野はもちろん、材料工学分野を見渡しても世界をリードしており、高く評価できる。生産規模も着実にスケールアップしており、実用化に向かって大きく前進している点も評価される。

A 論文投稿数など成果の公表をしっかりと行われており、研究開発が着実であり、それぞれの分野で大きな貢献がなされている。

（４）　イノベーション創出への取組みがされているかどうか。

・研究の成果が、将来の産業分野で大きなインパクトを与えると期待できるかどうか等

A 他分野への応用よりも、燃料サイクルのバックエンドシステムへの導入に注力して欲しい。今後、使用済み燃料の直接処分など燃料サイクル路線を否定する考え方があり、近い将来サイクル路線を続けるかを論議することになると思われる。サイクル導入意義の切り札として MA 分離核変換技術は重要な位置にあるが、現状は、まだ原理実証段階であり、実用化への道のりは遠い。まずは MA 分離核変換技術の深化に注力してほしい。

A 本来の高速炉サイクルと分離変換技術開発の実用化戦略がある中でイノベーション

創出がかえって困難かと思われるが、得られた技術の応用の観点からも現象の機構論的解釈に至るまで研究を深めることを期待する。

Ａ 他分野への応用の可能性がある方法論や基礎技術（材料開発含む），モデル/データベースが研究成果に含まれている。今後の研究の進展を含め，産業分野への貢献も期待できる

Ａ 本技術開発自身が将来の原子力産業に大きな影響を与えるイノベーションである。

Ｓ 燃料製造のところでコメントをしたが、マイクロ波による焼結技術など新たなものに取り組んでおり、このような技術は、原子力分野以外にも広がっていく可能性を持っていると思っている。こういった取り組みは、その他のところでもＡＤＳ窓の腐食評価など、随所に見られ、大いに評価している。

Ａ 将来の産業分野に①直結するもの、②間接的に貢献するもの、③将来の原子力産業におそらく無関係なもの（研究者維持のための研究のようなもの）まで、いろいろあるように感じている

Ａ 新たな技術開発（高精度酸素分圧制御技術等）成果も得られており、適切に取組みがなされていると評価するが、現時点では将来の産業分野への適用性等が不明である。今後、この点についても説明があるとよい。

Ｂ 上記と同様に当該技術・開発の社会的位置付けが明確になって始めてイノベーション創出や産業分野へのインパクトが生じると考えます。

Ａ そもそも研究の対象が大きく社会を変革しうるものであるので、全ての取り組みはイノベーション創出に向かっていると言える。一方で、研究の対象が大きいほどに、イノベーションまでの距離が遠いともいえるので、評価が難しい観点である。

Ａ これまでに開発されてきた技術や機器は、他分野への適用可能であると思われる。学会などでの論文発表や報告会にとどまらず、特許や実用新案などにつなげて頂きたい。

（５）　若手研究者の育成・支援への貢献がされているかどうか。

・若手研究者、技術者を対象とした学会賞を受賞したかどうか、
・外国留学へ派遣し若手研究者、技術者の育成に大いに貢献しているかどうか。
・大学と連携し、将来の研究者、技術者の育成に寄与したかどうか等。

Ｓ 原子力人材における若手人材の育成に大いに貢献されていると判断する。特に、若手研究者を大学へ社会人博士として送り、大学院の修士・博士学生をインターンシップで受け入れて研究の最前線で仕事をさせる「JAEA-大学間の人材交流」は、大変高く評価できる。今後もこの取り組みは継続してほしい。

Ｓ 原子力人材における若手人材の確保が難しいわりには、若手が積極的に活躍しているのは伺える。今後とも大学、学会等とも連携して若手人材の育成に尽力することを期待する。特に海外機関と連携して人材を長期に派遣するとなると、予算および人材の面でも機構への期待は大きい。一方で、大学を含め日本人の英語能力は決して向上していない。英語の基礎教育を含めて、日本における原子力人材育成に協力をお願いしたい。

Ａ 各テーマでの国際協力（外国留学含む）や大学や他の研究機関との研究協力を通じて，若い研究者の育成に大いに貢献していることが伺える。

Ａ 若手研究者については、数の増加と手厚い育成が試みられており、評価できる。一方で、JAEA 全体として施設廃止措置や古い施設の管理が大きな仕事となっており、長期的にどういう研究を持続的に進め、どういう分野に研究者を配分していくかの大きな戦略が見えないため、若手が腰を据え一心不乱に研究にとりくむ環境となっているかが心配である。分離核変換は重要な長期テーマとして、今後も継続的に若手の採用、育成を進めていくことを期待する。

Ａ 報告では、大学との共同研究で、若手研究者を派遣したり、研究開発の部分で若手研究者の手によるものであるなどということが示されており、また、実習生の受入も行っていることが示されており、若手研究者の育成が行われていることは分かるが、もう少し、若手研究者の育成状況については記述しておいていただけると評価しやすい。また学会賞等を受賞している場合は、その旨、記述しておいていただきたい。

Ａ 大いに貢献している。但し、計画立案の仕方次第で、今以上により優秀な人材の確保、育成、士気向上、ひいては日本のプレゼンス向上の余地があるように思う（30～50 年前と比較すると明確な違いが生じているのでは）

Ａ 若手研究者の育成・支援への貢献が適切に実施されていると評価する。本研究開発は、いずれも原子力分野において革新的で将来性がある魅力ある内容が多いことから、今後、研究開発に従事する学生を獲得するＰＲ活動を更に進めるとよい。

Ａ 原子力学会をはじめとし、多くの学会賞の受賞が見受けられる。若手研究者、技術者の海外の研究機関への派遣も着実に行われている。

Ｂ 若手に限らず、JAEA における研究者・技術者の顔が見えてこないので評価が難しい。ホームページにおいて管理職以上の体制図は見られるが、各部門において、どのような研究者がどのような研究を進めているか、もっと個人が見えるようにしなければ、若手の活躍も見えにくい。実習生がその後 JAEA で活躍しているか？大学で活躍しているか？などの調査やインタビューなどもあってよいのではないか？

Ａ 各研究開発分野で積極的に若手育成を行っている。ただし若手には将来に対する大きな不安も抱えており、その不安を取り除くためにも、研究開発の中長期計画を超えた将来目標や“夢”を、部門や、できれば機構として共有していただきたい。

（６）　国内外他機関との連携の妥当性

・大学との連携では、役割分担を明確にし、妥当であるかどうか。

Ａ ホット試験や照射試験などは JAEA の施設以外に利用できる場所は国内にはない。例えば MA 分離研究では、大学側で新規分離剤の設計や合成を行う一方で、MA 分離試験や実燃料溶解液による分離試験を JAEA で行っており、こうした連携は基礎基盤研究の進展に大いに役立った。前項の人材交流と合わせて JAEA の重要な役割である。

Ａ 燃料研究に関して今後まずます照射試験が困難になると思われる。燃料研究における照射試験の在り方、あるいは代替手段（例えばシミュレーション等）について、経験

豊富な機構が先頭にたって、国内の燃料コミュニティーに議題を提案すべき。

Ａ 大学や他の関連研究機関との研究協力は，各機関の特徴や研究資源を考慮して研究情報や成果が有効に得られるよう計画されていると見受けられる。

Ａ 国研が主導し、大学は人材育成の観点で国研に関わるというのが、原子力研究の進め方となっている国が多く、現在の JAEA と大学との連携は妥当と考える。

Ｓ 国内外との研究は、しっかりと行っているようである。特に、国内の大学との協力は順調のようである。

Ａ 積極的な連携が図られている。特定の大学、国立大への偏重はないか

Ｂ 各研究開発とも適切に大学と連携し対応していると評価する。

Ａ 参考資料-５に挙げられている通り、多様な共同研究が展開されていると考えられる。

Ｂ 大学において当該分野の直接的な研究が難しくなっている中で、共同研究は両者にとって有効な手段と思われる。原子力のコアな分野以外との連携をもっと広く模索することも今後は重要になるのではないか。

Ａ 当初想定されている通りの連携がなされており、妥当である。

（７） 国際的な協力体制を構築し、将来大きなインパクトをもたらす可能性のある成果が創出されているかどうか

Ａ 国際的にインパクトのある成果が出ていると思う。ただし国際協力は日本側にどれくらい利益があるかを考えて戦略的に進めるべきである。戦略のない国際協力は無意味であり、十分なマネジメントの下での国際協力を進めていただきたい。

Ａ ヨーロッパ、米国とは十分な協力体制を構築し、それに見合う成果も出そうである、一方で旧東側諸国やアジアとの協力体制は必ずしも明らかではないので、ロシアや中国はもちろんこれから原子力を導入する国々に対しても、機構がイニシアティブをとって、日本全体の交流の窓口になることを期待する。

Ａ これまでも協力会議や研究者の派遣等を通じた情報交換や共同開発作業等によって，相互協力が進展してきたものと思われる。世界をリードする日本側の研究成果も増えつつあると思われるので，より実のある国際協力のマネジメントが望まれる。

Ｂ 原子力分野では、投資回収が長期に及ぶこととキャピタルコスト、M/O コストが甚大であることから、世界的に研究開発予算が低下しつつある。この状況は国際協力と民間資本の利用以外に解決法がないことは自明ですので、以下に戦略的にイニシアティブを発揮して世界的な協力体制を作るかが重要。今回の報告で、協力を有利に進める玉（研究成果）が多く出ていることを理解したので、それをいかにうまく駆け引き材料として、日本側に有利な協力関係をつくり、それにより実用化を一歩でも先に進めるかを考え、実行していくことが重要。(M/O ：maintenance/operation)

Ａ 国際的な協力体制の構築はできているようであるが、まだ調整中であったり、情報交換に留まっているものも多いようである。これから、更に協力を進めて、よい成果を生み出すことを期待している。

Ａ 協力体制は取られているが、高速炉核変換については、もんじゅ廃炉により、世界の

フロンティア的立場から後退

Ｂ 各研究開発とも適切に国際的な協力体制を構築し、対応していると評価する。

Ｂ ＴＥＦ－Ｔ、ＴＥＦ－Ｐを予算獲得した上で、実現に向けて歩みだし、その上に立った具体的な国際的協力体制を構築することが大きなインパクトの創出につながると考えます。

Ｂ 多くの国際協力が情報交換に留まっている印象があるが、現実として国際協力は難しいところもあるかと思うので、地道に発展させてほしい。

Ａ 当初目標以上の成果が得られており、国際的な協力関係が構築できている。今後は、計画しただけでも海外から注目され協力関係が構築できるよう、信頼関係につなげて頂きたい。

その他ご意見・総合評定等

Ｓ 国際的通用する MA 分離変換技術ができつつあると思う。実用化に向けて軽水炉の再稼働や高速炉開発の状況を十分考慮して、シナリオ研究を通していつどのように燃料サイクルに導入していくか戦略的に考えながら技術開発を進めてほしい。

Ａ 外部の様々な要因による当初計画を変更せざる得ない状況に陥りながら、柔軟性を持って十分な成果をあげていると言える

－ 全体として、個々の研究は頑張っているが、全体を俯瞰して戦略的に進めるマネージメントが欠落しているように見える。当事者意識を持って、実用に向けて全体を引っ張っていく熱いリーダー人材を配置し、育てることが必要。研究だけして、実用・利用は関係ないというスタンスがまだ残る。技術開発は活用されてこそであり、技術を利用する側の意見や評価を受けて、進めることが不可欠。それは、一般の商品開発と同じで、消費者抜きの開発をしていては、いつまでも実用化は成し遂げられない。難しいことだが、上記のような開発のマインドを変え、社会と世界を巻き込んで本当に実用化することに成功すれば、JAEA がノーベル賞を獲得することも夢ではない。本技術は原子力では数少ないそのような期待のできるテーマであり、今後の一層の奮起を期待する。

Ｓ 全体として、着々と研究開発を進めており、世界的に見ても十分に誇れる成果を出している。

－ もんじゅ廃炉が決まるプロセスにおいて、JAEA は JAEA として十分に情報発信できたか、職員の士気を維持できているか。こうしたことが日本の核変換技術ポテンシャルにも影響しているように感じている。Pu を含む核変換に関して、溶融塩技術をレビューする専門家・部署が必要。現在は他国の動向を専門的に評価できる体制が JAEA 内にない

Ａ 世界的にみても最先端の成果が出つつあるとともに、実用化の見通しが期待できる成果もあり、研究開発全体としては期待以上に進捗していると評価する。各研究開発とも、個々の要素技術等の目標、達成状況は明確であるが、各研究開発の全体像が不明確（各研究開発を成功させるために必要な全ての要素技術が何で、その内、どれが成

立し、どれが開発段階か）であるため、各研究開発がどの技術的成熟度であるかわかるとよい。

Ａ 全体的には福島事故後の厳しい状況の中で、当初予定のデータ取得、開発等を良く遂行されていると判断します。

Ａ

Ａ 全般に素晴らしい成果が得られており、今後も着実に進めて頂きたい。また大変かと思いますが、基礎基盤研究開発は地道な作業であるため、意義を見失うことが無く着実に進めて頂きたい（実施できる体制、従事する研究者の意欲を削がないなど）

以上

別添２

第３期中長期計画の中間評価に係る評価シート（分野毎）のまとめ

① ＭＡ分離技術について

Ｓ 溶媒抽出法、抽出クロマト法ともに順調に研究が進展していると判断する。溶媒抽出法については、DGA 系抽出剤による MA＋Ln 一括回収と新規抽出剤 HONTA による MA、Ln 分離が原理実証されており、わが国独自の MA 分離プロセスが開発されようとしている。オリジナリティのある研究であり、高く評価したい。抽出クロマト法については地道な分離剤開発が進められており、この技術を使って常陽照射済み燃料から得られた高レベル廃液を使ってグラムオーダー（2ｇ）の MA を実際に回収できたことは世界的にも大変大きな成果である。

Ｓ 実用化に向けて完成度の高い成果が得られているのに加え、新しい抽出剤の発見など予定を上回る成果も得られている。分離技術は環境浄化など応用範囲も広い。得られた成果を元に機構論的な研究を深めて学術的な価値を高め、学術論文等へのさらなる投稿も期待する。

Ｓ 年度計画目標達成の見通しは十分にあると思われる。基礎データの取得と並行して，グラムスケール試験などのシステム実証に向けた準備が進んでおり，今後の顕著な成果の創出が期待できる。部門間の連携研究や大学との共同研究は更に強力に進めていただきたい。

Ｓ 溶媒抽出においては、次年度のフィードストック試料回収試験に向け、HONTA が MA／Ln 分離性能、耐放射線性において実用性が高いことを実証したことは MA 分離の成立性実証に大きく近づいたと評価できる。さらに、難易度の高い Am／Cm 分布が可能な溶媒 ADAAM を見出したことは、世界的に見て画期的な成果であり、MA 分離による利得をさらに大きくする可能性がある。耐放射線性を始めとした性能評価を早急に進め、実用性を見極めていくことが重要である。抽出クロマトについては、本試験で十分な回収性能を実証できたことで、実液に対して溶媒抽出に代替しうる技術であることを示したことは大変重要な成果である。さらに、不溶解性物質対策や繰り返し寿命の延長など、工学的な実用性についての評価・検討を併せて進め、再処理／MA 分離技術の効率化・合理化に寄与する選択肢に育てることを期待する。溶媒抽出の研究、クロマト抽出の研究、いずれについても世界的に高い評価を受けうる極めて優れた成果であると考える。但し、以下を明確にして成果をまとめ、表出していくこと。目標性能（MA 回収率、MA／RE 分離性能）が溶媒抽出と抽出クロマト抽出に違いがあり、その設定理由の説明が必要である。即ち、MA 分離核変換プロセス全体での目標に対し、MA 分離プロセスでどれだけの回収率と分離性能を担保する必要があるが、それぞれの試験ではどういう理由でこういう目標とするかを明確にすること。これを明確にしないと、聞いている方はごまかされているように感じる。溶媒の比較と抽出技術（遠心抽出とクロマト抽出）の比較が混在していて、本研究の結論としてどちらの技術に絞り込むのかという、やや外れた評価を受ける可能性がある。上記の目標性能の議論とも通ず

るが、それぞれの位置づけを明確にすること。

S 溶媒抽出の MA/RE 分離や Am/Cm 分離を実廃液試験で確認した意義は大きい。抽出クロマトグラフィによる試験においても順調に進んでいるようで、多孔質シリカビーズの開発などは大きな意義があり、また、小規模試験も良い成果を挙げている。また、互いの協力関係もできているようであり、大変すばらしい。今回、どちらのグループも順調に研究を進めており、大変意義のある成果を得たものと思っている。更なる分離の向上を目指して、研究開発を進めていただきたい。

S 新抽出剤により Am/Cm 分離が達成され Cm 遅延サイクルに一定の見通しが得られたことは大きな成果。抽出クロマトグラフフィを利用した MA 分離回収技術開発では、実廃液を用いた MA 回収が実施された。量は gram オーダーと量は少ないが実証できたことは意義深い。かつての「4 群分離法」という表現は、群に分離する意図を示唆する用語であったが SELECT は手段・原理に基づくネーミング。本質的な事ではないが、目的が推測・イメージしやすい名称の方が、リサイクル技術の理解を得る上で有効では。

S 溶媒抽出法は、独自に溶媒を設計･開発し、期待以上の成果を得ている点で、オリジナリティ、クオリティともに非常に高い研究であり、現時点で特に顕著な成果を出している。抽出クロマトグラフィは、抽出方法として優れた手法のため、早期に吸着剤の最適化を実現することを期待する。現段階で個々の研究の実用性、有効性が概ね見えてきていると思えるので、引き続き個々の研究を継続し技術的成立性を見極めることをしつつ、実用化を視野に入れて、両研究を融合し、最適な溶媒、抽出方法、フローシートを設計し、効率的、効果的に研究することも積極的に進めて頂きたい。

Ａ ＭＡ・ＲＥ一括回収で世界最高レベルの成果を達成している点は高く評価できる。現場で進行している研究開発がより早く最終的な成果に結びつくよう全体計画への位置付けの明確化が早急に望まれる。若手の養成のためにも、世界的な連携の全体像を可能な限り可視化して提示頂くことが望まれる。

Ａ溶媒抽出法は順調に進展し、抽出クロマトグラフィ法はオリジナリティに優れており、両者ともに高く評価される。目標を１ｇ以上と設定したことの、スケーリング上あるいは全体計画上の位置付けを明確化して欲しい。人材育成における安全管理の教育成果あるいは教育効果を示して欲しい。

Ａ 新たな抽出剤の発見とその適用により、当初以上の成果が得られている。回収率としての目標達成は素晴らしいが、>1g の回収量は（回収率の目標に比して）当初の目標が低すぎると感じる。本計画での目標値と実用化する上で要求される値の関係が不明（十分なのか、未だ向上されるべきか）だが、当初目標を達成できたのであれば、実用化に向けた検討を前倒しするほうが良いと考える。また酸化物だけでなく窒化物燃料に対する適用性が見込める場合には合わせて示されていることが望ましい。FP 分離プロセス検討を別計画としている理由がよくわからない。MA 分離において FP/RE の分離は一体で扱うものでは？

② ＭＡ燃料技術について

Ｓ 窒化物燃料、酸化物燃料ともに予定通り研究は進展していると判断する。窒化物燃料に関して燃料製造プロセスに必要な要素技術の開発、模擬燃料による基礎物性研究を地道に進めており、外部発表も多く、研究成果は学術的に高く評価されている。酸化物燃料については、基礎物性データの機構論的物性統合モデル構築、照射挙動モデルの構築、米国との国際協力など地道に研究を進めると同時に、革新技術開発も積極的に進められている。両燃料開発ともに優れた研究成果の創出が今後も期待できる。

Ｓ 当初の予定通りの成果が得られているのに加え、酸化物燃料の物性に関しては学術的にも高い研究である。窒化物燃料に関しては、「炉型」の多様性に加え、燃料だけでなく N-15、再処理など様々な課題を含んでいるので、一度、「窒化物燃料サイクル」と称して全体の可能性をまとめては如何でしょうか？

Ｓ 年度計画目標達成の見通しは十分にあると思われる。窒化物燃料，酸化物燃料ともに基礎データの拡充，燃料挙動モデル開発，工学的燃料製造技術開発がバランスよく進展しているように見受けられ，優れた成果の創出が期待できる。

Ｓ 窒化物燃料については、外部資金獲得もあり、課題となっていた技術開発の多くについて計画を超える進捗があり、得られている物性値、解析評価は、いずれも大変貴重な成果である。MA-MOX 燃料については、世界的にも第一級の優れた物性測定を継続しデータベースを充実するとともに、日米協力により燃料挙動解析コードの開発を始めており、燃料データベースと燃料設計がつながり、より合理的・効率的な開発が進められていると評価できる。窒化物燃料、MA-MOX 燃料共に、物性測定と燃料挙動解析技術開発は、高いレベルにあり極めて優れた成果であると考えられる。一方で、燃料製造の工学技術開発については、予算の制限が厳しいことによるかと思うが、その成果は、成立性についてリアリティーが感じにくいものとなっている。特に、MA-MOX 燃料の簡素化製造技術については、より容易な MOX 燃料製造についてすらサバンナリバーでの新規 MOX 工場建設について断念したとのニュースが出たところであり、より現実的かつ説得力のある評価が不可欠と思われる。その点で、コスト評価も含めた、現実性のある概念設計・評価を今後期待する。

Ｓ 窒化物燃料の開発では、窒素同位体分離に関しても調査を行っており、実用化に向けた体制を整えているようで大変良い印象を持った。ＭＯＸ燃料では、データベースの構築は特筆すべき成果と思われる。また、3D プリンタの活用や、マイクロ波焼結などの新しい技術にも取り組んでおり、大変良い。全般的に順調に進んでいるようである。窒化物燃料に関しては前倒して進めていると言うことはわかり、その上で順調であると思うが、図面上で元の計画からどの程度前倒しになっているかがわかるように表が作られているとより良かった。

Ａ ADS 向け窒化物燃料の基礎データ取得、現象のモデル化、製造法について計画以上の成果が得られた。高速炉向け MA-MOX の基礎物性データ取得が進展。ADS 燃料として窒化物はベストの選択か？について。他国では溶融塩技術の開発が急進。窒化物＋鉛ビスマスの優位性を確認する上でも随時レビューする必要があるのでは。燃料が塩になると冷却材も変わることとなり ADS システム設計全体に影響あり

Ａ ＡＤＳ用窒化物燃料は、取得した基礎物性データを元にデータベースの拡充、解析モジュールの高度化が図られており、期待以上の成果が得られている。ＦＲ用ＭＯＸ燃料は、高精度酸素分圧制御技術、高速パルス通電加熱など、基礎データの信頼性向上に大きく寄与する技術開発や３Ｄプリンティングなどの革新技術にチャレンジしており、今後の成果が大いに期待できる研究である。いずれの研究も第３期中長期計画最終時点における具体的な達成目標がわかりにくい（なにをもって、何ができれば技術的成立性が評価できるのか等）ので、その点を予め明確にし、最終年度で定量的に評価できるようになるとよい。

Ａ 基礎特性データベースの拡張とふるまい解析コードの開発が高く評価出来る。物性データ、物性式の導出等の努力と成果は高く評価出来るが、ＭＡ燃料製造技術として評価するためには、製造プラント全体の見通しを示すことが不可欠となるのではないか？

Ａ 基礎データが着実に積み上げられている。実規模を見据えた時のギャップの埋め方について、PDCA を回してもらいたい。

Ａ 計画が前倒しになるなど、進展加速が見られており素晴らしい。①の項目と同様に実用化が早まるよう計画そのものを見直すなど、加速していただきたい。基礎基盤として、より広範囲のデータを取得し、信頼性向上、実用性向上を図るプロセスは必要性については理解できるが、十分であるかについての判断が不明確。足りない範囲、データはあるが不十分、精度が不足、などの判断により、必要十分であることを目指していただきたい。

③　高速炉を用いた核変換技術について

Ａ 中期目標・中期計画に示されている研究項目については順調に進展していると判断する。実際の高速炉のない状況での研究ではあるが、炉心設計手法の整備や炉心材料の研究など可能な研究が地道に進められている。ただし、常陽待ちの研究課題もあり、今後の研究の進め方について第 3 期中期目標・中期計画に対してどう答えを出していくか早期に検討しておく必要がある。

Ａ 常陽の再稼働が不確定な中、過去の照射材やＸ線ＣＴ技術の利用など努力の跡が見られる。ただし、技術的に進展した部分、学術的に新しい部分がどこかが不明でもある。当座照射試験炉は再稼働しないので、現在手元にある既存の照射材がどのような物があり、それによりどこまでの研究が可能か整理してみては如何でしょうか？ また、来たるべき「常陽」等の再稼働に備えて、Ｘ線ＣＴ技術の改良など新しい照射後の試験技術の開発にも少し本腰をいれてみるのも良いかと思われる。これについては、高速炉、新型炉に係わらず燃料研究関係者の協力が得られるのでは。

Ａ 年度計画目標達成の見通しは十分にあると思われる。長寿命炉心材料開発や燃料照射後試験解析技術などで優れた成果が創出されている。

Ｂ 照射試験に向け順調に研究が進捗している。常陽再稼働後、すぐに照射試験に入れるとあるが、燃料製造・特性評価の進捗に対し、ODS 鋼被覆管製造技術の開発が間に合うのか疑問である。ODS 鋼被覆管を用いた照射試験は次のフェーズということなら、

高燃焼度の照射挙動を実証することができないので、高い MA 変換効率を提示することは困難となるのではないか？

A 常陽が動いていない中で、できるだけのことを行っており、また、高次化 Pu や Pu 調整炉心の検討など大変よくがんばっていると思う。様々な観点から、色々と検討を行っており、常陽が動いていない中で、十分な成果をあげていると思う。照射試験についてはどうしても常陽が必要となると思われれるが、順調に稼動に向けて進むかどうか不透明なところもあるので、常陽稼動が遅れたときの代替策についても検討を行っておく方が良いでしょう。

A ODS 鋼被覆管の量産技術開発に進展。P7 の「積算燃焼度」とは、日本に存在する高速炉全基について、ある時点からの「累積エネルギー生産量/装荷された天然・減損 U の累積量」のこと？P7 に「反応度係数抑制のため」とあるが「抑制」は分かりにくい。「適正な反応度係数維持のため」「反応度係数制約より＊＊＊」などに修正しては SiC 構造材導入の炉工学的なインパクトについて詳しい分析結果を期待。高速炉フェーズアウト評価では Pu、MA を大量に燃焼する概念を検討。数ヶ月前、原子力委員会の見解含め、日本の余剰 Pu についてのニュースが多くあったが、適時に JAEA のこうした取り組みを分かりやすくアピールしてほしい。メディアも偏重報道多い昨今、エネルギー政策を正しく推進する上では国研といえども、成果広報のあり方を工夫する必要がある

A 長寿命炉心材料開発は、基礎データの取得、製造技術開発が順調に進捗しており、所期の見通しを達成できる状況であると評価する。本研究も第３期中長期計画最終時点における具体的な達成目標がわかりにくい（例：炉心概念の構築はどんな概念すべきなのか？照射挙動のデータ取得はどんなデータを取得するべきなのか？）ので、その点を予め明確にし、最終年度で定量的に評価できるようになるとよい。

A 高次Ｐｕ・ＭＡに関する積分実験の充実は高く評価出来ると考える。炉心概念全体における位置づけの開示が望まれる。

A ODS 鋼開発関連で際立って論文が多く、評価される。JAEA で開発が進められている ODS 鋼は世界をリードしており、今後も幅広い研究開発を期待したい。ODS 鋼の材料強度基準の妥当性の評価の考え方を明確に示して欲しい。ODS 鋼開発において外部資金の活用が多く、努力が見られる。

A 課題解決を図りながら設計精度が着実に向上しており素晴らしい。今後も着実な精度向上を図り、設計および建設コスト削減に寄与していただきたい。材料開発も着実に進展しており、当初目標以上を目指していただきたい。常陽稼働を前提としているが、中長期計画で間に合うのか不安がある。（照射できなくとも準備をしっかりとしている、という判断は中間ではできるが、最終の時点では、当初の目標が達成できていないと判断せざるを得ないのでは。代替についても検討を進めておくことが望ましいと考える）。照射結果としての核変換量について、どの程度の精度が必要であるかに注意し、設計手法の検証・高度化に大きく寄与できることを示してほしい。

④　ＴＥＦ関連技術について

Ａ TEF-T、TEF-P 共に要素技術開発が順調に進められている。ただし、第 3 期中期目標・中期計画の期間内に両研究施設の建設着手ができればいいが、できない場合を想定して、今後どのように対応するのか早期に検討しておいてほしい。

Ｓ 世界をリードする計画に対して、それに相当する成果が得られている。許認可関係の手続きが滞りなく進むことを期待する。

Ａ 年度計画目標達成の見通しは十分にあると思われる。計画されている鉛ビスマスモックアップループの長期運転（非等温条件）により，新たな知見の取得が期待される。この種のモックアップ施設の運転実績を重ねることは，これまでの長期運転も含め，TEF 建設に向けて非常に重要であり評価できる。

Ｂ 計画通りの進捗が認められるため。技術設計書と安全設計書を公刊したとあるが、ADS の最も難しい課題であるビームウインドウ材の具体化無しに設計が成立しうるのかが不明。

Ａ 要素技術も含めて、順調にＴもＰも開発が進んでいるようであり、計画通りに建設準備が終了すると思われる。施設建設には予算が必要であるので、今後、これらの施設が建設されていくときにタイムラグが生じることもあるかと思われる。TEF-T では、更なる要素技術開発も進めるようであり、建設を進めている間にも徐々に進展させていっていただきたい。

Ａ TEF 建設に必要な技術が着実に開発され、安全設計書も公刊された。もんじゅ廃炉からも見て取れるように、原子力政策を取り巻く環境は変化し、原子力研究開発費の確保･維持は困難さを増している。もしも Pu や MA 燃焼の要請が確定的となった場合、どういった手段でこれを実施すべきか、できるのか、有効性・効率性・実現性・経済性の観点で見極めが必要。この見極めは TEF 建設の判断前にも実施可能。国民を惑わさず期待に沿う方針を JAEA としても検討すべき。一方、あらゆる技術概念の基礎研究を広く行うことは原子力先進国の役割でもあり、国に期待

Ｓ 現時点で建設着手に必要な要素技術開発および施設設計・安全評価が順調に進捗していると評価する。今後の要素技術開発について、具体的な達成目標を明確にしたほうがよい。本プロジェクトを早期に推進（建設着手）するため、必要な予算確保、許認可取得に向けた体制等を研究とは別に整備し、取組むことが必要である。

Ｓ 世界最高レベルの４００ＭｅＶ、２５０ｋＷの陽子線形加速器を用いて世界に先駆けてＡＤＳ開発に取り組む姿勢は極めて高く評価されるべきと考える。最高運転温度（５００℃）での等温ループ運転や、５００時間にも及ぶ長期連続運転試験の遂行は従来の加速器運転の慣習を打ち破るものとして注目に値する。又、２５０ｋＷの大強度陽子ビームを４０ｐｐｍに相当する１０Ｗの微弱ビーム取り出しをして、ローレンツストリッピングに注意を払いつつ、パルスレーザーを用いたレーザー荷電変換技術で行い、ＴＥＦ－Ｐに輸送する計画も特筆に値する。上述のように世界的に見ても最先端を行っていると判断される、ＴＥＦ－Ｔ、ＴＥＦ－Ｐであるが、今後の展開・達成に向けて不可欠な建設予算獲得の見通しが得られていないとの状況に驚きを禁じがたい。第３期中長期計画の中間評価に際して、建設予算の概算要求を貴組織から提

出頂くように強く進言したい。この事が世界にADSの重要性を示すと同時にこうした活動により、国際協力や若手育成にも大きく貢献すると考えられる。

Ａ 着実に進展している。建設に着手が可能なところが見えている。全体計画の中での位置付けについてPDCAを回して検討を進めてもらいたい。

Ａ 進捗としては着実であると判断するが、目的に含まれる「課題の抽出」が見えず、課題が当初想定以外には発生していないように見える。「課題の抽出」自体も重要な要素であり、抽出された課題の具体例についてもまとめるべき。開発されている様々な機器については、他分野での適用も見込まれるものもあり、HPや機構の発表会等に加えて、一般的な見本市などで公開することを考えてよいのでは。TEF-P施設の許認可が中間以降での計画となっているが、規制庁審査にかかる書類準備は着実に進んでいると判断するが、資金計画が明確(準備できている)でないと審査が行われないのでは？

⑤　ＡＤＳを用いた核変換関連技術について

Ａ 順調に研究が進展している。ADS研究については実際の建設がいつ始まるのかが見通せない状況での研究であり、高いモチベーションの維持が大変であろうと推察する。地道な基礎データの整備をお願いしたい。乾式再処理技術は実験研究が可能なテーマであり、プロセス化に向けて努力をしていただきたい。更なる進展を期待する。

Ａ 計画通り進んでいる。ＡＤＳについては、「いつまでにそのような炉を」というプランが無いなかで、計画を超える進捗を評価しづらい面がある。機構側だけで実用化に向けての課題克服のロードマップをたててみるのも一つの案かと思われる。

Ａ 年度計画目標達成の見通しは十分にあると思われる。Pb-Bi中の低酸素濃度での材料試験など重要かつ貴重なデータ取得が期待される。国際協力，特に今後のベルギーとの協力がうまく進むことを期待する。

Ａ ADS概念設計とターゲット窓材評価は計画通り進捗している。一方、MA燃料乾式処理技術開発については、模擬物質ながら窒化物燃料再処理に特有の点である、溶融塩電解での陽極溶解と陰極処理での再窒化について、高効率で実現できる手法を開発しており、この結果に米国や電中研の工学技術を活用すれば、その高い実現性を示すことができているので、顕著な進捗があると認められる。核変換効率の低さを考えると、消滅を目途とするMA核変換を行うには、照射燃料を再処理し回収したMAの照射の繰り返しが必須であるが、欧米のプロジェクトでは現実性のある再処理法の提案がされていない。それに対し、本研究では、工学規模で実証されている金属燃料の乾式再処理を活用し、窒化物燃料特有の工程に絞った効率性の高い研究の計画と実施により、高い費用対効果で、ターゲット燃料の乾式法による再処理を具体的に示すことに成功していることが、高く評価できる。

Ｓ ３項目とも、順調に開発を進めていると思われる特に概念設計に関する基盤技術において、未臨界度測定技術などの重要な技術開発が行われており、成果を挙げている。また、窒化物燃料再処理において、窒化物特有の研究開発である再窒化に関してもしっかりと基礎的な研究を行っているところが好感を持てる。研究開発、全般に順調で

あるようです。窒化物燃料再処理は、今後、ＭＡ含有燃料での研究開発には行って行くのでしょうが、その前にコールド試験で、しっかりと経験を積んでいっていただければと思います。また、窒化物特有の課題、重窒素回収なども含めて、更に研究開発を進めていただければと思います。

Ａ 窒化物燃料乾式処理技術の模擬物質小規模試験が計画通り実施され、MA 小規模試験に向けて着実に進展中。MA 核変換のために ADS を用いること、ADS として窒化物燃料＋鉛ビスマス冷却材を用いる妥当性・適切性について納得のいく説明が必要。未臨界原子炉の開発意義は何か？経済性は？臨界炉で同概念を追求できない/しない理由は？ 世の中で、核変換＝ADS と認識が定着しつつあることを懸念

Ａ 個々の研究開発は順調に進捗しており、所期の見通しを達成できる状況であると評価する。本研究も第３期中長期計画最終時点における具体的な達成目標がわかりにくいので、その点を予め明確にし、最終年度で定量的に評価できるようになるとよい。

Ａ 概念設計に向けての基盤技術手法が確立されつつあると評価できる。ＡＤＳ変換の全体像の中での位置付けへのコントリビューションのあり方を追求してほしい。

Ａ 液体金属取扱の技術開発が進んでいる。一方で、プロトンや中性子の重畳する照射環境下でのターゲット窓材の劣化評価は加速すべき課題。ADS は学生や社会の興味を引くテーマであるため、一層の見える化を進めて欲しい。

Ａ 着実に進められていると判断する。定性的な目標だけでなく、計画期間における（暫定的としても）定量的な目標値を示すことができれば尚良い。手法：目標精度に対する進捗が不明確。現時点で問題点がどこにあるかの考察、および想定している対策による対処の目途、を明らかにした方が良い。（目標は概念設計に耐えうる精度だが、現状で想定されている裕度をどこまで削減できることを目指しているかが不明確）。TEF 施設での実験項目に対する反映など、他項目の技術開発との連携が望まれる。

<u>その他</u>

・ 個別の課題を拝見しておりますと、どれも順調に研究開発が進んでいると言う印象を受けております。ただ、今後、様々な許認可や予算等の関係により、順調に進まなくなる可能性もあるかと思います。そのような場合も想定して計画を立てていただければと思っております。

・ 各研究開発項目について、着実に進められており素晴らしい成果が出ていると判断しています。ただし、一般論になりますが、社会に対する影響も大きい研究開発であるため、着実な進捗に加えて計画の加速（より早い成果の取得）が望まれており、そのために各研究開発項目の間での連携のさらなる充実が望まれるだけでなく、部門、さらには機構の枠を超えたより広範な連携が必要であろうと考えます。放射性廃棄物の減容化・有害度低減は、一般の方々も含めて大きな期待を寄せている研究開発であるため、実用化はさらなる将来としても、できるだけ早く実験的に示す（実証する）ことが望まれます。着実に進めるだけでなく、計画を前倒しされることが社会的にも大きなインパクトとなると思います。上記を鑑みて、高速炉・ADS による核変換の研究開発に加えて、軽水炉を活用した核変換の実証もあるのではないか(電力事業者など

との連携が必要ですが)。得られるデータは高速炉や ADS での核変換研究開発にも大いに役立つものであり、社会に対する原子力の啓もうの意味でも大きなインパクトが期待できる。

以上

別添3

第４回分離変換技術研究専門部会名簿

	氏　名	所　属　・　職　位
専門委員 （部会長）	竹下　健二	東京工業大学　科学技術創成研究院　先導原子力研究所　教授
専門委員 （部会長代理）	宇埜　正美	福井大学　附属国際原子力工学研究所　副所長　原子炉燃材料部門　教授
専門委員	石黒　勝彦	原子力発電環境整備機構　技術部　技術専門役
専門委員	小山　正史	電力中央研究所　原子力技術研究所　研究参事
専門委員	鈴木　達也	長岡技術科学大学　大学院工学研究科　原子力システム安全工学専攻　教授
専門委員	高木　直行	東京都市大学　大学院総合理工学研究科　共同原子力専攻　主任教授
専門委員	星野　剛	日本原燃株式会社　再処理事業部 エンジニアリングセンター　技術開発研究所　所長
専門委員	野田　章	量子科学技術研究開発機構　放射線医学総合研究所　加速器工学部　上席研究員
専門委員	笠田　竜太	東北大学　金属材料研究所　原子力材料工学研究部門　教授
専門委員	北田　孝典	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