

分離変換技術に関する研究開発の
現状と今後の進め方(案)
に対する御意見への対応(案)

平成21年3月30日

○「第3章 分離変換の効果及び意義」に関して

【御意見】

- ・ 潜在的有害度を、軽水炉燃料の原料である天然ウランと比較すること、その結果として、下回る期間が約1万年から数百年に短縮されること、を取り上げることについては、より注意深く扱うべきではないか。(No. 9)

対応:説明

天然ウランの毒性については、比較対象の目安値として示しているもので、報告書案においてもこの値を下回ればそれで良いとはしておりません。分離変換の意義③において、「廃棄物処分体系をより合理的なものとして設計する自由度が増大する可能性がある。」と記載しており、潜在的な有害度だけを指標とはしておりません。

【御意見】

- ・ エネルギー発生あたりの発生本数及び処分場面積も併記した方がよいと考えます。(No. 10-1)

対応:説明

単位発電量あたりの発生本数及び処分場面積で整理しておりますので、ご指摘のようにエネルギー発生当たりで整理する必要はないと考えます。

【御意見】

- ・ ADSが8基と記載されているが、平衡期におけるFBRの基数に対する割合も記載したほうがよいと思います。(No. 5-1)

対応:説明

FBR と ADS では、シナリオ検討で想定した炉出力が異なります(FBR:1.5GWe/基、ADS:0.27GWe/基)。したがって、出力が異なるもの同士の基数を比較することは適切ではないために、リサイクル規模での比較を記載しております。

【御意見】

- ・ MAの変換にはリサイクルが必要なことの記載が必要と思います。(No. 5-3)

対応:説明及びご意見を踏まえた表現の適正化

地層処分との関係では、回収率、つまり高レベル廃棄物から MA をどれだけの割合で回収することができるかをパラメータとした検討が行われております。MA 等の回収率は分離プロセスの性能指標であり、核変換システムにおける核変換率とは直接対比できる値ではありません。しかし、ご指摘のように核変換システムにおいては、いずれの概念においても MA の複数回のリサイクルは必要であるため、第3章に以下の文を追加いたします。

3.2 分離変換の意義【報告書案 p.10】

(中略)

以上の3つの分離変換システムの導入シナリオの結果から、それぞれの概念毎の MA のインベントリ及びマスフロー等を表1にまとめて示す。表では、各核変換システムについて、設計方針や前提条件が異なる典型的な設計例に関する数値を記載しているため、これからシステムの特長比較を読み取る場合には注意が必要である。最も大きな違いは、核変換システムにおける MA 含有燃料の発熱量とその取扱量である。また、核的安全性に対する裕度についての考え方は、高速炉を利用する場合には MA 濃度を抑制して安全性を担保するのに対して、階層型では常に未臨界であることで安全性を担保する点で異なる。なお、いずれの概念においても MA を多数回リサイクルすることが必要である。

○「第4章 分離変換技術に関する研究開発の現状」に関して

【御意見】

- ・ 金属炉心のボイド反応度の制限目安が酸化物炉心と異なっている理由の記載が必要とと思います。(No. 5-2)

対応:説明

金属燃料高速炉のボイド反応度制限値は、本検討会の資料4-1-1号56ページに記載されております。その設定根拠については、参考文献である電力中央研究所報告 T01002 によれば、「金属燃料では、燃料分散による負の反応度投入のタイミングが早い特徴から、酸化物燃料に対する同様の評価値である6\$よりも裕度が大きい」と記載されており、ご指摘のような安全解析の深さの差によるものではございません。このような検討結果から、本報告書においては、それぞれのシステムに対して、「仮想的な炉心損傷事故時における即発臨界回避のためのボイド反応度目安制限値である」と記載しております。

【御意見】

- ・ 金属炉心の場合の MA の変換率の記載が必要とと思います。(No. 5-4)

対応:ご意見を踏まえた修正

ご意見を踏まえて、以下のとおり修正します。

4. 1. 2 金属燃料サイクル【報告書案 p.17】

(中略)

(3)核変換システム(ナトリウム冷却金属燃料高速炉)

MA 添加燃料を装荷した大型均質炉心及び内部ブランケットを装荷した大型非均質炉心のボイド反応度、ドップラー係数等の炉心安全に関する特性と MA 変換率の設計評価が行われた。

大型均質炉心については、高速炉リサイクル燃料(MA0.5wt%添加)、2%MA 添加燃料、5%MA 添加燃料について評価を行い、MA 添加率を 5wt.%以下に抑えることで、ボイド反応度が仮想的な炉心損傷事故時における即発臨界回避のためのボイド反応度目安制限値である 10\$以下に収まることを確認している。また、増殖比は 1.1 以上、燃料取り出し時の MA 核変換率は 45~50%になるとの見通しが得られている。

○「第6章 分離変換技術に関する評価」に関して

【御意見】

- ・ 評価対象は先進湿式法全体ではないため、対象を明確化するために項目名を「(1)先進湿式処理法の MA 分離プロセス」とすべき。(No. 14-2)

対応:ご意見を踏まえた修正

ご意見を踏まえて、以下のとおり修正します。

6. 1 均質サイクル概念の研究開発【報告書案 p.29】

6. 1. 1 酸化物燃料サイクル

(1)先進湿式法再処理の MA 分離プロセス処理法

【御意見】

- ・ MAをプルトニウムと共にリサイクルする際にMA共存下におけるプルトニウムの計量管理技術の研究開発の必要性について記述を加えるべき。(No. 14-3)

対応:ご意見を踏まえた修正

ご意見を踏まえて、以下のとおり修正します。

6. 4 共通開発課題【報告書案 p.37】

(中略)

(4)保障措置、核物質防護

原子カシステムが持続可能であるためには社会が求める水準の核拡散抵抗性を備えたシステムを実現する必要がある。このためには技術自体が核拡散抵抗特性を備えること、またそのシステムが社会制度として整備されるべきIAEA保障措置のような核拡散抵抗機能を受け入れ、この機能を効果的に発揮できるものでなくてはならない。分離変換技術の研究開発に当たっては、当初よりこれらの要請を念頭におくことが大切であり、このため、適宜にこれらに関する専門家と対話し、チェックを受けるべきであるが、この取組は不十分である。今後は、この取組を充実させることに努めるとともに、例えば、MA共存下におけるプルトニウムの計量管理技術等、必要とされうる研究開発に取り組むことが望まれる。

【御意見】

- ・ どの分野が、冒頭で定義したどの段階にあるかを一覧表で整理し、参考資料として添付することを提案します。(No. 10-2)

対応:説明

報告書案に参考資料として添付いたしました、本検討会の資料 7-1-2 号に既にまとめられています。

【御意見】

- ・ 冒頭で定義した段階付けをされていない分野の技術を、どう解釈すればよいかについて補足をお願いします。(No. 10-3)

対応:説明

高速炉については、既に実験炉「常陽」、原型炉「もんじゅ」が建設されておりますが、MA 含有燃料を用いた炉心は構築されておらず、一概に工学段階を評価することは適切ではないと判断しましたので、記載しておりません。また、共通基盤技術はそのものが基礎的な研究であるため、工学段階を設定することは適切でないと判断いたしました。

【御意見】

- ・ 基礎基盤について研究機関の活用を期待します。(No. 7-3)

対応:説明

本報告書案の第6章「6. 5離変換研究に関連した施設」において、分離変換研究に関連した施設の現状について記載するとともに、原子力機構等の施設の有効な活用を図ることを指摘しております。また、第7章 p.42～44 に基礎・基盤研究の重要性を指摘しております。

○「第7章7.1 分離変換技術開発の基本的方針」に関して

【御意見】

- ・ 文章中に下記趣旨の文章を追加する。「分離変換技術の研究開発に際しては、本技術開発が廃棄物地層処分、第2再処理工場、高速増殖実証炉等施設の仕様決定に大きな影響を与えるところから、適切な時期にこれら施設への反映の有無、程度などについて評価を行うことが望ましい」。(No. 3)

対応:説明

本報告書の「7.2(4)提言」においては、2010年頃の高速増殖炉サイクルの評価や第2再処理工場に関するあり方に関する議論では、本報告書で指摘した様々な開発課題に対する取組みの検討を行い、研究開発方針の一層の具体化を行うことを提案しております。その後も、概ね5年ごとに研究開発の進捗状況について評価することを提案しており、こうした評価作業においては、常に実用化施設を想定した評価が行われるものであると認識しております。

【御意見】

- ・ 我国及び世界の原子力先行国の発電炉将来展望から考え、分離変換技術開発をこの基本方針で進めるのが適切とは考えられない。対象とするMA及びFPの発生時期・量と商用時期・規模との整合に疑問あり。(No. 11)

対応:説明

本報告書においては、第7章で記載しておりますように、高速増殖炉だけでなくADSを中心とした階層型概念の研究開発も行うこととしております。その上で、7.2(4)において、「2010年からの作業においては、研究開発成果を踏まえて、実現可能な発電用高速増殖炉サイクル技術を展望して、その性能評価を行い、要求性能を達成できる可能性が検討されることになる。その際には、検討作業の結果を踏まえて、本報告書において指摘した様々な開発課題に対する取組について、これを強化、維持、中止することを含む研究開発方針の一層の具体化を行うこととし、階層型概念の研究開発については、その基本方針を示して、一層の具体化を図ることを提案する。」と記載しております。

【御意見】

- ・ 分離変換技術の研究開発を全て高速増殖炉サイクル技術の研究開発の一部として進めることは不適切であると考えます。(No. 14-1)

対応:ご意見を踏まえた表現の適正化

ご意見のとおり、該当箇所は表現が適切ではないので、以下のとおり修正します。

7.1 分離変換技術開発の基本的方針【報告書案 p.40-41】

(中略)

前章で述べたように、現段階では、それぞれの分離変換技術の研究開発は、概していえば、基礎研究段階から準工学段階にまで発展してきているものの、分離変換技術を含む原子力発電システムに対して要求されている性能目標の達成度合いを評価するための情報が不足している。例えば、各概念により程度の差はあるが、実用技術として適用され得るための工学的な確証を判断するまでには至っていないこと、原子力発電システムとしての性能評価が進められているものの、基本的なデータや評価手法のベンチマークが不足していること、技術的成立性を左右する工学要素の実現性の確証がなされていないことが挙げられる。更に、システムの評価が個々の提案の範囲に留まっており、分離変換技術を含む原子力発電システムの性能指標を評価する研究が十分には行われていない。したがって、今後は、各概念に共通する基盤データの拡充を図るべきである。

以上から、今後の分離変換技術の基本方針として、均質サイクル概念による分離変換技術研究開発については、発電用高速増殖炉サイクル技術の実用化を目指した研究開発の一部として進めるべきであり、与えられた性能目標に対する貢献度を定期的に評価し、その結果を取組に反映しながら進めるべきである。なお、発電用高速増殖炉へのMAの非均質装荷概念はについても、高速増殖炉サイクル技術の研究開発に含めて扱うものとし、べきである。また、階層型概念の研究開発については、軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行期から高速増殖炉サイクルの平衡期までを含む高速増殖炉サイクルを中核とする将来の原子力発電システム体系の一部として研究開発を進めるべきである。これらの研究開発については互いに強い連携の下、性能目標に対する達成度合いを定期的に評価しその結果を取組に反映しながら進めるべきである。

【御意見】

- ・ 「所要の性能目標を達成する」とありますが、分離変換技術を導入されたFBRサイクルについて、環境負荷低減、PTによる性能目標について定量的な目標が必要です。(No. 7-1)
- ・ 本報告書は、「P&T 各技術について、安全性、経済性、環境適合性、資源利用効率、核拡散抵抗性を目標におき、それらの観点から工学的に効用があるレベルというものを設定し、その設定に照らして各技術の成熟度を検討したもの」と読み取りましたが、各目標項目で設定すべきレベルの設定が技術開発担当者に任せられているなら、その旨記載した方が良いと考えます。また、本報告は検討会の提言ですが、開発者に設定がゆだねられた開発目標の達成レベルに対して、原子力委員会は、どの様な観点から、どの様に評価する予定なのかについて

て、今後の意志表示を期待します。(No. 10-7)

対応:説明

高速増殖炉サイクルに関しては、「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」(平成 18 年、文部科学省)で、高速増殖炉サイクルの研究開発を実施するに当たっての5つの技術的な「開発目標」を設定し、その実現のために、各開発目標に対応して、それを実現するための定量的な要求事項である「設計要求」を設定しております。原子力委員会においても、「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」の報告等をうけて、「高速増殖炉サイクル技術の今後 10 年程度の間における研究開発に関する基本方針」(平成 18 年 12 月 原子力委員会決定)において、「性能目標を達成できる高増殖炉サイクルの実用施設及びその実証施設の概念設計並びに実用化に至るまでの研究開発計画を2015年に提示することを目指す。」としております。

従って、高速増殖炉サイクルに求められる性能目標は、既に設定されているものと認識しております。

○「第7章7.2 分離変換技術開発の今後の取組み方」に関して

【御意見】

- ・ (1)～(3)が当面の取組みへの提言、(4)の後半部分が、その後の取組みへの提言である旨が明確であるよう、項目名を工夫することを提案します。(No. 10-4)

対応:説明

第7章7.2(1)～(3)については、本検討会における技術評価の結果を踏まえ、研究機関が分離変換技術研究開発を進めるに当たっての方針や課題を記載しており、今後、国において高速増殖炉サイクル技術や第2再処理工場に関する議論が予定されていることを踏まえ、「(4)提言」において、「当面は、各研究機関が、上に示した方針で研究開発活動を推進することを提案する。」として整理しています。

【御意見】

- ・ トータルシステムが未定義なので、何を指すのか曖昧なので、詳述することを提案します。(No. 10-5)

対応:ご意見を踏まえた表現の適正化

ご指摘のように「トータルシステム」の言葉が曖昧ですので、「システム」に表現を修正いたします。

7.2 分離変換技術研究開発の今後の取組み方 【報告書案 p.41】

(1)研究開発活動の体系

MA 均質サイクルを前提とした酸化物燃料高速増殖炉サイクル技術の研究開発においては、~~トータル~~システムに要求されている性能目標を満足するために必要な以下の諸点を実現することが今後の重点課題となる。

(2) 枢要課題に対する取組のあり方 【報告書案 p.43】

(中略)

④システム評価

高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動を進めるに当たっては、このシステムが備えるべき、安全性、経済性、環境適合性、資源有効利用率及び核拡散抵抗性に関して性能目標が与えられているから、適宜にシステム構成要素の研究開発成果をトータルシステムの設計にフィードバックし、
...

【御意見】

- ・ 重点課題に「2次廃棄物発生量の低減」を加えるべき。(No. 14-4)

対応:ご意見を踏まえた表現の適正化

ご指摘のように二次廃棄物の抑制は重要と考えますが、湿式再処理だけでなく乾式再処理にも共通する課題であると考えます。従って、以下のとおり修正します。

(2) 枢要課題に対する取組のあり方【報告書案 p.43-44】

(中略)

④ システム評価

高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動を進めるに当たっては、このシステムが備えるべき、安全性、経済性、環境適合性、資源有効利用率及び核拡散抵抗性に関して性能目標が与えられているから、適宜にシステム構成要素の研究開発成果をトータルシステムの設計にフィードバックし、性能評価の結果を踏まえて、各構成要素の開発課題の修正を行っていくことが必要になる。特に分離変換技術の導入が深く関連する性能である環境適合性の評価に当たっては、地層処分過程だけでなく、分離回収した廃棄物の地上保管や管理処分に伴う負荷の増加や、**分離プロセスの二次廃棄物等を含めて**発生する低レベル放射性廃棄物の性状や量にも着目されなければならない。このことを念頭に、要求されている性能指標の達成度合いを精度よく評価できるシステムの整備が確実に推進されるべきである。このようなシステム評価ツールは、各候補技術の開発者が個別に行うものではなく、高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動の主体が各種の分離変換概念をカバーできるものとして開発していくべきである。

【御意見】

- ・ MA均質サイクルの重点課題の追加「均質サイクルでのMA含有燃料の輸送・取扱の経済的合理性を早期に明確にすること」との項目を追加が望ましい。(No. 13-2)

対応:説明

本報告書案 p.45 で、研究開発機関が研究開発を実施する上で配慮すべき点の一つとして、「○「発電サイクル系」と「放射性廃棄物処分系」を中心とした全原子力システムとしての特性を評価するための研究を強化して進めること。」を挙げております。ご指摘の燃料の取扱に関する経済性については、MA均質装荷高速増殖炉だけでなくいずれの概念にも共通する事項であり、全原子力システムの特性に包含されるものと考えます。

【御意見】

- ・「加速器の性能が合理性のあるコストで、」とありますが、どういう観点に照らして合理的か記載されていないため、考え方の追記を提案します。(No. 10-6)

対応:ご意見を踏まえた修正

ご意見を踏まえて、以下のとおり修正します。

7.2 分離変換技術研究開発の今後の取組み方【報告書案 p.41】

(1) 研究開発活動の体系

(中略)

ADS を中心とした階層型概念は、分離された MA 核種を U-Pu 燃料高速増殖炉発電システムとは別の ADS システムで扱うので、発電系において MA をリサイクルする場合に比べて発電系に対する技術開発課題が少なく、核変換効率を高くできることが予想されている。ADS の実現のために解決すべき技術課題としては、以下が挙げられる。

- ~~加速器の性能が合理性のあるコストで、これ ADS が実現する時代に発電システムに要求される安全性、信頼性、経済性といった性能目標の達成を妨げない、もしくは達成することに寄与できる加速器の性能・コストが実現していることとするものであること。~~

【御意見】

- ・「階層型概念に基づく分離変換技術を導入した原子力発電システムの実現を目指すほうが技術的成立性や 高速増殖炉サイクルの発電コストの点 で勝っていると判断されたときには」下線部のように変更 (No. 15-1)

対応:説明

本報告書案においては、ご指摘の箇所については、「階層型概念は、高速増殖炉サイクルによる MA の均質リサイクル技術が所定の性能目標を満足することができないと判断されたとき、あるいは、階層型概念に基づく分離変換技術を導入した原子力発電システムの実現を目指すほうが技術的成立性や開発に係る費用対効果の点で勝っていると判断されたときには、開発対象として採用が検討される可能性がある。」としております。高速増殖炉サイクルに求められる性能目標に経済性を含めていることから、ご指摘の発電コストについても性能目標に対する達成度の評価において検討することとしております。

【御意見】

- ・ 階層型概念の評価作業について、文章を「また、随時・・・並行して評価作業を考慮し、今後の取組のあり方を検討することが望ましい。」といった表現に改訂が望ましい。(No. 13-1)

対応：説明及び関連箇所の表現の適正化

報告書案p.40に、「階層型概念に対しても、発電用高速炉サイクル技術に対する性能目標が基準になると考えるべきである。」と記載しております。従って、性能目標に対する研究開発の進捗状況を評価していくことは妥当であると考えます。ただし、表現が適切ではないと考えられますので、該当箇所を以下のとおり修正します。

第7章 今後の研究開発について【報告書案 p.40】

7.1 分離変換技術開発の基本的方針

(中略)

前章で述べたように、現段階では、それぞれの分離変換技術の研究開発は、概していえば、基礎研究段階から準工学段階にまで発展してきているものの、分離変換技術を含む原子力発電システムに対して要求されている性能目標に対する達成度合いを評価するための情報が不足している。例え

7.2 分離変換技術研究開発の今後の取組み方【報告書案 p.42】

(1) 研究開発活動の体系

(中略)

現在のところ、これらの各課題については、解決の方向性や見通しが提示され、一部の基礎的な原理実証は行われているものの、工学的な実証やベンチマークを与える取り組みには至っていない。階層型概念は、高速増殖炉サイクルによる MA の均質リサイクル技術が所定の性能目標を満足することができないと判断されたとき、あるいは、階層型概念に基づく分離変換技術を導入した原子力発電システムの実現を目指すほうが技術的成立性や開発に係る費用対効果の点で勝っていると判断されたときには、開発対象として採用が検討される可能性がある。したがって、今後は、上記の各課題に対する解あるいは解に対する技術的・経済的見込みを得る活動を着実に推進すべきである。また、随時行われる高速増殖炉サイクル技術の性能指標に対する達成度合いの評価作業と並行して、同種の評価作業を実施し、その相対的地位を評価し、取組のあり方について検討すべきである。

7.2 分離変換技術研究開発の今後の取組み方【報告書案 p.42】

(2) 枢要課題に対する取組のあり方

(中略)

④ システム評価

高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動を進めるに当たっては、このシステムが備えるべき、安全性、経済性、環境適合性、資源有効利用率及び核拡散抵抗性に関して性能目標が与えられているから、適宜にシステム構成要素の研究開発成果をトータルシステムの設計にフィードバックし、性能評価の結果を踏まえて、各構成要素の開発課題の修正を行っていくことが必要になる。特に分離変換技術の導入が深く関連する性能である環境適合性の評価に当たっては、地層処分過程だけでなく、分離回収した廃棄物の地上保管や管理処分に伴う負荷の増加や、発生する低レベル放射性廃棄物の性状や量にも着目されなければならない。このことを念頭に、要求されている性能**指標の目標に対する**達成度合いを精度よく評価できるシステムの整備が確実に推進されるべきである。このようなシステム評価ツールは、各候補技術の開発者が個別に行うものではなく、高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動の主体が各種の分離変換概念をカバーできるものとして開発していくべきである。

【御意見】

- ・ 43 ページ 12 行目「・・・であると考えられる。」の後に以下を追加、「今後は、MA の遅発中性子発生に関するデータ取得が必要となる。」。(No. 15-3)

対応: 説明

MA 核データには、断面積データだけでなく、遅発中性子、核分裂スペクトル、核分裂中性子数等も含まれるものと認識しております。

【御意見】

- ・ 「J-PARC 第 2 期の位置付け」に対する修正意見、「その一環として、J-PARC の第 2 期計画として計画されている、より汎用性の高い炉物理試験施設の整備の必要性和有効性についても**専門家の意見を含めて**検討するべきである。」と記述すべき。(No. 8-1)

対応: 説明

研究施設の整備等に関する検討の実施に際しては、様々な専門家の参画を得てなされるべきこと

は自明と考えます。

【御意見】

- ・ 「京都大学原子炉実験所における実験の位置付け」に対する修正意見、「核破砕中性子源と高速未臨界炉心を組み合わせた模擬実験は世界的にも未着手であり、J-PARC 等の活用が期待される。なお、京大原子炉実験所等における取組の成果も反映も考慮すべきである。」と記述すべき。(No. 8-2)
- ・ 「説得力ある説明が用意される必要」は、ADS の研究開発だけでなく、全ての研究開発に課されるべき責務であり、本項目のみで言及されていることは論理的に矛盾する。(No. 12)
- ・ 京都大学原子炉実験所の取組の位置付けについて、該当箇所を「なお、核破砕・・・J-PARC 等の活用が期待される。その際には、先行する京都大学原子炉実験所の研究成果を参考に、世界に先駆けた高速未臨界炉心による MA 核変換実験の早期着手を目指すことが望ましい。」といった内容の文章に改訂すべきと考える。(No. 13-3)
- ・ 「・・・J-PARC 等の活用が期待されるが、その実現に向けては、京大原子炉実験所等における取組の成果を十分に分析しつつ、説得力ある説明が用意される必要がある。」を以下のように変更「京大原子炉実験所等における取り組みを参考に、J-PARC においてはより工学的な実験を実施できる施設とすることを検討すべきである。」(No. 15-4)

対応:ご意見を踏まえた修正

ご意見を踏まえて、以下のとおり修正します。

7. 2 分離変換技術研究開発の今後の取組み方【報告書案 p.43】

(2) 枢要課題に対する取組のあり方

③核変換システム評価

(中略)

核変換専用システムである ADS については、平成 12 年から設計検討並びに加速器技術、鉛ビスマス技術、核破砕ターゲット技術等に関して大きく進捗したが、工学的・経済的な面からの成立性を確認する段階に移行するには、さらなる基盤的データの蓄積、炉心概念の検討、加速器や鉛ビスマス技術、核破砕ターゲットの研究開発が必要である。こうしたデータの収集やベンチマークの取組は、海外の同種の取り組み、加速器中性子源の開発の進捗、高速増殖炉の実用化を目指した研究開発等と連携して効率よく推進していくべきである。なお、核破砕中性子源と高速未臨界炉心を組み合わせた模擬実験は世界的にも未着手であり、J-PARC 等の活用が期待される。が、その実

現に向けてはその際には、京大原子炉実験所等における取組の成果を十分に参考することが望まれる。分析しつつ、説得力ある説明が用意される必要がある。

【御意見】

- ・ 「…性能評価の結果を踏まえて、各構成要素の開発課題の修正を行っていくことが必要になる。」の後に以下を追加。「HLW 処理処分に負担低減のために要求される分離変換性能が高速増殖炉サイクルシステムにおいて合理的に達成できるか評価することが必要である。合理的な達成を判断するには高速増殖炉サイクルシステムで5%MA混合した燃料を使用する事による発電コスト増加を試算する必要がある。」(No. 15-2)

対応:説明

本報告書案においては、ご指摘の箇所については、「高速増殖炉サイクル技術の研究開発活動を進めるに当たっては、このシステムが備えるべき、安全性、経済性、環境適合性、資源有効利用率及び核拡散抵抗性に関して性能目標が与えられているから、適宜にシステム構成要素の研究開発成果をトータルシステムの設計にフィードバックし、性能評価の結果を踏まえて、各構成要素の開発課題の修正を行っていくことが必要になる。」としております。高速増殖炉サイクルに求められる性能目標に経済性を含めていることから、ご指摘の発電コストについても性能目標に対する達成度の評価において検討することとしております。

【御意見】

- ・ 分離変換技術で活躍する人材の確保と育成の重要性も言及すべきではないか。(No. 6)

対応:説明

本報告書案 p.45 には、「分離変換技術の開発は、基礎分野のポテンシャルを維持し、人材を育成していく面でも重要な研究開発分野であり、大学等とも連携・協力して研究開発を進めていくとしている。」と記載しております。従って、ご指摘に関しては、この記載に包括されるものと考えます。

○報告書(案)全体に関して

【御意見】

- ・ 用語の整理・統一を図ること。(アクチニド → アクチノイド、ユッカマウンテン → ヤッカマウンテン) (No. 2)
- ・ MAを「マイナーアクチノイド」と名づけていますが、「マイナーアクチニド(またはマイナーアクチナイド)」と呼ぶ方が一般的だと思います。(No. 4)

対応:説明及びご意見を踏まえた表現の適正化

本報告書においては、IUPAC の推奨に従って、「アクチノイド」を統一して使用することにし、ご意見を踏まえて用語の統一を図ることとします。また、頂いたご意見を踏まえ、本報告書においては、「ヤッカマウンテン」と表記することとします。

3. 2 分離変換の意義【報告書案 p.8】

3. 1に述べたところを踏まえると、分離変換技術には次のような意義がある。

①潜在的有害度の低減

HLW の地層処分は、長期間にわたって放射線を発生し続ける廃棄物を地下300メートルより深いところに隔離することによって、これが社会に与えるリスクを十分に小さくする技術として極めて有効な手段である。分離変換技術の研究開発を進めることによってこの技術を導入することができれば、地層処分するHLWの長期的な潜在的有害度を小さくできる可能性がある。ただし、技術進歩によって将来は変わるかもしれないが、いまのところ、HLWに~~アクチノイド~~~~アクチニド~~元素が混入しないとはいえないことから、潜在的有害度の減少の程度はこの混入割合に依存することに留意する必要がある。

5. 2 米国【報告書案 p.26-27】

米国は、104基の商用発電炉により総発電電力量に占める原子力の割合は約20%程度である。使用済燃料の再処理はせずに、直接処分するという政策であるが、現在すでに58,000トンの使用済燃料が発電所サイトに貯蔵されており、毎年約2,000トンの使用済燃料が発生する。そのため、2010年頃には、計画している~~ユッカ~~~~ヤッカ~~マウンテンの処分場の容量(63,000トン)を超える量の使用済燃料が蓄積されるという事情がある。

(中略)

2006年2月に、原子力平和利用の世界的な拡大を踏まえたGNEP(Global Nuclear Energy Partnership; 国際原子力エネルギーパートナーシップ)構想が開始し、AFCEIの研究開発もGNEP枠組みの中で行われることになった。AFCEIでは、Puを単離しない核不拡散性に優れた方法により、商用発電炉の使用済燃料を再処理し、Pu及び将来的にはMAも第4世代炉の高速炉の燃料として

リサイクルする計画が検討されている。これにより、直接処分の場合に比べて HLW の体積を大幅に減少させ、今世紀にユツカヤツカマウンテンに続く第 2 処分場の必要性を回避しようとするものである。

【御意見】

- ・ 目標を明瞭にする。複数でよいので、困難度や理想度といった分類で、いくつかの目標をたてるのが良い。もっとも理想的なものの一つとして地層処分に頼らなくてもよいシナリオも入れて良いと考える。(No. 1)

対応:説明

本報告書案では「3. 2分離変換の意義」に記載したように、分離変換の意義については、「地層処分場に対する要求の軽減」や「廃棄物処分体系の設計における自由度の増大」にあるとしております。従って、分離変換技術は地層処分を否定するものではなく、お互いに相補う関係にあるものとしております。

また、本報告書案は、平成 12 年のチェック・アンド・レビューで評価対象とされた概念に対する研究開発の進捗状況を踏まえて、今後の研究開発の進め方等について検討を実施した結果をまとめていますが、第7章 p.44 には「他の概念の組み合わせなどの潜在的な可能性についても評価して行くべきである。」と記載しており、本報告書案で検討対象とはしなかった新しい概念の可能性も評価することとしております。

【御意見】

- ・ Cm を核変換することは前提としているように読めますが、核変換対象核種の選定も1. (ご意見No. 7-1)に沿って必要です。(No. 7-2)

対応:説明

本報告書案 p.22 で、Cm の分離、遅延リサイクルに必要な Am と Cm の分離プロセスについての現状を記載しておりますが、まだ実験室レベルでの基礎的な実験であるとともに、分離後の Cm の貯蔵等の課題もあると考えられます。従って、Cm 分離の有効性については、分離変換技術の研究開発全体の中で、技術の進捗や社会的状況等を考慮して検討していくべきものと考えます。

【御意見】

- ・ 国際的な専門化レビューを検討ください。(No. 7-4)

対応:説明

分離変換に関する研究開発に限らず、国際機関が実施する専門家レビューには、日本からも参加しているものと認識しており、報告書に反映すべきこととは考えられませんが、頂いたご意見は今後の原子力政策の検討において参考にさせていただきます。

以上