

「長寿命核種の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)」に寄せられた意見に対する対応案

平成12年3月8日

【表の見方について】

1. 意見について

- ①用紙の整理番号は、資料(専)28-8の用紙番号に対応しています。
- ②意見の整理番号は、資料(専)28-8のいただいたご意見についている番号に対応しています。

2. 対応案及び該当個所について

- ①対応案のうち修文するものには、修文の該当個所が示されています。
- ②修文しないものは、該当個所欄には何も書かれていません。

1 全体

整理番号
人/用紙/意見

意 見

14 28 55 用語の統一、核種や元素の用語の使い方などについて、再考が必要。

対応案

◆ご指摘を踏まえ、用語の使い方を見直します。
ただし、以下の意見については、原文通りといたします。

Op. 5上から3行目「廃銀吸着材」→「ヨウ素129固化体」
廃銀吸着材に含まれるヨウ素は、ヨウ素129だけではありません。原文通り、報告書案「超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について（案）」にもあります「廃銀吸着材」という用語を用いることとします。

Op. 6下から6行目「長寿命核分裂生成物」→「セシウム137などの核種」

この部分では、長寿命核分裂生成物の変換技術について述べています。セシウム137が長寿命核種ではないこと、光核反応を用いた変換技術では長寿命核分裂生成物も検討の対象としていることから、原文通りとします。

該当箇所

◆以下の部分の記述を見直します。

Op. 1 脚注
Op. 3 下から4～2行目
Op. 5 6行目
15～16行目
20行目
Op. 6 4～5行目
11, 12, 17行目
Op. 8 脚注*1 4行目
Op. 11 6～7行目
下から13～8行目

2 原子力発電と高レベル放射性廃棄物

整理番号
人/用紙/意見

意 見

13 27 54 燃焼度のデータは、30GWD/tではなく、わが国の原子力発電で想定されている45GWD/tを使用すべき。

対応案

◆ご指摘を踏まえ、45GWD/tの燃料組成データを示すこととします。

該当箇所

◆添付資料p. 資-2 図2を見直します。

3 分離変換技術の目的

整理番号 人/用紙/意見	意 見
14 28 56	技術開発の中心は有効利用ではなく、分離と変換であることが分かるように記述すべき。
15 34 75	廃棄物の質・量に関する情報が欠落していること、「放射性廃棄物処理処分の負担軽減」とは何かが明確にされていないことから、負担軽減に本当に寄与できるか不明。
15 34 76	分離変換技術は、稼働中の1～2世紀はドラム缶が増えるが、100世紀後の毒性指数を減らすことができる。「有害廃棄物の発生抑制」を目的とするならば、それを第一に明確にすべき。

対応案

- ◆（意見56について）
ご指摘を踏まえ、「はじめに」の部分の記述を見直します。
- ◆（意見75、76について）
「放射性廃棄物処理処分の負担軽減」の指す具体的内容については、p. 4～5に記述されていますが、ご指摘を踏まえ、さらに「有害廃棄物の発生を極力抑制する」ことを当該部分に追記します。

該当箇所

- ◆p. 1 7～10行目の記述を見直します。
- ◆P. 4 3行目に記述を追加します。

4 対象元素

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- | | | | |
|----|----|----|--|
| 2 | 4 | 6 | 対象元素の選定で、地層中の移行しやすさを条件としているが、具体的な基準が明確に示されていないので、わかりにくい。 |
| 5 | 10 | 22 | 高レベル放射性廃液にはプルトニウムがほとんど含まれていないという表現は正しいか。 |
| 14 | 29 | 57 | 分離対象元素は、分離変換の実現可能性も含め、年摂取限度比を用いるなどして重要度分類が必要。 |
| 14 | 29 | 58 | 地層中を移行しやすいとしている元素も、条件によってはほとんど移行しないことも考えられるので、表現に工夫が必要。 |

対応案

◆（意見6について）

対象元素の選定のうち、地層中を移行しやすい元素としては、高レベル放射性廃棄物及びTRU核種を含む放射性廃棄物の地層処分の線量評価で支配的な核種を選定しています。それが分かるよう、図を引用した説明を追加します。

◆（意見22について）

例えば、日本原燃（株）六ヶ所再処理工場の場合、設計上は使用済燃料に含まれるプルトニウムの0.5%程度は、高レベル放射性廃液に残存するため、分離対象となります。このような趣旨を踏まえ、p. 8の表及び脚注の記述を見直します。

◆（意見57, 58について）

図表では、毒性指数を指標としてマイナーアクチニド及び長寿命核分裂生成物の分離効果を分析しています（p. 資-6, 参考資料p. 4-2, 4-3）。わかりやすくするため、高レベル放射性廃棄物の核種組成の時間変化を、放射能の他に毒性指数で示すとともに、毒性指数についての用語解説を追加します。

なお、核種の影響を考える際には、それらが何らかのシナリオに従って人間に影響を及ぼすことを想定しています。このため、廃棄物中の核種インベントリの年摂取限度比や毒性指数を用いた比較だけでは不十分であり、シナリオに沿った評価が必要です。

該当箇所

◆p. 8 16行目に説明を追加します。

◆P. 9に脚注を追加します。

◆添付資料に図を追加します。

◆P. 8 表中及び脚注*1及び*2の記述を見直します。

◆P. 8 15行目に説明を追加します。

◆添付資料に図を追加します。

◆用語解説に用語を追加します。

5 分離変換の目標・効率

整理番号 人/用紙/意見	意 見
1 2 2	分離変換技術は変換効率が低く、非現実的である。
6 14 32	長寿命FPは、ADS、高速炉1基で軽水炉1～3.6基分程度の処理しかできないのであれば、全量処理は現実的ではない。
6 19 28	分離技術、地層処分の双方から見て最適な分離効率の目標値を設定すべき。
12 24 48	目標の設定根拠が不明瞭。核燃料としての資源確保の観点と、放射性廃棄物処分の負担軽減の観点で設定される目標が同じとは限らない。工学的実現性を考慮したとすれば本末転倒。
14 33 74	アクチニド元素の回収率設定根拠を明らかにしてほしい。Amの回収が99%なのに対して、なぜCmの回収が99.99%なのか。

対応案

◆特定の元素、核種に対する分離変換の是非、具体的な分離変換効率の目標値は、その際のメリット・デメリットを総合的に分析して決めることが重要です。たとえ分離変換効率が小さくても、そのメリットが大きいと評価されれば、分離変換技術には意義があると考えられます。ただし、現状では総合的に評価するための十分なデータが揃っておらず、具体的な目標値を設定できる状況にはありません。このため、分離変換の効果をわかりやすく示すため、極端な分離変換効率を仮定し、その効果を試算しています（添付資料p. 資-6図6、p. 資-13図13。参考資料p. 1-25、p. 4-1以降の4-1にも同様の図があります）。

誤解を与えないように、分離変換の効果をわかりやすく示すため、極端な分離変換効率が設定されていること、これらの値は、必ずしも研究開発の目標値として設定されている値ではないことを、図の説明に追加するとともに、添付資料p. 資-13図13を、ウラン、プルトニウム及びマイナーアクチニドの分離回収率を5ケース設定した図に変更します。

また、研究開発は基礎的な段階であり、できるだけ高い分離回収率を目指すことが望ましいと考えられますが、当面の研究開発の目標値として、工学的実現性を考慮してp. 12に示す目標値を設定しています。

該当箇所

◆以下の部分に説明を追加します。

○添付資料 p. 資-6 図6
(図番は図8に変更)
p. 資-13 図13
(図番は図15に変更)

○参考資料 p. 1-25 脚注

◆添付資料p. 資-13図13 (図番は図15に変更) を変更します。

6 プロセスの概要と特徴

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 9 20 43 分離変換技術の具体的なイメージがつかみにくい。全ての廃棄物処理・処分システムにおいて、どのように本技術が配置されるのか、わかりやすい研究開発～最終処分に向けたフローが必要。

対応案

◆ご指摘を踏まえ、各機関が想定している分離変換技術のシステムがどのような要素技術で構成され、核燃料サイクルの中にどのように組み込まれるかを示した図を追加します。

該当箇所

- ◆添付資料に図を追加します。
- ◆P.9 最下行に説明を追加します。

7 これまでの成果と現状の分析

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 3 5 7 3機関の研究状況は、いずれも同じ評価。優劣の判定は簡単ではないが、今までのようなバラ色の評価は許されることではない。どのテーマも継続となっているが、勇断ある評価をすべき。

対応案

◆各機関の研究開発の状況には当然差がありますが、いずれも基礎的な検討課題があることから、同じ研究段階との評価になったものです。

現段階では、各技術について、考慮すべきファクターを高い信頼性をもって評価できる段階にはありません。今後、それらの評価を進める必要がありますが、現段階では、「核燃料サイクルのオプションを広げるとの観点から、幅広いシステムや技術を対象に」研究開発を進めることが適当と考えます。

該当箇所

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 14 32 68 今後も (γ, n) 反応の断面積を詳細に測定する必要があるとしているが、未だに理論的にも推定できない学問分野なのか。
- 14 32 69 具体的に光核反応断面積が中性子捕獲反応断面積を大きく上回る核種が測定されているのか。
- 14 32 70 光核反応断面積を理論的に推定できないのか。中性子捕獲反応断面積を大幅に上回る断面積が期待できるのか。

対応案

◆ (γ, n) 反応の詳細断面積は、未だに理論的にも推定できない学問分野です。中性子捕獲断面積が非常に小さい核種の中には、光核反応断面積の方が大きい場合があります。例えば、安定同位体である炭素 13 同位体の例では、光核反応断面積のピーク値は、熱中性子吸収断面積に比べ 2 桁程度大きいことが、これまでの研究により実験的に判明しています。現状では、放射性核種の光核反応の詳細断面積は未解明であり、安定同位体を用いた実験と理論研究を組み合わせることにより、放射性核種に対する理論的な推定精度を向上させる必要があります。ただし、本法による核変換が可能となるには、断面積の詳細な測定その他、断面積が大きくなるエネルギー領域が存在すること、その領域にエネルギーの揃った γ 線を照射することが必要です。

このような趣旨を踏まえ、本文の記述を見直します。

該当箇所

◆ p. 20 16～19行目の記述を見直します。

9 分離変換技術の効果・意義（全体）

整理番号 人/用紙/意見	意 見
5 9 20	本技術では放射性廃棄物を完全に無害・無毒にはできず、ADS炉による新たな危険性やもんじゅの運転を押し進めることになる。分離変換の名目で危険とゴミを増大させることは許されない
5 11 23	分離変換技術は、わずかの効果しか望めず、ゴミを増やし危険が伴うため、税金を投入するのはやめるべき。
5 12 25	分離変換技術は効率が低く、大強度の陽子加速器が必要等、問題点が多すぎる。実験室レベルで可能でもスケールアップしたら困難という例もある。
6 15 33	分離変換技術の効果と意義について、総合的な評価を示すべき。

対応案

◆「産業活動に伴う有害廃棄物の発生を極力抑制することは、循環型社会の実現、地球環境保全等の観点から社会的な要求」となっています。分離変換技術は「この要求にかなった有用な技術となる可能性がある」ことから、「研究開発を着実に進めることが適当」と考えます。

最終的に、分離変換の是非は、メリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきと考えます。ただし、現状では総合的に評価するのに十分なデータが揃っていません。このため、今後、考慮すべきファクターについて「信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要」があります。

該当箇所

10 分離変換技術の効果・意義（必要性）

整理番号 人/用組/意見	意 見
3 5 9	2007年以降の人口減少と2050年頃の5000万人人口での縮小経済を考えると、本技術開発の必要性は大きな不確実性に支配されていることは明らか。
3 6 15	オメガ計画開始の1987年当時から現在までの核燃料サイクル全体の状況変化を考慮して、本技術の必要性、有効性を議論し方向性を明確にすべき。
5 12 26	核変換を行っても相対量として放射性廃棄物が増え、負担軽減にはならない。やめることが一番負担を軽減することになる。
8 18 39	分離変換技術は夢が感じられ、放射性廃棄物を減らすという原子力開発の主要課題に深く関わる問題に挑戦するという意味も考えると、技術開発は重要。

対応案

◆（意見9, 15, 39について）

「産業活動に伴う有害廃棄物の発生を極力抑制することは、循環型社会の実現、地球環境保全等の観点から社会的な要求」となっており、分離変換技術は「この要求にかなった有用な技術となる可能性がある」ことから、「研究開発を着実に進めることが適当」と考えます。

また、「本技術は核燃料サイクルと不可分であることから、核燃料サイクルの研究開発と整合性のあるタイムスケジュールを念頭に置きつつ、研究開発に取り組むことが適当」であり、その際、定期的に「チェック・アンド・レビューを行い」つつ進めることが重要です。

◆（意見26について）

分離変換の是非は、二次廃棄物の発生量も含め、その際のメリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきです。ただし、現状では総合的に評価するのに十分なデータが揃っていません。今後、考慮すべきファクターについて「信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要」があります。

該当箇所

11 分離変換技術の効果・意義（他の論点）

整理番号 人/用紙/意見	意 見
14 30 59	高レベル放射性廃棄物からの発熱性元素の除去による廃棄物発生量の減容化についてもっと強調されるべき。
14 30 60	減容化に伴う貯蔵、運搬、埋設におけるさまざまなメリットについての記述がほしい。
16 37 84	長年運転するうちの「事故」は視野に入れねばならない。

対応案

◆（意見59, 60について）

ご指摘を踏まえ、分離変換技術の廃棄物減容の効果について、記述を追加します。

◆（意見84について）

原子力安全委員会のウラン加工工場臨界事故調査委員会の報告書では、「事故の発生防止に万全を期することは当然であるが、重要なことは確率は低くとも事故は起こりうるものとして、それが大きな被害をもたらさないように事前に適切な手段が講じられており、それらが相まって事故の総合的リスクを許容しうるレベルにまで低減すること」としています。また、「原子力技術のように事故による社会的影響が大きなものは、リスクを最小化するプログラムを自立的に備えていなければならない」としています。これらのことは、分離変換技術の研究開発においても同様と考え、趣旨を踏まえて、事故に対する考慮について記述を追加します。

該当箇所

◆p. 4 9～11行目に記述を追加します。

◆P. 25 8行目及び10行目に記述を追加します。

◆P. 27 最下行に記述を追加します。

12 放射性廃棄物に含まれる放射能インベントリ

整理番号
人/用紙/意見

意 見

14 31 64 分離変換技術の最大の目的は、地層処分する長寿命核種のインベントリ低減である。

14 31 65 地層処分する長寿命核種のインベントリ低減により、長期にわたる安全評価上の課題を低減でき、後世に不安を残さず、万が一の場合でもその影響を少なくできる最善の方法である。

対応案

◆ご指摘を踏まえ、インベントリ低減の効果について、説明を追加します。

該当箇所

◆p. 23 9行目に記述を追加します。

13 地層処分に対する効果（全体）

整理番号 人/用紙/意見	意 見
1 1 1	もし分離変換が可能となっても、地層処分計画に大きな変更があるわけではなく、HLW地層処分計画との整合性がない。
1 2 3	分離変換したとしても、HLWと同様に1万年は隔離しなければならず、非現実的である。
12 24 51	分離変換技術によって放射性廃棄物処分の負担がどの程度軽減するのか、定性的・概略的な評価に止まっているが、目標設定のため処分に関する評価を並行して進めるべき。
14 31 66	放射性廃棄物処理処分の負担軽減を目的とすると、ガラス固化体による地層処分の実施に少なからず影響を及ぼすことが考えられる。
14 31 67	分離変換技術は、ガラス固化体の地層処分技術を補完するものなのか、全く違った考え方に基づく処理処分技術なのか、対象元素の重要度分類との関連も含め考えるべき。

対応案

◆地層処分の必要性を変えるものではないことを、わかりやすく記述します。

ただし、処分懇談会報告書においても、「地層処分をより安全かつ効率的に行うために進められる廃棄物の減量化や有効利用に関する研究について定期的に評価を行うとともに、こうした技術に飛躍的進歩があった場合に柔軟に対応できるような仕組みが大切である」としているように、分離変換技術の研究開発の成果を適宜地層処分に反映することを否定するものではありません。

分離変換技術によって、どのような地層処分が可能になるかについては、今後、システム全体の具体像を定量化をもって示していく必要があると考えられ、その旨の記述を追加します。

該当箇所

◆p.24 12行目に説明を追加します。

◆P.32 19行目に説明を追加します。

14 地層処分に対する効果（長期的な安全性）

整理番号 人/用紙/意見	意 見
3 6 11	分離されたCs-135がどこに処分されるか不明だが、長半減期核種なので、結局地層処分が必要であり、分離する効果はない。
3 6 14	アクチニド元素を変換しても長寿命核分裂生成物が生成し、これらを結局地層処分するのだから、処分に対する有効性があるとは考えられない。
4 8 18	分離後のCs-135は、処分及びそれによる被ばくの考慮が必要だが、その対策が示されていない。
13 25 52	還元環境ではアクチニド元素の溶解度は極めて小さいが、還元環境が保持できなくなった場合も考慮した対策を講ずるなど、超長期の不確定要素に対する多重防護の考えが重要。
14 33 71	地下水移行シナリオに対する分離変換技術の効果の説明を図13との対応も含めて分かりやすくしてほしい。
14 33 72	リスクの定義を明らかにしてほしい。また、処分場の規模はどのようなものか示すべき。
14 33 73	線量の意味を明らかにしてほしい。

※対応案

◆（意見11, 18について）

高レベル放射性廃棄物の地層処分システムは、現在の技術で安全性は確保できると考えられることから、分離変換技術は地層処分の必要性を変えるものではありません。ここでは、分離変換技術の導入によって、高レベル放射性廃棄物の地層処分に伴う線量やリスクがどのように変化するかを検討しています。なお、p. 4(修正案)にあるとおり、セシウム135を含む分離したセシウムをその性質に応じたより安定で浸出率の低い固化体にできる可能性もあります。なお、実際の分離対象はセシウム135ではなくセシウムであるため、誤解のないよう記述を見直します。

◆（意見14, 52について）

p. 23(修正案)にあるとおり、分離変換技術によって、将来の環境に影響を及ぼす可能性のある長寿命核種の量が低減されることにより、廃棄物の持つ潜在的な危険性を低減することができると考えます。なお、アクチニド元素の核変換により新たに長寿命核分裂生成物も一部生成しますが、全体としては長寿命核種の量が低減されます。

◆（意見71, 72, 73について）

地下水シナリオに対する効果については、参考資料に詳細が記述されています。線量、リスクの意味、処分場の規模などの前提条件について、参考資料の当該部分に説明を追加します。また、用語解説に線量の説明を追加します。

該当箇所

◆p. 24 14行目の記述を見直します。

◆以下の部分に説明を追加します。

- 参考資料p. 4-5 脚注
- 添付資料p. 資-13 図13
(図番は図15に変更)
- 参考資料p. 4-12 図-13
- 用語解説

15 地層処分に対する効果（処分場の設計）

整理番号 人/用紙/意見	意見
3 6 12	40～100年間使用済燃料を中間貯蔵すれば、熱的制約条件がクリアでき、発熱元素を分離するより簡単に即応的な工学技術で十分対応できる。
3 6 13	地層処分規模は総放射能インベントリも制約要因であるので、放射能寄与のないモリブデン等を除去しても、処分規模は変わらない。
12 24 50	発熱性のCsとSrは、分離後最終的には深地層処分せざるを得ず、それらの分離は無駄ではないか。また、熱源として地上に置くリスクが大きいのではないか。
14 30 61	廃棄物の定置に必要な面積が熱以外の制約で決まるとしているが、何で決まるのか記述すべき。
14 30 62	ガラス固化体への廃棄物含有率は、モリブデンなどの元素濃度で約25%以下に制限されているとあるが、実際には発熱量を制限するため25%よりも遙かに低い値になると考える。
14 30 63	地層処分場の設計への効果は他に比べてあまりにも詳細であり、一考を要する。

対応案

◆（意見12について）

核燃料サイクルの検討にあたっては、「核燃料サイクルのどの部分にどのような分離変換技術の機能を持たせることが核燃料サイクルとして最適か」といった視点に立った検討が必要です。発熱元素の分離と中間貯蔵期間の延長も、このような視点から比較し、核燃料サイクルとして最適な方法を選択すべきと考えます。

◆（意見13, 62）

p. 24 「c) 高レベル放射性廃棄物発生量」における分析は、核燃料サイクル開発機構のガラス固化技術開発施設(TVF)から発生するガラス固化体を対象としたもので、廃棄物成分25%のうち、10%は酸化ナトリウム(Na₂O)であり、残り15%が核分裂生成物、アクチニド元素等になります。この廃棄物含有率は、本文にあるように、モリブデン、パラジウム、ルテニウム、セシウム及びストロンチウムといった各元素の影響を防ぐという観点から、設定されています。

なお、p. 25にあるように、ガラス相以外の相が分離することを防ぐため、ガラス中に含まれるモリブデンの量は制限されます。したがって、ガラス固化体の減容のためにはモリブデンを除去する必要があります。

◆（意見50について）

p. 25にあるように、回収したセシウム及びストロンチウムは、熱源として有効利用できる可能性があります。

特定の元素、核種に対する分離変換の是非は、その際のメリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきです。ただし、現状では総合的に評価するのに十分なデータが揃っていません。今後、「考慮すべきフックターについて信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきフックターのトレードオフについて検討を進める必要」があります。

◆（意見61）

ガラス固化体の発熱量の他、坑道が力学的に安定であるように、坑道間に一定の距離をとる必要があります。このような説明を追加します。

◆（意見63について）

地層処分に対する効果については、地層処分研究開発第2次取りまとめが作成されるなど、他の観点に比べて検討が進んでいることから、詳細に検討を行ったものです。

該当箇所

◆参考資料P. 4-12に説明を追加します。

16 資源としての有効利用

整理番号 人/用紙/意見	意 見
3 7 16	Tc、Pd-107は長半減期で放射能を持つので、現在検討されているクリアランスレベル評価法に基づき、有効利用可能性を具体的に評価すべき。
3 7 17	Cs-137の熱源利用について、再生エネルギー、省エネルギーの観点から、具体的利用方法を示すべき。
12 24 49	微量の放射能を有する金属元素が果たして市場価値を有するか等、分離された金属元素の有効利用について、比放射能の観点からの考察がない。

対応案

◆（意見16, 49について）

回収した稀少元素等の有効利用を考える上で、クリアランスレベルを考慮することは重要であり、その旨の記述を追加します。

◆（意見17について）

参考資料p. 4-19にあるとおり、回収したセシウム及びストロンチウムの熱源としての利用可能性については、今後、原研で調査検討する予定です。

該当箇所

◆p. 25 下から7行目に記述を追加します。

17 MA及びLLFPの減少量とそれに要する時間

整理番号 人/用紙/意見	意 見
6 13 30	MA及びLLFPの減少量及びそれに要する時間の観点から、分離変換技術の効果及び意義について、結論をはっきりと明記すべき。
6 14 31	ADSまたは高速炉で変換可能なMA及びFP量は、高速炉導入スケジュールや基数に依るところが大きく、それらを考慮しつつ、変換技術導入のシナリオを作成することが必要。

対応案

◆（意見30について）

「産業活動に伴う有害廃棄物の発生を極力抑制することは、循環型社会の実現、地球環境保全等の観点から社会的な要求」となっています。分離変換技術は、「この要求にかなった有用な技術となる可能性」があります。

分離変換の是非は、メリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきであり、マイナーアクチニドや核分裂生成物の減少量及びそれに要する時間の観点からの評価のみをもって決めることは適当ではありません。ただし、現状では総合的に評価するのに十分なデータが揃っていません。今後、考慮すべきファクターについて「信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要」があります。

◆（意見31について）

ご指摘を踏まえ、高速炉導入スケジュール等に依るところが大きいことについて、記述を追加します。

該当箇所

◆p. 27 9行目に記述を追加します。

18 二次廃棄物の発生

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- | | | | |
|----|----|----|---|
| 4 | 8 | 19 | 種々の分離変換により、最終的に処分が必要となる放射性廃棄物にはどのようなものがあるのかを示すとともに、それらの処分まで含めた安全評価が必要である。 |
| 9 | 20 | 42 | 資源としての有効利用と発生する新たな廃棄物の質、量、処理処分コスト等のバランスについて、具体的に検討すべき。 |
| 15 | 34 | 77 | 廃棄物処分までを視野に入れた「シナリオ」を考え、そこで発生する廃棄物の質・量の評価、処分方策の検討を早急に行うべき。 |
| 16 | 37 | 81 | 二次廃棄物について、詳細な分析がなく、これだけでは大量ではないと言えない。 |
| 16 | 37 | 82 | 廃溶媒以外の運転廃棄物、乾式分離や変換に伴う二次廃棄物、廃止措置で発生する廃棄物等について言及すべき。 |

対応案

◆分離変換の是非は、廃棄物の発生量も含め、その際のメリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきです。ただし、現状では総合的に評価するのに十分なデータが揃っていません。今後、考慮すべきファクターについて「信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要」があります。

その際、新たな廃棄物あるいは二次廃棄物発生量も考慮すべきファクターの一つと考えられるため、その旨明記します。

また、新たな廃棄物あるいは二次廃棄物の発生量の試算については、今後検討が必要であり、p. 27にもその旨記述しています。

該当箇所

◆p. 32 16～17行目の記述を見直します。

19 短期的な放射線被ばく線量の増加

整理番号
人/用紙/意見

意見

- | | | | |
|----|----|----|--|
| 11 | 22 | 45 | 分離変換技術は、その処理処分過程において環境に放射性物質を拡散する恐れがあるので、賛成できない。 |
| 16 | 37 | 83 | 法規的に支障がなくても、空気中に排出されるもの、うすめて流されるものも増えるだろう。 |

対応案

該当箇所

◆p. 27にあるとおり、「遮へいを高ずるなどの必要な措置を講ずることによって、既存の原子力施設と同様に従事者や公衆の被ばく線量を法令で定められた基準以下で、合理的に達成可能な限り低い値に抑制することが可能」と考えます。

- | | | | |
|----|----|----|---|
| 1 | 2 | 4 | 経済性ではLWRのコストの数%とされるが、これはバックエンド費とほぼ同額であり、無意味である。 |
| 13 | 26 | 53 | 分離変換技術導入による発電コスト上昇は数%としているが、発熱元素分離によるコスト低減効果などを考慮すれば、むしろコストは低減するのではないか。根拠を示してほしい。 |

対応案**該当箇所**

◆（意見4, 53について）

分離変換の是非を議論する際に、経済性は考慮すべきファクターの一つと考えますが、本技術の費用をバックエンド費用と比較するのは適切ではなく、分離変換の際のメリット・デメリットを総合的に分析して決めるべきであり、p. 32にあるとおり、「核燃料サイクル全体を視野に入れて、考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要がある」と考えます。

ただし、p. 28にあるとおり、「これまでの研究開発は、プロセスやシステムの設計に必要な基礎データを取得するための基礎的な研究が中心であり、現時点では、分離変換技術導入のためのコストを高い信頼性を持って示すことができる段階ではない」ことから、今後、高い信頼性をもって評価できるよう検討を進めることが重要であり、その旨p. 32に記述しています。

また、数%との試算は、3機関が一定の仮定の下で行った大まかなもので、コスト上昇分のみを試算しており、コスト低減効果は考慮していません。なお、参考資料p. 3-23 表3-3-1の電中研の試算例については、より詳細な表に変更します。

◆参考資料p. 3-23 表3-3-1
を変更します。

21 各国における現状

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 1 3 5 「群分離・消滅処理」の研究開発を継続しているのはフランスのみであり、今やFBRやITER計画と同じ結末となるのは目に見えているから、手を引くべきである。

対応案

◆p. 29に示したとおり、フランスのみならず、多くの国で研究開発が進められており、国際協力も活発に行われています。

該当個所

22 今後の研究開発の進め方（全体）

整理番号 人/用紙/意見	意	見
3 5 10	時間的余裕があること、必要性は大きな不確実性を伴うことから、3機関の研究開発を縮小、一時中断して、進め方を学術者、技術者により科学的、工学的、社会的立場で広く議論すべき。	
8 18 40	分離変換技術によって放射性廃棄物をゼロにすることはできず、処分技術の重要性は変わらない。従って、緊急を要する放射性廃棄物処分を主として研究開発を進めるべき。	
11 22 46	わが国で近年繰り返されている事故を見るに、分離変換技術が安心してできるとは考えられない。計画通りできない原因を反省・チェックし、問題点をクリアにしてから計画を再構築すべき	
16 35 78	再処理そのものの前途が危ぶまれている今日、これだけの厄介な装置を設計・建設することは不適當である。	
16 35 79	分離は再処理より複雑そうであり、高速炉や加速器も新たな設計や問題解決が必要。今は立ち止まって、周囲の変化をじっくり見直すべき。	
16 36 80	分離変換技術に係る設備より単純な施設や設備で最近事故が多発しているが、これを深く省察すれば、開発に条件がつくべき。	
17 38 85	分離変換技術に有望な方式があるのであれば、今後人的資源、研究資金を集中的にそそぎ込み、できるだけ早急にその実現に取り組むべき。	
17 38 86	分離変換技術に有望なものがなければ、より革新的・創造的な方式の創出を奨励すべき。	
17 38 88	現在要請されていることは知恵であって、大量の資金ではない。	

対応案

◆「産業活動に伴う有害廃棄物の発生を極力抑制することは、循環型社会の実現、地球環境保全等の観点から社会的な要求」となっており、分離変換技術は「この要求にかなった有用な技術となる可能性があることから、研究開発を着実に進めることが適當」と考えます。

また、「本技術は核燃料サイクルと不可分であることから、核燃料サイクルの研究開発と整合性のあるタイムスケジュールを念頭に置きつつ、本技術の研究開発に取り組むことが適當」であり、その際、定期的に「チェック・アンド・レビューを行い」つつ進めることが適當です。

該当箇所

- 6 16 34 核燃料サイクルとの関連で検討すべきとしているが、もう少し具体的に記述すべき。
- 6 16 35 第5章(1)項と(2)項とは同趣旨のことが論じられているようにも読める。一つにまとめた方が
良いのではないか。
- 6 19 27 核燃料サイクルへの分離変換技術の導入シナリオ検討の視点を明確にすべき。

対応案

該当箇所

◆（意見27,34について）

核燃料サイクルとの関連については、p.32にあるとおり、「核燃料サイクル全体を視野に入れて、経済性、エネルギー資源の確保、廃棄物に含まれる放射能インベントリの低減などについて信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要がある」と考えます。

また、その研究開発のスケジュールについては、p.34にあるとおり、「本技術は、核燃料サイクルと不可分であることから、核燃料サイクルの研究開発と整合性のあるタイムスケジュールを念頭に置きつつ、本技術の研究開発に取り組むことが適当」であり、具体的には、現在行われている高速増殖炉及びこれに関連する核燃料サイクルの調査研究では、2005年頃を目途に実用化までの研究開発シナリオをレビューする計画であるため、分離変換技術についても2005年頃が研究開発シナリオ全体の再検討を実施する機会と考えます。

◆（意見35について）

(1)では、核燃料サイクルへの導入シナリオを示す、という研究開発の目的を明示しています。

(2)では、これまでシステム開発とともに、要素技術開発も並行して進めることの重要性を述べています。

24 実施体制

整理番号 人/用紙/意見	意	見
7 17 37	産官学がそれぞれの持ち味を生かして協力分担して進めるべき。	
8 18 41	分離変換技術の開発は、市場原理とはかけ離れた世界での技術開発であり、国が実施すべき。	
10 21 44	分離変換技術について、国際的なプロジェクトを組み、衆知を結集し、費用も分担して解決に当たるべき。	
17 38 87	革新的・創造的な方式の創出のため、人的資源が豊富だが資金が乏しい大学にこそ、基礎的研究が支障なく可能な範囲で資金提供を行うべき。	

対応案

該当箇所

◆p. 33～34に示したとおり、実施体制については、3機関の一層の協力、大学との協力、国際協力を進めることとしています。

25 研究開発のスケジュール

整理番号 人/用紙/意見	意 見
3 5 8	2030年代中頃開始の地層処分以降に対応するなら、2030～50年頃の実用化でも問題はなく、FBRの実用化目標も2040年以降であることから、分離変換技術開発には時間的余裕がある。
6 19 29	分離変換技術と、関連する地層処分、再処理及び高速増殖炉の開発及び建設スケジュールとの整合性に留意すべき。

対応案

◆分離変換技術については、「核燃料サイクルの研究開発と整合性のあるタイムスケジュールを念頭に置きつつ取り組むことが適当」と考えます。具体的には、高速炉をはじめ、核燃料サイクルに関する長期的なスケジュールは流動的であり、今後のそれらのスケジュールの検討結果を見つつ、分離変換技術の研究開発スケジュール全体を検討すべきと考えます。

分離変換技術については、「長期的な放射能インベントリを低減するなど、社会的な要求に適った有用な技術となる可能性」があり、「今後も引き続き研究開発を着実に進めることが適当」と考えます。

該当箇所

26 研究開発の評価

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 7 17 36 研究開発を進める際には、定期的にチェックアンドレビューを行ってより実現性の高い技術に研究資本を集中的に投入して効率的に行うべき。

対応案

◆p. 34では、「2005年頃が分離変換技術について、発電用高速炉利用型・階層型をはじめとする研究開発シナリオ全体の再検討を実施する機会と考える。その後も、研究開発の進捗、成果及び進め方について概ね5年を目途にチェック・アンド・レビューを行い、分離変換技術のシステム概念の評価や導入シナリオの見直しを進めるべきである」としており、定期的に「チェック・アンド・レビューを行い」つつ研究開発を進めることとしています。

該当箇所

27 展望と期待

整理番号
人/用紙/意見

意 見

- 7 17 38 分離変換技術は、これから原子力発電が更に定着するに当たって極めて重要かつ夢のある技術。1日も早く実用化されることを希望。
- 11 23 47 原子力利用が開始されてから30年経ったのに、高レベル放射性廃棄物の処理、核燃料サイクルなどの計画が何一つ完成できない状況で、高度な分離変換技術ができるのか疑問。

対応案

◆分離変換技術の研究開発は、その魅力をアピールし、若い優れた技術者を生み出すためにも、推進されるべきです。

また、本技術の開発に際しては、既存の技術だけでは解決が困難な課題が含まれているが、協力を進めて共通課題の解決に当たるとともに、新しいアイデアを吸い上げる環境作りが重要です。これらのことを踏まえ、着実に研究開発をすすめていくこととしています。

該当箇所

28 その他（再処理の是非）

整理番号 人/用紙/意見	意 見
5 9 21	経済的にも見合わない再処理はやめるべき。
5 11 24	再処理をやめればゴミは増殖しない。多くの国が核燃料再処理から撤退している理由を日本も学ぶべきだ。

対応案

該当箇所

◆本報告書の検討対象の範囲外ですので、本報告書では取り上げず、原子力委員会に報告することとします。