

「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)」に寄せられた意見の概要

(寄せられた意見をそのままタイプしたもの及びいただいた意見の趣旨を整理したもの)

平成12年3月8日

【表の見方について】

1. 用紙番号について

○用紙番号は、資料(専)28-9の用紙の整理番号に対応しています。

2. 意見概要及び意見全文について

○意見概要及び意見全文は、寄せられたものをそのままタイプしたものです。

3. いただいたご意見について

①寄せられた意見の趣旨について、整理したものです。

②□で示された分類項目は、資料(専)28-9の一番上に示されている意見の分類項目に対応しています。

③意見についている番号は、資料(専)28-9の意見の整理番号に対応しています。

用紙番号

1

氏名 池野 正治

年齢

50

意見概要

HLW地層処分計画との整合性がない。

意見全文

もし分離変換が可能となっても100%変換されるわけではなく、又2次廃棄物が発生するので、HLWとして地層処分計画は変わらない。

HLWを「分離変換」することに決定したとしても、それまでに製造したガラス固化体は全て溶融しなければならない。

分離変換できれば、地層処分による公衆の被曝線量が2桁以上減少するとしても、発熱量が1/3になるとしても、地層処分計画に大きな変更を強いるものではない。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

地層処分に対する効果(全体)

- 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。

意見概要

分離変換は現実的選択ではない。

意見全文

核変換の効率はADSでLWR10基分/年、FBRで5～6基分/年、ましてI-129やTc-99では1～1.5基分/年とされるが、2010年には75基体制となる(計画 参考資料では100基で試算)ことを考えれば、ADS11基建設してもMAが60tで一定量となり、非現実的である。

一度で分離変換できるのではなく、20～30%しか処理できず、再処理-分離-燃料加工を何度も繰返さなければならない。これでは何をやっているのか分らない。よしてI-129で5.2%、Tc-99で9.7%ならばなおさらである。

例え再処理をし、U・Puを回収し、分離・変換してCs・Sr・Np・Amを回収できたとしても、「第2次取りまとめ」のように1万年は隔離しなければならず、1万年後ではガラス固化体の放射能量は同じ桁となる。よって非現実的である。

経済性ではLWRの発電コストの数%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。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換の目標・効率

- 2 分離変換技術は変換効率が低く、非現実的である。

地層処分に対する効果(全体)

- 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。

経済性

- 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。

意見概要

「分離変換」技術は「消滅処理」という幻想であった。

意見全文

1963年に「群分離・消滅処理技術研究開発長期計画」が策定され、72年の「長計」では必要性が謳われた。70年代から始った「群分離・消滅処理」研究開発は30年経っても分離技術も消滅処理の技術もバラバラであり、実証プラントは建設されていない。これはFBRがかつて「夢の原子炉」であったのと同じで、いつかは「HLWの資源化と処分の効率化」（87年長計）が実現すると楽観視していたのだろう。

しかし94年「長計」と95年原子力委員会は「群分離・消滅処理は将来に於いて実用的ではなく、地層処分を変えるものではない」と現状を追認した。98年のHLW懇談会が報告した「HLW処分に向けての基本的な考え方」にても「定期的に評価し、柔軟に対応」とのみ述べるだけで、積極的に「群分離・消滅処理」を採用する方針は示されていない。

「群分離・消滅処理」の研究開発を継続しているのは、フランスのみであろう。スイスでは採用する計画はない。そのフランスでも2006年までに3つのオプションを同等に研究して最終決定を出す予定だ。スーパーフェニックスで「群分離・消滅処理」を実施する計画で、炉心を改造している途中での廃炉であり、フェニックス炉も2006年で閉鎖されるようだ。

今やFBRや核融合炉ITER計画と同じ結末となるのは目に見えている。「群分離・消滅処理」から手を引くときである。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

各国における現状

- 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。

用紙番号

4

氏名

原田 秀郎

年齢

40

意見概要

意見全文

報告書第2章1. 対象元素の表の中で、「テクネチウム、ヨウ素が、地下水を介して地層中を移行しやすい。」という表現があります。これは、“重要F/P核種の中で中性子により核変換しやすい核種の中で”という条件付きであれば理解できますが、この条件がないと何を基準として移行しやすいと判定するのかわかりません。移行しやすいの基準が明確に表現されているとよりわかりやすい表になると思います。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

対象元素

- 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。

意見概要

これまでの同テーマの研究開発の進め方について多くの議論を呼んでいるが、ここでの分離変換技術開発の今後の進め方は、従来の「護送船団方式」で、どのテーマも継続となっている。21世紀に向けて勇断ある評価をすべきである。

意見全文

今後の進め方について意見を記します。

フランス、EUなどの諸外国は、日本のオメガ計画より後発で研究開発を開始しているが、集中的、指向的な進め方で実用化に向けて一定の成果を報告している。

それに比べ日本のアプローチは、よい意味では広く多彩な研究内容で多くの研究者、技術者に機会を与えているが、わるい意味では、「護送船団方式」である。ここでは3機関の研究状況が整理されているが、いずれも同じ評価である。優劣の判定は簡単ではないが、国の財政源、つまり国民の税を投資するのであるから、今までのようなバラ色の評価は許されることではない。

現在検討中の地層処分規模はガラス固化体4万本であり、処分開始は2030年中頃となっている。一方、それまでの固化体発生量は実施済の海外委託再処理と六ヶ所再処理施設約20年間運転の総量2万～3万本程度と思う。分離変換技術が、この地層処分に有効的に対応するには、2010年頃には実用化のメドが立つべきである。今回の処分以降に対応するなら、2030～2050年頃の実用化でも問題ないし、FBRが変換技術になる場合、2040年以降がその実用化目標であるので、分離変換技術開発には十分な時間はある。

さらに社会的な大変動である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この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である。技術の進歩、開発研究を否定する気はまったくないが、3機関テーマ進行を縮小、一時中断してその進め方を学者、技術者による科学的、工学的、社会的立場で広く議論しても開発研究に何ら時間的影響はないと思う。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

これまでの成果と現状の分析

- 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。

研究開発のスケジュール

- 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。

分離変換技術の効果・意義（必要性）

- 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。

今後の研究開発の進め方（全体）

- 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。

意見概要

本報告書第3章で分離変換技術の有効性が示されているが、この研究開始の1987年以降の原子力エネルギー利用や地層処分技術などの状況変化を考慮して有効性を再議論すべきである。

意見全文

分離変換技術の有効性は期待できるか？

(1) アクチニド分離よりCs-135分離の方が被ばく線量低減に有効である。(第3章2.(1))

ここでは、分離されたCs-135がどこに処分されるか不明であるが、長半減期核種であるので結局はHLW並の地層処分が必要で分離する効果はないと思う。

(2) Cs-137、Sr-90の熱源核種除去は効果的である。地層処分が熱影響で制約される条件は200~300W/本以上であり、90%分離で貯蔵期間3年で350W/本になる。(第3章2.(2))

H11年度の法改正によりSF中間貯蔵事業化が整い、40~100年間貯蔵が実施されれば、熱源制約条件がクリアできる。分離変換技術より簡単に速応的な工学技術で十分対応できる。

(3) モリブデン、ルテニウム等を分離すればガラス固化体本数が半分になる。(第3章2.(2))

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が半分になるのではなく、規模は変わらない。

(4) アクチニド元素(Am、Np)を分離変換すれば、長期的放射能インベントリ低減になる。(第3章1.)

アクチニド元素を変換処理すれば、核分裂によってCs-135、I-129、Tc-99等の問題核種がまた生成する。これら発生量はウラン燃料再処理に付加され、これを結局地層処分するのであるから処分に対して有効性があるとは考えられない。

研究開発を今後進める前に、オメガ計画開始の1987年当時から現在までの燃料サイクル全体の状況変化を考慮して再度分離変換技術の必要性、有効性を議論検討して方向性を明確にするべきと思います。

いただいたご意見

(上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

地層処分に対する効果(長期的な安全性)

- 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。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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速応的な工学技術で十分対応できる。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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。

地層処分に対する効果(長期的な安全性)

- 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。

分離変換技術の効果・意義(必要性)

- 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。

意見概要

資源有効利用として化学工業用触媒、熱源などの報告があるが、内容は1987年開始当時と変わらず、抽象的である。本当に有効であれば、具体的に記述し、公衆に理解できるような表現にすべきである。

意見全文

資源利用はできるのか。

(1) Ru、Pd、Tcなどの触媒利用が記されている。しかしながら、Tc元素、Pd-107は長半減期で放射能をもつので、現在検討されている極低レベル廃棄物のクリアランスレベル評価法にもとづき、その利用可能性を具体的にすべきである。

(2) Cs-137の熱源利用についても、再生エネルギー、省エネルギーの観点からすれば、地域暖房、温水プール、温室農業などに具体的利用できるかどうか記述すべきである。分離したCs-137、Sr90で50mプールを温水化できるのだろうか。実際は燈台用照明などごく限られたものであれば、「熱源利用」はオーバーな表現で問題である。

単に期待的な利用ではなく、具体的利用規模を明らかにすることが必要と思います。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

資源としての有効利用

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。

資源としての有効利用

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。

意見概要

処分時における被ばく低減効果について、分離変換技術プロセス全体での検討が必要である。

意見全文

報告書案24ページには、地層処分への核種分離の効果として、Cs-135の除去の効果による最大被ばく線量低減の寄与が大きい、としている。半減期が長く、地層中での移行が容易な核種を分離すれば、被ばく線量低減となることは当然である。

問題は、分離した後の半減期の長いCs-135の取扱いであるが、それについては報告書案では触れられていない。つまり、現状の案では、最も被ばくへの寄与の大きな放射性核種を分離しながら、その対策が示されていないことになる。このことは、Cs-135を何らかの有用な物質として利用したとしても、最終的には分離したCs-135の処分が必要となり、それによる被ばくの考慮が必要となると予想される。

報告書案27ページには、2次廃棄物の発生について触れているが、発生する2次廃棄物の発生量は今後の検討とされており、廃棄物処分で重要となる廃棄物中の放射性核種及びその放射能濃度については触れられてもいない。また、種々の分離変換を行ったとしても、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、例えば、変換後の使用済燃料中で処分に際して重要となるような放射性核種の有無等、廃棄物処分の観点からの情報が抜けている。つまり、高レベル放射性廃棄物から長半減期の放射性核種の一部を取り出した後の安全評価が、高レベル放射性廃棄物そのものの処分の被ばく線量よりも低減することは当然のことであって、分離変換後に発生する放射性廃棄物（各施設の解体を全て含む）の処分まで含めた安全評価がなされていなければ片手落ちである。このため上述のCs-135の対策も含めて、この報告書案で示されたプロセス全体についてのバックエンド対策まで含めた検討がなされていなければならない。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

地層処分に対する効果（長期的な安全性）

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。

二次廃棄物の発生

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。

意見概要

核変換、分離は使用済み核燃料を再処理すること起因する。再処理をしないことです。経済的にも有効な手段ではありません。

意見全文

核変換・分離も使用済み核燃料を再処理して高レベル放射性廃棄物を発生させるところから派生するものである。しかも変換も分離も完全に無害・無毒にすることは勿論できない。新たなADS炉による危険性や“もんじゅ”を運転しようという無謀で不経済な事を押しすすめることです。

国民は原子力に対する不安を広島、長崎、第2福竜丸について、JCOの臨界事故で実感している。原子力長計は作成中であり、少なくとも再処理路線は放棄すべきです。

限りなくゴミを出すことを前提に、さらに核変換・分離の名目で危険とゴミを増大させることは許されません。

再処理工場の建設費の増加だけでも電気料金に影響が大きいと思います。経済的にもみあわない再処理はやめるべきです。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(全体)

- 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。

その他(再処理の是非)

- 21 経済的にも見合わない再処理はやめるべき。

用紙番号

10

氏名

兼松 秀代

年齢

52

意見概要

p.8脚注1 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」とするが、この表現は正しいか。

意見全文

核燃機構の第2次取りまとめでは、モデルガラス固化体の発熱量やインベントリの計算条件においてもプルトニウムは含まれるとしている。

高木仁三郎氏の「問の中の高レベル返還廃棄物」('94.4.30 原子力資料情報室「通信」No.239)においても、ガラス固化体1体当たりの放射性物質の最大量として、総プルトニウムがBNFL社で200g、COGEMA社で110gとしている。

共にプルトニウムがほとんど含まれていないという事とは異なるものである。本(案)の表現は正しいのだろうか。

ただし脚注1を、再処理してガラス固化する状態の廃液と私は考えている。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

対象元素

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。

意見概要

核変換といっても結局はゴミが増えるだけ。分離することによっても放射能のゴミは増える。しかもすべて変換、分離できるわけではない。再処理をやめればゴミは増殖しない。

意見全文

核変換も分離も結果的にはゴミを増す。しかも変換効率は10～20%にすぎない。分離も100%できるわけではない。わずかの効果しか望めなく、危険が伴うことを、希望の星であるかのごとく税金を投入するのはやめるべき。

再処理を行う国は国民の健康と引き替えにお金を儲けるか、軍用プルトニウム確保をカムフラージュするために原子力発電による使用済み燃料を再処理している。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。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(全体)

- 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。

その他(再処理の是非)

- 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。

意見概要

核変換を行っても相対量として放射性廃棄物が増え、負荷軽減にはならない。

意見全文

核変換と言っても燃料中の混合率がわずか5%であるとか、そのためだけに技術開発が必要であるとか、ADSでの変換には大強度の陽子加速器が必要であるとか、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は常陽ともんじゅの例でも明らか。

ADSもその燃料加工工場も再処理工場も数十年を経ずして放射化されたゴミとなる。やめることが一番負荷を軽減すること。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(全体)

- 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。

分離変換技術の効果・意義(必要性)

- 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荷を軽減することになる。

意見概要

意見全文

(第3章 3.(2)項)分離変換技術の効果及び意義についての本項の論旨が不明確である。例えばa)項では文脈から「100%分離変換することは不可能であり、最終的には地層処分が必要となる。廃棄物中のMA、FPを少なくするためには分離変換効率を向上させることが必要である」となっており、これだけでは分離変換技術の導入の意義がはっきりしない。B)項でもADS、高速炉各1基で何基分の軽水炉のMAまたは長寿命FPを変換可能であることは記載されているが、だから分離変換技術導入の意義があるのかが明確になっていない。結論をはっきりと明記すべきである。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

MA及びLLFPの減少量とそれに要する時間

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。

意見概要

意見全文

(第3章 3.(2) b)項) ADSまたは高速炉で変換可能なMA及びFPの軽水炉の基数については、ADSについては主として変換専用になるところから単純に基数を設定できるが(反面 専用機であるが故にニーズが高まらなないと建設ができない可能性はある)、高速炉の場合にはわが国の高速炉導入スケジュール、基数によるところが大きいと考えられる。現時点で高速炉の導入スケジュールを明示することは困難であると考えられるが、少なくとも本項では「今後の高速炉導入スケジュールを考慮しつつ、変換技術導入のシナリオを作成することが必要である」等の記載は必要であると考え。また、本項にはPuサーマルを実施した場合の評価が少ないが、少なくとも国策として実施している以上何らかの言及はしておく必要がある。なお、長寿命FPに関して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、一部はMAと同時処理ができるとしても全量処理は現実的ではないのではないか。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

MA及びLLFPの減少量とそれに要する時間

- 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。

分離変換の目標・効率

- 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。

用紙番号

15

氏名

柴山 哲男

年齢

63

意見概要

意見全文

(第3章全般) 本章では各種の論点より分離変換技術の効果と意義が検討されているが総合的な評価を示しておくことが必要ではないか。

いただいたご意見

(上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(全体)

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。

意見概要

意見全文

(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。「研究に際して考慮すべき事項」等として一つにまとめた方が良く思う。また、核燃料サイクルとの関連で検討を行うとの趣旨の表現が各所に記載されているが、もう少し具体的に記載した方が良くはないか。私見としては核燃料サイクルとの関連で検討すべき事項は次の3点に要約できると考えます。

- (1) 地層処分との関連での導入の影響と効果、地層処分の実施スケジュールと分離変換技術の開発方針及びスケジュール
- (2) 再処理、二次廃棄物処理などの主としてバックエンドとの関連での導入の影響及び開発スケジュール
- (3) 今後の原子力発電(Puサーマルを含む)、高速炉導入のスケジュールとの関連で分離変換技術導入の影響及びスケジュール

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術と核燃料サイクル

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。

分離変換技術と核燃料サイクル

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くはないか。

意見概要

報告書は良く纏まっている。研究の成果は十分評価できる。今後も適宜チェックアンドレビューを挟みつつ、着実に研究開発を続けていってほしい。

意見全文

今や日本の総発電量の3分の1を占め、我々の日常生活に不可欠となった原子力発電技術について、発電することはもちろん、その核変換能力を利用して、自らが発生した長寿命核種を短寿命核種あるいは非放射性核種に変換してしまおうという研究は、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だと思います。

報告書を読みますと、今まで約10年間の研究により、多分にまだ研究室規模であるとは言いながら、研究が着実に進展しており、しかも技術立国を目指している日本の寄与が大きいことを知り、誇りを持ちました。一言で「分離変換技術」といってもその実現方法は分離による変換による多種多様であり、それぞれの技術の特性を生かした技術開発がなされていることが良く読みとれました。

将来はこれらの種が実を結び実用技術として用いられる日が1日も早くくることを望んでやみません。最近原子力というと、どちらかといえば後ろ向きな話題が多い中で、このような前向きの技術に接し、大変うれしく思います。

報告書にもあるように、今後ともこの技術の更なる開発を進めて行かれるとのことで、心強いことですが、その際は是非、定期的にかような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な開発を行うと共に、産官学がそれぞれの持ち味を生かして協力分担し、巨大科学技術の先駆けとして、他の巨大技術開発（例えば宇宙開発やバイオテクノロジー）に対して、「技術開発ははかくあるべし」と胸を張って言えるように、頑張ってくださいと思います。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

研究開発の評価

- 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。

実施体制

- 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。

展望と期待

- 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。

意見概要

分離変換技術によって放射性廃棄物が完全にゼロになるわけではないので、主として処分技術の研究開発を進め、並行して分離変換技術の研究開発を進めるのがよいと考えます。

意見全文

核反応によって核分裂生成物、すなわち放射性廃棄物ができるが、分離変換技術では、核反応を放射性廃棄物を減らすために使おうとしており、発想がユニークだと思います。また、変換技術などはまさに昔の錬金術を思わせるもので、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係わる問題に挑戦するという意味も考えると、技術開発は重要であると思います。

しかし、核反応は粒子同士の衝突であり、あくまで確率論の世界の話になります。従って、放射性物質をすべて非放射性物質に変えられるというものではないということです。つまり、放射性廃棄物をゼロにすることはできないのです。

ということは、将来、分離変換技術が完成したとしても、放射性廃棄物の処分技術の重要性は変わらないということです。また、分離変換技術がこれからの技術開発のようであるのに対し、放射性廃棄物の処分技術は既に研究開発がどんどん進められており、技術的な成熟度といったものに大きな開きがあるようにも思います。現に高レベル放射性廃棄物の地層処分が現実の問題として議論されていることを考えると、処分技術の開発の方が喫緊の課題であることは間違いないと思います。

これらの技術はいずれも原子力技術の最たる技術であることから、膨大な開発費用がかかるであろうことは、素人目にもわかります。

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、分離変換技術は副業的にならざるを得ないのではないのでしょうか。また、これらは、市場原理とはかけ離れた世界での技術開発であり、国が実施する必要がある研究開発の典型ではないかと思います。特に、分離変換技術の開発は副業的であるだけに、国の役割ではないかと思います。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(必要性)

- 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。

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。

実施体制

- 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。

意見概要

「今後の研究開発の進め方」において核燃料サイクルとの関連で導入シナリオを検討することとしているが、シナリオ検討の視点を明確にしておく必要があると考えます。

意見全文

第5章「今後の研究開発の進め方」において核燃料サイクルへの分離変換技術の導入シナリオを検討することが記載されているが、検討の視点、ポイントを明確に規定した方が良いように思います。私見ですが検討に際しては次の3点に留意する必要があると考えます。

1 地層処分との関連 核種毎に分離効率が地層処分施設の設計に与える効果を検討し、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る。本検討には「燃料処理システム」からの発生が予測される高レベル廃棄物も含める。また、現在予定されている地層処分のスケジュールと分離変換技術の開発スケジュールとを対比し、との時点でどのような形で導入することが望ましいかを検討する。

2 再処理との関連 現在高レベル廃液からの分離を主体に検討が進められているが、一方では海外からの返還廃棄物を含めて建設中の再処理施設からのガラス固化体の蓄積が進むことになる。また将来的には再処理のプロセスを改良して分離技術を再処理プロセスに含めることも検討されている。現在及び将来の再処理技術の稼働及び開発スケジュールと分離変換技術の開発スケジュールとどのように整合を取るかについても検討が必要である。場合によりガラス固化体からの分離技術の開発も必要となる可能性もある。

3 高速炉開発との関連 高速炉による変換を想定する場合、我が国の高速炉開発、導入スケジュールとの関連についても検討しておく必要がある。プーサーマルを含めた今後の原子力発電量、発生する分離変換技術の対象核種の量、処理に必要な高速炉の基数と適切な建設スケジュール等、我が国の高速炉開発スケジュールとの整合性の検討が必要である。ADSの場合には独自に設定は出来るが、所要のADS建設スケジュールが現実的に妥当なものであることを示す必要がある。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術と核燃料サイクル

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。

分離変換の目標・効率

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。

研究開発のスケジュール

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。

意見概要

分離による資源としての有効利用と分離した場合の新たな廃棄物の発生量等のバランスについて、質、量、コスト的な具体的な検討等についての公開が必要。

意見全文

技術開発の必要性は認められるものの、変換技術については、これら技術開発から実用化に至るまで、実用化により発生する新たな廃棄物の発生量に伴う多くの問題（新たな廃棄物のカテゴリーが必要か不用か？、全ての廃棄物処理システムに係るコストおよび新たな廃棄物の発生量は？、その発生量と有効性のバランスはどのように見るのか？、指標的なモノがあるのか？、最終処分に係る処分コスト等は如何に？等）について、バックエンド技術開発でありながら、最終処分を見据えた動きとは思われない。

最終処分に係る廃棄物の発生量などについて具体的な検討結果など行っていたら、広く公開し、具体的なイメージをわかりやすく、PRする必要がある。単に、分離／有効利用と言っても本当に有効利用が可能なのか、具体的な項目が害けているようにも思われる。

分離／変換技術についての具体的なイメージが非常につかみにくいような気がする。全ての廃棄物処理・処分システムにおいて、どのようにこれらの技術が配置されるのか、こちらも勉強不足ではあるが、大学などでも十分支援できるようなわかりやすい研究開発－最終処分に向けてのフローが欲しい気がする。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

二次廃棄物の発生

- 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。

プロセスの概要と特徴

- 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。

意見概要

長寿命核種の分離と変換は高レベル廃棄物のガラス固化体の地層処分に代る処分方法として重要である。国際的な立場で共同で開発する必要あり。

意見全文

現在使用済核燃料の再処理から発生する高レベル廃液中には長寿命核種が含まれ、現状ではガラス固化を行って地中処分を行うことになっている。しかし処分後の貯蔵期間も長くそのための監視期間も何世代に亘ってしまう。ここで高レベル廃液中の長寿命核種を分離してこれらのみを対象に変換工程を行い、短寿命化や消滅することが可能であれば核燃料サイクルを完結することができるし、またトイレ無きマンションといわれている原子力発電も今後一般に受け入れられる状態になるのではないかと期待できる。

ここで重要なことは分離や消滅技術について国際的なプロジェクトを組み、衆知を結集して解決に当たることである。もちろん費用も分担して速に方式を選定することである。分離方法にしても国内では原研と核燃料サイクル機構とでは方式が異なるし、最近ではクラウンエーテルを使用するなど進歩が早い。また消滅方法にしても高速炉で中性子による消滅処理等種々の候補があげられている。これ等の中で例えばトリウム燃料サイクルと組み合わせれば長半減期のアクチニドを消滅すると同時にエネルギーを発生させるエネルギー増幅の概念も提案されている。これ等を実用段階までレベルアップするためには幾多の困難を伴うがグローバル的な視点からすみやかに共同体制をとることがのぞましい。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

実施体制

- 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。

意見概要

分離変換技術は目的の一つである、放射性廃棄物処理処分の負担軽減であるとしているが、その処理処分の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、この計画に賛成できない。

意見全文

使用済み核燃料の再処理においても、再処理施設の周辺環境が広範囲にわたり核汚染されていることが報じられ、英国の再処理施設が操業停止の恐れがあると伝えられている、これらは、使用済み核燃料の再処理の過程での、化学処理などで使用する溶剤の回収や、その他の工程での漏れ出た放射性物質によるものであると伝えられており、再処理工場の操業停止の恐れまで伝えられている。

このような状況において、また、わが国で近年繰り返されている核処理・加工工場での火災・爆発事故・JCOでの臨界事故を目の当たりにして、表記の分離変換技術が安心して出来るとは考えられない。

先ず、核開発・処理計画が計画どおり出来ない原因を、基本に立ち返り反省・チェックしたのち、問題点をクリアーにし（公開を含む）その後に計画の再構築を望む。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

短期的な放射線被ばく線量の増加

- 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。

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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、問題点をクリアーにしてから計画を再構築すべき。

意見概要

高レベル放射性廃棄物の処理・処分および核リサイクルそのものまで、その先行きが危ぶまれている“イマ”このような厄介な(危険で見とろしのたたない)装置・工場を設計・建設ができるのであろうか？

意見全文

原子力エネルギー利用から30年。すでに完成・実施されているはずであった、高レベル放射性廃棄物の処理、核サイクル利用などの計画がなに一つ完成できない、いまの核利用技術で、どうしてこのような高度な核分離・消滅技術ができるのであろうか。

今までに成功した技術は、それに到達するために乗り越えなければならぬバリアー(問題点・欠点など)を明確にし、それを解決した後に実用化されたものであって計画があるから、なにがなんでもやるんだと言うような姿勢でできるものではない。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

展望と期待

- 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。

意見概要

分離変換処理の目標設定の不明瞭さを指摘し、資源有効利用および地層処分の負担軽減という効果への疑問点を述べた。

意見全文

1. 目標設定

リサイクルによる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必ずしも同じであるとは限らない。本報告では、目標の設定根拠が不明瞭であり、なぜ、そうしなければならないか？の説明が欠落している。そのため、上記の2つの観点に向けて、研究開発が着実に進展しているかどうかの判断ができない。特に、マイナーアクチナイドの処理割合を、工学的実現性を考慮して決めたとすれば、本来あるべき目標の議論を飛ばして、「出来るか出来ないか」が優先することになり、本末転倒である。

2. 資源としての有効利用

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無く、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否か不明。極めて限定された使い方しかできないのであれば、有効利用とはほど遠いであろう。

3. 地層処分場の設計への効果

地層処分に対する効果として、熱的制約の緩和の為、発熱性のCsとSrとを組み合わせて除去することが提案されているが、除去されたCsとSrはどうするのか？ 結局のところ、Csに含まれる¹³⁵Csは安全上重要な核種であり、熱源として利用した後は移行距離を確保するために、深地層に処分せざるを得ないであろう。とすれば、廃棄物をいたずらに分割するだけであり無駄ではないか？ また、熱源として地上に置いたときのリスクは遙かに大きいのではないか？

4. 地層処分とのリンク

P/T処理の目的には放射性廃棄物処分の負担軽減がある。しかし、P/T処理によってどの程度負担軽減があるのかが、極めて定性的かつ概略的な評価に留まっている。目標設定のためには、処分に関する評価を平行して進めて行くべきではないか？

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換の目標・効率

- 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。

資源としての有効利用

- 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。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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。

地層処分に対する効果(全体)

- 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。

意見概要

千年以上の長期にわたって深地層の還元環境保持をどのように考えているのか？

意見全文

還元環境においてアクチニド元素の溶解度は極めて小さいことはよく知られている（参考資料4～7頁）。

従ってリスク評価にはアクチニド元素の存在量は無関係であり、核種分離は無意味であると言いたいのもかもしれない。原子力発電のように評価期間が数十年の場合でなく、超長期の場合には不確定要素が大きい。そこで還元環境が保持出来なくなった場合も考慮した対策を講ずることが多重防護の考えである。長期計画にも次のように記されている。

「長半減期核種を核反応により短半減期核種へ変換できれば、長期管理の負荷を軽減することが出来る……」

（本文1頁）

分離変換技術は現行の地層処分の代替えではなく、地層処分の補完技術である。

転換工程の安全評価（JCO）においても認可された設備を、認可された方法で運転すれば臨界は起こらないとして、誤操作防止対策（多重防護）を省略したことが事故の要因の一端になっている。

超長期の不確定要素に対して多重防護の考えを再考されたい。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

地層処分に対する効果（長期的な安全性）

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。

意見概要

コスト上昇率は軽水炉の発電コストの数％程度(本文28頁)と推定される根拠を示して貰いたい。

意見全文

発電コストを9円/kWhとすれば、数％上昇は数1銭/kWhとなる。高レベル事業推進準備会によると地層処分のコストは約10銭/kWhと発表されている。

参考資料1-19頁に示すように、原子力発電の燃料費のなかでは濃縮と再処理が大きな割合を占めている。従って核種分離費が再処理のほぼ30％に相当すると仮定してコスト上昇を推定したのかも知れない。しかし、Cs、Srなどの発熱成分を除去すれば処分面積の節減になり(参考資料4-12頁)、処分廃棄物の貯蔵期間が短縮され、また白金族元素を除くとガラス固化体の総本数をほぼ半減することができる(本文25頁、参考資料4-13頁)。このような点を考慮すれば処分費用はむしろ従来法に比較して低減するものと思われる。現時点で詳細な評価は困難であるが、従来法より数倍のコスト上昇は過大評価ではないか？

私の考えが間違っているとすれば、考え方を教えて貰いたい。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

経済性

- 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。

用紙番号

27

氏名 神山 弘章

年齢

74

意見概要

燃焼度のデータは現実に則したものが望ましい。

意見全文

本文、資-2頁に燃焼度30GWD/t、本文、資-6頁、参考資料1-25頁、1-26頁、4-24頁にそれぞれ燃焼度33GWD/tのデータが記載されているが、わが国の原子力発電では現在殆ど45GWD/tの燃料が使用されている。近いうち燃焼度は更に向上する傾向にあるので、現実に則したデータを使用することを勧める。

日本原燃の安全審査書に採用されている筈である。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

原子力発電と高レベル放射性廃棄物

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

意見概要

文章として適当ではない表現が見受けられるように思います。また、用語の統一、核種や元素の用語の使い方など再考が必要であろうと考えます。

意見全文

OP 1 - 上から 8 行目から 11 行目

放射性核種や元素の特徴に着目し、それらを有効に利用する、あるいは、長寿命核種に放射線を照射して短寿命あるいは安定な核種に変換することを目的に、分離及び変換の技術が早くから検討されてきた。

訂正の理由：技術開発の中心は、有効利用ではなく分離と変換であると思います。

OP 1 - 下から 1 行目

Options Making Extra Gains of Actinides and Fission Product

OP 3 - 下から 4 行目から 2 行目

含まれる放射性核種や元素を／短寿命核種あるいは安定な核種

OP 5 - 上から 3 行目「腐銀吸着材を地層処分する」

ヨウ素 129 固化体を地層処分する

OP 5 - 上から 6 行目

高レベル放射性廃棄物に含まれる元素の中には、

OP 5 - 上から 15 行目から 24 行目

高レベル放射性廃棄物に含まれる元素や核種を、物理的あるいは化学的特徴を利用して、水溶液や有機試薬を溶媒として用いる

OP 6 - 上から 4 行目から 5 行目

反応を起こしやすい放射線の種類やエネルギーが異なる

OP 6 - 上から 11 行目から 17 行目

非放射性核種を安定な核種に訂正する。（用語の統一）

OP 6 - 下から 6 行目

また、セシウム 137 などの核種については、

OP 8 - 下から 2 行目

本報告書では

OP 11 - 上から 6 行目から 7 行目

金属の順に低く／酸化物の順に低い。

OP 11 - 下から 13 行目から 8 行目

短寿命あるいは安定な核種

いただいたご意見

（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

分離変換技術の目的

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。

全体

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。

意見概要

分離の対象となる元素として超ウラン元素の他に数多くの長寿命核分裂生成物を取り上げられていますが、分離変換の実現の可能性も含めて、重要度分類が必要であると考えます。

意見全文

第2章1節の対象元素の中で選定の基準として、地層処分した際に、地下水を介して地層中を移行しやすいものとの考えが示されていますが、移行したからと言って人間の健康に及ぼす影響の程度が低ければ、問題がないように思います。

その目安となるものが、核種の年摂取限度であり、この値を下に年摂取限度比（廃棄物の中に年摂取限度の何倍の量の核種が含まれているかに相当）が求められ潜在的毒性指数とも呼ばれてきました。

従来から、分離変換技術の開発の分野では、この年摂取限度比が議論されてきたように思います。

単に半減期が長く地層中を移行しやすいだけで、対象の核種を広げれば、分離変換技術の実現の可能性は遠のくばかりであると考えます。

なお、P8からP9の表で示している元素の特徴として、地層中を移行しやすいと述べられていますが、条件によっては殆ど移行しないことも考えられますので表現に工夫が必要であると思います。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

対象元素

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。

対象元素

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。

意見概要

高レベル廃棄物からの発熱性元素の除去が大きく取り上げられているのは注目されますが、これ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であると考えます。

意見全文

P 4では、発熱性核種の分離によって残った廃棄物の中間貯蔵の期間が短く出来る、あるいは、大きな空洞に集中的に埋設出来る可能性があるとなっております。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ように思います。

P 13の原研における4群群分離プロセスの研究開発の成果にも付け加えて記述してほしいところですが、4群群分離によって、廃棄物の発生量は全量ガラス固化に比べて約3分の1に減容出来る見通しが得られています。

発熱の関連でP 24では、地層処分場の設計への効果が述べられています。が、やや難解な表現が見られるように思います。

例えば、「高レベル放射性廃棄物の発熱量が、縦置き方式では約380W/本、横置き方式で約200W/本になると、熱以外の制約で定置に必要な面積が決まることから」となっていますが、熱以外の制約とは何を意味するかを記述してほしいと思います。

ガラス固化体への廃棄物の含有率は、約25%以下に制限されているとあり、それはモリブデン、そのほかの元素が含まれているからとなっています。が、実際に発生するガラス固化体は、モリブデンなどの元素濃度で制限されているのではなく、発熱量を制限するために25%よりも遙かに低い値になるものと考えられます。ここでモリブデンその他の元素の除去率を述べ、地層処分するガラス固化体の本数を約半分にすることが出来るとなっておりますが、これは25%の含有と比べてのことであり、現実的な値ではないと考えます。

いずれにしても、(2)地層処分場の設計への効果の項は他項の説明に比べて、余りにも詳細であり、一考を要するように思います。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

分離変換技術の効果・意義(他の論点)

- 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。

分離変換技術の効果・意義(他の論点)

- 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。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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。

地層処分に対する効果(処分場の設計)

- 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。

意見概要

分離変換技術の目的は「放射性廃棄物処理処分の負担軽減」及び「資源の有効利用」となっていますが、最大の目的は、地層に処分する長寿命核種のインベントリーの低減であると考えます。

意見全文

第1章の分離変換技術の目的では、放射性廃棄物処理処分の負担軽減及び資源の有効利用が主な目的となっていますが、第5章の冒頭では、長期的な放射能インベントリーの低減が述べられています。

地層に処分する長寿命核種のインベントリーの低減（環境への負荷の低減）こそが高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る長期にわたる安全評価上の課題を低減出来、後世に不安を残さない、万が一の場合でもその影響を少なく出来る最善の方法と考えます。

第2の目的は、発熱性核種の除去による高レベル廃棄物の発生量の低減化、処理処分の効率化、更に、第3の目的として、資源の有効利用と考えます。

本報告書では第1の目的が放射性廃棄物処理処分の負担軽減となっていますが、この字面の形では、ガラス固化体による処理処分に比べて負担が軽減することを意味し、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ます。むしろ全く違った角度からの見方が適當のように思います。

分離変換の対象核種や元素の重要度分類とも係りのあることで、核種変換の技術開発は、ガラス固化地層処分技術を補完するものなのか、それとも全く違った考え方に基づく高レベル放射性廃棄物の処理処分技術なのか、単なる補完技術であれば、アクチノイド元素の分離変換の重要度は、テクネチウム99やセシウム135などの長寿命核分裂生成物の分離変換よりも低くなるものと考えられます。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

放射性廃棄物に含まれる放射能インベントリ

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。

放射性廃棄物に含まれる放射能インベントリ

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。

地層処分に対する効果(全体)

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。

地層処分に対する効果(全体)

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。

意見概要

電子線加速器を用いた核変換に際して、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ますが、未だに、理論的にも推定の出来ない学問の分野なのでしょうか。

意見全文

P20の電子線加速器を用いた核変換に関する今後の見通し及び課題に関連して、次の二つの点に関して質問させていただきます。

- (1) セシウム137やストロンチウム90などの長寿命核分裂生成物核種の変換に関して、中性子捕獲反応よりも光核反応がより優れていることの理由として、P20の1から2行目には中性子では変換しにくいことがあげられているが、具体的に光核反応の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でしょうか？
- (2) 光核反応の断面積を理論的に推定することは出来ないのでしょうか？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でしょうか？

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

その他の技術

- 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。

その他の技術

- 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。

その他の技術

- 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。

意見概要

第3章2節地層処分に対する効果の地下水移行シナリオに対する効果の説明において図13との対応をもっとわかりやすくしてほしいと思います。

意見全文

図13に関連して、次の二つの点をコメントさせていただきます。

- (1) 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を示してほしい。
- (2) 総量についても、その意味を明らかにしてほしい。また、U, Pu, Cmを99.99%回収し、Np, Amを99%回収した場合の効果が示されているが、なぜ、Amの回収が99%なのに対してCmの回収が99.99%なのでしょう？ アクチニド元素の回収率設定の根拠を明らかにしてほしい。

いただいたご意見

(上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

地層処分に対する効果(長期的な安全性)

- 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。

地層処分に対する効果(長期的な安全性)

- 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。

地層処分に対する効果(長期的な安全性)

- 73 総量の意味を明らかにしてほしい。

分離変換の目標・効率

- 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。

意見概要

発生する廃棄物に関する情報が欠落している。また目的が具体的に伝わっていない。発生する廃棄物の質・量の評価、および処分方策案の検討を早急に行うべきである。

意見全文

研究開発の現状に関する報告書としてその記述を読む限り、分離変換技術が科学技術的に魅力あるものであることは理解できる。しかし、この技術が、その目的とする「放射性廃棄物処理処分の負担軽減」に本当に寄与できるかどうか本報告書を読んだだけでは判断がつかない。廃棄物を目的としていながら廃棄物の質・量に対する情報が欠落していることと、おそらくは分離変換技術が与える「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ため、消化不良の感を拭えない。

分離変換技術によって高レベル放射性廃棄物（以下HLW）のBq数は減る。一方、いわゆる低レベル廃棄物およびTRU廃棄物が発生する。稼働中である最初の1、2世紀の間はドラム缶の数が増えるが100世紀後の毒性指数を2桁減らすことができる、のが分離変換技術である。

分離によって現行設計案のHLW処分場の面積を小さくできる可能性がある。しかしこういった事柄は放射性廃棄物全体の処分方策の中で、あるいはもっと広く今後の核燃料サイクルのあり方の中でその有効性や意義を考える必要のあることであり、発生する低レベル廃棄物のために余分の処分場が必要となる可能性がある一方で、HLWの処分場だけを小さくすることにどれだけの意義があるか。これが「放射性廃棄物処理処分の負担軽減」なのか。こういったことが明確にされていない印象がある。本技術が「有害廃棄物の発生を極力抑制する」という社会的要求に応えることを目的とするならば第一に明確にしておくべきことではないか。将来本技術を導入した新しい核燃料サイクルを構築する意気込みが感じられるだけに、廃棄物処分までをしっかりと視野に入れた「シナリオ」を考えて欲しい。

新しい「シナリオ」で発生する廃棄物の質・量の評価、および処分方策案の検討を早急に行っておくことを望む。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

分離変換技術の目的

- 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。

分離変換技術の目的

- 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。

二次廃棄物の発生

- 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。

意見概要

「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。

意見全文

今は時代の変り目であり、核燃料サイクルそのものが再検討されようとしている。長計は、最近長期にわたり「作文」化し、実際と乖離したものになってしまった。

今、プルトニウムは余っており、再処理は、ためらわれよう。もんじゅ・ブルサマルも中断しており、今後も順調にいくとは考えられない。一方、石川島播磨重工業や三菱重工によって中間貯蔵用のキャスクが開発されており、これがワンス・スルーにつながる可能性も大きい。

一方「分離」は「再処理」より複雑そうであり、消滅用高速炉は、今から改めて新しい炉心の設計が必要である。加速器については、いざ試すことになる、原子核に関して思いもよらなかった現象が次々と現れるのではなかろうか？

今は立ち止まって、周囲の変化をじっくり見直す時期だと思う。

効率を追求した濃密なエネルギーから、効率は悪くても人間の身の丈に合った扱いやすいエネルギーへの変化も現れ、それも、ごく近い将来採算にのるところまできている。

もし急いで「分離変換」設備の開発・建設をし、完成した設備の操業度が上がらなくて、あせったり、ムリをしたりしてJCOの二の舞になれば、わが国びとの不幸はこの上もない。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。

意見概要

本件で企画されている設備より単純なもので最近事故が多発している(もんじゅ・再処理工場・JCO他)。これを深く省察すれば、開発に条件がつくはずだが、それが見られない。

意見全文

いまの日本の工業、特に原子力関連のものについて、工業的な能力の低下を感じている。なかんづく安全管理・品質管理の能力※、さらに未知のことを思いめぐらして予め備える能力にいちぢるしく不足を感じる。「想定外の事故」という言葉をこれ以上聞きたくない。

「分離変換技術」については、「プロセス構築・成立性実証」段階、とある。いわば絵を描いてきたわけである。

しかし実際には、日本の国土の上に、日本人スタッフと現場作業者によって操縦運用される装置が、これから検討されていく。この時に当たって、これらの事故が甚大な衝撃と徹底した反省につながらないとしたら、濃密なエネルギーは、これ以上扱ってほしくない。

注※) 東海再処理工場の事故の時は、アスファルト充てん工程前の各ロット毎の内容物の分析結果がないとか、配管不具合で貯蔵容器が満杯になっていた廃溶媒を次の工程へ何リットル入れたか記録が2種類あって、どちらがほんとうか分からないとか(とうとう検討委解散で回答がなかったとか)という事例を仄聞した。

なお、工業力については、もんじゅの温度計の「さや管」や敦賀2号原発の「再生熱交換器」の設計など問題事例には枚挙にいとまがない。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

今後の研究開発の進め方(全体)

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。

意見概要

「二次廃棄物」について少し述べられているが、これだけの記述では“大量ではない”となつてくれない。

意見全文

さわればさわるほど、動かせば動かすほど、二次汚染したものの量は増える、というのが私のイメージである。

1. ここに書かれているものは、湿式分離法の廃溶媒についてだけである。乾式分離や、消滅関係の二次汚染については言及がない。
さらに、付着物の清掃、フィルタ類、清掃・洗浄液、用品類、運搬器具、その出入時の汚染についても言及がない。
2. 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。
3. さらに設備、炉、運搬容器などの廃棄も大問題である。炉については廃冷媒も問題である。
4. JCO事故以後「絶対安全」の建前はすてられた。長年運転するうちの「事故」は視野に入れねばならない。
再処理・分離・消滅の施設が近接しておれば、ひとつの施設の事故やトラブルが他に及ぶだろう（汚染はもとより、中断滞留による二次汚染的な災害、トラブル、重複汚染など）。さりとて離れていては運搬による事故・トラブルが増えよう（天変地災への遭遇・交通上の事故、他）

以上、プロセス構築段階から、これら二次汚染は考察に入れ、つねに現地現物的なイメージを離れないで、ふつうの市民にわかるように示してほしい。

いただいたご意見（上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。）

二次廃棄物の発生

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。

二次廃棄物の発生

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。

短期的な放射線被ばく線量の増加

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。

分離変換技術の効果・意義（他の論点）

84 長年運転するうちの「事故」は視野に入れねばならない。

意見概要

意見全文

バックエンドの問題は、JCOの問題以前からの重要な問題で、トイレなきマンションからの排出物を何とか“有機栽培に役立つような肥料”に変えることこそ21世紀の原子力に課せられた最大の課題ではないかと考えております。

さて、資料には、いろいろな現実的な方式が提案されておりますが、客観的に見て、実現性や革新性等で、まさしくバックエンドの問題を根本的に解決し、かつ社会的受容性を十二分に満足する新しい方式が含まれているのでしょうか？もし、そうであれば大変結構なことで、今後人的資源、並びに研究資金を集中的に注ぎこみ、できるだけ早急にその実現に取り組むことにこそ、我が国のみならず世界各国への貢献にも大きなものが果たせると思います。

しかし、もしそうでなければ、より革新的な、創造的な方式の創出を奨励する必要があります。その場として、人的資源が豊富ながら基礎研究資金にも事欠く大学にこそ、そのような研究を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と考えます。

現在も大学では、さまざまな萌芽的、基礎研究が様々なところで細々とおこなわれていると思います。卑近な例で恐縮ですが、私どもの行っている自由電子レーザの高度化基礎研究も、レーザー同位体分離に将来有効なツールになるかも知れません。

いずれにせよ、現在要請されていることは、知恵であって、大量の資金ではありません。国の将来は、如何にその国の国民が高い志を持ち、また円滑に、かつ意欲的に知恵を出せるか、にかかっているとおもいます。この、バックエンドの話も全く同じことで、より良き施策が採られることを切に希望してやみません。

いただいたご意見 (上記ご意見の趣旨について事務局で整理したものです。)

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。

実施体制

- 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。

今後の研究開発の進め方(全体)

- 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。