

# 第1章 総説

吉岡 斉

九州大学大学院比較社会文化研究院教授

ICRC評価パネル全体座長

## 1. なぜ「中間取りまとめ」を国際評価するのか

### 1-1. 「原子力政策大綱」策定へ向けての動き

内閣府原子力委員会は2004年6月、約5年ごとに行われる「原子力研究開発利用長期計画」（原子力長計）の改定へ向けて、新計画策定会議を発足させた。そして一年あまりの議論を経て、2005年7月28日に「原子力政策大綱（案）」をまとめ、翌日からパブリックコメントに入った。新計画策定会議は9月に再開され、10月にも「原子力政策大綱」を決定する可能性がある。今回、「長期計画」の名称が消えたのは、具体的な計画策定は各省庁にまかせ、その基本方針だけを原子力委員会が策定する、という役割分担関係を明確化するためと考えられる。

「原子力政策大綱」は、法律上策定が義務づけられているエネルギー基本計画や科学技術基本計画に比べれば、法律上の位置づけが不明確である。また2001年に原子力委員会等設置法が改正されたのに伴い、原子力委員会決定に対する内閣総理大臣の尊重義務を定めた23条も削除された。したがって「原子力政策大綱」の法的な影響力・拘束力はあいまいであるが、これの記述内容が、政府はもとより民間に対しても、実質的な影響力・拘束力をもつことは否定できない。

さて、新計画策定会議は、分野・問題領域ごとに審議を進め、2005年6月までに合計10個の「中間取りまとめ」及び「論点の整理」をまとめた。それはメンバーの多数意見をあらわす。「原子力政策大綱（案）」の主要な論旨は、それら「中間取りまとめ」及び「論点の整理」に準拠した内容となっている。

### 1-2. 「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」

今回の審議において、最も大きな社会的関心を集めているテーマは、核燃料サイクルバックエンド政策である。日本原燃六ヶ所再処理工場の建設工事がほぼ完了し、操業（実質的にはアクティブ試験）の予定日が近づいてきた状況下で、果たしてこのまま核燃料再処理路線を進めるのが適切かどうかについて、立ち止まって考え直すための絶好の機会として、新計画策定会議が注目されているのである。

政策見直しは原理的には常時行うことの可能なものだが、今回の機会を逃せば、操業によって汚染される再処理工場の解体費がきわめて巨額（1兆5500億円と試算される）にのぼると見込まれるなど、撤退に伴うコストが莫大となり、容易には撤退できない状況が生まれる。見直すならば今がよいと言われるゆえんである。

この状況を、核燃料再処理推進政策の堅持を目指す立場から見れば、新計画策定会議は六ヶ所再処理工場の操業を前にした最後の大きな関門であり、ここで操業にお墨付きが得られればあとは一本道である。なお使用済核燃料再処理は、日本では民間事業であるが、民間事業も政府方針によって強く拘束されるのが日本の特徴である。民間事業者は政府決定に従う法律上の義務はないが、実質的には原子炉設置許可の際の行政指導等によって、再処理以外の処理法を選べなくなっている。従って政府決定は実質的に事業者の決定でもある。

こうした状況下で、核燃料サイクルバックエンド政策が、審議の最大の争点となることは当然であった。最初の12回の審議の大部分がそれに費やされた。そして2004年11月12日に、合計10本の「中間取りまとめ」及び「論点の整理」の最初のものとして、「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（以下、単に「中間取りまとめ」と略記）が、多数意見として合意された。そしてその主要な論旨がそのまま「原子力政策大綱（案）」に取り入れられている。その論旨は、これまで通りの政策を堅持するというものであり、日本原燃六ヶ所再処理工場についても円滑な稼働への「期待」（実質的には要請）が表明されている。

「中間取りまとめ」合意を受けて直ちに、経済産業省と日本原燃は行動を開始した。2004年12月には六ヶ所再処理工場のウラン試験が開始された。また2005年5月には、再処理等積立金法が可決成立した。このように「中間取りまとめ」は、「原子力政策大綱」が決定される以前から、すでに大きな影響力を行使している。暫定的な「中間取りまとめ」とされていながら、それを前提に政策が強引に進められている。

### 1-3. レビューの目的

新計画策定会議では、「中間取りまとめ」の議論に際して、原子力発電に必ずしも反対ではない委員を含めた複数の委員から、

1. 従来政策の堅持によってもたらされる事業者の財務リスク
2. それが顕在化した場合の日本経済への打撃のおそれ
3. 事業者救済や破綻処理のために莫大な国民負担が課せられる危険性
4. 六ヶ所再処理工場の操業開始が国際核軍縮・核不拡散体制の空洞化を促進するおそれ

等に対する多くの懸念が表明された。また少なくとも今すぐに、これらの懸念を押し切って六ヶ所再処理工場の本格操業を開始する合理的な理由は見つからないことが指摘された。

これらの懸念は充分な根拠があるものである。それゆえ「中間取りまとめ」の基本方針を、「原子力政策大綱」決定前に見直す必要がある。なぜなら使用済核燃料再処理の推進に強く固執する従来政策を続けることは、単に日本が当面のエネルギー政策の一要素を決定したにとどまらず、日本経済や国民生活の将来に不安材料を与え、また国際社会における将来の日本の位置を根本的に危うくする事態を招くおそれがあるからである。

そうした見直しに資するため、われわれは「中間取りまとめ」について、再処理に批判的な観点から学術的に評価する作業を、日本と海外の原子力政策研究者の共同事業として行うことを決めた。具体的には、「中間取りまとめ」の妥当性について、国際的なスタンダードを満たす水準のプロフェッショナルな評価を行い、その結果をリアルタイムに日本の政策決定の場に持ち込むと同時に、世界へ向けて広く発信することを通じて国際世論を喚起することにより、日本の政策の改善に寄与する。これが最大の目的である。

もうひとつの重要な目的は、この「国際リアルタイム政策評価」という手法を、パラダイム（模範的な実施例）として確立し、原子力・エネルギー政策の重要な決定が、日本において今後なされるときに、市民側が選択可能なオプションとすることである。新しい手法の確立を企てる者は、その手法について言葉で説明するだけでは不十分であり、模範的な実施例を示す必要がある。後に続く者がそれを模倣することによって、新しい手法が定着し、改良されていくのである。

この報告書の主な読者対象は、原子力・エネルギー政策決定の関係者すべてである。もちろんその中には、原子力・エネルギー政策決定に参画又は影響を及ぼす意思のあるすべての一般市民が含まれる。

## 2. I C R C の組織と活動

### 2-1. I C R C 発足の経緯

「中間取りまとめ」が採決された第12回策定会議(2004年11月12日)において、策定会議委員の吉岡斉(九州大学)が、国際的レビュー実施を提案した。原子力委員会はそれを棄却しなかったが、最後まで具体的行動を起こさなかった。一方、高木仁三郎市民科学基金では、かねてよりシュナイダー元理事と飯田共同代表理事の提案で、六ヶ所工場での再処理や様々な貯蔵オプションを含めた、使用済核燃料処理方法の包括的な比較評価を行うための、委託研究予算枠を確保していた。

そこで、高木基金と飯田が代表を務める環境エネルギー政策研究所(ISEP)が協議して、吉岡にこの高木基金の委託研究「核燃料サイクル政策への市民科学アプローチ」の一部として、国際的レビュー計画を座長として進めるよう要請し了解を得た。この委託研究全体は、「核燃料サイクル国際評価パネル」(International Critical Review Committee on the Long-Term Nuclear Program: I C R C と略称する)、および「政治的に実現可能な代替案の策定」(Backend Assessment Review: B E A R と略称する)の2つのプロジェクトからなる。2005年3月29日には海外側委員を招聘して旗揚げとキックオフミーティングを行い、記者発表した。

I C R C の評価の手順としては、まず日本側委員で基本的な評価の対象と視点を提示し、それに沿って海外側委員がそれぞれ評価レビューを行った(4~7月)。この海外側委員の「レビュー」に対して、日本側委員から構成や内容に意見を述べて補筆してもらった。それと同時に、日本側委員会では4人の「レビュー」を踏まえて「総説」を作成し、海外側委員の承認を得て、報告書の冒頭に据えた。

### 2-2. I C R C のメンバー

新計画策定会議の「中間取りまとめ」を、客観的・批判的に評価するために、学術的な資質をもち論理的・実証的な指向性の高い国内外の人々の中から、原子力政策研究のプロフェッショナルとして一定の経験と社会的信用のある人々を委員に選んだ。

委員の選定にあたっては、再処理路線に批判的であることを共通基準としつつ、原子力発電に対しては否定的な者とそうでない者とをともに揃えるよう配慮した。また海外側委員については原子力開発利用の主要国(アメリカ、英国、フランス、ドイツ)から一名ずつ任命することを方針とした。

#### 「核燃料サイクル国際評価パネル」海外側パネル委員

フランク・フォン・ヒッペル(アメリカ)

プリンストン大学教授。前ホワイトハウス科学技術政策局国家安全保障会議副議長。核エネルギー政策の国際的な権威で、その発言は米国内だけではなく国際的に大きな影響力を持つ。

「市民科学」の提唱者でもある。

フレッド・バーカー(イギリス)

原子力政策コンサルタント。英国放射性廃棄物処分委員会(英国政府の指名した独立委員会)委員。原子力政策分析と利害関係者参加型評価を専門とするコンサルタント。

クリスチャン・キュッパース(ドイツ)

エコ研究所。ドイツ放射線安全委員会、標準化委員会委員。ドイツ原子力安全委員会委員長で

エコ研究所副所長のミヒャエル・ザイラー氏とともに、原子力安全研究の国際的権威。

マイケル・シュナイダー（フランス）

国際エネルギーコンサルタント。ドイツ政府、フランス政府などの原子力政策アドバイザー。前WISE-Paris代表。国際MOX 評価研究で「もう一つのノーベル賞」と呼ばれるライト・ライブリーフッド賞を、共同研究者の高木仁三郎と共同受賞。

### 「核燃料サイクル国際評価パネル」日本側パネル委員

吉岡 齊 九州大学大学院比較社会文化研究院教授 （評価パネル全体座長）

飯田 哲也 環境エネルギー政策研究所所長

海渡 雄一 弁護士

橘川 武郎 東京大学社会科学研究所教授

藤村 陽 京都大学大学院理学研究科助手

## 3. 「中間取りまとめ」の特徴と問題点

### 3-1. 「基本シナリオ」の「総合評価」の実施

まず本節では「中間取りまとめ」の特徴と問題点について総括的な整理を行う。この節で述べる見解については、日本側委員と海外側委員との間で共通認識が成立している。そのうえで次節において、海外側委員4名のレビューの特徴を紹介する。

さて、「中間取りまとめ」では、

シナリオ1．全量再処理ケース（第二再処理工場の稼働を仮定）

シナリオ2．部分再処理ケース（第一再処理工場のみ再処理を行い処理能力以上は中間貯蔵後に直接処分）

シナリオ3．全量直接処分ケース

シナリオ4．モラトリアムケース（当面中間貯蔵後、将来に全量再処理と全量直接処分から二者択一）

の四つの「基本シナリオ」を設定した。これらの「基本シナリオ」では、再処理施設を稼働させる場合は計画通りの能力が常に維持される（設備利用率100%で、経済性は試算通りに収まる）、ということが前提となっている。これらに対して、

- （1）安全の確保
- （2）エネルギーセキュリティ
- （3）環境適合性
- （4）経済性
- （5）核不拡散性
- （6）技術的成立性
- （7）社会的受容性
- （8）選択肢の確保（柔軟性）
- （9）政策変更に伴う課題
- （10）海外の動向

の合計10の視点を項目として設定した総合評価を行った。その結論として、核燃料サイクルバックエンドに関して「再処理を中心とした路線」の堅持が合理的であるという判断を下した。

### 3-2 . 現行政策の堅持の結論

そのうえで「中間取りまとめ」は、現行政策を堅持することを基本方針として定めた。因みに、従来政策の最も重要な要素は、以下の3つである。

1. 使用済核燃料の取扱いについては、再処理のみを実施可能なオプションとする。民間事業者を実質的に束縛している法令を堅持し、行政指導に際しての法令解釈も改めない。直接処分を可能とする法令整備は進めない。
2. 六ヶ所再処理工場の円滑な運転開始と操業を民間事業者に期待する。プルトニウム需給バランス維持の観点からの生産調整に関する政府介入は行わない。
3. 民間事業者が再処理コストを回収できるための仕組みを整備する（これに関しては、経済産業省総合資源エネルギー調査会電気事業分科会が、再処理等積立金法という仕組みを提案していたが、原子力委員会はそれを是とした）。

なお、「中間取りまとめ」には、現行政策からの重要な変化も1点だけある。それは将来の不確実性に対処するための技術開発を進めるという観点から、直接処分の研究開発が示唆されたことである（「原子力政策大綱（案）」ではそれが明記された）。

### 3-3 . 「総合評価」の方法論上の問題点

「中間取りまとめ」は、複数の選択肢を立てての「総合評価」方式を採用した。その事自体は評価できる。しかし「政策総合評価にもとづく、最善の政策の選択」というごくあたりまえの方式が採用されなかった。

政策というものは、ある目標を実現するための手段について、政府の具体的な行動方針を示すものであり、有力と考えられる具体的な行動方針の候補の中から、政府が最も優れたものを政策として選択するのである。どういう目標を設定するかによって、重視すべき評価基準（正確にはその適用対象リストも含むが、以下では単に評価基準と記す）の、優先順位と重みづけが決まってくる。もちろん政策目標そのものの妥当性も、公共利益の観点から検討されねばならない。

政策選択肢としては、「全量再処理の実現を目指す」、「全量直接処分の実現を目指す」などが、具体的に意味のある選択肢である。所望の状態を「目指す」ための「戦略」も、それらの選択肢には含まれなければならない。そうした「戦略」を練るに際しては当然、バックエンド事業に関連する現実の諸条件（初期条件、境界条件）が、考慮されねばならない。それらの中で重要なのは以下の6点である。

1. 英仏に委託した再処理によって40トンを超えるプルトニウムを日本がすでに保有していること。
2. プルトニウムを大量に消費する事業（軽水炉でMOX燃料を消費する事業、及び高速増殖炉サイクル事業）は存在せず、その実現の見通しも立っていないこと。
3. 日本政府が国際社会に対して余剰プルトニウムをもたないことを公約していること。
4. 国際的な核軍縮・核不拡散のための体制が、深刻な崩壊の危機に直面しており、六ヶ所再処理工場の操業開始がそれに影響を及ぼすこと。
5. 使用済核燃料再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の最終処分の見通しが立っていないこと。
6. プルトニウムの利用に伴って発生する使用済MOX燃料の処理の見通しが立っていないこと。

そうした現実の諸条件と、事業の不確実性およびそれに随伴する事業リスクを踏まえて「戦

略」は練り上げられなければならない。そしてそうした「戦略」を組み込んだ政策選択肢の中から最善のものが、政策として選ばれるべきである。

もちろん何が最善であるかは、バックエンド事業を規定している諸条件が将来どのように変化するかによって、変わってくる。ところが将来の変化について事前に高い精度で予測することはできない。したがって最善の選択肢についての判断を下すのはひとつの冒険であり、将来の不確実性について多くのただし書きを付ける必要がある。未来の人々が今日の政策を回顧的に評価する際には、そうした不確実性への配慮が適切だったかどうか、吟味される。

ところが「中間取りまとめ」は、以上に述べたような意味での政策総合評価を素通りし、その代わりに、それと似て非なるものとして、政策目標も、現実の諸条件も、事業の不確実性も、それに随伴するリスクも一切考慮しない「基本シナリオ」という名の観念的な「事業実施シナリオ」を示し、それに対する総合評価を実施した。

それは実質的に、再処理方式と直接処分方式との間の、2つの方式の「一般論的な比較評価」となった。ただし「一般論的な比較評価」としても、不徹底なものにとどまっている。その最たる証拠は、政策変更コストを評価視点に加えていることである。一般論的な評価では、このようなことはありえない。再処理推進政策の堅持の結論を得るために有利になるように、部分的に方法論の折衷を行ったのである。

この方法論を採用したことによって生ずる致命的欠陥は、選択可能な政策に対する評価が素通りされたことであり、それによりベストと判断する人が少なからず存在する政策、つまり「将来的にどの路線をとるにせよ、英仏委託再処理分の既存プルトニウムの消費が進むまでは、再処理事業を凍結する」という政策が、あらかじめ選択肢から外されたことである。（この政策選択肢が採用された場合、その結果として「中間取りまとめ」において立てられた「モトリアムケース」と類似した状態が実現するかも知れないし、実現しないかもしれない。一般に、ある状態を目指す政策選択肢を採用しても、それに対応する「基本シナリオ」が実現するとは限らない。両者の相関関係が高くなる保障はない）。

そして2つの方式の「一般論的な比較評価」からいきなり、現実的な政策判断として現行政策を丸ごと堅持するという結論を導き出した。かりに再処理路線が一般的にベターだという結論に至ったとしても、そこから現行政策をすべて認める、という結論を導くことは、論理的な飛躍である。ひとつひとつの政策について、公共利益の観点からの丁寧なアセスメントが必要だったのではないか。

### 3-4 . 個別評価項目ごとの評価の問題点

「中間取りまとめ」のシナリオ評価は、実質的には再処理と直接処分の2つの路線の比較であったとはいえ、この2つの路線の長所と短所は、単純に比較可能なものばかりではない。したがって、個々の評価視点（核不拡散、安全性、エネルギーセキュリティ、経済性、環境適合性、等）において、どのような評価基準を立て、どの評価基準を重く見るかによって、2つの路線の有利不利の評価結果も大きく変わる。その意味で、「中間取りまとめ」の評価基準は、バランスが著しく歪んでいたと言わざるをえない。全体的特徴として、再処理が有利な点は強調され、不利な点は考慮しないか軽視されたのに対して、直接処分については逆の姿勢をとるという傾向が顕著だった。たとえば言うなら、再処理の現実的な短所は取るに足らないとされ、直接処分の短所の列挙には想像力を最大限働かせたが、その逆の観点はなかった。以下、簡潔に、個別項目に関する評価の問題点を列挙する。

#### （1）核不拡散

核不拡散については、適切な保障措置・核物質防護措置を講じれば、再処理であっても、直接処分であっても、有意な差はないと結論している。つまりルールが厳格に守られるとの前提を立て、再処理シナリオと直接処分シナリオを同等としている。しかしプルトニウム分離（再処

理)によってもたらされる核拡散リスクが、核物質管理上新たな負担をもたらすのは明白であり、「同等」との判断の根拠があいまいである。

#### (2) 安全性の確保

安全性についても、同上の考え方を取り、2つのシナリオが同等との判断を示した。しかし、再処理工場の過酷事故や、再処理工場を含む種々の施設の事故(たとえば高レベル放射性廃液の漏洩事故)が起こらないことを前提とすることは適当ではない。また平常運転時の放射能漏洩・放射線被曝についても、「合理的に達成される限り低く」ALARA(As Low as Reasonably Achievable)の精神からは、このアプローチは適当ではない。言うまでもなく再処理工場から日常的に放出される放射能は原発の数倍以上にのぼる。

#### (3) エネルギーセキュリティ

エネルギーセキュリティについては、ウラン資源節約効果のみを考慮し、再処理シナリオを有利としたが、ウラン資源の需給逼迫による入手困難という事態は想定しがたい。またこれを想定する場合でも、代替の対策(たとえばウラン備蓄)との比較にもとづいて、効果を検証すべきであり、根拠があいまいである。また再処理が重い経済的な負担となることで発生する電力会社の経営リスクや、それによる電力供給の不安定化のリスクを無視している。

#### (4) 経済性

経済性については、直接処分シナリオを有利とした。2060年までの59年間でバックエンド関連コストを計算した結果、全量再処理シナリオは1.6円/kWh、全量直接処分シナリオは0.9~1.1円/kWh、両者の比は、1.5~1.8倍であった。この分析が、今回行われたすべての評価の中で、最も定量的で、根拠のある分析結果をもたらした。しかし「政策転換コスト」(貯蔵プール満杯による原発停止をもたらす)を力説することにより、直接処分路線が必ずしも有利とはいえないとの結論を導いた根拠はきわめて脆弱である。また再処理路線の推進がきわめて高い経済的な不確実性(事故・トラブル、需給バランス調整、国際政治情勢の変化、国民世論の変化など、さまざまな要因による)と、それに付随する経営リスクを有することは無視された。具体的な行動方針を決める際には、そうした不確実性や経営リスクを充分考慮することが不可欠であるが、「基本シナリオ」という名の観念的な事業計画を対象とした決定論的評価では、そうしたことは考慮外に置かれる。

#### (5) 環境適合性

環境適合性については、高レベル処分場のコンパクト化の効果と、プルトニウム再利用は「リサイクル」であるから「循環型社会」(廃棄物による環境負荷が最小化される社会を指す日本独自の行政用語。リサイクルの促進はそのひとつの方途であるが、リサイクルの促進が必ずしも環境負荷低減にとってプラスにならないことを考えれば、誤解を招きやすい用語である)の目標への適合性が高いと論ずることで、再処理シナリオを有利とした。再処理によってプルトニウムを除去することが、実際にはその効果が大きくないにもかかわらず最終廃棄物の処分のリスクを大きく低減するかのよう強調された一方で、再処理工場から放出される放射能(平常時、事故時)は取るに足らないとされた。中低レベル廃棄物が再処理によって非常に大量に発生することも考慮されなかった。使用済MOX燃料については、何の問題もなく繰り返し再処理・再利用されるという仮定が採用されたが、その放射能毒性などの影響は考慮に加えられなかった。

#### (6) 柔軟性(選択肢の確保)

柔軟性(選択肢の確保)の観点からの評価も加味した。しかしここでは再処理方式が、将来の発展の余地を有するために、本質的に柔軟な選択を可能にするという前提がとられた上で、現在の技術インフラストラクチャーや日本の再処理事業に対する国際的な理解(既得権)が維持されることから、再処理が優位であると評価している。なお前述のように、「中間取りまとめ」の中でも、将来の不確実性に対応するために直接処分の研究開発を進めることが示唆されていることを考えれば、再処理路線堅持の方針の柔軟性が高いという判断が首尾一貫して採用

されているわけではない点は理解しにくい。

以上の他に、「中間取りまとめ」では、「技術的成立性」、「社会的受容性」についても検討を加え、また「海外の動向」についての認識も併記し、総合的に再処理推進の「基本シナリオ」が、直接処分推進の「基本シナリオ」よりも優れるという結論を出している。この結論を導くためには、各評価基準の重みづけを行う必要があるが、それは行われなかった。ただし直接処分方式が明白に有利な基準がひとつもないという評価結果（その是非はともかくとして）にもとづくならば、どのような重みづけをしても、「中間取りまとめ」の結論を導き出すことは可能である。

### 3-5 . 問題点の総括

以上のように、「中間取りまとめ」は、論理構造と個別項目評価の両面で、重大な欠陥がある。これは国内外のエキスパートによる国際評価にもとづく結論である。外国人には日本のケースを評価できない、という指摘は基本的に当てはまらない。なぜなら「中間取りまとめ」の論理展開において、日本の特殊性ということはほとんど考慮されておらず、そのことに言及がある少数の箇所についてのみ、追加の検討を行えばよいからである。

## 4. 海外側委員レビューの結果

### 4-1 . 全体的な特徴

この節では、4人の海外側委員のレビュー報告の全体としての特徴、及び個々のレビュー報告の特徴について、簡単に紹介する。各委員はそれぞれの得意領域について、前節で簡潔に述べた総括的な分析・評価よりも、掘り下げた分析・評価を広く展開している。海外レビュー委員は、「中間取りまとめ」の全般的な問題点として、シナリオ評価の各視点についてそれぞれ設定されている評価基準と、その重みづけが不明確であることを異口同音に指摘している。このうち「中間取りまとめ」の10項目の視点の評価基準自体は実際には複雑ではないが、このような批判を受ける理由は、「中間取りまとめ」が再処理を有利とする事項を評価対象として重く取り上げ、再処理を不利とする事項を軽く扱うか無視しているために、評価基準の重要度の位置づけが系統的に理解されがたいことにある。「中間取りまとめ」は、こうしたアンバランスな評価基準を使って、再処理を有利とする結論を導いた。しかし、海外側委員は全員、評価手法の信頼度の低さから、この結論は信頼度が著しく低いと評価した。

個々の視点の評価については、これまでに日本側委員および策定会議で再処理路線に批判的な委員が指摘してきたものと同様の問題点が海外側委員からも多く指摘され、そのことはわれわれの認識を裏付けるとともに補強することとなった。

海外側委員のレビューでは、安全性、環境適合性、核不拡散性の3つの視点に関して、厳しい批判が寄せられた。その一方で、政策転換コストの議論は手薄となった。またエネルギーセキュリティの議論も活発ではなかった。そのことは、欧米と比べての日本の現実の特殊性を多少とも反映したものであるが、それ以上に、日本政府がこのような議論でプルトニウム利用を選択しようとするのが、国際的に見て説得力のないことを反映したものであると考えられる。

複数の委員が指摘した重要論点には、次のようなものがある。

安全性については、「中間取りまとめ」がまったく触れていない切実な問題として、英仏両国の再処理工場ともガラス固化施設が順調に稼動しないために、高レベル放射性廃液が想定外に

大量に蓄積されて非常に危険な状態にあることが指摘されている。

環境適合性については、「中間取りまとめ」の全量再処理シナリオでは、濃縮ウラン燃料を再処理したガラス固化体のみを対象にした評価がなされており、使用済MOX燃料の発熱量と放射能毒性の影響がまったく考慮されていない。海外側委員は、「中間取りまとめ」がシナリオ評価を行ったからには、再処理シナリオではプルトニウムを利用したMOXの使用済核燃料についても、環境適合性の判定要件をライフサイクルアセスメントするのが当然であると考え、このような取り扱いで再処理を優位としていることに疑問を呈している。この点でも、今回のシナリオ評価の不健全さが端的に示された。

この他にも、現実に直接処分を選択している国がある中で、「中間取りまとめ」が安全の確保、技術的成立性など随所で不自然なほどに、日本における直接処分の技術的知見の不足を強調している点にも疑義が呈された。

海外側委員のコメントにおいては、国際問題である核拡散についても関心が高く、再処理と直接処分がそれぞれに抱える課題は解決可能で有意な差はないとした「中間取りまとめ」に対して、不拡散を保障する課題の時間（現在と遠い将来）と空間（地上のプルトニウム取扱施設と地下の処分場）のスケールの質がまったく違う問題を同一視している点、直接処分のいわゆる「プルトニウム鉱山」問題がガラス固化体処分にもある点、日本の選択が国際平和に与える影響が重大である点、などについて鋭い指摘が相次いだ。

## 4-2．各レビューの特徴的な部分の紹介

### 4-2-1．フレッド・バーカー（イギリス）

バーカー氏は、策定会議が、使用済燃料の管理について複数の将来シナリオをつくり、技術的にも社会的にも多岐にわたる視点から評価したことは良い試みであったと指摘している。しかしシナリオ評価自体は、十分に信頼度が高くかつ厳密な手法ではなかったため、信頼の得られる政策決定になっていないと結論している。

バーカー氏は、「中間取りまとめ」の評価手法の全体的な問題点として、当然行うべき2つの解析がなされていないことを指摘している。第1はエネルギーの需給動向のような数量的な条件の変更による各シナリオの優劣の変化を調べる感度解析の欠如である。第2は、イギリスが経験している再処理およびガラス固化施設の操業不順などのように、シナリオの前提条件が変わった場合にどうなるかの系統的な解析（「What if」解析）の欠如である。

レビューには、「中間取りまとめ」の各視点が非常に狭い見地から評価されていることの実例が示されている。特に商業用再処理の実施国である英国の現状として、ガラス固化施設の稼働の困難もあり、規制上の重要な問題となるほどに、大量の高レベル放射性廃液がセラフィールド再処理工場に蓄積していることが挙げられ、この安全上の重要な問題への考慮がなされていないことは、「中間取りまとめ」の重大な瑕疵であると述べられている。

今回の策定会議の審議と「中間取りまとめ」では、再処理によって現実に地上にもたらされるこうした危険性の増加は取るに足らないとされた一方で、再処理の優位性として、最終廃棄物からのプルトニウムの除去による将来の潜在的な放射能毒性の低減効果が強調されるなど、バランスの悪い議論が随所に見られる。この放射能毒性の低減効果に関する議論は、古くから使われている。だが地層処分の安全性に影響を及ぼす要因としては、放射性核種の移動のしやすさが重要であるために、処分の安全で問題となるのはプルトニウム以外の放射性核種であり、プルトニウム除去による毒性の低減が被曝線量の低下というかたちで処分の安全向上に直結しないことは、原子力関係者には周知のことである。バーカー氏からも、ガラス固化体処分と直

接処分で安全性の程度にはほとんど違いがないことについて言及があった。

また再処理工場を操業しない場合の政策変更費用について、原子力発電所の停止による火力発電所の建設費用がコストに算入されているのは極端なシナリオであり、中間貯蔵施設を建設して原発の停止を防ぐシナリオが現実的であると、バーカー氏は述べている。また再処理工場建設にすでに投入した費用が政策変更費用に加算されているが、これは埋没費用として除くべきであるとしている。

バーカー氏のレビューは、再処理を優位とする結論自体を否定しようとしているのではない。核燃料サイクルのような賛否の対立する問題については、氏がレビューで批判したような非常に狭い見地からの評価基準の設定方法を改善したうえで、重みづけを数値化した多規準評価や、実際の実施可能性（フィージビリティ）の分析などの評価を強化し、これらを組み合わせることで、イギリスでも行われているように、異なる立場の関係者からも合意を得ながら政策決定をするのが望ましいという建設的な提案をしている。

#### 4-2-2. マイケル・シュナイダー（フランス）

シュナイダー氏は、「中間取りまとめ」の10項目の評価視点すべてについて判断基準のバランスが悪く一面的であることの問題点を詳細に検証した。その大筋は他の委員によるものと重複するが、シュナイダー氏は2001年9月11日のアメリカ同時多発テロ事件のようなテロ攻撃に対する安全性と防護の観点の欠落を、特に強調している。

「中間取りまとめ」はエネルギーセキュリティ効果として、再処理によるウランの1～2割の節約を強調しているが、シュナイダー氏はこの点について、プルトニウム商業利用において世界の先頭を走るとともに、原子力発電が電力の78%を供給する自国フランスの現状を紹介している。フランスでは商業用一次エネルギーに占める原子力の割合は42%で、最終エネルギー消費に占める原子力の割合は17.5%である。軽水炉でのプルトニウム利用はそのさらに10%程度なので、エネルギー供給におけるプルトニウム利用の重要性は微々たるものに過ぎず、これは経済的にも社会的にもコストの低い他の方法で十分賄うことが可能である、とシュナイダー氏は指摘する。フランスの最終エネルギー消費の71%は現在でも化石燃料であり、これらの化石燃料とウランはすべて輸入に頼っており、原子力利用がエネルギー問題を解決するわけではないと氏は述べている。また日本がすでに保有する40トンのプルトニウムはフランスが25年かけて消費した量に相当しているという事実を踏まえて、日本が現時点で再処理工場の稼働を急ぐことに疑義を呈している。

再処理によるプルトニウム利用は、高速増殖炉サイクルが確立しなければエネルギーセキュリティ上の意義がほとんどないが、シュナイダー氏は、今日までの世界各国の高速増殖炉開発の挫折から考えて、再処理のエネルギーセキュリティ上の効果のなさを指摘し、世界的には原子力推進派の中でも、プルトニウム利用に手を出さないことが原子力発電に対する公衆の受容性を高める、という考え方が近年では強くなっていることを強調している。

シュナイダー氏は、「中間取りまとめ」が、直接処分では最終廃棄物がプルトニウムを含むため最終処分場の立地がさらに困難である、と述べていることについて、根拠の薄弱さを指摘するとともに、世界的にも反対運動が最も強いのは再処理工場などのプルトニウム取扱施設であると述べている。当面貯蔵を続けて政策決定を先延ばしにした場合に、最終処分地が決まらず中間貯蔵施設が半永久的な貯蔵施設になるのではないかと住民が懸念し、その結果として中間貯蔵施設の立地が困難になるとする「中間取りまとめ」の主張に対して、氏はそのような不信を解くことこそ事業者、行政の仕事であると述べている。

日本の原子力の状況に精通しているシュナイダー氏は、各評価視点の精査をしたうえで日本国民の原子力への不信の大きさから考えて、日本がエネルギー資源の問題から原子力発電に重

きをおかねばならないとしても、「中間取りまとめ」のようなバランスの悪い議論でプルトニウム利用を選択することは、この不信を減らすものではないことを強調している。

#### 4-2-3. クリスチャン・キュッパース（ドイツ）

キュッパース氏は、「中間取りまとめ」の評価視点のうち、主に安全性の確保、環境適合性、核拡散性について論じ、これらの視点からは再処理が最も不利な選択であり、直接処分こそが最も有利な選択であると結論している。このように「中間取りまとめ」と逆の結論が得られる理由として氏は、「中間取りまとめ」が、

1. 国際放射線防護委員会（ICRP）の定める線量限度以下の被曝を無視することが正しくないこと
2. 想定を超えた事故が起こる可能性を無視することが正しくないこと
3. 大事故を起こしうる施設の数と種類の違いを無視することが正しくないこと
4. 保障措置の物理的な限界を無視することが正しくないこと
5. 異なる評価基準の適切な重みづけを無視することが正しくないこと

を力説している。キュッパース氏の結論は、「中間取りまとめ」のすべての評価視点を網羅した結果ではないので、そのまま受け入れられるに値するかどうかには議論の余地は残るであろう。しかしながら、氏のレビューは評価視点の重みのつけ方によっては、シナリオ評価の結論が変わることの好例である。「中間取りまとめ」では、安全性と核拡散の2つについては、再処理と直接処分の間で有意の差はなく、環境適合性については再処理が有利であるとしているのに対して、キュッパース氏（及びすべての海外側委員）が示したように、これらの視点の評価で再処理の不利が大きいという見方が出されている。そうである以上、「中間取りまとめ」のように単純には再処理有利の結論は導けず、それぞれの評価視点について公正な評価をするとともに、異なる評価視点の間に適切な重みづけをして、評価をし直す必要があるであろう。以下に氏の論点を簡単にまとめる。

安全の確保については、原子力施設が安全基準を満たすのは当然であるが、それが安全を保証するわけではない。過酷事故リスク及び労働被曝リスクにおいて、再処理路線と直接処分路線では大きな違いがある。再処理路線では、原子力発電所の1万倍以上の放射性物質を放出する再処理工場とウラン燃料加工工場の100倍の被曝労働を伴うMOX燃料加工工場が稼働する。直接処分路線が最終処分までに放射性物質を使用済核燃料に閉じ込めたまま保管する中間貯蔵を経るだけなのと比べて、再処理路線には大量の放射能を放出するシナリオが多く存在し、公衆と労働者の被曝とリスクが大きい。再処理工場の平常運転時の被曝線量が自然放射線やICRPの線量限度より低いとはいえ、公衆の被曝は合理的に達成可能な限り低くすることが好ましく、直接処分との差がないと論ずることは間違っている。特に六ヶ所再処理工場の放出放射能の申請値は、ほぼ同規模のバックスタドルフ再処理工場と比べても非常に大きく、ALARAの原則を満たしているとは言えない。

循環型社会との適合性については、再処理は放射性廃棄物の体積を増やすだけでなく、再利用されるのは使用済核燃料の放射能のごく一部にすぎない。使用済MOX燃料の発熱と放射能毒性は非常に大きいので、「資源をなるべく有効に使用し、廃棄物量をなるべく減らす」という循環型社会の目標に対する適合性が高く、優位性がある」とするのは絶対的に間違っている。

核拡散の観点からは、プルトニウムの盗難や核兵器転用を防止するための国際的な保障措置が、再処理工場やMOX燃料加工工場においては有効に機能しえないことが問題となる。これは、保障措置による査察の物理的な限界による。使用済核燃料のように「個数」でプルトニウム量を管理する場合には誤差は小さいが、再処理やMOX燃料加工で、分離されたプルトニウムが配管などを大量に流れるような施設では、必然的に生じる測定誤差が、核兵器への転用量とし

て問題になる量よりもはるかに大きくなるのである。また六ヶ所工場で導入されるとされているニアリアルタイム計量管理も、プルトニウム量の確認間隔が1年よりも短くなるというだけであって、実状はリアルタイムには程遠い。しかし「中間取りまとめ」は、このような現実的なリスクを軽視している。すなわち、プルトニウムや核兵器が現在のような軍事的価値を失っているかもしれない遠い将来において、地下処分場からのプルトニウム盗掘という、高レベル放射性廃棄物処分事業に匹敵する年月と規模を要する工作活動が、人工衛星等によって検知されることなく達成されるかもしれないという現実離れたリスクが、地上の現実的なリスクと同じ重みをもつとしている。このような比較に氏は疑義を呈している。

#### 4-2-4 . フランク・フォン・ヒッペル (アメリカ)

フォン・ヒッペル氏は、「中間取りまとめ」の評価が一面的であることの複数の例を、簡潔かつ的確に指摘し、再処理工場の安全性に強い心配を寄せたうえで、海外側委員という立場から、六ヶ所再処理工場の稼働が日本の国内問題ではなく、国際問題であるとして、核拡散問題を重点的に論じている。問題の第一点は、プルトニウムがテロリストに入手され易くなることである。すなわち、どの国で分離されたプルトニウムであっても、世界のすべての都市にとって潜在的な脅威となる。もう一点は、核拡散上問題のあると見られる国家が核燃料サイクル施設建設の気運を高めているという現実があるが、それに対抗する現在の国際的な努力に対して日本が与えるマイナスの影響である。

フォン・ヒッペル氏は、再処理と直接処分のプルトニウム拡散のリスクが同程度であるとする「中間取りまとめ」の議論について、非常に問題があると指摘している。直接処分の核拡散リスクは、数百年後のテロリストが、地下数百メートルの処分場に侵入し、強いガンマ線を放つ使用済核燃料ごと数十トンの金属容器中にあるプルトニウムを盗むというものである。それに対して数百年以上後の国家が立てる盗難対策のほうが、再処理をした現在の国家が地上において貯蔵、加工、輸送されるプルトニウムに対して取る防護対策よりも、はるかに容易であると氏は力説する。MOX燃料は、テロリストにとって大がかりなガンマ線の遮蔽をせずに近づけることも、この比較における決定的な違いである。「中間取りまとめ」は、使用済核燃料のガンマ線が弱まる数百年後から数万年後には、直接処分の処分場がテロリストにとって格好の「プルトニウム鉱山」になることを指摘しているが、氏は再処理をしたガラス固化体にもプルトニウムは残っていると指摘する。再処理工場が40年稼働すれば核兵器400発分に相当するプルトニウムがガラス固化体でも埋設物に蓄積されると、氏は指摘している。また数百年後以降の将来に、世界で原子力発電のためにプルトニウム利用が行われていけば、当然、この地上のプルトニウムに対する盗難対策のほうが、地下処分場に対する盗難対策よりもはるかに困難であることにも注意を喚起している。また日本の再処理論者の「原子炉級プルトニウムは核兵器利用が困難」という議論も、現在の技術水準の高さの観点から退けている。

日本が再処理によるプルトニウム利用を大規模に行うことは、他国から見れば日本が核兵器製造の選択肢を得たと映る。従って日本の再処理事業推進は、どの国も自国内で再処理をする権利があるという国々の主張に根拠を与えることになる。このことについて氏はイランの高官の発言として現実味をもって伝えている。氏は、唯一の被爆国として核廃絶の国際的な動きをリードしてきた日本が、プルトニウム利用に踏み切れば、他国への影響は計り知れず、国際的な核不拡散の取組みに与える損害は深刻であると結論している。

## 5. 政策転換コスト問題に関する評価

### 5-1. なぜ政策転換コスト問題を独立に取り上げるか

4人の海外側委員は、核不拡散問題と安全問題の2つについては精力的に論じたが、他の問題（安定供給問題、政策転換コスト問題など）についての批評は相対的に少なかった。

政策転換コスト問題についていえば、欧米にも日本と同じく、再処理路線の凍結や撤退が地域経済に重大な打撃を与えるおそれのある場合には、しかるべき経済的補償を行うべきだという常識はある。しかし再処理路線の凍結や撤退によって、直ちに使用済核燃料の管理が行き詰まり、そのために大多数の原子力発電所の運転が長期にわたり停止する可能性が高いという認識にたち、これに代わる化石燃料発電の建設・運転費用までも「政策変更コスト」として含めるというストーリーは、日本側委員だけではなく、欧米の専門家たちにとっても、極端なストーリーである。「中間取りまとめ」でその可能性が真剣に論じられ、それが総合評価で加味されたのは、われわれにとって理解しがたいものである。

それにもかかわらず、この問題は、日本の策定会議の審議においては重要な役割を果たした。また政策転換に伴って発生するコストが相当に大きく、それを可能な限り避けたいと日本の原子力関係者たちが考えており、それが現行政策堅持を支持する実質的に大きな動機となっていると考えられる。そこでこの問題に限っては、日本側委員による評価が必要と判断し、以下に論じる。

### 5-2. 「中間取りまとめ」における政策転換コストの評価法

「中間取りまとめ」では、再処理に関する現行政策を凍結又は変更した場合、使用済核燃料の貯蔵（オンサイト貯蔵、中間貯蔵）の能力増強が一切なされなくなり、かつ六ヶ所再処理工場ですでに受け入れた約1000トンの使用済核燃料が、発生元の原発に返還されると想定している。

その結果、原発に併設された使用済核燃料貯蔵プールが順次満杯となり、それにより原発が順次停止すると想定している。その可能性は高いというのが、「中間取りまとめ」の認識である。最も円満に事態が開かれる場合でも、2015年まで能力増強は一切なされず、円満にいかない場合には2020年までこの状態が続くという。

その結果として、ほとんどすべての原発が停止し、11兆円から22兆円にのぼる巨額の追加コスト（代替火力建設、既設火力焚き増しによる）が発生すると、「中間取りまとめ」は判断している。一方、再処理推進の場合には、それは発生しないとしている。

なお「中間取りまとめ」では、政策転換コストとして上記の他に、六ヶ所再処理工場の建設費および廃止措置費用（3兆円弱）をも、勘定に入れている。これは上記と比べれば相対的に少額ではあるが、なお莫大な金額にのぼり、政策転換がきわめて大きな経済的負担を伴うことを読者に印象づけている。

### 5-3. 原発長期停止シナリオの誤り

しかし、六ヶ所再処理工場の建設費および（アクティブ試験前の）廃止措置費用（合計3兆円弱）を、政策転換コストに加えるのは適切ではない。建設費はすでに投入されたものであり、廃止措置費用も不可避のものである。それらは政策転換に伴って今後発生するものではない。

それらは埋没原価である。

また原発長期停止シナリオは、次の3つの点で誤っている。

1. 再処理推進のケースでも、事故・トラブルやプルトニウム需給バランス調整などにより、六ヶ所再処理工場の長期停止や低い設備利用率での操業が続く場合、上記のようなことが起こるリスクは、現行政策の凍結又は変更のケースと大差ないはずであるが、それが全く考慮されていない。
2. 使用済核燃料の乾式長期貯蔵は、他の種類の核施設と比較して、安全上の難点が少ないので、生命・健康リスクの防護という観点からは、最も受入先の確保が容易であるはずである。これに原発建設以上の長期間の合意期間を要するという考え方（最も円満に行く場合でも10年間全く進展がないだろうという考え方）は、合理的ではない。たとえばドイツでは2005年7月以降、再処理が全面的に禁止され、使用済核燃料はすべて発生元の原発にオンサイト貯蔵されることとなったが、その地元同意を得るのに特段の困難はなかったと伝えられている。
3. 貯蔵プールが満杯となることによる大多数の原発の長期停止という事態は、すべての関係者にとって非常に深刻な事態である。これによって、原子力発電システム（核燃料サイクルシステムを包含する）全体が、「供給安定性」を欠き追加コストの発生リスクが高いものとして、市場の信頼を失い、国民の信頼をも失い、淘汰の危機に直面する。

ところでそうした危機は、政策転換のみならず、事故・トラブルの続発や、プルトニウム需給バランス調整によっても、容易に再発し得る性質のものである。したがってもしこのシナリオに現実味があるなら、原子力発電は本質的に、「供給安定性」が劣悪で、追加コストの発生リスクが高いということとなる。ただでさえ原子力発電は自由化された電力市場では生存困難なのだから、それが淘汰されるおそれは高いと考えられる。しかも代替火力発電所が大量に建設された場合、長期停止状態に入った既存の原発は需要を奪われ、その多くが廃止されると予想される。

したがって、原発長期停止シナリオは現実味がない。それがひとたび始まれば脱原発シナリオへと発展する可能性が濃厚である。

#### 5-4. 政策転換に関わる真の問題

上記のシナリオが非現実的であるにもかかわらず、「中間取りまとめ」で前面に出てきたのは、再処理凍結そのものに伴う「真の政策転換コスト」が相当に大きいことを暗示している。この「真の政策転換コスト」は、国民が支払う性質のものではなく、原子力関係者が支払わねばならない性質のものである。もちろんその付けが国民に回される場合もあるが、直撃されるのは原子力関係者である。

そうした「真の政策転換コスト」の最たるものは、原子力関係者のさまざまな既得権が侵害されるということである。再処理が中止されず、当面凍結されるにとどまったとしても、そのインパクトは小さくない。再処理事業本体だけでなく、再処理関連事業、さらには再処理実施を前提として推進を認められてきた多くの事業の存続が困難となるだろう。高速増殖炉サイクル技術の研究開発はその一例である。また再処理凍結によって原子力発電事業全体が、質的な発展性に乏しい事業としての性質を強めるか、又はそうした印象を国民に与える可能性が高い。これらにより原子力発電事業全体が少なからぬダメージを受けるおそれがある。そのダメージは原子力関係者のみならず、原子力事業に関する利益供与に預かっている利害関係者全体に及ぶ。

「真の政策転換コスト」として、もうひとつ重要なのは、現行政策が多くの利害関係者の利害調整の上に成り立っており、それを変更することにより、利害関係者の間の対立・紛争が惹起され、新たな安定した利益共同体の再構築に手間取る可能性が高いことである。そこにおいてさまざまなリスクや、それに伴うコストが発生する。

たとえば、電力会社にとっては、青森県に対して再処理をすることを前提に使用済核燃料の持ち込みを安全協定などで認められているが、これを反故にすることで、使用済核燃料の返還協議を求められたり、その当面の搬出先を失うというリスクに直面する。それが貯蔵プールが満杯となることによる日本の大多数の原発の長期停止という事態に発展するおそれはないとみるのが妥当であろうが、それでも電力会社が苦境に立たされることは確かであり、種々の対価を支払わされるおそれが高い。一方、政府は政策転換により人員・予算の削減を被る可能性が高いだけでなく、電力会社の意に反して政策転換を進めた場合には、六ヶ所再処理工場の事業主体である電力会社から損害賠償を求められるリスクも否定できない。さらに核燃料サイクルに経済面・財政面で大きく依存する立地地域では、再処理工場操業のもたらす税収が見込めなくなり、地域開発計画を抜本的に見直さねばなくなるリスクがある。その未然防止や補償を求めて、政府や電力会社との対立・紛争がエスカレートする。こうした三竦（すく）みの構図から、誰も既存の秩序を変えたがらないことは、理解できることではある。

しかし、本来、原子力委員会がすべきことは、利害関係者の都合を優先して政策転換を先送りし続けることではなく、公共利益の観点から最善の政策を決定することであろう。そのうえで立地地域に対しては経済的困難を緩和するための十分な政策措置を講ずるべきである。

## 5-5 . 明示されなかった政策不転換コスト

シナリオ評価において、政策転換コストという概念が考慮されるからにはおのずと、それに対置するものとして政策不転換コストが考慮されなければならない。さもないと評価のバランスに欠ける。その最たるものは財務上のコストとその増大リスクである。再処理については、これまでも六ヶ所再処理工場の建設費 2 兆 1 9 0 0 億円をはじめ大規模な投資が行われてきたが、再処理路線を堅持しようとするれば今後、MOX燃料加工工場の建設費・操業費を含め、莫大な費用がかかる。第二再処理工場を建設する場合は、所要コストはさらに跳ね上がる。また「中間取りまとめ」では、再処理路線が直接処分路線と比べて大幅なコスト高となるという見積もりが示されているが、この数字は六ヶ所再処理工場が技術的・経済的に完璧な能力を発揮するという想定にもとづくものであり、さまざまな要因によりそれが阻害されるリスクは全く考慮されていない。

そのリスクが現実化した場合には、再処理事業が停滞する一方で、単位再処理量当たりのコストは大幅に跳ね上がる。それが電力会社の経営を圧迫するおそれは十分にある。そのことが投資家の行動を刺激して資本市場に影響が及び、ひいては日本経済全体に影響が波及するおそれもある。財務上の困難が長期化すれば再処理事業が放棄され、国民が巨額の破綻処理コストを支払わされる可能性もある。

新計画策定会議では、一部の委員から繰り返し、そうした再処理事業の不確実さとそれに随伴する経営リスク、及び国民負担リスクを評価検討せよという要請が出されたが、それは政策転換コストとは対照的にほとんど無視された。公共利益の観点からは、両者を比較衡量するべきであった。

## 6. 結論

「中間取りまとめ」は、従来の核燃料サイクルバックエンド政策が、選択肢の議論を一切排除してきたことを考えれば、再処理の凍結や直接処分の実施をも選択肢として考慮した点で、一歩前進であると評価できる。また経済性分析で、直接処分の方が再処理よりも大幅に経済的であることを認めた点も評価に値する。しかし、その他の判断においては、論理構造と個別項目評価の両面において重大な欠陥がある。したがってそれは、核燃料再処理に関する現行政策が、公共利益の観点から最善であることの論証に成功していない。国際評価パネルの報告書は、そのことを立証するものである。

報告書においては全体として、日本側委員が感じたのと同様の問題点が、海外側委員によって指摘され、両者が基本的に同じ認識に立つことが確認された。とりわけ、「中間取りまとめ」が粗雑な評価とそれにもとづく決定であるという認識で、両者は一致した。

国際評価パネルの主たる目的は、「中間取りまとめ」の妥当性の検証であり、政策上の代案を出すことではない。それは国際評価パネルの姉妹組織であるBEARグループが、並行して取り組んでおり、国際評価パネルのメンバーの多くも、それに参画・協力している。

国際評価パネルの検討結果から導かれる結論は、原子力委員会は「原子力政策大綱（案）」の核燃料サイクルバックエンドに関する方針を再検討し、六ヶ所再処理工場の操業無期凍結を日本原燃に要請し、その間に適切な政策オプションが何であるかについて、正しい方法論にのっとった検討を進めるべきだ、というものである。

原子力委員会自身が、その再検討の作業を行う場合は、中立的な議長と事務局のもとで現行政策に対する賛否が全体として拮抗するようなバランスで委員を新たに選考し、審議することが必要である。

もし原子力委員会が、適切な政策決定の場を再設定できない場合、政府は原子力委員会以外の機関に、政策決定の場を新たに責任をもって設定し、あらためて審議させることが望ましい。そこでは原子力政策という狭い枠組みではなく、より広いエネルギー政策全体の枠組みに立って、核燃料サイクルバックエンドを含む原子力政策のあり方について審議が行われるべきである。

## 第2章 ICRC評価レポート

フレッド・バーカー  
原子力政策アナリスト（イギリス）  
ICRC評価パネル委員

### 1. はじめに

本稿は原子力委員会の新計画策定会議が作成した「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」に対して国際的な評価を行うものである。本稿の執筆に当たっては、原子力資料情報室<sup>1</sup>が翻訳した「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」を用い、2005年3月下旬に訪日の際のICRCのメンバー及び事務局との議論を参考にしている。本稿は以下の構成をとる。

- 第2節：策定会議による評価方法の欠陥
- 第3節：シナリオの優劣の判定における主要問題
- 第4節：より進んだ評価手法
- 第5節：利害関係者の評価への参加
- 第6節：結論

### 2. 策定会議による評価方法の欠陥

核燃料サイクル政策の評価にあたって策定会議がとった次の二つの特徴は、原則的には評価できる。

- 使用済核燃料の管理について複数の将来シナリオ<sup>2</sup>を作成したこと
- 評価の視点として技術的・社会的に関連する事項を幅広く選んだこと

しかしながら手持ちの資料から判断する限り、出発点はこのように有望であったものの、堅実かつ厳密な評価方法はとられなかった。そのことが顕著な点を以下に挙げる。

#### **a) 評価視点に対するシナリオの優劣の評価が系統性と厳密さに欠ける**

第3節で述べるが、個々の視点に対する多くの評価は、より堅実で厳密な手法がとられるべきであり、批判されて然るべきである。

#### **b) 異なる評価視点の相対的な重要性について本格的な評価がない**

策定会議が、全ての評価視点を同じように重要なものと考えているのか、それとも、いくつかの評価視点は他のものよりも重要であることを暗黙の想定としているのかが不明である。異なる評価視点の相対的な重要性についての策定会議の見方とその論拠は明示されるべきである。同様に、それらの見方が評価全体に及ぼす影響も明示されねばならない。

<sup>1</sup> 付録1参照。原子力資料情報室[インターネット]、原子力委員会新計画策定会議「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（2004年11月12日）英訳版 “Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy, 12 November 2004”, <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html> より入手。

<sup>2</sup> 4つのシナリオは、1. 全ての使用済燃料を再処理する、2. 使用済燃料を再処理するが、六ヶ所再処理工場の能力を超える量については直接処分する、3. 全ての使用済燃料を直接処分する、4. 使用済燃料を貯蔵し、全量再処理するか直接処分するかは将来決定する。

**c) 提条件や評価視点ごとの判定結果を変えることが評価全体にどのような影響を及ぼすかを調べる感度解析を全く試みていない**

例えば、策定会議の評価は、2000年から2060年の間の原子力による総電力量について、総合資源エネルギー調査会のエネルギー需給展望の標準ケースのみを想定している。しかしエネルギー供給における原子力発電の寄与の割合が様々に変化することも十分ありうる。包括的な評価手法をとるならば、エネルギー見通しの変化が使用済核燃料管理シナリオの評価に与える影響について検討せねばならない。加えて、より本格的な評価方法（第4節参照）では、（1）評価視点に対するシナリオの優劣の判断、（2）評価視点の相対的な重要性についての判断、を変化させることの影響が検討されなければならない。

**d) 全てのシナリオに関し「もしも が起きたら」(What if) を分析する系統的な試みがない**

直接処分シナリオでは、こうした分析がある程度なされているにもかかわらず、再処理シナリオでは、重要な諸前提が満たされない場合に生じる様々な影響について、このような分析が殆どなされていないようである。誰もが考えつく「もしも が起きたら」という問いの例は、再処理工場やガラス固化施設が十分に稼動しない場合だろう。こうした問いの系統的な分析は、より堅実な意思決定をするために役立つであろう（第4節参照）。

### 3. シナリオの優劣の判定における主要問題

以下の例が示すように、個々の評価視点について策定会議によるシナリオの評価の多くは厳密ではない。

#### 3-1. 安全性の確保

安全についての深刻な問題であるにもかかわらず、中間取りまとめでは再処理から生じる高レベル放射性溶液の蓄積に関連する危険について議論されていない。高レベル放射性溶液の蓄積は、イギリスのセラフィールド再処理工場のように、ガラス固化施設が期待通りに稼動しない場合に起こりえる。イギリスでは、この高レベル放射性溶液の蓄積が安全規制の重要な問題になっている。

特に、2000年2月にはイギリスの原子力施設検査局(NII)が、英国核燃料公社(BNFL)に対して2015年頃までに高レベル放射性溶液の貯蔵量を「緩衝量」まで減らすことを求めている。これはNIIの以下の考えによる。

「放射能の高い溶液として貯蔵されている高レベル放射性廃棄物の量を減らすことにより潜在的な危険（及びリスク）を明らかに減らすことができること、従って緩衝量までの減量は2015年の期日までに達成されねばならず、わずかの未達成も公的には受け入れられないこと<sup>3</sup>」

中間取りまとめにおいて、移動性が高い長寿命の放射性物質の潜在的な蓄積について、安全に関する考慮が欠けていることは重大な手抜きである。

<sup>3</sup> NII, 'The Storage of Liquid High Level Waste at BNFL Sellafield', 2000, p1. 2001年1月にNIIはBNFLに対する高レベル放射性溶液の蓄積量の減量を 'Specification', Health and Safety Executive, 'HSE Enforces Waste Reductions at Sellafield' (2001年1月31日のプレスリリースより) によって正式に要求している。

### 3-2 . エネルギーセキュリティ

中間取りまとめでは、エネルギーセキュリティは各シナリオのウラン供給への影響という観点を中心に検討されている。これはあまりにも限定的で視野の狭い見方である。

イギリスでは1990年代に、どのようにすれば最も効果的に電力供給の多様化を進められるかに関心が集中した。これはどの電源も、費用、技術的性能、リスク、環境影響に予測不能な面があるためである。一般論として、電力供給システムにおける電源の多様性、バランス、ディスパリティが大きければ大きいほど、電力システムは多様で安定的である<sup>4</sup> という方向に議論は進んだ。

これは逆の言い方をすれば、石炭であれ、原子力であれ、特定の再生可能エネルギーであれ、電力供給システムが単一の電力供給源に依存すればするほど、電力システムは多様でなくなり、究極的には安定的でなくなるということである。つまり、特定の電源への過度の依存を固定化することは、間違いなくエネルギーセキュリティの悪化につながる。

このことは特に、原子力に過度に依存している場合に当てはまるということが、次の例のように言われ続けてきた。

「近年で最も深刻な二つの事故（スリーマイル島とチェルノブイリ）は、原子力事故の波及効果を証明している。どの原発の事故も、世界のほぼ全ての原子力発電に影響を与える。事故およびその恐怖に対する国民の強い反応ゆえに、電力供給システムにより多くの原子力を導入することは、エネルギーの安定供給性をかなり悪化させうる。原子力発電は、1次エネルギーとしてのウランの入手に問題がなさそうに見えても、国内外での事故などによって、発電所の将来の建設が延期されたり、いくつかの既存施設が停止や稼働率を低下させられたり、規制がより厳しくなり費用が高つくようになる、といった危険と常に隣り合わせになる<sup>5</sup>。」

### 3-3 . 環境適合性

中間取りまとめは、使用済核燃料と比べて、高レベル放射性廃棄物（高レベルガラス固化体）の長期にわたる毒性が低いことから、再処理が環境の点で有利であると主張している。これは、あたかも高レベル放射性廃棄物からプルトニウムを除去することが処分場の安全を非常に向上させると述べているかのようである。しかし、これもまたシナリオの比較における重要な問題の評価としては、あまりにも限定的で視野の狭い見方である。

この問題についてより完全な評価を実施するためには、深地層処分の長期的な安全性が放射能の移動しにくさに依存するということを認識することがまず必要である。このことは次のように指摘されている。

「プルトニウムの移動性の研究が示唆するところによれば、たいていの条件ではプルトニウムは処分場近傍から遠くにまで移動しない。それ故に、プルトニウムの除去は長期的安全性の向上にあまり寄与しない。むしろ長期的安全性は、ネプ

<sup>4</sup> 「多様性」とはポートフォリオにおける発電源の数を表す。「バランス」は異なる電源間の相対的な発電量を考慮したものである。「ディスパリティ」については供給される燃料の地理的な起源、燃料貿易もしくは発電所運営に係る会社、機器の供給に係るメーカー、そして電源毎に異なる規制や政治的問題などの要因が考慮される。詳細は A Stirling, 'New Nuclear Investment and Electricity Portfolio Diversity', COLA Nuclear Review Submission Volume5, September 1994 を参照。

<sup>5</sup> C Robison. 1990. Reviewing Nuclear Power in Prospects for Nuclear Power in the UK and Europe. SEEDS. Discussion Paper. 53p.

ツニウム237やテクネチウム99、ヨウ素129のような核種の量に左右される。これらの核種は使用済核燃料と再処理廃棄物の双方に同量含まれている<sup>6</sup>。」

この見解はIAEAの評価からも支持される。IAEAは、(a) 廃棄後に地下処分場から核種が分散し始めるまでの時間の遅れ、(b) 環境への分散の速さ、の観点から評価して、プルトニウム以外の非常に多くの核種が、プルトニウムよりもはるかに重大な放射線影響をもたらす可能性が高いことを示している<sup>7</sup>。総論として、IAEAは完全で詳細な安全評価はまだ可能ではないとしつつも、以下のように結論付けている。

「使用済核燃料の直接処分による公衆の個人線量の大きさの程度は、再処理で生じる高レベル廃棄物の処分によるものと大きな差はない。」

こうした一般論的な比較を難しくするいくつかの要因として次のようなものがある。

- 第一に、再処理ではプルトニウムに汚染された中レベル廃棄物が大量に発生し、これが廃棄される処分場からのプルトニウムの環境への移動についての懸念も引き起こす。これらの懸念はプルトニウムがコロイド（非常に細かい浮遊性微粒子）を形成して移動性が高まることから生じている。イギリスでは、中レベル廃棄物に含まれる有機物がコロイドの生成を増加させようと考えられている。
- 第二に、MOX燃料のプルトニウムのリサイクルは、ネプツニウム237のようなより移動性の高いアクチニドの量を増加させうる<sup>8</sup>。これらは全て処分場へと移送されることになる。

中間取りまとめによると、高レベルガラス固化体の地層処分に必要な地下空間の面積は、使用済核燃料の直接処分に必要な面積の2分の1から3分の2であるとされている。この主張の根拠はより詳細に検討されるべきである。高レベルガラス固化体にしても使用済核燃料にしても必要とされる処分場の大きさは、主に廃棄物の発熱量によって決まる。そして中間取りまとめの示唆するところでは、高レベルガラス固化体の発熱量は使用済核燃料の3分の2程度であるということになる。

さらに、中間取りまとめの評価では、使用済みMOX燃料の再処理によって生じる高レベルガラス固化体が考慮されていないことにも注意すべきである。この高レベルガラス固化体は、ウランの使用済核燃料の高レベルガラス固化体よりも発熱量が大きいので、処分場に必要空間もより大きなものとなる。使用済MOX燃料のガラス固化体と再処理の過程で発生する中レベル廃棄物の量も考慮すると、再処理による廃棄物に必要な処分場の全体的な大きさが、使用済核燃料の処分の場合にくらべてずっと小さいということはまずないであろう<sup>9</sup>。

### 3-4 . 核不拡散性

中間取りまとめは、核不拡散に関し、シナリオ間に有意な差はないとしている。この見解は、MOX粉末の短期貯蔵と使用済核燃料の地層処分が双方とも、国際的に合意されるモニタリング手段と核物質防護措置を満たすことができる、ということ根拠としているようである。しかしながらこの類の議論は説得力を持たない。なぜならば、この議論は、それらの措置の核物質防護の水準が各シナリオで等価であり、核物質防護が問題となる期間の間、それが一貫して保たれ、有効に機能していること（破綻しないこと）を前提としているからである。

<sup>6</sup> F Berkhout. 1997. Reprocessing and the Environment in Energy and Security, No 2.

<sup>7</sup> IAEA. 1997. Nuclear Fuel Cycle and Reactor Strategies: Adjusting to New Realities. Proceedings of an International Symposium Table V, 216p.

<sup>8</sup> C Kueppers, M Sailor. 1994. The MOX Industry or the Civilian Use of Plutonium. IPPNW report Table 7/1, 64p.

<sup>9</sup> 分離されたプルトニウムが MOX 燃料としてリサイクルされる場合、使用済み MOX 燃料の直接処分の必要性について考慮されるべきである。この場合、通常の使用済核燃料の 2～3 倍の発熱量をもつ可能性が高く、処分には地下空間においてより広い面積が必要になる。

この問題について、より首尾一貫して厳密な分析においては、主要な種類の拡散及びテロリストの脅威に対する種々のシナリオの抵抗性が、評価されるべきである。そうした脅威には、「所有国による転用<sup>10</sup>」、拡散国ないし非国家主体より規模の小さなグループのための盗難、そしてテロリストによる攻撃が含まれる。これらの脅威への抵抗性の度合は、工学的、制度的な防護措置だけでなく、プルトニウム含有物質の種類と性状に固有の特性にも依存している。完全な評価をするには、一つのシナリオの中でも異なる段階ごとにプルトニウム含有物質の特性を考慮し、それが盗難やプルトニウム分離、敵意のある攻撃に対しどれだけ抵抗性を持つのかを検討せねばならない。

米国科学アカデミーの国際安全保障・軍備管理委員会（CISAC）は、どのような種類と性状のプルトニウムがいわゆる「使用済核燃料基準<sup>11</sup>」を満たすかを分析するにあたって、所有国による転用及び盗難に対してプルトニウム含有物質が持つ様々な「固有の障壁」の相対的な重要性を評価した。そこで考慮された固有の障壁には以下のものが含まれる。

- 盗難に対する障壁：アイテム<sup>12</sup>の質量と大きさ、アイテム中のプルトニウムの濃度、放射線の強さ、敷地内でアイテムからプルトニウムを部分分離することの技術的困難さ、盗難の検知に有用な熱的、化学的、核的な特徴。
- 分離に対する障壁：解体、溶解・分離の技術的困難さ、処理される物質の量、分離作業者の危険度、分離の検知に有用な特徴。
- 利用に対する障壁：「兵器級」プルトニウムからの同位体組成の隔たり。

今回の評価でも、各シナリオの核拡散抵抗性について、より完全な分析を行うために、この種の手法を用いることができたのではないだろうか。

### 3-5 . 再処理政策転換に係る追加的費用

中間取りまとめは、4つのシナリオ間の経済性について、策定会議事務局が実施した基本的な費用比較の結果を参照している。これらの費用比較は、いわゆる「グリーンフィールド」（更地からの）分析と呼ばれるものであり、全ての施設は新たにつくられ、回収不可能な費用はないという前提に立っている。更に中間取りまとめは、現行の再処理政策の転換に係る費用の試算結果の概略を述べている。

この基本的な費用比較の結果は、原子力資料情報室による中間取りまとめの翻訳の表<sup>13</sup>に1キロワット時当たりの費用単価（円/kWh）で示されている。バックエンド（再処理と使用済核燃料貯蔵と廃棄物処分）に係る費用だけをみれば、シナリオ1（全量再処理）の費用単価は、1キロワット時当たり0.94円で、シナリオ3（全量直接処分）は0.33～0.46円となっている。つまり、再処理及びそれによって生じる放射性廃棄物の廃棄にかかる費用は、使用済核燃料の中間貯蔵及び直接処分にかかる費用の2～3倍である。

<sup>10</sup> プルトニウムを含む物質を所有する国が、核兵器利用のためにそのプルトニウムを抽出することを決めた場合。

<sup>11</sup> CISAC. 2000. The Spent Fuel Standard for the Disposition of Excess Weapon Plutonium: Application to Current DOE Options. この中で CISAC は、プルトニウム含有物質が使用済核燃料基準を満たすかどうかは、その物質の固有特性のみから判断され、工学的、制度的防護の程度にはよらない、としている。

<sup>12</sup> CISAC によるアイテムの定義は、「所有国以外にとって実施しがたいような、敷地内での物理的処理（切断や爆破等）をせずに、貯蔵施設から持ち出し可能なプルトニウム含有物質最低限の量のもの。」

<sup>13</sup> 原子力資料情報室、‘New Nuclear Policy-Planning Council: Costings for Direct Disposal of Spent Nuclear Fuel’  
<http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/disposalcost.html>

この試算結果は、筆者も共著者として、経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）の核燃料サイクルの経済性評価を検討した報告書の結果と一致している<sup>14</sup>（編者はSadnicki氏）。この検討報告書（Sadnicki報告書）は、OECD/NEA報告のグリーンフィールド分析は再処理にかなり有利な前提を用いたにもかかわらず、なぜ再処理費用が中間貯蔵と直接処分の費用の2倍もかかる結果になったのか、その理由を明らかにしている。より現実的な想定に基づく分析では、再処理は直接処分の3倍程度の費用がかかることも示されている。

Sadnicki報告書では、費用面でこれだけ劇的な差があるならば、使用済核燃料をイギリスのTHORP工場で再処理することをやめ、中間貯蔵及び直接処分するように変更することで、財政的利益が得られる可能性もあることを指摘している。更にTHORPで再処理されるはずだった、ドイツの原子炉からの使用済核燃料に焦点を当て、投入される将来のキャッシュフローを試算した。その結果、再処理から中間貯蔵及び直接処分に転換することで費用節約が可能なが示された。

Sadnicki報告書は、再処理政策の転換に係る費用の正しい試算方法は「将来的な経済分析」<sup>15</sup>を行うことであると述べている。この種の分析においては、「将来」にわたって発生する「全て」のキャッシュフローのパターンが評価され、その評価には資本費、運転費、閉鎖にかかる費用及び製品やサービスの提供に対する支払いなどが含まれる。この手法では、将来のキャッシュフローのみを評価するので、回収不可能である「過去」の費用や支払いについては考慮しない。

そこで本稿での重要な問いは、中間取りまとめにおける再処理政策転換費用が将来のキャッシュフロー評価のみに基づいて見積もられているのか？そして、もしそうなら、費用に含まれるべき主要な活動について適切な想定がなされているのか？ということになる。

時間及び資料の制約によりこれらの問題についての詳細な評価はできないものの、二つの懸念が直ちに生じる。第一に、中間取りまとめは、六ヶ所に投資された2兆4400億円を含めた分析に基づいて、再処理政策の転換に追加費用が必要としているようである。この資金がもう既に使われたものであるならば、それは回収不可能であり、費用分析に含めるべきではない。

第二は、中間取りまとめは、政策転換をした場合、使用済核燃料の貯蔵施設が満杯になるため原子力発電所は閉鎖され、火力発電所が新設されることになると想定している。そのため、新設発電所に要する費用が分析に含まれている。しかしながら、費用分析がこんなにも極端なシナリオに基づいて良いものか疑わしい。原子力発電所の閉鎖を避けるために、実際には障害があるとはいえ、一時貯蔵施設を建設することが現実的ではないだろうか。この分析において含まれるべきなのは、新規発電所の費用よりもむしろ、追加的な貯蔵施設の費用であろう。

以上の2点について評価し直すだけでも、政策転換によって財務的な利益または損失が生じるかどうかについて、多大な影響を及ぼすと考えられる。

## 4. より進んだ評価手法

第2節で策定会議による評価手法の多くの欠陥について概説したが、そこで指摘したのは以下の点であった。

<sup>14</sup> 経済協力開発機構原子力機関の評価は‘The Economics of the Nuclear Fuel Cycle’（1994年）。これに対する検討報告は、M Sadnicki, F Barker and G MacKerron. 1999. THORP: the Case for Contract Renegotiation. Friends of the Earth, pp7-12.

<sup>15</sup> Sadnicki et al. 1999. pp57-60.

- 評価視点に対するシナリオの優劣の評価が系統性と厳密さに欠ける
- 異なる評価視点の相対的な重要性について本格的な評価がない
- 前提条件や評価視点ごとの判定結果を変えることが評価全体にどのような影響を及ぼすかを調べる感度解析を全く試みていない
- 全てのシナリオに関し「もしも が起きたら」(What if)を分析する系統的な試みがない

以上の欠陥から考えて、策定会議の評価手法は、より本格的な意思決定支援方法を採用入れることで改善されるであろう。そのために有益な二つの方法の概略を述べる。

#### 4-1. 多基準評価

より堅実で厳密な評価が行える一つめの方法は、多基準評価(MCA)である。この方法の通常の主なステップは以下の通りである。

1. 意思決定が必要とされている状況、目的、前提条件を特定する
2. 評価される選択肢を特定し、特徴付けをする
3. 選択肢を評価する基準を特定する
4. 各基準に対する各選択肢の成績を評価する(場合によっては成績を点数でつける)
5. 異なる基準の間の相対的な重要性を反映するために、各基準に重み付けをする
6. 基準ごとの重みと各選択肢の成績を結びつけ、総合評価を出す
7. 選択肢に与えた成績と各基準の重みを変化させた結果について感度解析をする
8. 意思決定のため、評価結果及び結果が示唆する事柄について議論する

策定会議は、シナリオと評価視点を選定し、「視点」と名づけた各基準に対するシナリオの初歩的な評価を行っており(上記ステップのii~iv)、ある意味で多基準評価の一部を行ったといえる。より本格的な多基準評価手法を採用入れることにより、策定会議の評価手法を拡張し発展させることが可能なはずである。

多基準評価には、評価の目的及び、利用可能な時間・資源・データ・分析技量に応じて、多くの方法が存在することに注意する必要がある。全ての多基準評価アプローチは上記の基本的なステップに従うが、例えば、選択肢の点数化、基準の重みづけ、重みと点数の組み合わせ方、感度解析などをどのように行うのかという点は異なってくる。これらのステップを支援する様々なソフトウェアも存在する。イギリスでは、政策やその他の決定を評価するために、どのように多基準評価を行い、どうしたら最大限に活用できるのかについての詳しい案内書も多い<sup>16</sup>。

しかしながら、多基準評価は万能薬ではない<sup>17</sup>。例えば、評価がなされた時期が明らかでなかったり、評価点数と重みによって数値化された結果に重きを置きすぎることによって生じる多くの陥穽に陥らないように、注意が必要である。とはいえ、多基準評価は本格的でない手法による評価よりも、次のような点で確かに有効である。

- 系統的な手法なので、判断根拠を目に見えるかたちや文書にしたり、外部に発表したりしやすい
- 基準に対して選択肢を評価するのに役立つ指標やデータを選び出す際に特に、適切な専門知識が取り入れられる

<sup>16</sup> J Dodgson, M Spackman, A Pearman and L Phillips. 2001. DTLR Multi-Criteria Analysis Manula. Office of the Deputy Prime Minister. 。多基準評価についてより理解しやすい初歩的な文献は、G Butler, C McCombie and A Pearman. 2004. Review of Options Assessment Methodologies and their Possible Relevance to the CoRWM Process.IDM18

<sup>17</sup> 例えば A. Stirling. 1995. The Nirex Multi-Attribute Decision Analysis, Proof of Evidence to the Rock Characterisation Facility Public Inquiry. この文献は多基準評価手法の適用をめぐる生じた論争をまとめている。

- 点数及び基準の重み付けについての判断をする際、幅広い利害関係者の視点を取り入れられる
- 系統的かつ包括的な感度解析を通じて、不確実性や見解の相違を見つけ、文書化し、取り扱うことのできる手法である
- 非常に多くの複雑な情報を首尾一貫したやり方で扱える手法である
- さらに進んだ情報や議論がある場合は、評価の各段階に立ち帰り、適宜修正が可能なやり直しのきく手法である

## 4-2. 実施分析

イギリスのTHORPの操業に関する意思決定の詳細評価<sup>18</sup>の中で、ウォーカーは重要な技術開発についての決定は、「実施分析」と呼ばれるような実現可能性の検証を経てから行うべきだと主張している。ウォーカーにとって、その目的は以下のことを明確にすることである。

- ある提案の実施に伴う（現在及び将来の）行動及び活動
- それらの行動及び活動に関して開発済み、あるいは開発中の計画（選択肢）
- その計画の受容状況及び実施状況

ウォーカーによると、そのような分析は以下の点で、意思決定者や利害関係者を手助けするという。

- 主張される結果が達成される可能性についての判断
- 特別な困難やリスクが生じる分野の特定
- すでに始まっている事業とそれに関連する利害に対するより良い理解
- 提案を現実化するために政府に課せられた追加作業の明確化
- 「もしも が起きたら」 (*What if*) といった重要な問いの特定
- 代替案の相対的メリットの十分な比較

この種の分析を核燃料サイクルのバックエンドに適用することは非常に望ましいことである。中間取りまとめで取り上げられている各シナリオに、この種の分析を系統的に適用することは実に利点がある。この種の分析は、意思決定者がリスクや責任、そして多様な選択の中で取り組むべき行動（及びその結果として生じる行動）を明確に理解する助けとなる。それに加えて、白か黒か（オールオアナッシング）の極端な政策を避けることの必要性と、使用済核燃料管理における柔軟性の戦略的価値とを際立たせるであろう。

## 5. 利害関係者の評価への参加

議論が激しく対立するような政策についての意思決定は、考え方や知識の異なる幅広い利害関係者の参画により改善できることが国際的に認知されてきている。イギリスでは、政策、戦略、運営レベルでの意思決定に反映することを目的とした、利害関係者参画プログラムの例が多数あり、以下がその例である。

- 放射性廃棄物管理委員会 (CoRWM)：この独立委員会はイギリス政府に対し、放射性廃棄物と放射性物質の長期的な管理手法を助言するために設立された。委員会は独自の予算によって、専門家への調査委託、市民や利害関係者を巻き込んだ企画を行っている。委員会は、様々な形態の長期中間貯蔵、浅地中または深地層の処分を含む選択肢

<sup>18</sup> W Walker. 1999. Nuclear Entrapment: THORP and the Politics of Commitment. Institute for Public Policy Research.

を絞り込んで提案しているところで、参加型の多基準評価を通して、これらの選択肢を評価する計画を進めている<sup>19</sup>。これは2006年7月にイギリス政府に対して提案されることになっている。

- BNFL後援の国民討論：これは1998年から2004年まで開催され、産業規制当局、地方政府、労働組合及び環境活動家を含む主要な利害関係者が参加した。この討論会は、環境委員会(The Environment Council)という独立した第三者が議事進行役をつとめ、BNFLに対して非常時対策案や代替手法について取り組むよう促す様々の詳細な報告書を作成した<sup>20</sup>。こうした報告書の作成過程においては、多基準評価や戦略行動計画などを含む、多くの本格的な意思決定手法が用いられた<sup>21</sup>。
- ドンレーにおける最良の実行可能な環境オプション（BPEO: Best Practicable Environmental Option）の協議：英国原子力公社（UKAEA）は北スコットランドのドンレー付近で住民参加型BPEOの利用を展開してきており、閉鎖された高速増殖炉の廃止措置や敷地浄化に係る意思決定支援の一助となっている。これらの住民参加型BPEOは多基準評価に基づいたかたちで行われている<sup>22</sup>。

もし策定会議の評価が、第4節で概略を述べたような意思決定方法を用いて行われ、さらに拡張されるならば、主要な利害関係者の集団の代表者を評価に関係させる積極的な理由も生まれるであろう。参加型の形態をとる多基準評価によって、例えば、成績評価や重み付けに対する見方の不確実性や相違点を見つけ出したり、感度解析で分析したりすることができる。また、その意思決定がもたらす結果について共同で議論をすることもできる。

## 6. 結論

本稿では、策定会議の評価には多種多様な欠陥があることを述べてきた。それは特に、以下のようなものであった。

- 評価視点に対するシナリオの優劣の評価が系統性と厳密さに欠ける
- 異なる評価視点の相対的な重要性について本格的な評価がない
- 前提条件や評価視点ごとの判定結果を変えることが評価全体にどのような影響を及ぼすかを調べる感度解析を全く試みていない
- 全てのシナリオに関し「もしも が起きたら」（What if）を分析する系統的な試みがない

本稿は、策定会議による個々の視点に対するシナリオ評価が、いかに多くの点で批判を受けざるをえず、それ故により堅実かつ厳密な手法が必要であることを例証してきた。具体的には、「安全性の確保」「エネルギーセキュリティ」「環境適合性」「核不拡散性」及び「再処理政策転換コスト」に対する評価について、このことを論じた。

<sup>19</sup> CoRWM. 2005. How should the UK manage radioactive waste? 2<sup>nd</sup> Consultation Document. Section 2. <http://www.corwm.org.uk> を参照。

<sup>20</sup> Environmental council [インターネット]. BNFL National Dialogue Reports. [http://www.the-environment-council.org.uk/templates/mn\\_template.asp?id=221](http://www.the-environment-council.org.uk/templates/mn_template.asp?id=221)

<sup>21</sup> 戦略行動計画は実施分析のひとつの形態といえる。詳細は、G Butler, C McCombie and A Pearman. 2004. Review of Options Assessment Methodologies and their Possible Relevance to the CoRWM Process.

<sup>22</sup> Entec UK Ltd. 2004. Particles Best Practicable Environmental Option Public Consultation: Review of the Proposed Consultation Process.及び、Faulkland Associates. 2004. Evaluation of the Dounreay BPEO Stakeholder Programme: Main Report, C2014 R01-1.

策定会議による手法の欠陥は、より本格的な意思決定支援方法を利用することによって改善されるであろう。利用可能な二つの方法として、多基準評価、実施分析の概略を述べた。

最後に、これらの方法を用いて策定会議の評価手法を改善することを提案して本稿を結ぶこととする。もしそれがなされれば、主要な利害関係者の集団の代表者を評価へ参加させることで、さらに恩恵が得られ、その結果として、より堅実かつ厳密な分析が可能となり、意思決定の改善がなされるはずである。

## 第3章 ICRC評価レポート

マイケル・シュナイダー  
エネルギー・原子力政策アナリスト(フランス)  
ICRC評価パネル委員

### 1. はじめに

2004年11月、日本原子力委員会の新計画策定会議は「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（以下、中間取りまとめ）を発表した<sup>1</sup>。策定会議の委員の一人が、国際的な専門家からこの取りまとめのレビューを公式に受けるよう要請したものの、それが取り上げられずにいたために、核燃料サイクル国際評価パネル（ICRC）が設立された。本稿は、ICRCによる分析作業に資するものである。

ここで明らかにしておくべきことは、ICRCの目的は、日本の原子力計画の将来について独自の詳細な分析を与えるものではないということである。ICRCは、その名前が示すように、策定会議の中間取りまとめの論理的・一貫性と特質について、外部からの独立した見解を提供するために設立されたものである。

### 2. 策定会議の方法論

中間取りまとめは、報告の取りまとめに適用された方法論について明確に説明していない。読者は、中間取りまとめの権限、取りまとめにあたった種々の関係者<sup>2</sup>（事務局、策定会議の委員、原子力委員会が招聘して「長計へのご意見」を聴いた人々）の権限、及び、それら取りまとめ関係者の選出の正当性について、正確な理解を得たいと思うだろう。また、取りまとめ関係者と市民との間の相互作用をどう行うかについても説明がない。一般市民に対して、ただ説明を聴かせるだけでなく、一般市民が述べた意見が考慮されるような機会を与えるのでなければ、利害関係者の実効的で民主的な関与は排除されていることになる。

中間取りまとめは、「技術検討小委員会とあわせると、計18回、延べ45時間の審議を実施した」と述べている。成し遂げられた仕事の真価を認めるには、策定会議の下でその調査と分析に要した人数と日数、そして主として誰がこの報告書を取りまとめたのかということが明らかにされればなお良い。

また、どのような方法によって、「長計へのご意見」を述べた外部の専門家が提供した様々な情報と分析が取りまとめの過程に組み入れられたのかも明らかではない。中間取りまとめとは独立の立場の専門家が提供した分析及びコメントは中間取りまとめに反映されておらず、また目に見える形での反駁もされていない。

全体として中間取りまとめは、策定会議がなぜそのような結論に達したのかが、読者から見て

<sup>1</sup>付録1参照。原子力資料情報室[インターネット]、原子力委員会新計画策定会議「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（2004年11月12日）英訳版 “Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy, 12 November 2004”, <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html> より入手。

筆者は策定会議が日本語で発表した情報の他の要素については、判断する立場にない。

<sup>2</sup> 筆者が2004年3月4日付で原子力委員会委員長に当たった書簡の中で、原子力委員会事務局職員が同時に原子力産業の関係者である場合、利害関係の衝突が生じる可能性についての懸念を明らかにした（付録2参照）。2004年3月19日付の委員長からの返信では、原子力委員会事務局は、国家公務員法の義務を遂行する政府職員から構成されていると述べただけである（付録3参照）。

明白ではない。多くの記述が、論拠と科学的文献によって裏づけられていない。策定会議の達した結論が、明快でしっかりした議論の積み上げによって裏づけられているのであれば、それが他者の結論と異なっても問題ではない。しかし、この中間取りまとめはそうではない。

さらに、詳細な調査を緊急に要する分野 特に、2001年9月11日のアメリカ同時多発テロ以降という状況を踏まえた安全面と安全保障面に関するもの もあるが、中間取りまとめはそれらに触れていない。ハーバード大学ベルファー科学国際問題研究センター上席研究員で使用済核燃料管理オプション<sup>3</sup>に関する重要な研究の筆頭著者である Matthew Bunn 氏は、最近の米国下院で証言し、次のように述べている。「直接処分の場合と比較した再処理と再利用の安全性とテロの危険性に関して、ライフサイクルを完全に考慮した研究は、非利害関係者によってまだなされていない。しかし、揮発性の高い化学物質を使用して放射性の高い使用済核燃料を大量処理することのほうが、使用済核燃料を手つかずのまま頑丈な金属やコンクリートのキャスクに入れておくよりも、放射性核種を放出する機会を増やすことは明らかだろう<sup>4</sup>。」

策定会議は、使用済核燃料の管理について、関連する問題の全貌を反映しつくしてはいない複数の基本シナリオを選択している。これらの基本シナリオの選択と定義の正当性を示す根拠はあいまいである（基本シナリオに関しては、次節の議論を参照のこと）。特定の選択肢は、最初から除外されている。たとえば、選択された4つのシナリオは、1つもしくは複数の原子力の段階的廃止シナリオと比較されていない。原子力オプションが脱原子力オプションよりも明らかに好ましいと策定会議が確信しているのであれば、あらゆる選択肢を明示的に比較するべきである。それによって、意思決定者及び公衆はその理由をより理解できるであろう。

### 3. 基本シナリオの定義

基本シナリオの定義は、可能な政策オプションの評価として非常に重要である。以下、基本シナリオの定義の欠点について議論する。

#### **シナリオ1: 「使用済燃料は、適切な期間貯蔵された後、再処理する」**

シナリオ1は、すべての使用済核燃料を再処理することを前提としている。ただし、使用済核燃料の年間発生量はすでに六ヶ所再処理工場の年間処理量を超えているので、すぐに全量再処理を始めるのではない。中間貯蔵を併用したうえで2050年頃から処理量の大きい第2再処理工場を操業することで、MOX燃料も含めて徐々に全量再処理に移行すると設定されている。これは技術的にも経済的にも困難が大きく、実際には実現不可能であろう。

全量再処理といっても、最終的には直接処分せざるをえない使用済核燃料が必ず生じる。特に、再処理オプションが、分離プルトニウムを軽水炉MOX燃料として再使用するのであれば、非常に実現可能性が低い複数回リサイクルであっても、少なくともいくつかの使用済MOX燃料は、ある段階で直接処分されねばなくなる。使用済MOX燃料の再処理が技術的に可能なことは示されてはいるが、現在のところMOXの再処理の実施を真剣に検討している例は世界に一つもない。プルトニウムの同位体組成の質と核分裂性物質の量は、軽水炉での使用中に低下する。

<sup>3</sup> Matthew Bunn et al. 2001. Interim Storage of Spent Nuclear Fuel - A Safe, Flexible, and Cost-Effective Near-Term Approach to Spent Fuel Management. ハーバード大学原子力管理プロジェクト及び東京大学原子力エネルギー社会工学プロジェクト共同報告書、2001年6月 [http://bcsia.ksg.harvard.edu/BCSIA\\_content/documents/spentfuel.pdf](http://bcsia.ksg.harvard.edu/BCSIA_content/documents/spentfuel.pdf) より入手可。

<sup>4</sup> Matthew Bunn. 2005. The Case Against a Near-Term Decision to Reprocess Spent Nuclear Fuel in the United States. 米国議会下院・エネルギー小委員会及び科学委員会での証言、2005年6月16日。

したがって、MOX燃料の軽水炉利用を繰り返すたびに、そのMOX燃料からプルトニウムを抽出する積極的な動機は、（エネルギー、有毒性、経済性などの）どの観点から見ても低くなるばかりである。

この点についてシナリオ2では、使用済MOX燃料が直接処分されている。なぜこれがシナリオ2にだけ適用され、シナリオ1には適用されないのかが不明である。

またシナリオ1では、すでに分離された40トン以上の日本のプルトニウムがどうなるのかについて、明らかにされていない。しかしながら、これ以上のプルトニウム分離を決定したり、実施したりする前に、日本がそれほど大量のプルトニウム（この量は、フランスが25年（1973年 - 1998年）にわたる高速増殖炉及び軽水炉でのMOX利用計画によって消費した総量に匹敵する）にどう対処しようとしているのかをきちんと説明するのが当然であろう。

分離済みのプルトニウムを軽水炉に再投入しない代替策としては、特にガラスもしくはセラミックの形で放射性廃棄物として管理することが考えられるが、代替策は何も提示されていないし、評価もされていないようである。

シナリオ1は、再処理から生じるすべての中レベル及び高レベルの放射性廃棄物は問題なく処理され、最終貯蔵されると仮定している。これはいかなる技術的困難も念頭においておらず、また技術的進歩を踏まえて廃棄物管理の方法を見直す必要性も考えていない<sup>5</sup>。この問題は、海外で再処理されたものも含め既に生じた廃棄物に関係しており、特に関心が寄せられる。使用済核燃料とプルトニウムに関して、多くの異なる管理方法と処分方法の道筋を想定すべきである。

### **シナリオ2:「使用済燃料は、再処理するが、再処理能力を超えるものは直接処分する」**

このシナリオは、現状の再処理能力は、日本の原子力発電所から現在及び近い将来に発生するすべての使用済核燃料を処理するには十分でないという事実を明示的に考慮している。また、明らかに使用済MOX燃料の直接処分も視野に入れている。それ以外の点については、シナリオ1のコメントに準ずる。

### **シナリオ3:「使用済燃料は、直接処分する」**

シナリオ3は、いわゆる「ワンススルー方式」（使用済核燃料の直接処分）である。これは、現在海外で再処理されていない使用済核燃料はまったく再処理されないことを意味している<sup>6</sup>。このシナリオでは、すでに分離されたプルトニウムがどうなるかということ明らかにしていないが、MOX燃料を作らずに、既存のプルトニウムを何らかの廃棄物管理の体系に組み込むという選択をすることになるであろう。しかし、その場合に既存の廃棄物管理がどのようなものになるかについて、何も言及していない。

<sup>5</sup>例えばフランスでは、外国で発生した放射性廃棄物を国内に貯蔵することは法律で禁じられている。したがって、過去に日本の使用済燃料の再処理で生じて、すでに処理（アスファルト固化やセメント固化）された「古い」中レベル放射性廃棄物が、これよりも体積の小さい別の高レベルガラス固化体と問題なく交換できるだろうと考えるのは単純すぎる。

<sup>6</sup> フランスの会社 COGEMA と契約したすべての使用済核燃料はすでに再処理されている。BNFL のイギリス・セラフィールドの施設で処理されるはずの残り使用済燃料がどうなるかはわからない。セラフィールドの THORP 工場での重大な漏洩発見後、施設がそのまま永久閉鎖される可能性はもはや否定できなくなった。そのような場合に、外国から受注してまだ再処理されていない使用済燃料がどうなるのかわからない。ドイツのある電力会社は、すでに契約済みで 2005 年 6 月に予定されていたセラフィールドへの使用済燃料の輸送を断念した。

#### シナリオ4：「使用済燃料は、当面貯蔵し、その後処理するか、直接処理するかのいずれかを選択する」

シナリオ4は、短期的にも中期的にもシナリオ3と大きな違いを示さないだろう。あえてシナリオ4を設定したことには意義と理由があるはずだが、中間取りまとめは、それぞれのシナリオがもたらす将来像の違いを明らかにしていない。これら2つのシナリオ間で使用済核燃料の中間貯蔵管理がどの程度異なってくるかは重要な問題である。

## 4. 基本シナリオの評価

策定会議は4つの基本シナリオを「総合的に評価」したと述べている。総合的評価のために、次の10の視点が選ばれている：(1) 安全の確保、(2) エネルギーセキュリティ、(3) 環境適合性、(4) 経済性、(5) 核不拡散性、(6) 技術的成立性、(7) 社会的受容性、(8) 選択肢の確保、(9) 政策変更に伴う課題、(10) 海外の動向。策定会議は、これらの視点を次の4つのカテゴリーに分類している。

**カテゴリーI：** 安全の確保、技術的成立性という、シナリオが成立するための前提条件として必要な視点。

**カテゴリーII：** エネルギーセキュリティ、環境適合性、経済性、核不拡散性、海外の動向という、シナリオ間の政策的意義の比較衡量を行うために有用な視点。

**カテゴリーIII：** 社会的受容性（立地困難性）、政策変更に伴う課題という、シナリオの実現に対する現実的な制約条件としての視点。

**カテゴリーIV：** 選択肢の確保、つまりシナリオに備わっている将来の不確実性への対応能力の視点。

中間取りまとめは、これらの視点に立った検討が、各シナリオで不可欠となる施設と、それらの施設間で生じるあらゆる活動を考慮したライフサイクル分析としてなされたのかどうかを明確にしていない。問題の多い海上輸送（最終的に分離されたプルトニウム<sup>7</sup>、新しいMOX燃料、使用済核燃料に関わる輸送）の必要性は、シナリオ間で大きな違いがある。中間取りまとめは、使用済核燃料の貯蔵管理の方策に関する重要な問題として、湿式対乾式、集中型対分散型、発電所外対発電所内といった貯蔵方式の比較検討に触れていない。

策定会議が定めた視点については以下に論じるが、少なくとも二つの重要な視点が欠落していると思われる：

- テロリズムに対する安全性と防護性の水準とその効果
- 健全に機能する民主主義の要求と、プルトニウム経済がもたらすあらゆる状況との適合性

また、各評価視点は定性的で定義が不十分なだけでなく、それぞれがお互いにどう重みづけられるのか明らかでない。例えば、エネルギー安定供給性を高めるが核拡散抵抗性が少なくなるという選択肢と、それとは全く逆の結果をもたらす選択肢の間で、どのような選択がなされるのかという問題である。今から50年間はリスクが高いが、1000年後のリスクは低いという選択肢と、今から500年間のリスクは低い、1000年後のリスクが高いという選択肢とでは、どの

<sup>7</sup> MOX 燃料加工施設で期待された結果が得られない場合、予期せぬプルトニウム輸送が必要となるであろう。MOX 燃料加工の繰り返しの遅れから、セラフィールドのMOX 燃料工場は、MOX 燃料加工をフランスの会社 COGEMA に下請けに出す契約を結んだ。このMOX 燃料には予定していたプルトニウムは使われないので、最終的にはそれと等価な量のプルトニウムが、イギリスからフランスへ輸送されねばならないことになるだろう。

ように考量するのだろうか。中間取りまとめはこれらの根本的な問題について、問いかけもせず、答えもしていない。

### カテゴリー1: 視点 (1): 安全の確保

「安全確保の視点においてシナリオ間の差が生じる可能性はほとんどないと考えてよい」という一文には、それを根拠付ける参考文献がない。プルトニウム分離とその利用と、非再処理オプションを比べた安全性の問題は、数多くの重要な報告書の中で非常に詳しく、また十分に議論されており、まったく違う結果に到達している<sup>8</sup>。

まず、安全性については、通常運転時と事故時を区別して議論すべきである。再処理シナリオは、使用済燃料の集合体を液体及び酸化粉末に変えることを伴う。再処理する場合としない場合で、取り扱う物質の物理的・化学的条件の違いが工場の運転者や地域住民の安全性の違いに大きな影響を与えているのは明らかである。

この問題について重要な研究の一つである「STOA報告」<sup>9</sup>は、六ヶ所再処理施設の参考にされたフランスのラ・アーグ再処理施設の放射性物質放出について次のように結んでいる。

「ラ・アーグは、原子力発電所からの放出よりも何桁か大量の放射性物質を環境に放出する。ある種類の放射性核種の放出は過去において減少しているが、その他の重要な放射性核種の液体及び気体の放出は著しく増加している。それ以外の放射性核種のグループの廃液中の量は測定をしていない。1990年代のラ・アーグからの放射性核種の放出の増加、及び予測される将来の放出はOSPAR条約の義務に違反している。」2002年3月12日の欧州議会のヒアリング中、マーゴット・ウォルストレムEU環境相（当時）は、議員たちに対して、STOA報告書にある放出データの分析は委員会が集めたデータと「整合性がある」と述べている。

中間取りまとめは、「再処理を行うシナリオ1やシナリオ2では、使用済燃料を取り扱う施設数が他のシナリオに比して増えることから、放射性物質の環境放出量が多くなる可能性があるとの指摘がある。しかし、この放出による公衆の被ばく線量は安全基準を十分に満足する低い水準であることはもとより、自然放射線による線量よりも十分に低いことを踏まえると、このことがシナリオ間に有意な差をもたらすとはいえない。」と述べている。

ここで自然放射線による被曝を基準にすることは誤解を招くものである。自然放射線は無害ではない。現在利用できる放射線影響のモデルによれば、低線量の放射線による健康影響に敷居値はない。すなわち、自然放射線にさらされている人々の健康被害が被曝線量に比例するという現在の放射線防護の考え方は、いかなる被曝も避けるのがより安全であることを示している。フランスを例にとれば、自然放射線の被曝に伴うリスクは、毎年何千人もの致死性ガン患者を生み出すということを意味する。

15カ国40万人以上の原子力産業の労働者を対象に行った最近の大規模な研究<sup>10</sup>によれば、非常

<sup>8</sup> 特に Matthew Bunn et al (前掲書) を参照。

筆者はプルトニウム経済に関する以下の主要プロジェクトに関わっている：

a) Mycle Schneider et al. 2001. Possible toxic effects from the nuclear reprocessing plants at Sellafield (UK) and Cap de La Hague (France) 欧州議会科学技術選択評価プログラム (the Scientific and Technological Option Assessment (STOA) programme) 委託、WISE-Paris、2001年11月、154ページ。http://www.wise-paris.org/english/stoa\_en.html  
b) Jinzaburo Takagi (Dir.), Mycle Schneider (Ass. Dir.) et al. 1997. Comprehensive Social Impact Assessment of MOX Use in Light Water Reactors. 国際MOX燃料評価最終レポート、原子力資料情報室、東京・日本、1997年11月、英語・日本語・ロシア語版、335ページ。http://cnic.jp/old/action/ima/files/ima\_fin\_e.pdf

<sup>9</sup> Mycle Schneider et al. (前掲書) を参照。

<sup>10</sup> Elizabeth Cardis (dir.) et al. 2005. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries. British Medical Journal: 331:77.

に少ない放射線量の被曝であっても有意のリスク増加が示されている。この研究では、「全体として、われわれのリスク推定の中心値に基づけば、この集団の労働者の1 - 2%の死因が、放射線によるガン（白血病を含む）であろうと予測される」と述べられている。この評価の結果は、現在の国際放射線防護体系の基盤となっているリスク推定値よりも高いものとなっている。

通常の運転時における被曝に加え、「STOAレポート」は、ラ・アーグにおける事故の危険性について次のようにまとめている。

「ラ・アーグでの過去の事故は、EUの基準を著しく上回る集団線量をもたらした事故を少なくとも一つ含んでいる。ラ・アーグ施設近辺の0歳から24歳における白血病発病のリスクレベルの36%が、これらの事故によるものと推定される。ラ・アーグの使用済核燃料貯蔵の潜在的危険性は非常に大きい。冷却プールのセシウムが事故でほんの一部でも放出されれば、150万人の致死性ガン患者を生み出すことになるだろう<sup>11</sup>。」

これと同様の、もしくはもっと悪い結果がテロリストの攻撃を受けた場合に予想される<sup>12</sup>。再処理をしない場合には、冷却プールでの使用済核燃料の大量貯蔵を回避できる多くの方法がある。

もし策定会議が、国際的な様々な評価の結果をどうしても無視するのであれば、詳細な分析と議論ができるように、その理由と自らの主張が何を根拠にしているのかを詳細に説明すべきであろう。

### カテゴリー 1: 視点(6): 技術的成立性

技術的成立性についての中間取りまとめの記述は、再処理とガラス固化が全力で技術開発されてきたという意味では正しい。しかし、今日にいたるまでその実施は複雑で困難である。イギリスではセラフィールドのガラス固化施設の操業が不調なため、過去において、規制当局からTHORP再処理施設の操業停止が要求されたこともあった。THORPの清澄・計量セルにおいて「深刻な事象」であるレベル3の事故が起こった後の2005年夏現在の状況も、やはり再処理システムの複雑性を表している。2004年末時点で、フランスのラ・アーグでは - このことはそれほど有名ではないが - セラフィールドと同様に1000 m<sup>3</sup>もしくはそれ以上、高放射性の廃液を工場内に所有していた。この廃液は、容易にまき散らさるるもので、それぞれの工場内の廃液中のセシウム137の量は、チェルノブイリ事故時に放出されて事故の放射線影響の約4分の3を占めたセシウム137の量の数十倍にもものぼる。これだけ大量の高放射性液体の蓄積は計画されたものではない。この両方のケースとも、当初の設計段階での計画よりも何倍も大きい蓄積となってしまうのである。したがって、策定会議がこの問題は解決したと考えているように見えることは、とても驚くべきことである。

中間取りまとめは、「使用済燃料の直接処分に関するわが国の自然条件に対応した技術的知見の備蓄が欠如している」と評価している。これは確かに事実だ。しかし、なぜ策定会議が再処理オプションとの対比の問題として、そのように考えているのか明らかではない。実際のところ、最終処分に関する問題は、ガラス固化体廃棄物の処分でも同様に問題となる。さらに、プルトニウム利用路線では、処分方法の異なる数種類の放射性廃棄物（高レベル放射性ガラス固化体、セメントやアスファルトで固化された中レベル廃棄物、固体・気体・液体の低レベル廃棄物）を生み出す。これは、直接処分路線を採用して、固形の高レベル放射性廃棄物（使用済核燃料）と湿式貯蔵の少量の低レベル放射性廃棄物（乾式貯蔵の採用で防ぎうる）を生み出す

<sup>11</sup> Mycle Schneider et al. (前掲書)を参照。

<sup>12</sup> 去る2005年7月7日のロンドンでの同時多発テロの後、特定のリスクは挙げられなかったものの、英国のプルトニウム取扱施設に「警戒態勢」が敷かれてから4日間、5000人も「必須業務外」のセラフィールドの労働者は自宅待機を命ぜられた。

だけのシナリオ3と4に比べ、かなり複雑性が増すことになる。

## カテゴリーII: 視点 (2): エネルギーセキュリティ

エネルギーセキュリティという論点は、フランス同様、日本でも原子力発電を有利に見せるための大切な論拠として昔から使われてきた。中間取りまとめは、シナリオ1と2で「1～2割程度のウラン資源節約効果がある」と述べている。一定量のウランの代わりに、プルトニウムが原子炉に再び入れられるのだから、たとえその数字の正しさについて議論があるとしても、この記述のようにウランが節約されるのは理論上明らかである。しかし、約30年間（日本国内では1977年以来）にわたって日本の軽水炉の使用済核燃料が再処理されてきたにもかかわらず、これまでプルトニウムは軽水炉で全く使われておらず、増殖炉でもほとんど使われていない。上に述べたように、日本がこれまでに海外の再処理工場に取り出したプルトニウムの量は、フランスが25年かけて増殖炉と軽水炉で使ったのとほぼ同量である。

エネルギーセキュリティは、付加される一次エネルギーの量という観点のみで測るべきではない。この点において、中間取りまとめは、プルトニウムの分離と使用に対する多くの代替案を列挙し、最も有望なものを検討することをまったくしていない。安定供給性の問題として、たとえば、以下の案の可能性が考慮に入れられるべきである。

- テイルウラン濃縮：ウラン濃縮の過程で生み出される廃棄物にも、核分裂性のウラン<sup>235</sup> がかなりの量含まれている。天然ウランの価格が上昇すれば、これを濃縮で分離することもコスト的に見合うようになるであろう。
- 戦略的ウラン備蓄の確立<sup>13</sup>
- 海水からのウラン抽出
- リン鉱石からのウラン分離
- ウラン燃料の高燃焼度化（プルトニウム燃料では達成困難なレベルまで）
- トリウム資源
- ありとあらゆる種類の非原子力エネルギーの供給オプション<sup>14</sup>（供給安定性を増すためにシナリオ3や4と組み合わせうる）

中間取りまとめは上記の第一点は正当なものとして「総合評価にあたっては、...再処理に加えて、ウラン濃縮工程におけるテイルウラン濃度の低減などがあり...」と述べている。これは明らかに本末転倒である。なぜならば、ウランの同位体分離または濃縮という産業活動としてすでに実践されているものの効率的な実施の「前に」再処理を考えているからである。中間取りまとめは、「シナリオ1の優位性は、高速増殖炉サイクルの確立があつて格段に高まることから、高速増殖炉の実用化に向けての道筋をより明確にされているべきとの指摘があつた」ともしている。これは、過去10年以上にわたって電力消費量が発電量を上回っている「もんじゅ」を含む第一世代増殖炉の開発を正当化した弁護論と全く同じものである。

供給安定性を検討する場合、日本及び他国のこれまでの歴史的な経験を考慮すべきである。ヨーロッパ及び米国での高速増殖炉開発のみじめな失敗によって、ヨーロッパのほとんどの国は再処理計画の放棄（または永久的な延期）をすることになった。商用再処理工場を稼働しているわずか2か国のうちの1国であるイギリスでは、2005年の清澄・計量セルでの大量漏洩発見後、無期限閉鎖しているTHORP施設を再稼働させるべきかどうかという問題が今や公然と議論され始めている。この事故に関するBNFLの内部調査報告には次のように書かれている。「この

<sup>13</sup> Paul Leventhal, Steven Dolly. 1995. A Japanese Strategic Uranium Reserve: A Safe and Economic Alternative to Plutonium. Science & Global Security: Vol.5. pp1-31.

<sup>14</sup> Marc Fioravanti. 1999. Wind Power Versus Plutonium: An Examination of Wind Energy Potential and a Comparison of Offshore Wind Energy to Plutonium Use in Japan. prepared for the Institute for Energy and Environmental Research. <http://www.ieer.org/reports/wind/summrec.html> 参照。

件は、高水準の建設であっても、最も重要な封じ込めが破れてしまうというような、重大な欠陥がTHORP内に生じうるということを証明している。これまでのそのような出来事の詳細を見てみると、この報告書の勧告事項をすべて履行したとしても、将来さらに施設の欠陥が見つかる大きな可能性があると言えるだろう。<sup>15</sup>」このような状況にあるにもかかわらず、使用困難な一次エネルギー資源を生産する方式に依存していく計画を進めることは、供給安定性問題への対処法としては、その正当性に疑問が残る。

加えて、原子力は電力のみを供給するのに対し、あらゆる社会においてエネルギー消費は主に非電力である。エネルギー源の役割は、その社会のエネルギー・サービスの需要に応える能力に従って検討されるべきである。例えば、フランスでは、2004年に原子力発電は、電力の78%を供給していたが、これは商業用一次エネルギーの42%であり、国内で消費された最終エネルギーの17.5%にすぎない。プルトニウム燃料は、フランス国内の20基の軽水炉に装荷され（最大で炉心の3分の1）、国内の原子力発電による電力のうち8 - 10%を生産している<sup>16</sup>。言い換えれば、プルトニウム燃料は、フランスの最終エネルギー消費量の1 - 2%しか供給していないのである。プルトニウムの「供給安定性」への貢献度は取るに足りないだけでなく、その程度の貢献は他の多くの手段によって容易に安く代替されることからすれば、プルトニウム利用は不適切な選択である。同時に、フランスの最終エネルギー消費の71%は、今でも化石燃料（石油、ガス、石炭）によって供給されているのである。さらに、フランスのウランと化石燃料はすべて輸入に頼っている。

最後に、供給安定性は、柔軟性、安定性、システムの頑丈さなどの、中間取りまとめで使われた要因に反映されていない他の要因を考慮に入れなければならない。

## カテゴリII: 視点 (3): 環境適合性

策定会議の事務局による基本シナリオの評価の要約は、次のように述べている。「再処理により資源を回収利用し、廃棄物を減らすことを目指す活動は、資源採取量や廃棄物発生量の抑制、資源の再使用や再利用等からなる循環型社会の哲学と整合的である。」

再処理により資源を回収利用することを目指すという策定会議の記述は確かに正しい。しかし、残念ながら、これは理論上そうであるということであって、実際にそうなるということではない。日本の回収されたプルトニウムのほとんどは再利用されていない。中間取りまとめが述べることは逆に、現在のところ、日本のプルトニウム分離と利用の全体的ライフサイクルの分析は、マイナスのエネルギー収支となる可能性が高い。

プルトニウム産業ほど、質と量ともに大量の汚染物質を環境に放出することを許される「循環型」産業はないだろう。更に、再処理による「廃棄物発生量の抑制」は事実として誤りである。中間取りまとめは、再処理では直接処分に比べて、「高レベル放射性廃棄物の体積が3~4割、その処分場の面積が1/2~2/3となる」ため、シナリオ1は優位性があるとしているが、この主張の根拠となる計算を知るのは大変興味深いことである。廃棄物発生量の他の比較計算では、大きく異なる結果になっている<sup>17</sup>。評価においては、あらゆる状況を考慮して、下記の問題に適切に対処することが不可欠である。

- 使用済MOX燃料を再処理する積極的な動機は何もない。使用済MOX燃料は、使用済ウラン燃料よりも発熱量がずっと高いので、ウラン燃料よりも最終処分の前の冷

<sup>15</sup> BNFL. 2005. Fractured Pipe With Loss of Primary Containment in the THORP Feed Clarification Cell. Board of Inquiry Report.

<sup>16</sup> フランスの MOX 燃料プログラムで消費されるプルトニウムの量は、ラ・アーグの2つの再処理工場の1つから産出されるものに相当している。この量は六ヶ所工場の予定処理能力と同一である。

<sup>17</sup> Yves Marignac, Xavier Coeytaux. 2002. Volumes de déchets radioactifs à vie longue associés à la gestion du combustible usé (colis / barrières ouvragées). WISE-Paris.

却に多くの時間を要するか（フランス電力会社EDFのシナリオによれば、100年程度は余計にかかる）、もしくは、処分にもより大きな面積を要するはずである（策定会議は使用済ウラン燃料の4倍の廃棄体体積と処分に要する面積を想定）。

- 廃棄物は高レベル放射性廃棄物に限らない。再処理をする場合には、直接処分方式では存在すらしない中レベル廃棄物が大量に発生する。さらに、大量の低レベル放射性廃棄物が発生し、環境へ放出されたり、固形のものに処理されたりする。再処理工場の廃止に伴う廃棄物の発生量は、特に膨大なものとなる。量という観点からは、再処理はワンスルー方式よりも非常に大量の廃棄物を発生することは明らかである。

## カテゴリーII：視点（4）経済性

中間取りまとめでは、経済性に関する判断基準として次の問いかけがなされている。

- 経済的メリットの違いをどのように測るべきか？
- 経済的メリットに関して、家計への負担という視点から、車や家電製品などの一般的な工業製品のリサイクルとどのように比較するか？
- 核燃料サイクルのコストの差は、発電コストにしていくらになるのか？

第1の基準に対する答えは、中間取りまとめに明示されていないが、他の2つの基準については、プルトニウム利用に対するワンスルーの経済的優位性を引き下げるために、初めからかなり偏ったものとなっている。経済性の問題は「国際的な費用便益分析の枠組みから何がもっとも経済的な選択技なのか」から、いつのまにか「何のためになら日本の電力会社と納税者は支払えるのか」に変わってしまっている。プルトニウム利用を車や冷蔵庫といった消費財と比較することは、人を大いに惑わせるものである。ある消費財とそのリサイクルが与える影響、個人の納税者の選択の問題、ある行為の次世代以降にもわたる影響の問題は、決して互いに比較できるものではない。策定会議はシナリオ1が最もコスト高であると明確に認めているとはいえ、システムのライフサイクル分析に基づく費用便益評価が、実際にはどのようなものであるかを明らかにしていない。

筆者が2004年3月2日に行われた原子力委員会の「長計についてご意見を聴く会」でのプレゼンテーションで指摘したように、六ヶ所再処理工場が40年の間100%という非現実的な稼働率で操業し続けたとしても、回収されるプルトニウム1グラム当たりのコストは（東京電力の40年にわたるプルトニウムコストの試算によれば）、現在の金の価格の40倍にも相当する。その一方で、何十トンものプルトニウムを所有している英国とフランスでは、プルトニウム在庫の価値は、会計上ゼロ計上されている。世界で最大量の在庫を持つ国々で価値が無いと判断されているこの物質に対して、どうして日本の電力需要家や納税者が例外的に大きな金額を払うべきなのか、理由不明である。それどころか、日本はヨーロッパのプルトニウム在庫保有国に接触して、どんな条件でならそれを日本に輸送し、それがどんな結果をもたらすか尋ねてみたことがあるのだろうか。おそらく、軍事面・保安面への配慮とは無関係に、ヨーロッパのプルトニウム在庫保有国は、日本側に金銭を支払い、面倒な物質の責任を日本に引き取ってもらおうとするだろう。

策定会議は、経済的リスクが路線選択によって異なることには関心がないようである。直接処分には必要のない、多くの追加的施設は、建設の遅れ、建設中そして操業中の事故を起こす可能性が高く、それは操業による収入の道を閉ざす。日本原燃（JNFL）は、2005年3月28日に、予定を10ヶ月延期して2007年5月から六ヶ所再処理工場が稼働すると発表した。建設コストはさらにまた2.3%増加し、2兆1900億円に達すると推計されている。操業の開始は、使用済核燃

料貯蔵プールの溶接部分の品質管理基準に欠陥が見つかったため、すでに2004年の時点で一年遅れていた<sup>18</sup>。在日フランス大使館の原子力部門は、結果として「何十kmもの溶接部分を詳細に再検査しなければならない」と述べている<sup>19</sup>。言い換えれば、中間取りまとめで勘案されたコスト額は、レポートが発表された数ヶ月後にはすでに古い数字となってしまったのである。

最近起こったTHORPの事故は、プルトニウム産業の経済的リスクの高さを反映しているもう一つの事例である。THORPは、原子力廃止措置機関（NDA）の年間予算22億ポンドの内、4分の1程度の予算貢献をするだろうと期待されていた。この期待は既にも実現不可能となってしまった。収入の損失だけでなく、この事故により多大な修復コストが必要となるか、処理量が大幅に低下した施設が残されることになる。いずれにしてもコストは、数億ポンドにも上る追加となる。

## カテゴリーII：視点（5）：核不拡散

核爆発装置の原料物質は基本的には2種類であり、それは高濃縮ウラン（広島型原爆と同様）とプルトニウム（長崎型原爆と同様）である。中間取りまとめは、「再処理を行う場合、核拡散やテロの発生に対する国際社会の懸念を招かないよう国際社会で合意された厳格な保障措置・核物質防護措置を講じることが求められる」と述べている。しかしながら、策定会議が、どの程度まで、既存の国内および国際的保障措置体制を超えて、追加的あるいは別の保障措置・核物質防護措置を講じるべきだと考えているのかは、明らかではない。

中間取りまとめは、「シナリオ1では、再処理工場に純粋なプルトニウム酸化物が存在することがないように、硝酸ウラン溶液と硝酸プルトニウム溶液を混合させてMOX粉末（混合酸化物粉末）を生成する」と述べている。もしどこかの時点で、日本が核兵器を生産する目的で核不拡散条約からの合法的撤退を決めた場合、硝酸プルトニウム溶液から核兵器に直接利用可能なプルトニウム金属が得られるように、施設に化学ユニットを付け加えることは技術的に何の困難もない。言い換えれば、大規模なプルトニウム分離工場の存在により（他の非核保有国にはない状況だが）、日本は潜在的な核兵器保有国なのである。この国は、技術的には、数年というよりは数ヶ月のうちに、大量の核兵器を保有できる能力があるであろう。

従来の核兵器開発に関わるタブーについて、ここ10年あまりで、国際的な核関連の識者達の認識は、大幅に変化している。米国科学者連盟（FAS）が発表した、核兵器と日本についての論文は以下のように結論付けている<sup>20</sup>。

「プルトニウムの再処理を前提とした日本の原子力計画は、日本が秘密裏に核兵器開発を計画しているのではないかという疑念を抱かせている。日本の原子力技術と原子力への怪しげな傾倒は、核潜在力を高め、日本を疑似核保有国にしつつある。実際、日本は、核兵器を作るための原料や技術には困らないだろう。日本には核兵器開発のための原材料、技術、そして資金がある。実用可能な核兵器を、一年のうちに生産できるようになるかもしれない。原子力産業の強さと、核兵器へ転用可能なプルトニウムの備蓄により、日本は自他共に、仮想的な核保有国と位置づけられている。」

国際原子力機関（IAEA）は、先進的な核燃料サイクル技術とともに／あるいは、高濃縮ウランや分離プルトニウムを保有している非核保有国が、真偽はわからないが、核不拡散条約から撤退する可能性がある」と指摘している<sup>21</sup>。

<sup>18</sup> 数々の深刻な事故が起こる可能性については、Yves Marignac, John Large. 2004. Submission to the Inquiry Committee on Rokkasho Reprocessing Plant Comprehensive Inspection. に述べられている。

<sup>19</sup> Service nucléaire. 2004. Ambassade de France au Japon, *La situation du nucléaire a Japon*. MINEFI

<sup>20</sup> 米国科学者連盟（Federation of American Scientists）2000. Nuclear Weapons Program – Japan.

<sup>21</sup> 2005年7月13 - 15日モスクワで開催された、International Conference Multilateral, Technical and Organizational Approaches for the Nuclear Fuel Cycle Aimed at Strengthening the Non-Proliferation Regime で発表された、Tariq Rauf. 2005. Background & Report of the Expert Group on Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle. を参照。

核兵器保有の意図がある<sup>22</sup>、という“広く行き渡った疑念”を日本が晴らしたいなら、日本の政策決定者達は、日本のプルトニウム計画の存在意義について、理にかないかつ確固とした論証を提示しなければならない。策定会議はそれを行っていない。

中間取りまとめでは、「シナリオ3では、使用済燃料中のプルトニウムに対する転用誘引度は処分後数百年から数万年の間に高まるため、国際的に合意できる効果的で効率的なモニタリング手段と核物質防護措置を開発し、実施する必要があるとされており、このことを踏まえると、核不拡散性に関してこれらのシナリオ間に有意な差はない」と述べている。策定会議は、桁違いに時間スケールが異なる問題について、またしても明確な重みをつけずに議論している。すべてのシナリオにおいて、使用済核燃料の中に、核兵器何千発にも相当する量のプルトニウムが含まれている可能性が高い。地質環境により、いかなる深地層処分システムであろうと、効果的な保障措置の実施は技術的に極めて困難、あるいは不可能である（例、塩の生成）。しかしながら、モニタリングが困難であるということは、盗掘のため処分場へ近づくこともより困難になるということである。

策定会議は、プルトニウム酸化物は化学的にMOX燃料から抽出できるために、非国家主体にとってMOX燃料が主要な攻撃対象となっている、という核不拡散上の問題との関連を検討していないようである。

## カテゴリーII：視点（10）：海外の動向

世界中の原子炉から出る使用済核燃料の大部分は、再処理されない。この点についての中間取りまとめの記述は、一面的かつ表面的である。中間取りまとめでは「フランス、ロシア、中国等、原子力発電の規模が大きい国や原子力発電を継続利用する基本方針の国、エネルギー資源の乏しい国などは再処理を選択する傾向がみられる」と述べられているが、以下の説明が欠けている。

- フランス、ロシア、中国は核兵器保有国である。
- ロシアは、ごく少量の再処理を古くて汚染された施設でしているのみで、クラスノヤルスクの商業用再処理施設の建設は中止された<sup>23</sup>。
- 中国には稼働している商業用再処理施設は無く、小規模のパイロット施設はまだ建設段階にある
- フランスは、オランダとの小さな再処理契約以外は、商業用再処理で全ての海外顧客を失った。そのため膨大な余剰生産能力を抱え、二つの再処理工場のうち一方を閉鎖せざるをえないような事態に直面している
- ドイツは、2005年7月1日付けで、国内の原子力発電所の使用済核燃料をいかなる再処理工場に輸送することも法律で禁じた
- 英国では、もっとも最近に起こった深刻な事象を受けて、THORP工場の永久閉鎖の可能性が公に討議されている。これは中間取りまとめの編集後の事態である。

世界中で作りに出された使用済核燃料のうちごく僅かなものが過去に再処理されたにすぎなかったが、今後のプルトニウム産業は明らかに今まで以上に縮小される傾向にある。

しかし、最近の一つの国際的傾向として、ウラン価格は非常に上昇している。問題はこの状況がしばらく続くのか、そしてプルトニウムを分離する新しい動機となるのかということである

<sup>22</sup> David McNeill. 2005 July 31. Japan stockpiles plutonium as threat of nuclear escalation spreads across Asia – Hiroshima: Sixty years after the dawn of the Atomic Age, survivors look back amid fears their nation's postwar pacifism is at risk. [natl ed]; Independent on Sunday, London.

<sup>23</sup> 著者は、多くの文書に「建設中」と掲載されているこの施設を訪れた。しかし、過去10年以上に渡って、積極的な建設作業は行われていない状況で、すでに建設されていた部分（屋根のない土台部分や壁）は、シベリアの気候に何年も無防備にさらされていたため、解体されなければならないだろう。

が、答えはノーである。なぜなら価格とは大部分が作為的であり、原子力発電のkWhあたりのコストに与える影響はとても小さいからである<sup>24</sup>。ウラン鉱業界は、何年もの間、ウラン価格を以前の高値に戻そうと努力してきているが、2003年の価格は1974年並であり、これは日本で大規模プルトニウム計画と海外の主要な再処理契約がスタートした1978年当時の価格ピークの4分の1程度である。2000年以降、ウラン鉱業界は世界の消費量の55%しか生産しておらず、残りを賄っていたのは膨大な在庫、核兵器級の高濃縮ウランの天然ウランや劣化ウランによる混合希釈（ダウブレンディング）、再処理で回収したウランの再濃縮であった。そしてウラン価格は「生産コストに近づいたか、おそらくそれ以下にさえ下がって底値に至ったほどの歴史的な低価格<sup>25</sup>」になっていた。そこまで下がったウラン価格が、ウラン鉱山での相次ぐ事故と核兵器級ウランのダウブレンディングに関する米露合意の実施が困難となったため、上昇したことは驚くに値しない。

### カテゴリーIII：評価基準（7）：社会的受容性および 評価基準（9）：政策変更コストに関する問題

現在の日本のプルトニウム政策は日本国内と国際的世論の両方の不信を増加させている。オーストラリアのウラン情報センター（UIC）によると、「原子力発電に対する日本国民の信頼は、ここ数年間の相次ぐ事故やスキャンダルのため低下してきた<sup>26</sup>」と指摘している。「もんじゅ」でのナトリウム漏れによる火災、東海村の低レベル廃棄物アスファルト固化処理施設での火災、さまざまな隠蔽や犯罪事件、たとえば「もんじゅ」の事故撮影ビデオ改ざん、MOX燃料と原子炉の品質管理についての改ざん事件、などなどは、世論の原子力産業への信頼を損なった。またこれらすべての事故は経済的に深刻な結果をもたらした。UICのレポートによると、東京電力で17基が運転を中止した結果（うち何基かは2年間も）、代替電源にかかったコストは、平均で原子力発電のコスト（5.9円/kWh）の50%以上にも上った。東京電力は、「損失の合計は2000億円に上る」と予想している<sup>27</sup>。

数々の事故やスキャンダルにより、日本の立地県もMOX燃料（プルサーマル）計画の実施に踏み込む自信を失った。MOX燃料の利用は、国民や地方、地域行政からは、正確にも、追加的リスクとみなされており、原子力発電所そのものの運転よりもさらに受け入れられがたいものとなっている。

中間取りまとめによると「現時点では、わが国の自然条件に対応した技術的知見の蓄積が欠如していることもあり、プルトニウムを含んだ使用済燃料の最終処分場を受け入れる地域を見つけることはガラス固化体の最終処分場の場合よりも一層困難であると予想している」ために、再処理の方が有利であると述べている。現時点の日本では、「いかなる」種類の放射性廃棄物についても、技術的知見の蓄積は不足しており、適切な処分方法や処分地を選択するメカニズムはない。策定会議が、なぜ、使用済核燃料の最終処分場を見つけることが、高レベルガラス固化体の場合よりも「一層困難であると予想」するのか、興味深い。参考になるような社会的分析がなされているのか、何らかの世論調査がなされたのだろうか？さらに、ウラン燃料の5倍のプルトニウムが含まれているMOX燃料の最終処分（再処理を選択した場合、現実的には不可避である）がウラン燃料の直接処分との比較においても受け入れられるという理由に至る分析も知りたいところである。

原子力発電所とプルトニウム取扱施設の運転を行ってきたあらゆる国で、原子力発電所よりも

<sup>24</sup> フランス政府の数字によると、US20ドル/lbでは、天然ウランの購入割合は、原子力発電 kWh 価格の5%に相当する。

<sup>25</sup> OECD-NEA, IAEA. 2004. Uranium 2003: Resources, Production and Demand. OECD-NEA. Paris.

<sup>26</sup> ウラン・インフォメーション・センター(Uranium Information Center) 2005, Nuclear Power in Japan. Briefing Paper. 79p.

<sup>27</sup> 同上

プルトニウム取扱施設にずっと多くの反対が起こっている。それどころか、プルトニウム・ビジネスは原子力発電の将来にとって有害であると考え、原子力産業や電力会社の代表者の数は、フランスを含めて増加している。フランスでは、緑の党と社会党の連立政権（いわゆる緑・赤政権）が1998年に高速増殖炉スーパーフェニックスの永久閉鎖を決定した後、最近の政権は原子力に好意的だが、それでもその決定を覆したり高速増殖炉や計画を再開したりはしていない。フランスにおいて、プルトニウム計画ほど国民と業界内部から大きな批判を受けた原子力計画は無いのである。

世論を考慮したときに、高レベルガラス固化体廃棄物の処分の方が、使用済核燃料の直接処分よりも受け入れられやすいという考えは、ドイツの経験とはまったく逆のものである。高レベルガラス固化体の一体一体がフランスのラ・アーグのプルトニウム工場からドイツのゴアレーベンの中間貯蔵施設に運ばれるたびに、大規模な反対運動が起こった。3万人以上の警察官が、廃棄物が輸送される鉄道路線や積換駅、貯蔵場所を警護しなければならなかった。全ての原子炉で使用済核燃料の乾式中間貯蔵は大きな混乱も無く実施されている一方で、単なる中間貯蔵施設であり、原子力法においてではなく鉱山法の下において最終処分場としての調査が行われているにすぎないゴアレーベンで、このような大規模な反対が起きているのである。

中間取りまとめはシナリオ4について、「（長期間事業化しないままで）再処理事業に関する技術や人材およびわが国が再処理を行うことについての国際的理解を維持するのは困難」という課題に直面すると述べている。この論点の妥当性は、遠い将来に向けてどうするのかということ、数十年後に日本がプルトニウムをエネルギー源にするかそれとも核兵器の原料にするか、によって決まる。原子力部門の能力を維持することは、再処理に特化した特別な問題ではなく、一般的な問題として効果的な対策が検討されなければならない。日本のプルトニウム計画に対する「国際的理解」については、現状を改善していくしかない。

中間取りまとめは、「数多くの中間貯蔵施設（2050年までに9～12ヶ所）が必要となるが、貯蔵後の処分の方針が決まっていなかったために、中間貯蔵施設がその言葉通り『中間貯蔵』に留まると地元が確信しにくいことから、その立地が滞り、現在運転中の原子力発電所が順次停止せざるを得なくなる可能性が高い」とも述べている。なぜ9～12ヶ所の中間貯蔵施設が必要なのか、その根拠は不明である。使用済核燃料は、ドイツのように原子炉の敷地内での乾式貯蔵が可能であり、敷地内乾式貯蔵の数は世界中で増加している。その施設が「中間貯蔵」に留まると、地域の人々が確信しにくい面は確かにあるだろう。しかし、そのような不信を解くための信頼できる政策シナリオを実行することこそが、事業者や地域、国の行政が担っている責任なのである。過去30年間推進され、今後も続行することを策定会議が提唱している政策は、高い水準での信頼性に間違いなく欠けている。そして、なぜ中間貯蔵施設立地における問題が、原子力発電所の早すぎる閉鎖という事態を招くのか、その理由も不明である。

策定会議は、想定するいくつかのシナリオそのものの長所短所の分析を行ったあと、それに加えて特定のシナリオ下では政策変更が生じることの結果についても、独自の分析を行っている。中間取りまとめでは「既に開始された高レベル放射性廃棄物の最終処分場の立地活動が政策変更の影響を受け、長期にわたって停止する可能性が高い」と表現している。中間取りまとめはこの記述について詳細な説明をしていないが、もし費用便益分析により政策の変更が必要と結論付けられたならば、政策変更によって最終処分場の立地活動が遅れる可能性があるという理由で、その政策を採用しないのは愚かである。そもそも日本では高レベル放射性廃棄物処分の開始まで何十年も余裕があるのだから、なおさらこの結論には驚かされる。

#### カテゴリーIV：視点（8）選択肢の確保

策定会議は、全量再処理のシナリオ1が他のシナリオより優位であるのは「再処理事業に関連する様々な状況変化に対応できる技術革新インフラ（人材、技術、知識ベース）や、わが国が再処理を行うことについての国際的理解を維持できる」ためであるとしている。

これは中間取りまとめが、一貫して再処理優位に偏っていることを示す、もう1つの例である。「既成事実」シナリオである再処理オプションは、再処理技術の維持という唯一の指標を過度にそして不公正に重み付けたために、「優位」と評価されたのである。再処理技術の維持のためだけに、今後何十年間にもわたり、何兆円以上もかけて再処理施設を建設、稼働させるという手法は極めて非効率的である。それだけでなくプルトニウム経済には、下に示すとおり、不可逆的な特徴が多くある。

- プルトニウム経済の構築のために投資された巨額の資金<sup>28</sup>
- 追加的な高リスク施設の運転や輸送がもたらす危険性
- 集中的に貯えられる莫大な量の放射性物質と輸送が恒久的な攻撃対象であること
- 放射性物質やその他の毒性ある汚染物質の環境への大量放出

## 5. 結論

策定会議は、中間取りまとめの結論で4つのシナリオを、「再処理路線をベースにするもの」と「直接処分路線をベースにするもの」の2つに集約している。その他のシナリオが最終的に棄却された理由についての徹底的な議論はなされていない。

策定会議は、日本における将来の核燃料サイクル政策の「基本方針」を「使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウムやウラン等を有効利用する」こととしている。重要なものとして、この見解には3つの理由が挙げられており、以下1つずつコメントする。

1. 「政策的意義を比較衡量すると、再処理路線は直接処分路線に比較して、政策変更に伴う費用を考慮しなければ現在のウラン価格の水準や技術的知見の下では「経済性」の面では劣るが、「エネルギー安全保障」、「環境適合性」、「将来の不確実性への対応能力」等の面で優れている。また、将来ウラン需給が逼迫する可能性を見据えた上で原子力発電を基幹電源に位置づけて長期にわたって利用していく観点から総合的にみても優位と認められること。」

策定会議はプルトニウム燃料オプションについて、環境保護やシステムの柔軟性という領域における相対的優位性を実証できていない。そして、これらの領域におけるプルトニウム経済の格別な問題点を示す重要な証拠を、にべもなく棄却または無視している。また策定会議は、計算上の数字にすぎない10%～20%というウランの微々たる節約効果を不当に重視しているが、これと同等あるいは更に良い節約効果を経済的にも社会的にも低いコストでもたらすような数々の選択肢については、無視、あるいは軽視している。

策定会議は、プルトニウム経済が「エネルギー安定供給性」にもたらす影響について、明らかに、ひどく誇張し、間違った記述をしている。このことは、日本の原子力委員会が推進しつつある計画を実際に実施した唯一の国であるフランスの例を分析すれば明らかである。

- 日本は過去25年間プルトニウムを回収してきたが、40トン以上のプルトニウム在庫の内、1グラムたりとも商業炉では再利用していない。フランスの国営電力会社の原子炉利用計画でも、同量のプルトニウムを消化するのに25年を要した。将来の利用に関する不確実性とコストを考えれば、プルトニウム在庫の所有者は（英国と同じように）、プルトニウムの価値をゼロ評価するのが、当然であろう。

<sup>28</sup> この観点については、国際スポット市場における1988年から2003年までの15年間の平均ウラン価格レベルの、US10ドル/lbでウランを戦略的に保有した場合のコスト比較分析は、解明の有益な手がかりなるだろう。

- 2004年にフランスの原子力発電所は電力の78%を供給したが、これは商業用一次エネルギーの42%以下であり、国内最終エネルギー消費の17.5%にすぎない。軽水炉でのプルトニウム燃料(MOX)による発電量は国内の原子力発電の8%~10%である<sup>29</sup>。要するに、プルトニウム燃料はフランス国内の最終エネルギー消費の1~2%を賄っているにすぎない。またフランスの最終エネルギー消費の71%は化石燃料(石油、ガス、石炭)によって賄われており、これら全てを輸入に頼っているのも、ウランと同様である。

上記のいずれの点も策定会議の最終結論には反映されていない。策定会議がエネルギー供給問題において重みの大きさを考えると、フランスの事例の批判的分析を明確に行っていれば、策定会議が基本方針として示した勧告内容に大きな影響があったに違いない。

2. 策定会議は、日本政府及び民間事業者が核燃料サイクルの実現を目指して長年活動を行ってきたと主張している。策定会議は、その活動による蓄積を「社会的財産」と名づけ、日本が「原子力発電を基幹電源に位置づけ」るために「維持するべき大きな価値を有している」と明言している。

ここで「社会的財産」と称されているものの価値は非常に疑わしい。第一に定義そのものに疑問がある。策定会議は「技術、立地地域との信頼関係、再処理に係る様々な国際的合意」と定義しており、「社会全体の便益」という考え方が完全に抜け落ちている。プルトニウム・オプションは、最大でも、ほんのわずかなエネルギー・サービスを提供する以外に、何も日本社会にもたらさない。

ほとんどの日本のプルトニウムはヨーロッパの再処理工場で分離されているのだから、日本のプルトニウム計画の社会的「コスト」の大部分は、これまで海外の市民によって支払われてきている、という点を明確に述べるべきであろう。欧州の二つの再処理施設から大気や海に排出された放射能は、欧州における過去の原子力発電所の利用による集団線量の80%以上にも値しており、本質的な社会的コストは欧州の市民が支払っているのである。

技術的分析と政治的意志決定の間には大きな違いがある。策定会議は、この二者を分けて考えることができているようである。原子力委員会事務局は非常に影響力が大きい、そのスタッフの給与は原子力産業からも支出されている。これは国際標準からみると、利害の衝突を引き起こしうるとして、認められていない。策定会議は、技術的評価と政策的評価を実施しているが、その役割は曖昧である。策定会議の構成は利害関係から独立ではなく、国民の利害を代表してもいない。原子力委員会の志すところは、日本の原子力政策の継続を保証することに限定されており、分析に立脚した政策提言を行うことではないようである。原子力委員会の政策決定は、いずれにせよ逆効果を招く危険があり、特に国民の信頼という点でその危険性は大きい。原子力問題は常に「難解」な専門的領域だという神話があったが、各国の市民は、原子力体制の信頼性の限界について間違いのない理解を示している<sup>30</sup>。

3. 策定会議は、「原子力発電および核燃料サイクルを推進するには、国民との相互理解の維持・確保が必須であり」、再処理から直接処分への政策変更を行えば信頼関係を削ぐ結果となるため、使用済核燃料の中間貯蔵施設立地拒否や原子力発電所の運転停止という事態を招きかねない、と述べている。

<sup>29</sup> フランスのMOX計画で利用されたプルトニウムの量はラ・アーグにある2つの再処理工場の1つで作られる量に相当し、六ヶ所再処理工場の予想処理量と同量である。

<sup>30</sup> フランスの機関である放射線防護原子力安全研究所(IRSN)が最近行った調査によると、「あなたは次の分野で、フランス政府当局の国民を守るための取り組みを信頼していますか?」という問いに対して以下の回答が得られた。放射性廃棄物について: はい27%、いいえ46.5%、(どちらでもない29.1%)。フランスに降下したチェルノブイリ事故で放出された放射能について: はい9.5%、いいえ68.2%、(どちらでもない17.4%)。出典 Baromètre IRSN. – Perception des Risques et de la Sécurité.

策定会議は、使用済核燃料管理方法の詳細な費用便益分析による評価よりは、むしろ原子力発電に対する受容性を判断軸としているようである。策定会議に課せられた任務から言って、このような姿勢は不適切である。しかし、たとえ原子力委員会の主要目的が日本の原子力発電を死守することであるとしても、過度な再処理オプションへの偏重はむしろ逆効果になりかねない。世界には、プルトニウム利用が無ければ原子力発電を受け入れる公衆は大幅に増える、と考える原子力推進派の人々がどんどん増えている<sup>31</sup>。

海外から見ている者には驚きであるが、日本国民に相当な不信感が募っている時に、策定会議は、長期エネルギー政策の立案について、何も変更しない、文字通り現状維持のままの頑なな姿勢をとることが原子力産業の信頼を高めると考えている。

策定会議が公表したビジョンは、1970年代に発表されたものの焼き直しである。ところが1970年代のビジョンは、原子力発電が指数関数的に拡大し、ウラン価格が青天井に高騰し、それがプルトニウム燃料を基盤としたエネルギー経済の実現を促すという間違っただビジョンであった。過去の間違ひはすでにかんりの社会的コストを発生させている。それから30年の後、国内的にも国際的にも、過去の間違ひを考慮に入れることは必要だが、新しい切り口から様々な考慮をしなければならないと思われる。例えば、9・11以後の状況、ウラン資源の開発と価格、高燃焼度ウラン燃料等の技術開発、自由化されたエネルギー市場下での小規模な発電施設の拡大、省エネルギーや原子力以外の選択肢の潜在力のかつてない高まりなどである。

策定会議の中間取りまとめは、まるで過去に出された報告書のようなものである。歴史的進歩を無視し、提出された論証を棄却し、現状を永続化することに過度に偏っている。それは何百世代も後まで影響を及ぼす分野における政治的意思決定として、適切ではない。

---

<sup>31</sup> 再処理を国際的な制限と管理を主張する代表的な人物の一人は、いくつかの戦略的な施設 六ヶ所再処理工場も含まれるであろう を国際的な管理下におくことを提案している国連の原子力国際機関事務局長である。彼は次のように述べている。「我々は、核燃料サイクルに対する管理を強めることと核の平和利用を広げることには何の矛盾もないことを確信すべきである。それどころか、核拡散の危険性を減らすことで原子力の平和利用をより広げる道を開くことができるだろう。」

<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=14996&Cr=nuclear&Cr1=terrorism>

## 第4章 ICRC評価レポート

クリスチャン・キュッパース  
エコ研究所（ダルムシュタット、ドイツ）  
核技術・施設安全課副コーディネーター  
ICRC評価パネル委員

### 1. はじめに

本稿は、原子力委員会新計画策定会議による日本の「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（以下、中間取りまとめ）に対する国際レビューへの寄稿である。中間取りまとめでは、使用済核燃料の取扱いについて4つのシナリオを比較している。これらのシナリオは、使用済核燃料のうち、再処理される量、将来の再処理または直接最終処分に備えて中間貯蔵される量に違いがある。

本稿の執筆にあたって、筆者は原子力資料情報室（CNIC）による策定会議の中間取りまとめの翻訳資料<sup>1</sup>を使用した。また筆者は、2005年3月末の東京滞在中、ICRCメンバーならびに同事務局と議論する機会を得た。

本稿は、新計画策定会議の核燃料サイクル政策の中間取りまとめのうち、高レベル放射性廃棄物の管理に関連する問題に焦点を当てたもので、以下の問題について論じる。

第2節：使用済核燃料の再処理、中間貯蔵、最終処分における放射線影響

第3節：使用済核燃料の再処理、中間貯蔵、最終処分の安全性

第4節：分離されたプルトニウムと使用済核燃料に関連する核拡散の危険

第5節：海外の動向

第6節：結論

これらの章では、中間取りまとめにおける（1）安全の確保、（3）環境適合性、（5）核不拡散性、（10）海外の動向の各視点について言及する。

中間取りまとめの議論の全般的な欠点として、異なる評価視点の相対的な重要性について何も述べていないことが挙げられる。策定会議がすべての評価視点を同程度に重要であると考えているのか否か、またはいくつかの評価視点が他のものより重要であると暗黙に仮定しているのか否かを直ちに理解することはできない。異なる評価基準の相対的な重要性に関する策定会議の見解と論拠は、その見解が総合評価に与える影響と同様に明らかにされなければならない。おそらく、異なる視点の間の重要性の違いに注意を払っていれば、いくつかの人を誤解に導くような結論が引き出されることはなかっただろう。

### 2. 使用済核燃料の再処理、中間貯蔵、最終処分における放射線影響

中間取りまとめは次のように述べている。

<sup>1</sup>付録1参照。原子力資料情報室[インターネット]、原子力委員会新計画策定会議「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（2004年11月12日）英訳版 “Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy, 12 November 2004”, <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. より入手。

「再処理を行なうシナリオ1や2では<sup>2</sup>、使用済燃料を取り扱う施設数が他のシナリオに比して増えることから、放射性物質の環境放出量が多くなる可能性があるとの指摘がある。しかし、この放出による公衆の被ばく線量は安全基準を十分に満足する低い水準であることはもとより、自然放射線による線量よりも十分に低いことを踏まえると、このことがシナリオ間に有意な差をもたらすとはいえない。」

人工の放射線源からの放射線被曝を評価する一般的な方法は、行為の正当化、放射線防護の最適化、線量限度による制限について検討することである（これは国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告の基礎である。例えば、ICRP-60<sup>3</sup>、国際原子力機関（IAEA）国際基本安全基準<sup>4</sup>、EU基本安全基準<sup>5</sup>、各国の規則）。

正当化の原則とは、放射線被曝を伴わない行為や放射線被曝が非常に低い行為によっては目的が達成できない場合にのみ、その行為が採用されうることを意味する。再処理の場合、プルトニウムを利用するという目的は、使用済核燃料の再処理をせずには達成できない。

最適化とは、その行為に伴う放射線被曝は合理的に達成できる限り低くすべきであることを意味する（As Low As Reasonably Achievable: ALARA原則）。中間取りまとめの見解は、ALARA原則を完全に無視している。中間取りまとめは、単に放射線被曝が線量限度を大きく下回り、自然放射線による被曝よりはるかに低いという理由から、再処理施設からの放射線の放出は、再処理しない場合に中間貯蔵と最終処分施設から放出されるものと比べて、著しく高くないと述べている。

表1に示すのは、ドイツのバックースドルフの再処理施設（認可されたが1989年に建設中止）と六ヶ所の再処理施設における放射能放出の規制値である。

[表1] 2つの再処理施設の放射能放出の規制値（ベクレル/年）

核種 / グループ	再処理施設	
	六ヶ所 <sup>6</sup>	バックースドルフ
気体放出量		
クリプトン	$3.3 \cdot 10^{17}$	$1.6 \cdot 10^{17}$
トリチウム	$2 \cdot 10^{15}$	$1.5 \cdot 10^{15}$
ヨウ素129	$1.3 \cdot 10^{10}$	$1.8 \cdot 10^9$
液体放出量		
トリチウム	$1.8 \cdot 10^{16}$	$3.7 \cdot 10^{13}$
全ベータ放射体（トリチウム以外）	$7 \cdot 10^{11}$	$1.3 \cdot 10^{10}$
全アルファ放射体	$9.8 \cdot 10^9$	$4.4 \cdot 10^8$
ヨウ素129	$2.6 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^8$

[表1]のデータは、再処理施設から放出される放射性核種のうち公衆の被曝線量に影響の大きい核種の規制値が、六ヶ所とバックースドルフでは、かなり違っていることを示している。ここで被曝線量に影響の大きい放射性核種とは、ヨウ素129、ベータ放射体（トリチウムを除く）、廃液中の

<sup>2</sup> シナリオ1はすべての使用済核燃料を再処理し、シナリオ2は再処理工場の処理能力を超えた使用済核燃料は直接処分する。

<sup>3</sup> International Commission on Radiological Protection. 1991. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication No. 60.

<sup>4</sup> International Atomic Energy Agency. 1996. International Basic Safety Standards for Protection against Ionising Radiation and for the Safety of Radioactive Sources. IAEA Safety Series No. 115. Vienna.

<sup>5</sup> European Union. 1996. Council Directive of the European Union Laying Down the Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public Against the Dangers Arising from Ionising Radiation. 96/29/Euratom.

<sup>6</sup> 例えば CNIC. November 1997. Final Report of the International MOX Assessment. Comprehensive Social Impact Assessment of MOX Use in Light Water Reactors. IMA Project, table 3-10 を参照。日本語版は高木仁三郎、マイケル・シュナイダー他編著『MOX 総合評価』、七つ森書館、1998年

アルファ放射体である。2つの施設の年間処理能力には違いがあるが（六ヶ所 800 tHM に対してバックスドルフ 500 tHM）、それを考慮しても、バックスドルフ施設で認可された規制値は、六ヶ所の規制値よりもかなり低い。これは六ヶ所再処理施設から環境中に放出される放射能は、合理的に達成可能なほど低くはなく、ALARA 原則に反していることを意味している。もちろん、自然放射線による被曝は、異なるシナリオ間の放射線被曝を比較する上で適切な評価基準ではない。

既存の再処理施設の状況は以下のとおりである。

- 再処理施設（六ヶ所再処理施設を含む）から放出される長寿命の放射性核種のうち被曝線量に影響する核種の放出量は、原子力発電所と比較して少なくとも4桁以上高い<sup>7</sup>。セラフィールド工場からの放射性廃液の放出は1970年代以来低減されたが、まだ原子力発電所からの実際の液体放出と比較して少なくとも4桁以上高い。
- 再処理施設の周辺では特に海洋環境に長寿命の放射性核種が蓄積しており、その量は原子力発電所の周辺のよりもはるかに高い<sup>8</sup>。
- 長寿命の放射性核種はかなり長距離にわたって広がる、例えば、セラフィールドからのテクネチウム 99 がスカンジナビアのあちこちの海岸やグリーンランドなどで検出されている。

再処理では、以下の事実が示すように、さらなる被曝とその危険性が生じる。

- 再処理は、長い距離（原子力発電所から再処理施設、再処理施設から廃棄物貯蔵所及び燃料加工施設）にわたる放射性物質の輸送を必要とする。
- MOX 燃料加工では、ウラン燃料加工と比較して、労働者の放射線被曝が増す<sup>9</sup>。シーメンス社の MOX 燃料加工工場とウラン燃料加工工場（どちらも廃止措置を実施）では、労働者の個人線量と集団線量は、MOX 燃料のほうがウラン燃料より燃料1トンの生産あたり2桁も高かった。プルトニウムとウランの比放射能と吸入摂取の線量換算係数の違いのため、放射線防護基準における吸入摂取の限度量は質量で比べた場合、プルトニウムのほうがウランよりも約100万倍厳しい。さらに、プルトニウムは使用済核燃料から分離された後、時間とともにプルトニウム 241 が崩壊してアメリシウム 241 が増えるため、ガンマ線の線量率がウランよりも高い<sup>10</sup>。
- プルトニウムとウランの比放射能と吸入摂取の線量換算係数の違いは、事故が起きたときの公衆の危険にも大きな違いがあることを意味する。そのような事故としてありえるのは、火事そして地震や航空機墜落のような外部からの衝撃などで、かなりの量の核燃料物質の放出を引き起こす。一定量のプルトニウムが放出されたときの放射線影響は、同じ量のウランの放出よりもおよそ100万倍高い。
- MOX 燃料を原子力発電所で利用することは、原子炉で起きる事故の確率を増大させる。MOX 燃料を装荷した原子炉で炉心の損傷を伴う過酷事故があれば、放射線被曝もより高くなりえる<sup>11</sup>。長期的な観点からは、もしもプルトニウムが高速増殖炉の燃料として利用されるならば、出力密度が非常に高く、冷却用に液体金属を使用する高速炉に特有の安全面の問題を考慮しなければならない。

<sup>7</sup> IMA-Report, chapter 3.5.1 を参照。

<sup>8</sup> このことは事業者と当局による放射能測定の結果で明らかにされている。C. Küppers and A. Benischke, Ermittlung der möglichen Strahlenexpositionen der Bevölkerung aufgrund der Emissionen der Wiederaufarbeitungsanlagen in Sellafield und La Hague (Assessment of the potential radiation exposure of the public by radioactivity releases from the reprocessing facilities in Sellafield and La Hague), Öko-Institut, Darmstadt, 2000 (in German)を参照。

<sup>9</sup> 例えば IMA-Report, chapter 3.4 を参照。

<sup>10</sup> 詳細は、C. Küppers, M. Sailer, The MOX Industry or The Civilian Use of Plutonium – Risks and Health Effects Associated with the Production and Use of MOX, Report from the German and Belgian Sections of The International Physicians for the Prevention of Nuclear War (IPPNW), 1994 日本語訳はクリスチャン・キュッパース、ミヒヤエル・ザイラー著『プルトニウム燃料産業』、鮎川ゆりか訳、七つ森書館、1995年

<sup>11</sup> 例えば IMA-Report, chapter 3.2 and 3.3 を参照。

直接最終処分（中間貯蔵を含む）は放射線防護の観点から次の長所を持つ。

- 中間貯蔵では、使用済核燃料はキャスクに収納されて、放射性核種の環境への放出は防止され、非常に強い衝撃からも保護される。使用済核燃料を収納するキャスクは、厚さ 30～40 cm の鋼鉄あるいは鋳鉄製で、胴体部と蓋部から成る。通常、蓋部は二重蓋となっていて、それぞれが密閉機能を持ち、どちらの蓋も 40 年間以上、密閉性を保たなければならない。貯蔵用キャスクの厚い壁は、内部に収納した使用済核燃料を外部からの強い衝撃から護るとともに、内部からの放射線も遮蔽する。使用済核燃料をキャスクに収容した乾式貯蔵の安全性は、その大部分が故障確率の低い受動的な安全性に基づいたものとなっている。したがって中間貯蔵施設の危険性は、他の核施設と比較して非常に低い。使用済核燃料の乾式貯蔵施設が環境への日常的な放射能放出の最も低い核施設であるのに対して、再処理施設はすべての「核燃料サイクル」施設の中で最も環境を汚染する施設である。
- 再処理をした場合には、最終処分でのプルトニウムの量は減少するが、プルトニウムを MOX 燃料として利用すると、超ウラン元素の核種（例えばネプツニウム 237）の量が、使用済核燃料、再処理で生じる廃棄物、そして最終処分において非常に増えてしまう。したがって、再処理をしてプルトニウムを使用済核燃料から分離しても、最終処分による放射線影響の長期的な安全性は必ずしも高くない。

これらの問題をすべて考慮すると、再処理（そしてプルトニウムの核燃料利用）は、労働者と公衆の放射線被曝が最も高い選択肢であると結論できる。放射線被曝とその危険性は、中間取りまとめに定義されたシナリオ間で著しい違いがある。再処理される核燃料の量が多いシナリオほど、放射線被曝とその危険性は高くなる。シナリオ間の放射線被曝の大きさは何桁も違っている（再処理しない場合、原子力発電所の運転に伴う被曝はずっと低くてすみ、使用済核燃料の乾式貯蔵の被曝はほとんどゼロである）。この違いは明らかに非常に重大である。ここでの結論とは逆の中間取りまとめの主張は、安全の問題を線量限度に従うことと自然放射線による被曝との比較の問題に矮小化した、非常に限定的な考え方によってもたらされたものである。

### 3. 再処理、使用済核燃料の中間貯蔵、最終処分の安全性

中間取りまとめによると

「「安全の確保」については、いずれのシナリオでも、安全評価指針に基づく想定事故の評価も踏まえて適切な対応策を講じることにより、所要の水準の安全確保が達成可能である。但し、現時点においては、使用済燃料の直接処分については、我が国の自然条件に対応した技術的知見が不足しているため、その蓄積が必要である。」

中間取りまとめで用いている評価基準は、異なるシナリオ間の安全性を比較するには全く不十分である。もちろん、関連施設はすべて必要な安全基準を満たすに違いない。しかし、安全性の要件を超えて過酷事故が起きる可能性と、そのような事故がもたらす放射線影響の重大さは、シナリオ間で著しい違いがある。

再処理工場には様々な施設があり、使用済核燃料用を貯蔵するプール、放射性の高い核分裂生成物の溶液を貯蔵（及びガラス固化）する施設、プルトニウムを格納する施設など、各施設に大量の放射性物質が存在する。これらの設備の放射エネルギーはすべて、原子力発電所のものよりはるかに高い。使用済核燃料の乾式貯蔵施設と比較すると、再処理施設では大量の放射能放出を引き起こす多くのシナリオ（火事、大地震、テロリスト攻撃など）がある。再処理施設の事故で実際に問題となるのは、設計や要求された基準の想定を超える事故である。中間取りまとめでは、評価に用いた基準が不十分だったため、こうした問題をもつ再処理施設と、使用済核燃料の乾式貯蔵施設の違いを評価することは不可能であった。

「循環型社会」についての意見：再処理施設には、再処理で生じた廃棄物の一時保管のために廃棄物貯蔵場が必要である。再処理で生じる廃棄物のため、放射性廃棄物の総体積は、再処理後には再処理前より大きくなる。使用済核燃料の放射能のうち再利用のために分離されるのは、無視できるほどの部分にすぎず、大部分の放射能は、処分しなければならない廃棄物として残る。したがって、中間取りまとめの「再処理により資源を回収利用し、廃棄物量を減らす事を目指す活動は、循環型社会の哲学と整合的である」という記述は絶対的に間違っている。

最終処分に関して、使用済核燃料が再処理されない場合、処分場の放射性物質にはプルトニウムも加わることになる。しかしながら、再処理をした場合の最終処分について、いくつかの無視できない問題がある。

- 再処理で生じる高レベル放射性廃棄物の最終処分であっても、プルトニウム及び他の核分裂可能な物質は必ず含まれる。その絶対量は主にプルトニウムを再利用するサイクルの回数に依存しており、再利用の回数はプルトニウムの質（プルトニウムの同位体のうち核分裂性のもの）が再利用と分離のたびに低下することを考慮して決められる。
- プルトニウムの再利用は、最終処分に関して新たな問題を引き起こす。使用済 MOX 燃料は、使用済ウラン燃料と比較すると、超ウラン元素の長寿命核種の量が増えており、発熱が著しく大きい。発熱量の増大のため、使用済 MOX 燃料は原子炉から取り出し後、処分までに冷却期間を長くする必要が生じる。例えば、燃焼度が 33 GWd/tHM の MOX 燃料は、同じ程度燃焼させたウラン燃料が冷却期間 10 年で達する発熱量に下がるまで約 100 年かかる<sup>12</sup>。燃焼度が高くなれば、この影響はさらに大きくなり、その程度の発熱量にまで下がる時間は、数百年になりうる。使用済 MOX 燃料の発熱量の増加分は主に超ウラン核種によるので、使用済 MOX 燃料を再処理しても発熱量を十分に低くすることはできない。

#### 4. 分離されたプルトニウムおよび使用済核燃料に関連する核拡散の危険

中間取りまとめによると、「核不拡散性に関してこれらのシナリオ間に有意な差はない。」とされており、この結論を支持するものとして次の理由が示されている。

- 再処理の場合には、日米間で合意された技術的措置として、分離されたプルトニウムはウランと混合して MOX にする。
- 使用済核燃料の直接最終処分の場合には、使用済核燃料中のプルトニウムに対する転用誘引度が高まる処分後数百年から数万年の間におけるモニタリング手段と核物質防護措置を開発し、実施する必要がある。

プルトニウムは兵器利用の適性が高いため、核拡散（民生用プルトニウムの軍事利用）を回避し、少なくとも転用を早期に発見できるように、特に注意深く監視されなければならない。この管理のために、いわゆる保障措置が講じられる。国際的な機関（IAEA、ヨーロッパでは欧州原子力共同体も）の査察官は一定の方法を用い、民生用の原子力施設を査察する。査察方法は、監視される施設で使われている技術的な工程と、そこで扱われるプルトニウム含有物質の核拡散抵抗性に適合していなければならない。プルトニウムの同位体組成は、プルトニウムの兵器への本来的な適性の高さのため、核拡散抵抗性の検査では考慮されない。

保障措置は、核分裂性物質を含む査察対象が、個数を数えることのできるアイテム（単位体）である限り、比較的容易に実施されうる。核燃料の場合には、核分裂性物質の含有量は測定によって決定する。これらの単位体が分解されない限り、封じ込め・監視手段だけを適用すればよいので、単位体の取扱、保管、輸送の間は、検査は容易である。封印された容器は、保障措置の観点からは、燃料と同様の数えられる「単位体」である。したがって中間貯蔵サイトは、保障措置を考慮して建

<sup>12</sup> 詳細は例えば、IMA-Report, chapter 5.4.1 or IPPNW-Report, chapter 7.2 を参照。

設されていれば、査察するのが比較的容易である。

保障措置概念の一つの重要な欠点は、すべてのいわゆる「大量取り扱い施設」に対して露呈する。大量取り扱い施設とは、再処理工場や MOX 燃料加工工場のように、液体や粉末の状態の物質の流れの中で、分離した大量のプルトニウム（及び他の核分裂生成物）を扱う施設である。プルトニウムが、例えば燃料集合体のように一体にまとめてある限り、それらは上に述べた方法によって正確に数えることができる。しかし、もしプルトニウムを含んでいる物質が数えられない形態（粉末、溶液、ペレット、削り粉やその他ばらばらの断片など）になってしまった場合、それらの計量の精度は保証できない—1%までの誤差は実行するすべての検査で避けられない。つまり計算された物質収支は、検査のたびに異なってしまう。この状況では、相当な量の不明物質（MUF）が生じうる。

IAEA による MUF の用語説明は次のとおりである<sup>13</sup>。

物質収支区域（MBAs）では、MUF はゼロでなければならず、MUF がゼロでないことは（計量管理の失敗のような）問題の徴候であり、その原因が調査されなければならない。大量取り扱い施設の MBA では、計測の不確かさと工程の性質から、MUF がゼロとならないことが予測される。そのため、物質収支を決める 4 つの量（前回測定時の実在庫と今回の実在庫、前回と今回の測定の間の実在庫の増加量と減少量）とそれらの測定の不確かさから、物質収支の不確かさを決定する。

ゼロを超える MUF があると、保障措置の査察主体は、実際の核拡散と統計的に求められた誤差を識別することができない問題に直面する。統計的な誤差は、工場の中で扱うプルトニウム量が大きいほど大きくなる。プルトニウムを大量に取り扱う施設では統計的に許容されてしまう MUF の絶対量が大きくなるため、実際の核拡散と統計的誤差とを識別できない。

こうした不確かさを扱うために IAEA は「探知確率」と「誤警報確率」を定義している。探知確率は、一定量の核物質の転用が起こった際に IAEA の保障措置活動によって探知できる確率である。計量管理による探知確率として現在使われている値は、「高い」水準が 90%、「低い」水準が 20% である<sup>14</sup>。誤警報確率は、実際には転用がないのに、計量検認のデータの統計解析によって、一定量の核物質が失われたとされてしまう確率である。調査されなければならない不一致や見かけ上の異常の数を最小化するため、通常 0.05 かそれ以下に設定されている<sup>15</sup>。

いわゆる有意量は、IAEA の査察目標のうち量的目標を設定するものである。現在プルトニウムに対して定められている有意量は 8 kg である<sup>16</sup>。上に述べた探知確率と誤警報確率とを組み合わせると、再処理施設の大量の物量から転用されたプルトニウムとして探知できる量は、実際のところ有意量の 8 kg よりもずっと大きくなってしまい、例えば 50~100 kg である。

こうした状況を「近実時間計量管理（NRTA）」で防ぐことはできない。IAEA によれば NRTA は、大量取り扱いの物質収支区域における核物質の計量管理の一つの方法で、施設者は物質収支区域における単位体化された在庫量と在庫量の変化の記録を取り続ける。この記録を IAEA が実時間に近い頻度で利用できるようにすることで、通常の場合のように施設者が 1 年ごとに実在庫量を調査するよりは頻繁に、在庫量の検認と物質収支の確認が行えることを可能とする<sup>17</sup>。しかしながら、確認のたびに工場の操業を止めることはできないので、配管中に残っている量などを計算によって推定せざるをえない。つまり NRTA とは、物質収支データが 1 年よりも短い期間で利用できるということであって、連続的に近いかたちで利用できることを意味しているのではない。

個数確認ではなく測定的な手法によって物質収支を確認することの根本的な問題のため、液体や粉

<sup>13</sup> International Atomic Energy Agency 2002. IAEA Safeguards Glossary, 2001 Edition. International Nuclear Verification Series: No. 3. Vienna. section 6.43.

<sup>14</sup> IAEA Safeguards Glossary, section 3.16

<sup>15</sup> IAEA Safeguards Glossary, section 3.17

<sup>16</sup> IAEA Safeguards Glossary, section 3.14

<sup>17</sup> IAEA Safeguards Glossary, section 6.3

末のプルトニウムの核拡散危険度は高い。したがって核不拡散の見地からは、使用済核燃料の中にプルトニウムを保有しておくことが望ましい。中間取りまとめは、使用済核燃料の再処理によって核拡散の重大な危険性はもたらされないと主張するために「国際的に合意された保障措置」や、「米国と合意された技術的措置を講じた上で」と述べている。この評価は、物理的な測定の不十分さと、保障措置がよって立つところの本質的な不正確さを無視している。明らかに、これらの物理的な事実は、国際的合意あるいは米国との合意によって代えることはできない。

最終処分場のプルトニウムの核拡散に関しては、次の事実が考慮されなければならない：

- 原子炉で利用した照射済み核燃料棒の最終処分では、核分裂生成物の放射線による防護効果は非常に長い期間にわたって残り続ける。今から数百年後や数千年後に万一、秘密の軍事利用の意図を持つ者が現れたとしても、最終処分場を掘り返し、核燃料棒を地下から引き上げて回収するのは、やはり大規模な作業となるだろう。その時点でも放射線遮蔽には相当な規模の手立てが必要だろうし、処分後数世紀を経た核燃料棒でも、遠隔操作で扱わなければならないだろう。作業の規模の大きさから考えて、そのような古い照射済み核燃料棒の回収を秘密裏に遂行することはできないだろう。なお最終処分場のモニタリングについては多くの概念が存在する。例えば、IAEAの論文を参照のこと<sup>18</sup>。
- プルトニウムと核兵器が、遠い将来において、まだ今日と同じ軍事的重要性を持つかどうかはかなり疑わしい。むしろ、その頃にはプルトニウムの存在価値は、現在の私たちにとって火打石が数千年前に重要な軍事機能を持っていたということと同様になっているのではないだろうか。
- 最終処分場からプルトニウムを引き上げて回収するのに必要な将来の努力も、プルトニウムを新たに製造するために必要な努力との比較で考えなければならない。小さい特別な原子炉でプルトニウムを生成し、この出来立ての素性のわかった使用済核燃料のプルトニウムを分離するほうが、最終処分場から照射済み核燃料棒を回収して引き上げ、ひどく「素性のわからない」状態にあるその燃料棒を再処理するより技術的に単純である。

## 5. 海外の動向

ここでは、中間取りまとめに記述されている海外の動向について、いくつかの短いコメントを述べるに留める。

中間取りまとめは付表の中で、ドイツ、スイス、ベルギーを、シナリオ 2（使用済核燃料を再処理するが、再処理能力を超えるものは直接処分する）の例として挙げている。これらの国々はすべて、自国の再処理施設を運転しておらず（少なくとも何年も前から）、他国で使用済核燃料を再処理しているので、この記述はまったく理解不能である。これらの国々が再処理の段階的廃止を決定した理由は、再処理を委託した他国の再処理能力が足りなくなったためではない。フランスと英国の再処理施設は外国の顧客に多くの処理容量を提供できる。したがって、中間取りまとめの分類は正確ではない。

使用済核燃料を再処理することの明白な不利益から、ドイツは 2005 年 7 月 1 日に再処理工場への輸送を止めることを決定した。これは、ドイツの連邦政府とドイツの原子力発電所の経営者間の合意によるもので、原子力法に定められた。原子力法のそれ以外の重要な変更は、原子力発電所ごとに決められている残り発電量の定義に関するものである。一方、キリスト教民主 / 社会同盟党は、次の連邦選挙（おそらく 2005 年の秋に行なわれる）に勝利すれば原子力発電所がより長い期間の間運転できるように原子力法を再び変更することを宣言した。しかし、ドイツが再処理工場への輸送を再開する可能性はない。

<sup>18</sup> 例えば、A. Fattah, Safeguards Policy and Strategies. 1999. An IAEA Perspective for Spent Fuel in Geological Repositories. International Atomic Energy Agency (IAEA)/Department of Safeguards, EPR-55. Vienna. を参照。

## 6. 結論

重要な結論は以下のように要約することができる。

- 再処理する核燃料の量が多いシナリオほど、労働者と公衆の放射線被曝は高くなる。シナリオ間の放射線被曝は数桁も違う。
- 再処理する核燃料の量が多いシナリオほど、事故に起因する危険は高くなる。事故は、再処理施設、MOX 燃料加工工場、MOX 燃料を利用する原子炉のすべてで起こり得る。
- 再処理する核燃料の量が多いシナリオほど、単位体の状態ではなく、大量取り扱いされるプルトニウムの量は多くなる。これに対応して保障措置も難しくなり、核拡散の危険を増大させる。

したがって、放射線防護、安全性、核不拡散性に関して、シナリオ 1（すべての使用済核燃料の再処理）は最も不利であり、シナリオ 3（すべての使用済核燃料の直接最終処分）は最も利点が多い。

日本の核燃料サイクル政策に関する新計画策定会議の評価が、この結論と異なっているのは、以下の理由による。

- 被曝線量を線量限度よりも低く最適化することを一般に無視していること、
- 設計基準を超える事故に関する違いを一般に無視していること、
- そのような事故が起こりうる設備の数と種類の違いを一般に無視していること、
- 保障措置の物理的な基盤と限界を一般に無視していること、
- 異なる視点の重要性に重みをつけることを放棄していること。

## 第5章 ICRC評価レポート

フランク・フォン・ヒッペル  
プリンストン大学公共・国際問題教授科学  
世界安全保障プログラム共同ディレクター(アメリカ)  
ICRC評価パネル委員

### 1. はじめに

本報告書は以下の二つの部分により構成される：

2. 国内的に考慮すべき事項：経済性、安全性、及びその他の事項
3. 国際的に考慮すべき事項：核テロリストによるプルトニウム転用の更なる危険性及び各国に核燃料サイクル施設が増加することを抑制する取り組みに与える損害

海外レビューアーとして今回は後半部分により焦点を当てることとする。しかしながら原子力の安全性に関する問題に対するコメントも意義を持って捉えられることを望む。

### 2. 国内的に考慮すべき事項

国内的に考慮すべき事項に関する議論をここでは3部に分ける。

1. 経済性
2. 安全性
3. その他の事項.

#### 2-1 . 経済性

中間取りまとめ<sup>1</sup>は、32,000トンの使用済燃料を再処理してそこに含まれているプルトニウムを再利用する代わりにその燃料を直接処分することによって、日本は以下の費用を節約できると結論付けている：

- 原子力発電コストにして約 0.6 円/kWh もしくは
- 1 年間に約 1730 億円 もしくは
- 40 年にわたる六ヶ所工場の操業期間中に 7 兆円

コメント：この部分は中間取りまとめの中で唯一重要な分析を含んでいる箇所である。再処理・再利用の選択肢が非常に高くつくという結論に賛成である。

#### 2-2 . 安全性

中間取りまとめは事故あるいはテロによる六ヶ所工場からの放射能放出という重要な問題を考

---

<sup>1</sup> 付録1参照。原子力資料情報室[インターネット]、原子力委員会新計画策定会議「核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ」（2004年11月12日）英訳版 “Interim Report Concerning the Nuclear Fuel Cycle Policy, 12 November 2004”, <http://cnic.jp/english/topics/policy/chokei/longterminterim.html>. より入手。

慮することなく、分析結果も提示せずに、再処理が日本国民に及ぼす危険性は使用済燃料の直接処分による危険性よりも大きくはないと述べている。

コメント： 使用済核燃料に関連した危険は、多くの場合、燃料が取り出された原子炉に付属する使用済核燃料貯蔵プールにおいて発生する<sup>2</sup>。従って、使用済核燃料貯蔵に関わる危険の大部分は、再処理路線でも免れない。つまり再処理しプルトニウムを再利用することの危険は、使用済核燃料貯蔵の危険に加算されるのであり、代替されるのではない。

2000年の時点で、英国のTHORP工場にある21の放射性廃棄物タンクには185 MCi（メガキュリー）もの半減期30年のセシウム137が貯蔵されており、これはチェルノブイリ事故で放出された量の100倍近い量であった<sup>3</sup>。半減期30年のストロンチウム90もほぼ同量であったと思われる。英国の原子力施設検査局は水素あるいはレッドオイルの爆発がタンクで起こった場合に中身の一部が放出される可能性に対する懸念を表明した<sup>4</sup>。旧ソビエト連邦ウラルにあったRT-1再処理工場の放射性廃棄物タンクの爆発は0.5 MCiのストロンチウム90を放出し、1000平方キロメートルにわたる地域の長期避難という事態を招いた<sup>5</sup>。また、米国にある5ヶ所の原子炉から3.5及び35 MCiのセシウム137が放出されると仮定すると、そこから生じる経済的損害は1000億から4000億米ドルと推定されている<sup>6</sup>。従って高レベル放射性廃液が、事故あるいは意図的に空気中へ放出されることからくる危険性は真剣に考慮されるべきである。

また、プルトニウム酸化物のエアロゾルの大量放出が、再処理工場の貯蔵庫やプルトニウム燃料製造工場から、またはそれらの工場間の運搬中に起こり得ることについても考慮されねばならない。六ヶ所工場においては年間8000キロのプルトニウム酸化物粉末が処理されることになっており、それをさらに上回る量が同工場に貯蔵されることも十分考えられる。米国における試算では、シアトルの風上30キロメートルの場所でたった10キロのプルトニウム酸化物のエアロゾルが偶発的に放出されただけでも、数百人から数千人の癌死亡者増加を引き起こしうる<sup>7</sup>。

### 2-3. その他に考慮すべき事項

中間取りまとめは多大な経済費用、安全性の問題、そして本報告後半の「国際的に考慮すべき事項」で論じる安全保障と不拡散の観点からのプルトニウム再利用に対する反対意見よりも、以下の事項の方が優先的に考慮されるべきだと結論付けている。

#### （1）使用済核燃料の直接処分の経験不足

コメント：日本と同様に世界の原子力産業でも、再処理により発生する高レベルのガラス固化体廃棄物、及びTRU廃棄物（プルトニウムを含む燃料の製造、又は再処理工場や燃料製造工場の廃止によって生ずる）の処理に関する経験が不足している。これら全ての核廃棄物の処理に関する問題点の多くは共通しており、従って使用済核燃料の直接処分の経験不足は、再処理を推進する理由にはならない。

<sup>2</sup> Robert Alvarez, Jan Beyea, Klaus Janberg, Jungmin Kang, Ed Lyman, Alliston MacFarlane, Gordon Thompson, and Frank N. von Hippel. 2003. Reducing the hazards from stored spent power-reactor fuel in the United States. Science & Global Security 11. 1p.

<sup>3</sup> Gordon Thompson. 2000. High-level radioactive liquid waste at Sellafield: An updated review by Institute for Resource and Security Issues. p. 6. <http://www.irss-usa.org/pages/enpubsum2.html> より入手可。

<sup>4</sup> 2000. The storage of liquid high level waste at BNFL Sellafield: An updated review of safety, HM Nuclear Installations Inspectorate. pp. 37-40.

<sup>5</sup> Thomas Cochran, Robert Norris and Oleg Bukharin. 1995. Making the Russian bomb: From Stalin to Yeltsin. Westview. pp. 109-113.

<sup>6</sup> Jan Beyea, Ed Lyman and Frank von Hippel. 2004. Damages from a major release of <sup>137</sup>Cs into the atmosphere of the United States. Science & Global Security 12, p125.

<sup>7</sup> Steve Fetter and Frank von Hippel. 1990. The hazard from plutonium dispersal from nuclear-warhead accidents. Science & Global Security 2. p21.

## (2) 六ヶ所再処理工場やプルトニウム燃料製造工場を稼働させない場合に、再処理に必要な技術基盤及び人的スキルをどう維持するかという問題

コメント：日本は、六ヶ所工場を稼働させることなしに、現在保有している再処理とMOX燃料製造の技術を開発している。もしもこのような能力がここ50年から100年の間に必要となるのであれば、日本の原子力研究開発コミュニティーは、年間1700億円にもものぼる六ヶ所工場の稼働費用よりもはるかに安価でこの能力を維持し、復元するプログラムを考案することができるはずである。従って、上記の理由を元に再処理に着手しても、そこから得られる利益はコスト面のマイナスをはるかに下回っている。

## (3) 燃料の再処理により取り出されたプルトニウムの再利用によって期待される 1~2割のウラン資源節約効果

コメント：2004年に米国の原子力発電事業者が払ったウランの平均価格（1キロ当たり33米ドル<sup>8</sup>）をもってすると、日本は六ヶ所工場の運転費用のほんの数パーセントで、プルトニウム再利用（ウラン再利用も含めて良い）による天然ウラン年間節約量である800から1600トンに相当する天然ウランを購入できる。従って、上記の理由から得られる利益もコスト面のマイナスをはるかに下回っている。

しかし、ウラン資源の節約は六ヶ所工場の稼働論拠にはならない。なぜなら、六ヶ所において分離されたプルトニウムが利用されるのは、すでに日本が保有している40トンの分離されたプルトニウムが再利用された後だからである。これが15年以内に起こることはまずありえないだろう。

さらに、日本が直接処分路線を選択し、あとで考えを変えて再処理路線に戻る場合でも、現時点で使用済核燃料に含まれているプルトニウムとウランは燃料としての価値は十分に残る。今から何十年も後に、日本の最初の放射性廃棄物地下処分場の閉鎖を最終的に決断するまでは、地下から取り出して利用することが可能である。

## (4) 再処理をしない場合に中間貯蔵施設の立地場所を探すことに伴う問題

コメント：再処理で生じるガラス固化体高レベル廃棄物もまた、使用済核燃料の直接処分と同様に、地層処分が可能になるまで中間貯蔵施設を必要とする。青森県は、国外及び国内で日本の使用済核燃料を再処理して発生した高レベル再処理廃棄物の中間貯蔵施設として、50年間までは六ヶ所工場を提供することに同意している。六ヶ所工場では、そこで取り出されるプルトニウムの大部分もまた数十年にわたって貯蔵されることになる。このように、青森県は、すでに、数十年の間日本の使用済核燃料の中間貯蔵施設を提供することに同意してしまっているのであるが、ただし、それは再処理で分離された放射性物質についてであって、使用済核燃料の中に放射性物質が混合されたままのものについてはない。

しかし、再処理工場を稼働した場合と同額の税収と同人数の雇用が保証されたならば、原子炉から取り出されたまま手つかずで、放射性物質を自らの内部に閉じこめている使用済核燃料の中間貯蔵という再処理工場よりも低い危険性を青森県が受け入れることはないのだろうか。この問題について、ここに述べたようなかたちで、これまで県の指導層が検討したことがあるのだろうか。

<sup>8</sup> Energy Information Administration. 2004. Uranium Marketing Annual Report. 2004 Edition

### 3. 国際的に考慮すべき点

これまでに述べたコメントが示唆するように、六カ所再処理工場の稼働について、中間取りまとめでなされた議論は、徹底的かつ批判的な検討には耐えられないものである。同時に、高レベル液体放射性廃棄物やプルトニウム酸化物の貯蔵や処理に関する安全性の問題についても、真剣な議論が行われていない。

しかしながら、もしこれらの問題だけであるなら、六カ所再処理工場の稼働は日本の国内問題にすぎないだろう。六カ所を国際的に懸念すべき問題たらしめているのは、テロリストによるプルトニウムの核兵器転用のリスクであり、さらには、核拡散の懸念から核燃料サイクル施設の蔓延を防ごうとする近年の試みの中において、日本の例が世界に与える影響である。どこの場所における分離されたプルトニウムも、あらゆる場所の都市を潜在的な脅威にさらすのである<sup>9</sup>。

この評価報告書の残りの部分で、著者は、中間取りまとめにおける、六カ所再処理工場の運転に関わるプルトニウムの転用と拡散の代償の取り扱いについて論じ、また、検討されるべきだったが検討されなかった事柄について述べることにする。

#### 3-1. プルトニウム転用のリスク

中間取りまとめは、再処理過程の中でのプルトニウム分離によるプルトニウムの転用リスクの増加は、埋設された使用済核燃料から、何百年か何千年後かの将来にプルトニウムが掘り出されるかもしれないという危険性と、相殺できるとしている。

コメント：これほど遠い未来にどのようなタイプの社会が存在しているか、誰にも予測不可能であるため、これは大いに問題のある比較である。もし中央集権的国家が存在するならば、その国家は、何百メートルもの地下に埋設された集中型核廃棄物貯蔵施設からテロリストグループがプルトニウムを取り出すことを、今現在の政府が地上での中間貯蔵や処理や輸送からプルトニウムの盗難を防ぐよりも、ずっと簡単に防ぐことができるだろう。

地上における核転用に対する抵抗性には、二つの要因がある

1. プルトニウムを含む物質の物理的特性、さらに
2. 追加的障壁（警備、バリア、侵入者に対する警報装置、など）

<sup>9</sup>米国の核兵器設計技術者らによる繰り返しの報告にもかかわらず、日本の再処理推進派は、原子炉級プルトニウムは核兵器級プルトニウムと違って核兵器には利用できないとたびたび主張する。ここでの技術的な問題は、原子炉級プルトニウムではプルトニウム238とプルトニウム240の含有率が高いことの影響に関わるものである。プルトニウム238は半減期が短いために発熱する。核兵器級プルトニウムが2ワット/kgの崩壊熱を発するのに対して、原子炉級プルトニウムの発熱は、20ワット/kgである。長崎型原爆のような設計では、高性能爆薬の厚い断熱ブランケットに覆われた爆弾内部のプルトニウムは、周囲の高性能爆薬が熱分解しはじめるほどにまで温度が上昇する。しかし、長崎型爆弾では、安全上の理由からプルトニウムを爆発のぎりぎりまで内部に詰め込まない。これは温度が上がらすぎるという問題を避けるためでもある。一方プルトニウム240は、自発核分裂して中性子を放出し、爆縮されたプルトニウムが最大超臨界に達する前に核分裂連鎖反応を起こさしてしまう可能性があるため問題となる。これは、長崎型原爆の爆発力を減じてしまうが、それでも化学爆弾1,000トン分から期待できる威力とほぼ同等である。J. Carson Mark. 1993. Explosive properties of reactor-grade plutonium. *Science & Global Security* 4. 111p. 近代的设计では、超臨界到達前に核分裂連鎖反応が開始されても、爆発力は長崎型ほど敏感には低下しない。

(1) 固有の転用抵抗性 中間取りまとめは、国際原子力機関（IAEA）が粗製の核爆発を行うのに充分であると見なしている 8kg のプルトニウム（や六カ所再処理工場の製品<sup>10</sup>として、8kg のウランで希釈されている）を盗むことに比べ、同分量のプルトニウムを含有する 2.5 トンもの使用済核燃料の集合体を盗むことがどのくらい難しいかについては、まったく言及していないし、主張することもできない。

炉から取り出された後の20年間にわたって、遮蔽されていない使用済核燃料の集合体を取り巻いているガンマ線は、1メートルの距離に15分間いるだけで死に至る量の放射線を放出する<sup>11</sup>。だからこそ、輸送に際して、何十トンもの重量のキャスクを放射線の遮蔽のために用意することが要求されるのであり、核分裂性物質からプルトニウムを機械的・化学的に分離する作業は、重装備の遮蔽物の裏で行われなくては、ならないのである—例えば、間に合わせの再処理工場などにおいて。つまり、テロリストによる使用済核燃料の盗難や再処理が起きるといふ発想そのものが、まったく信じがたいものである。

これに比較して、六カ所再処理工場で生産されるプルトニウム・ウラン混合酸化物は、軽量の気密性のコンテナで輸送することができる。同じように、30kgのプルトニウムを含む未照射のMOX燃料集合体は、遮蔽することなしに、トラックの荷台に積むことができる。そして、どちらの場合においても、そのあと、遮蔽していないグローブボックスの中でプルトニウムを分離することが可能である。

(2) 転用に対する追加的バリア 分離プルトニウムやMOX燃料の盗難リスクは、物理的障害物の追加、アクセス管理、侵入者向けセンサーや、警備などによって減らすことができる。米国は、自らの軍事用のプルトニウムと高濃縮ウランの防護に、年に約10億米ドルほども費やしている。しかしそれらにはさまざまな欠陥があることが分かっている。そうした欠陥のためにプルトニウムは盗難に対して脆弱となる<sup>12</sup>。このような脆弱さは追加的なバリアにつきものであり、核物質自体に自己防護性を持たせる方がより信頼がおける。

中間取りまとめは、使用済核燃料の自己防護性については「処分後数百年から数万年にわたり」弱まっていくため、「転用誘引度が高まる」ことから、「国際的に合意できる効果的で効率的なモニタリング手段と核物質防護装置を開発し、実施する必要がある」としている。ここでの懸念は、使用済核燃料の貯蔵施設が「プルトニウム」鉱山になりえることである。

しかしながら、中間取りまとめは、再処理やMOX燃料加工工場からの埋設廃棄物も、また大量のプルトニウムを含有していることを無視している。この場合、使用済核燃料に含まれていたプルトニウムの1%が廃棄物として処分される。六カ所再処理工場の生産高として掲げられている8,000kg/年のプルトニウムの40年分の1%は、400個もの核爆弾を作るのに十分な量となる。

さらに、使用済核燃料の中には、プルトニウムの2%に当たるアメリカシウム243が含有されている。使用済核燃料が再処理されると、アメリカシウム243は高レベルガラス固化体として埋設され、7400年の半減期で崩壊していき、プルトニウム239に生まれ変わるのである。

もちろん、遠い将来においてもプルトニウムを分離し再利用し続けるのであれば、何百メートルもの岩盤の下の全に数えるほどしかない処分場に置かれた希釈されたプルトニウムに比べて、地上で防護を行う方が、ずっと難しいままであることは言うまでもない。

<sup>10</sup> Uranium/Plutonium Mixed Oxide: Safety in Regard to Fuel Fabrication Facility, Safety Check Investigation Committee Report. 2002. Outline of raw material type and product fuel type. 13p. Table 3.

<sup>11</sup> W.R. Lloyd, M.K. Sheaffer, and W.G. Sutcliffe. 1994. Dose Rate Estimates from Irradiated Light-Water-Reactor Fuel Assemblies in Air. Lawrence Livermore National Laboratory. UCRL-ID-115199. 5 シーベルト(500 レム) は 50%の致死量にあたる。

<sup>12</sup> U.S. nuclear weapons complex [Internet]: Homeland security opportunities, Project on Government Oversight. May 2005. Available from: <http://www.pogo.org/p/homeland/ho-050301-consolidation.html>.

### 3-2 . 日本の決定が国家的核燃料サイクルの拡散に及ぼす影響

原子力委員会新計画策定会議は、数百トンにも及ぶさらなるプルトニウムを分離するという日本の決定が国際的な核不拡散のための努力に与える衝撃という問題全体を、何の意味もない文章で片づけている：

「各国は、地政学要因、資源要因、原子力発電の規模、技術、将来動向、原子力発電のコスト競争力などを考慮して再処理路線あるいは直接処分路線の選択を行っている。」

“資源要因”とは、しかしながら、今後数十年のいつの時点においても、六カ所再処理工場を稼働させる要因には全くなり得ないものである。そして、中間取りまとめも認めているように、再処理とプルトニウムの再利用は、直接処分と比べてコスト競争力がない。

イランが、名目上は民生用ではあるが、本来的には軍用にも転用できる核燃料サイクル施設を取得することについての現在の世界的な懸念は、このような施設の拡散そのものが、国際的な安全保障に関わる重要問題であることを示すものである。

再処理の場合については、使用済核燃料を持っているだけの国は、膨大な量の余剰プルトニウムを持っている国と比べて、他の条件が同じであっても、核兵器保有からはるかに遠い位置にあることは容易に分かる。

これら二つの仮想国家が、ある日核兵器を作りたいと思ったとする。十分な量の分離プルトニウムや再処理工場を持たない国は、再処理工場を造り、使用済核燃料から分離するまでに相当な時間が必要である。これは、国内の反核兵器団体や国家連合によって、その国の考えを変える時間を与えることになるだろう。これは、1960年代の終わりのスウェーデン、1980年代から1990年代初頭にかけてアルゼンチンやブラジルなど、多数の国々で、実際に起こった事例である。

日本の例は、もちろん、これとは違う。六カ所再処理工場の稼働がなかろうとも、日本は、東海村での今までの再処理事業や、初期の米国からの輸入や他の国からの輸入によって、600個もの初期世代の核兵器を作るに十分な、5トンの分離プルトニウムをすでに所有している。

しかしながら、中間取りまとめは、世界でただ一つの、再処理工場を持つが核兵器を持たない国であるという日本の事例を考慮せず、核燃料サイクル施設の拡散を防ごうとする国際的な取り組みを無効にしようとしている。

つい最近、筆者は、ウィーンで二日間にわたって開催された、イランのハイ・レベル・グループとの間での同国の核開発についての議論に参加した。イラン側参加者は、核不拡散条約(NPT)の下では、ウラン濃縮技術を習得する「固有の権利」があると繰り返し主張した。さらに、イラン側は、どうして日本が手に入れているものと同じ技術を、同じように習得してはいけないのか、繰り返し尋ねた。私が、ウラン濃縮の技術を習得すればすぐに核兵器を所有したくなるだろうと答えると、彼らは「どうしてイランは、日本と同じように核兵器オプションを持ってはいけないのか？わたしたちが欲しているのは単なるオプションである。心配せずとも、それを行使することはない！」と返答したのである。わたしは、同じような議論を、ブラジル、韓国、その他の国で核アナリスト達としたことがある。

IAEAのエルバラダイ事務局長は、国家的なウラン濃縮と再処理工場の拡散の代替案として、核燃料サイクル施設を国際管理する多国間アプローチの提案を行っている<sup>13</sup>。この提案で大きな焦点とされているのは、今日、現存の原子力発電所の運転のために必要とされているウラン濃縮施設である。再処理工場は、必要とされていないし、経済的でもない。だがいずれにせよこの構想は、中間取りまとめにおいて検討すらなされていない。

筆者は、自らの政府である米国が最近しばしば核不拡散管理体制の効力を減らす政策を進めていることについて、批判を行ってきた<sup>14</sup>。だが日本もまた今回の場合、1000個の核兵器を作るに十分な分離プルトニウムを毎年作り出すように設計された施設の稼働を主張するというひどいお手本を作っている。本報告でのこれまでの議論が示しているのは、このような行為を正当化できる如何なる道理もないということである。それゆえ、このような例は、他の国々の燃料サイクル施設を正当化してしまい、これらの国々に、使用済核燃料の中間貯蔵所などの代替案を探れという要求を突きつけることを阻害してしまうのである。

さらに、この場合において状況をもっと極端なものにしているのは、日本政府が自らの公約である「余剰プルトニウムを持たないという原則」に背いているからである<sup>15</sup>。日本政府は、巨大な国内再処理工場の運転開始を提案しつつ、未だ再利用の用途のたたない40トンもの分離プルトニウムの備蓄を持っている。これらのことを考慮するならば、国際的な核不拡散の課題の中でも、六カ所再処理工場の運転開始を遅らせることが特に重要であることを示唆している<sup>16</sup>。

都市部に攻撃を受けた唯一の国であり、世界の核軍縮運動の中心である日本において、もし良い前例を作ることができないというのであれば、他の国々が責任ある行動をとること希望する根拠がどこにあるというのだろうか？

## 4. 結論

原子力委員会新計画策定会議の中間取りまとめにおける結論、つまり六カ所再処理工場の運転開始と回収プルトニウムの再利用によってもたらされる利益はそれにより費やされるコストを上回るという結論は、なんの根拠もないものである。反対に：

- 列挙された利益は少ないかほとんど存在せず、
- 日本への経済的コストは膨大なものに上り、
- 日本国内における放射能汚染のリスク、及び核テロによってすべての国が受ける放射能汚染のリスクは重大なものとなり、
- 国際的な核不拡散の取り組みに与えるダメージは深刻なものとなる

反対に、もし日本が六カ所再処理工場の運転開始を少なくとも10年間延期した場合（あるいはIAEAの事務局長：エルバラダイが提唱する5年間のモラトリアムの期間でも良い）、その行動は、世界中の核不拡散と核軍縮に取り組む人々に、大きな希望を与えるものとなるだろう。

<sup>13</sup> IAEA. 2005. Multilateral approaches to the nuclear fuel cycle: Expert group report submitted to the Director General of the International Atomic Energy Agency. INF/CIRC 640 を参照。

<sup>14</sup> Steve Fetter and Frank N. von Hippel. 2005. U.S. Reprocessing? Still unnecessary, uneconomic and risky. Arms Control Today. (in press) を参照。

<sup>15</sup> Japan's submission to the IAEA, "Plutonium utilization plan of Japan," attached to InfCirc/549, Add. 1, March 31, 1998 on the IAEA's web site を参照。

<sup>16</sup> 2005年5月5日、第5回のNPT会議で憂慮する科学者同名が配布した文書“A call on Japan to strengthen the NPT by indefinitely postponing operation of the Rokkasho Spent Fuel Reprocessing Plant,”を参照。4名のノーベル物理学賞受賞者を含む、28人の著名な科学者達が最初に署名した。なかでもジョセフ・ロートブラットは、ナチ敗退後の国立ロスアラモス研究所辞職に始まり、長年にわたって核軍縮に取り組んだ功績によってノーベル平和賞を受賞している。  
[http://www.ucsusa.org/global\\_security/nuclear\\_terrorism/page.cfm?pageID=1765](http://www.ucsusa.org/global_security/nuclear_terrorism/page.cfm?pageID=1765)